

COMPARAÇÃO ENTRE A ESTIMATIVA DE TEORES POR ANÁLISE ESTÁTISTICA CLÁSSICA E A GEOESTATÍSTICA

RICARDO SOUZA¹; LEANDRO SILVA²; ANTÔNIO SILVA JR.³

¹Universidade Federal de Pelotas – ricardo.radtke10@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – leandrofs@ymail.com

³Universidade Federal de Pelotas – alves.geoestatistica@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A estimativa de teores de uma determinada substância é de extrema importância para qualquer trabalho em geologia. Há muito tempo essa previsão era feita através de métodos puramente estatístico, sem considerar as características geológicas do depósito na interpretação desses dados. Entretanto devido a necessidade de estimativas mais confiáveis, começou a se fazer estudos estatísticos utilizando a geoestatística que atribui características geológicas ao banco de dados a ser analisado.

A geoestatística estuda o entendimento de variáveis por meio da análise matemática, da gênese e leis naturais que governam fenômenos interpretados como regionais; a estimativa das variáveis regionais, ou algumas de suas características espaciais, usando informações e relações a partir de um conjunto discreto de amostras; e a avaliação dos erros das estimativas, para estabelecer o grau de segurança em previsões e os padrões ótimos de amostragem, que assegurem que um erro máximo de estimação não seja excedido (LANDIM, 2003).

Neste trabalho o objetivo é comparar os resultados da estimativa realizada pela análise estatística clássica e a geoestatística. O banco de dados utilizado abrange uma área de 300x260 metros composto por 470 pontos amostrais de teores de cobre em ppm (parte por milhão), que foram criados a partir do banco de dados conhecido como Walker Lake (ISAAKS & SRIVASTAVA, 1989).

2. METODOLOGIA

Uma análise estatística clássica foi realizada para os teores de cobre, sem acrescentar nenhuma informação geológica aos estudos. Nesta primeira etapa foram elaborados histogramas de frequência que são utilizados para se ter uma melhor visualização dos dados, sendo mais fácil de distinguir onde há uma maior concentração de dados e onde há uma maior dispersão dos dados, foi feito também a estatística descritiva desses dados com o intuito de analisar seus principais parâmetros como: média, desvio padrão, mediana, coeficiente de variação, quartil superior e inferior.

A segunda etapa constituiu em utilizar técnicas de geoestatística para gerar uma nova análise para os teores de cobre. Duas ferramentas essenciais são utilizadas nesta parte: o variograma e a krigagem. Os variogramas

expressam o comportamento espacial da variável regionalizada ou de seus resíduos e mostram o tamanho da zona de influência em torno de uma amostra, as direções de anisotropia e a continuidade do dado com relação a distância (GRINGARTEN & DEUTSCH 2001). Já a o método de krigagem atribui pesos para as amostras de valores conhecidos que irão estimar os pontos desconhecidos. Na krigagem o peso decorre da relação entre a distância da observação e o ponto de interesse, a continuidade espacial e o arranjo geométrico do conjunto amostral. Portanto, para estimar as ponderações atribuídas às diferentes amostras, realiza-se uma análise espacial pautada no semivariograma experimental e considera as direções na interpolação: isotropia e anisotropia (CAMARGO; FUCKS; CÂMARA, 2004).

Para obtenção dos variogramas foi utilizado o *software* SGeMS, identificando assim as direções preferenciais de mineralização do cobre e em seguida utilizou-se o *software* GSLib para a realização da krigagem utilizando os resultados encontrado nos variogramas, fazendo uma melhor estimativa dos parâmetros estatísticos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para análise da continuidade espacial foram realizados oito variogramas em direções distintas intervalados de $22,5^\circ$ em $22,5^\circ$, para cada variograma foi determinado seu alcance (*range*), assim podendo determinar qual a direção preferencial de mineralização do cobre (variograma de maior alcance).

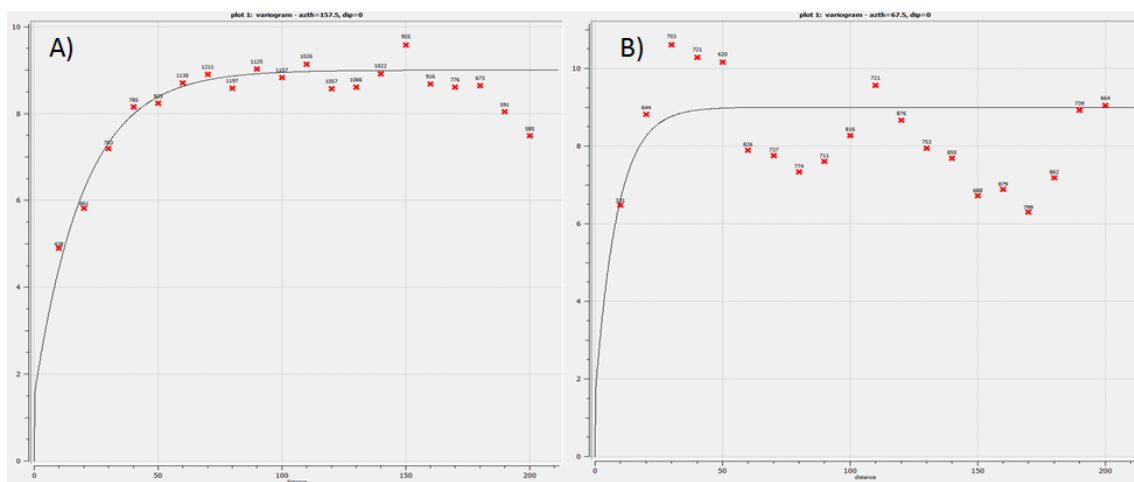


Figura 1: Alguns dos variogramas gerados com suas curvas de melhor ajuste. Os pontos vermelhos demonstram a quantidade de pares relacionados. A) Variograma de maior alcance (direção $157,5^\circ$). B) Variograma de menor alcance (direção $67,5^\circ$).

