



INTRODUÇÃO À CONFECÇÃO DE MAPAS PELO SOFTWARE SURFER®

PAULO M. BARBOSA LANDIM

Professor Emérito da Universidade Estadual Paulista
Professor Voluntário do Depto. Geologia Aplicada
UNESP/Rio Claro

RUBENS CALDEIRA MONTEIRO

Doutorando em “Geociências e Meio Ambiente”
UNESP/Rio Claro

ALESSANDRA CRISTINA CORSI

Doutoranda em “Geociências e Meio Ambiente”
UNESP/Rio Claro

UNESP/campus de Rio Claro
Departamento de Geologia Aplicada - IGCE
Laboratório de Geomatemática
Texto Didático 08
2002

Reprodução autorizada desde que citada a fonte

Norma 6023-2000/ABNT (<http://www.abnt.org.br>):

LANDIM, P.M.B., MONTEIRO, R. C. & CORSI, A.C. *Introdução á confecção de mapas pelo software SURFER. DGA,IGCE,UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática,Texto Didático 08, 21 pp. 2002. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. Acesso em:....*

Interpolação e Mapeamento de Variáveis

Neste item são abordados alguns aspectos da análise espacial, principalmente amostragem, interpolação e confecção de mapas de variáveis. Para a elaboração dos mapas é apresentado o programa SURFER[®] (Golden Software, Inc.), que permite uma rápida visualização do comportamento espacial da variável sob estudo.

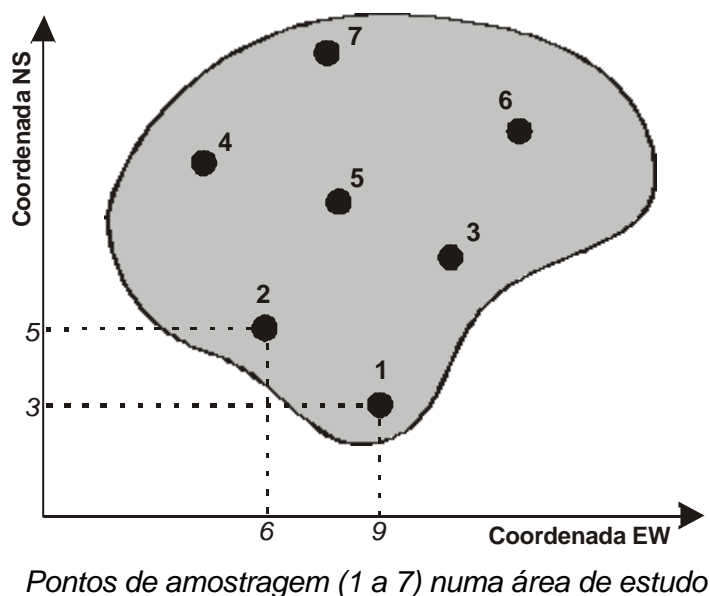
1. INTRODUÇÃO

Amostragem

O primeiro passo em qualquer estudo espacial é a definição do delineamento experimental, que envolve, entre outros procedimentos, a escolha da técnica de coleta de amostras e também da malha de amostragem. As malhas de amostragem podem ser do tipo: 1. aleatória, quando a distribuição dos pontos de coleta é casual; 2. agregada ou agrupada, quando ocorrem grupos de pontos mais próximos; e 3. regular ou homogênea, quando os pontos estão regularmente espaçados. O arranjo espacial mais comum é o agrupado, seguido pelo aleatório e por fim o regular. É esperado que o delineamento experimental seja em malha regular, porém, por motivos diversos, é difícil a coleta de dados respeitando-se esse arranjo. Em algumas áreas, como, por exemplo, em geofísica, é mais comum uma amostragem regular.

Aqui não são discutidas as diversas técnicas de amostragem, que podem variar para cada área do conhecimento, objeto e objetivo de estudo, escala de trabalho entre outros fatores, mas ressalta-se a necessidade de se conhecer a posição das amostras no espaço.

Na figura seguinte observa-se uma área hachurada em cinza, representando uma “unidade de conservação” qualquer ou parte dela. Os pontos em preto representam pontos de amostragem, podendo ser um ponto (adimensional), uma parcela (área), o centróide de uma outra técnica de amostragem (como PCQ – ponto centralizado com quadrante) ou mesmo pontos de amostra em trilhas.



O número sobre cada ponto é a sua identificação e os números nos eixos das ordenadas e abscissas são as coordenadas dos pontos no espaço.

Nesses pontos são medidas as variáveis em estudo, tais como: circunferência na altura do peito (CAP) de determinada espécie vegetal, número de capturas de certo animal, teor de concentração de um elemento químico específico ou qualquer outra variável em estudo.

Desta forma, apresentam-se os dados em uma tabela, por exemplo:

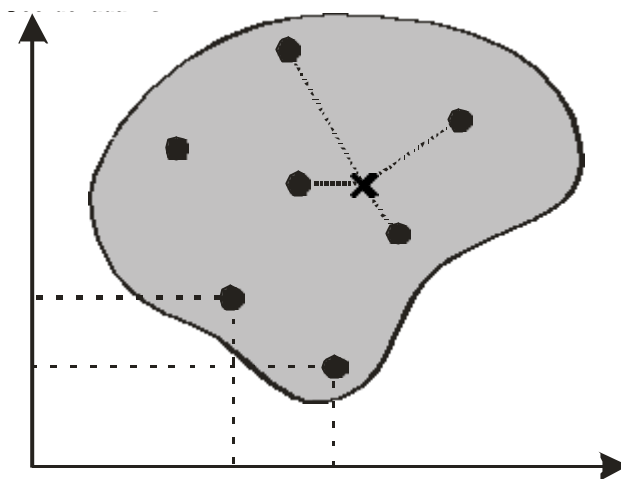
Ponto	Coord. EW	Coord. NS	CAP (jequitibá)	# Capturas (morcegos)	Teor (Arsênio)
1	9	3	424 cm	6	15 ppb
2	6	5	322 cm	2	4 ppb
3	11	7	288 cm	0	33 ppb
...			

A partir das coordenadas do ponto e dos valores assumidos pela variável nesses pontos, pode-se obter um mapa da distribuição espacial para cada variável, utilizando-se um algoritmo de interpolação.

As coordenadas para cada ponto devem ser obtidas no mesmo sistema de referência. Normalmente utilizam-se mapas com projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), em metros ou quilômetros, utilizando-se o mesmo datum do mapa base, por exemplo, Córrego Alegre (MG), SAD-69 ou WGS-84 para datum horizontal e Imbituba (SC) para datum vertical. É sugerido que essas medidas sejam obtidas com equipamentos de GPS (posicionamento global por satélite) para minimizar os erros associados, principalmente em áreas que não se tenham referências como estradas, edificações, linhas de transmissão, acidentes geográficos (rios, córregos, morros etc.), que é o caso de muitas unidades de conservação.

Interpolação

Interpolar é prever (ou estimar) o valor da variável em estudo num ponto não amostrado. Na figura abaixo a cruz representa o ponto que se pretende prever o valor.



