



## EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA COKRIGAGEM

**PAULO M. BARBOSA LANDIM**

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

**JOSÉ RICARDO STURARO**

Professor Assistente Doutor do Depto. Geologia Aplicada  
UNESP/Rio Claro

**RUBENS CALDEIRA MONTEIRO**

Doutorando em Geociências e Meio Ambiente  
UNESP/Rio Claro

UNESP/campus de Rio Claro  
Departamento de Geologia Aplicada - IGCE  
Laboratório de Geomatemática  
Texto Didático 09  
2002

Reprodução autorizada desde que citada a fonte

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

LANDIM, P.M.B. STURARO, J.R. & MONTEIRO, R. C. *Exemplos de aplicação da cokrigagem*. DGA,IGCE,UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática,Texto Didático 09, 17 pp. 2002. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. Acesso em:....

## INTRODUÇÃO

A *cokrigagem* é um procedimento geoestatístico segundo o qual diversas variáveis regionalizadas podem ser estimadas em conjunto, com base na correlação espacial entre si. É uma extensão multivariada do método da krigagem quando para cada local amostrado obtém-se um vetor de valores em lugar de um único valor.

A aplicação da *cokrigagem* torna-se bastante evidente quando duas ou mais variáveis são amostradas nos mesmos locais dentro de um mesmo domínio espacial e apresentam significativo grau de correlação. Valores ausentes não se tornam problemáticos, pois o método deve ser usado exatamente quando uma das variáveis apresenta-se sub-amostrada em relação às demais. Essa variável é conhecida como “primária” e as demais como “secundárias”. O objetivo é, portanto, melhorar a estimativa da variável sub-amostrada utilizando aquelas mais densamente amostradas. Trata-se de uma ferramenta geoestatística que vem sendo cada vez mais utilizada em diversas situações de estimativa ou de modelagem, existindo à disposição diversos programas (Carr, Myers e Glass, 1985; Yates e Yates, 1990; Marcotte, 1991 e Deutsch e Journel, 1992, entre outros).

Fundamental na utilização da *cokrigagem* é a verificação prévia da correlação existente entre as variáveis, a qual deve ser alta para que as estimativas sejam consistentes. Também deve ser notado que a melhoria de interpretação somente é significativa quando uma das variáveis tem um número extremamente reduzido de casos em relação à outra.

A solução para a *cokrigagem* é fornecida, por cálculo matricial, por:

$$\begin{array}{c}
 \left[ \begin{array}{cc}
 \left[ C^{11}(x_{a_1}, x_{a'_1}) \right] & \left[ C^{12}(x_{a_1}, y_{a_2}) \right] \\
 \left[ C^{21}(y_{a_2}, x_{a_1}) \right] & \left[ C^{22}(y_{a_2}, y_{a'_2}) \right] \\
 1 \dots 1 & 0 \dots 0 \\
 0 \dots 0 & 1 \dots 1
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \left[ \begin{array}{c}
 1 \ 0 \\
 \vdots \ \vdots \\
 1 \ 0 \\
 0 \ 1 \\
 \vdots \ \vdots \\
 0 \ 1 \\
 0 \ 0 \\
 0 \ 0 \\
 0 \ 0
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \left[ \begin{array}{c}
 \left[ w_{a_1} \right] \\
 \left[ u_{a_2} \right] \\
 -m_1 \\
 -m_2
 \end{array} \right]
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \left[ \begin{array}{c}
 \left[ C^{11}(x_0, x_{a_1}) \right] \\
 \left[ C^{12}(x_0, x_{a_2}) \right] \\
 1 \\
 0
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

[A]
[X]
[B]

onde  $a_i = 1, \dots, n_i$  representam os  $n_i$  pontos para a variável  $Z^1$  e  $a'_i = 1, \dots, n_i$  representam os  $n_i$  pontos com deslocamento de  $h$  para a variável  $Z^1$ , onde  $i$  é o identificador da variável primária  $Z^1$  ou secundária  $Z^2$ .

A matriz  $[A]$  é composta por:

sub-matriz  $\left[ C^{11}(x_{a_1}, x_{a_1}) \right]$ , que descreve a distribuição espacial da primeira variável  $Z^1$ ;

sub-matriz  $\left[ C^{22}(y_{a_2}, y_{a_2}) \right]$ , que descreve a distribuição espacial da segunda variável  $Z^2$ ;

sub-matrizes  $\left[ C^{12}(x_{a_1}, y_{a_2}) \right]$  e  $\left[ C^{21}(y_{a_2}, x_{a_1}) \right]$ , que descrevem a variabilidade cruzada das variáveis  $Z^1$  e  $Z^2$  consideradas em conjunto; os termos restantes 0 e 1 correspondem à condição de não viés para ambas as variáveis.

