



Autor: Eder Eidolon Griebeler
Orientador: João Felipe C. L. Costa

1. Introdução

Para a lavra de um depósito mineral a céu aberto, existem diversas etapas a serem desenvolvidas, tais como: análise do banco de dados, modelagem geológica, estimativa de teores, otimização e operacionalização de cava e seqüenciamento desta cava.

Seqüenciamento de cava é de suma importância para aproveitar de forma ótima um depósito mineral, pois não basta somente extrair o minério, é preciso extraí-lo da forma mais lucrativa possível, sendo esta a sua proposta.

2. Objetivos

O trabalho visa realizar o seqüenciamento de um depósito mineral de Cobre e Molibdênio passando por todas as etapas citadas acima.

3. Dados

O estudo foi realizado a partir de um banco de dados de um depósito mineral de Cu e Mo contendo 138 furos de sondagem, no banco de dados estão contidas as informações de identificação de cada furo, intervalos amostrais, teores de Cobre e Molibdênio e Litologias.

4. Metodologia

Todo o projeto foi realizado utilizando o Software MineSight.

4.1. Modelagem Geológica

A modelagem geológica foi feita a partir do teor de corte do cobre devido ao banco de dados possuir 12 litologias diferentes e diversas delas apresentarem zonas com teores superior ao teor de corte.

$$BCOG = \frac{C.LAVRA + C.PROCESSO}{PREÇO DE VENDA \times REC} = \frac{3 \$/ton + 7 \$/ton}{1853.75 \$/ton \times 80\%} = 0.67\%$$

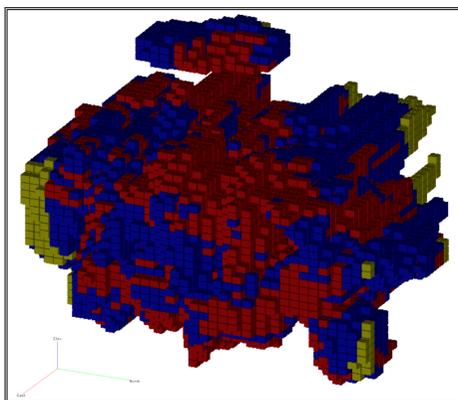
Também foi realizada uma comparação entre os teores de Cu e Mo em um gráfico Scatterplot, verificando um coeficiente de correlação de 0.7874, o que torna possível a modelagem a partir dos tores de Cu.

O corpo de minério apresentou um volume de 80.062.266,64 m³.

4.2. Avaliação do depósito

Foi realizada a análise estatística básica, variografia, krigagem ordinária e a validação do modelo de blocos.

Com a análise Geoestatística do depósito foi possível estimar os tores de Cu e Mo para o corpo de minério, os teores médios foram de 0.79 e 0.090 para o Cu e Mo respectivamente. Os blocos em vermelho são aqueles que estão acima do teor de corte estabelecido.



PARÂMETROS UTILIZADOS PARA A OTIMIZAÇÃO DE CAVA

| Cu | | Mo | |
|---------------|---------|---------------|---------|
| PREÇO(\$/TON) | 1853.75 | PREÇO(\$/TON) | 14197.5 |
| REC | 80.00% | REC | 60.00% |

| CUSTOS | |
|------------------------|-----|
| LAVRA(\$/ton) | 3 |
| BENEFICIAMENTO(\$/ton) | 7 |
| DENS. MINÉRIO | 2.7 |
| DENS. ESTÉRIL | 2.5 |

| | |
|-------------------------|-----|
| ÂNGULO GLOBAL DE TALUDE | 45° |
|-------------------------|-----|

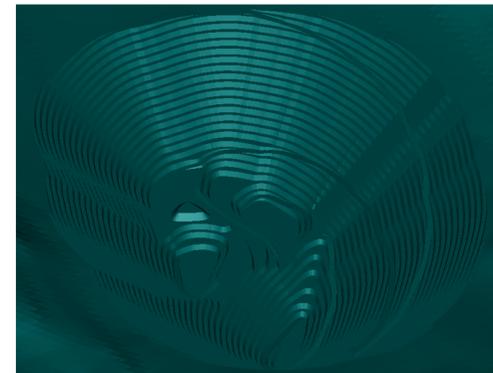
A otimização foi realizada pelo conceito de minério marginal, que é o minério que não paga os seus custos de extração mas paga os custos de beneficiamento, este minério pode ser utilizado para a blendagem com um minério de alto teor ou ser armazenado em uma pilha.

Após a otimização da cava final foi realizado a criação de 5 fases, priorizando as zonas mais ricas de minério nas primeiras fases, a última fase é correspondente a cava final otimizada.

