

"COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS CLÁSSICOS DE AVALIAÇÃO DE RESERVAS APLICADOS AO DEPÓSITO DE CANOAS, MUNICÍPIO DE ADRIANÓPOLIS, PR"

Rita Parisi Conde ¹

Jorge Kazuo Yamamoto ²

¹ Pós-graduanda do Departamento de Geologia Econômica do IG/USP

² Departamento de Geologia Econômica do IG/USP

A partir da revisão das características geológicas regionais, da observação da geologia local, e do levantamento do inventário de dados da pesquisa mineral do Depósito de Canoas, foi possível estabelecer um modelo conceitual do depósito, ou seja, caracterizar sua configuração geométrica, o padrão de distribuição dos teores de Pb e Zn, a espessura da camada mineralizada, bem como a possível gênese para a mineralização.

Resumidamente, os principais dados levantados sobre o Depósito de Canoas são:

- (1) a mineralização é representada por um corpo lenticular alongado na direção NE-SW, com dimensões aproximadas de 1 km (extensão mínima) x 150 m (largura) e 6,5 m de espessura máxima. Aproximadamente na sua porção central o corpo é interrompido por uma erosão que delimita dois setores: Canoas 1 (já lavrado) e Canoas 2 (em lavra);
- (2) as principais litologias presentes no depósito são da base para o topo: quartzito inferior; anfibólio-quartzo-xisto; quartzito superior; rochas cálcio-silicáticas; muscovita-quartzo-biotita-xisto; anfibolitos; e diques de rochas básicas;
- (3) a mineralização é estratiforme e ocorre na forma de disseminações de sulfetos (galena, esfalerita) nas rochas cálcio-silicáticas (Formação Perau). A ganga associada é metachert, barita, quartzo, calcita, dolomita. Possivelmente este depósito é do tipo sedimentar exalativo;
- (4) o minério apresenta teor médio de 6 % Pb+Zn e 60 g/t Ag;
- (5) os furos de sondagem apresentaram exatidão na sua localização, graças ao levantamento topográfico executado à escala 1:5000 e em área restritas ao corpo mineralizado à escala 1:1000;
- (6) a recuperação dos testemunhos dos furos de sondagem na zona mineralizada é 95 %;
- (7) a densidade do minério é facilmente determinado pois este não é friável ($d = 3,15 \text{ t/m}^3$);
- (8) a técnica de sondagem é rotativa à diamante realizada com equipamento próprio da Plumbum por técnicos especializados. Canoas 1 apresenta em seu corpo um total de 44 furos de sondagem enquanto que em Canoas 2 foram executados 47 furos de sondagem;
- (9) Canoas 1 apresenta malha aleatória, já Canoas 2 apresenta uma malha losangular 50 x 50 m com adensamento em determinados locais (25 x 25 m);
- (10) a técnica de amostragem e análise química dos testemunhos é executada seguindo uma metodologia precisa;
- (11) recuperação na usina de beneficiamento é boa, Pb - 80 % e Zn - 75 %;
- (12) a densidade dos dados é suficiente para garantir a continuidade da mineralização, ou seja, as malhas de sondagem em Canoas 1 e 2 possibilitam uma boa definição dos limites do corpo mineralizado. Assim, este adensamento de dados é suficiente para a avaliação de reservas dos depósitos.

A partir do conhecimento da geologia, da configuração geométrica e do padrão de distribuição das variáveis do Depósito de Canoas foi possível iniciar a fase de avaliação de reservas, obtou-se pelo cálculo das reservas da Mina de Canoas 2.

A fim de realizar uma comparação entre métodos clássicos procedeu-se o cálculo de reservas medidas, segundo os critérios definidos pelo código de mineração brasileiro, através dos métodos de perfis padrão, perfis lineares, polígonos e triângulos. A escolha destes métodos foi em função da disposição dos furos de sondagem, do tipo de depósito, bem como, por serem métodos clássicos muito utilizados. O procedimento utilizado para o cálculo das reservas em cada método segue Popoff (1966).

