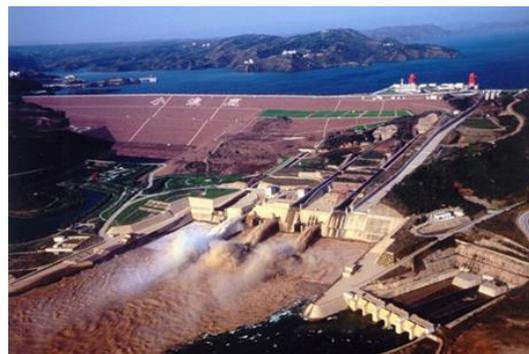


Introdução à Geotecnia

Prof. Fernando A. M. Marinho
2023





Todas as obras que vemos ao nosso redor é suportada por solo ou rocha.

A engenharia geotécnica é responsável por isto.

Qualquer coisa que não seja suportada por solo ou rocha, ou flutua ou voa ou cai

<http://www.whatisgeotech.org/>



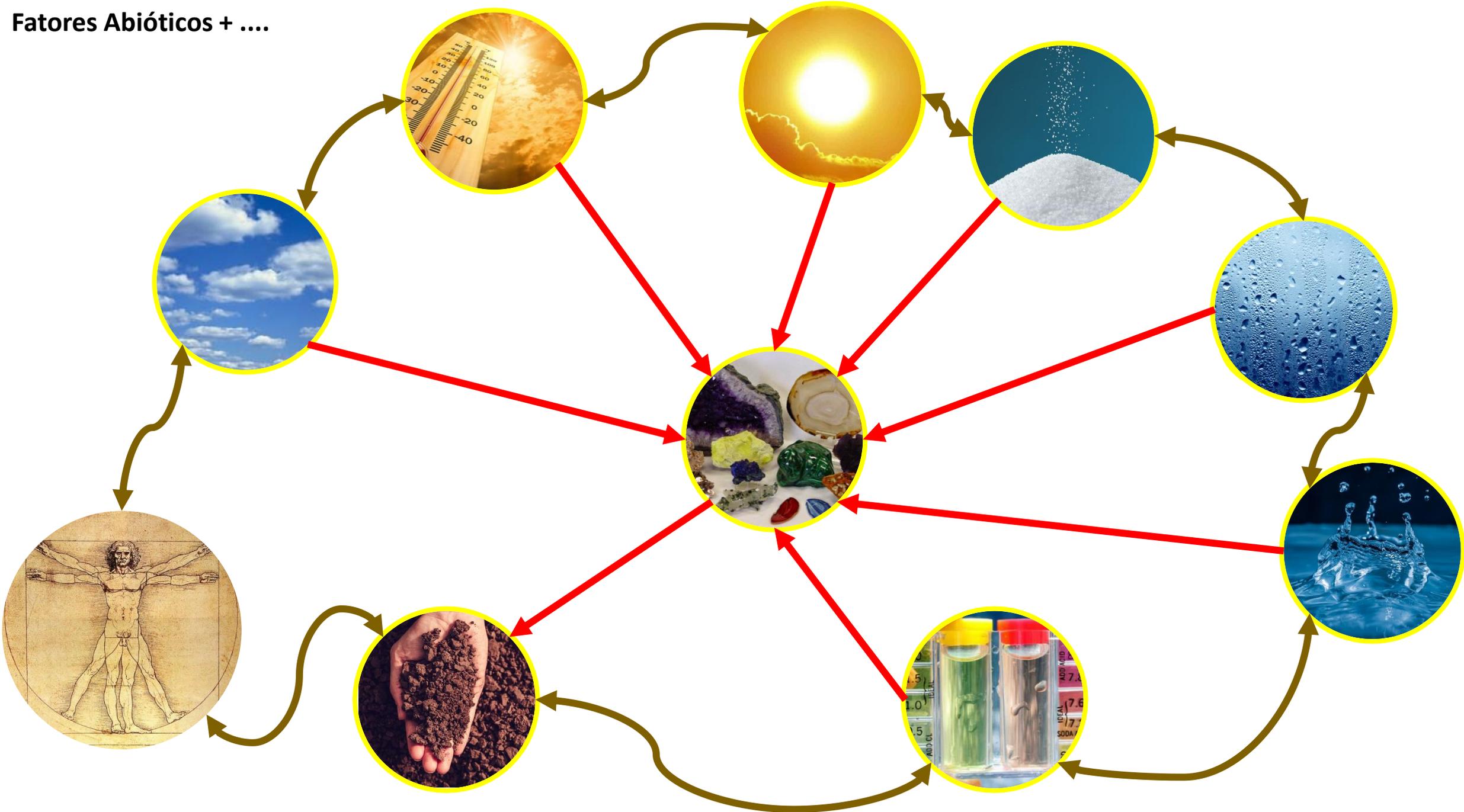
O meio ambiente é composto de coisas vivas e não-vivas. São os fatores bióticos (vivos) e os abióticos (não vivos) que englobam fatores físicos e químicos

Fatores Bióticos

Fatores Abióticos



Fatores Abióticos +



O solo é um meio composto de partículas

Duas fases

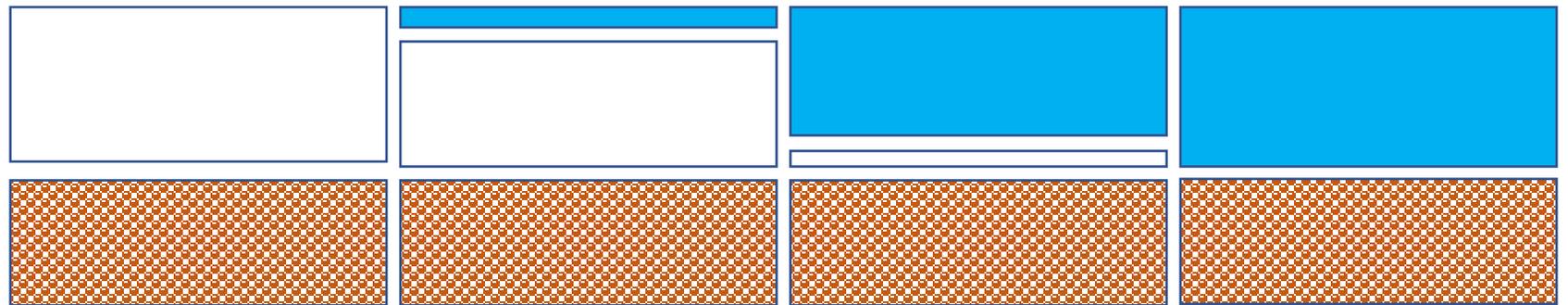
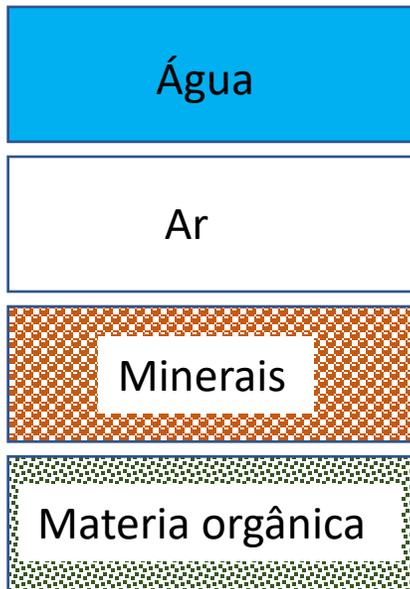


Três fases

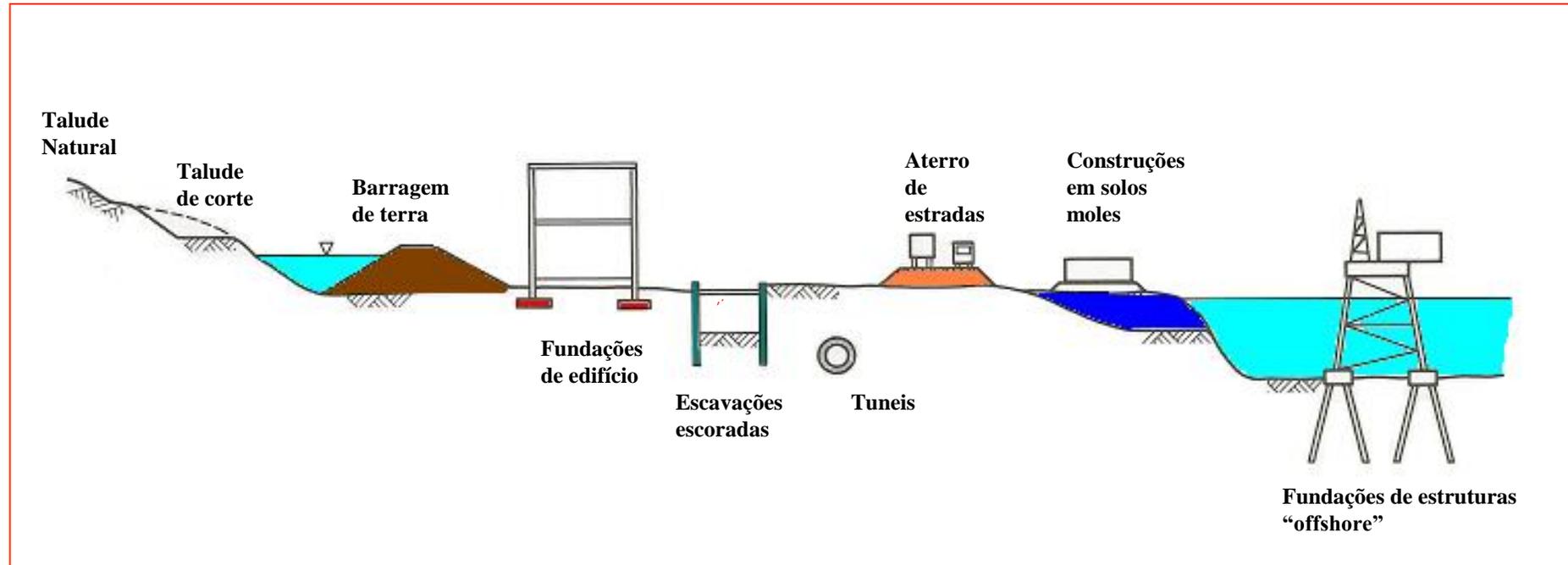


- Ações naturais e antrópicas alteram e criam variações de estado de tensão no solo.
- Interação com o meio ambiente

O que é o Solo?



