



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 Geomatémática —
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. Geomatématica,Texto Didático 08, 21 pp. 2002. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. Acesso em:....

DÚVIDAS

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

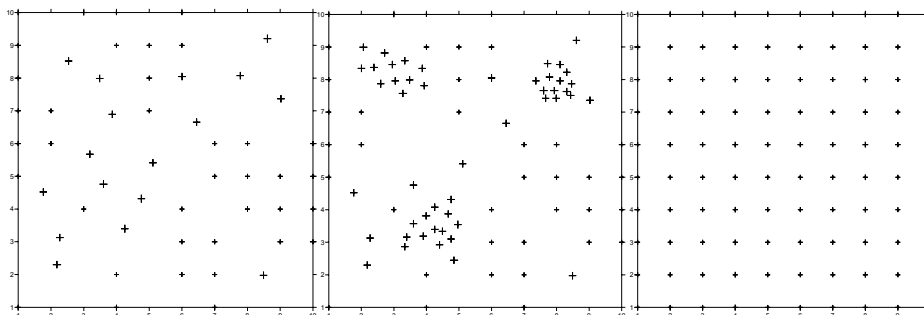
Interpolação e Mapeamento de Variáveis

Este texto apresenta uma introdução à confecção de mapas com o auxílio do programa gráfico SURFER® versão 8.0 (2002). Aqui são abordados alguns aspectos da análise espacial como amostragem e interpolação de dados, com destaque para a confecção de mapas. O texto tem como finalidade principal servir de apoio à parte prática dos cursos sobre geoestatística ministrados pelo primeiro Autor. Em sendo de carácter introdutório não explora todos os recursos disponíveis pelo programa, os quais estão expostos no respectivo manual. Maiores detalhes podem ser encontrados no manual que acompanha o citado programa, o qual pode ser adquirido no endereço www.goldensoftware.com.

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. A malha de amostragem pode ser do tipo: **aleatória**, quando a distribuição dos pontos de coleta é casual; **agregada** ou **agrupada**, quando ocorrem grupos (cluster) de pontos mais próximos entre si; e **regular**, quando os pontos estão regularmente espaçados.

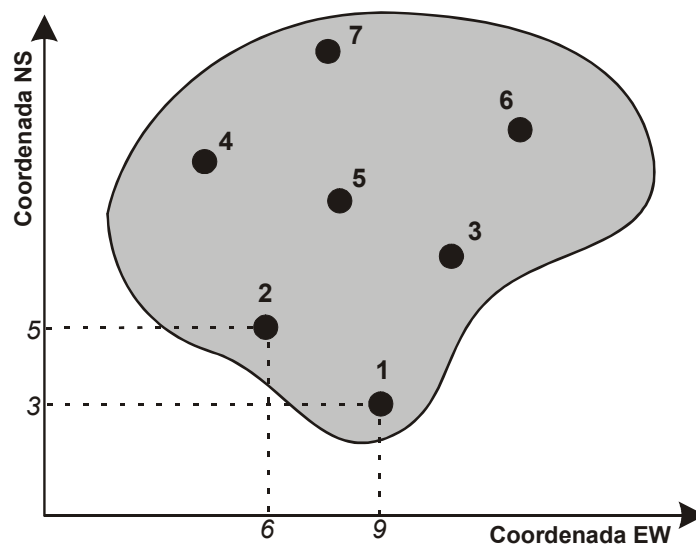


Para o caso específico do SURFER®, bem como de todos os demais programas que usam métodos computacionais para a criação de mapas, é

necessário que os dados, do tipo XYZ, estejam dispostos numa malha regular. Isto significa que após a coleta de dados no campo, geralmente numa malha irregular, ou mesmo com dados agrupados, os mesmos deverão ser regularizados segundo os diversos algoritmos que constam dos programas a serem utilizados.

Independentemente das diversas técnicas de amostragem, que podem variar para cada área do conhecimento, finalidade do estudo, escala de trabalho, entre outros fatores, há sempre necessidade de se conhecer a posição das amostras no espaço, ou seja, o seu georreferenciamento.

Na figura seguinte observa-se uma área em cinza, representando uma unidade espacial qualquer. Os pontos em preto representam pontos de amostragem, podendo ser um ponto (adimensional), uma parcela (área), ou o centróide de uma outra técnica de amostragem (como PCQ – ponto centralizado com quadrante, muito usado em estudos ecológicos).



Pontos de amostragem (1 a 7) numa área de estudo

O número sobre cada ponto é a sua identificação e os números nos eixos das ordenadas e abscissas são as suas coordenadas geográficas.

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

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

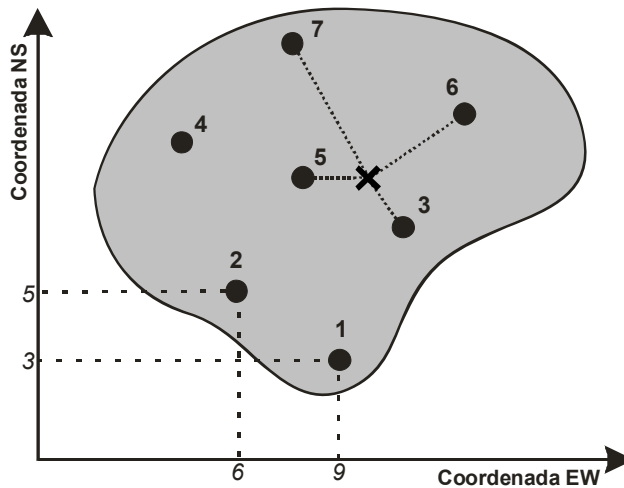
Ponto	X(E-W)	Y (N-S)	CAP (jequitibá)	Capturas ratos)	Teor Arsênio)
1	9	3	424 cm	6	15 ppm
2	6	5	322 cm	2	4 ppm
3	11	7	288 cm	0	33 ppm
...			

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 Imituba (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 predizer (ou estimar) o valor da variável sob estudo num ponto não amostrado. Na figura abaixo o ponto “X” representa o local que se pretende predizer o valor.



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

O princípio geral para os métodos de interpolação é praticamente o mesmo. O valor de um ponto a ser predito (Z^*) é a somatória dos produtos entre os valores da variável obtidos em pontos conhecidos (Z_i) e os respectivos pesos calculados (λ_i) para os pontos i , i variando de 1 até N .

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

Para a estimativa de um valor num ponto desconhecido, pode-se utilizar os pontos já conhecidos como dispostos na figura anterior, ou seja, pontos 3, 5, 6 e 7. Uma maneira muito simples para esse cálculo seria a média aritmética dos pontos mais próximos dando, portanto, o mesmo peso para cada valor conhecido. Nesse caso para os 4 pontos utilizados ($N=4$) tem-se:

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

O cálculo do valor 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:

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

É intuitivo pensar porém, que, em havendo uma relação espacial entre os valores, quanto mais próximos estiverem os pontos do local a ser estimado, maior deverá ser o seu peso no processo de estimativa. Assim, poder-se-ia utilizar um outro algoritmo para calcular os pesos baseado, por exemplo, no Inverso da Distância, que estabelece que quanto menor for a distância entre o ponto conhecido e o predito, maior será o seu 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 apresentado, 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 no ponto desconhecido? O único jeito de saber é medindo a variável no ponto que foi predito, mas então o processo de estimativa torna-se desnecessário. 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 diferentes resultados, e a escolha do método vai depender de cada caso específico. Infelizmente não há uma receita pronta quando se trata de estimativa de valores desconhecidos a partir de valores conhecidos.

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 e Krigagem.