O cálculo das reservas pelos quatro métodos clássicos citados foi realizado para teores de corte de Pb+Zn \geq 1% até Pb+Zn \geq 8%, assim os valores de reservas medidas obtidos poderão ser apresentados em curvas teor x tonelagem e comparados. Para isso, calculou-se a espessura e a composição por litologia para todos estes teores de corte. A reserva em cada bloco, definido pela aplicação dos métodos clássicos, foi calculada como: $R = V \cdot d \cdot t$ (1); onde V é o volume; d é a densidade do minério; e t é o teor.

MÉTODO DOS PERFIS PADRÃO : Construiu-se seções geológicas verticais transversais (normais) à direção do corpo mineral, ou seja, seções NW. A direção é constante e portanto, as seções são paralelas entre si. Além disso, o espaçamento é de aproximadamente 45 m. Posteriormente, foram calculadas as áreas e os teores médios das seções. As áreas das seções foram calculadas de modo gráfico em papel milimetrado e os teores médios como média ponderada dos teores pela espessura. A área e o teor médio de cada bloco é a média aritmética dos valores das duas seções. No cálculo de volumes destas seções paralelas foi utilizada a fórmula do prisma ou área-média, uma vez que as áreas são aproximadamente iguais. Finalmente, a reserva medida de cada bloco é calculada pela equação 1. A reserva medida total do depósito é a soma das reservas de todos os blocos.

MÉTODO DOS PERFIS LINEARES : Utilizou-se os mesmos procedimentos para construção de seções geológicas, cálculo de áreas e cálculo de teor médio por seção do método dos perfis padrão. Entretanto, o volume dos blocos compreende agora as semi-distâncias entre seções. O teor médio da seção é o teor médio do bloco e a largura dos blocos foi calculada no ponto central da seção. A reserva medida de cada bloco é calculada pela equação 1 e a reserva medida do depósito é a soma das reservas dos blocos.

MÉTODO DOS POLÍGONOS : A partir dos furos de sondagem construiu-se uma rede de polígonos, cujos lados encontram-se à meia distância entre dois furos adjacentes (Princípio dos pontos mais próximos) através da Divisão de Dirichlet. Os polígonos foram numerados conforme o número do seu furo central. Inicialmente, calcula-se a área da base de cada polígono. Esta área e a espessura da zona mineralizada será função do teor de corte especificado, resultando em diferentes configurações da rede de polígonos. O volume do polígono é calculado pela multiplicação da área da base do polígono pela espessura da zona mineralizada. O teor médio do polígono é igual ao teor médio composto do furo. A reserva medida de cada polígono é calculada pela equação 1 e a soma das reservas medidas de todos os polígonos será a reserva medida do depósito.

MÉTODO DOS TRIÂNGULOS : A partir da rede de polígonos construída no método dos polígonos (Divisão de Dirichlet) une-se todos os pontos centrais destes polígonos dando origem a uma malha triangularizada. Em cada bloco triangular determina-se a área da seção. A espessura média do bloco triangular é a média aritmética das espessuras dos furos. Multiplicando-se a área da seção triangular pela espessura média dos furos obtém-se o volume de cada bloco triangular. O teor médio do bloco triangular é a média aritmética dos teores dos furos ponderados pelas espessuras. A reserva medida do bloco é calculada aplicando-se os valores de volume, teor e densidade na equação 1. A soma das reservas dos blocos triangulares é a reserva medida do depósito.

ANÁLISE DOS RESULTADOS: O arranjo dos furos de sondagem permitiu a construção de seções e polígonos aproximadamente regulares. A obtenção de seções para o cálculo de áreas no método dos perfis padrão e lineares permitiu representar a geologia e a forma do depósito. Em função da densidade dos furos de sondagem não é possível construir mais seções, o que daria mais precisão a esses métodos. O método dos polígonos e dos triângulos não retrata a forma do depósito e seriam necessários maior número de trabalhos (em malha regular) para obter maior precisão no resultado nesses métodos. No método dos polígonos, como no método dos perfis, quanto maior a densidade de informações menor o erro de extensão, ou seja, neste método ocorre enfiamento pela extensão das características do furo do polígono para toda a sua área de influência.