Exemplos de obras de Engenharia Geotécnica



Modificado de Atkinson (1993)

Existem obras que são:

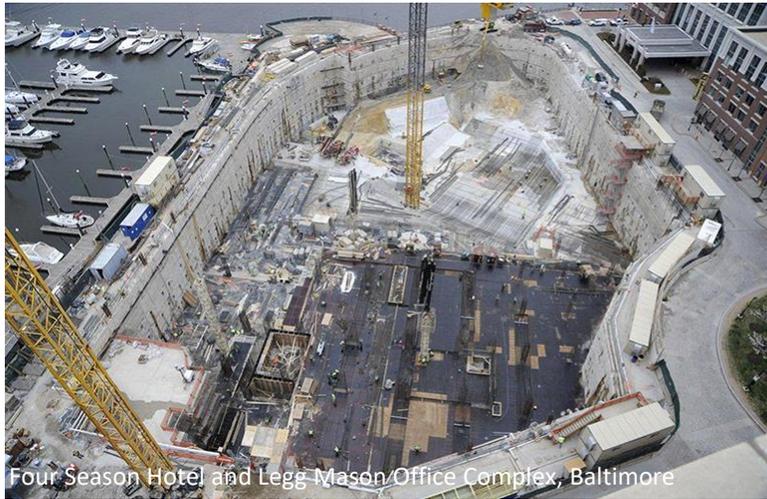
No solo : Fundações de edifícios, pontes

Dentro do solo: Tuneis, subterâneos,

Com solo : Estradas, Aterros, Barragens.

Suportadas : Muros de arrimo.

Exemplos de obras de Engenharia Geotécnica

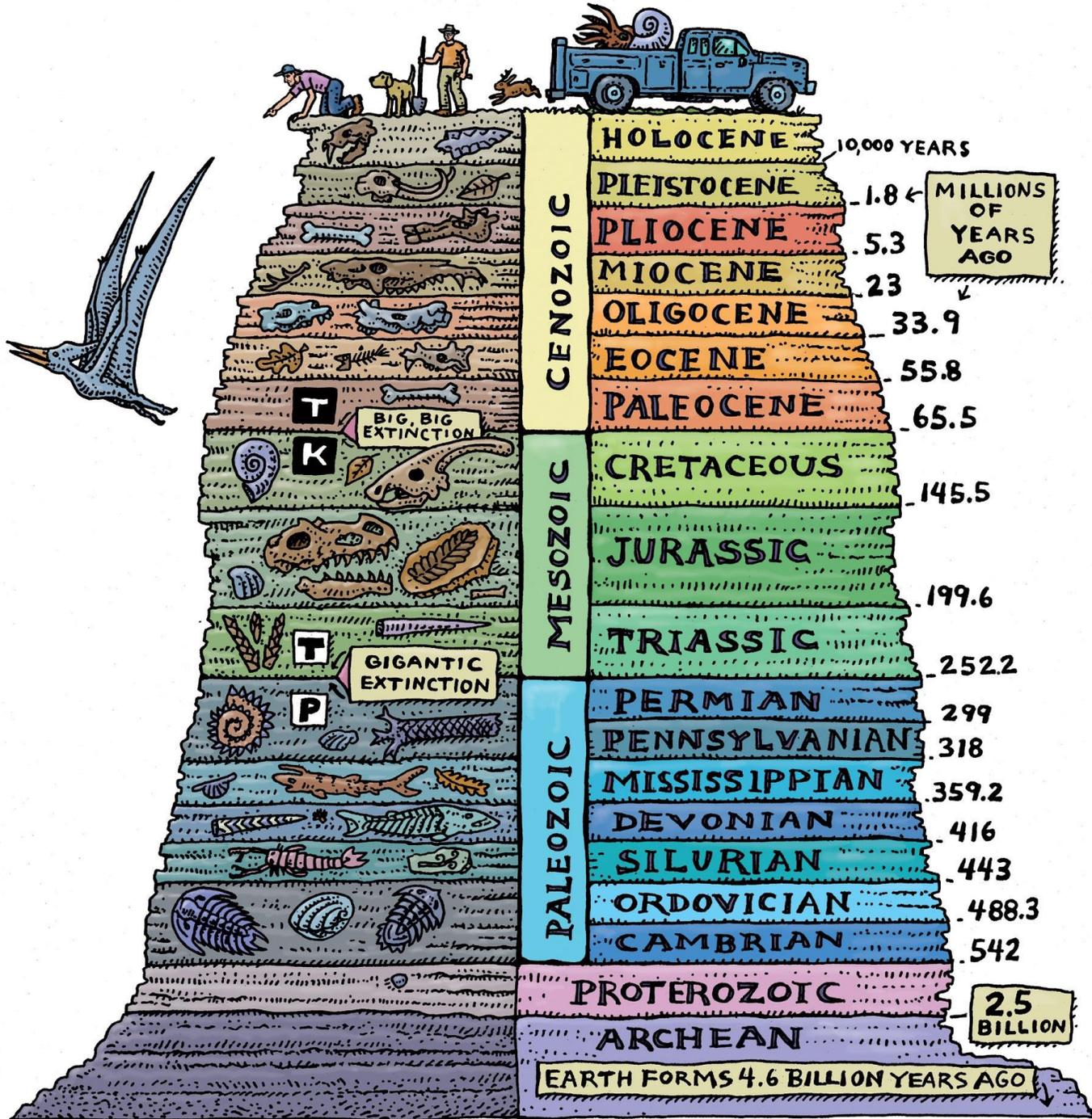


Exemplos de obras de Engenharia Geotécnica

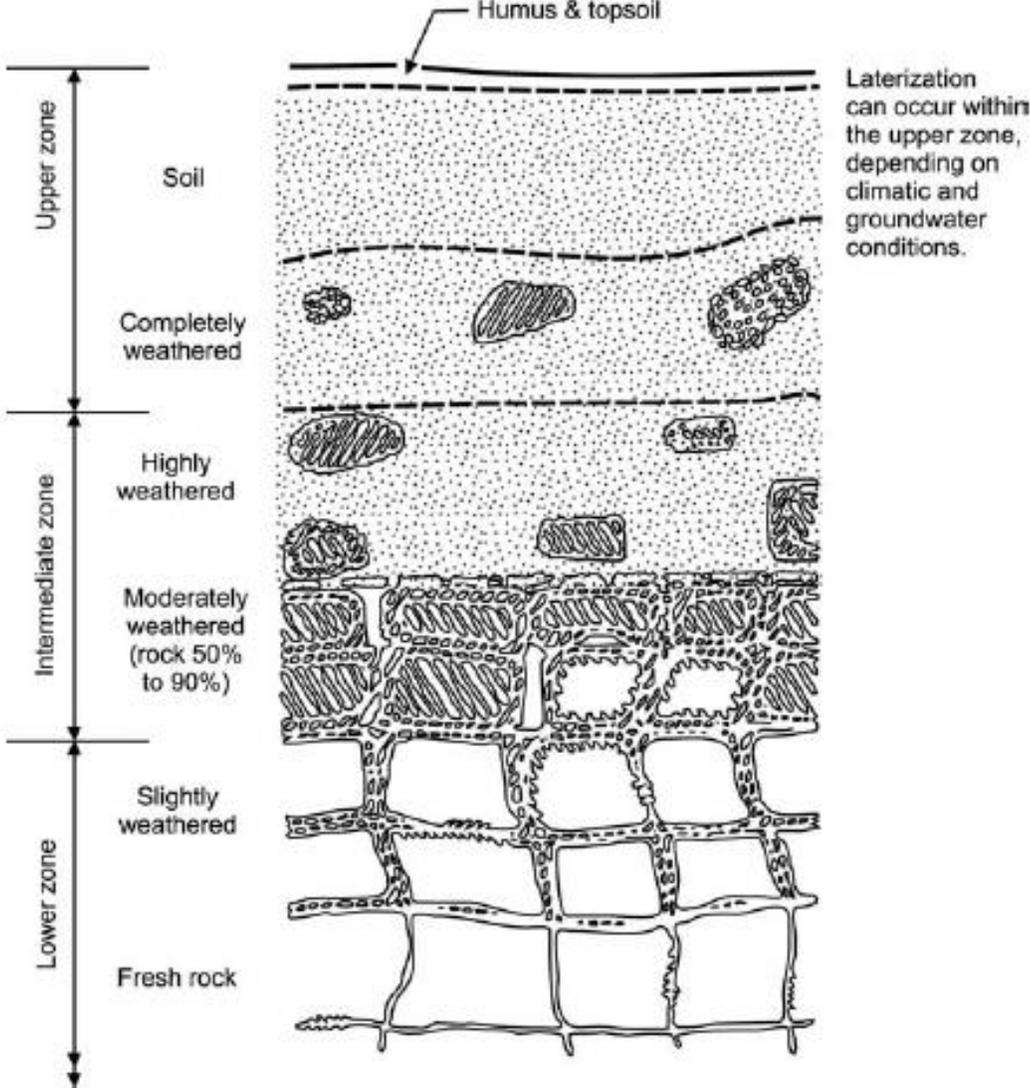


Exemplos de obras de Engenharia Geotécnica





Perfil Típico de Solo Residual



Perfil de Solo Sedimentar



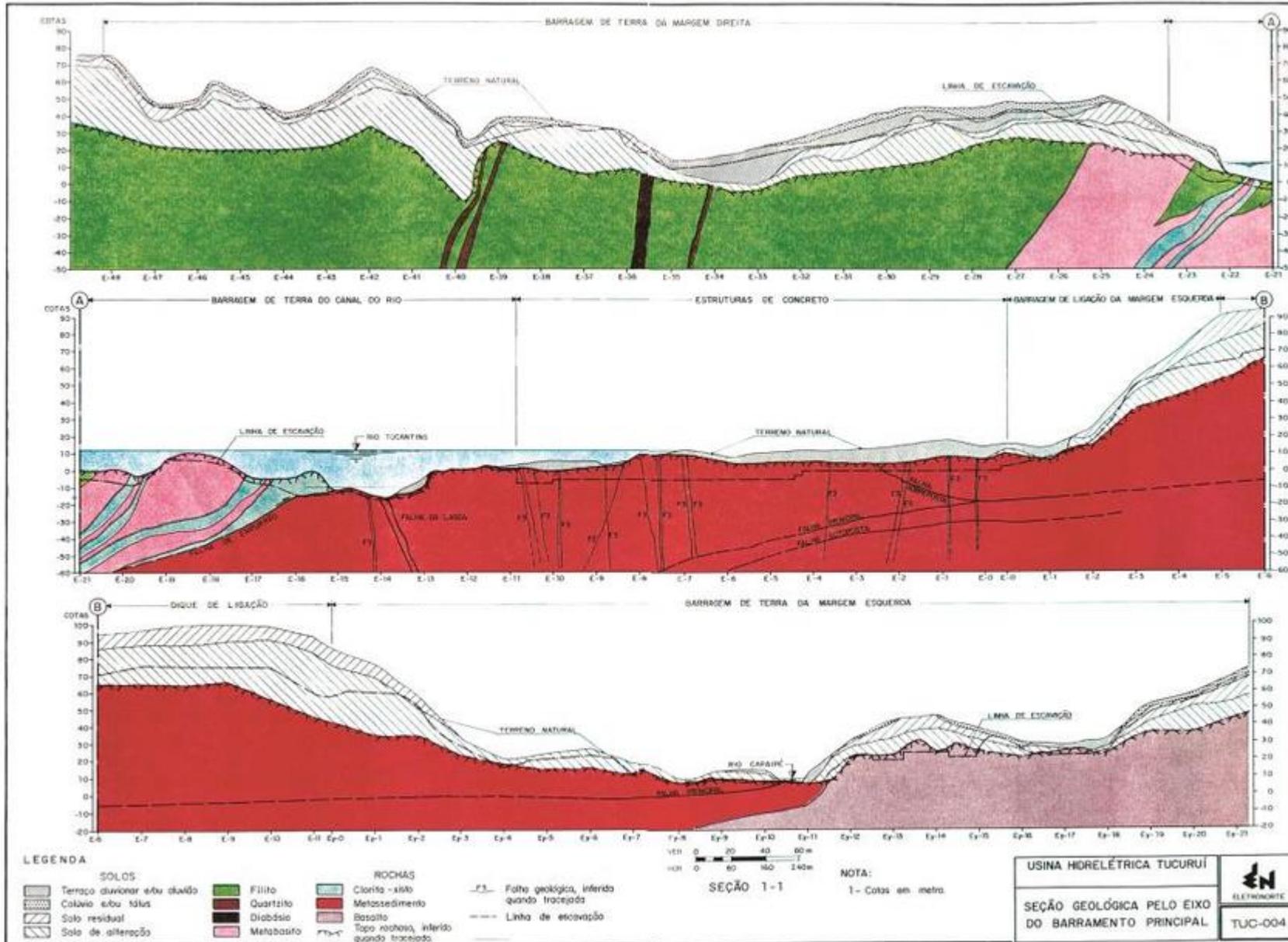
Blight and Leong (2012) Baseado em Little (1969)