LANDIM (2000) apresenta a introdução à alguns desses métodos e orientações práticas das vantagens e desvantagens de cada um deles e quando devem ser usados ou não. Nesse texto é mostrada a seguinte comparação entre métodos, feita por KRAJEWSKI & GIBBS (1996):

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

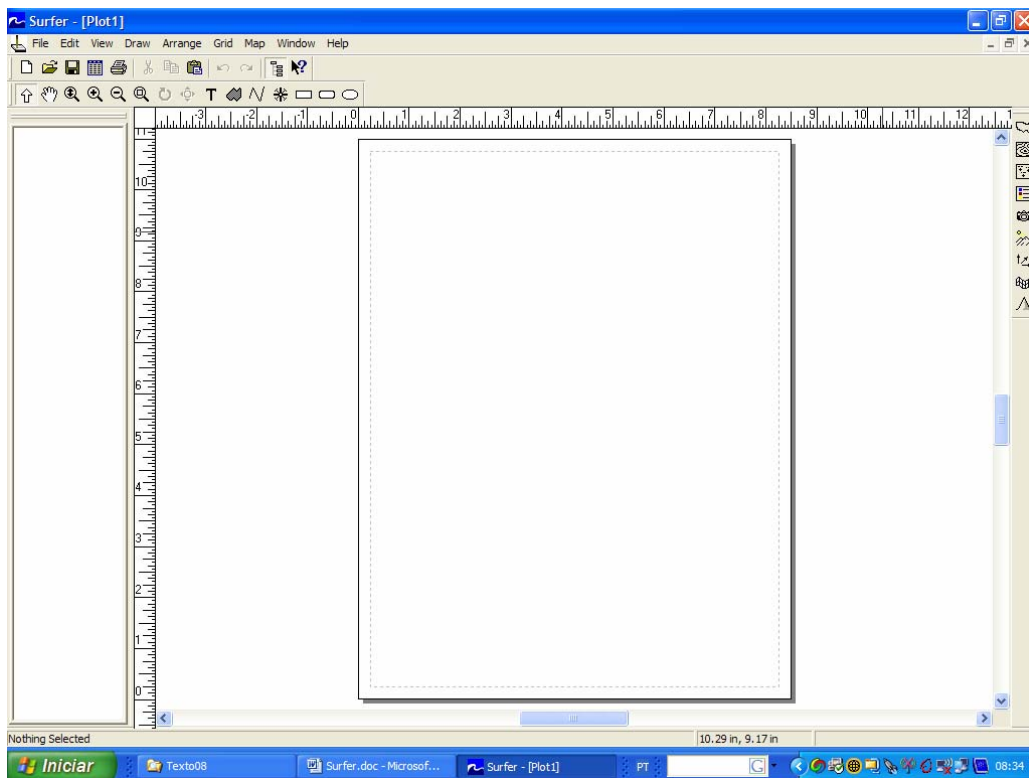
2. SURFER® COMO SOFTWARE PARA INTERPOLAÇÃO DE DADOS

A representação de dados no espaço é essencial em diversas áreas do conhecimento, sendo de uso extensivo em agronomia, biologia, ecologia, geografia, geologia, meteorologia, etc. Quando do estudo espacial de dados, porém, é imprescindível o conhecimento do usuário sobre o tema a ser pesquisado, pois obter um mapa com forte efeito estético é bastante fácil usando os recursos gráficos disponíveis, porém, o mais importante é saber verificar o significado do resultado obtido para que o mapa, entendido como modelo, possa ser útil para a explicação do fenômeno em estudo e principalmente para a sua previsão em situações futuras.

O SURFER® é um pacote de programas gráficos comercial desenvolvido pela *Golden Software Inc.* que pode ser utilizado para o cálculo e a confecção de mapas de variáveis a partir de dados regularmente 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.

2.1. Início do programa

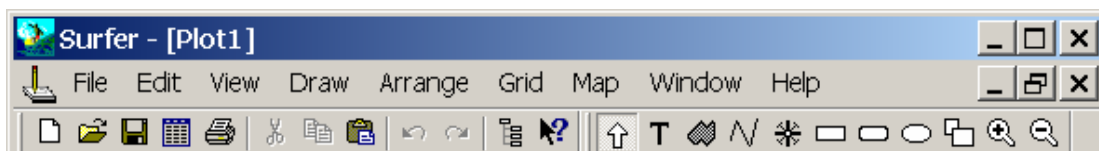
Ao iniciar o programa é visualizada a seguinte tela:



Tela inicial do SURFER 8.0[®]

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* encontram-se as opções para abrir, fechar e gravar 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 réguas 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.

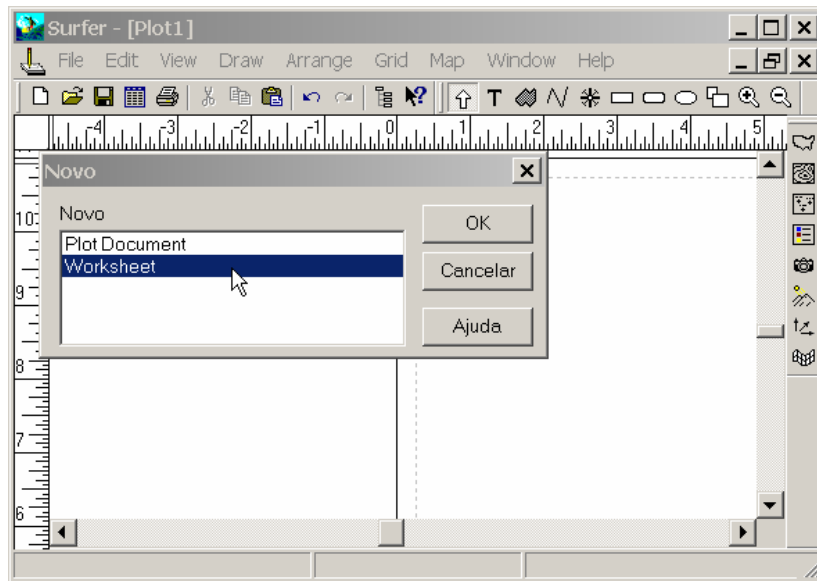
Por fim, o item *HELP* possui as informações que podem ser necessárias para entender os algoritmos do programa e seu funcionamento.

2.2. Arquivo de Dados

Um mapa é construído a partir das posições espaciais de pontos obtidos no campo e são, normalmente, representados pelos valores X, Y e Z. 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 simplesmente copiados e colados de outros programas.

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



Acesso à 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_i , 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.

	A1	Easting				
	A	B	C	D	E	F
1	Easting	Northing	Elevation			
2	0.1	0	90			
3	3.5	0	45			
4	4.9	0	65			
5	6.2	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			
13	2.9	7	75			
14	1.3	7	52			
15	0	7	70			
16	0	4.1	90			
17	0	2.1	105			
18	1.7	5.6	75			
19	2.2	4.5	66			

Exemplo de planilha de dados (DEMOGRID.DAT)

Neste exemplo, retirado do próprio SURFER®, há somente a variável Z como variável dependente das coordenadas X e Y. Essa variável Z representa cotas topográficas, mas poderia ser a concentração de um determinado elemento químico, a resposta geofísica, o número de organismos, 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	H	I	J	K	L
1	X	Y	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6				
2	0.0625629	28.2793	794.075	844.075	894.075	944.075	994.075	935.8583				
3	9.66522	40.437	2728.57	2778.57	2828.57	2878.57	2928.57	2867.798				
4	29.2505	23.9937	1432.29	2482.29	2532.29	2582.29	2632.29	1607.547				
5	27.5246	44.7982	2323.63	2363.63	2423.63	2463.63	2523.63	2476.356				
6	42.242	37.3302	3086.22	3236.22	3286.22	3236.22	3286.22	3261.132				
7	8.7054	42.9472	2920.24	2970.24	2020.24	2070.24	2220.24	3055.998				
8	35.5252	25.6767	1922.33	2972.33	2022.33	2072.33	2222.33	2102.178				
9	25.2997	0.749229	232.594	282.594	332.594	382.594	432.594	427.1445				
10	4.57025	28.2226	352.949	402.949	452.949	502.949	552.949	499.2967				
11	7.36564	8.29493	323.059	273.059	223.059	273.059	323.059	492.1297				
12	49.4263	22.2846	2939.56	2989.56	3039.56	3089.56	3239.56	3136.702				
13	5.95426	0.233467	35.5065	85.5065	235.5065	285.5065	235.5065	211.2273				
14	0.44557	28.894	357.282	407.282	457.282	507.282	557.282	498.8336				
15	26.5832	28.5592	4522.29	2572.29	2622.29	2672.29	2722.29	4690.314				
16	30.0882	30.3583	2826.93	2876.93	2926.93	2976.93	2026.93	2996.66				
17	8.32272	33.2523	1268.26	2228.26	2268.26	2328.26	2368.26	1413.33				
18	22.5394	27.6062	828.002	868.002	928.002	968.002	2028.002	992.9352				
19	2.85295	30.3842	932.335	982.335	2032.335	2082.335	2232.335	1074.804				
20	39.2659	40.2303	3244.42	3294.42	3244.42	3294.42	3344.42	3413.456				
21	25.9942	25.0975	903.63	953.63	2003.63	2053.63	2203.63	1074.527				
22	43.7986	36.3338	3238.47	3288.47	3338.47	3388.47	3438.47	3415.935				
23	47.795	46.2859	4426.75	4476.75	4526.75	4576.75	4626.75	4598.259				
24	26.9677	7.22692	777.906	827.906	877.906	927.906	977.906	967.6468				
25	23.204	22.7664	672.245	722.245	772.245	822.245	872.245	842.6826				
26	43.222	20.4802	1968.47	2028.47	2068.47	2228.47	2268.47	2161.212				
27	38.9828	42.2827	3299.04	3349.04	3399.04	3449.04	3499.04	3465.74				
28	49.8398	49.9847	1982.48	5032.48	5082.48	5232.48	5282.48	2152.335				
29	30.575	29.6229	2329.85	2369.85	2429.85	2469.85	2529.85	2500.802				
30	23.3206	24.864	398.223	448.223	498.223	548.223	598.223	566.6796				
31	42.0072	2.28727	2766.02	2826.02	2866.02	2926.02	2966.02	2975.74				
32	28.7933	4.63228	374.636	424.636	474.636	524.636	574.636	568.797				
33	33.8603	2.82075	2254.42	2204.42	2254.42	2304.42	2354.42	2455.459				

Exemplo de planilha de dados multivariados

É possível notar nesta figura 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.

