



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

***PMI-3325***

***LAVRA DE MINAS: MINERAÇÃO A CEU ABERTO***

***AULA 2 - 2023***

***Conceitos iniciais de lavra a céu aberto***

***Prof. Giorgio de Tomi***

***Prof. Ricardo Cabral de Azevedo***

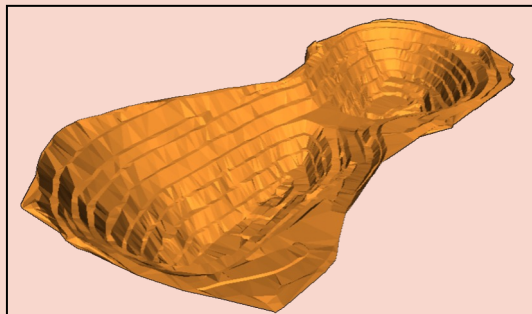


## SUMARIO

- Pré-aula: QUIZ inicial
- Conceitos de lavra a céu aberto
- Exemplos de desenho de cava
- Exemplos
- Revisão
- Pós-aula: apresentação da empresa colaboradora

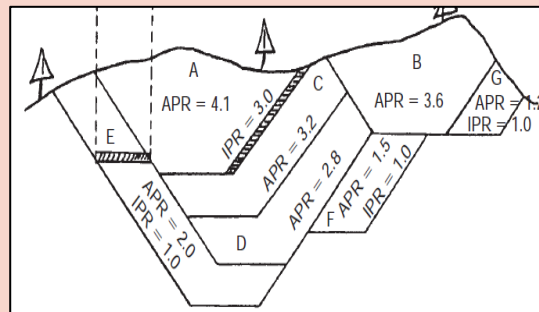
## PMI-3325 LAVRA A CÉU-ABERTO

- Métodos de Lavra (Lavra em bancadas, em tiras, de rochas ornamentais, métodos hidráulicos)
- Desenho de cava (atividades [Modelo Geológico, Topográfico e Geotécnico, Termo de Referência, Mecanismos, Produtos], geometrias básicas)
- IPCC
- Micromine (projeto prático de desenho de cava)



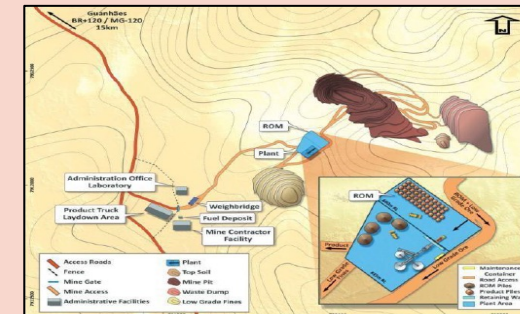
## PMI-3220 PLANEJAMENTO DE LAVRA DE MINAS

- Cadeia de Produção Mineral (Conceito, Gestão e Governança)
- Códigos internacionais de Recursos e Reservas Mineiras
- Fatores Modificadores de conversão de recursos para reservas
- Planejamento de Lavra (Ciclo, Horizonte [Longo, médio e curto])
- Micromine (Projeto prático de planejamento de lavra)



## PMI-3236 PROJETO DE LAVRA DE MINA

- Revisão (desenho de cava, ciclo de planejamento de lavra)
- Fases do Projeto (FEL1, FEL2, FEL3, Detalhamento, Construção, outros)
- Planejamento (PMBok, Project charter, EAP...)
- Aspectos socioambientais
- Gerenciamento de Risco
- Documentação
- Trade-offs
- Plano Diretor de Mineração

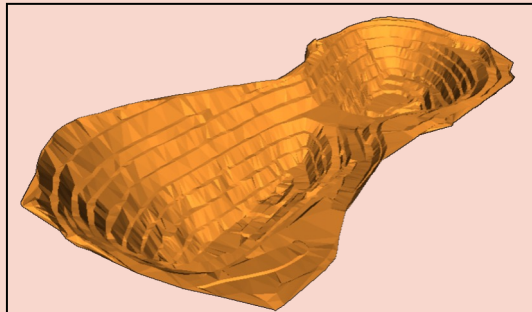


**PMI-3325  
LAVRA A CÉU-ABERTO**

- Métodos de Lavra (Lavra em bancadas, em tiras, de rochas

**FOCO:  
Desenho  
de cava  
(geometria)**

- Micromine (projeto pratico de desenho de cava)

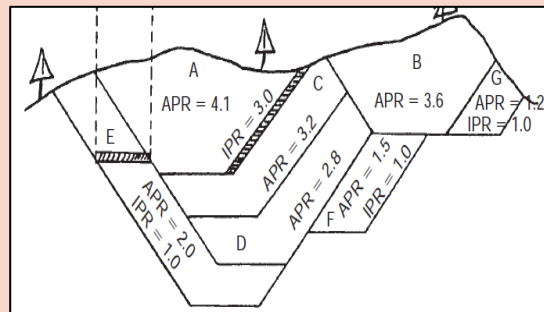


**PMI-3220  
PLANEJAMENTO DE LAVRA  
DE MINAS**

- Cadeia de Produção Mineral (Conceito, Gestão e

**FOCO:  
Cenários  
de lavra  
(LT, MP, CP)**

- Micromine (Projeto pratico de planejamento de lavra)

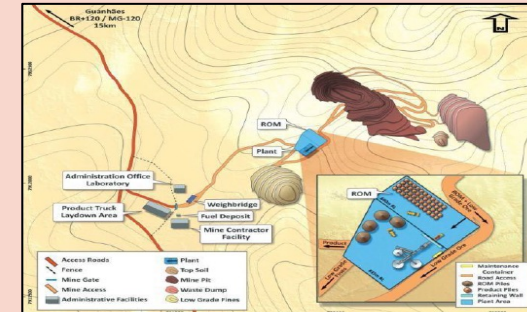


**PMI-3236  
PROJETO DE LAVRA DE MINA**

- Revisão (desenho de cava, ciclo de planejamento de lavra)