A matriz  $[A]$  não contém nenhuma informação sobre o ponto  $x_o$ , objeto da estimativa. Toda a informação necessária está contida no segundo membro do sistema, o vetor  $[B]$ , o qual é composto por 2 subvetores:

subvetor  $\left[ C^{11}(x_o, x_{a_1}) \right]$ , que depende da configuração geométrica relativa do ponto  $x_o$  em relação aos pontos  $x_{\alpha 1}$ , onde  $Z^1$  é observada;

sub-vetor  $\left[ C^{12}(x_o, y_{a_2}) \right]$ , que depende da configuração geométrica relativa do ponto  $x_o$  em relação aos pontos  $y_{\alpha 2}$ , onde  $Z^2$  é observada;

os termos restantes 0 e 1 correspondem à condição de não viés.

A solução do sistema, ou seja, o cálculo dos coeficientes  $\omega$ 's,  $v$ 's e dos multiplicadores de Lagrange  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ , expressos pela matriz  $[X]$  para diferentes pontos  $x_o$  é obtida pela inversão de  $[A]$  e subsequente multiplicação por  $[B]$ .

As equações da cokrigagem são formuladas na suposição que as variáveis primária e secundária apresentam covariâncias, com matriz positiva definitiva, para ser considerada uma matriz de covariâncias-cruzada válida. Uma maneira simples para a obtenção dessa matriz é utilizar o "modelo linear de correção regionalização".

O modelo linear de correção regionalização fornece um método para ajustar os auto-variogramas e variogramas cruzados entre duas variáveis ou mais de tal maneira que a variância de qualquer combinação linear possível dessas variáveis seja sempre

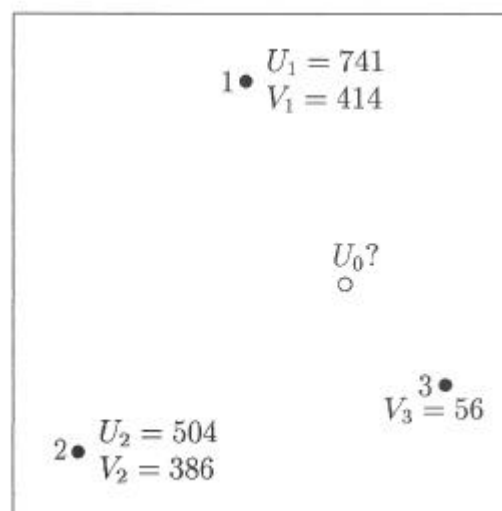
positiva. Tal combinação usa a mesmas estruturas dos auto-variogramas e dos variogramas cruzados, mantendo o mesmo valor para o alcance. Detalhes podem ser encontrados, entre outros, em **Isaaks & Srivastava (1989)**. Em termos bem simples, ambos os determinantes das matrizes abaixo, referentes aos valores do efeito pepita (Co) e soleira (C), devem ser positivos, para que se possa considerar válida a aplicação da cokrigagem:

$$\begin{vmatrix} \text{CoU} & \text{CoUV} \\ \text{CoUV} & \text{CoV} \end{vmatrix} > 0 \quad \begin{vmatrix} \text{CU} & \text{CUV} \\ \text{CUV} & \text{CV} \end{vmatrix} > 0$$

Maiores detalhes sobre cokrigagem podem ser obtidos em **Aboufirassi & Mariño (1984)**, além de livros textos de autores como **Isaaks & Srivastava (1989)**, **Wackernagel (1995)**, **Deutsch & Journel (1998)**, **Olea (1999)**, **Clark & Harper (2000)** e **Conde & Yamamoto (2000)**.

- **Exemplo 1**

Este exemplo é apresentado com poucos dados para ilustrar como se desenvolve a aplicação da cokrigagem. Seja uma situação com 3 pontos onde V é a covariância medida nesses três pontos e U, a variável de interesse, medida em apenas duas dessas três localidades. A questão é estimar U em um local não amostrado como mostra a Figura 1.



**Figura 1: Distribuição dos pontos, com coordenadas (0,0) para U0; (-3,6) para o ponto1; (-8,-5) para o ponto 2; (3,-3) para o ponto 3**

Estes dados provêm de uma amostragem mais densa constituída por 275 pontos para U e 470 pontos para V, apresentados e amplamente discutidos no texto de **Isaaks & Srivastava** (1989). A análise covariográfica desses dados revelou as seguintes relações:

$$\mathbf{gU(h)} = 440000 + 70000\gamma(h'_1) + 95000\gamma(h'_2)$$

$$\mathbf{gV(h)} = 22000 + 40000\gamma(h'_1) + 45000\gamma(h'_2)$$

$$\mathbf{gUV(h)} = 47000 + 50000\gamma(h'_1) + 40000\gamma(h'_2)$$

Para verificar a validade do modelo linear de correlogramização foram calculados os determinantes das matrizes referentes a cada estrutura:

- Efeito pepita

$$\begin{vmatrix} 22000 & 47000 \\ 47000 & 440000 \end{vmatrix} = 7.471.000.000 > 0$$

- Segunda estrutura

$$\begin{vmatrix} 40000 & 50000 \\ 50000 & 70000 \end{vmatrix} = 300.000.000 > 0$$

- Terceira estrutura

$$\begin{vmatrix} 45000 & 40000 \\ 40000 & 95000 \end{vmatrix} = 2.675.000.000 > 0$$

A Tabela, a seguir, mostra os valores de covariâncias e covariâncias cruzadas necessários para o cálculo de  $U_0$ .

Pares de variáveis	Distância reticulado	Distância estrutural	$C_U(h)$	$C_V(h)$	$C_{UV}(h)$
$U_1U_1$	0,0	0,0	605000		
$U_1U_2$	12,1	9,1	99155		
$U_2U_2$	0,0	0,0	605000		
$V_1V_1$	0,0	0,0		107000	
$V_1V_2$	12,1	9,1		49623	
$V_1V_3$	10,8	5,0		57158	
$V_2V_2$	0,0	0,0		107000	
$V_2V_3$	11,2	11,2		45164	
$V_3V_3$	0,0	0,0		107000	
$U_1V_1$	0,0	0,0			137000
$U_1V_2$	12,1	9,1			49715
$U_1V_3$	10,8	5,0			57615
$U_2V_1$	12,1	9,1			49715
$U_2V_2$	0,0	0,0			137000
$U_2V_3$	11,2	11,2			45554
$U_0U_1$	6,7	2,6		134229	
$U_0U_2$	9,4	9,0		102334	
$U_0V_1$	6,7	2,6			70210
$U_0V_2$	9,4	9,0			52697
$U_0V_3$	4,2	2,5			75887

Esses valores compõem as equações de cokrigagem:

$$\begin{bmatrix}
 605000 & 99155 & & & & 1 & 0 \\
 99155 & 605000 & & & & 1 & 0 \\
 & & 137000 & 49715 & 57615 & & \\
 & & 49715 & 137000 & 45554 & & \\
 & & & & & & \\
 137000 & 49715 & 107000 & 49623 & 57158 & 0 & 1 \\
 49715 & 137000 & 49623 & 107000 & 45164 & 0 & 1 \\
 57615 & 45554 & 57158 & 45164 & 107000 & 0 & 1 \\
 & & & & & & \\
 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \times
 \begin{bmatrix}
 a_1 \\
 a_2 \\
 b_1 \\
 b_2 \\
 b_3 \\
 \mathbf{m} \\
 \mathbf{m}_2
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 134229 \\
 102334 \\
 70210 \\
 52697 \\
 75887 \\
 1 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

Resolvendo essas equações, os seguintes valores para pesos da cokrigagem, valor da estimativa para  $U_0$  e variância da estimativa por cokrigagem são encontrados:

Pesos da cokrigagem:

ponto  $U_1$ :  $a_1 = 0,512$       ponto  $U_2$ :  $a_2 = 0,488$

ponto  $V_1$ :  $b_1 = -0,216$       ponto  $V_2$ :  $b_2 = -0,397$       ponto  $V_3$ :  $b_3 = 0,666$

Multiplicadores de Lagrange:

$$\lambda_1 = -205963$$

$$\lambda_2 = -13823$$

Valores estimados no ponto de estimativa por cockrigagem:

$$\text{Estimativa de } U_0 = 398$$

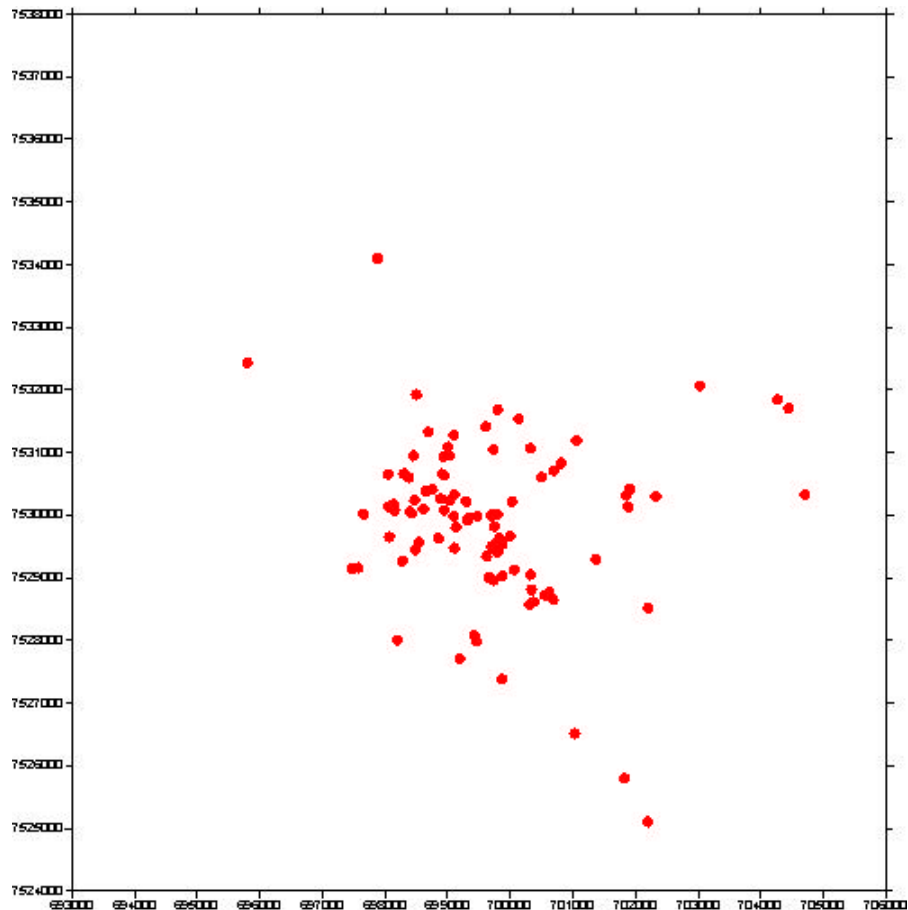
$$\text{Variância de } U_0 = 681549$$

Apenas a título de informação, se fosse aplicada a krigagem ordinária o valor estimado para  $U_0$  seria 630, com a previsão de variância dessa estimativa da ordem de 719509.

- **Exemplo 2**

Os dados para este exemplo foram retirados de **Sturaro (1994)** e referem-se ao estudo feito em sua tese de doutorado sobre o mapeamento geoestatístico de propriedades geotécnicas na região do sítio urbano de Bauru/SP. Uma descrição detalhada sobre o assunto encontra-se nesse trabalho ou então no “site” [www.rc.unesp.br/igce/aplicada/grupo.html](http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/grupo.html)

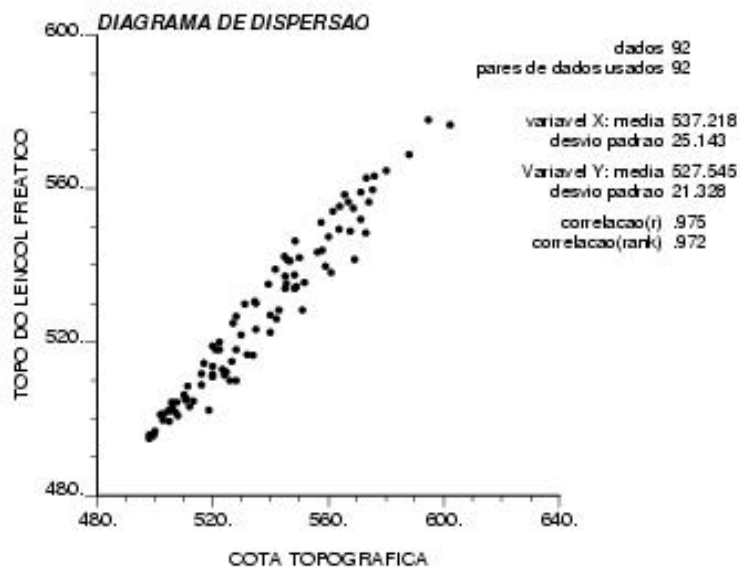
Neste texto foi utilizada apenas a estimativa do topo do lençol freático. Na região, para esse estudo, foram selecionados 92 furos de sondagem de simples reconhecimento que forneceram a cota topográfica do local e o nível do lençol freático, como mostra a Figura 2.



**Figura 2 – Mapa da distribuição dos furos de sondagem que forneceram valores para cota topográfica e nível do lençol freático.**

A variável “nível do lençol freático” é linearmente correlacionada com a cota topográfica, como mostrado na Figura 3. Para tal verificação o usual é encontrar a covariância entre variáveis, ou a sua forma padronizada, o coeficiente de correlação linear, também conhecido como “de Pearson”. Este coeficiente é livre do efeito da escala de mensuração, o que não acontece com a covariância, e, portanto, é o mais utilizado. Todavia, assim como a variância, o coeficiente de correlação linear é fortemente influenciado pela presença de valores anômalos. Desse modo uma medida mais robusta a ser adotada é o coeficiente não paramétrico, também conhecido como “de Spearman”, que considerado os valores ordenados (*rank*) e não os valores originais. A constatação de uma grande diferença entre o coeficiente de correlação linear e o coeficiente de correlação por postos reflete tanto uma relação não-linear como a presença de pares de valores extremos.