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAAGEM A PERCUSSÃO

SP-01

COTA E N.º A	PROF. (m)	PERFIL	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	N.º DE GOLPES		MKUS	PENETRAÇÃO SPT (30cm)																			
				PENETRAÇÕES	SPT		10	20	30	40																
			COLÚVIO AREIA MÉDIA A GROSSA, ARGILOSA, COM PEDREGULHOS E RAIZES, MARROM-ESCURA	SS	01 / 15	01 / 15	02 / 15	3	1																	
	2.00		argilosa, fofa, marrom-avermelhada	SS	03 / 15	06 / 15	08 / 15	14	2																	
	3.00		argilo-siltosa, medianamente compacta, marrom-amarelada		04 / 15	06 / 15	07 / 15	13	3				$k=4,5 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$													
	4.00		siltosa, medianamente compacta, marrom-amarelada		04 / 15	05 / 15	06 / 15	11	4				$k=1,5 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$													
			SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA (GRANITO)	SA	03 / 15	06 / 15	05 / 15	11	5																	
	6.30		siltoso, medianamente compacta, marrom e róseo	SA	05 / 15	06 / 15	07 / 15	13	6				$k=3,7 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$													
	7.00		AREIA MÉDIA A GROSSA		12 / 15	19 / 15	23 / 15	42	7																	
	8.15		siltosa, muito compacta, marrom e róseo	RAM	16 / 15	45 / 15	-	45/15	8				$k=7,2 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$													
			siltosa, muito compacta, róseo e cinza		20 / 10	05 / 01	-	5/1	9																	
					20 / 03	-	-	20/3	10																	
				25 / 01	-	-	25/1	11																		
	12.66		FURO TERMINADO COM 12,66m EM MATERIAL IMPENETRÁVEL À PEÇA DE LAVAGEM	05 / 01	-	-	5/1	12																		
			*- PARA OS PRIMEIROS 15cm **- AMOSTRA NÃO RECUPERADA ☒ ENSAIO DE INFILTRAÇÃO																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LAVAGEM POR TEMPO</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Trecho: 12,60 a 12,66m</th> </tr> <tr> <th>Tempo (min)</th> <th>Avanço (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>0.03</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table>				LAVAGEM POR TEMPO		Trecho: 12,60 a 12,66m		Tempo (min)	Avanço (m)	10	0.03	10	0.02	10	0.01											
LAVAGEM POR TEMPO																										
Trecho: 12,60 a 12,66m																										
Tempo (min)	Avanço (m)																									
10	0.03																									
10	0.02																									
10	0.01																									
					N.A. DIA 09/11/96 = 6,20m																					

Perfil Geológico ao longo do eixo – Barragem de Tucuruí



Accidentes



Kennecott mine



Accidentes

Mina de Yallourn, Australia



Acidentes

A Mina de Mount Polley



Ruptura – 4 de Agosto de 2014

Volume de rejeitos – Aproximadamente 25 milhões de m³ de água e rejeitos.

Fundão



Ruptura – 5 de Novembro de 2015

17 mortos e 2 desaparecidos.

Volume de rejeitos – Aproximadamente 62 milhões de m³ de água e rejeitos.

Acidentes

Barragem de rejeito do Fundão



Ruptura – 5 de Novembro de 2015

17 mortos e 2 desaparecidos.

Volume de rejeitos – Aproximadamente 62 milhões de m³ de água e rejeitos.

Acidentes

Barragem de Brumadinho



Ruptura – 25 de Janeiro de 2019

mais de 200 mortos e cerca de 93 desaparecidos

Volume de rejeitos – Aproximadamente 12,7 milhões de m³ de água e rejeitos.

Acidentes

Estação Pinheiros do Metrô

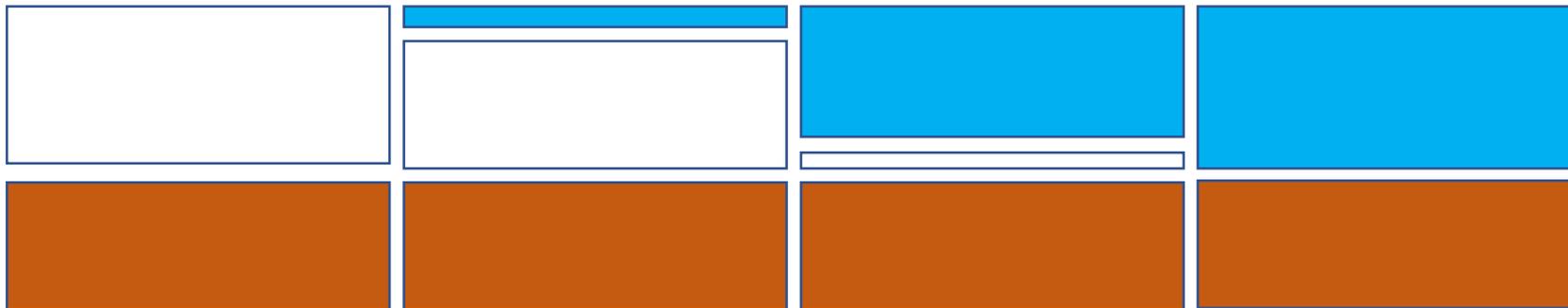


Ruptura – 12 de janeiro de 2007
7 mortos

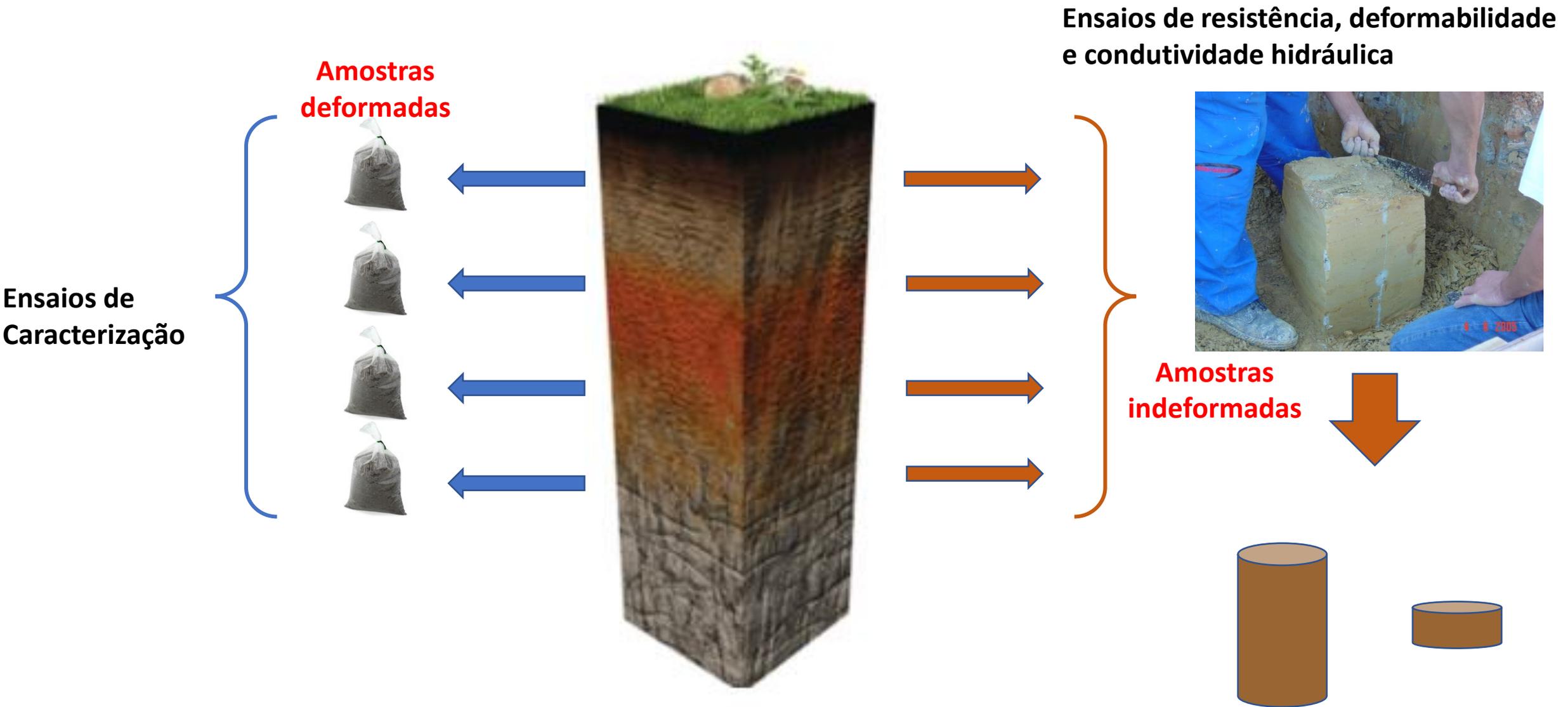
A geotecnia procura analisar o comportamento dos materiais particulados pensando em:

Resistência
Permeabilidade
Compressibilidade

O Objetivo é prever o comportamento das obras



Dados para análise de comportamento



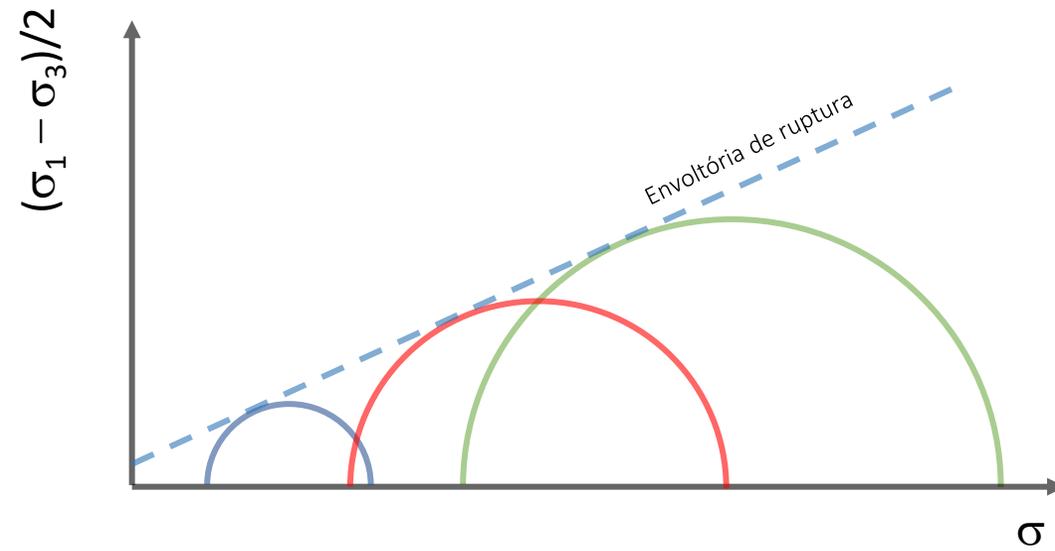
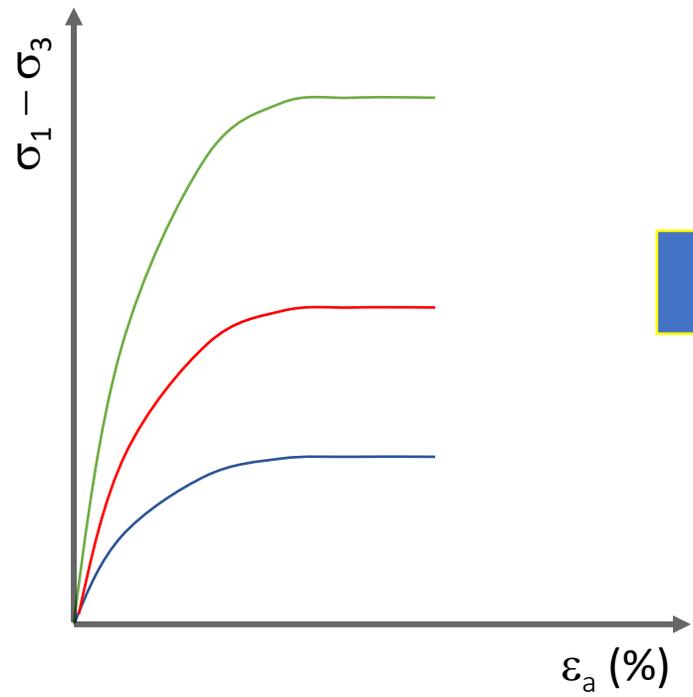
Ensaio de Caracterização

Amostras deformadas

Ensaio de resistência, deformabilidade e condutividade hidráulica

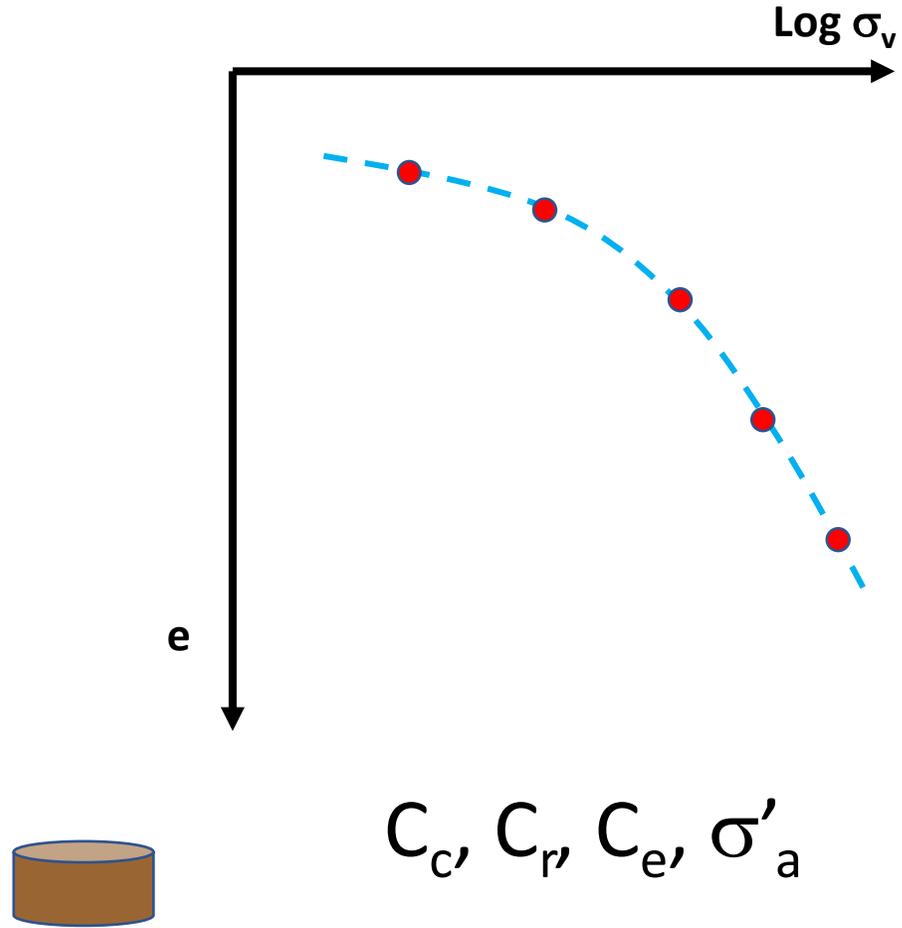
Amostras indeformadas

Resistência

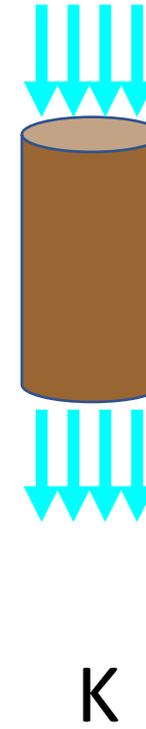


c', ϕ'