**FOCO:  
Plano diretor de  
mineração  
(Técnico, socioambiental)**

- Plano Diretor de Mineração



**PMI-3325  
LAVRA A CÉU-ABERTO**

**PMI-3220  
PLANEJAMENTO DE LAVRA  
DE MINAS**

**PMI-3236  
PROJETO DE LAVRA DE MINA**

- Métodos de Lavra (Lavra em bancadas, em tiras, de rochas

- Cadeia de Produção Mineral (Conceito, Gestão e

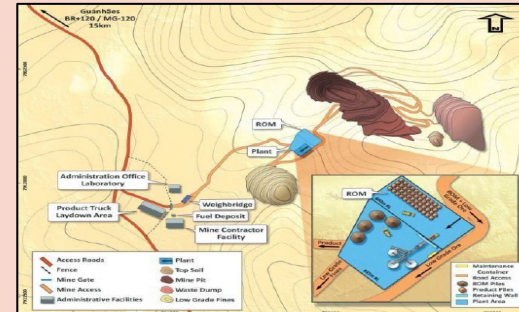
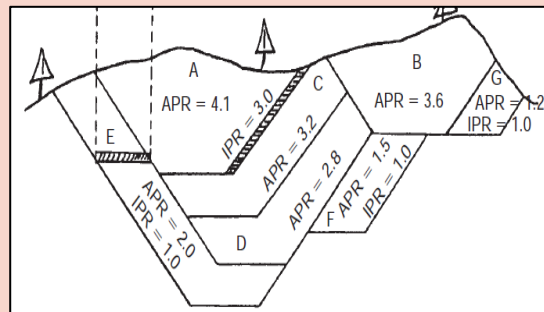
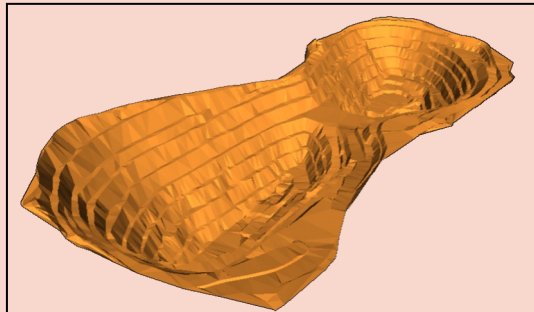
- Revisão (desenho de cava, ciclo de planejamento de lavra)

- Micromine (projeto pratico de desenho de cava)

- Micromine (Projeto pratico de planejamento de lavra)

- Plano Diretor de Mineração

***META: Proporcionar produtos efetivos para a empresa colaboradora***





## CONTEÚDO 2022

Introdução da disciplina e método de aprendizado

Introdução - visão geral de lavra a céu-aberto

Fluxo de informações de desenho de cava

Lavra por métodos hidráulicos

Lavra em tiras

Oficinas (bloco de aulas práticas)

Conceitos de lavra em bancadas

**Entrega dos trabalhos e apresentação dos grupos**



## ***Rules of Engagement***

- **Trabalhos em grupo: mínimo** de um computador/notebook por grupo. O acesso será via rede WIFI do laboratório (orientado pelos monitores)
- **Responsável:** Professores G. de Tomi e Ricardo C. de Azevedo, com apoio dos monitores Alunos de Pós-Graduação (Rafael, Irfan e Gaby) e monitores Alunos de Graduação
- **Empresa colaboradora:** a ser definida junto aos monitores
- **Gravações:** Os docentes não permitem gravação de vídeo e áudio.
- **Atenção:** Respeitar os horários de início das aulas