Pontos de amostragem (1 a 7) e de estimativa (x) numa área de estudo

A base de muitos métodos de interpolação é a mesma. O valor de um ponto a ser predito (Z^*) é a somatória do produto entre o valor da variável de um ponto conhecido (Z_i) por um peso calculado (λ_i) para os pontos i , variando de 1 até N , onde N representa o número total de pontos considerados.

$$Z^* = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z_i$$

Para isso, pode-se utilizar os pontos já conhecidos, no caso da figura anterior, pontos 3, 5, 6 e 7. Um primeiro valor seria a média aritmética dos pontos mais próximos, assim os pesos dos pontos seriam iguais. Para 4 pontos utilizados ($N=4$), na forma geral, tem-se:

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{4}$$

Desse modo, o cálculo do valor da variável no ponto a ser predito, pela média aritmética, é:

$$Z^* = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z_i = \lambda_1 Z_1 + \lambda_2 Z_2 + \lambda_3 Z_3 + \lambda_4 Z_4 = \frac{1}{4} Z_1 + \frac{1}{4} Z_2 + \frac{1}{4} Z_3 + \frac{1}{4} Z_4$$

Supondo que os valores da variável em estudo (Z) nos pontos 3, 5, 6 e 7 sejam $Z_3=300$, $Z_5=100$, $Z_6=200$ e $Z_7=500$, o valor de Z no ponto predito (Z^*) será:

$$Z^* = \sum_{i=3,5,6,7} \lambda_i Z_i = \frac{1}{4} Z_3 + \frac{1}{4} Z_5 + \frac{1}{4} Z_6 + \frac{1}{4} Z_7 = \frac{1}{4} 300 + \frac{1}{4} 100 + \frac{1}{4} 200 + \frac{1}{4} 500 = 300$$

Na verdade, é até intuitivo que, quando trabalhando no espaço, pontos conhecidos mais próximos aos pontos a serem preditos devam ter um peso maior, pois sua influência é maior. Assim, poder-se-ia utilizar um outro algoritmo para calcular os pesos, baseado no Inverso da Distância, que estabelece que quanto menor for a distância entre o ponto conhecido e o predito, maior será o peso:

$$Z^* = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z_i = \lambda_1 Z_1 + \lambda_2 Z_2 + \lambda_3 Z_3 + \lambda_4 Z_4 = \frac{1}{d_1} Z_1 + \frac{1}{d_2} Z_2 + \frac{1}{d_3} Z_3 + \frac{1}{d_4} Z_4$$

Supondo que essa distância seja $d_3=2$, $d_5=2$, $d_6=4$ e $d_7=5$, tem-se:

$$Z^* = \sum_{i=3,5,6,7} \lambda_i Z_i = \frac{1}{d_3} Z_3 + \frac{1}{d_5} Z_5 + \frac{1}{d_6} Z_6 + \frac{1}{d_7} Z_7 = \frac{1}{2} 300 + \frac{1}{2} 100 + \frac{1}{4} 200 + \frac{1}{5} 500 = 350$$

Dessa forma, pode-se ver que o valor predito depende diretamente do método de interpolação escolhido: no exemplo, para a Média Aritmética o valor obtido é $Z^*=300$ e para o Inverso da Distância é $Z^*=350$.

Qual é, porém, o valor *real*? O único jeito de saber é medindo a variável no ponto que foi predito, sabendo ainda que poderá haver um erro associado à medida, dado pela calibração do equipamento utilizado, da técnica de medida e outros erros associados. Assim, a questão passa a ser qual é o valor mais *próximo ao real*? Neste caso a resposta é bem mais difícil. Existe um número significativo de métodos de interpolação que podem fornecer resultados divergentes, mas cada um vai ter uma resposta para cada variável em estudo.

Os métodos mais comuns de interpolação são: Vizinho mais Próximo, Vizinho Natural, Triangulação Linear, Triangulação de Delaunay, Polígonos de Voronoi, Inverso da Potência da Distância (sendo o IQD, Inverso do Quadrado da Distância o mais utilizado), Mínima Curvatura (*Spline*), Regressão Polinomial, Krigagem (com mais de 30 técnicas distintas) e Máxima Entropia Bayesiana.

LANDIM (2000) apresenta a comparação entre alguns desses métodos e “dicas” práticas das vantagens e desvantagens de cada um e quando usar ou não:

Algoritmo	Fidelidade aos dados originais	Suavidade das curvas	Velocidade de computação	Precisão geral
Triangulação	1	5	1	5
Inverso da Distância	3	4	2	4
Superfície/ Tendência	5	1	3	2
Mínima Curvatura	4	2	4	3
Krigagem	2	3	5	1

1 = melhor 5 = pior / fonte: LANDIM (2000)

2. SOFTWARE PARA INTERPOLAÇÃO

2.1. SURFER®

O SURFER® é um pacote de programas comerciais desenvolvidos pela *Golden Software Inc.* que pode ser utilizado para a confecção de mapas de variáveis a partir de dados espacialmente distribuídos. É uma importante ferramenta para o técnico ou pesquisador, já que facilita o seu trabalho, evitando traçar mapas com régua, transferidores e outros instrumentos, reduzindo o tempo desse processo e sendo menos subjetivo, pois usa algoritmos matemáticos para gerar suas curvas, otimizando o trabalho do usuário. Inicialmente desenvolvido em plataforma DOS®, a partir da versão 6 passou a ser executado na plataforma WINDOWS®, sendo a última versão a de número 8.

Informações adicionais sobre esse *software* podem ser adquiridas no site <http://www.goldensoftware.com/>. Este texto, com finalidade didática, foi elaborado baseado no SURFER® versão 7.0 (1999) e, portanto, algo pode diferir se forem utilizadas outras versões. Como este material é de caráter introdutório não são explorados todos os recursos disponíveis pelo programa e expostos no respectivo manual.

