



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI-3325

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

AULA 1 - 2018

Introdução e Objetivos

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

Tema	Data
Introdução	02-ago-18
Lavra em bancadas	09-ago-18
Lavra em tiras	16-ago-18
Lavra de rochas ornamentais	23-ago-18
Lavra por métodos hidráulicos	30-ago-18
Feriado	06-set-18
Visita técnica	13-set-18
Apresentação dos projetos pelas empresas e project charter	20-set-18
Aula prática com tutorial Micromine	27-set-18
Aula prática com tutorial Micromine	04-out-18
Desenvolvimento do projeto	11-out-18
Macro entrega 1: project charter dos projetos	18-out-18
Desenvolvimento do projeto	25-out-18
Macro entrega 2: conforme escopo estabelecido	01-nov-18
Desenvolvimento do projeto	08-nov-18
Feriado	15-nov-18
Projeto: Entrega e apresentação do relatório final	22-nov-18
Projeto: Revisão	29-nov-18



PROGRAMA 2018

- Aulas : 5^a. Feira (9:30-12:00)
- Sala 03
- Avaliação 2018:
 - Exercício dirigido em sala de aula (individual)
 - Projeto prático em mina em operação (Mongaguá e Massari):
 - 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*)



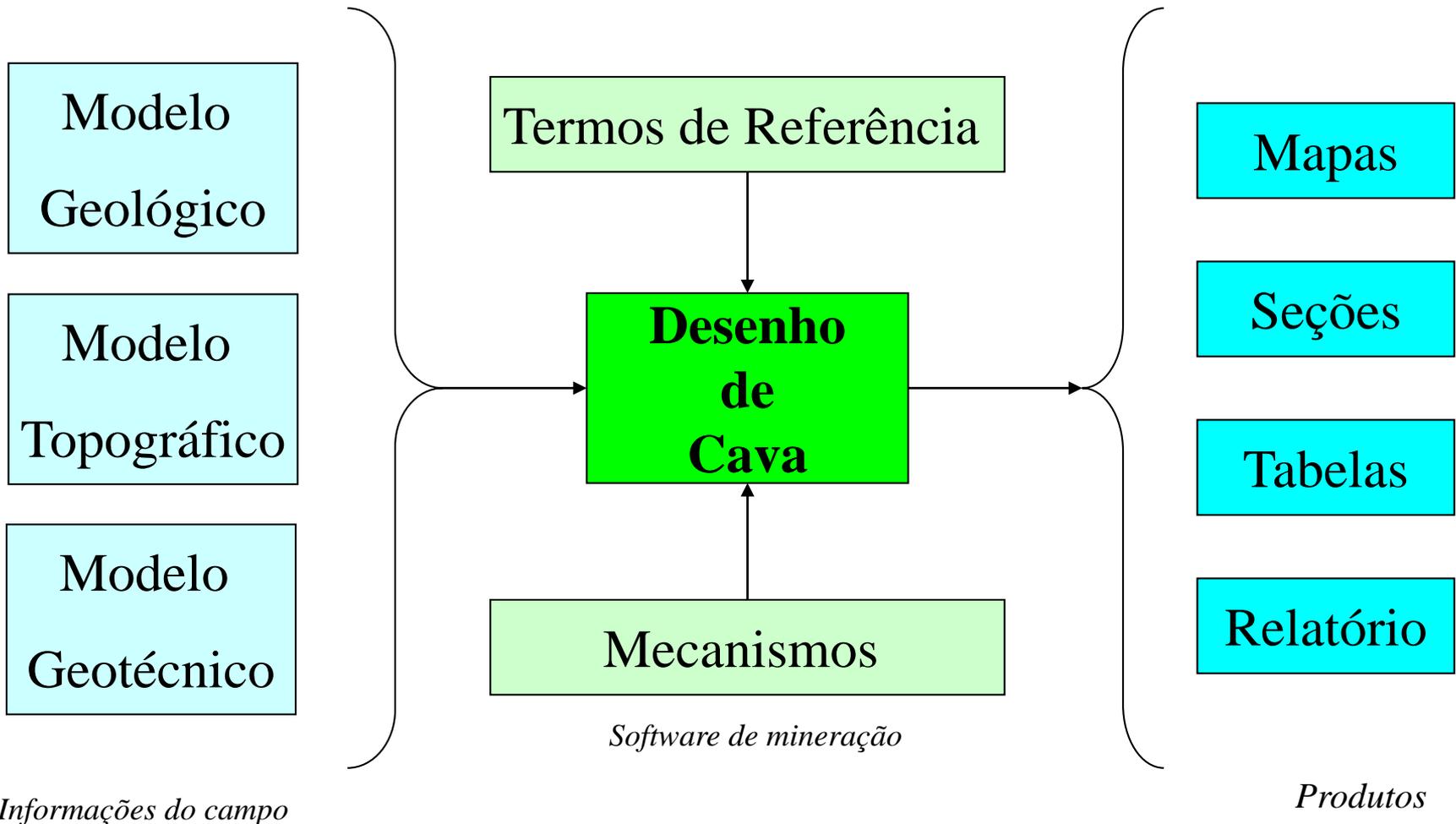
BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 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*



