



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI-3325

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

AULA 2 - 2019

Introdução e Visão geral

Prof. Giorgio de Tomi e Prof. Dennis Travagini



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

SUMÁRIO

- Objetivos
- Programa e Calendário
- Bibliografia
- Exercício



OBJETIVOS DA DISCIPLINA

- Visão geral dos métodos de lavra a céu-aberto
- Aquisição de conhecimentos teóricos e práticos para execução de desenho de cava.
- Familiarização com aspectos práticos da tomada de decisão em desenho de cava, através de projeto individual.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

PROGRAMA



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

PROGRAMA 2019

- Aulas : 5ª. Feira (9:30-12:00)
- Sala 03
- Avaliação 2019:
 - Exercício dirigido em sala de aula (individual)
 - Projeto prático em mina em operação (Mongaguá, Massari ou Dolomia):
 - Trabalho em grupo com maquete 3D
 - Avaliação do relatório do grupo
 - Avaliação individual na defesa dos resultados



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

AVALIAÇÃO 2018

$$NF = ED * 20\% + T * 30\% + A * 50\%$$

ED = Médias dos exercícios dirigidos em sala de aula
(*individual*)

T = Projeto em Grupo
(*as instruções do projeto serão disponibilizadas*)

A = Avaliação Individual da Apresentação
(*haverá uma banca avaliadora que atribuirá notas individuais*)



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- SME Mining Engineering Handbook
(SME, Littleton, CO, EUA)
- SME Surface Mining (2nd Edition)
(SME, Littleton, CO, EUA)
- Mining Magazine*
(Mining Journal Ltd, Londres, UK)
- Mining Engineering*
(SME, Littleton, CO, EUA)
- Open Pit Mine Design and Planning
W. A. Hustrulid, Mark Kuchta
- Mine Engineering
Hartmann & Mutanskt
- Proceedings of APCOM*
- Strategic Mine Planning
(Whittle Programming Inc, Australia, 1999-2008)
- Transactions of the IMM*
(IMM, Londres, UK)
- Revista da Escola de Minas*
- Congresso Brasileiro de Mina a Céu-aberto
(IBRAM, 2000-2009)