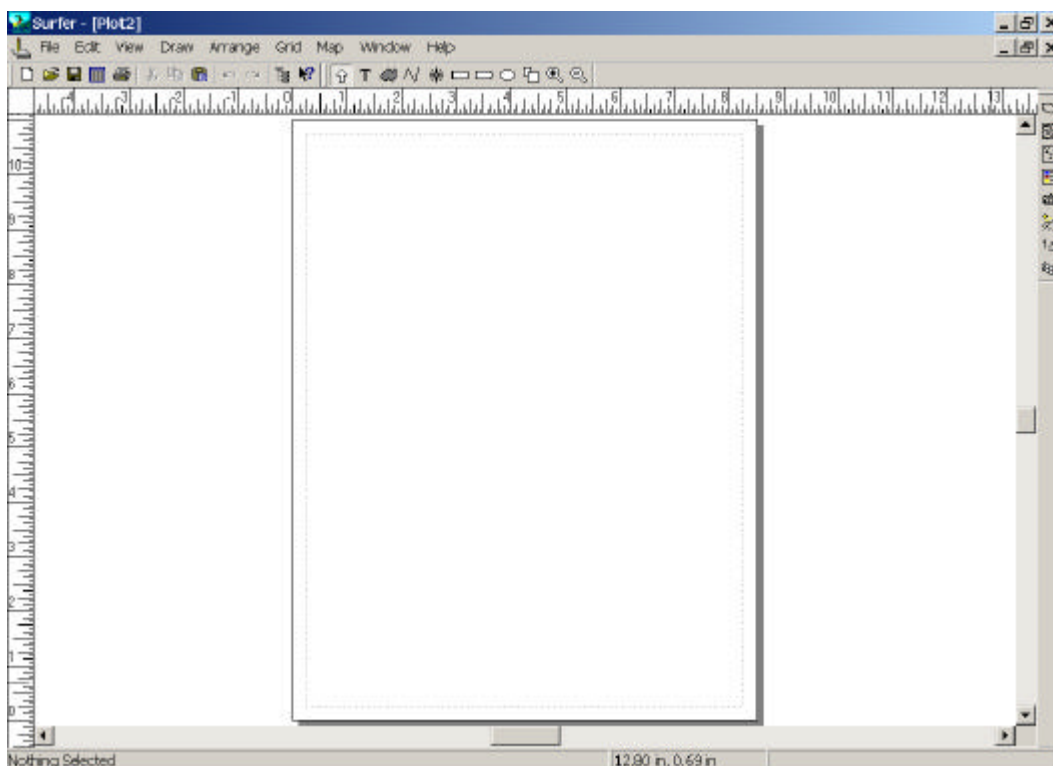
Aplicações

A representação de dados no espaço é essencial em diversas áreas das ciências, principalmente nas ciências naturais e seu uso é extensivo em agronomia, biologia, ecologia, geografia, geologia, meteorologia, etc. Exemplos de mapas que podem ser gerados com este programa são mapas topográficos a partir da medida da posição (coordenadas) e altitude de alguns pontos de um terreno. Mais adiante serão citadas outras aplicações.

Conceitos Básicos

Antes de qualquer coisa é preciso lembrar que é imprescindível o conhecimento do usuário sobre o tema a ser pesquisado, pois obter um mapa com forte efeito estético é fácil usando estes recursos, porém, o mais importante é poder verificar o significado do resultado obtido para que o mapa, entendido como modelo, possa ser útil para a explicação e mesmo para a previsão.

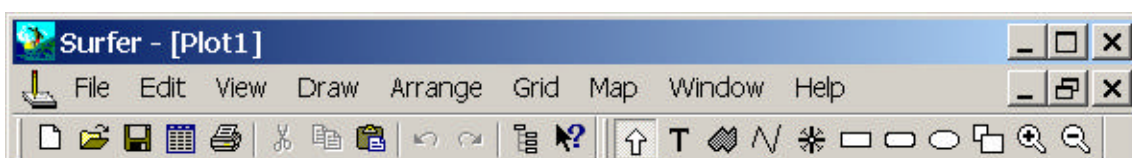
A seguir é visualizada a tela inicial do programa quando executado.



Tela inicial do SURFER 7.0®

Na área em branco são plotados os mapas gerados e o menu, no topo, permite selecionar os procedimentos para entrada de dados, geração, visualização e edição dos mapas.

Vide abaixo os itens do primeiro menu:



Em *FILE* encontra-se as opções para abrir, fechar e salvar os arquivos, importar e exportar arquivos em formatos diferentes dos utilizados pelo SURFER®, que serão discutidos mais adiante, além de opções para imprimir as figuras geradas.

O item *EDIT* é utilizado basicamente para copiar, colar, apagar, selecionar e identificar objetos (mapas, escalas, legendas, símbolos etc.), além de desfazer e refazer procedimentos imediatamente anteriores e posteriores executados.

VIEW é usado para definir o modo de visualização das figuras, escalas e régua auxiliares.

No item *DRAW* estão ferramentas para desenho e texto que podem ser acrescentados aos mapas, úteis para a apresentação de um mapa final.

O item *ARRANGE* possui comandos para a manipulação dos objetos da figura, tais como rotação e ordem (sobreposição) desses objetos.

Em *GRID* encontram-se os subitens mais importantes do programa, que são utilizados para a geração das malhas de pontos dos mapas, sendo o núcleo do SURFER®. Suas características são discutidas com mais detalhe posteriormente.

MAP contém os recursos de visualização dos mapas gerados, podendo ser um mapa de contornos (mais comumente usado), mapa de pontos amostrais, relevo sombreado, mapa de vetores e superfície pseudo 3-D (*wireframe*), além da associação com mapas base. Também nesse submenu são encontradas as opções de associação, escala e rotação de mapas.

O item *WINDOW* do menu principal somente é usado para a organização das janelas de plotagem e planilha de dados.

Por fim, o item *HELP* possui as informações que podem ser necessárias para entender os algoritmos do programa e seu funcionamento.

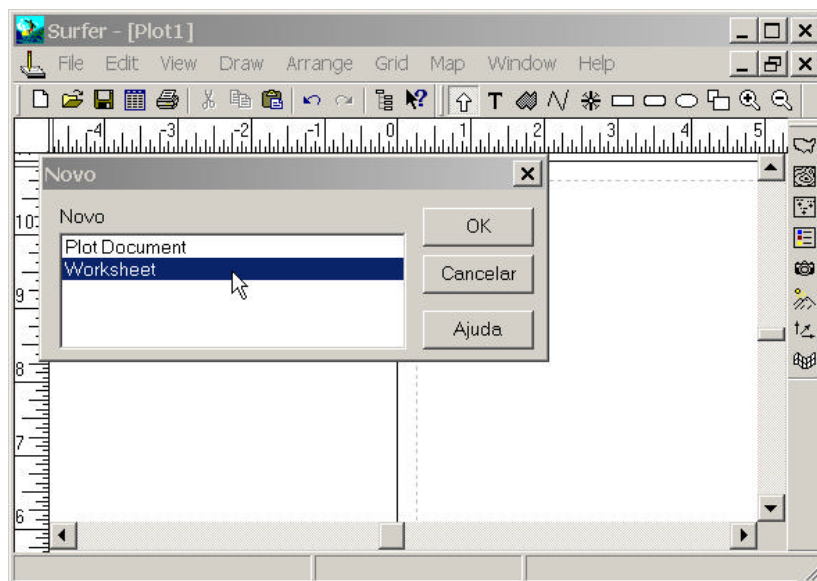
2.2. Arquivo de Dados

Criando um arquivo de dados

Um mapa é construído usando-se a posição espacial de um determinado ponto e o valor correspondente à variável medida, seja qual for sua natureza, normalmente representados pelos valores X, Y e Z. Assim, as coordenadas são os valores X, posição do ponto no eixo da ordenada leste-oeste, e Y, posição na abscissa norte-sul, e Z é o valor observado da variável nesse ponto.

O SURFER® possui uma planilha de entrada de dados, que permite importar planilhas de diversos aplicativos, como Excel®, Lotus®, além de outros formatos que podem ser “importados” simplesmente copiando e colando de outros programas.

Para acessar a planilha de dados basta selecionar *FILE | NEW | WORKSHEET*, como na figura seguinte.



Acessando a planilha de dados

Aberta a planilha, basta completar as células com os dados, podendo colocar rótulos na primeira linha das colunas com o nome das variáveis. O usual é que a primeira coluna contenha os valores de X, a segunda os valores de Y e na terceira os valores da variável Z. Podem ser gravadas diversas variáveis Z, porém o programa executa apenas uma variável por vez. Deve-se atentar para a utilização da vírgula ou do ponto para as casas decimais, conforme a configuração regional escolhida do Windows.

 A screenshot of the Surfer software window titled 'Surfer - [Exemplo]'. The menu bar includes File, Edit, Format, Data, Window, and Help. The main area displays a spreadsheet with columns labeled A, B, C, D, E and rows numbered 1 through 12. The spreadsheet contains data for variables X, Y, and Z.