4.4. Operacionalização de cava

A cava final e as fazes geradas no processo de otimização são superfícies matemáticas e inviáveis de serem exauridas devido a sua não operacionalidade, para ser possível a exaustão é necessário operacionalizá-las de modo que equipamentos possam transitar nestas cavas.

| PARÂMETROS UTILIZADOS | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| ÂNGULO DE TALUDE | 70° |
| ÂNGULO GLOBAL | 45° |
| ALTURA DE BANCADA | 15m |
| LARGURA DE BANCADA | Calculada através das variáveis acima |
| INCLINAÇÃO DE RAMPA | 10 - 12% |
| LARGURA DE RAMPA | 12m |



4.5. Seqüenciamento de cava

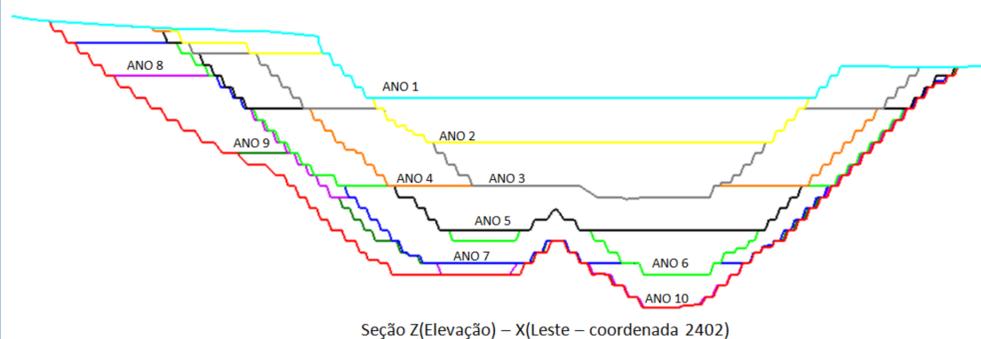
O principal objetivo do um seqüenciamento da mina é maximizar o VPL (valor presente líquido) do empreendimento. O seqüenciamento também é inerente ao planejamento de um projeto, pois é ele que irá ditar metas de massas tanto para minério como para estéril, o que irá acarretar em decisões importantes como o dimensionamento de frota e planta de beneficiamento.

O conceito utilizado para realizar o seqüenciamento foi o de lavra por banco, obedecendo uma precedência de extração dos bancos em cada fase, ou seja, o primeiro banco da segunda fase só poderá ser lavrado após o primeiro banco da primeira fase ser lavrado, e assim subseqüentemente, por isto é essencial que as 5 fases sejam feitas de modo a exaurir a parte mais rica do minério nos primeiros anos.

| Metas de massa para a planta de Beneficiamento (ktons) | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 | Ano 6 | Ano 7 | Ano 8 | Ano 9 | Ano 10 |
| 12240 | 21264 | 19716 | 21483 | 20683 | 18808 | 22074 | 23025 | 23919 | 25619 |

| | |
|---------------------|-----|
| Taxa de juros anual | 10% |
|---------------------|-----|

5. Resultados



| RESULTADOS DO SEQÜENCIAMENTO | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|-------------|--------------|----------------|-------------|---------------|---------------|
| ANO | MINERIO (Kton) | CU (%) | MO (%) | ESTERIL (Kton) | S.R. | TOTAL (Kton) | NPV (M\$) |
| 1 | 12240 | 0.97 | 0.112 | 43631 | 3.56 | 55871 | 35397 |
| 2 | 21264 | 0.92 | 0.113 | 22912 | 1.08 | 44176 | 175341 |
| 3 | 19716 | 0.95 | 0.123 | 48853 | 2.48 | 68569 | 105400 |
| 4 | 21483 | 0.72 | 0.081 | 32615 | 1.52 | 54098 | 43326 |
| 5 | 20683 | 0.84 | 0.095 | 40276 | 1.95 | 60959 | 61695 |
| 6 | 18808 | 0.87 | 0.108 | 48312 | 2.57 | 67119 | 46247 |
| 7 | 22074 | 0.81 | 0.091 | 35295 | 1.6 | 57369 | 56251 |
| 8 | 23025 | 0.86 | 0.095 | 37889 | 1.65 | 60914 | 64097 |
| 9 | 23919 | 0.88 | 0.113 | 37665 | 1.57 | 61584 | 80210 |
| 10 | 25619 | 0.85 | 0.096 | 19548 | 0.76 | 45168 | 83641 |
| TOTAL | 208831 | 0.86 | 0.102 | 366996 | 1.76 | 575827 | 751606 |

6. Conclusão

O caso em estudo representa um ótimo empreendimento mineiro, devido a sua alta lucratividade. As massas, tanto de minério como de estéril, assim como os teores de alimentação da planta e a REM permaneceram sem grandes variações ao longo dos anos, o que indica um bom resultado.

Para uma avaliação acurada do projeto é preciso mais informações sobre a área e sobre o depósito, para assim realizar uma análise econômica de investimento para o empreendimento.