

## ANÁLISE ESTATÍSTICA E GEOESTATÍSTICA DO BANCO 1452 DA MINA DE CAPANEMA, SANTA BÁRBARA, MG

Marcelo Monteiro da Rocha\*

Jorge Kazuo Yamamoto\*\*

Ginaldo Ademar da Cruz Campanha\*\*\*

Luciano Fonseca\*\*\*\*

### INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é realizar um tratamento, preliminar, estatístico e geoestatístico, da bancada 1452, da Mina de Capanema (Minas da Serra Geral S/A). Este estudo visa estabelecer as distribuições e as correlações entre os diferentes elementos analisados, analisar suas populações, bem como esboçar a variabilidade espacial dos elementos em questão. Para tal foram utilizadas as análises químicas, com determinações dos teores de Fe, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e P, obtidas de amostras do pó de furos de perfuratriz tipo *Rockdrill*. Os furos encontram-se em uma malha regular de 28 metros por 28 metros, com espessura constante de 13 metros, totalizando 504 furos conforme a Figura 1. No tratamento destes dados foram utilizados os *softwares* ANAVAR (Remacre & Cornetti, 1996), STATBAS2 e VARIOWIN (Pannatier, 1994).

### LOCALIZAÇÃO E GEOLOGIA DA ÁREA

A Mina de Capanema está localizada na divisa dos Municípios de Santa Bárbara e Itabirito, este último, distante cerca de 90km ao sul da cidade de Belo Horizonte, MG. Regionalmente, a área está inserida na porção centro sul do Quadrilátero Ferrífero, região meridional do Cráton do São Francisco com rochas pertencentes ao Supergrupo Minas.

A Mina de Capanema está contida na estrutura conhecida como Sinclinal de Ouro Fino, incluída na folha de Acuruí 1:50000. O minério está inserido na Formação Cauê, a qual ocupa o núcleo do Sinclinal de Ouro Fino que segundo Fonseca (1990) apresenta três fases de deformação e, segundo Massahud & Viveiros (1983), tem por litologia típica o itabirito. Segundo Massahud (1996), a Formação Cauê localmente apresenta, da base para o topo, a seguinte sequência: itabirito silicoso basal, itabirito carbonático (dolomítico), itabirito silicoso e itabirito anfíbolítico. Intrudidas nesta formação encontram-se diques e *sills* de rocha metabásica com espessuras variadas e em avançado estágio de alteração.

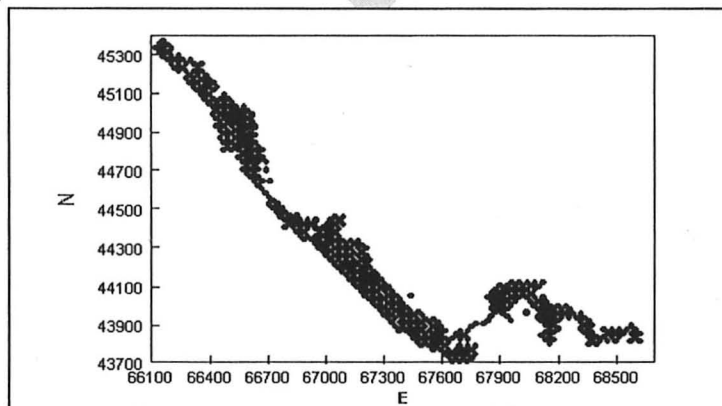


Figura 1: Mapa de localização dos pontos de amostragem

Auxílio financeiro concedido pela FAPESP processo nº.1996/7156-9

\* Pós-graduando do Departamento de Geologia Econômica do Igce-USP

\*\* Departamento de Geologia Econômica do Igce-USP

\*\*\* Departamento de Geologia Geral do Igce-USP

\*\*\*\* Minas da Serra Geral S/A

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise estatística os dados foram tratados de um modo homogêneo, sem a preocupação de separá-los por tipos litológicos, levando-se em conta apenas os resultados analíticos de cada elemento de interesse.