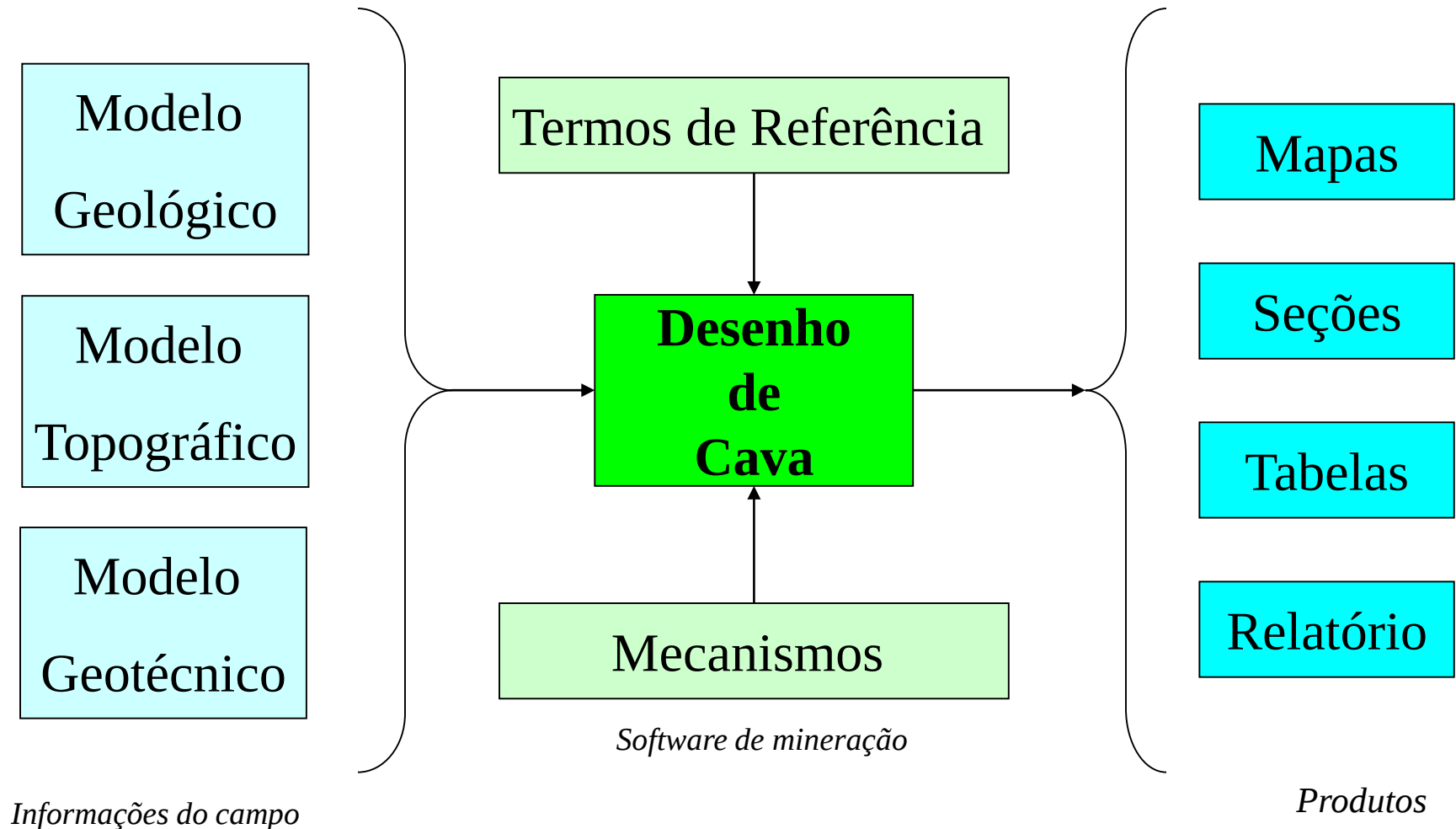
* **Periódicos**



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

ATIVIDADES DE DESENHO DE CAVA



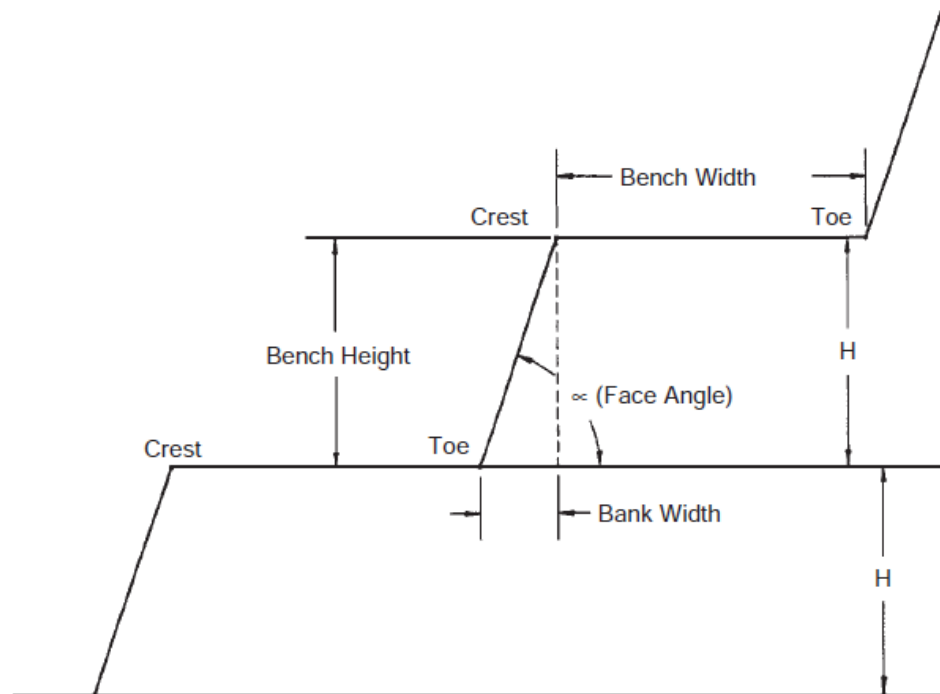
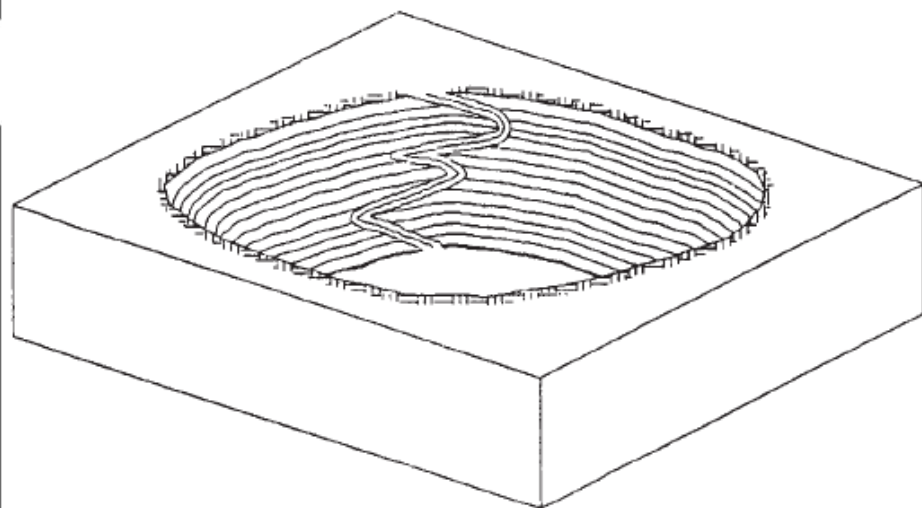


ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Bancadas





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Bancadas





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Bancadas



MINA DE CONCEIÇÃO–Vale, Itabira, MG



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Bancadas



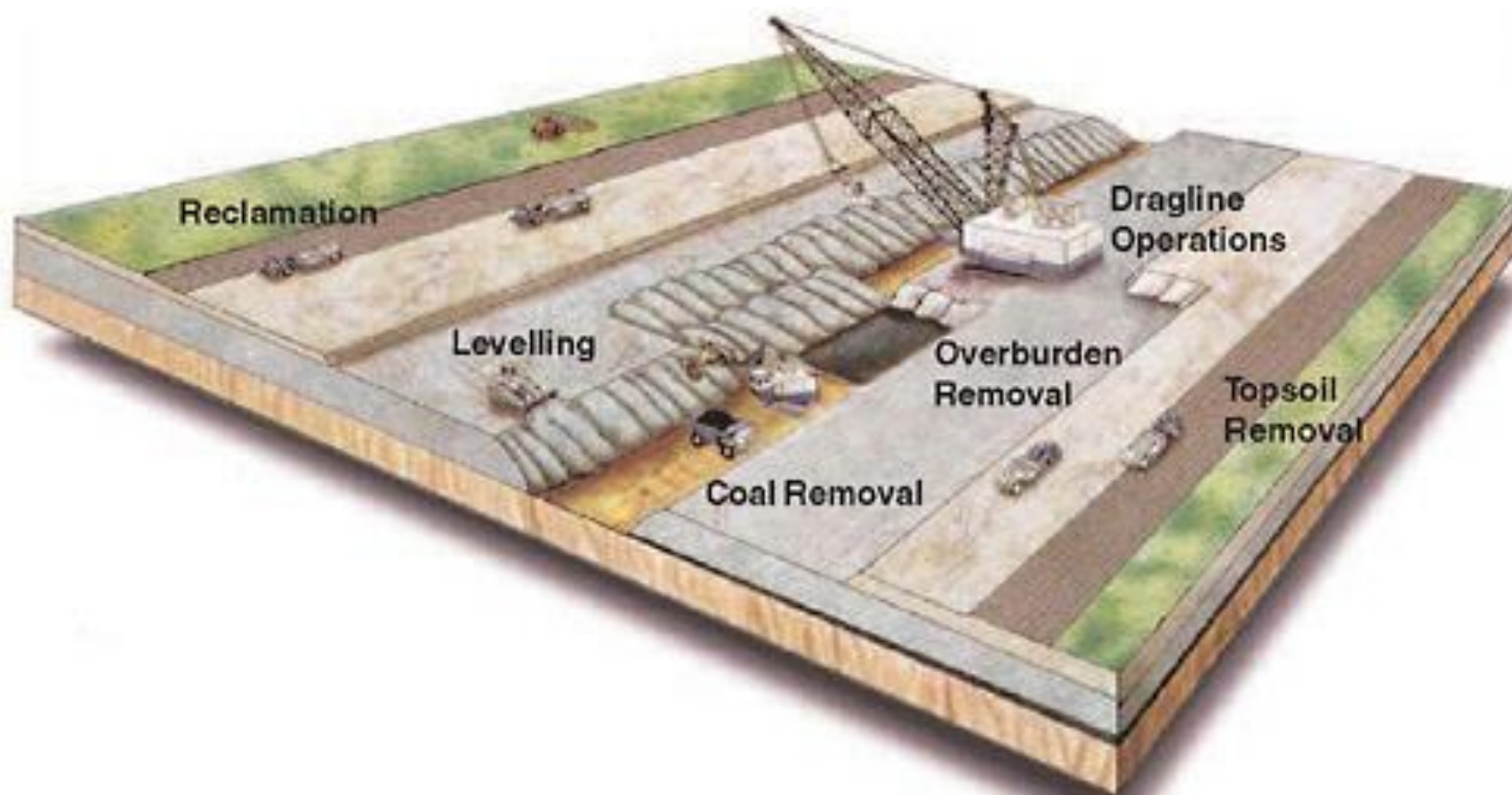


ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Tiras





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Tiras





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Tiras





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Lavra em Tiras



Fonte:
<https://tecnicoemineracao.com.br/metodos-de-lavra-a-ceu-aberto/>



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

Métodos Hidráulicos – Desmonte Hidráulico





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Métodos de lavra a céu aberto