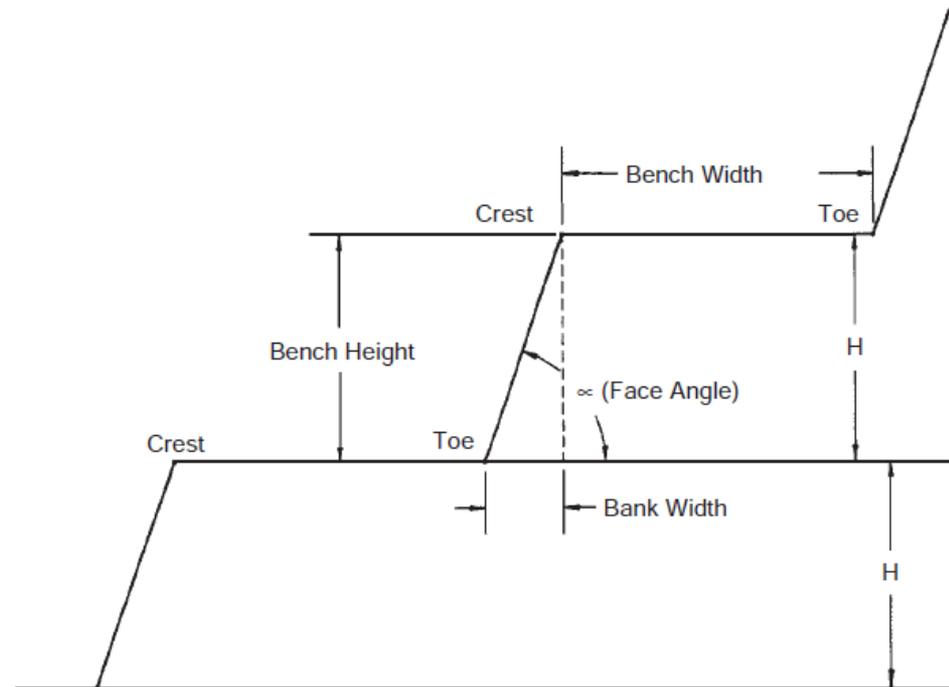
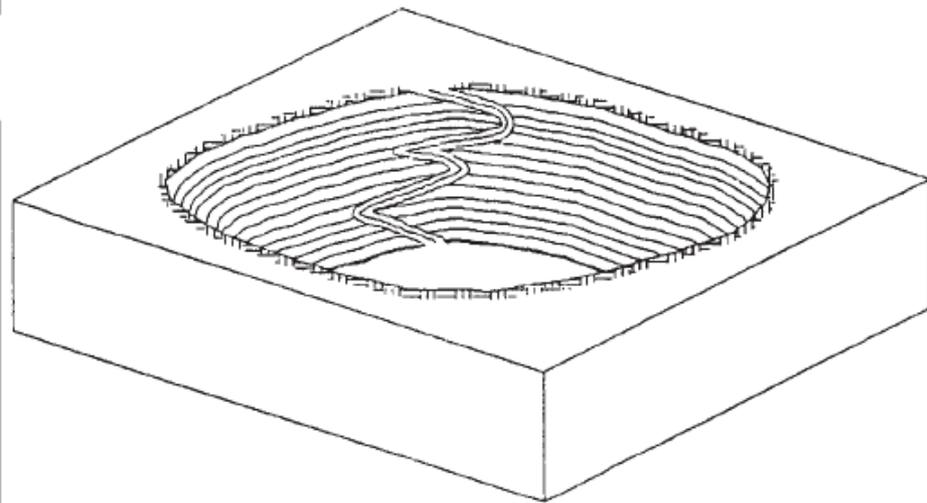
ATIVIDADES DE DESENHO DE CAVA