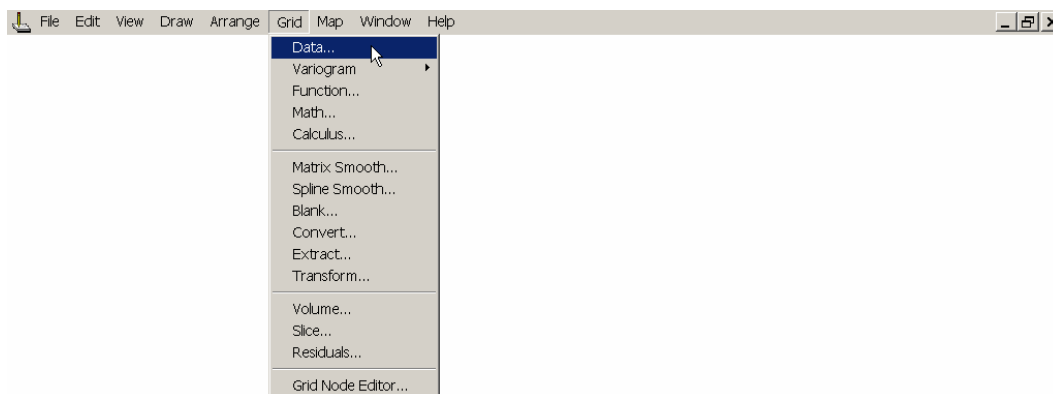
Assim, com os dados devidamente digitalizados, grava-se o arquivo para posteriormente fazer sua leitura. O SURFER[®] 8 apresenta diversos formatos para a gravação de dados. Pode-se gravar no formato de Planilha do Excel[®] (.XLS), bastante comum e instalado nos computadores, porém nada impede que se utilize o formato de dados do próprio SURFER[®], com extensão .DAT e no formato 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. Confeção de mapas

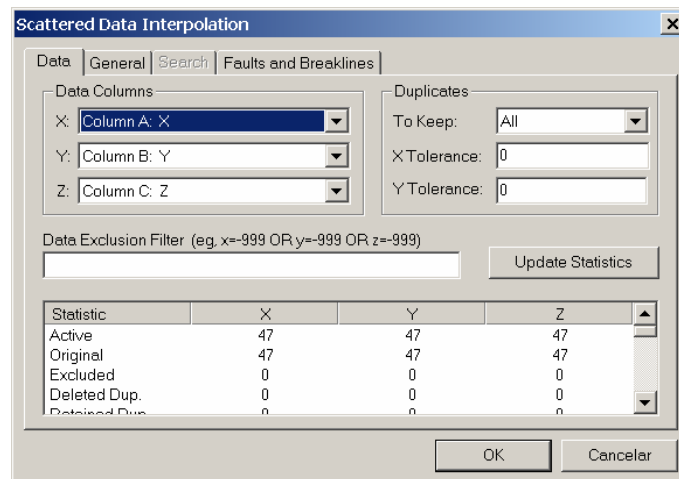
A parte mais importante na geração desses mapas é a escolha do método de interpolação, pois métodos diferentes geram resultados diferentes, podendo conduzir a conclusões diversas.

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 Este-Oeste, a variável *Y* corresponde ao eixo Norte-Sul e *Z* ao valor da variável encontrado no ponto.

Caso se tenha mais de uma variável Z_i é necessário escolher entre as variáveis pressionando na linha “*Z*” em *Data Columns*, pois é possível somente mapear, pelo SURFER®, uma variável por vez.



Link *DATA* do submenu *GRID*

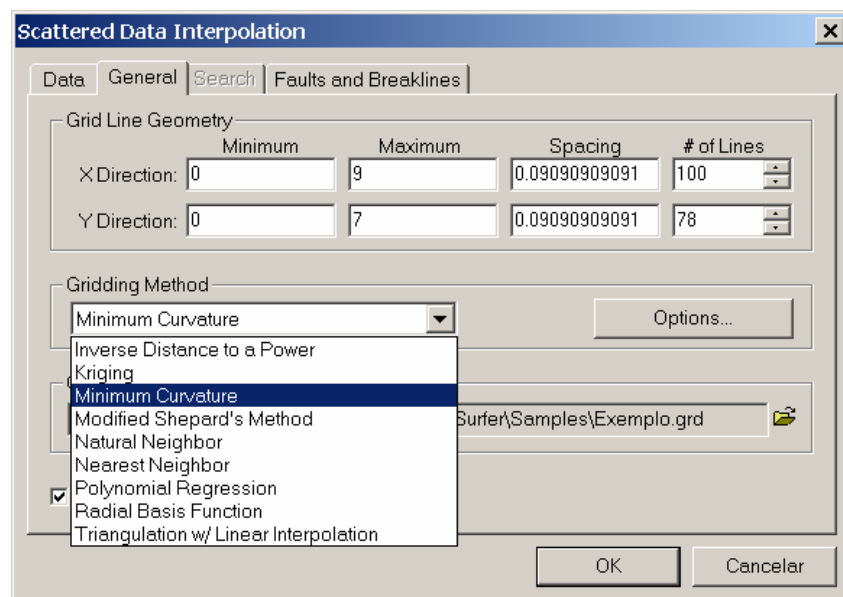
Neste link ainda aparecem algumas informações básicas sobre os dados, tais como dados ativos, valores a serem excluídos ou que não foram amostrados, especialmente útil quando se trabalha com dados multivariados, e algumas variáveis menos amostradas que outras. Na barra de rolagem dessa janela podem ser 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 e de colunas. 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. Esse método tem características especiais e para a sua aplicação é necessário preliminarmente um estudo variográfico, que pode ser efetuado dentro do próprio SURFER®. Esse assunto, porém esta fora do escopo deste texto. Além desse método constam dois outros muito utilizados: o método do 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*) que fornece um resultado razoável para uma rápida avaliação do comportamento espacial da variável. 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).



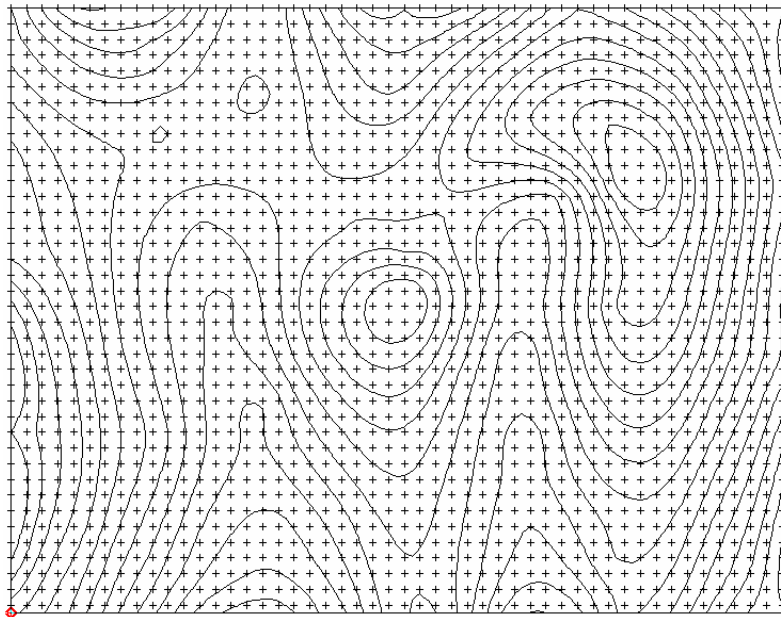
Janela com os métodos de interpolação disponíveis

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 estudo interessante para quem pretende dedicar-se mais à análise espacial é o uso e comparação dos diversos métodos, tendo em mente que o melhor método é aquele que gera resultados confiáveis, rápidos e satisfatórios ao usuário. Para comparação entre métodos de interpolação recorrer ao texto

“Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas” (LANDIM, 2000).