A Figura 1 apresenta as curvas obtidas para as reservas de chumbo, zinco e prata para diferentes teores de corte da Mina de Canoas 2. A análise destas curvas indica que esses métodos clássicos produzem resultados muito próximos entre si, o que pode ser resultado do tipo de depósito (sedimentar, lenticular) e da espessura e teores regulares. Entretanto, por limitações dos próprios métodos clássicos não é possível avaliar o erro cometido na estimativa das reservas. Além disso, pode-se notar que os resultados do método dos perfis lineares para teores de corte simulado de Pb+Zn (%) baixos (1,2 e 3) destacam-se dos demais métodos, mostrando neste caso uma tendência de subestimação das reservas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

POPOFF, C.C. - 1966. Computing reserves of mineral deposits: principles and conventional methods. Washington, Bureau of Mines. 113p. (I.C. 8283).

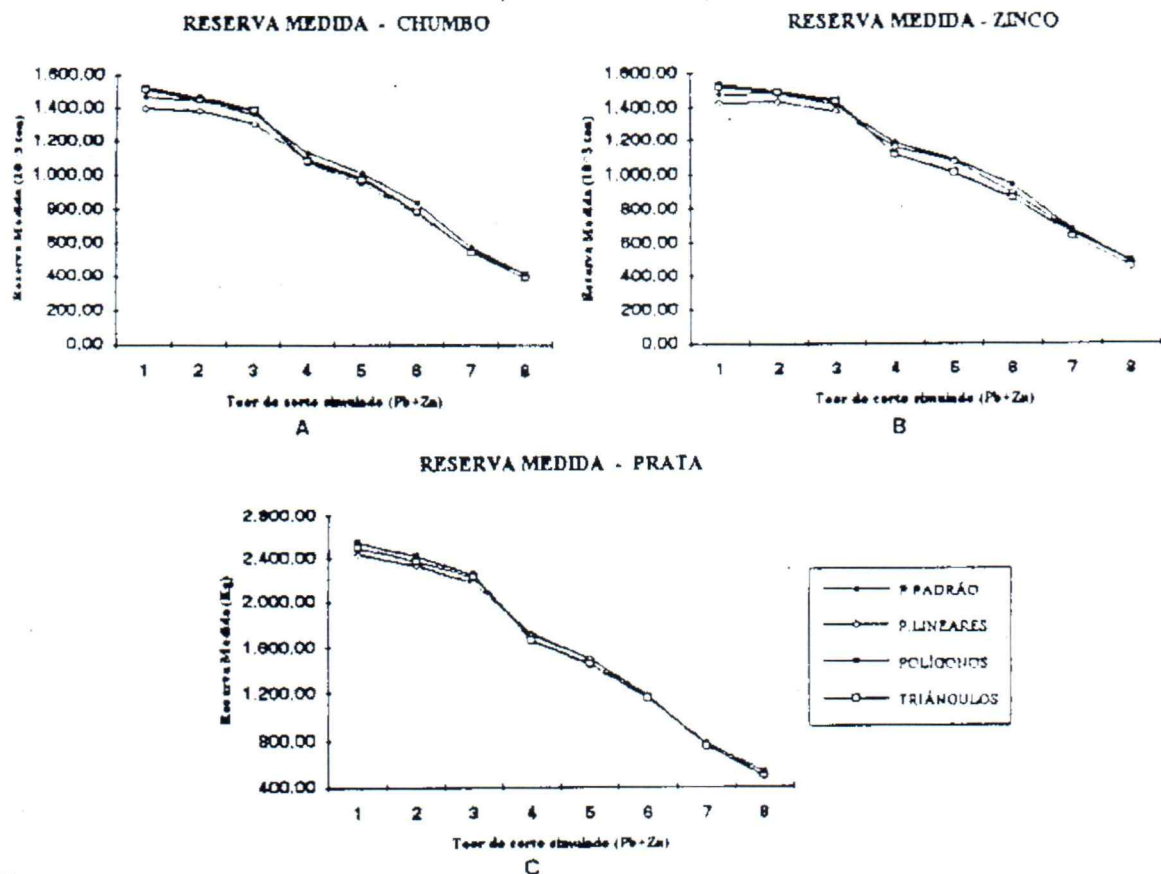


Figura 1 - Curvas das reservas medidas de Chumbo (A), Zinco (B), Prata (C) para diferentes métodos clássicos e teores de corte simulado de Pb+Zn (%).