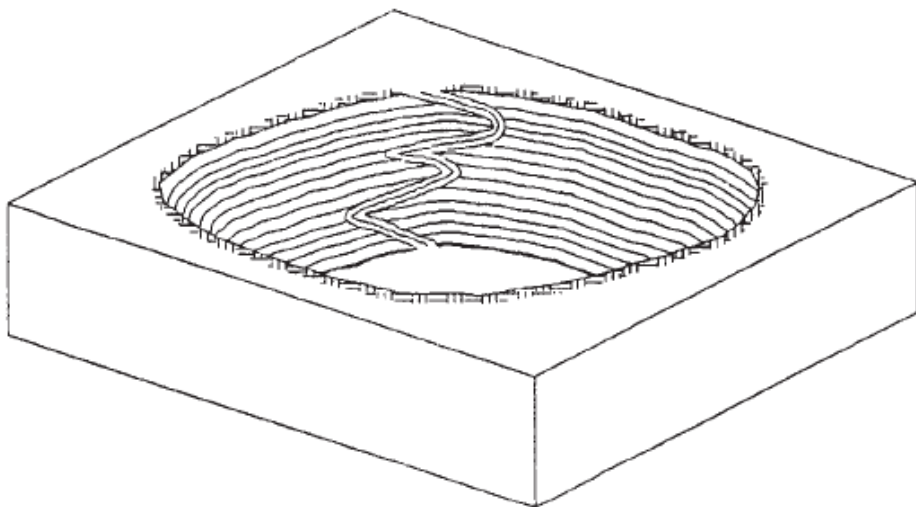
Métodos Hidráulicos – Dragagem





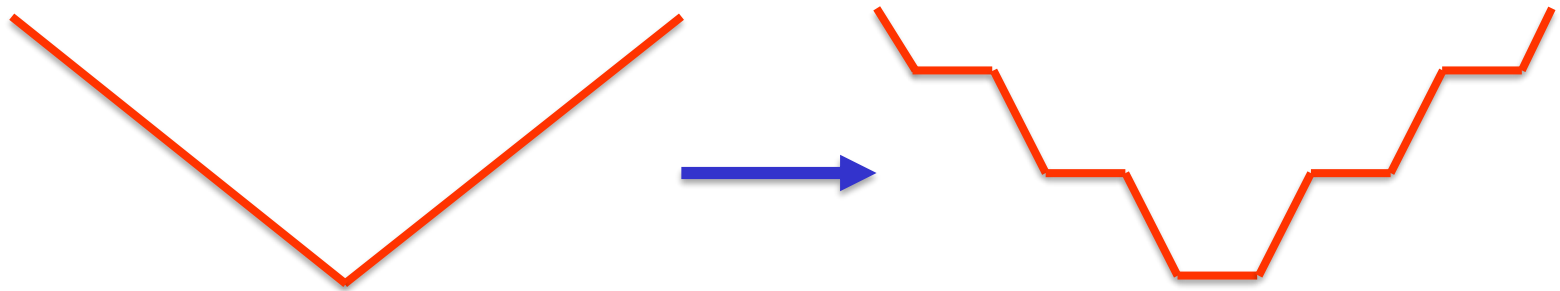
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

