

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.

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

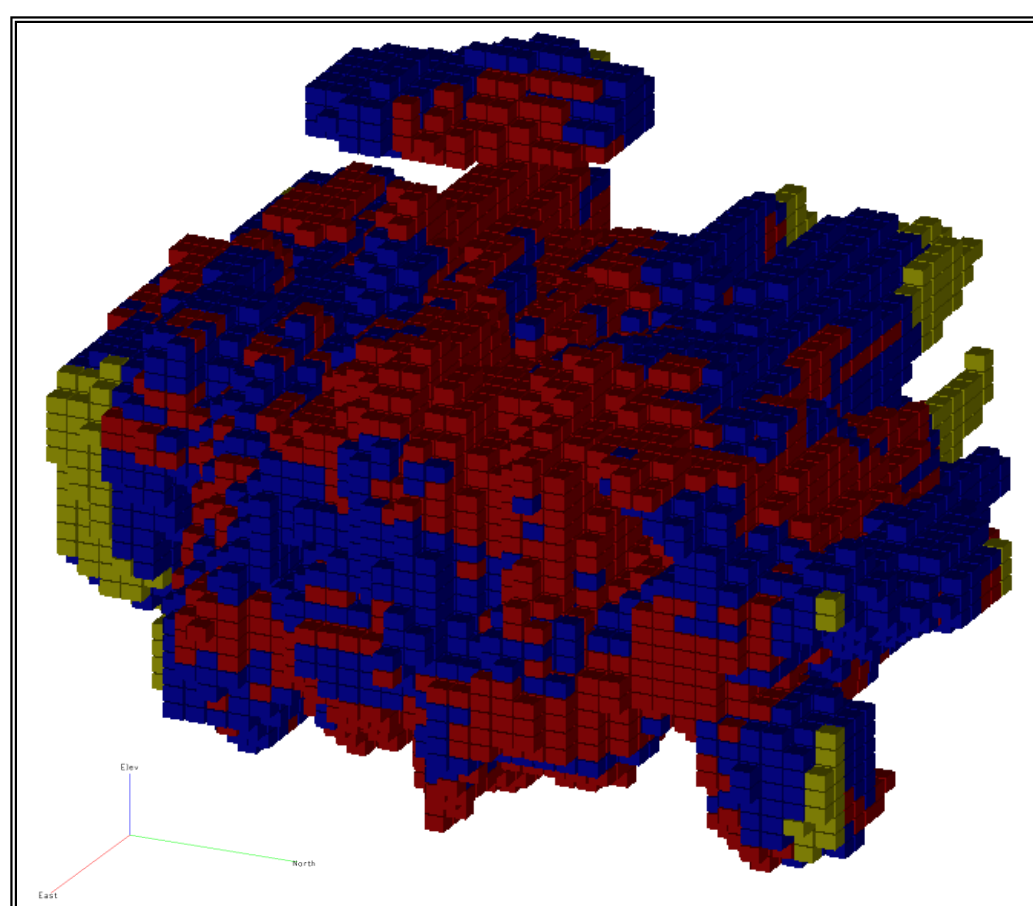
Também foi realizada uma comparação entre os teores de Cu e Mo em um gráfico Scatterplot, verificando um coeficiente de correlação de 0.7874, o que torna possível a modelagem a partir dos tores de Cu.

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°
-------------------------	-----