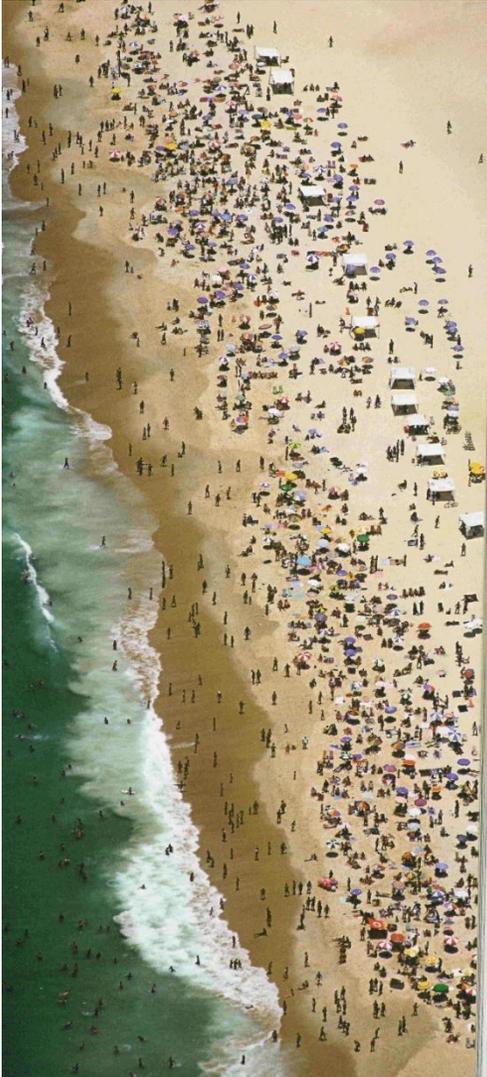
Compressibilidade



Condutividade hidráulica



O papel da água

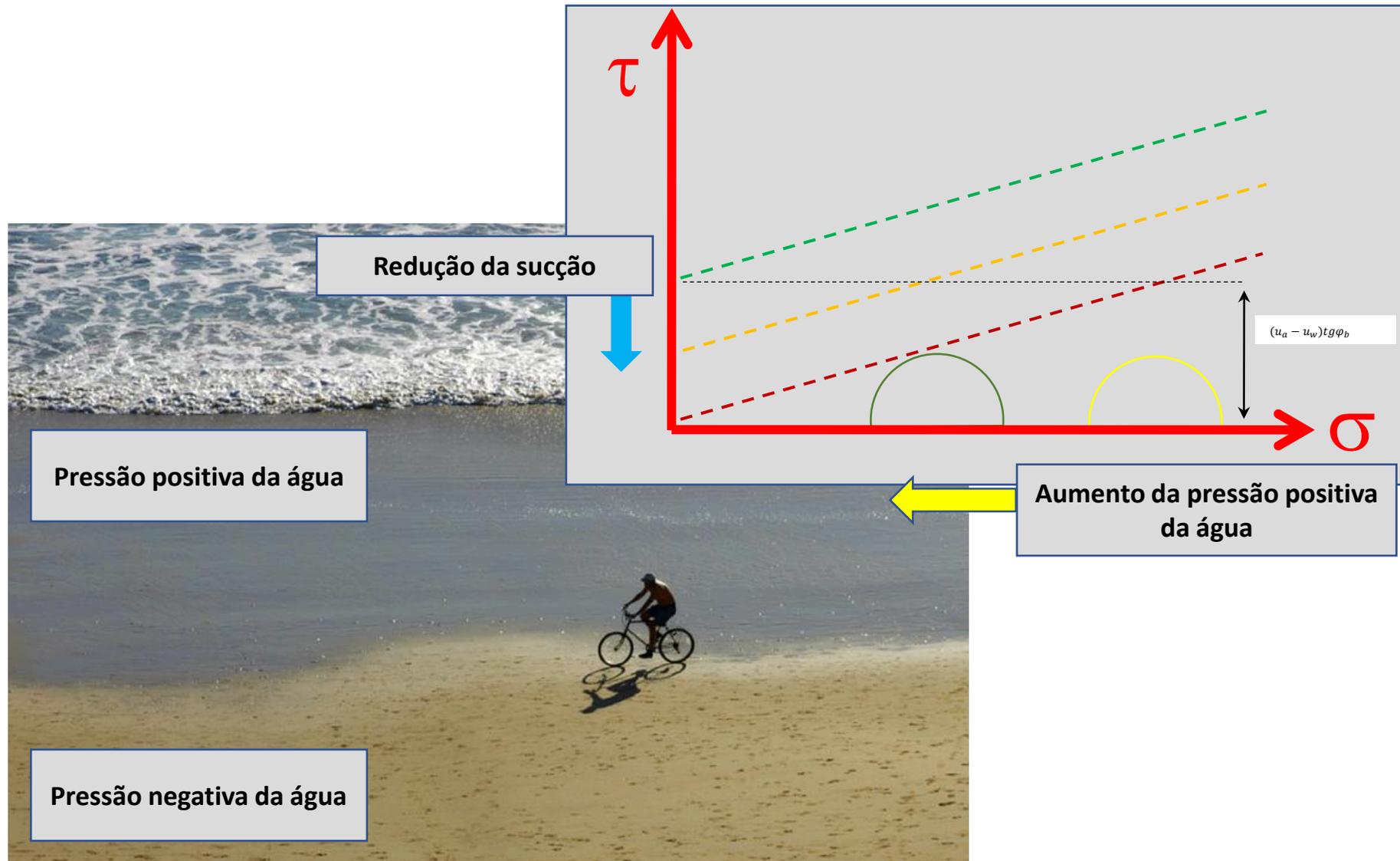


Pressão negativa da água

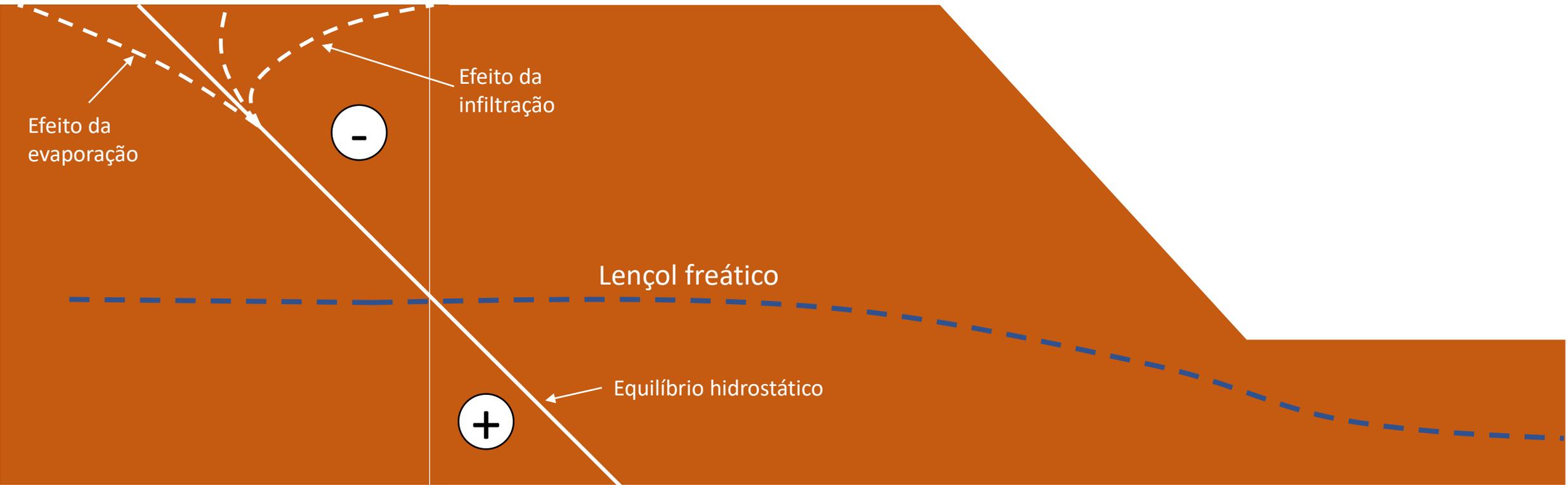


Pressão positiva da água

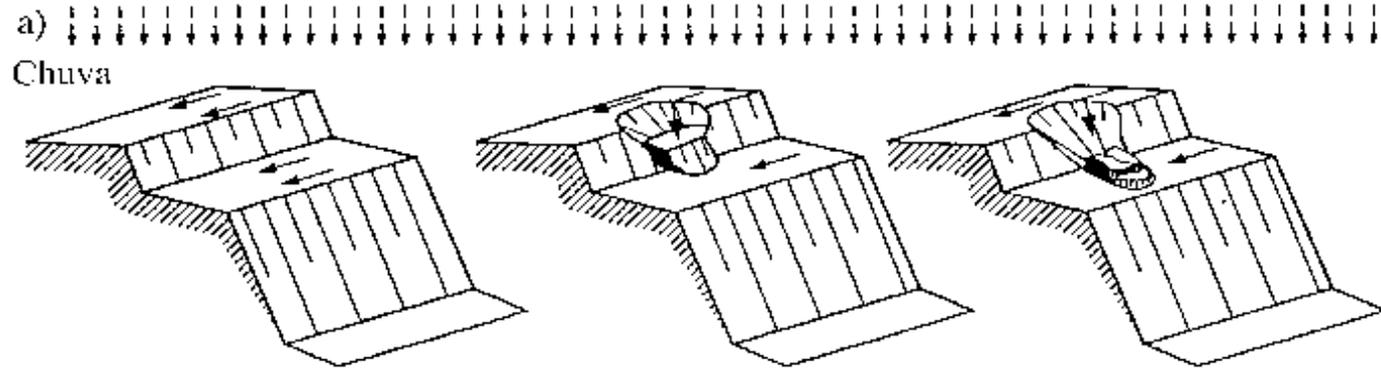
Efeitos da pressão da água no solo



O clima e seu efeito na pressão de água do solo



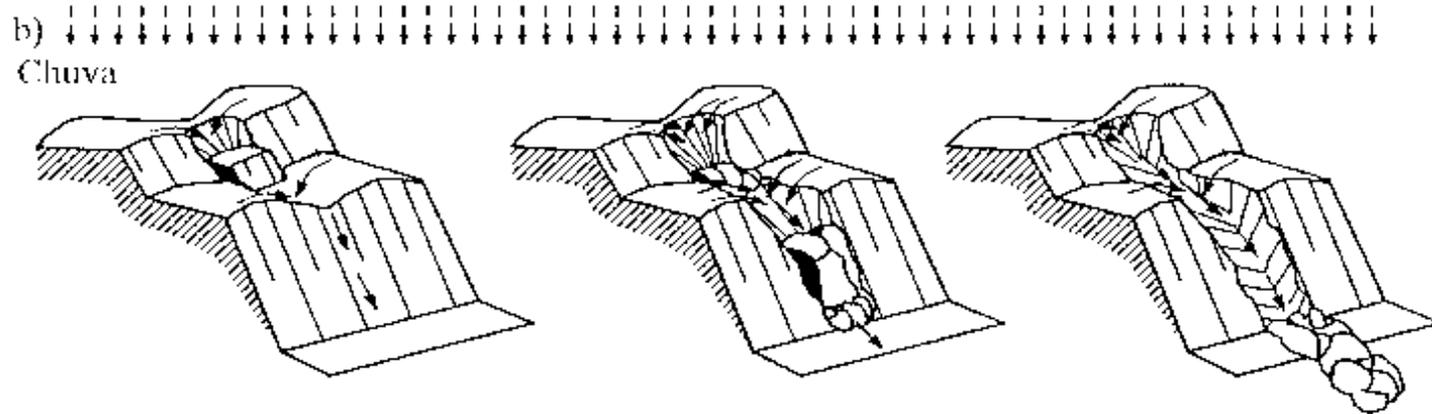
Rupturas em taludes



Escorregamento fora de linha de drenagem



acidente pontual (raio de alcance de restrito)



Escorregamento (como estopim)
em linha de drenagem com
concentração de escoamento