Basicamente os algoritmos de interpolação calculam os pesos referentes aos pontos amostrados na predição, sendo a diferença entre eles, a maneira de atribuir tais pesos. Na figura seguinte estão cruces, que representam os pontos da malha de predição, e as curvas que representam a interpolação dos valores.



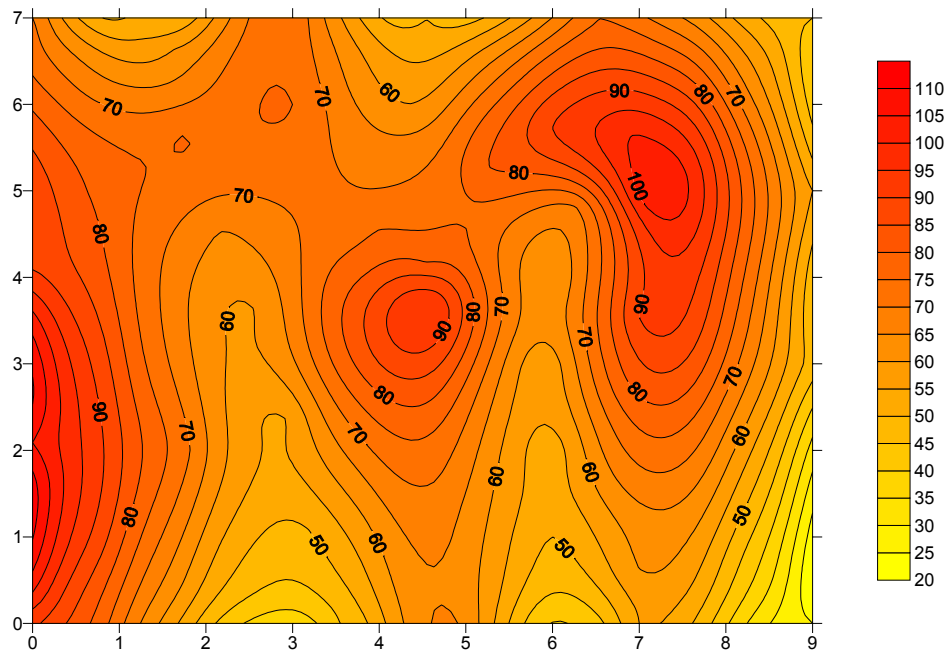
Pontos da malha de predição

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

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

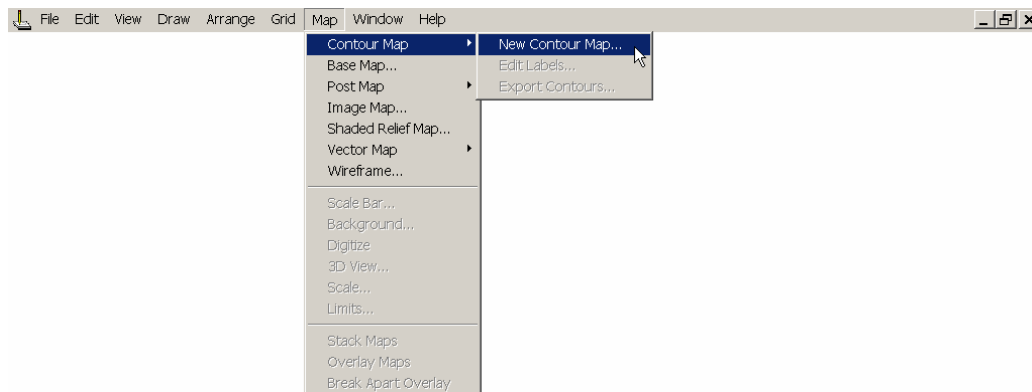
O mapa de contornos, a seguir, apresenta curvas de isovalores, chamadas isolinhas. Assim, por exemplo, a curva “70” representa os pontos nela situados com valores da variável igual a 70 unidades.



Mapa de contorno

Criação de mapa

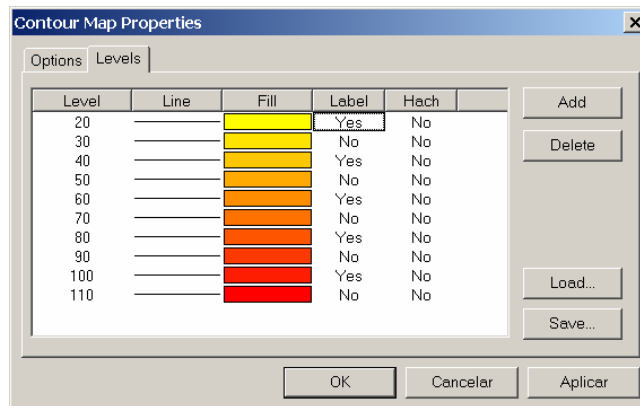
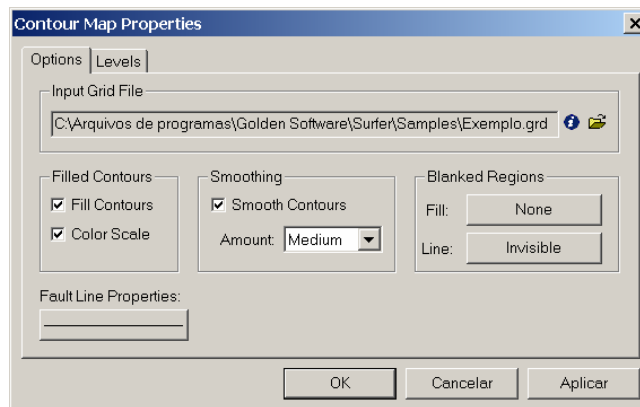
Para criar o mapa basta escolher a opção *NEW CONTOUR MAP* do item *MAP| CONTOUR MAP*, e escolher o arquivo de malha (.GRD), gerado pelo procedimento anterior de interpolação.



Menu para criação do mapa de contornos

Edição de 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®.

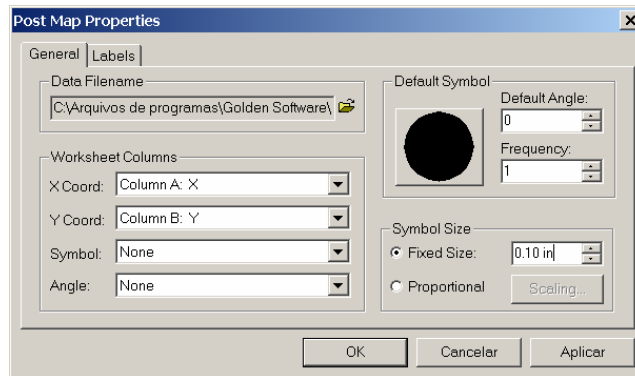


Ferramentas de edição do mapa

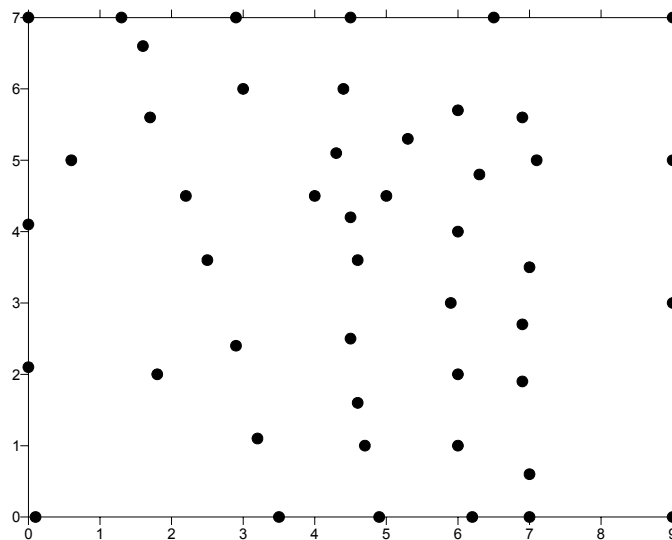
Com estas ferramentas é possível preencher com cores ou padrões, suavizar os contornos, mudar as escalas de cores, rotular as isolinhas, mudar o padrão, cor e espessuras das linhas, entre outras opções. A escala de cor que acompanha o mapa também pode ser editada. A opção de cores, com a respectiva escala, permite uma melhor visualização de valores mais altos e mais baixos assumidos pela variável. Pode-se optar por cores mais frias para valores baixos e cores mais quentes para altos, mas esta é uma decisão pessoal.