Com estas informações fez-se o uso da krigagem atribuindo essas direções preferenciais fazendo com que o interpolador atribui-se pesos diferentes em cada direção, fazendo com que a estimativa dos dados não fique tendenciosa.

Em virtude de atribuir este caráter geológico para a interpretação dos dados, os parâmetros estatísticos obtidos utilizando estas técnicas diferem bastante dos parâmetros utilizando apenas a estatística clássica, a Tabela 1

demonstra a diferença dos parâmetros estatísticos estimados por uma análise clássica e uma análise utilizando técnicas geoestatísticas.

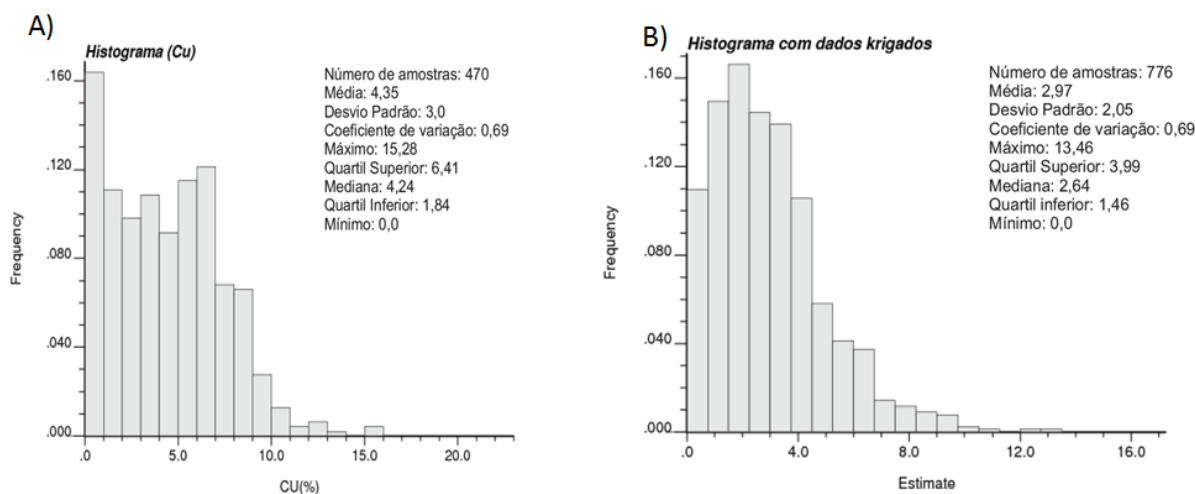


Figura 2: A) Histograma utilizando análise estatística clássica. B) Histograma após a krigagem.

Alguns parâmetros sofreram drástica mudança de uma análise para outra, isso faz toda diferença no que se diz respeito a estudos de teores de cobre, pois uma análise tendenciosa pode gerar valores que não representam a realidade, fazendo com que dados possam ser superestimados ou subestimados. Pode-se observar que a média, um dos parâmetros mais importantes, sofreu uma grande mudança de 4,35 ppm para 2,97 ppm, isto ocorreu devido ao fato de que na estatística clássica a área de estudo é considerada como um local homogêneo, sem direções preferencias de mineralização, o que na realidade não é verdade, fazendo com que a média do depósito se eleve. Depois do uso das técnicas de geoestatística a média ficou mais baixa, pois atribuiu características geológicas (direção da mineralização) ao dados, fazendo com que a estimativa seja mais próxima da realidade.

4. CONCLUSÕES

A análise geoestatística tem um papel muito importante na geologia, pois ela consegue atribuir valores geológicos a variáveis que até então eram tratadas como dados sem conexão entre si. Esta metodologia é um grande avanço, pois, é possível determinar direções preferenciais de mineralização, fazendo com que os estudos sejam voltados para áreas específicas, otimizando tempo e recursos. Outro ponto positivo deste método é que os parâmetros estatísticos ficam menos tendenciosos, os resultados obtidos através da análise geoestatística são muito mais próximos da realidade do que os dados obtidos através de uma análise estatística clássica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, E. C. G.; FUCKS, S. D.; CÂMARA, G. Análise espacial de superfícies. Brasília: Embrapa, 2004.

Gringarten E. & Deutsch C.V. Teacher's Aide Variogram Interpretation and Modeling. 2001.

LANDIM, P.M.B. Análise estatística de dados geológicos multivariados.. Lab. Geomatématica, DGA,IGCE,UNESP/Rio Claro, Texto Didático 03, 128 pp. 2000

SAAKS, E. H. & SRIVASTAVA, R. M. 1989. Applied Geostatistics. New York. Oxford University Press, 547p.