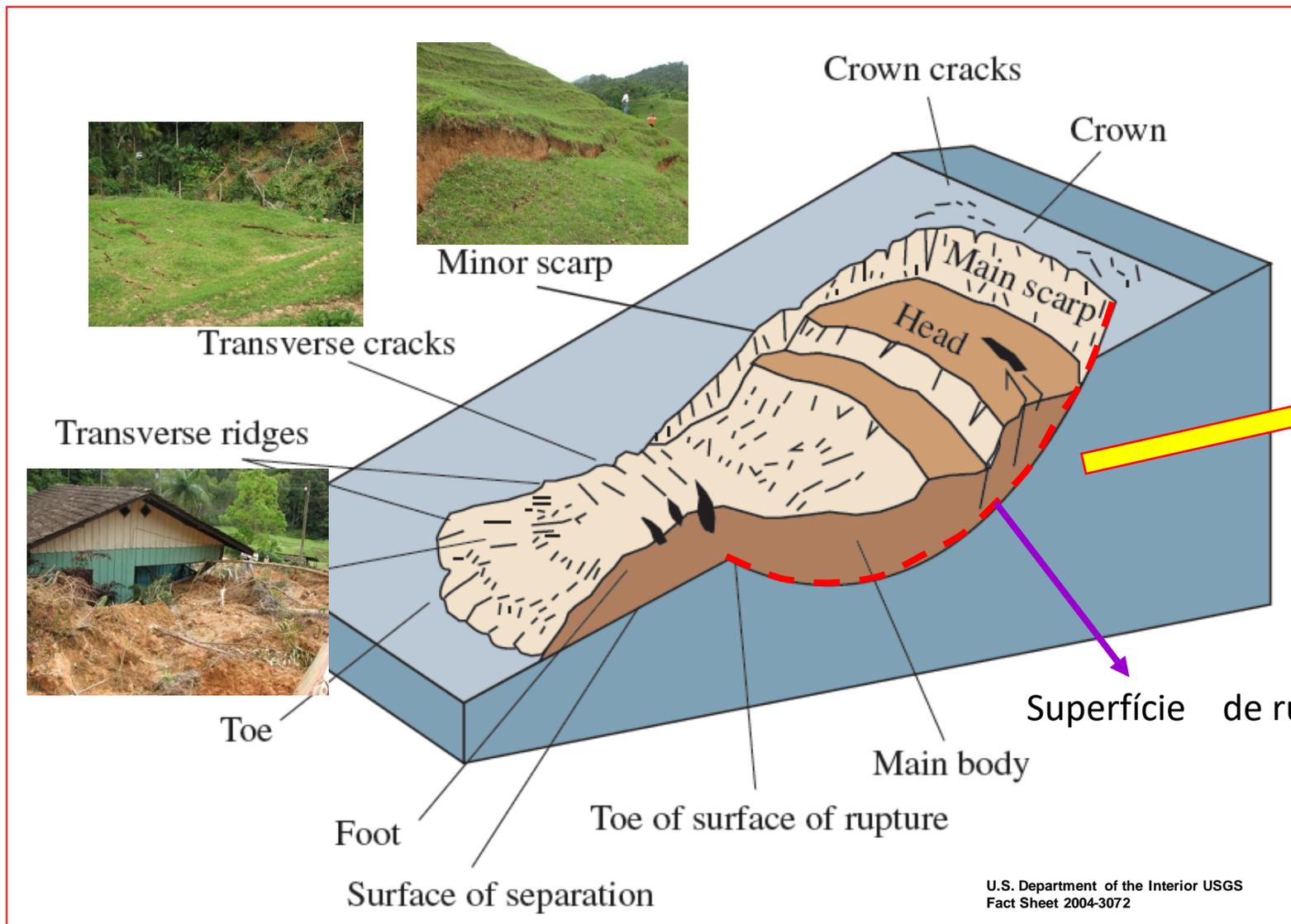


Avalanche ou
corrida de detritos

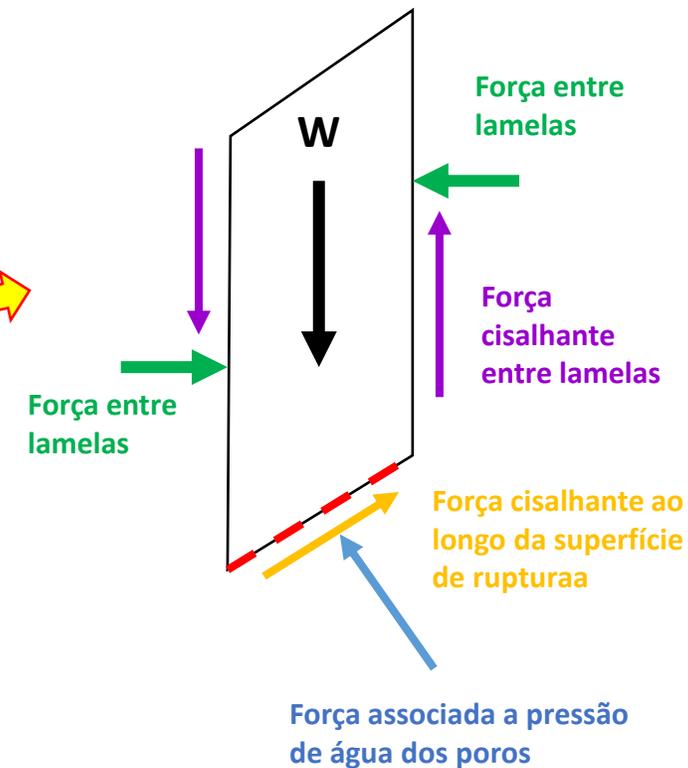


Acidente extenso
(grande raio de alcance)

Tipos de escorregamentos

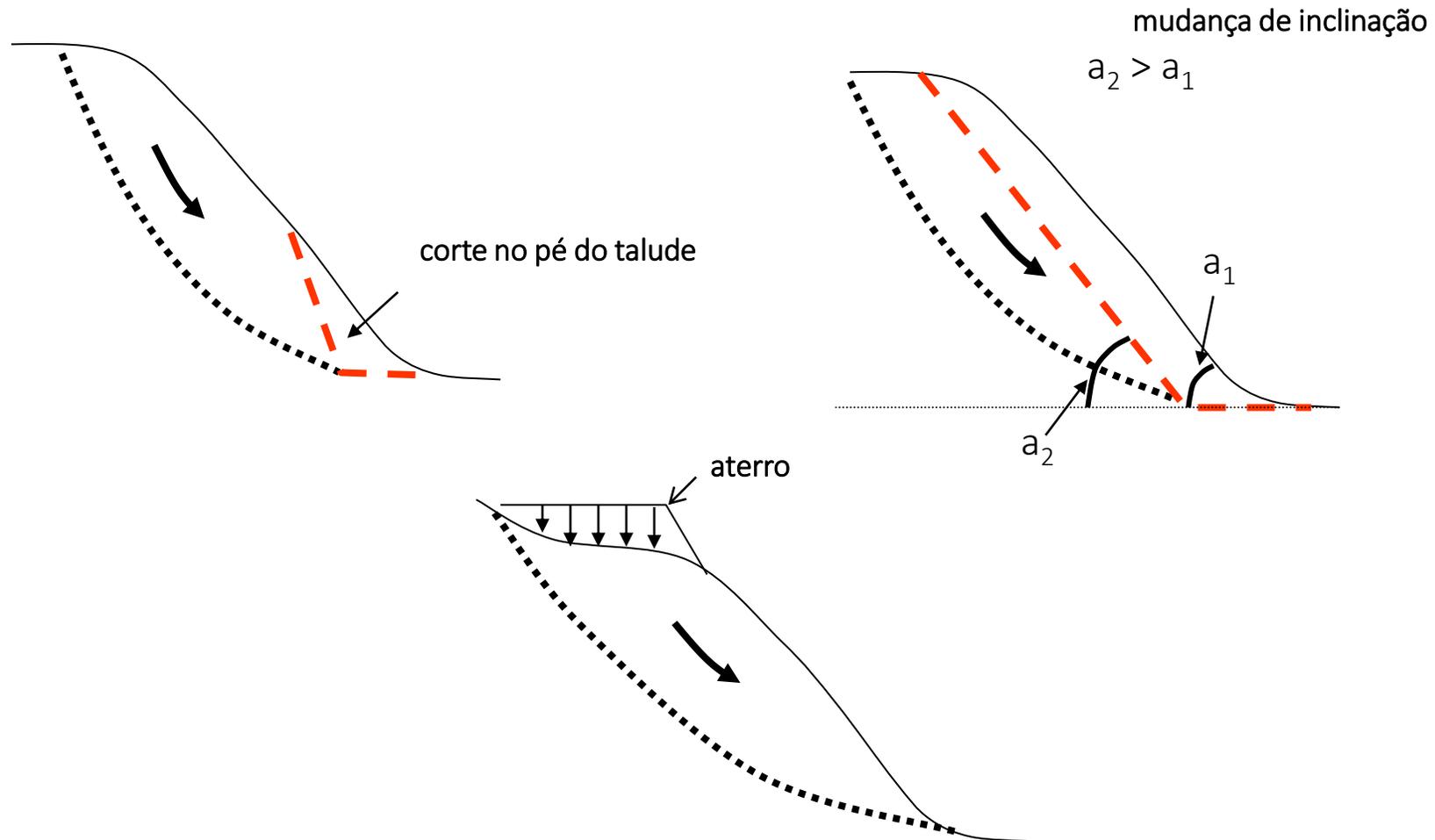


Forças agindo em uma lamela

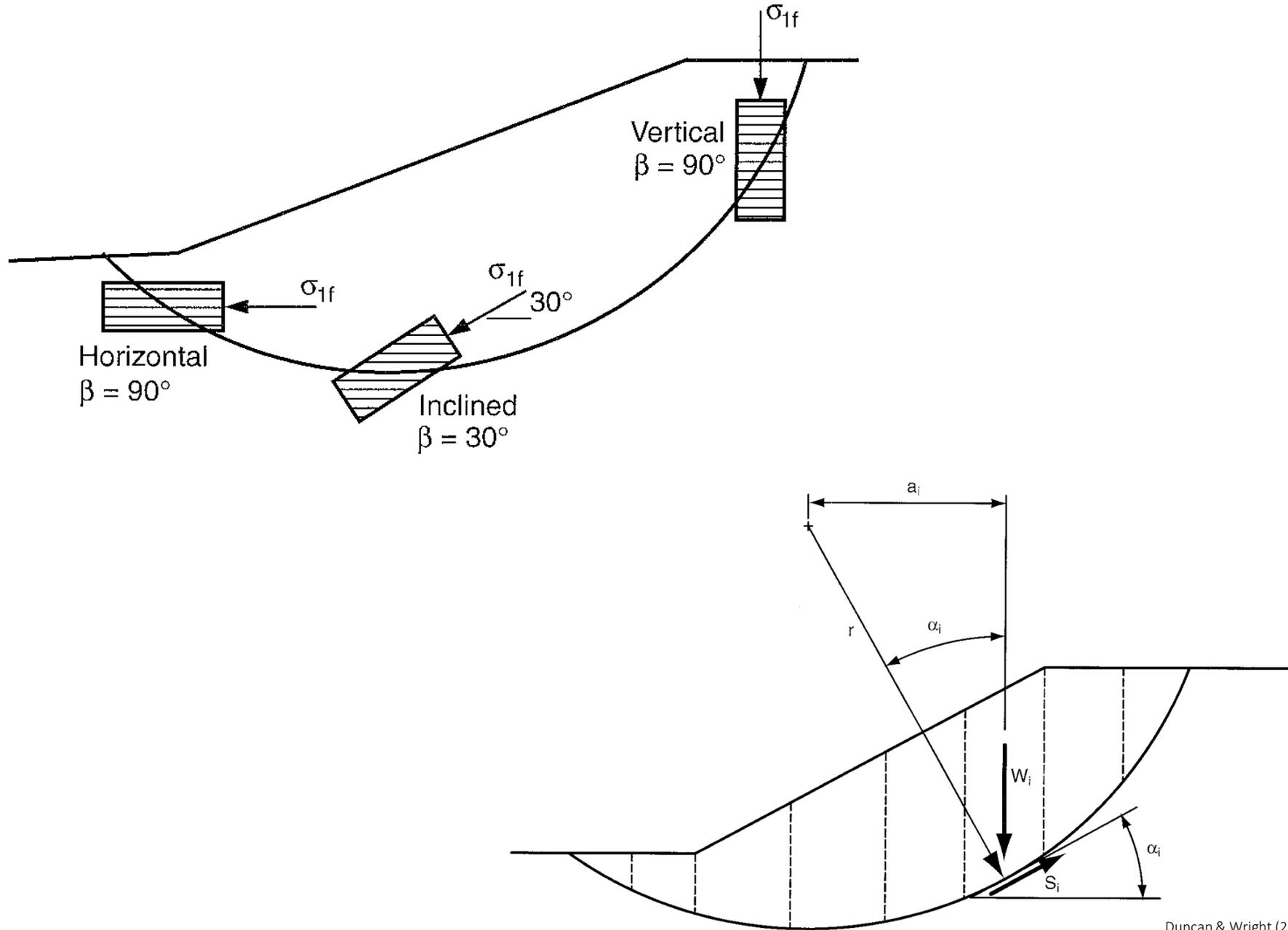


Escorregamentos

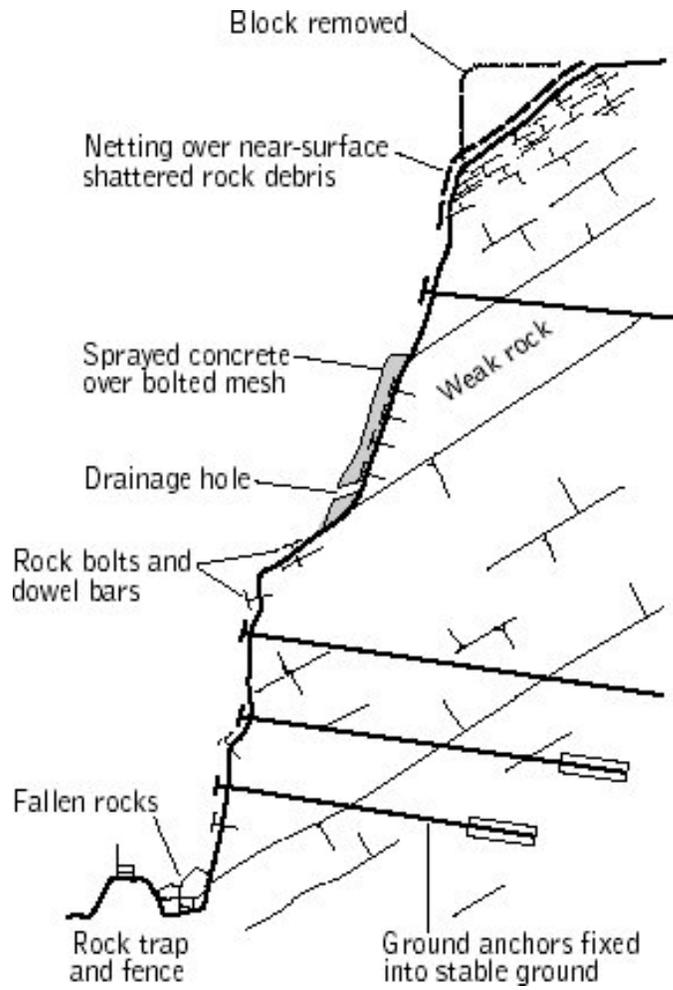
- *Alteração da geometria*
- *colocação de sobrecarga*
- *infiltração de água*
- *desmatamento e poluição ambiental*