	A	B	C	D	E
1	X	Y	Z		
2	0,1	0	90		
3	3,5	0	45		
4	4,9	0	85		
5	8,2	0	40		
6	7	0	55		
7	9	0	25		
8	9	5	55		
9	9	3	48		
10	9	7	45		
11	6,5	7	75		
12	4,5	7	50		

Exemplo de planilha de dados

Neste exemplo há somente a variável Z como variável dependente, sendo X e Y as variáveis independentes relacionadas à posição de Z no sistema cartesiano. Essa variável Z

pode representar a concentração de um determinado elemento químico, a resposta geofísica de dado meio, a cota topográfica ou qualquer outra variável. Em se trabalhando com mais de uma variável dependente, pode-se adicioná-las nas colunas sucessivas, como na figura seguinte:

	A	B	C	D	E	F	G
1	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
2	0,0625629	28,2793	794,075	844,075	894,075	944,075	994,075
3	9,66522	40,437	2728,57	2778,57	2828,57	2878,57	2928,57
4	29,2505	23,9937	1432,29	2482,29	2532,29	2582,29	2632,29
5	27,5248	44,7982	2323,63	2363,63	2423,63	2463,63	2523,63
6	42,242	37,3302	3086,22	3236,22	3286,22	3336,22	3386,22
7	8,7054	42,9472	2920,24	2970,24	2020,24	2070,24	22,24
8	35,5252	25,6767	1922,33	2972,33	2022,33	2072,33	22,33
9	25,2997	0,749229	232,594	282,594	332,594	382,594	432,594
10	4,57025	28,2226	352,949	402,949	452,949	502,949	552,949
11	7,36564	8,29493	323,059	273,059	223,059	273,059	323,059
12	19,1163	22,2818	2030,56	2080,56	2130,56	2180,56	2230,56

Exemplo de planilha de dados multivariados

É possível notar na figura anterior que a célula selecionada, no caso, a célula B6 (coluna B, linha 6), mostra seu valor e permite alterá-lo.

No item *FORMAT | CELL PROPERTIES* pode-se mudar as propriedades das células selecionadas: com as teclas *shift* e/ou *control*, ou pressionando na letra ou número da coluna ou linha, respectivamente; modificar o formato numérico (casas decimais, por exemplo); alinhamento (*ALIGNMENT*) e cor de fundo (*BACKGROUND*). O submenu de formatação (*FORMAT*) apresenta ainda possibilidades de mudar a largura da linha ou da coluna.

Um menu muito útil é o *DATA*, pois permite classificar as linhas de dados por ordem crescente ou decrescente (*SORT*); criar uma nova coluna que seja o resultado de operações matemáticas básicas de outras colunas (*TRANSFORM*), por exemplo fazendo que a coluna D seja o resultado da multiplicação da coluna C por um fator de escala 1,25 ($D=C*1,25$), ou apresentar as estatísticas básicas de uma coluna, linha, de toda a planilha ou parte dela, segundo a seleção do usuário (*STATISTICS...*).

O menu *EDIT* da planilha (*Worksheet*) apresenta ainda opções de limpar (*CLEAR*), inserir (*INSERT*) ou apagar (*DELETE*) linhas, colunas ou partes da planilha.

Assim, com os dados devidamente digitalizados, grava-se o arquivo para posteriormente fazer sua leitura. O SURFER[®] 7 apresenta diversos formatos para a gravação de dados. É preferível, talvez, gravar no formato de Planilha do Excel[®] (.XLS), bastante comum e instalado

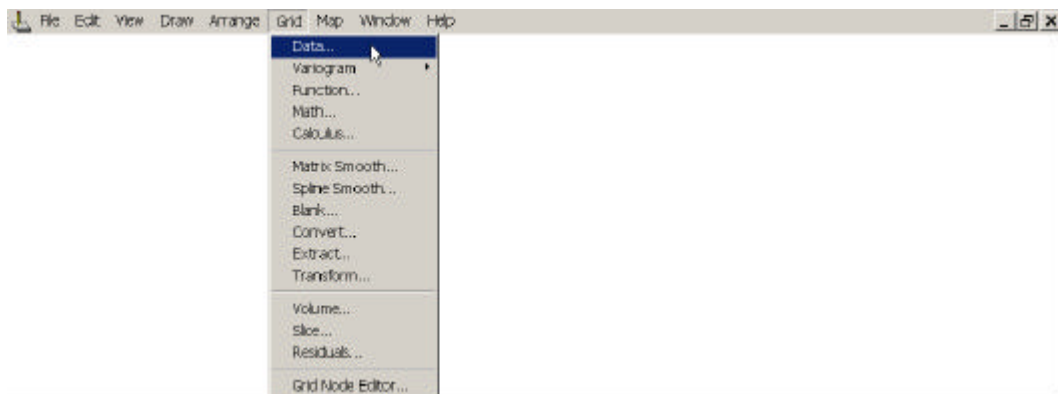
nos computadores, porém nada impede que se utilize o formato de dados do próprio SURFER®, com extensão .DAT e no formato de ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), que pode ser editado num programa mais simples como o Notepad® do Windows®.

Com os dados gravados, pode-se fechar essa janela e voltar à área de plotagem (*Plot Document*).

2.3. Mapeamento

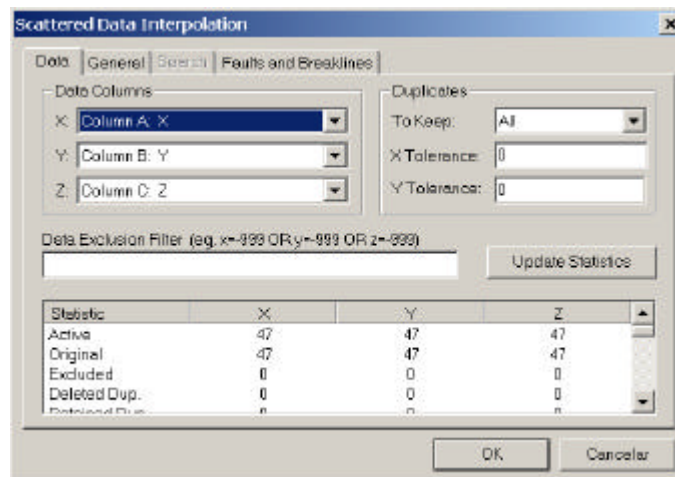
A parte mais importante na geração desses mapas é a escolha do método de interpolação, pois métodos diferentes geram resultados diferentes, podendo conduzir a conclusões diversas.

O primeiro passo é, portanto, entrar com os dados no menu *GRID|DATA*. Para tanto selecionar o arquivo de dados, neste caso *exemplo.dat*, tendo o cuidado de saber em que diretório o mesmo foi gravado), pressionar ABRIR (ou OPEN se o Windows® for em inglês).



No link *DATA* são encontradas as opções referentes aos dados. No exemplo deste texto, como já explicado, a variável *X* corresponde ao eixo das ordenadas *X*, a variável *Y* corresponde ao eixo das abscissas e *Z* ao valor assumido pela variável no ponto.

Caso se tenha mais de uma variável é necessário escolher entre as variáveis pressionando na seta de *Z* em *Data Columns*. Somente é possível mapear, pelo SURFER®, uma variável por vez. Quando se pretende mapear uma variável associando-se com outras é sugerido métodos de Cokrigagem Co-alocada, Krigagem com Deriva Externa (DEUTSCH & JOURNAL, 1992), Máxima Entropia Bayesiana Vetorial (CHRISTAKOS, 2000) e outras técnicas geoestatísticas, além de técnicas multivariadas regionalizadas.