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



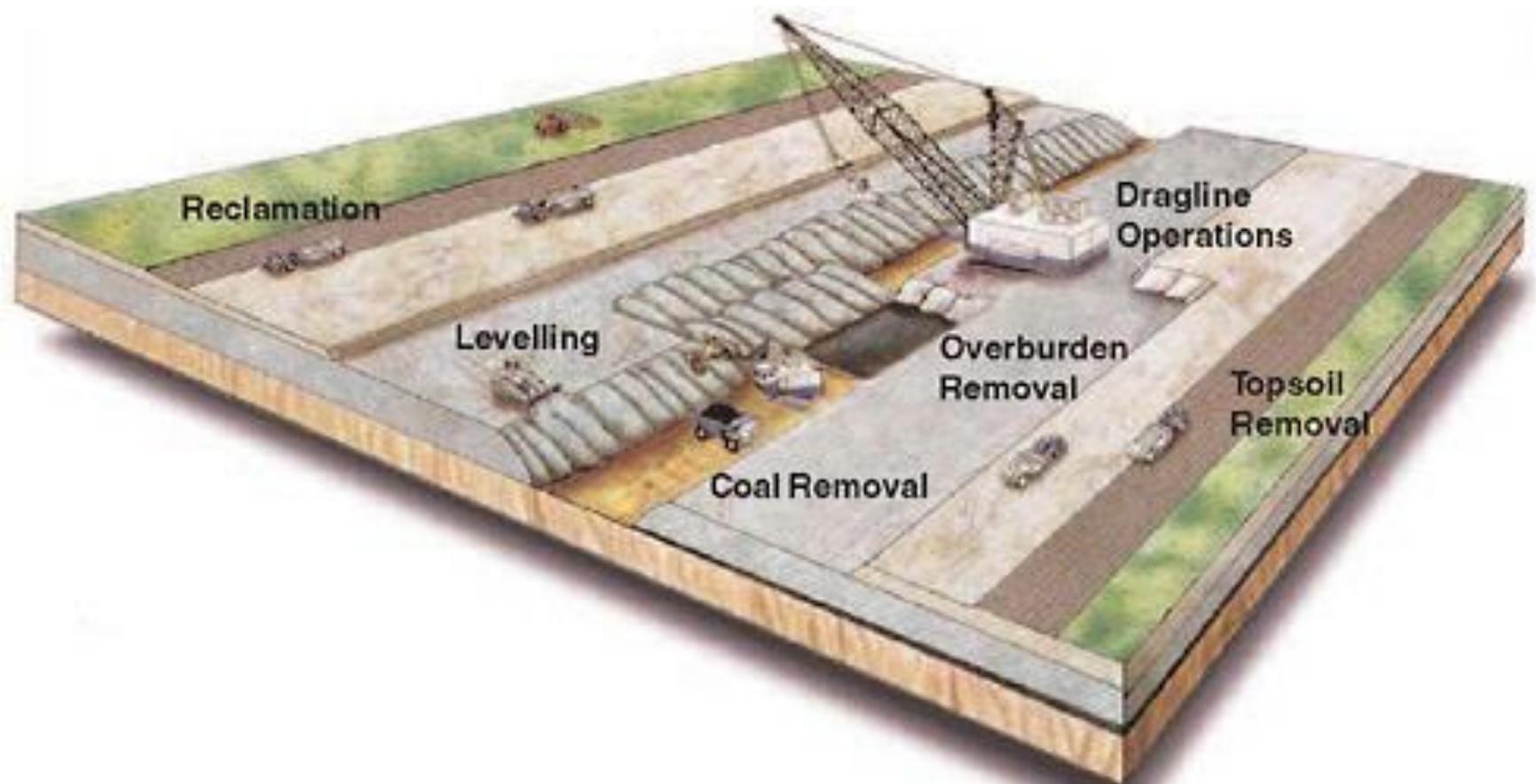


ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

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://tecnicoeminerao.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