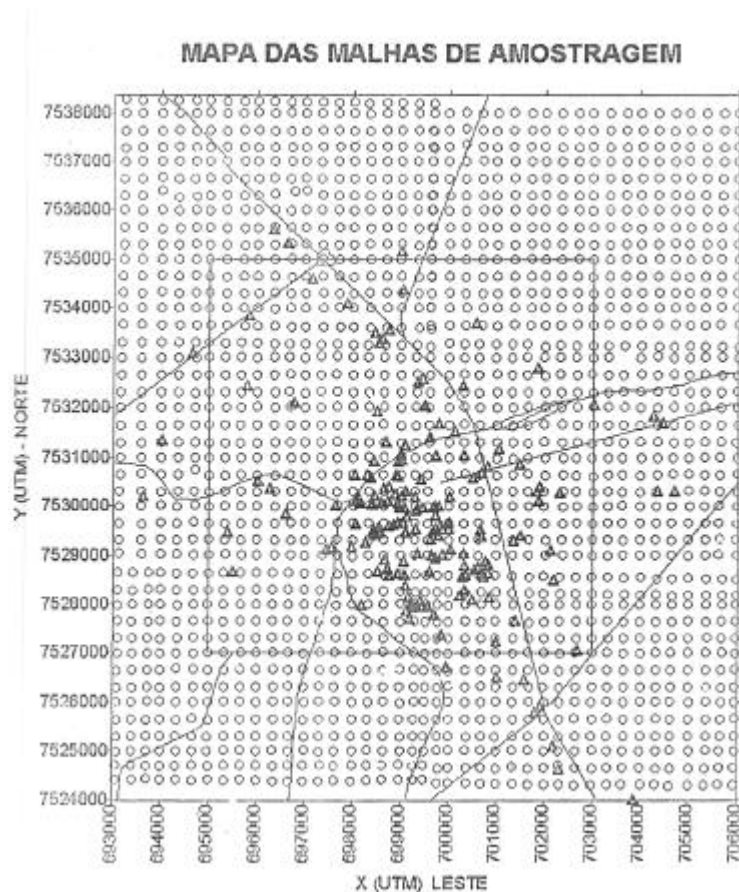




**Figura 3 - Diagrama de dispersão entre valores da cota topográfica e topo do lençol freático**

A variável primária, neste caso, é o topo do lençol freático, obtida somente nos furos de sondagens, e a variável secundária é a cota topográfica obtida também nos furos, mas ao mesmo tempo facilmente determinada no mapa topográfico. As informações para o topo do lençol freático tinham, portanto, sido obtidas apenas na área representada pelo setor mais urbanizado (polígono interno) com uma densidade maior de pontos de coleta, mas havia a intenção de uma extrapolação das estimativas para a periferia da cidade (polígono externo), subamostrada. Adotando como variável secundária a cota topográfica, facilmente obtida em ambas as áreas, optou-se pelo emprego da cokrigagem.

Para a obtenção da variável “cota topográfica” a carta topográfica da região de Bauru foi subdividida em celas de 130 x 143,5 metros e dentro de cada uma delas verificou-se o valor do ponto central, originando, desse modo, uma matriz de 100 por 100 nós, cobrindo a área toda. Esses 10.000 pontos é que foram utilizados, como variável secundária, para estimar o nível do lençol freático em toda a área considerada (Figura 4).



**FIGURA 4.** Mapa com a área central mais densamente amostrada e a área total, objeto da cokrigagem

O primeiro passo para efetivar estimativas pela cokrigagem é a elaboração dos variogramas individuais para as variáveis envolvidas na análise. Assim foram encontrados os variogramas para a cota topográfica e o topo do lençol freático, representados na Figura 5.