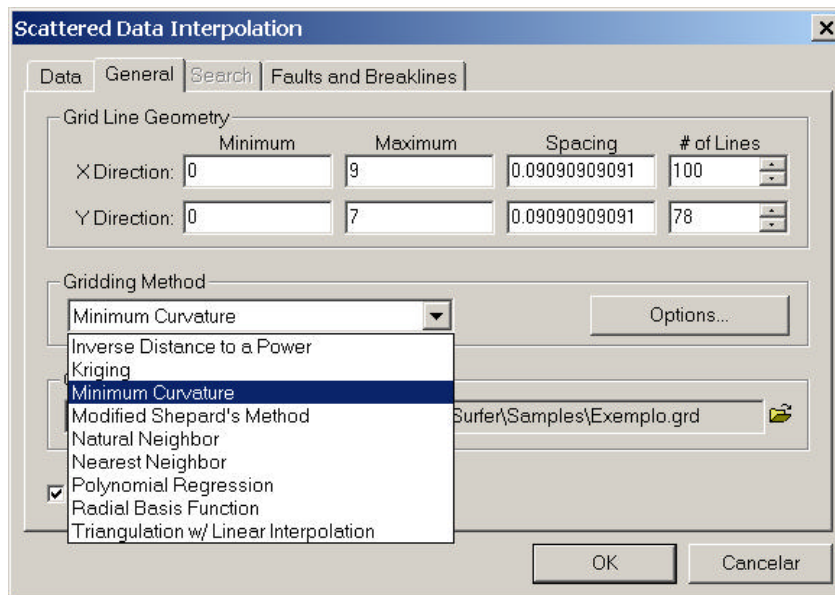
Link *DATA* do submenu *GRID*

Neste link ainda aparecem algumas informações básicas sobre os dados, tais como dados ativos, valores a serem excluídos ou que não foram amostrados, especialmente útil quando se trabalha com dados multivariados, e algumas variáveis menos amostradas que outras. Na barra de rolagem dessa janela podem ser observadas ainda as estatísticas básicas desses dados (média, desvio padrão, máximos e mínimos, correlação entre as variáveis, etc.).

Métodos de Interpolação

Verificados os dados, deve-se definir a malha de interpolação, limites máximos e mínimos dessa malha e o espaçamento de pontos ou número de linhas. Logicamente uma malha mais densa terá um tempo de processamento maior no computador, bem como é dependente também do método de interpolação escolhido.

O método a ser utilizado é imprescindível para o resultado a ser alcançado no mapa final. O SURFER[®] dispõe de diversos métodos, sendo o *default* a Krigagem, e além desse o Inverso da Distância à Potência (*Inverse Distance to a Power*), normalmente utilizando a 2ª potência (Inverso do Quadrado da Distância/IQD) e o da Mínima Curvatura, que é um método suavizador (*spline*) e fornece um resultado razoável para uma rápida avaliação do comportamento espacial da variável.

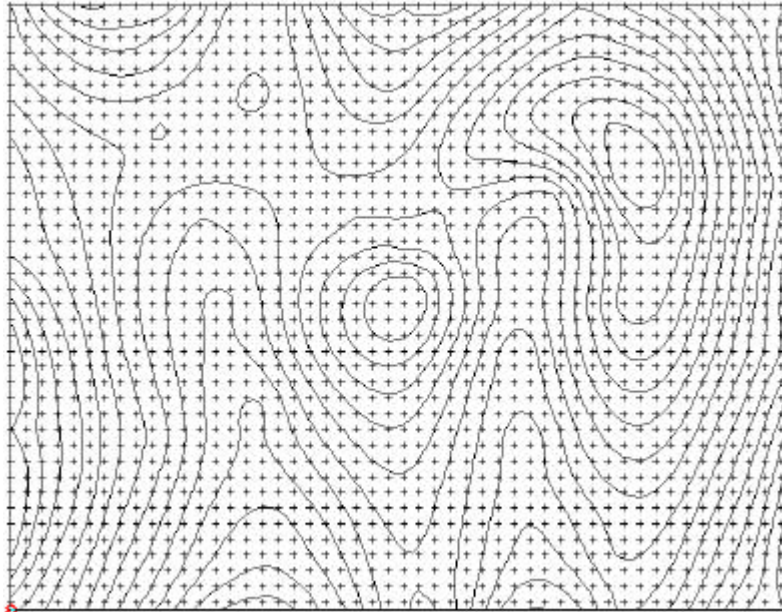


Janela com os métodos de interpolação disponíveis

Ao definir o método e opções, pressionando a tecla OK, gera-se um arquivo da malha de amostragem com os dados dispostos regularmente, com a extensão .GRD.

Um passo seguinte para quem pretende dedicar-se mais à análise espacial é o uso e comparação dos diversos métodos. O melhor método é aquele que gera resultados confiáveis, rápidos e satisfatórios ao usuário. Assim, a metodologia geoestatística, que tem como base para interpolação a Krigagem pode atender alguma dessas necessidades, mas o seu enfoque esta fora do escopo deste texto.

Basicamente os algoritmos de interpolação funcionam fornecendo pesos aos pontos amostrados na predição diferindo, entre eles, a maneira de atribuir os pesos às amostras. Na figura seguinte estão cruzeiros, que representam os pontos da malha de predição, e as curvas que representam a interpolação dos valores.



Pontos da malha de predição

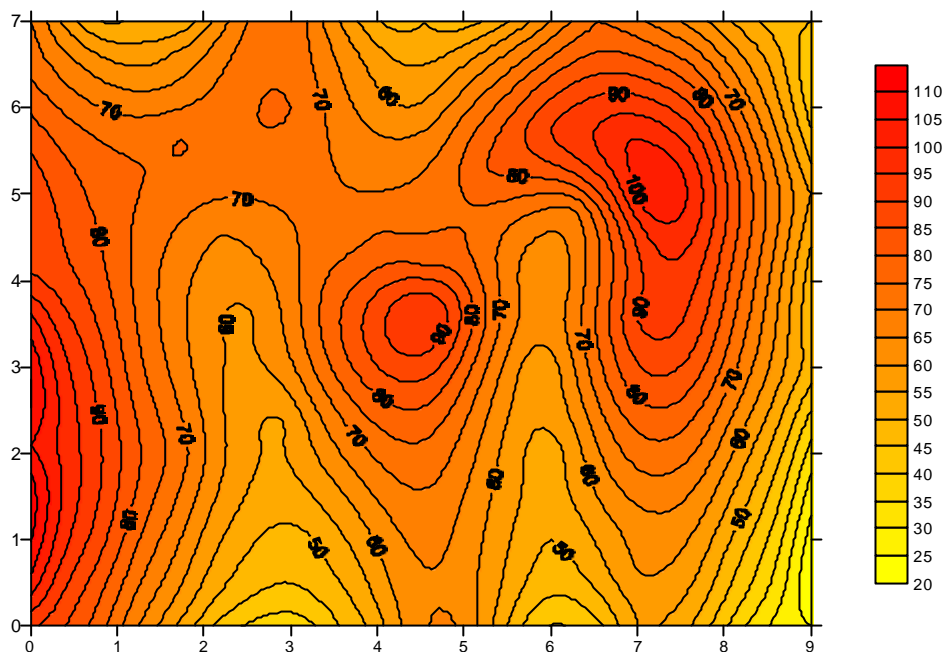
Os métodos geralmente são eficientes para interpolação e permitem, por vezes, extrapolação, o que deve ser feito com extremo cuidado e segurança.