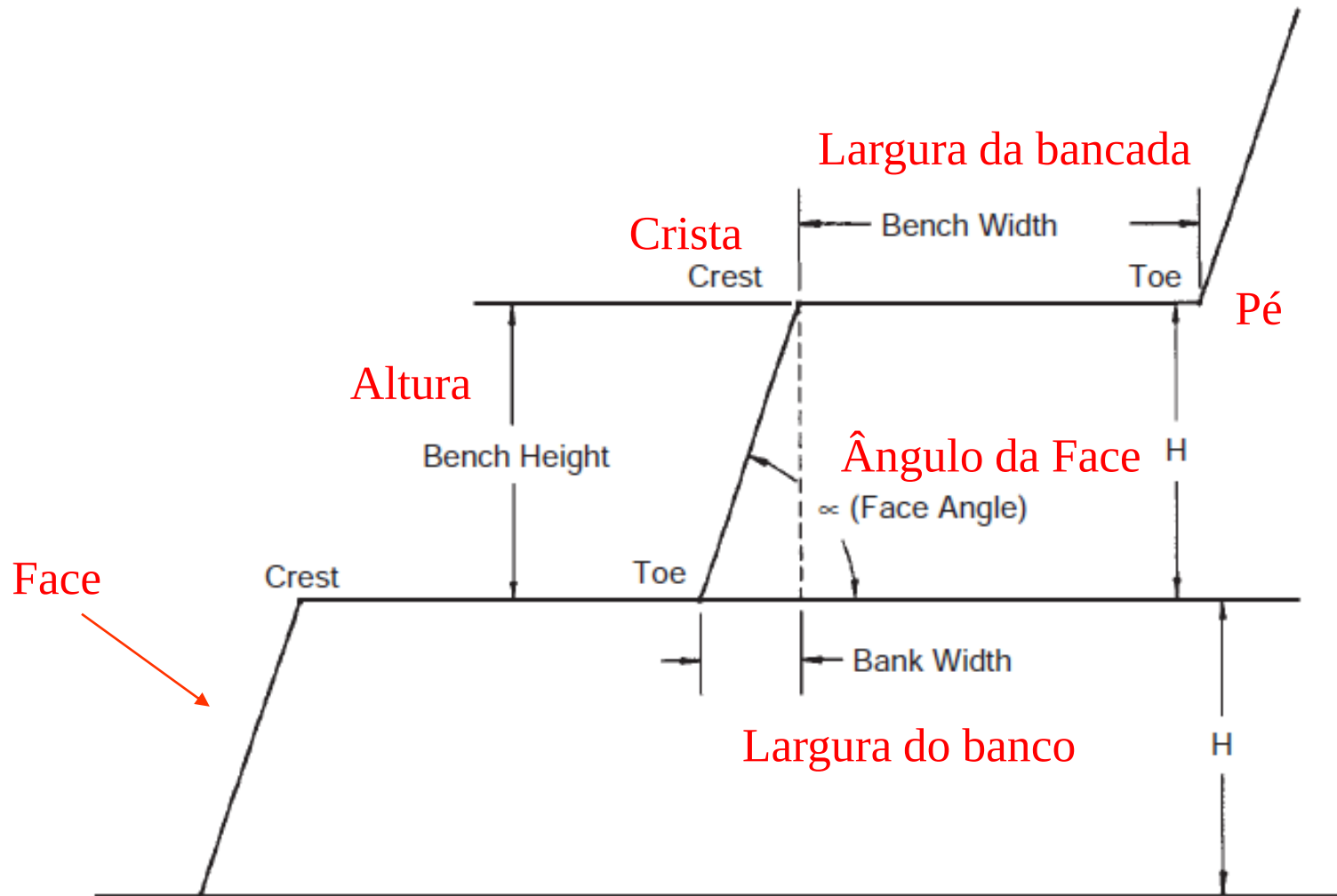


Introdução/Contextualização

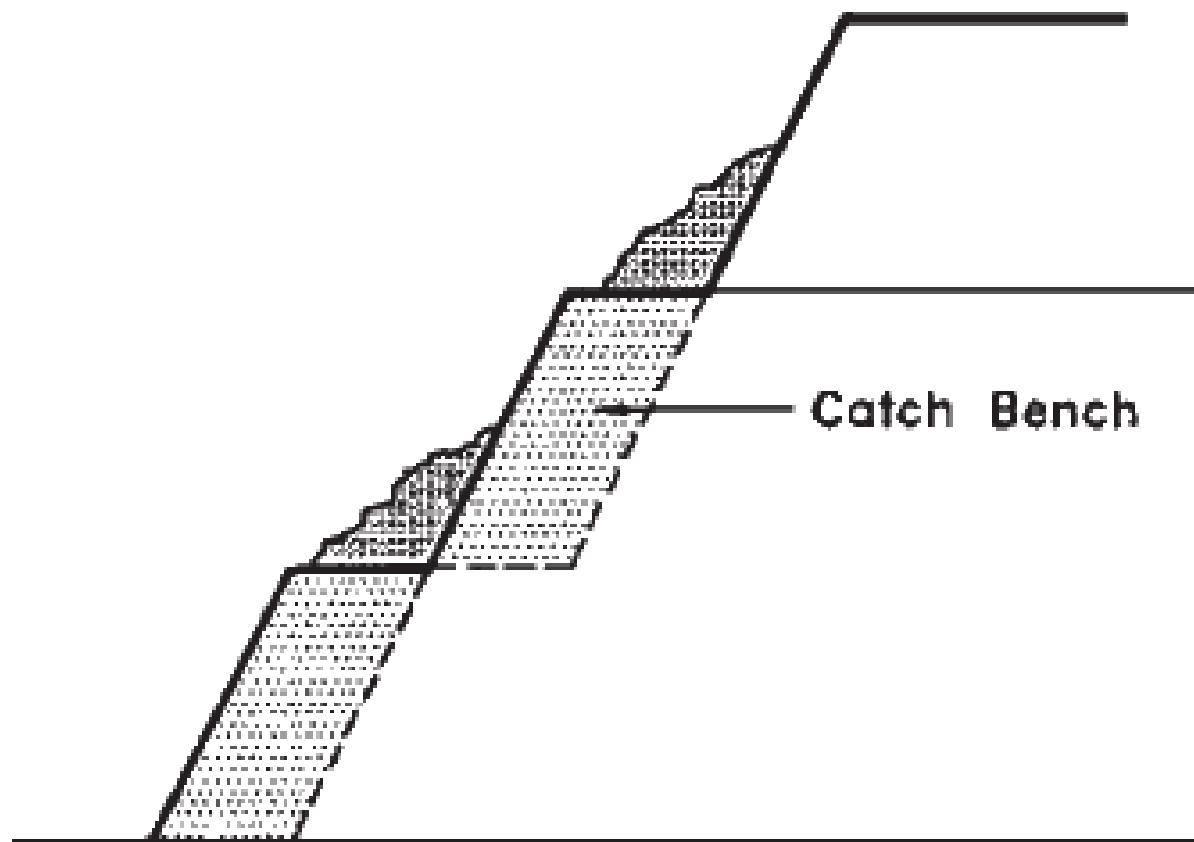
- Geometrias básicas
- Considerações de planejamento



Geometria básica da bancada (Bench)