Análise de estabilidade



Exemplos



<http://www.tecnosolo.com.br/servicos/cortinas.html>

Exemplos



Salvador – Foto: Prof. Luiz Edmundo Campos

Exemplos



Morro do Macaco – Diadema – Foto FAMMarinho

Exemplos

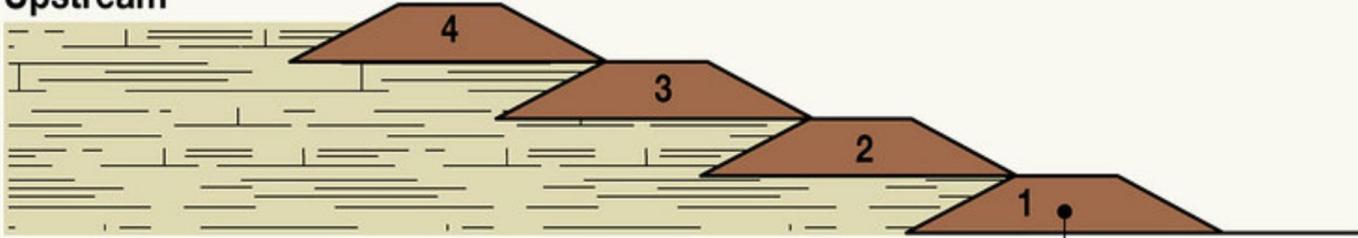


Aterro de resíduos sólidos – Itaquacetuba – Foto : FAMMarinho

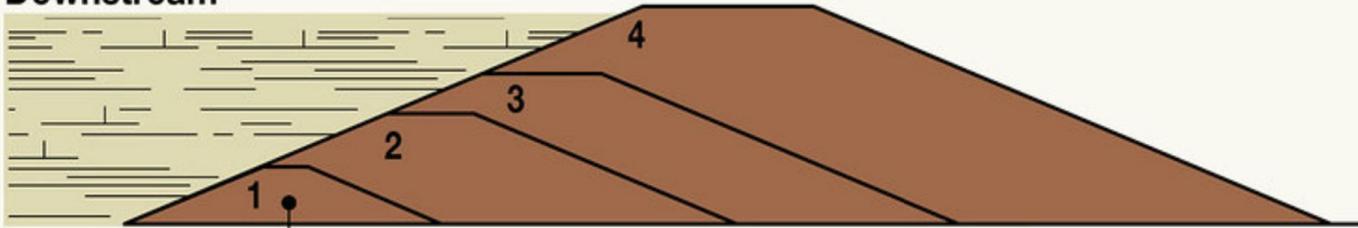
Exemplos

Types of sequentially raised tailings dams

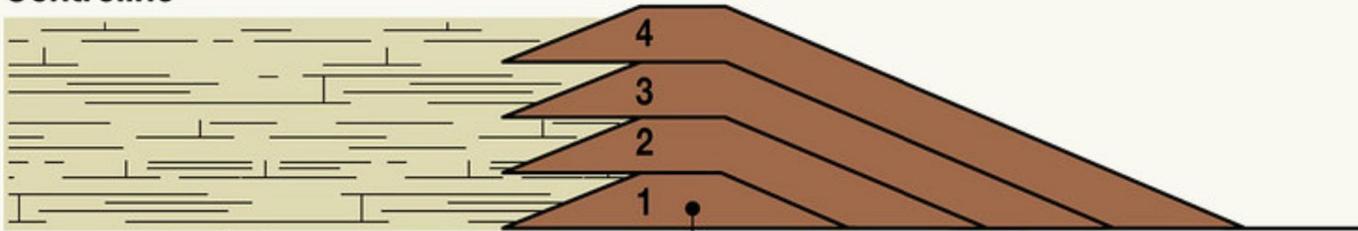
Upstream



Downstream



Centreline

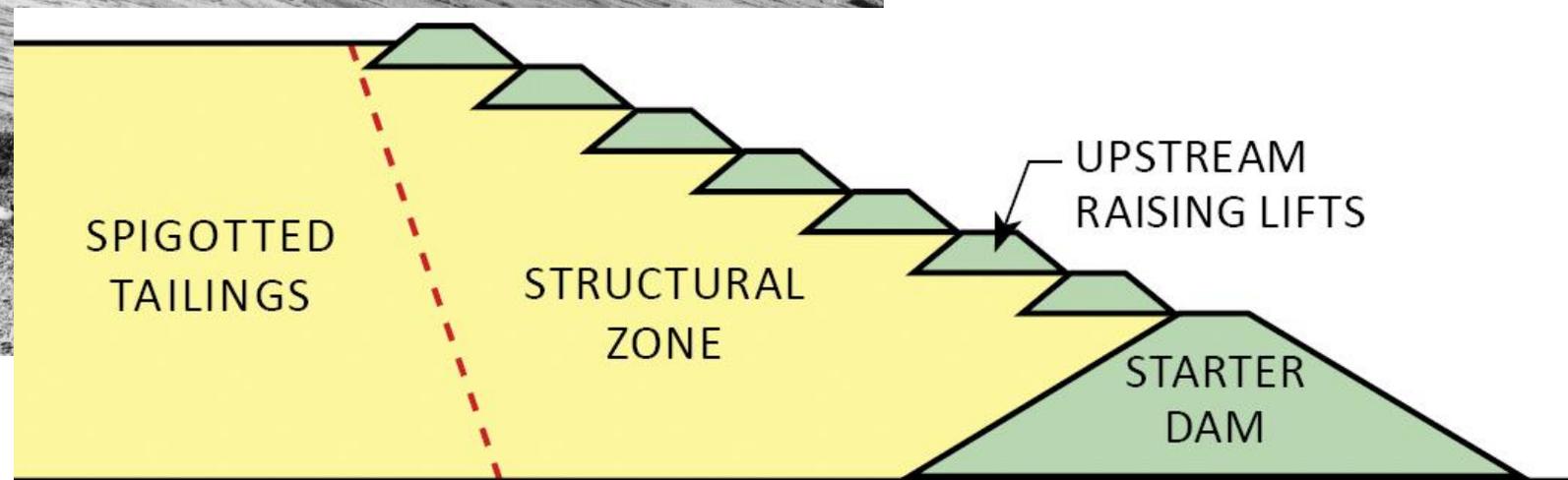


Starter dyke: 1.

The dam design terms, upstream, downstream and centreline, indicate the direction in which the embankment crest moves in relation to the starter dyke at the base of the embankment wall.

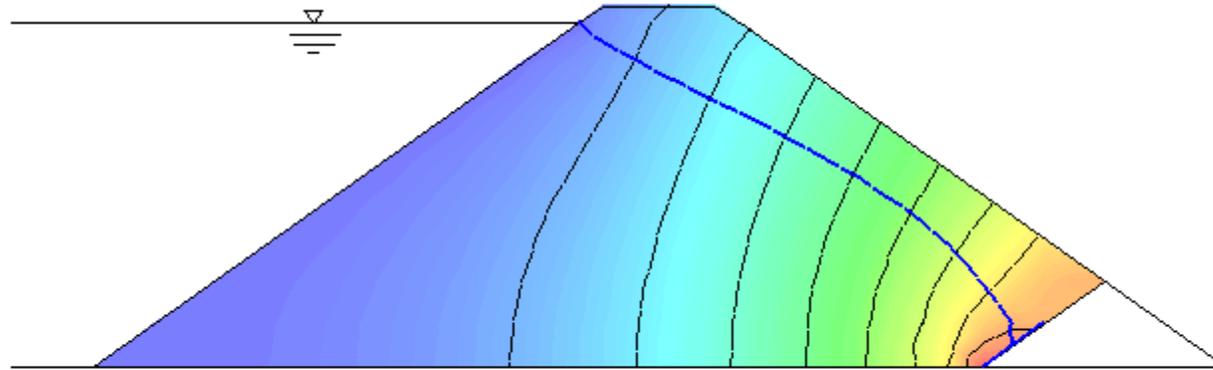
Dyke: 2 to 4 or more

Dykes are added to raise the dam wall. This continues throughout the operation of the mine.