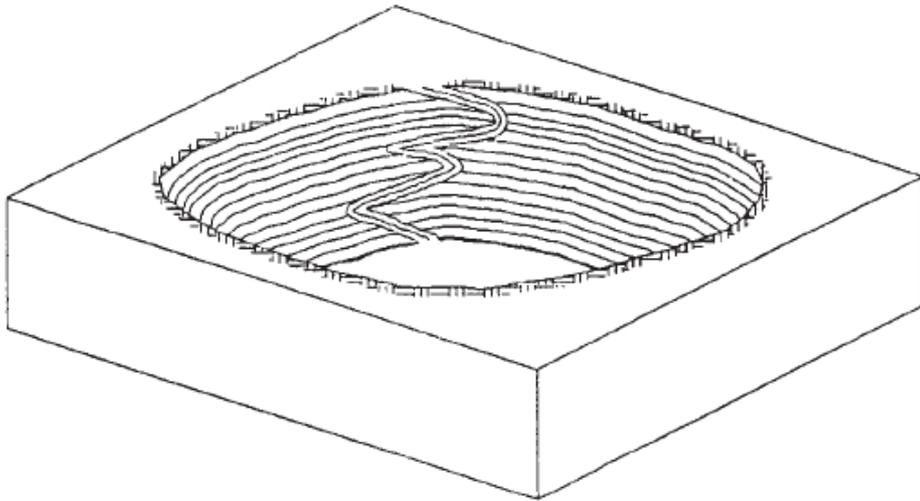
Métodos Hidráulicos – Dragagem





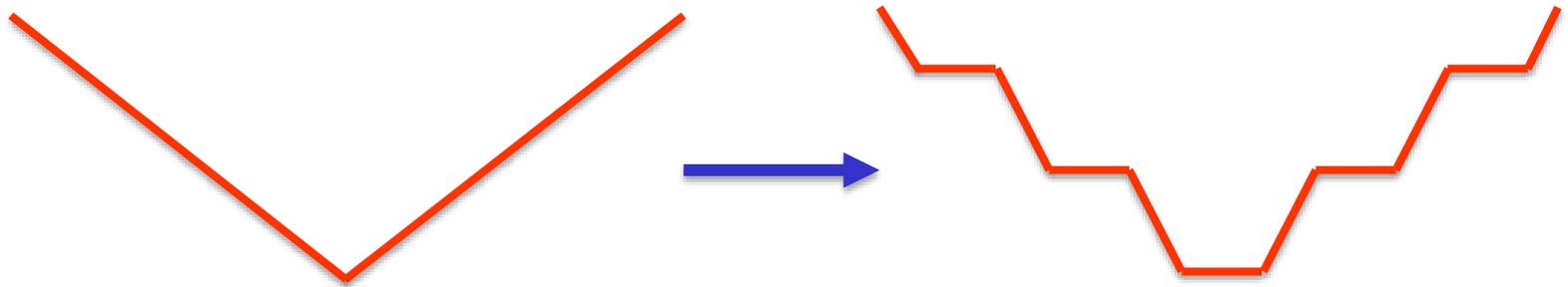
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3325 – Lavra a Céu Aberto