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.



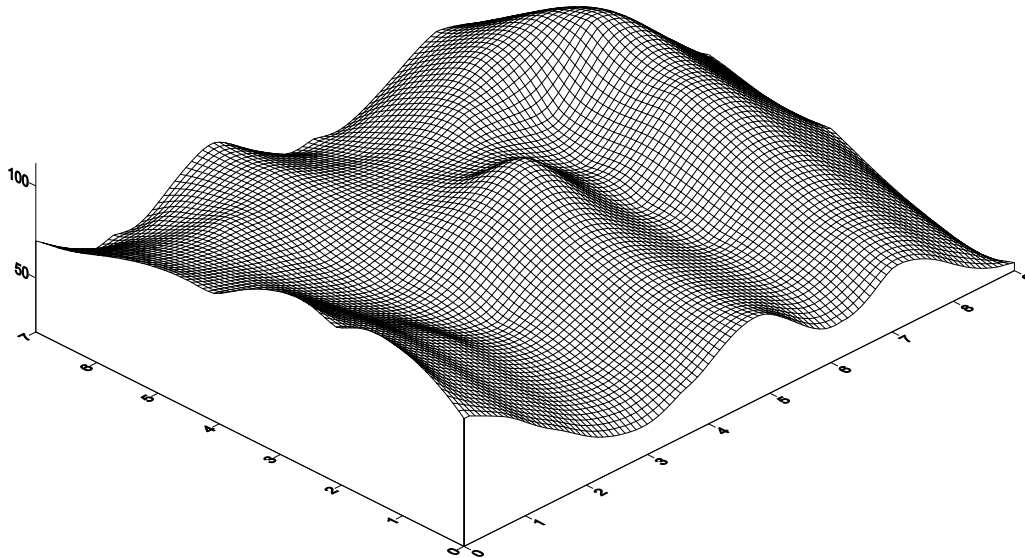
Entre suas propriedades pode-se definir o símbolo para o ponto, seu tamanho e cor e inclusive rotular pontos com o nome da amostra se for especificado no arquivo de dados, por exemplo, para separar amostras de diferentes naturezas ou medida por diferentes técnicas.



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.



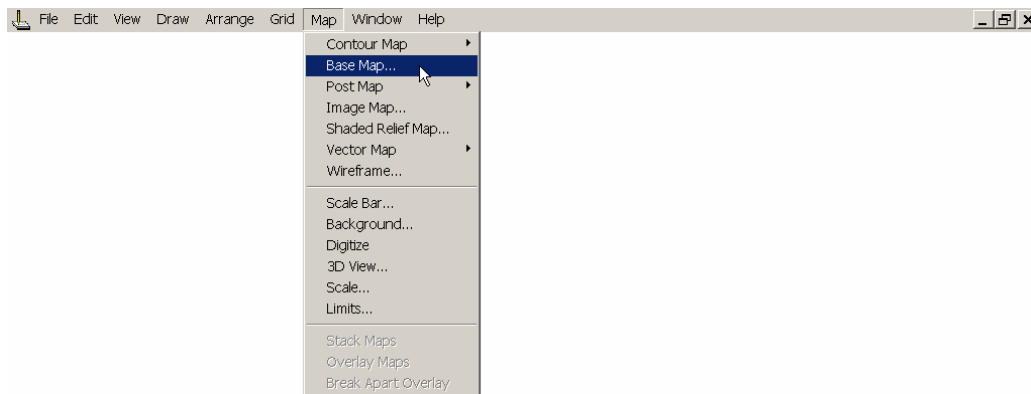
Superfície 3-D

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

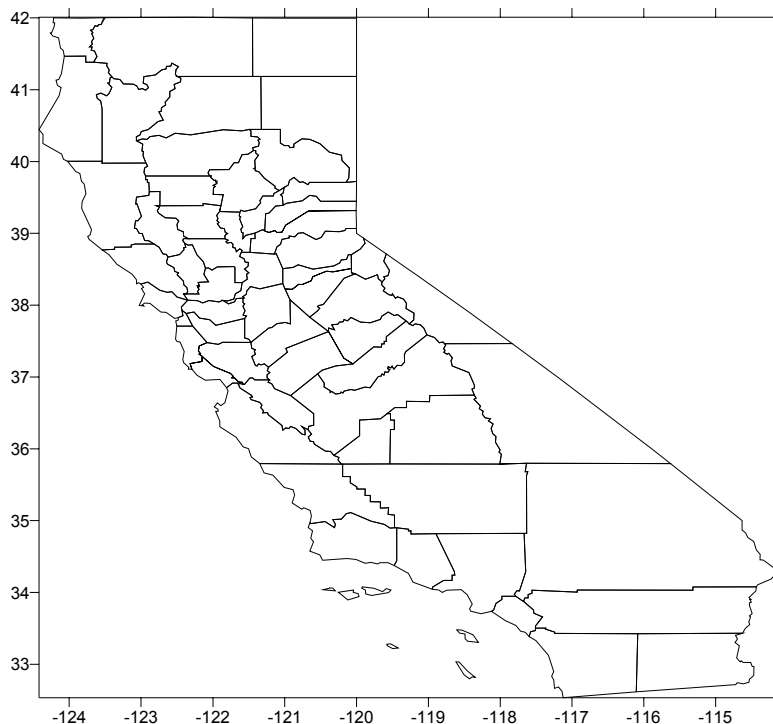
O mapa base pode ser um arquivo vetorial ou matricial (*raster*) de diversos formatos que pode ser acrescentado como “pano de fundo” do mapa interpolado. Pode ser um mapa com rodovias, hidrografia, divisão de bairros de uma cidade, etc. Normalmente opta-se por um formato .DXF, importado do AutoCAD®, 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 selecionar o arquivo no formato e diretório 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 municípios. Obviamente, em sendo um arquivo vetorial, o sistema de coordenadas do mapa base e do mapa gerado no programa devem ser o mesmo.