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

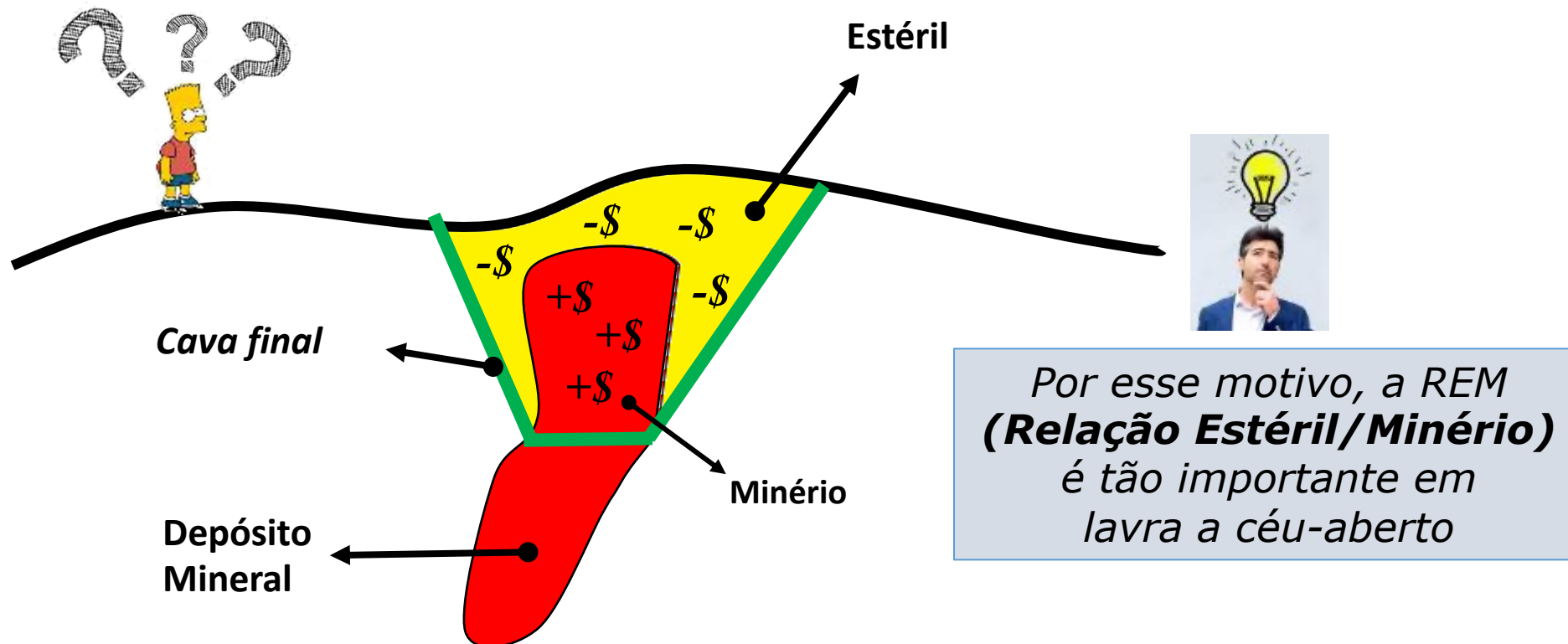
*PMI3325: Lavra a Céu Aberto*

# QUIZ inicial





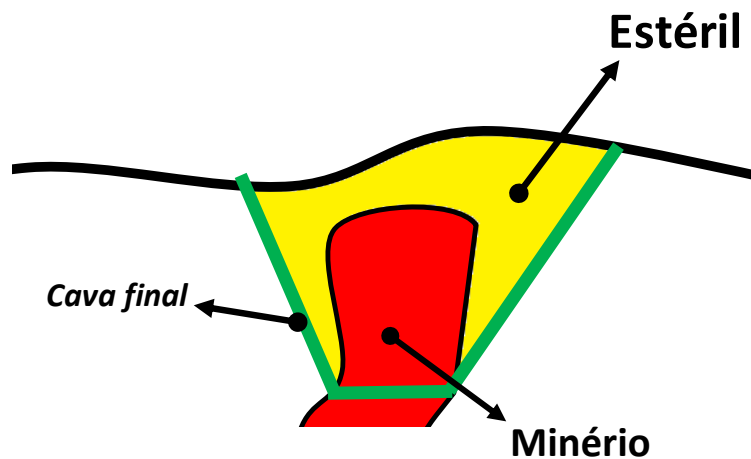
## QUIZ inicial





## QUIZ inicial

Estimativa da REM (Relação Estéril/Minério) em seção



**Relação estéril/minério:**

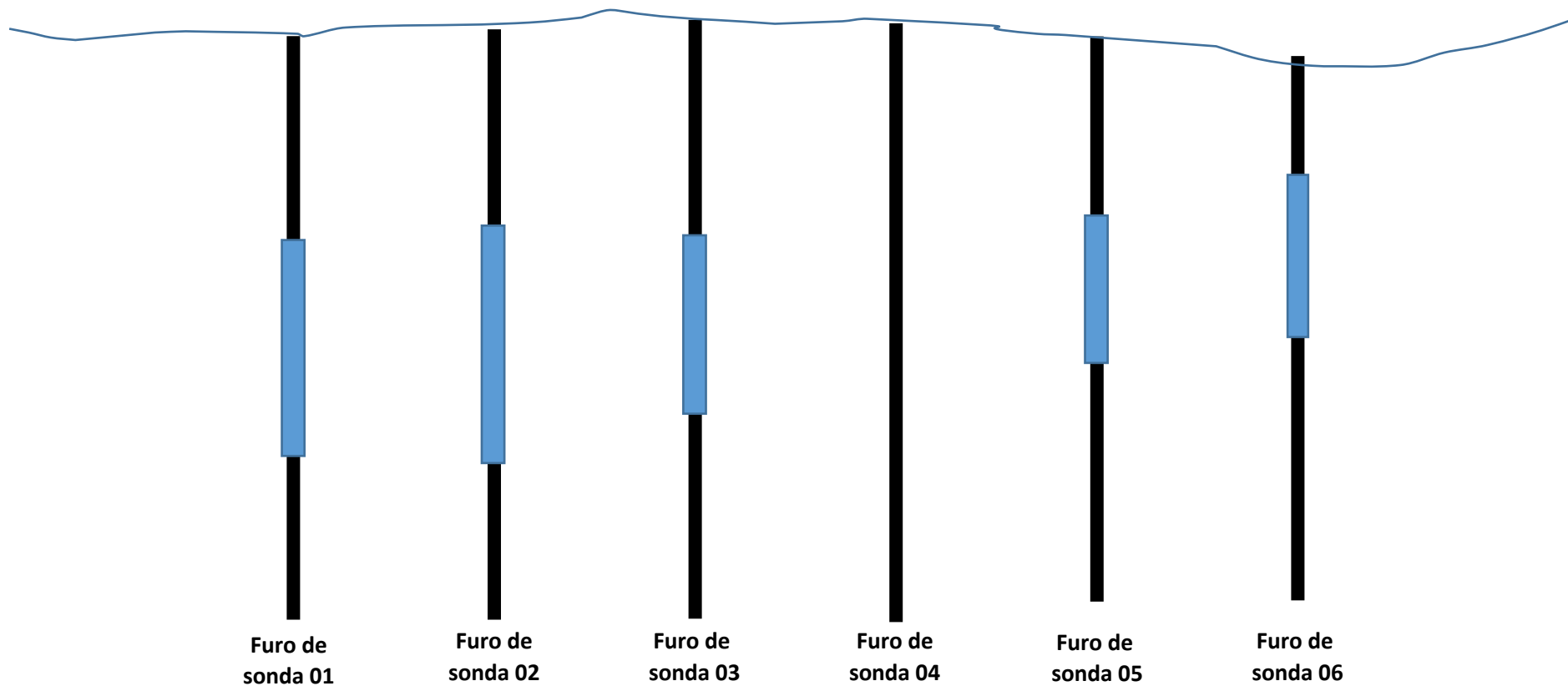
$$\text{REM} = \frac{\text{massa de estéril}}{\text{massa de minério}}$$