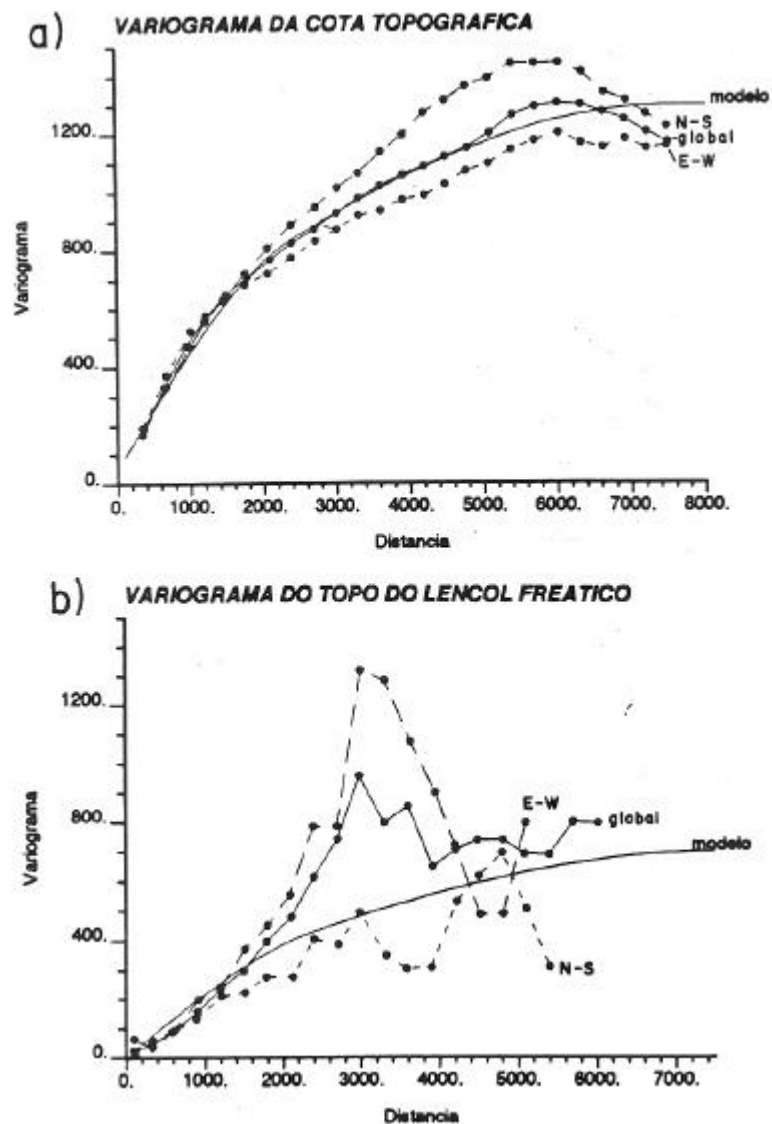


Figura 5. Variogramas: a) cota topográfica b) topo do lençol freático

Os variogramas experimentais foram realizados nas duas principais direções N-S e E-W, com ângulos de tolerância de  $30^\circ$ , juntamente com a direção global isotrópica.

Os variogramas da cota topográfica apresentam um comportamento praticamente isotrópico, com uma variabilidade ligeiramente menor na direção E-W. A componente aleatória é muito baixa, denotando uma boa correlação espacial. Ao observar a ascensão dos variogramas, nota-se a presença de dois patamares que refletem a presença de duas estruturas variográficas conjugadas.

Para atender a essas características no modelamento dos variogramas, empregaram-se duas estruturas esféricas, que resultou no seguinte modelo variográfico isotrópico:

$$g(h) = 50 + 400 \text{Esf}_{2400}(h) + 850 \text{Esf}_{7600}(h)$$

Este modelo serviu de base para modelar os demais variogramas, visto que está fundamentado em uma densa malha regular de pontos, como mostrado na Figura 4, que lhe confere significativa representatividade na variabilidade do processo geológico. Como o topo do lençol freático mantém estrita relação com a topografia, conforme mostram o gráfico de correlação, é de se esperar estruturas de variabilidade semelhantes.

Desta forma, apesar das configurações dos variogramas do topo do lençol freático não se apresentar devidamente na forma de estruturas de variabilidade conjugadas, seguiu-se o modelo usado para as cotas topográficas, visto que a malha da variável topo do lençol freático é muito inferior com relação à quantidade e regularidade da malha topográfica, o que também pode ocasionar um mascaramento das reais estruturas de variabilidade. Assim, com base no modelo topográfico, foi adotado o seguinte modelo para a variável primária:

$$g(h) = 200 \text{Esf}_{2400}(h) + 500 \text{Esf}_{7600}(h)$$

O passo seguinte é a confecção do variograma cruzado que, de forma similar aos variogramas anteriores, foi modelado conforme o modelo básico da topografia cuja função, que se encontra na Figura 6, é a seguinte:

$$g(h) = 1 + 200 \text{Esf}_{2400}(h) + 600 \text{Esf}_{7600}(h)$$



Figura 6 - Variograma cruzado da cota topográfica com o topo do lençol freático.

Finalmente foi obtido o mapa de estimativa do topo do lençol freático para a área toda, isto é, incluindo os arredores do perímetro urbano.

A imagem da Figura 7 mostra o topo do lençol freático, cujo padrão espacial reflete bastante a topografia local. Observa-se que nos locais onde estão configuradas as drenagens do relevo, o topo do lençol freático apresenta equivalência de altitudes, denotando proximidade ou mesmo afloramento do lençol freático nestes locais.