Conforme os resultados obtidos verifica-se que:

1. a variável Fe apresenta uma distribuição populacional lognormal com assimetria fortemente negativa, média aritmética igual a 58.87%, desvio padrão de 6.39% e coeficiente de variação de 0.11. A Figura 2A apresenta o histograma dos teores e a curva de frequência acumulada em log-probabilidade aritmética. Esta assimetria negativa está relacionada à mistura de populações, ou seja, diferentes tipos de minério.
2. a variável  $\text{SiO}_2$  possui uma distribuição lognormal com assimetria positiva (Figura 2B), média aritmética de 10.06%, desvio padrão igual a 10.30% e coeficiente de variação de 1.02. A curva acumulativa sugere a mistura de duas populações: uma ligada às litologias consideradas como minério, no caso hematita A e B e itabirito silicoso, e as consideradas rejeito, no caso itabirito silicoso pobre.
3. a variável  $\text{Al}_2\text{O}_3$  apresenta uma distribuição francamente lognormal com assimetria positiva (Figura 2C), média aritmética igual a 1.62%, desvio padrão de 1.13% e coeficiente de variação igual a 0.70.
4. a variável P assim como a variável anterior também apresenta uma distribuição francamente lognormal com assimetria positiva (Figura 2D), possui média igual a 0.08%, desvio padrão igual a 0.05% e coeficiente de variação de 0.58.
5. os elementos não apresentam forte correlação entre si, exceto o Fe e a  $\text{SiO}_2$  que possuem uma correlação negativa, com índice de correlação  $R=-0.95$ . Este fato pode também ser explicado, assim como no caso da variável  $\text{SiO}_2$ , através dos tipos de minério definidos para a mina, pois os maiores teores de Fe encontram-se nos minérios hematita A e B, que apresentam teores de Fe normalmente acima de 60%, e teores de  $\text{SiO}_2$  normalmente abaixo de 3%.

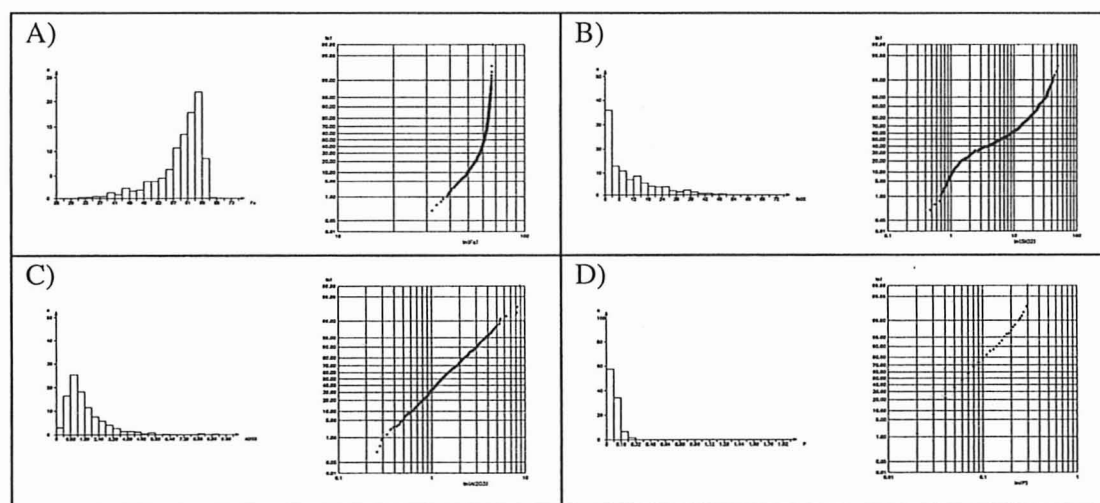


Figura 2: Histograma e curva de frequências acumuladas para as variáveis A) Fe, B)  $\text{SiO}_2$ , C)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e D) P

## ANÁLISE GEOESTATÍSTICA

Assim como na análise estatística, a análise geoestatística foi realizada sobre o conjunto de dados originais, portanto, sem a separação por litologias. Assim, foram calculados semivariogramas

experimentais, para as quatro variáveis, em duas direções ortogonais entre si, uma primeira com direção de  $135^{\circ}$ , aproximadamente paralela ao eixo do Sinclinal de Ouro Fino e outra com direção de  $45^{\circ}$ , aproximadamente perpendicular a este mesmo eixo, ambas direções com tolerância angular de  $45^{\circ}$ . O passo utilizado foi de 28 metros, igual à malha de amostragem, com tolerância de 14 metros.

Conforme pode ser observado na Figura 3, os semivariogramas experimentais apresentaram correlação espacial. Nota-se que, os modelos de semivariogramas ajustados aos experimentais na direção de  $135^{\circ}$  apresentam, para todas as variáveis analisadas, amplitudes significativamente maiores do que aquelas obtidas para a direção de  $45^{\circ}$ , caracterizando portanto anisotropia geométrica. Esta anisotropia era esperada pois, como já foi dito, a direção de  $135^{\circ}$  é paralela ao eixo do sinclinal, onde obviamente espera-se uma menor variabilidade dos teores.