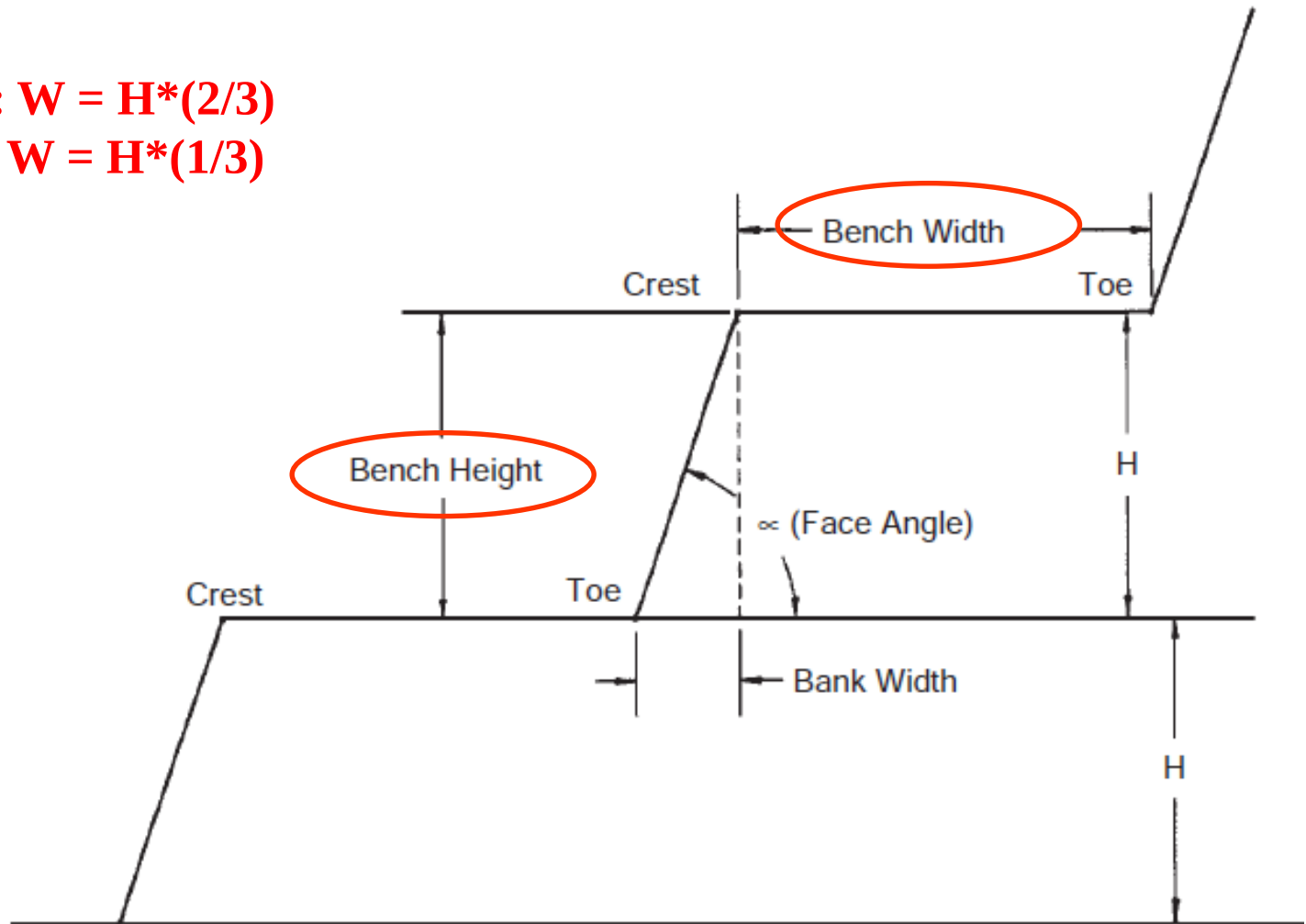
Geometria básica da bancada (Bench)



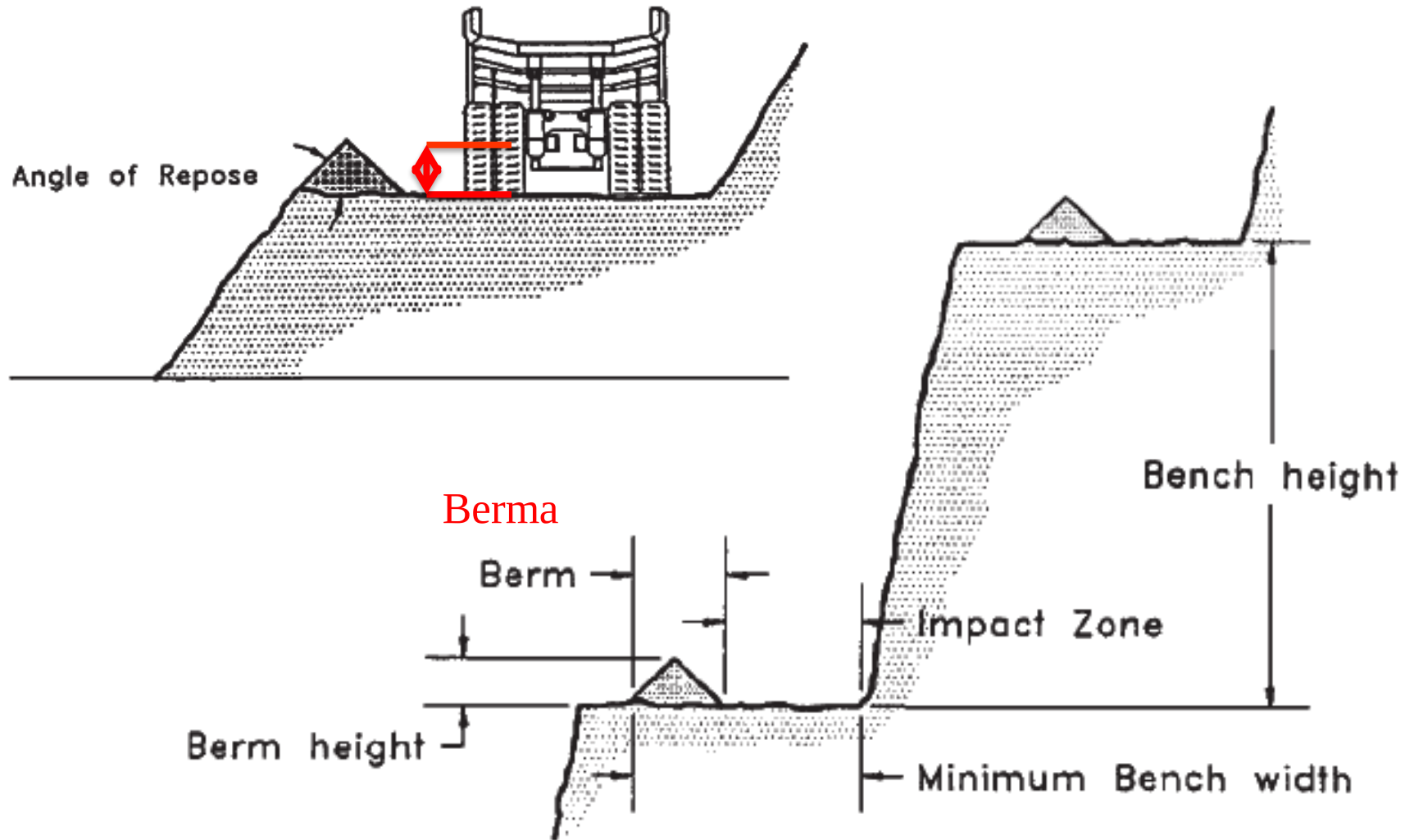
Geometria básica da bancada (Bench)