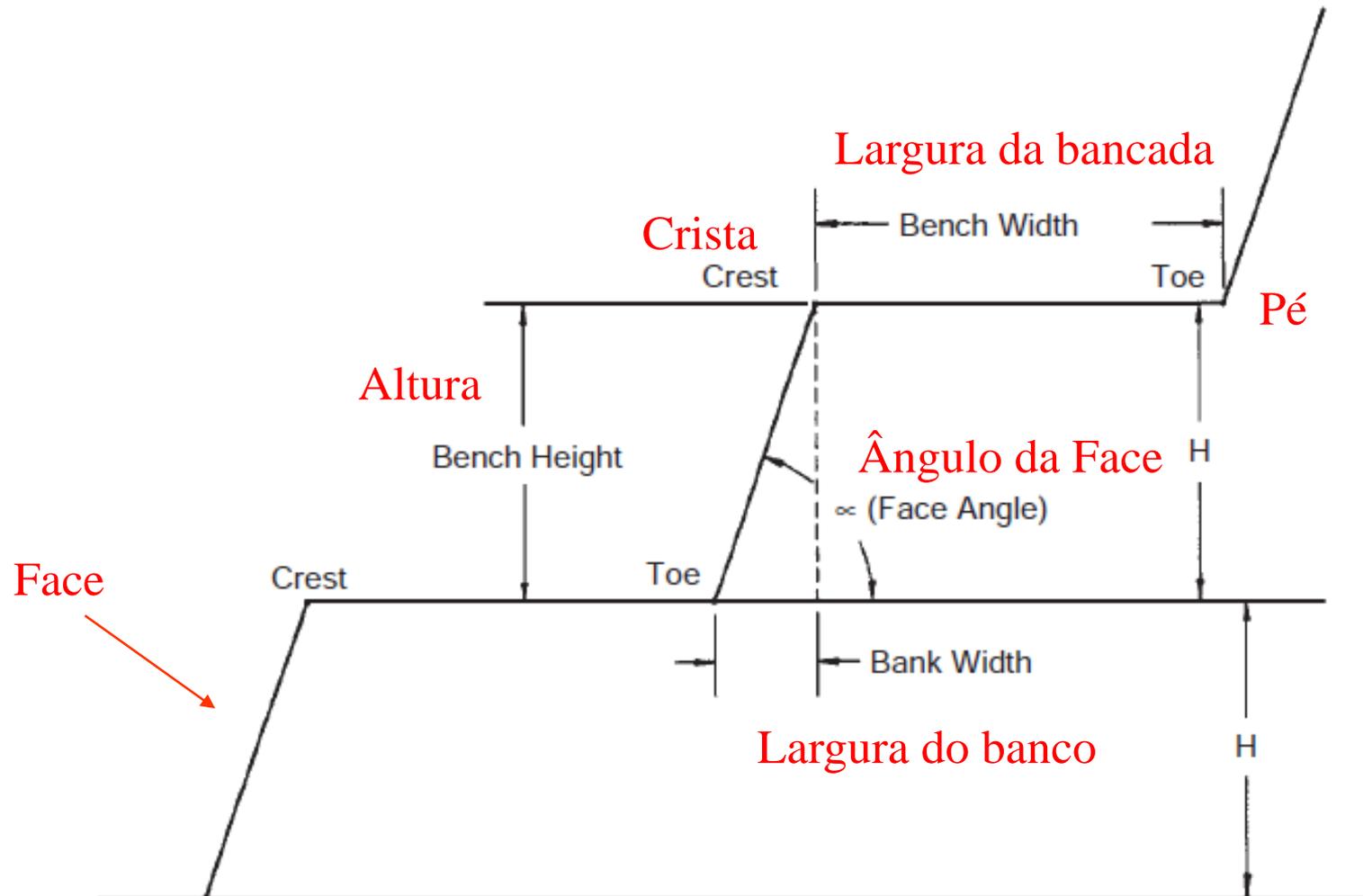


Introdução/Contextualização

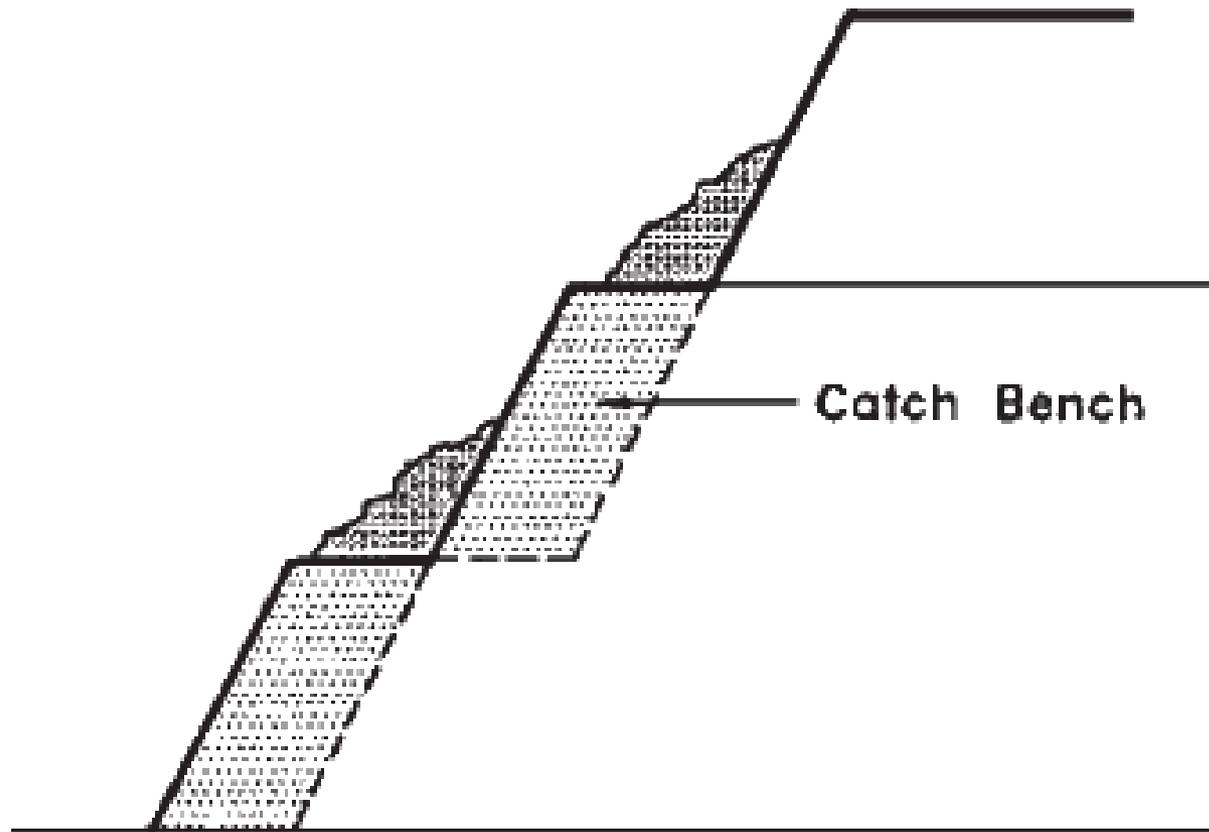
- Geometrias básicas
- Considerações de planejamento



Geometria básica da bancada (Bench)