Outra técnica comum é a Regressão Polinomial para a Análise de Superfície de Tendência e comentários sobre essa metodologia usando o SURFER® podem ser encontradas no texto *“Cálculo de Superfícies de Tendência, por regressão polinomial, pelo ‘SURFER 6’* LANDIM & CORSI (2001). Para comparação entre métodos de interpolação recorrer ao texto *“Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas”* (LANDIM, 2000).

Após a criação da malha de pontos para a predição, define-se a apresentação desses resultados. Comumente utiliza-se um mapa de contorno, mas pode-se optar por uma superfície 3-D, uma imagem sombreada e outras opções gráficas.

Mapa de Contorno

O mapa de contornos, a seguir, apresenta curvas de isovalores, chamadas isolinhas. Assim, por exemplo, a curva “70” representa os pontos nela situados com valores da variável igual a 70 unidades.

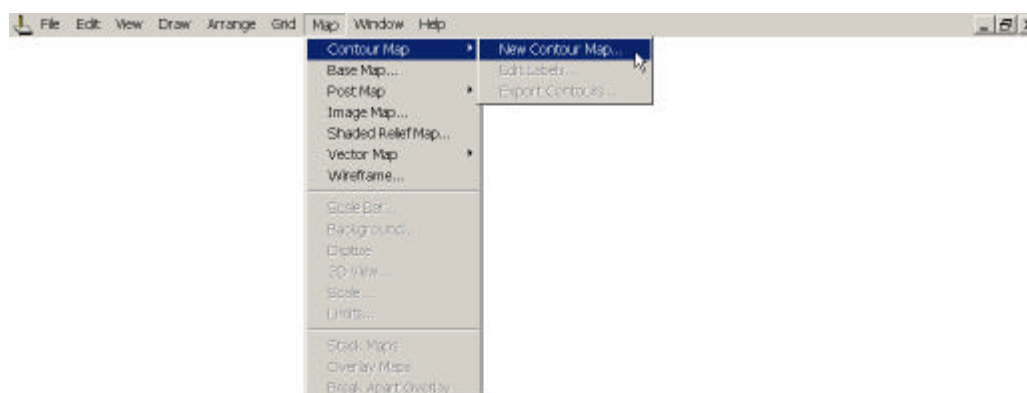


Mapa de contorno

A opção de cores, com a respectiva escala, permite uma melhor visualização de valores mais altos e mais baixos assumidos pela variável. Por convenção opta-se por cores mais frias para valores baixos e cores mais quentes para altos.

Criação do mapa

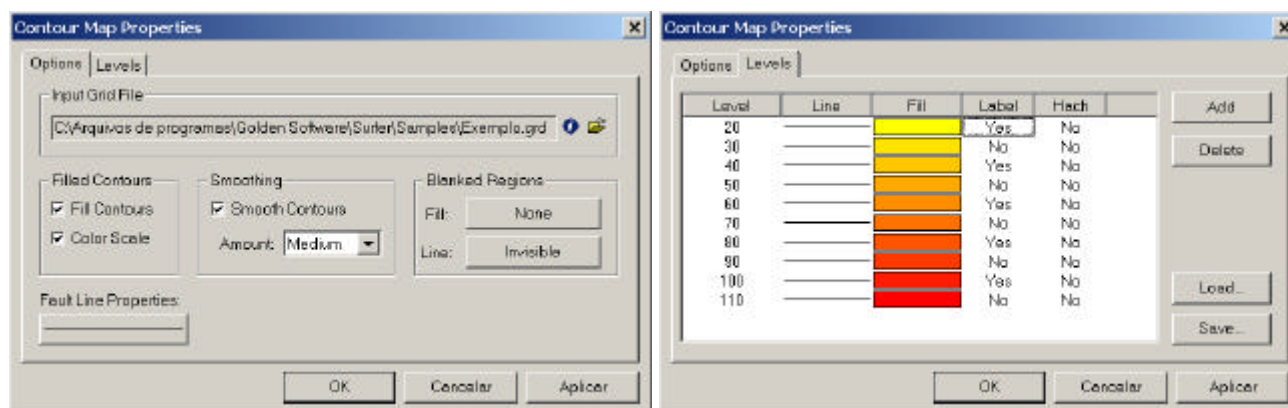
Para criar o mapa basta escolher a opção *NEW CONTOUR MAP* do item *MAP|CONTOUR MAP*, e escolher o arquivo de malha (.GRD), gerado pelo procedimento anterior de interpolação.



Menu para criação do mapa de contornos

Edição do mapa

O mapa gerado pode ser editado com um duplo clique sobre ele e seus objetos ou ainda nos menus *DRAW* e *ARRANGE*. Os contornos podem ainda facilmente ser exportados no formato *.DXF* (*Data Exchange File*) para o AutoCAD®.

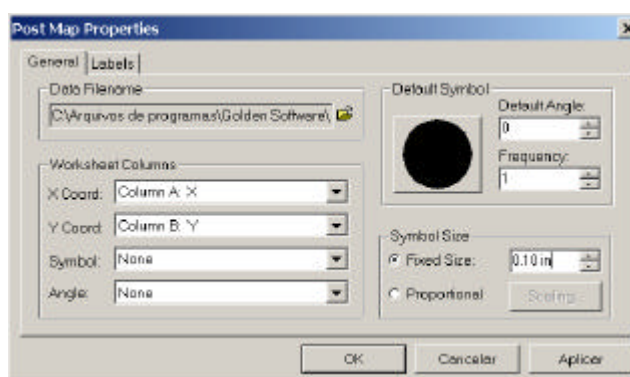


Ferramentas de edição do mapa

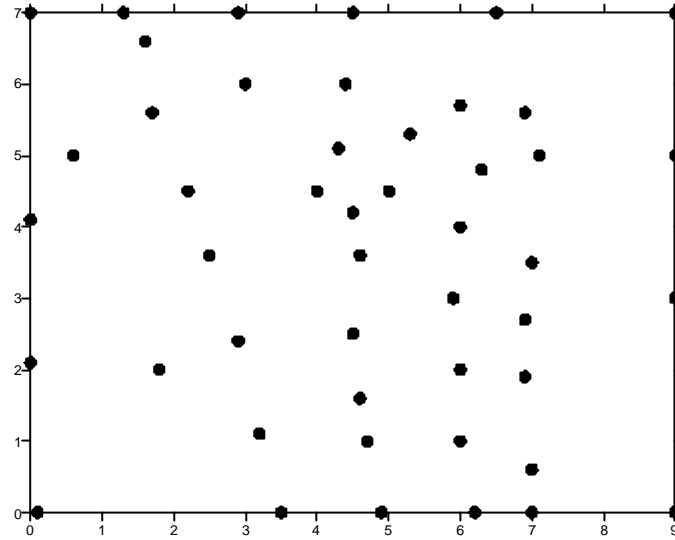
Com estas ferramentas é possível preencher com cores ou padrões, suavizar os contornos, mudar as escalas de cores, rotular as isolinhas, mudar o padrão, cor e espessuras das linhas, entre outras opções. A escala de cor que acompanha o mapa também pode ser editada.