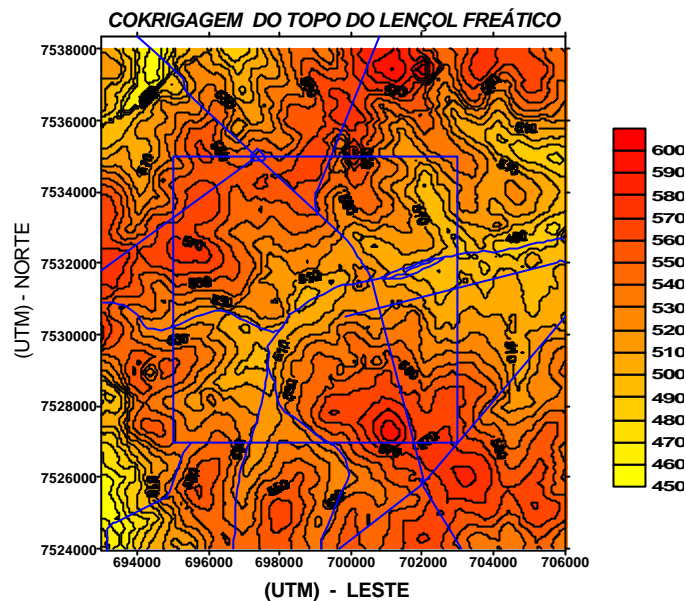
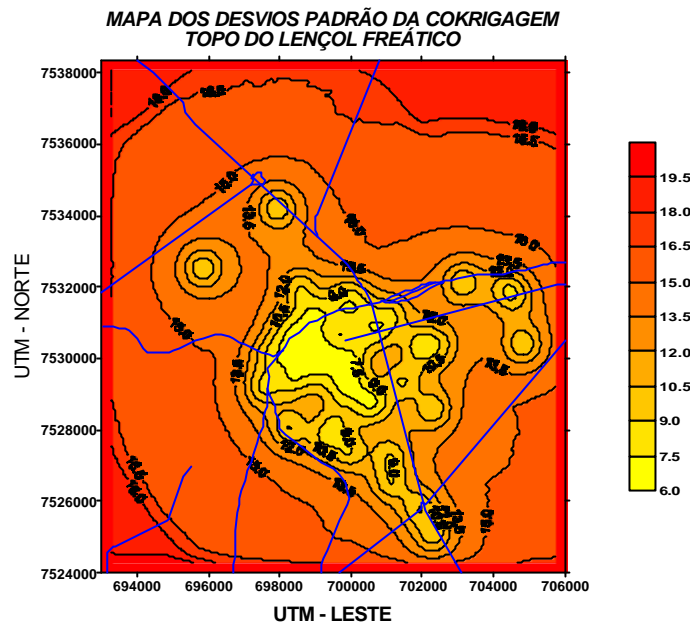


Figura 7. Mapa estimado pela cokrigagem para o topo do lençol freático

O mapa de isovalores dos desvios-padrão das estimativas para o lençol freático apresenta, como esperado, maior variação dos valores em relação às estimativas das cotas topográficas, visto que neste caso ocorre a integração das duas malhas de amostragem (Figura 8).



**Figura 8. Mapas de isovalores dos desvios padrão da cokrigagem**

Como esperado, nos setores com maior densidade de amostragem, os desvios padrão são relativamente mais baixos e homogêneos, aumentando bruscamente para a periferia, onde a malha corresponde somente à variável secundária, ou seja, as cotas topográficas.

## BIBLIOGRAFIA

ABOUFIRASSI, M. & MARIÑO, M. A. (1984) – *Cokriging of Aquifer Transmissivities from Field Measurements of Specific Capacity*: Math. Geology, **16**:19-35

CARR, J.D., MEYERS, D.E. & GLASS C. H. (1985) - *Cokriging. A computer program*: Computers & Geosciences, **11**:11-127

CLARK, I. & HARPER, W. V. (2000) - *Practical Geostatistics 2000*: Geostokos (Ecosse) Limited

CONDE, R.P. & YAMAMOTO (2000) – *Evaluation of kriging and cokriging for asbestos ore reserve estimation at Cana Brava mine, Goiás, Brazil*: in “Geostat 2000, Proceedings of the Mining and Petroleum Geostatistics Sessions at the 31IGC. Ed(s) M. Armstrong, C. Bettini, N. Champigny, A. Galli, A. Remacre. Kluwer Academic Publishers, pp. 189-201

DEUTSCH, C.V.; JOURNEL, A.G. (1992) - *GSLIB - Geostatistical Software Library and User's Guide*: Oxford University Press.

ISAAKS, E. H. & SRIVASTAVA, R. M. (1989) – *An Introduction to Applied Geostatistics*: Oxford University Press

MARCOTTE, D. (1991) - *Cokriging with Matlab*: Computers & Geosciences, **17**(9):1265-1280.