# Seção Geológica G07

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

*PMI3325: Lavra a Céu Aberto*

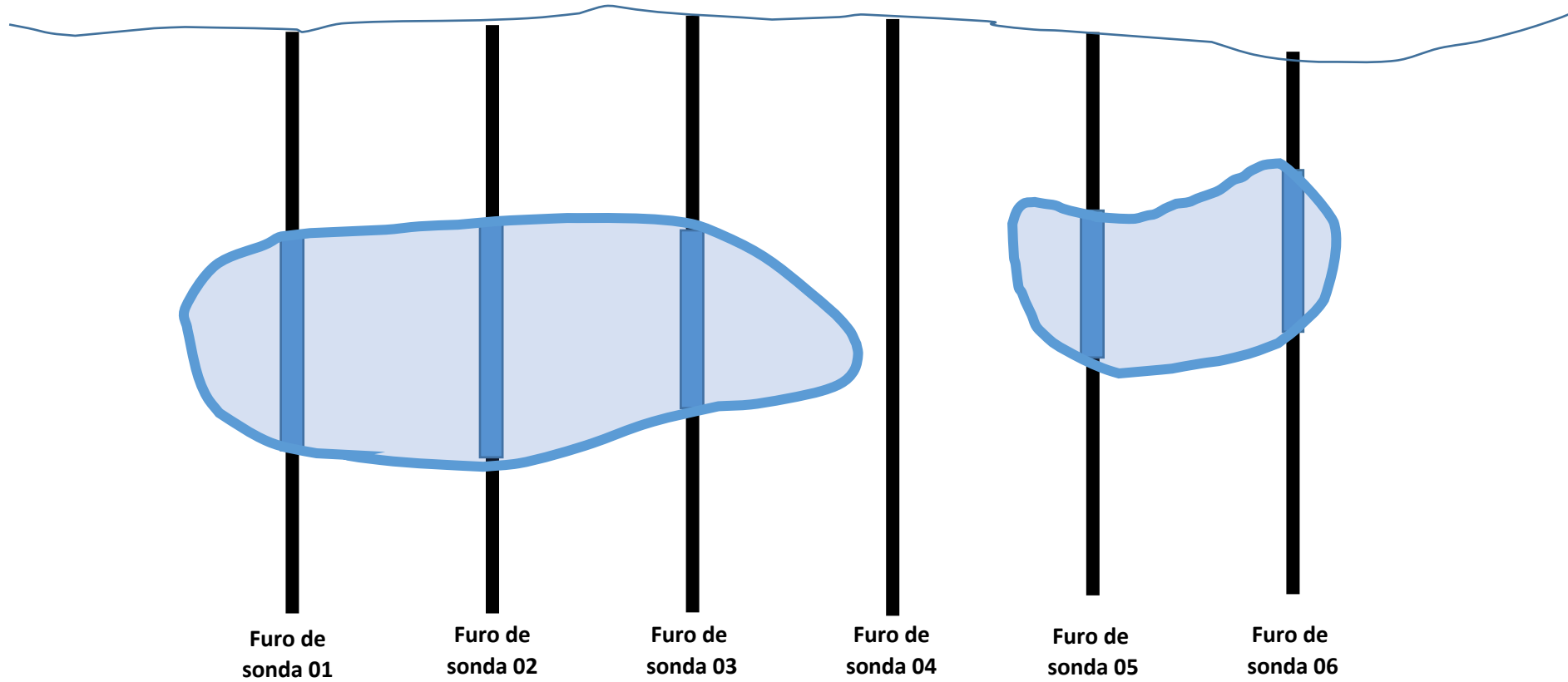




# Seção Geológica G07

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

*PMI3325: Lavra a Céu Aberto*

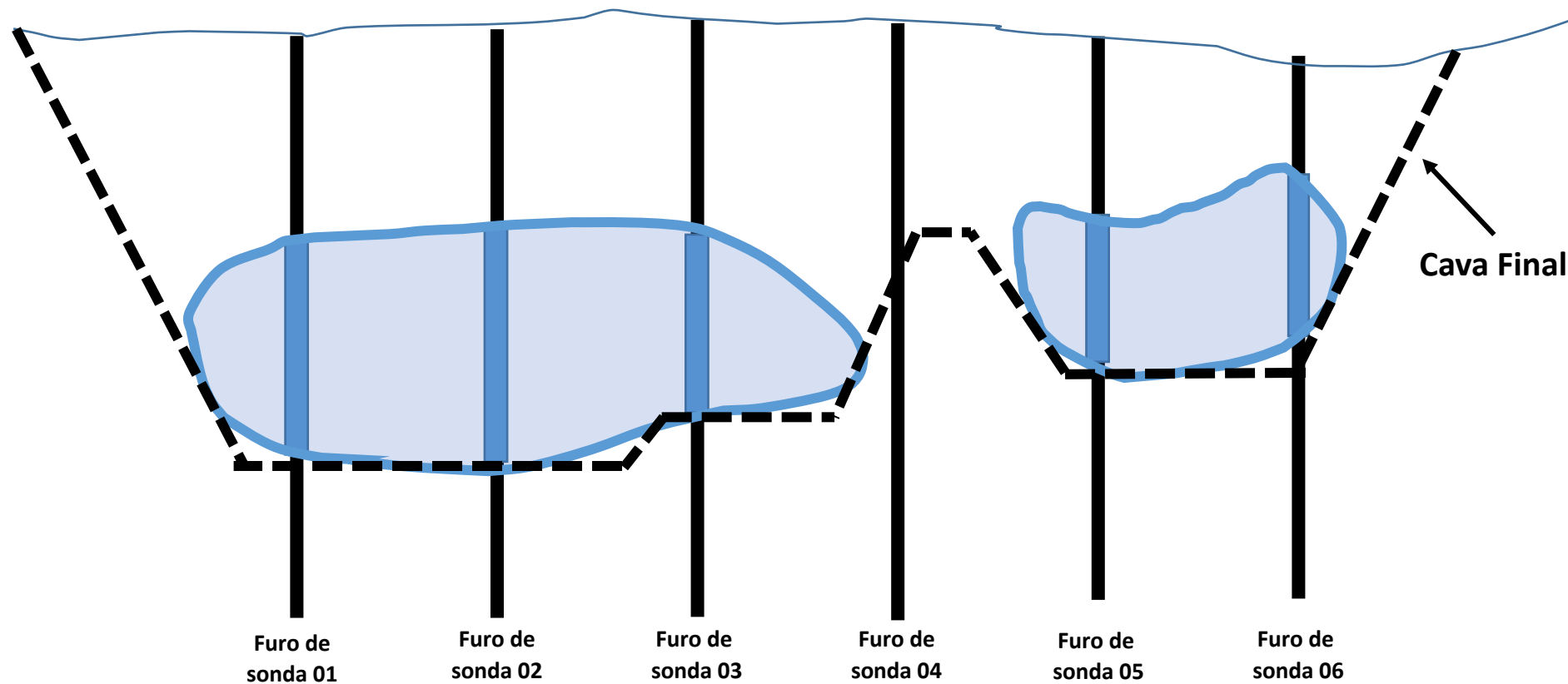




# Seção Geológica G07

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI3325: Lavra a Céu Aberto



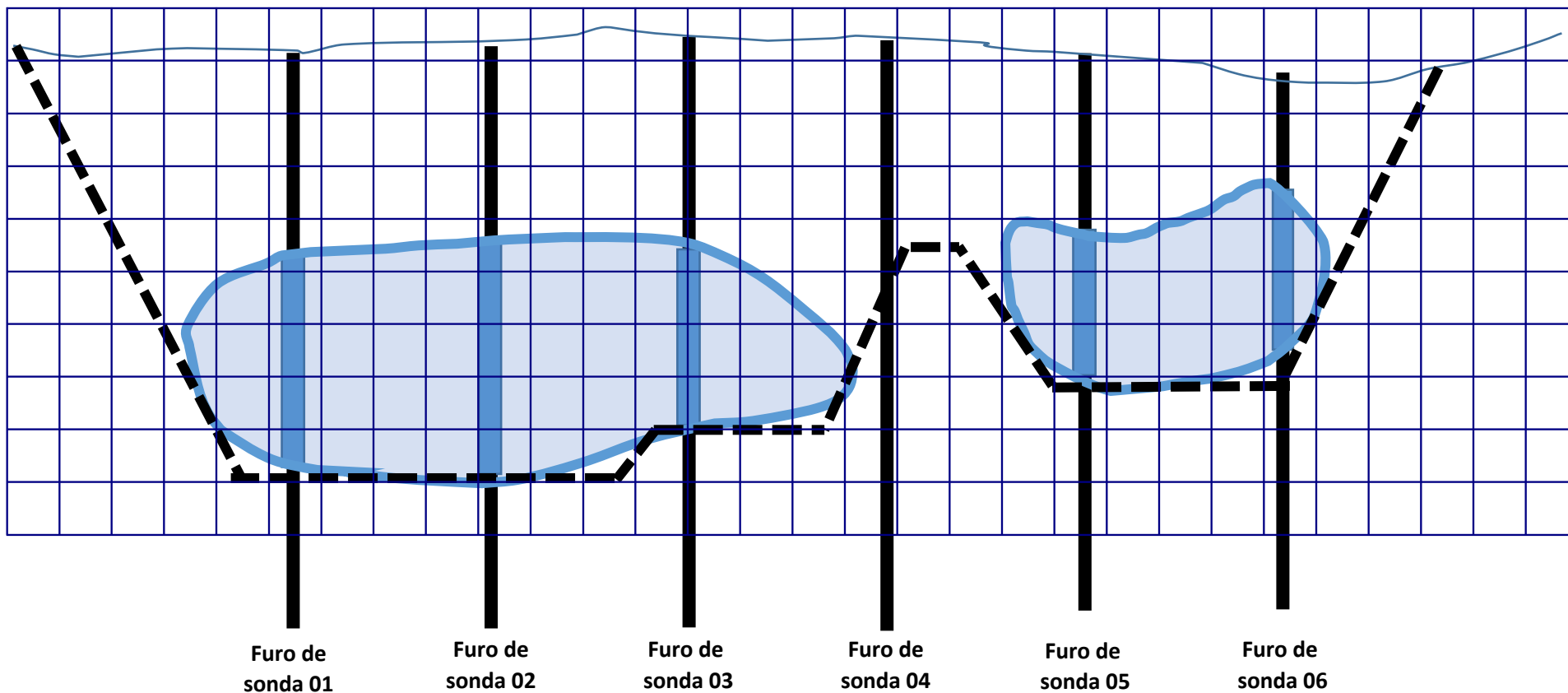


# Seção Geológica G07 (\*)

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI3325: Lavra a Céu Aberto

Grid =  
15x15x15m



(\*) Dica:  $REM = \frac{\text{no. de blocos de estéril} * \text{dens. estéril}}{\text{no. de blocos de minério} * \text{dens. minério}}$



# QUIZ Aula 02

## Relação Estéril-Minério

### Atividade em grupo:

Calcule a REM (relação estéril/minério) para a Seção Geológica G07, levando em conta os seguintes parâmetros:

- Densidade do estéril: **2,3 t/m<sup>3</sup>**
- Densidade do minério: **2,8 t/m<sup>3</sup>**
- Grid do modelo: **15 x 15 x 15 m**

Elabore um texto curto, contendo:

1. Memorial de cálculo da REM
2. Resultado da REM para a Seção Geológica G07

**Tempo:** até 15 minutos

**Resultado:** ao terminar o seu texto, submeta INDIVIDUALMENTE os resultados do seu grupo na tarefa da Aula 02 no **edisciplinas** e opcionalmente, compartilhe seus resultados no CHAT da aula para discussão com os demais alunos.

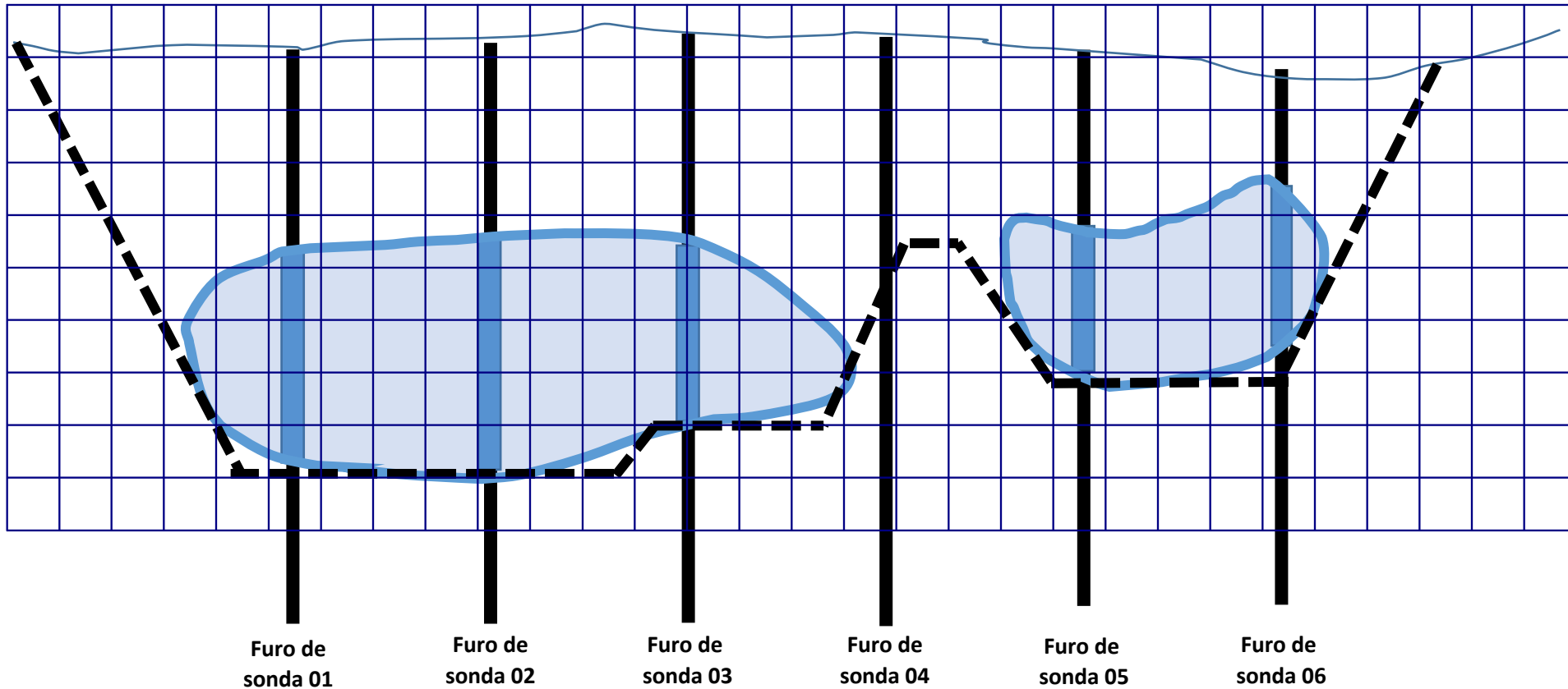
# Resultados



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI3325: Lavra a Céu Aberto

Grid =  
10x10x10m



(\*) Dica:  $REM = \frac{\text{no. de blocos de estéril} \cdot \text{dens. estéril}}{\text{no. de blocos de minério} \cdot \text{dens. minério}}$