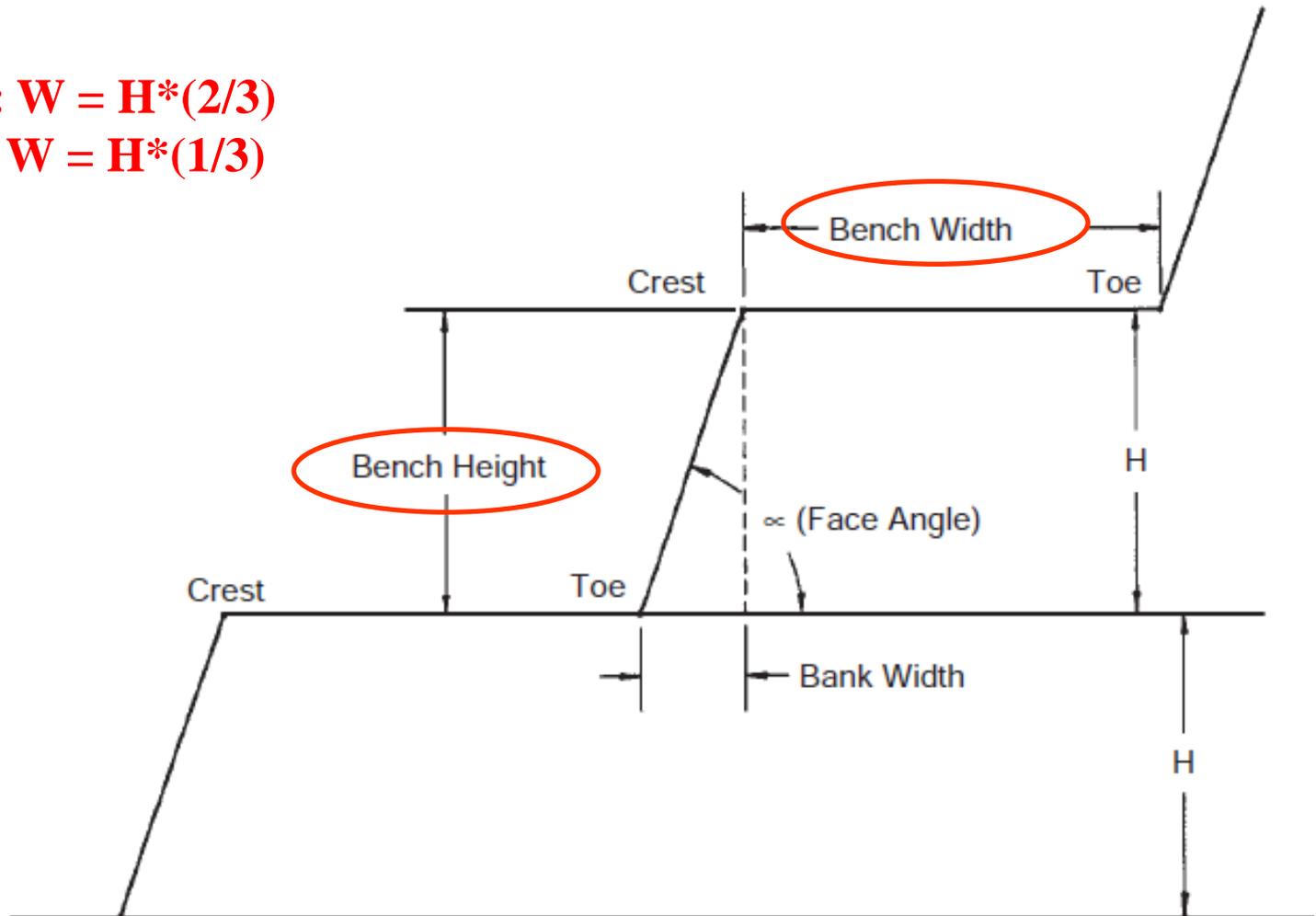
Geometria básica da bancada (Bench)