OLEA, R. A. (1999) – *Geostatistics for Engineers and Earth Scientists*: Kluwer Academic Publishers

STURARO, J.R. (1994) - *Mapeamento geoestatístico de propriedades geológico-geotécnicas obtidas em sondagens de simples reconhecimento*: Tese de Doutorado em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos - USP, São Carlos, 183 pp.

WACKERNAGEL, H. (1995) – *Multivariate Geostatistics*: Springer-Verlag

YATES, S.R. & YATES, M.V. (1990) - *Geostatistics for Waste Management. A User's Manual for the GEOPAK (Version 1.0)*: Geostatistical Software System: U.S. Environmental Protection Agency, Report no. EPA/600/8-9

## QUESTÕES

Questões, dúvidas, sugestões, etc. sobre o texto deverão ser encaminhadas ao primeiro Autor, as quais serão sempre muito bem recebidas.

([plandim@rc.unesp.br](mailto:plandim@rc.unesp.br))

**ANEXO: Datos (Sturaro, 1994)**

<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>cota</b>	<b>nivel</b>
1	700684	7528648	576	563.25
2	699104	7530325	517	514.46
3	699997	7529664	558	543.98
4	699473	7529982	522.25	520.01
5	702322	7530301	510	506.17
6	695802	7532435	602.25	576.6
7	699610	7531410	507.4	504.35
8	699104	7529476	569	541.45
9	699703	7529983	548.2	537.46
10	700057	7529127	548.5	546.28
11	701028	7526514	574	556.5
12	704266	7531847	518.67	502.17
13	698448	7530949	500	496.77
14	698297	7530662	502	501.15
15	700500	7530608	522.25	518
16	698936	7530933	502.8	499.56
17	699025	7530959	506	502.88
18	699731	7531046	520	513.6
19	698055	7530129	510.5	504.98
20	698279	7529266	549	534.5
21	698612	7530096	528	518
22	699313	7529921	535	530.13
23	699337	7529960	529.75	521.8
24	699870	7529032	560	547.45
25	699792	7529401	539.33	535
26	698499	7531924	528	526.7
27	702203	7528520	565.67	558.5
28	697470	7529140	505	499.27
29	697571	7529160	498	495.78
30	698487	7529446	540	522.48
31	698656	7530383	520	510.95
32	699096	7529977	540	527
33	700315	7531065	516	508.8
34	701055	7531192	521	518
35	699009	7531091	503	501.28
36	699095	7531277	505	502.22
37	699797	7531685	508	500.75
38	698391	7530057	523.33	512.85
39	698470	7530236	520	511.56
40	698153	7530079	516	511.69
41	704702	7530330	505.8	504.24
42	699427	7528081	568.67	554.87
43	700315	7529048	557.5	551.25
44	700338	7528811	564	555.35
45	700305	7528573	575.33	559.8
46	700370	7528616	571.25	559.15
47	699733	7528959	563.67	549.4
48	699790	7530008	556.25	543.53
49	699833	7529632	545.4	535.3
50	699744	7529536	534.5	530.6
51	699699	7529499	541.67	538.9



52	699705	7530016	546.75	541.15
53	700027	7530217	561	538.1
54	698756	7530410	526	510
55	698885	7530266	524.75	512.18
56	698909	7530657	511.25	508.43
57	698197	7528004	545	534
58	700130	7531535	544.75	542.38
59	698133	7530175	512	503.23
60	699867	7527381	571.25	552
61	699653	7529009	531	530
62	699026	7530236	524	511.4
63	698379	7530601	507	501.8
64	699131	7529801	551.75	535.63
65	699874	7529536	546	541.4
66	698937	7530635	511	505.15
67	698423	7530032	526.67	514.9
68	698069	7529653	528	510
69	698694	7531325	498	494.77
70	699743	7529818	545	537.16
71	699289	7530217	520	519
72	698946	7530078	535	523.3
73	701821	7525799	573	548.48
74	700547	7528722	567	556.58
75	699195	7527707	580	564.73
76	703025	7532068	499.57	495.63
77	701878	7530129	543	528.33
78	700621	7528766	573.25	562.73
79	698537	7529564	551	528.3
80	697880	7534099	561.5	554.08
81	698849	7529629	559	539.7
82	701907	7530417	542	526.1
83	697652	7530015	505	502.1
84	701848	7530315	548.2	534.02
85	699457	7527989	594.67	577.87
86	704442	7531707	513.25	504.68
87	699620	7529340	550	542
88	698042	7530655	527	525
89	702197	7525103	588	568.84
90	701370	7529300	567.5	549
91	700691	7530710	532	516.74
92	700811	7530832	534	516.56

## **SUGESTÕES**

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