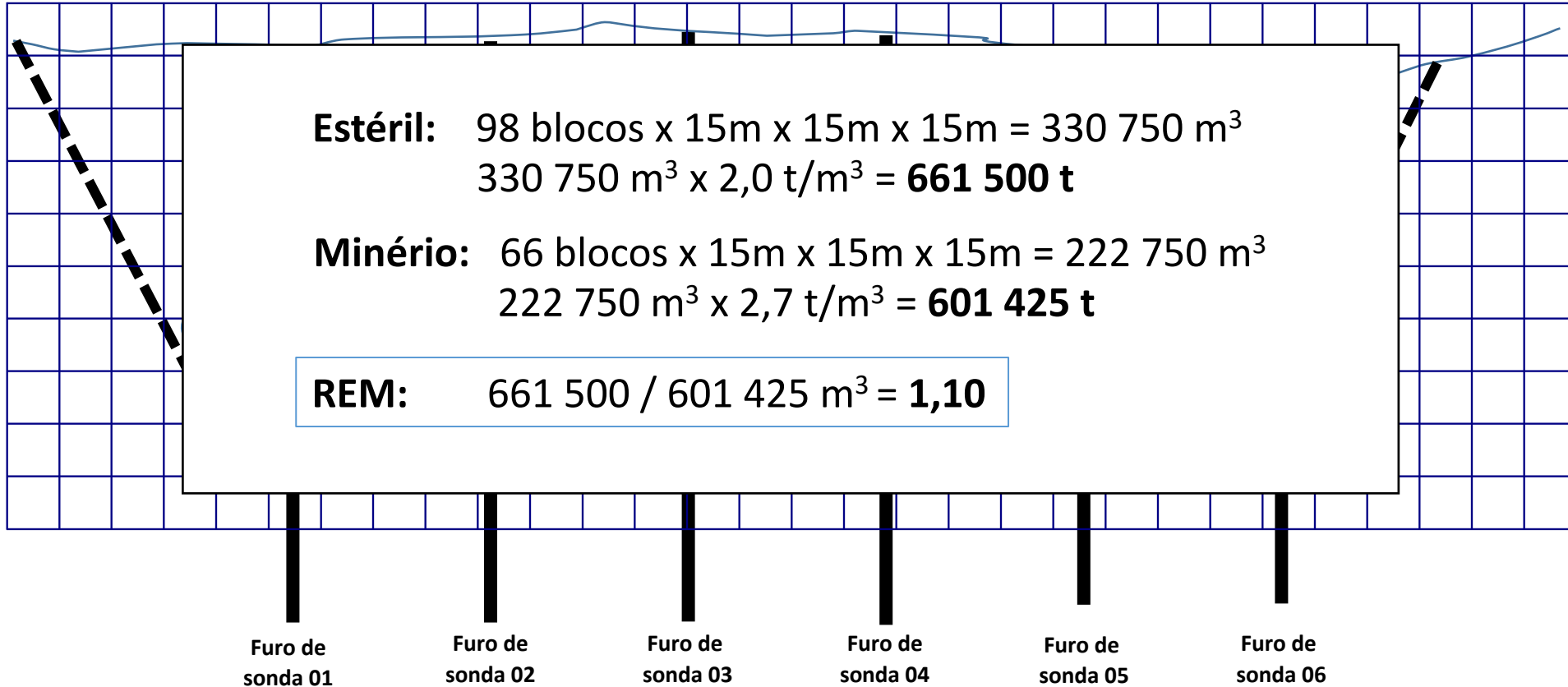
# Resultados



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI3325: Lavra a Céu Aberto

Grid =  
10x10x10m



(\*) Dica:  $REM = \frac{\text{no. de blocos de estéril} * \text{dens. estéril}}{\text{no. de blocos de minério} * \text{dens. minério}}$



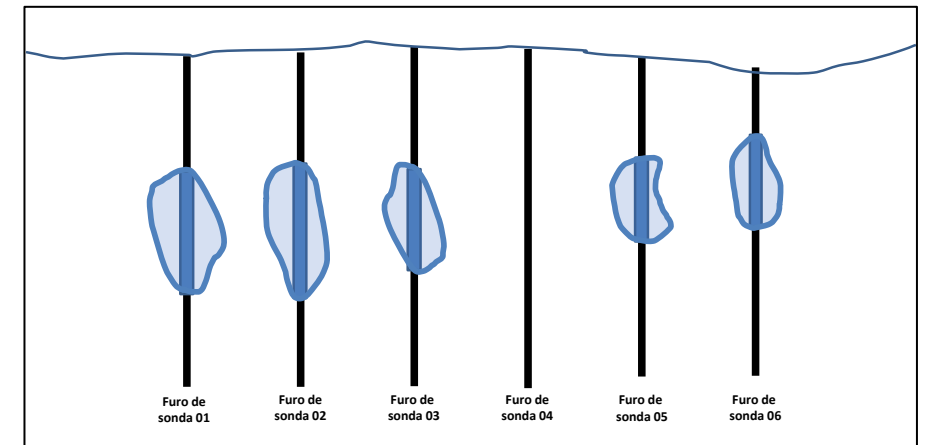
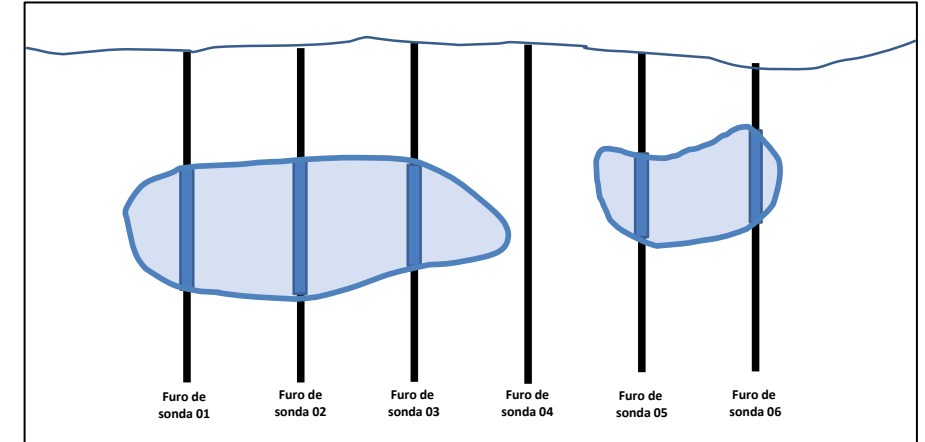
## QUIZ Inicial: aprendizado

A relação estéril-minério é uma das variáveis fundamentais para a tomada de decisão no planejamento a céu-aberto.