Observou-se também a presença de anisotropia zonal, pois conforme a Figura 3 tem-se diferentes patamares para cada direção estudada. Esta anisotropia também era esperada uma vez que “variografando-se” na direção de  $45^{\circ}$  cruza-se vários tipos litológicos enquanto que na direção de  $135^{\circ}$  caminha-se preferencialmente em apenas um tipo.

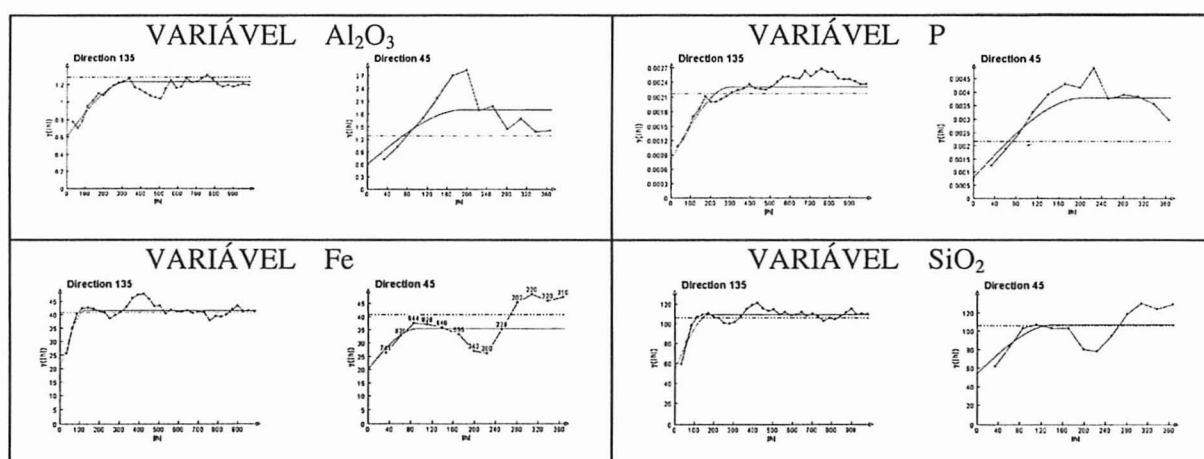


Figura 3: Semivariogramas experimentais e modelos ajustados para cada uma das variáveis

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta os resultados da análise inicial dos dados, os quais deverão orientar a sequência de tratamento a ser adotado. Assim, observou-se a necessidade de realização da análise por unidade litológica, principalmente, para a obtenção de semivariogramas mais representativos. Nesse sentido, as informações estruturais serão consideradas para efetuar a recomposição das camadas originais para a avaliação geoestatística.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Minas da Serra Geral S/A, especialmente ao Dr. Juarez César da Fonseca, Dr. Flávio Grisi além dos técnicos Carlos Gomes (Peixe Gato) e Gilmar. Os autores agradecem também à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo suporte financeiro concedido, através do qual este trabalho pode ser realizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONSECA, M. A. - 1990. O Sinclinal de Ouro Fino: análise descritiva e cinemática de um segmento do Sistema Fundão, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Ouro Preto. 120p. (Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Geologia da Escola de Minas - UFOP)

- KOCH, G. S. & LINK, R. F. - 1971. Statistical Analysis of Geological Data. Dover Publications, Inc. New York.
- MASSAHUD, J. S. - 1996. Reservas de Minério da Mina de Capanema (MG). Santa Bárbara. Minas da Serra Geral S/A. (relatório interno)
- MASSAHUD, J. S. & VIVEIROS, J. F. M. - 1983. Geology of Capanema iron ore deposit: A review. In: Simpósio sobre minério de ferro da Fundação Carl Duisberg. Belo Horizonte.
- PANNATIER, Y. - 1994. MS-WINDOWS Programs for Exploratory Variography and Variogram Modeling in 2D. In "Statistics of Spatial Processes: Theory and Applications. Bary. Italy.
- REMACRE, A. Z. & CORNETTI, M. A. - 1996. Análise Exploratória - ANAVAR 3D v. 1.5. Congresso Brasileiro de Geologia, 39. Salvador, SBG.