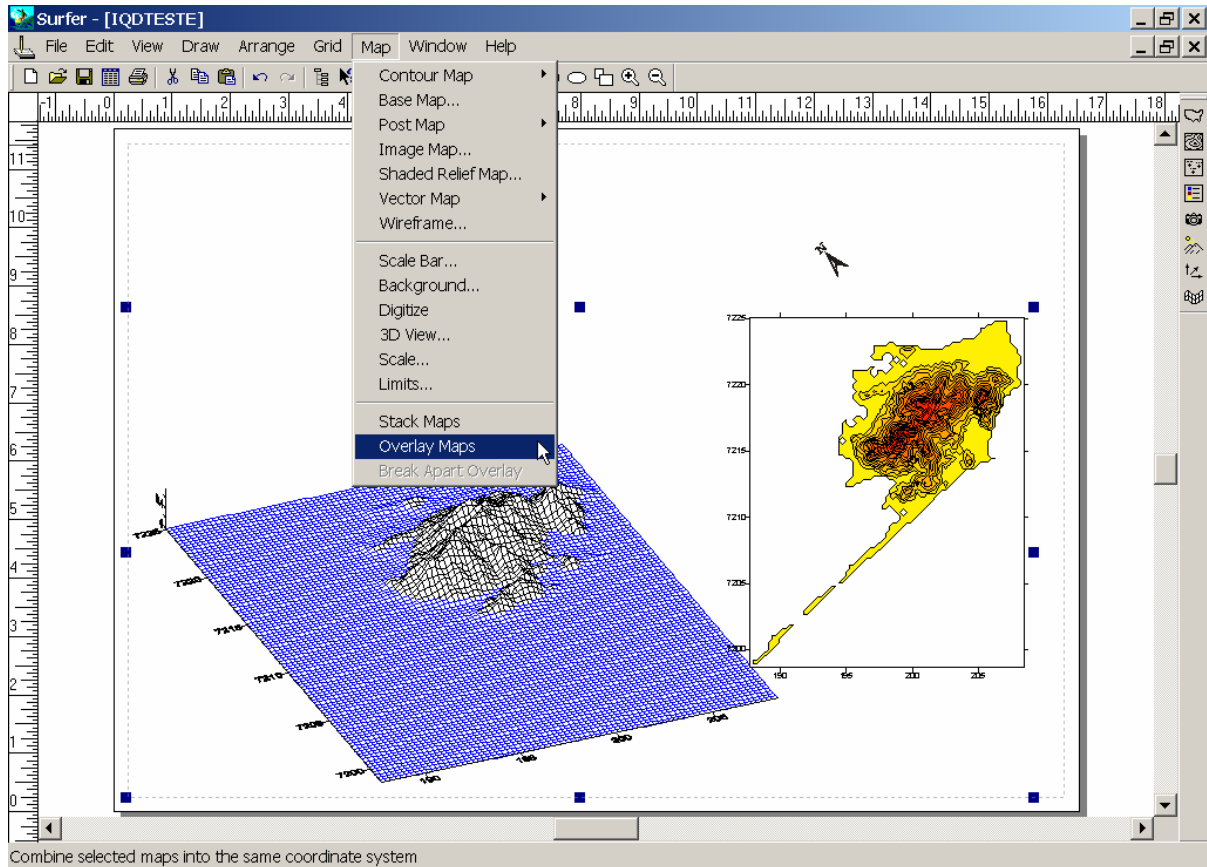


Exemplo de mapa base vetorial

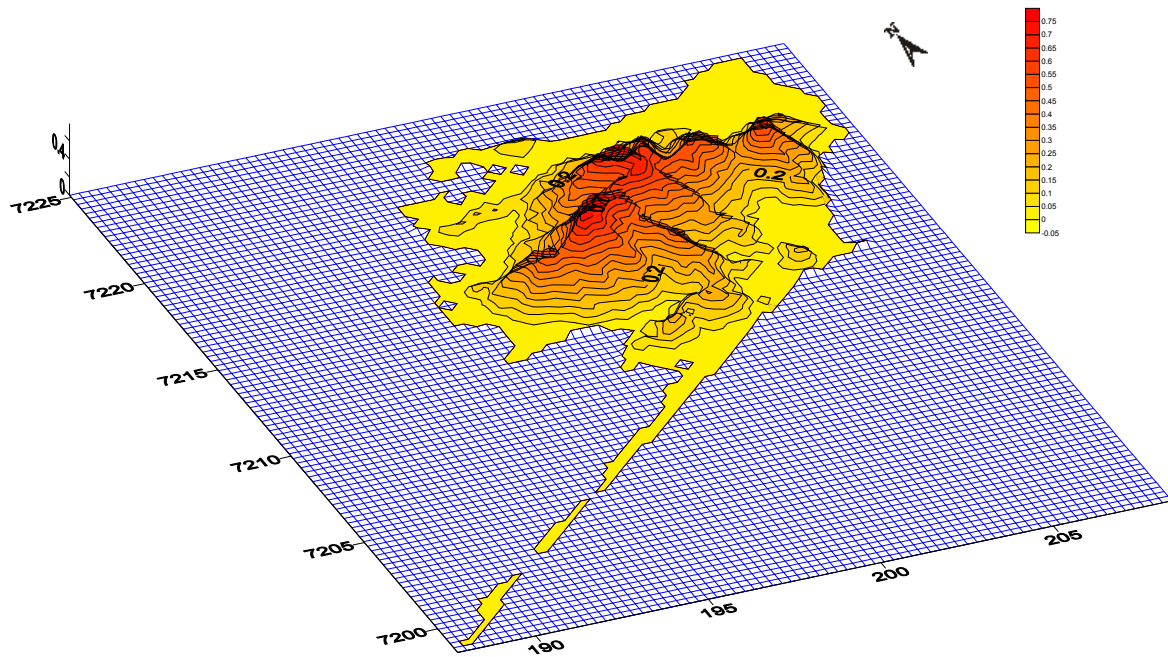
Sobrepondo Mapas

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

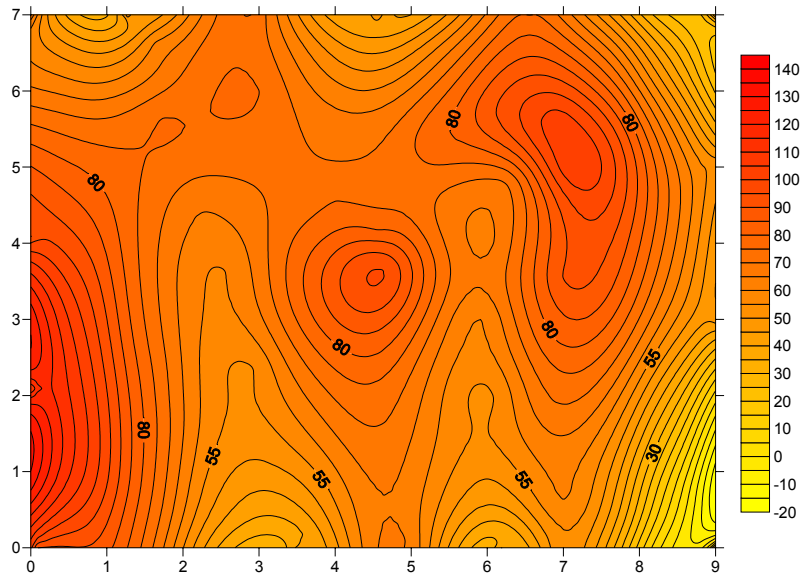


Resultado da sobreposição de mapas

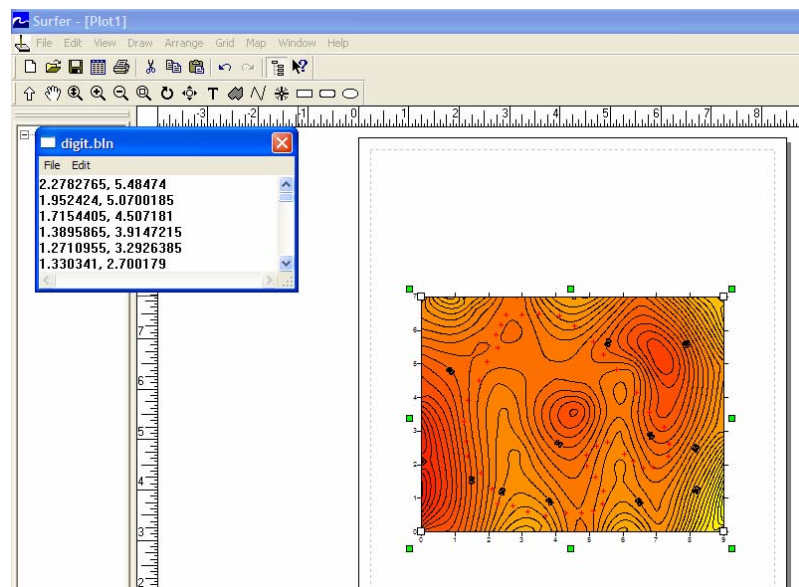
Contorno de áreas

Normalmente o resultado se apresenta na forma de um mapa com dimensões regulares, um quadrado ou um retângulo, englobando, portanto, uma área maior do que aquela amostrada. Há, porém, situações em que se quer o resultado referente apenas à área amostrada e, portanto, restrita a um polígono irregular. Para tanto obedecer ao seguinte procedimento

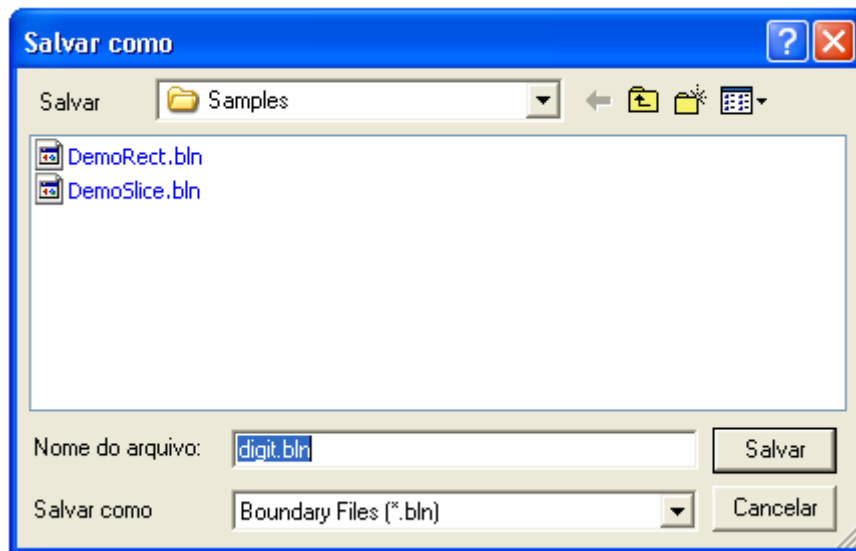
- Selecionar mapa na tela (Map | Contour map | New contour map)