No exemplo apresentado, o cálculo foi feito sobre a interpretação geológica existente na Seção Geológica G07.

Questionamentos:

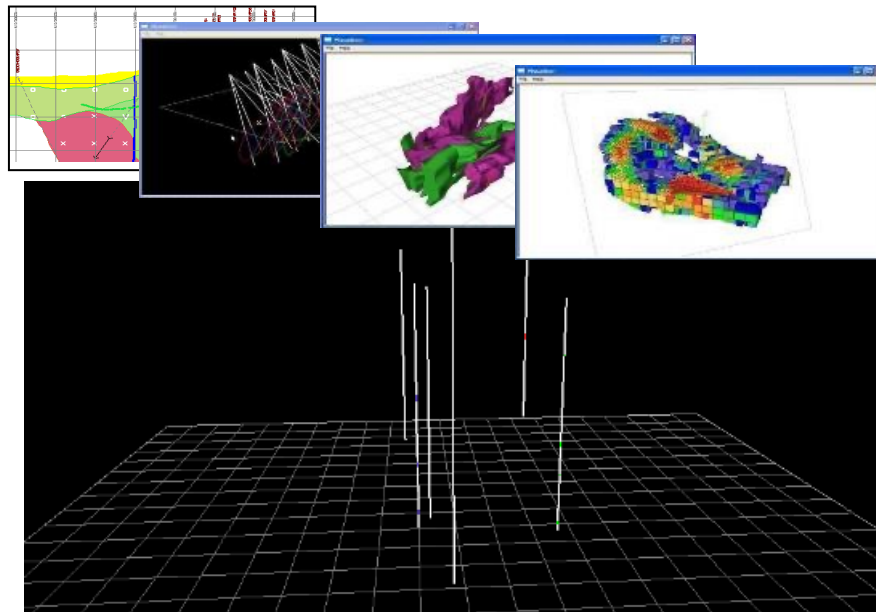
- O que aconteceria se a interpretação geológica da Seção Geológica G07 fosse modificada?
- A interpretação geológica pode mudar? Por que?
- É importante calcular a REM antes da versão final da seção geológica?
- Qual das interpretações geológicas é a mais correta?



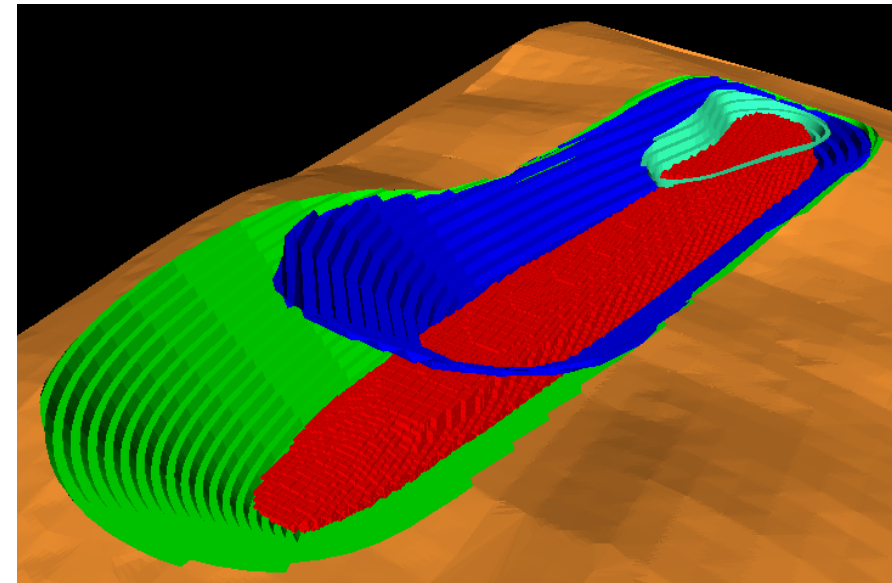


## Exemplos de modelagem & desenho de cava

Como é criado um modelo geológico?