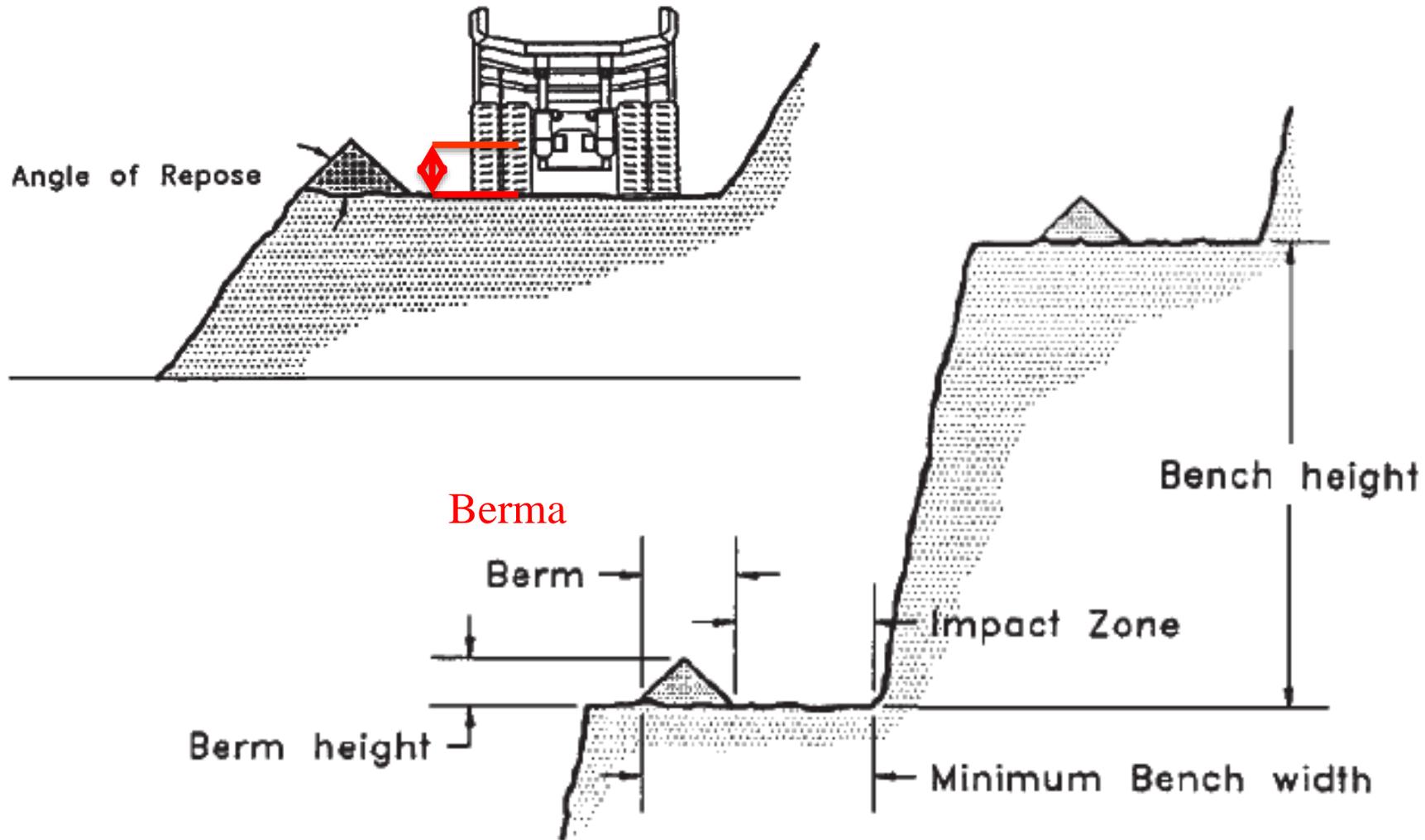
Geometria básica da bancada (Bench)

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 >



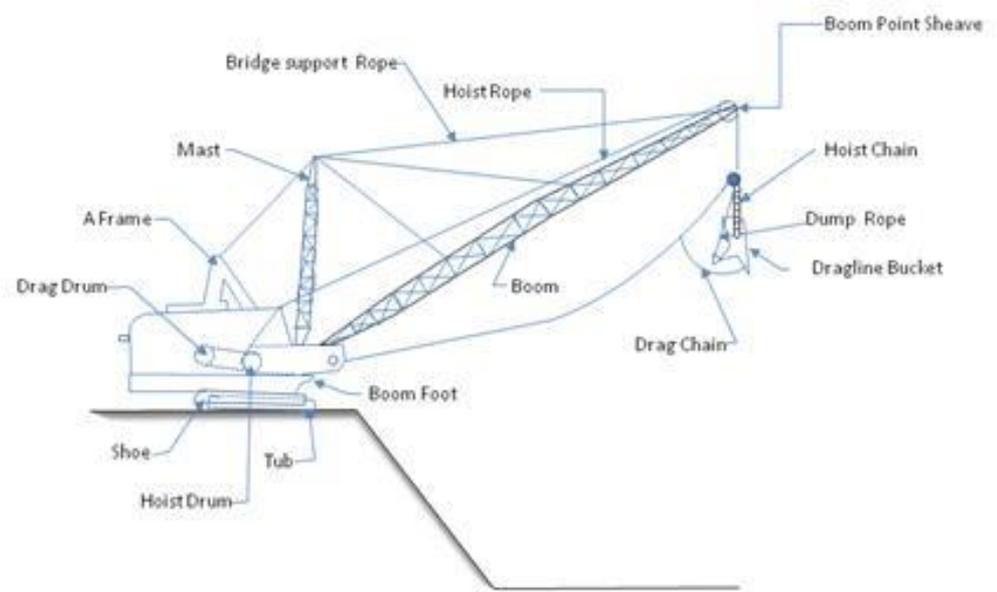
SKID STEER LOADERS >

MINICARREGADEIRAS >



Equipamentos

- Draglines



DRAGLINES >

DRAGLINES >



Equipamentos

- Bulldozers (Dozers)



DOZERS >

BULDÓZERES >



Equipamentos

- Caminhões (Trucks)

ARTICULATED TRUCKS >

CAMINHÕES ARTICULADOS >



OFF-HIGHWAY TRUCKS >

CAMINHÕES FORA-DE-ESTRADA >



HIGHWAY TRUCKS

CAMINHÕES COMUNS



Equipamentos

- Perfuratrizes (Drills)



DRILLS >

PERFURATRIZES >



Equipamentos



- Escrêiperes (Scrapers)

WHEEL TRACTOR-SCRAPERS >

ESCRÊIPERES-TRATORES DE RODAS >



Equipamentos

- Motoniveladoras (Graders)