Início: $W = H \cdot (2/3)$

Final: $W = H \cdot (1/3)$



Geometria básica da bancada (Bench)



Geometria básica da bancada (Bench)

- Qual altura da bancada?

Equipamentos

- Escavadeiras (Shovel/Excavators)

HYDRAULIC MINING SHOVELS >

**ESCAVADEIRAS HIDRÁULICAS
DE MINERAÇÃO** >



EXCAVATORS >

ESCAVADEIRAS >



WHEEL EXCAVATORS >

ESCAVADEIRAS DE RODAS >



ELECTRIC ROPE SHOVELS >

ESCAVADEIRAS A CABO >



Equipamentos

- Carregadeira (Loader)

BACKHOE LOADERS



RETROESCAVADEIRAS



TRACK LOADERS



CARREGADEIRAS DE ESTEIRAS



WHEEL LOADERS



PÁS-CARREGADEIRAS DE RODAS



SKID STEER LOADERS



MINICARREGADEIRAS



Equipamentos

- Bulldozers (Dozers)

DOZERS >

BULDÔZERES >



Equipamentos

- Caminhões (Trucks)

ARTICULATED TRUCKS



CAMINHÕES ARTICULADOS



OFF-HIGHWAY TRUCKS



CAMINHÕES FORA-DE-ESTRADA



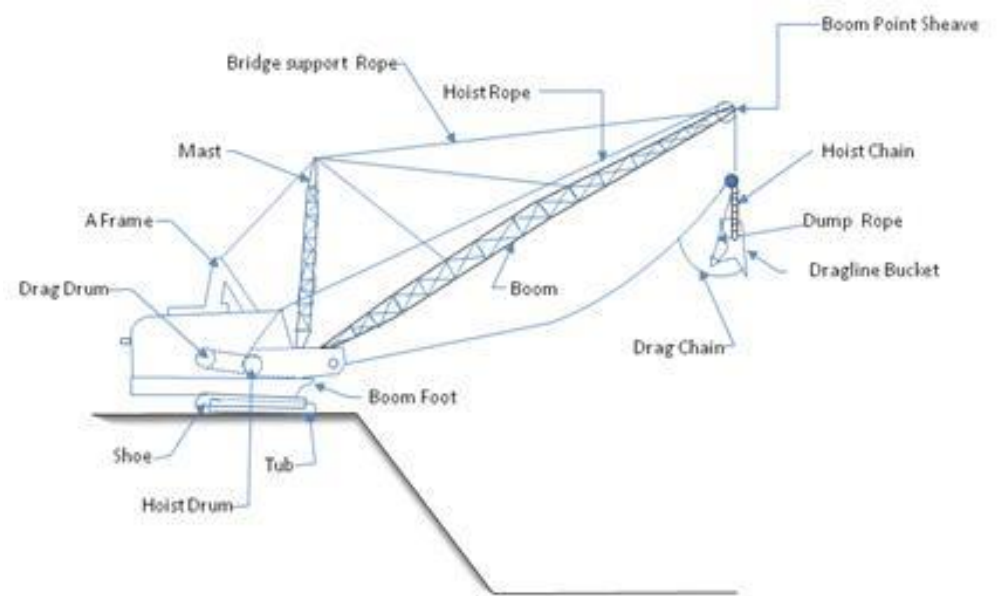
HIGHWAY TRUCKS

CAMINHÕES COMUNS



Equipamentos

- Draglines



DRAGLINES



DRAGLINES



Equipamentos

- Perfuratrizes (Drills)



DRILLS



PERFURATRIZES



Equipamentos

- Escrêiperes (Scrapers)

WHEEL TRACTOR-SCRAPERS >

**ESCRÊIPERES-TRATORES DE
RODAS** >



Equipamentos

- Motoniveladoras (Graders)