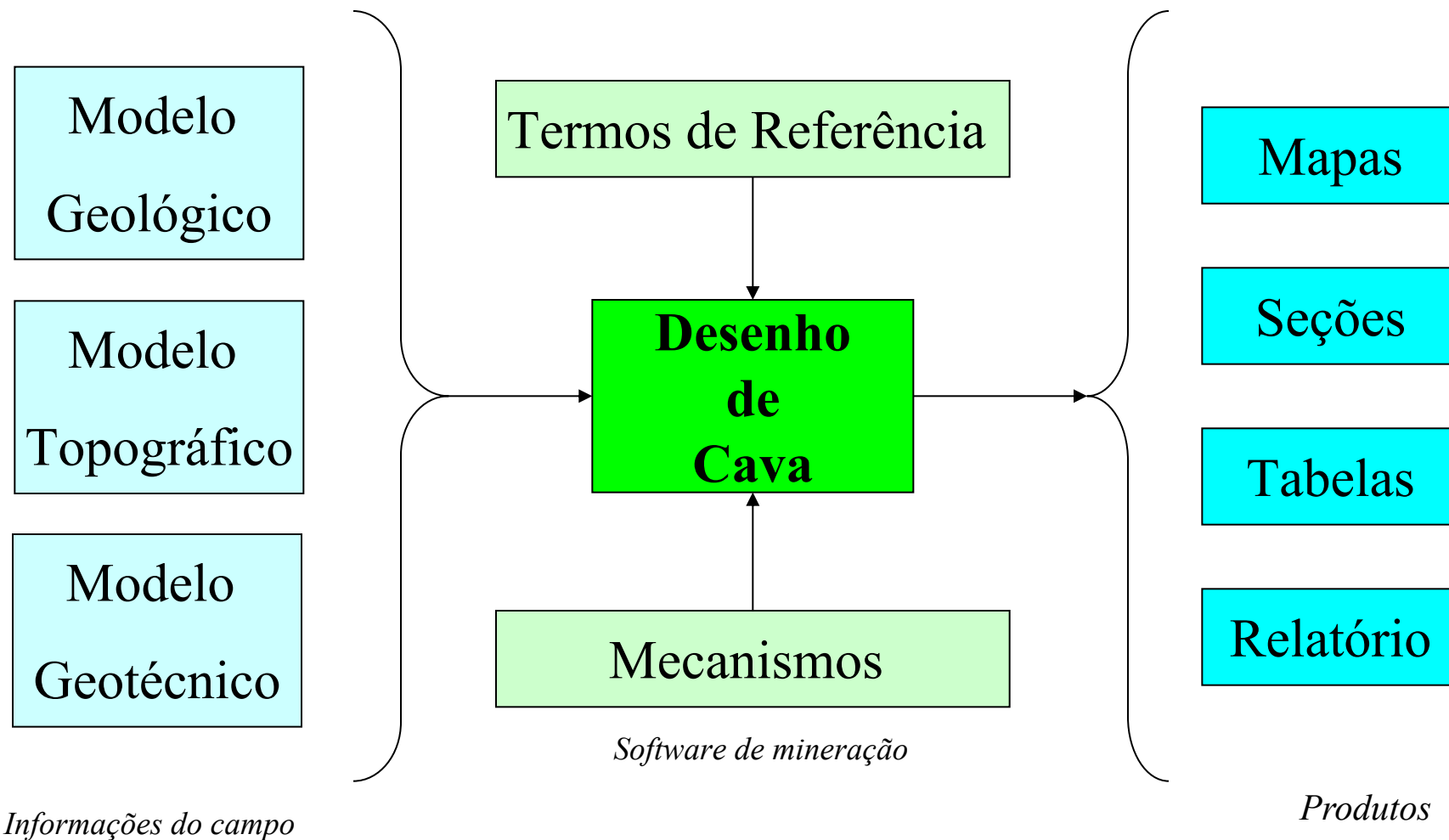


Exemplos de desenho de cava



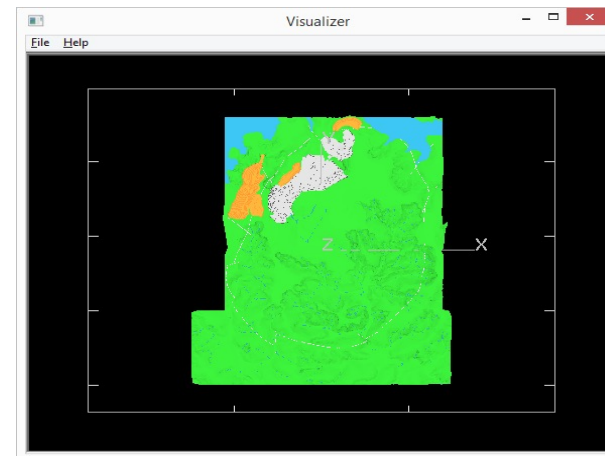
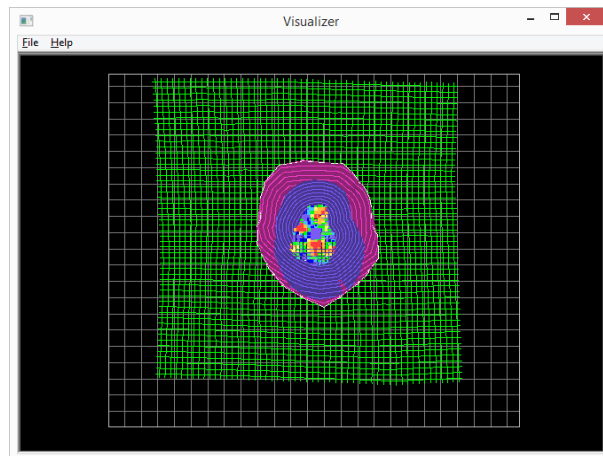
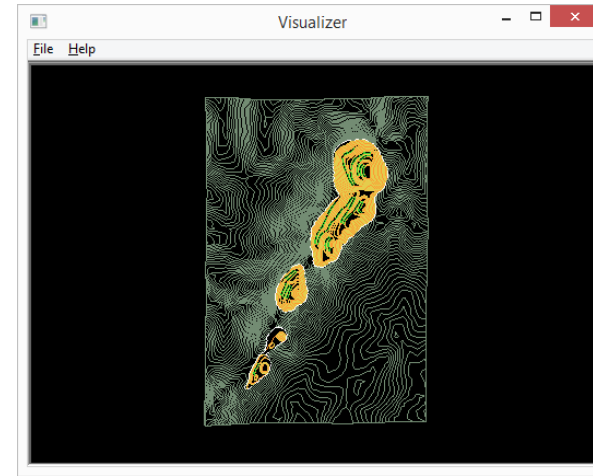
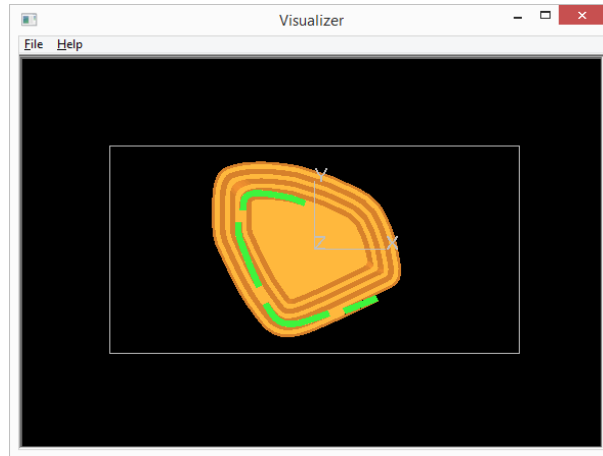


## O PROCESSO DE DESENHO DE CAVA





# Exemplos





## Revisão

- O que é REM?
- O processo de desenho de cava é relacionado com a REM? Justifique.
- A REM pode ser impactada por uma revisão da interpretação geológica?
- Qual o **mecanismo** que será utilizado para elaborar o desenho de cava nesta disciplina?
- Quais os **modelos** que devem ser disponibilizados para poder elaborar um desenho de cada em MicroMine?
- O **posicionamento da rampa** é parte do processo de desenho de cava?



## Pós-aula...

- Formação dos grupos
- Instalação e prática inicial do MicroMine

## Próxima aula

- Fluxo de informações para desenho de cava
- Modelo topográfico, modelo geológico e modelo geotécnico
- Acompanhem no ***e-disciplinas***
- *Contatos:*

*Prof. G. de Tomi <gdetomi@usp.br>*

*Prof. Ricardo C. de Azevedo <rcazevedo@usp.br>*