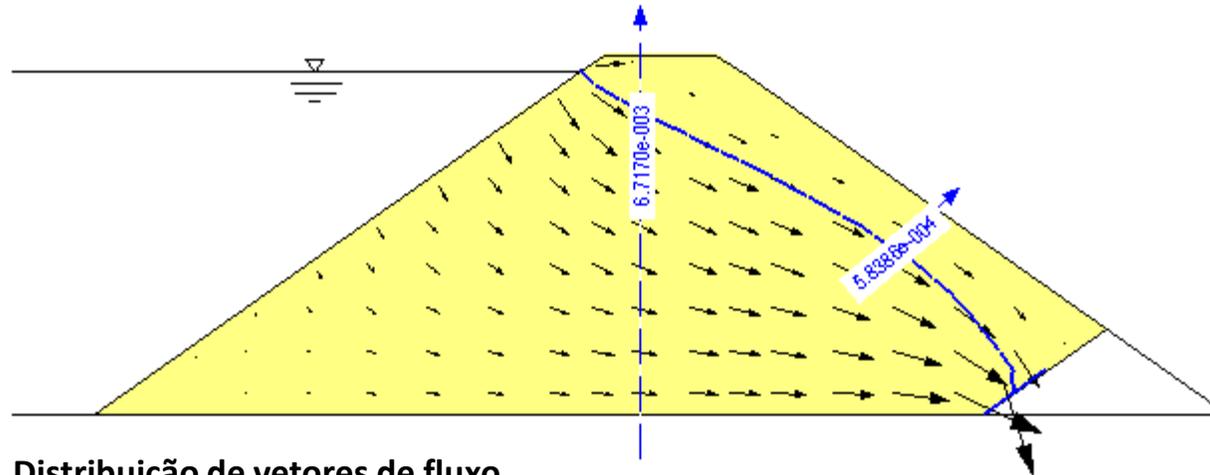


Exemplos

Análise numérica de Fluxo de Água em Barragens



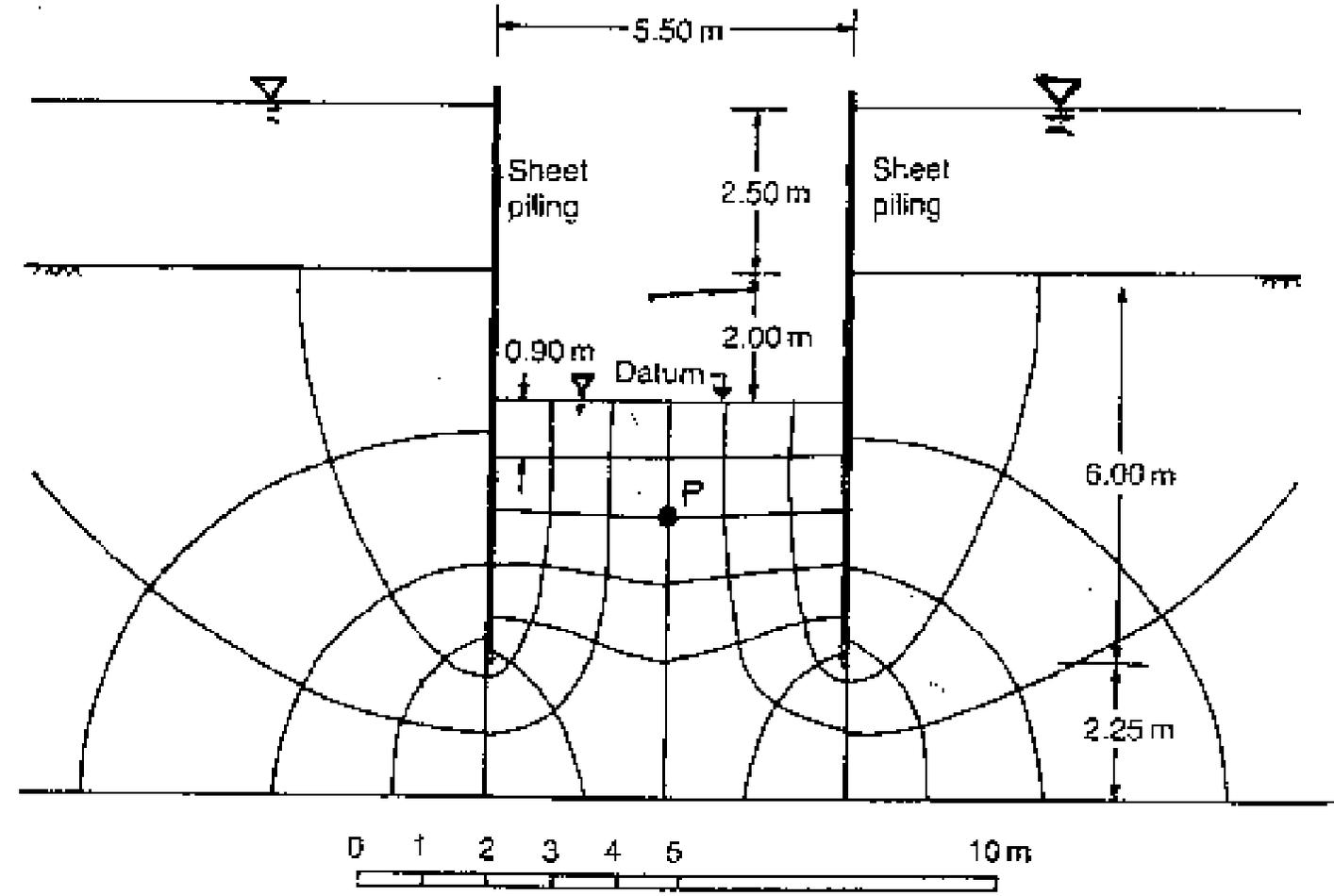
Distribuição de cargas hidráulicas



Distribuição de vetores de fluxo

Exemplos

Fluxo de Água em Valas



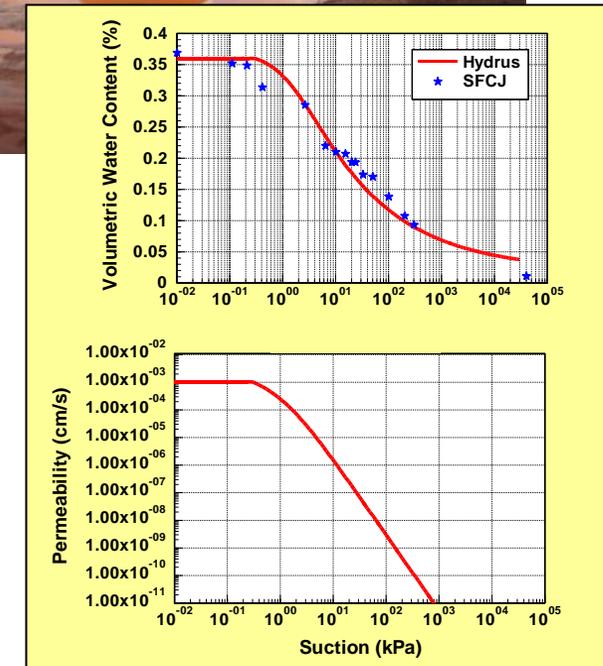
<https://sites.google.com/site/langetecniaefundacao>

Exemplos

Fluxo em meio poroso

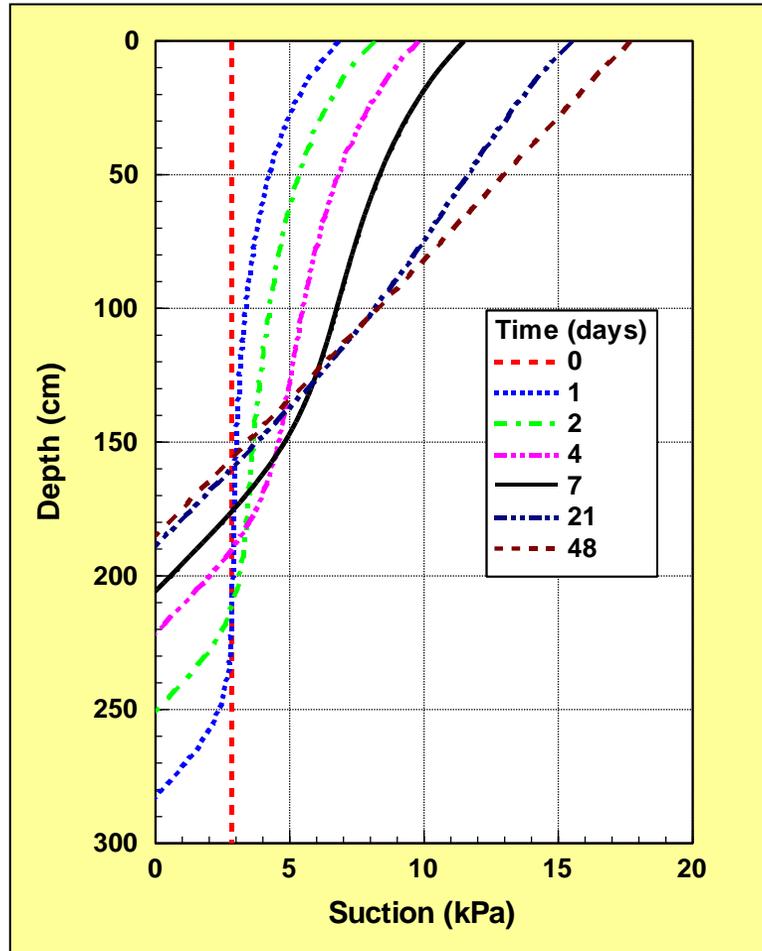
No pátio de estocagem

No navio

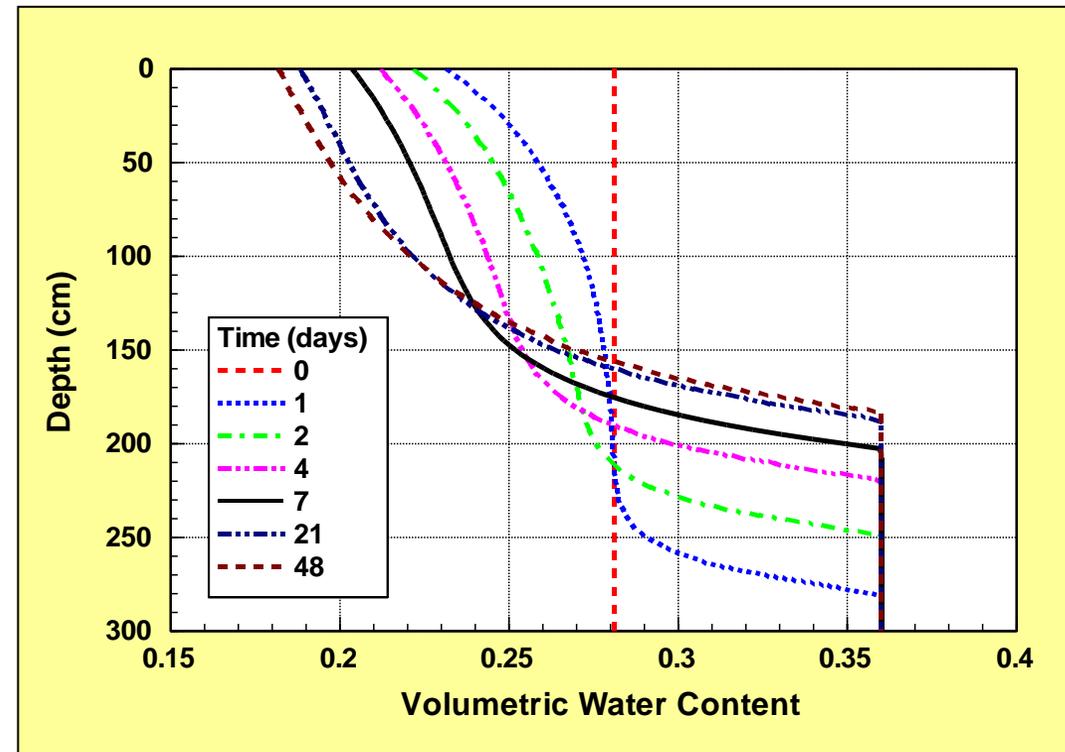


Exemplos

Fluxo em meio poroso



Previsão de Comportamento *Hydrus 1D*



Exemplos