Mapa de Pontos

O mapa dos pontos amostrados se consegue pelo menu *MAP|POST MAP|NEW POST MAP*, e indica a posição espacial das amostras na área.



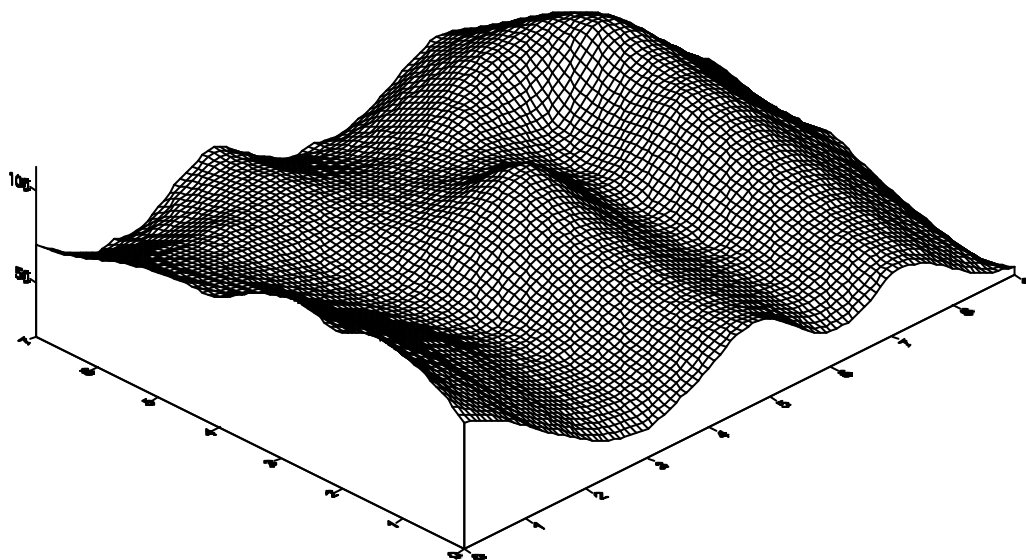
Entre suas propriedades pode-se definir o símbolo para o ponto, seu tamanho e cor e inclusive rotular pontos com o nome da amostra se for especificado no arquivo de dados, por exemplo, para separar amostras de diferentes naturezas ou medida por diferentes técnicas.



Mapa de pontos amostrais

Superfície 3-D

A Superfície 3-D (*wireframe*), na realidade pseudo 3-D, permite uma melhor visualização espacial do comportamento da variável.



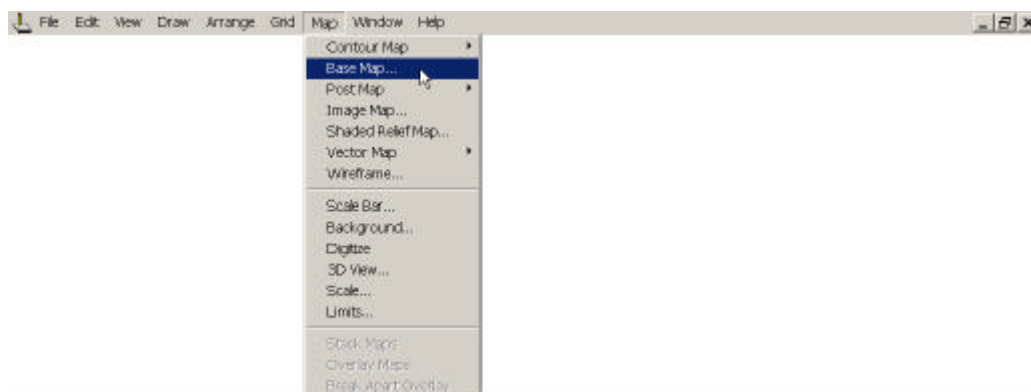
Superfície 3-D da variável

É criada com o mesmo arquivo de malha de interpolação (.GRD) pelo menu *MAP|WIREFRAME*. Esta figura pode ser colorida, rotacionada, ter uma barra de escala acrescentada, etc.

Mapa Base

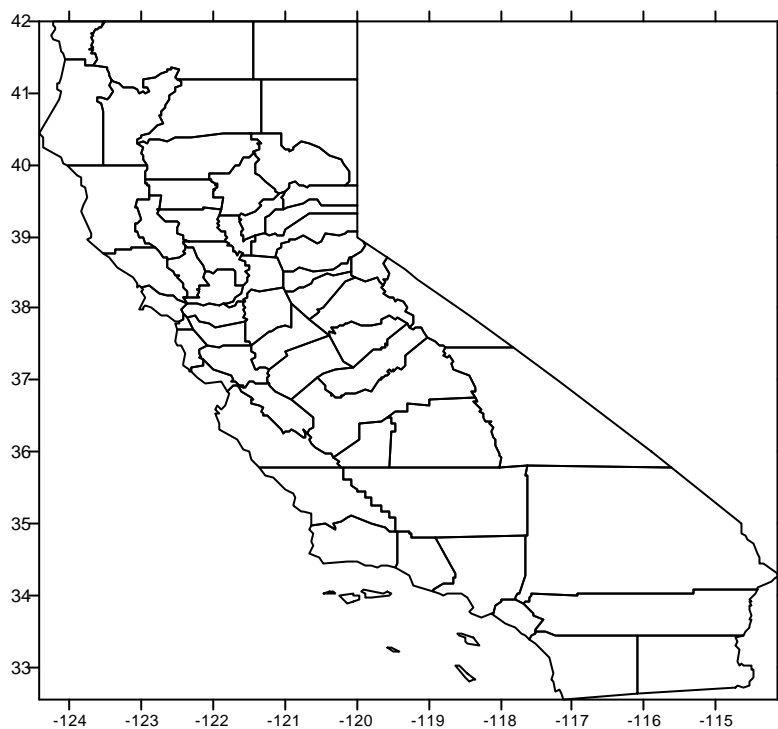
O mapa base pode ser um arquivo vetorial ou matricial (*raster*) de diversos formatos que pode ser acrescentado como “pano de fundo” do mapa interpolado. Pode ser um mapa com rodovias, hidrografia, divisão de bairros de uma cidade, etc. Normalmente opta-se por um formato .DXF, importado do AutoCAD®, quando no formato vetorial, ou formato .TIF (TIFF - *Tagged Image File Format*) ou .JPG (JPEG – *Joint Photographic Experts Group*), quando no formato matricial.

Para inserir um mapa base basta pressionar no menu *MAP|BASE MAP* e seleccionar o arquivo no formato e directório desejados.