MOTOR GRADERS >

MOTONIVELADORAS >



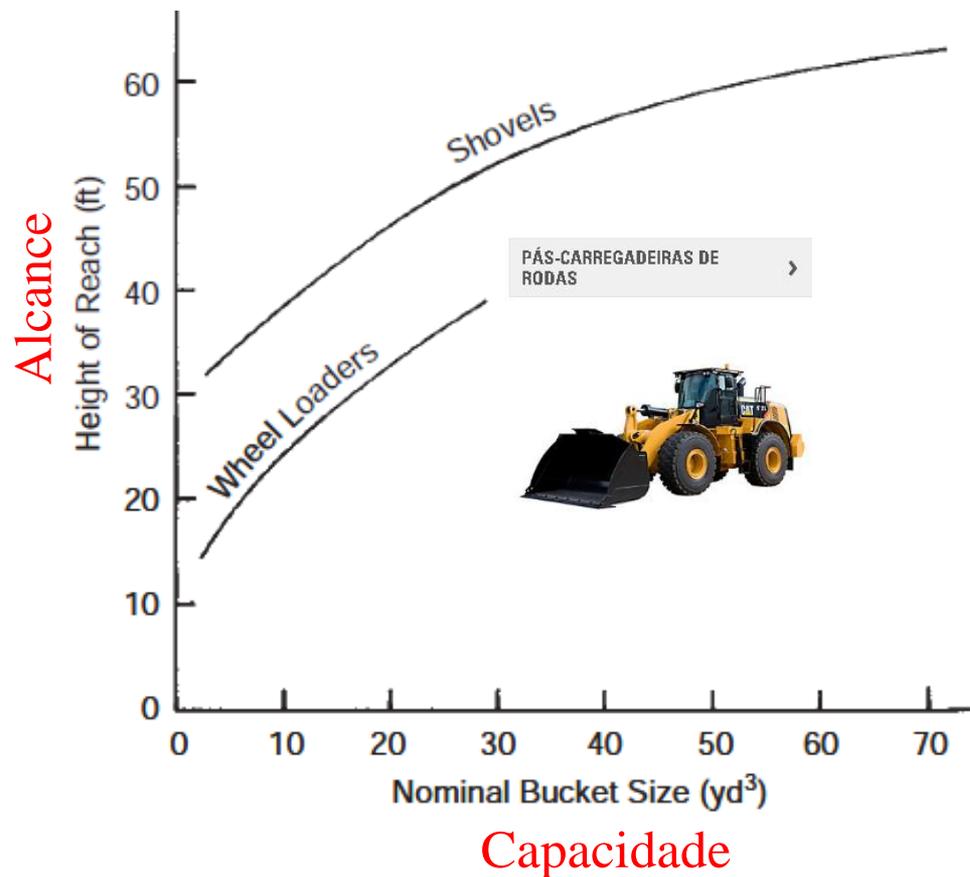
Equipamentos

- 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 >

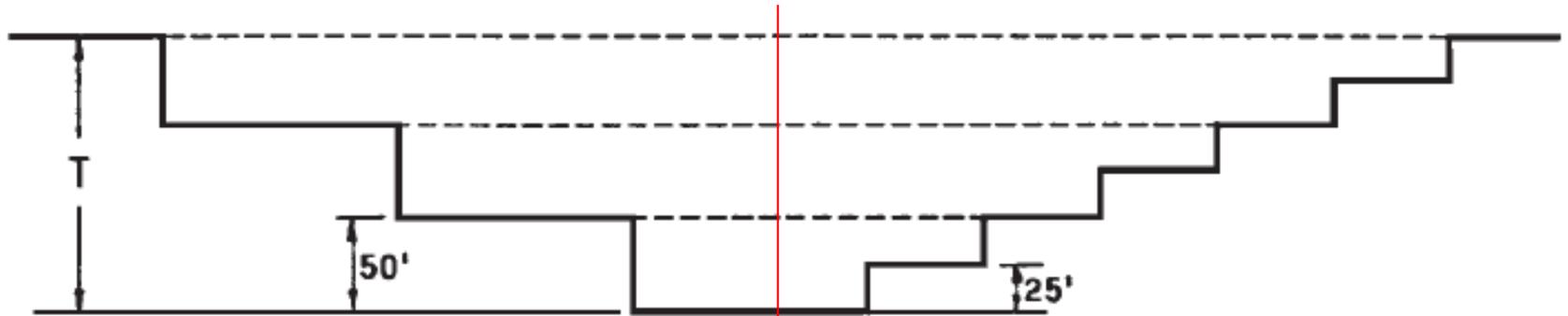


PÁS-CARREGADEIRAS DE RODAS >



Geometria básica da bancada (Bench)

- Qual altura da bancada?



Menor número de equipamentos
Melhor controle e supervisão
Majores 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: 4 ou 5 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





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