- No menu Map, escolher a opção “Digitize”; em seguida marcar no mapa os pontos de contorno para a área escolhida:



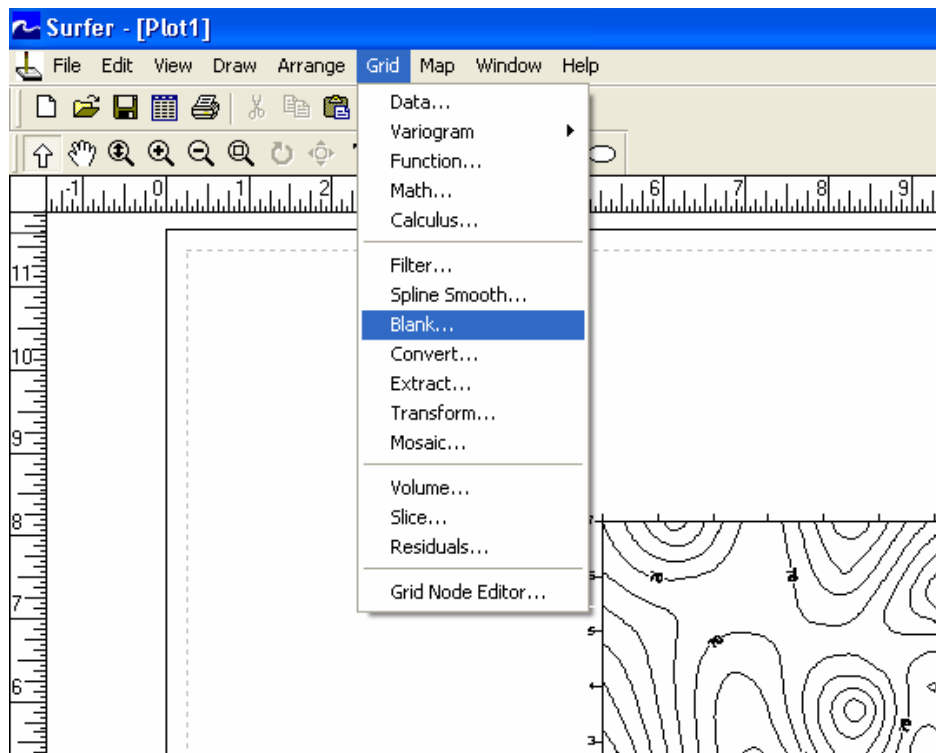
- Após digitalizar os pontos de contorno para a área desejada, gravar o arquivo com a extensão *.bln, no caso digit.bln.



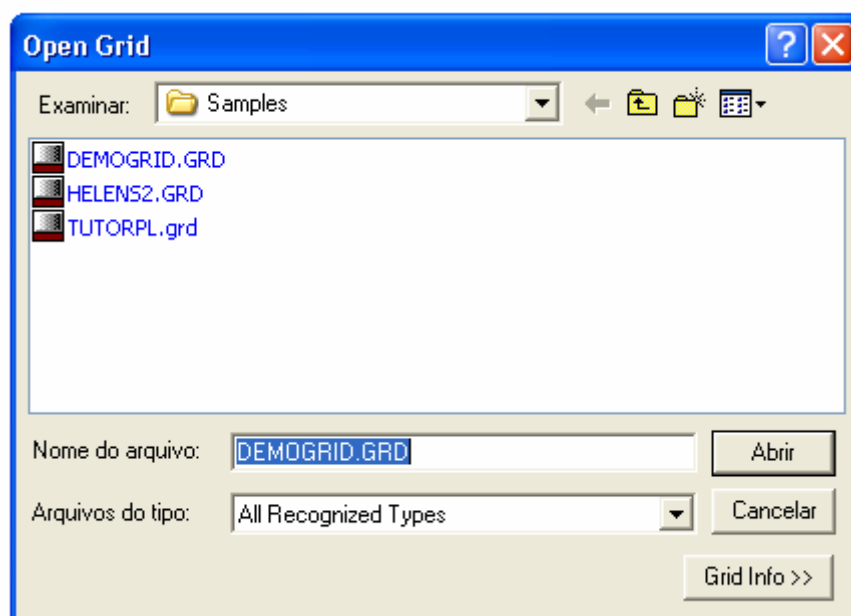
- Automaticamente será gravada nesse arquivo, com coordenadas XY referentes à área escolhida, a primeira linha contendo o número de pontos e separado por vírgula a opção 1. Essa opção significa que a área interna do polígono é que será omitida. Como não é essa a intenção, entrar na planilha de dados do SURFER® e substituir a opção 1 por 0. Nesse caso a área externa ao polígono é que será omitida.

	A1	44	
Zoom Rect	A	B	C
1	44	0	
2	2.426391	6.4622975	
3	2.3079	6.106823	
4	2.130162	5.7217235	
5	1.863555	5.2773785	
6	1.6265715	4.9811495	
7	1.508079	4.477559	
8	1.508079	3.944345	
9	1.5377025	3.6184925	
10	1.6561935	3.144524	
11	1.685817	2.759426	
12	1.893177	2.2558355	
13	2.1005385	2.1077195	
14	2.337522	1.9003595	
15	2.692998	1.6633745	
16	2.870736	1.4560145	
17	3.1669665	1.130162	
18	3.3743265	0.8339315	
19	3.6409335	0.5377025	

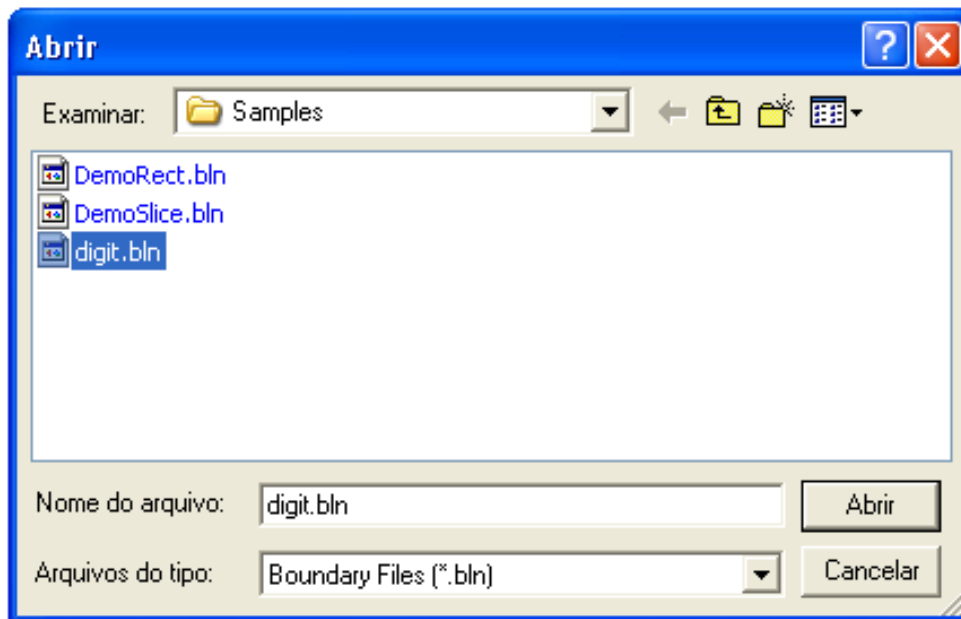
- Após gravar o arquivo *.blm, com a opção 0, escolher no Menu Grid a opção Blank