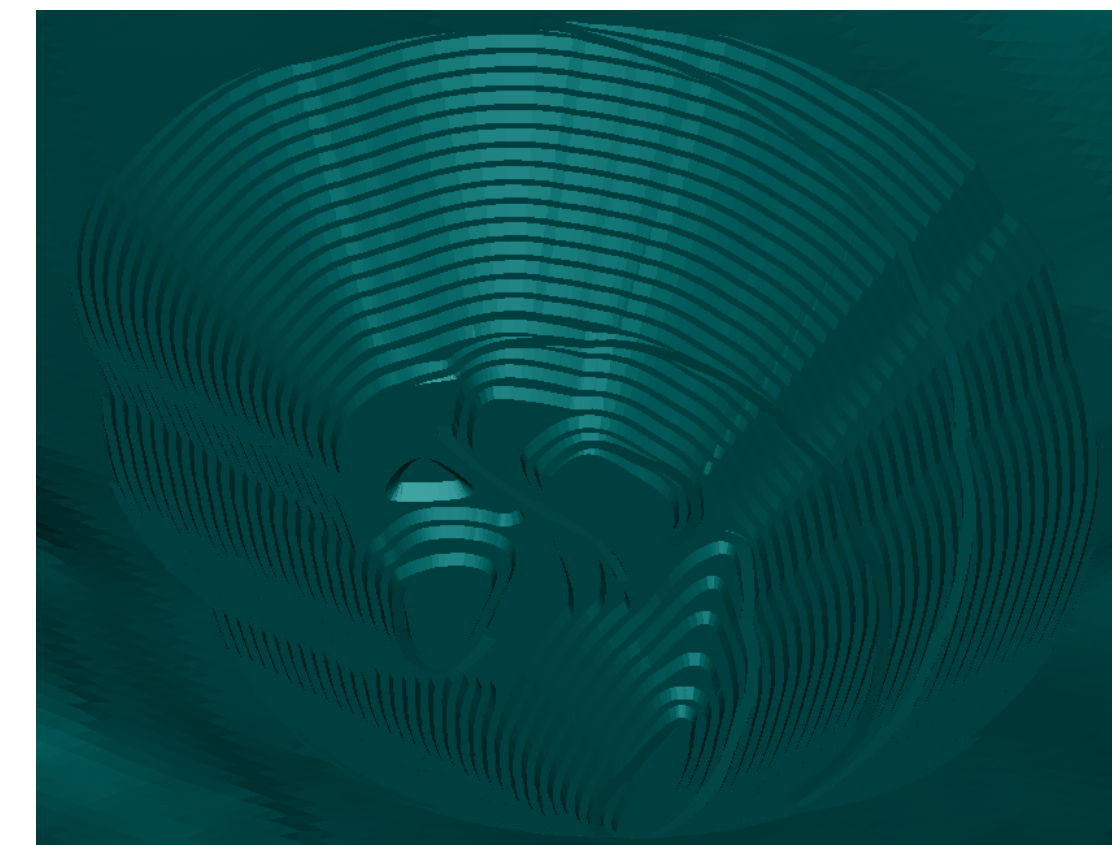
A otimização foi realizada pelo conceito de minério marginal, que é o minério que não paga os seus custos de extração mas paga os custos de beneficiamento, este minério pode ser utilizado para a blendagem com um minério de alto teor ou ser armazenado em uma pilha.

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

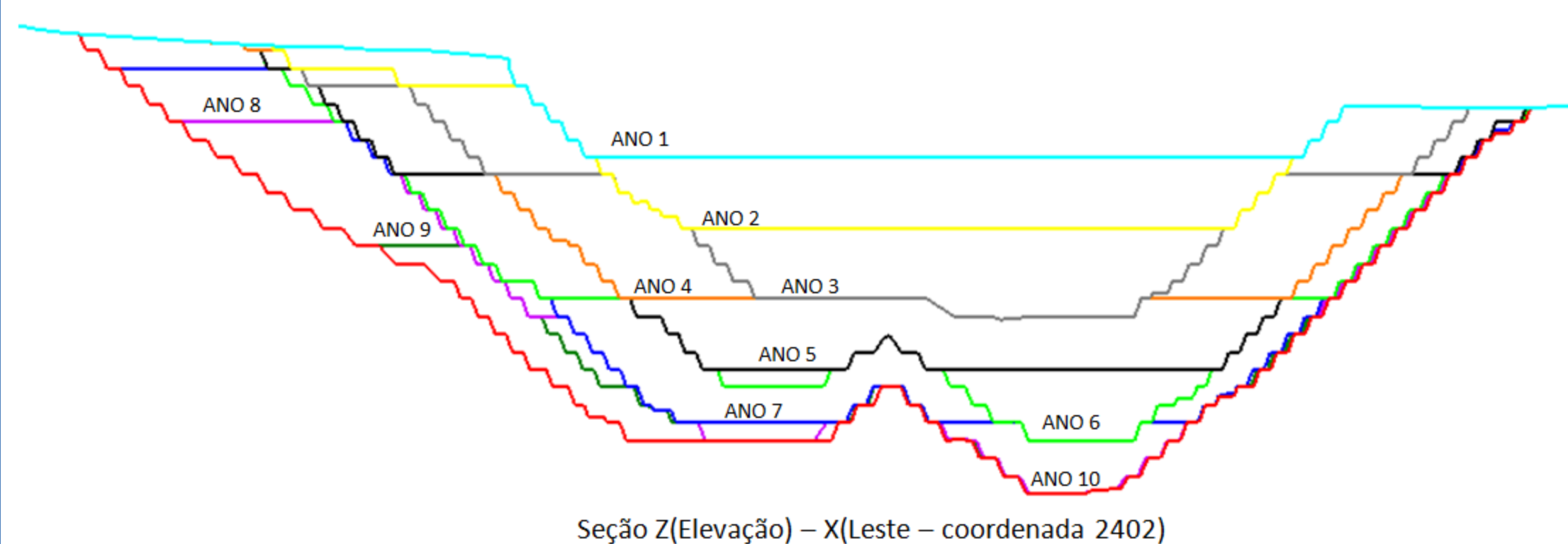
O principal objetivo do um seqüenciamento da mina é maximizar o VPL (valor presente líquido) do empreendimento. O seqüenciamento também é inerente ao planejamento de um projeto, pois é ele que irá ditar metas de massas tanto para minério como para estéril, o que irá acarretar em decisões importantes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