Menu para inserir mapa base

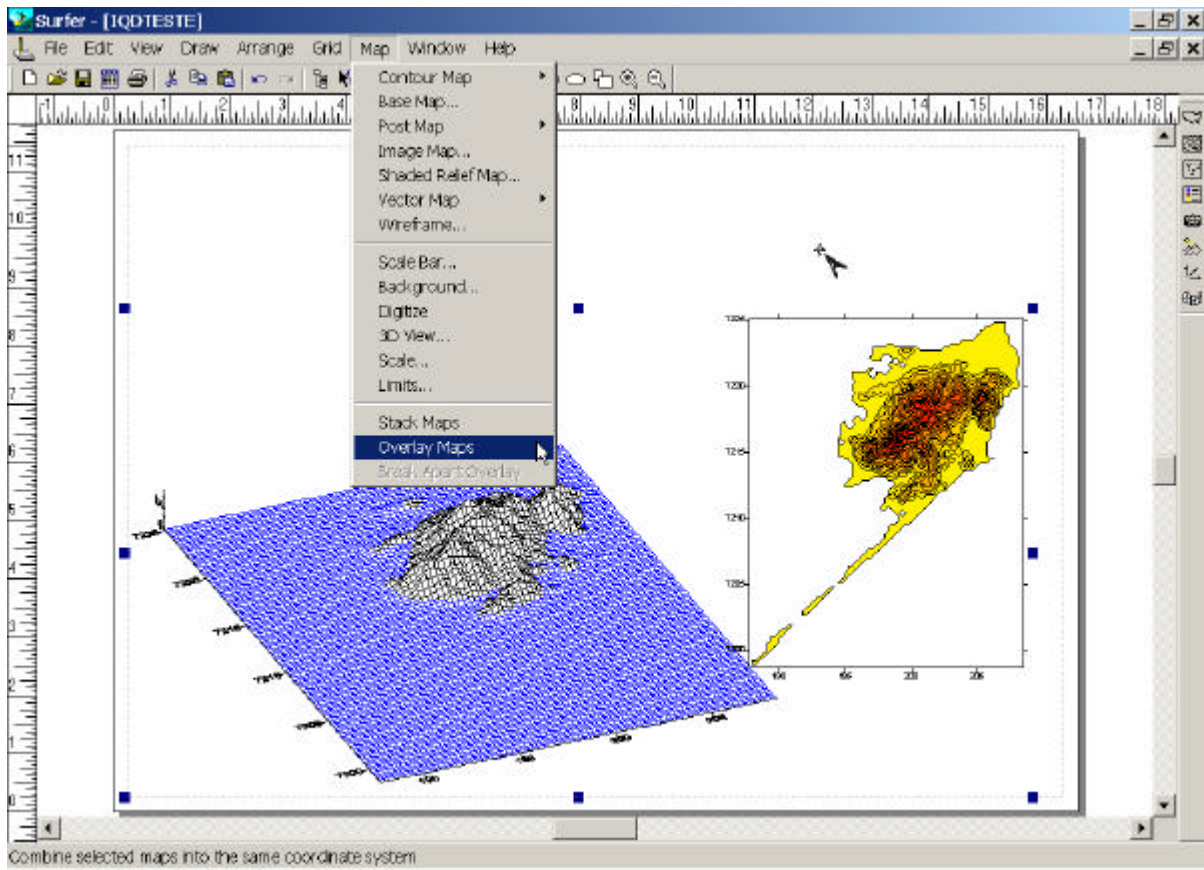
Abaixo se tem um exemplo de um arquivo de mapa base que pode ser inserido na figura do SURFER®, representando o estado norte-americano da Califórnia e seus condados. Obviamente, em sendo um arquivo vetorial, o sistema de coordenadas do mapa base e do mapa gerado no programa devem ser o mesmo.



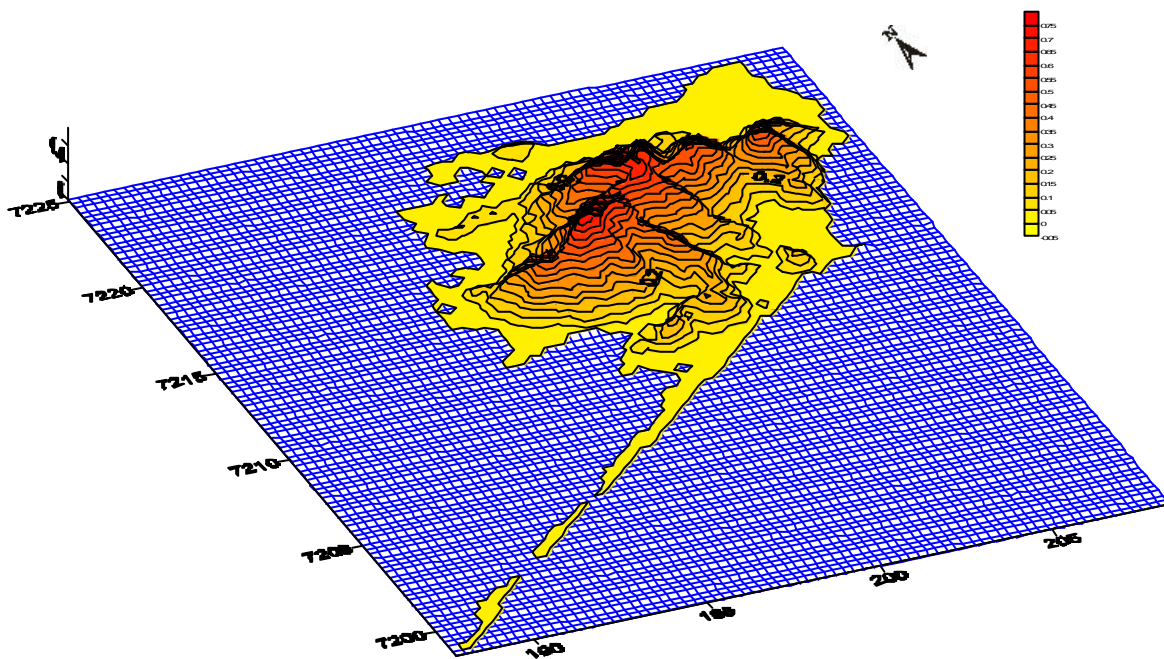
Exemplo de mapa base vetorial

Sobrepondo Mapas

Outro recurso interessante do SURFER® é a sobreposição de mapas. Na figura seguinte estão representados um mapa de contorno topográfico da Ilha do Cardoso/SP e a sua superfície em 3-D. Selecionando-se os dois mapas (mantendo a tecla *Shift* pressionada) basta pressionar em *MAP|OVERLAY MAPS* para sobrepô-los.



Sobreposição de mapas



Resultado da sobreposição de mapas

3. REFERÊNCIAS

- CHRISTAKOS, G. 2000. *Modern Spatiotemporal Geostatistics*. New York: Oxford Univ. Press. 288 p.
- DEUTSCH, C.V.; JOURNEL, A.G. 1992. *GS-LIB – Geostatistical Software Library and User's Guide*. New York: Oxford Univ. Press. 340 p. (com CD).
- LANDIM, P.M.B. 2000. *Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas*. 20 p. Rio Claro: UNESP. Disponível no formato PDF (Adobe Acrobat®) em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. (Texto Didático 02).
- LANDIM, P.M.B.; CORSI, A.C. 2001. *Cálculo de Superfície de Tendência por Regressão Polinomial, "pelo Surfer 6"*. 11 p. Rio Claro: UNESP. Disponível no formato PDF (Adobe Acrobat®) em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. (Texto Didático 05).
- SURFER, version 7.0. Golden Software, 1999. Conjunto de programas. 1 CD-Rom e manuais. (informações em <http://www.goldensoftware.com>).

SUGESTÕES

Dúvidas, questões, sugestões, etc. sobre o texto deverão ser encaminhadas para o endereço plandim@rc.unesp.br, as quais serão sempre bem recebidas.