MOTOR GRADERS >

MOTONIVELADORAS >



Equipamentos

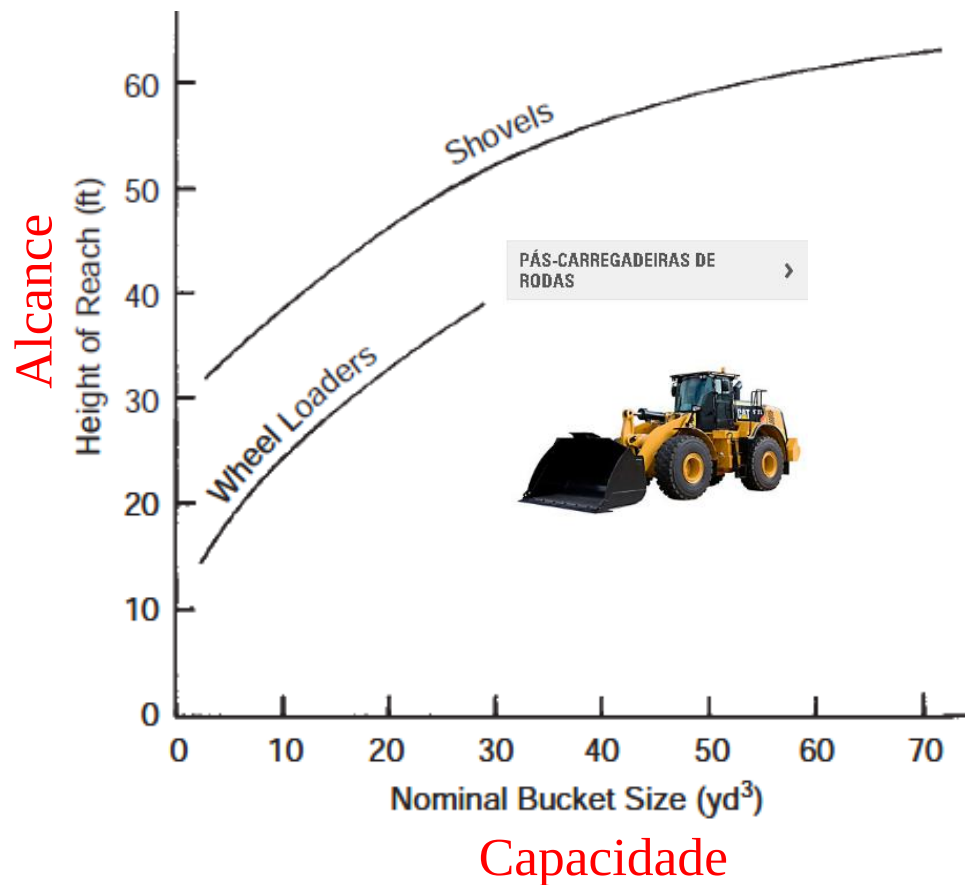
- Salários

- Caminhão: R\$ 2000
- Carregadeira: R\$ 2380
- Perfuratriz: R\$ 2380
- Escavadeira: R\$ 2700
- Motoniveladora: R\$ 3230

- Engenheiro de minas: R\$ 9550

Geometria básica da bancada (Bench)

- Qual altura da bancada?



ESCAVADEIRAS HIDRÁULICAS
DE MINERAÇÃO >

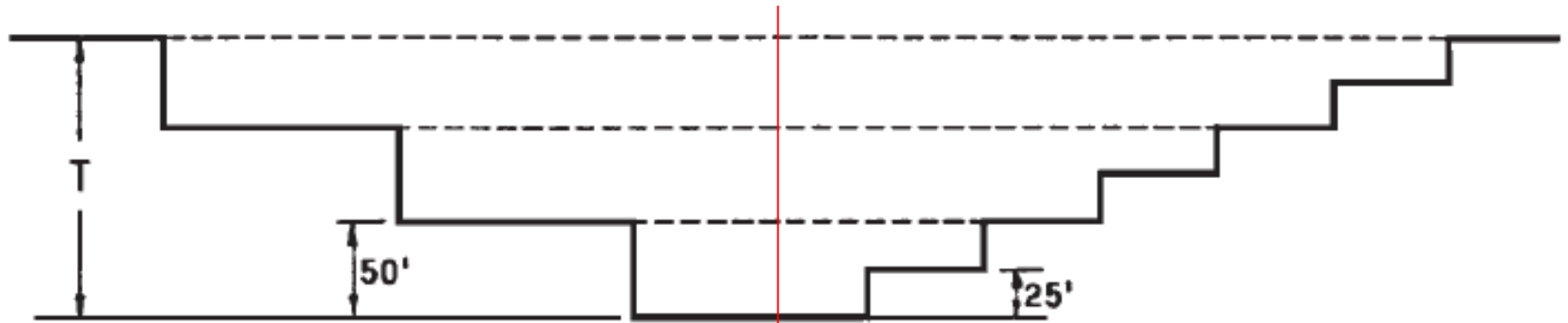


PÁS-CARREGADEIRAS DE
RODAS >



Geometria básica da bancada (Bench)

- Qual altura da bancada?



Menor número de equipamentos
Melhor controle e supervisão
Maiores desmontes
Mais eficiente

Maior seletividade
Menor diluição
Maior flexibilidade



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Para a próxima aula:

- Formar grupos (ideal: 6 grupos) e trazer lista com nomes e e-mails.
- Trazer notebook para instalar software



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Atividade:

- Atividade prática definida em aula
- Entrega individual



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Atividade:

- Desenhar uma cava na mão





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

Geometria básica da bancada (Bench)

- Etapas para definir a geometria da bancada:
 - Características do depósito
 - Estratégia de produção
 - Condições de produção
 - Equipamento-Geometria
 - Possíveis geometria
 - Custos, REM, ângulos
 - Escolha do melhor