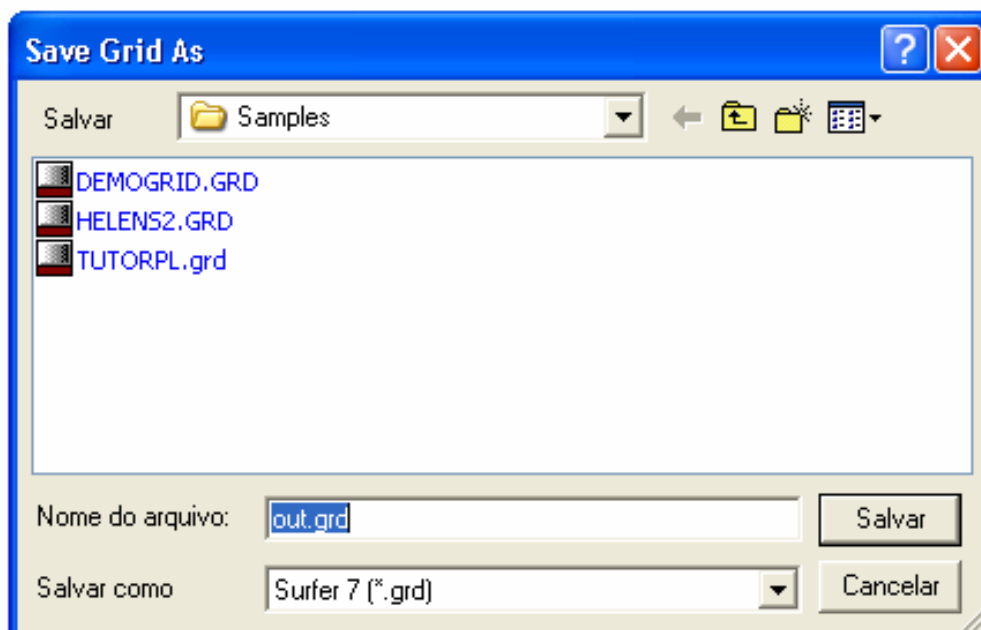
- Abrir o arquivo *.GRD referente ao mapa utilizado inicialmente, no caso DEMOGRID.GRD.
-



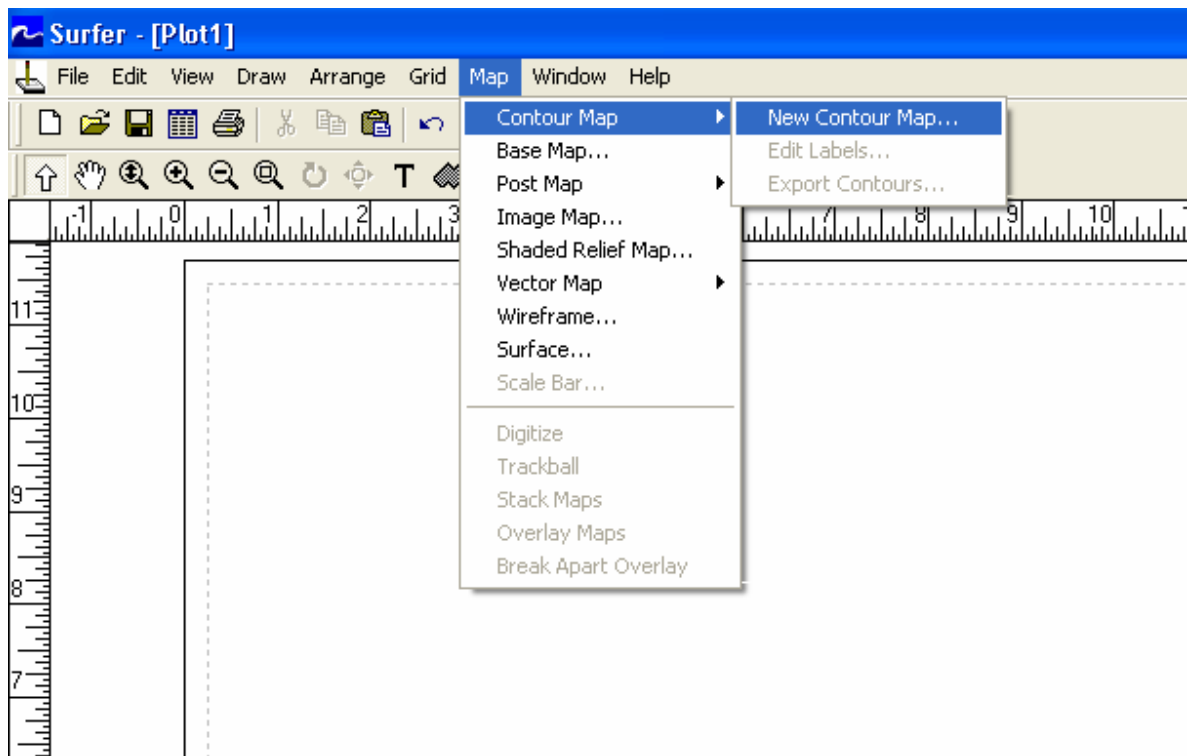
- Em seguida abrir o arquivo *.BLN



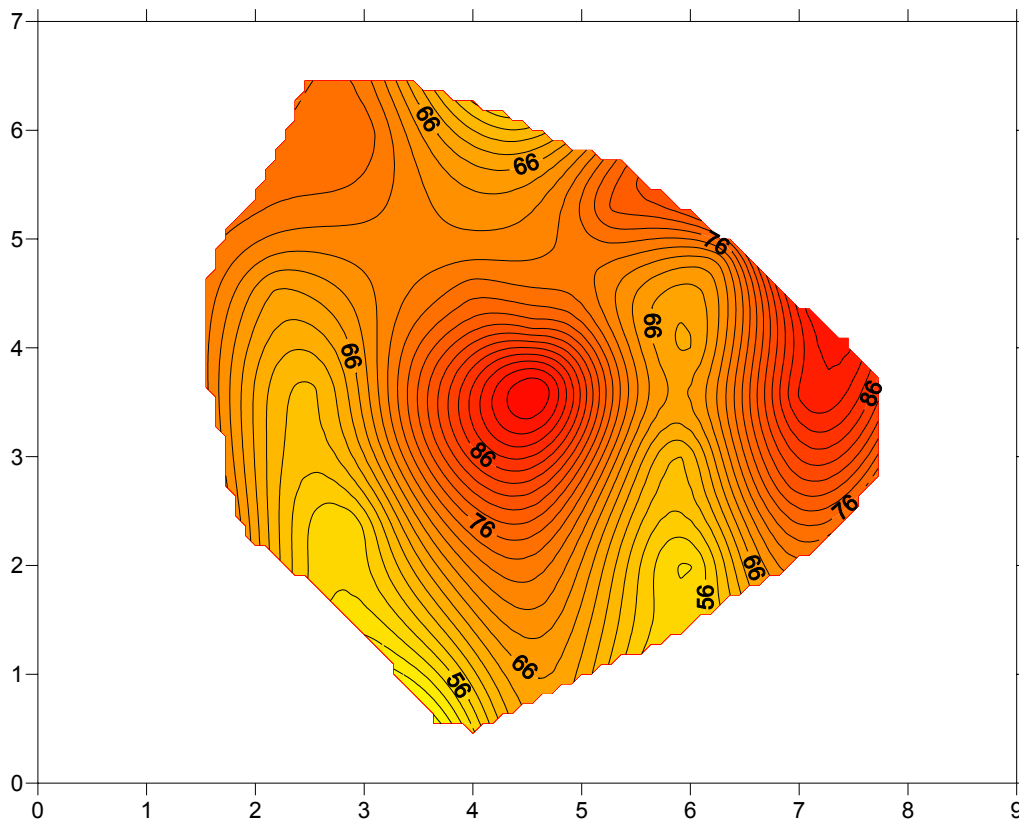
- Gerar um mapa com a área selecionada e gravar um novo arquivo *.GRD, no caso out.grd



- Para a impressão do arquivo out.grd, entrar no Menu Map e escolher Map Contour | New map contour



- O resultado será um mapa com a área selecionada:



REFERÊNCIAS

KRAJEWSKI, S.A. & GIBBS, B.L. – Understanding Contouring: A practical Guide to Spatial Estimation and Contouring Using a Computer and Basics of Using Variograms: Gibbs Associates, 1966

LANDIM, P.M.B. - Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas. DGA,IGCE,UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatématica,Texto Didático 02, 20 pp. 2000. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>.

LANDIM, P.M.B. & CORSI, A.C. - Cálculo de superfícies de tendência, por regressão polinomial, pelo SURFER 6. DGA,IGCE,UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatématica,Texto Didático 05, 11 pp. 2001. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. .

SURFER, version 8.0. - Contouring, Gridding, and Surface Mapping Package for Scientists and Engineers, 2002. (<http://www.goldensoftware.com>)