

# *Aula 3*

---

## IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS



# CONCEITOS BÁSICOS DE GEOLOGIA



## **SISTEMA TERRA**

- > A Terra é um “organismo vivo”
- > Geologia estuda a origem, evolução e funcionamento
- > Contínuo movimento
- > Sistema Terra:
  - **Mecanismo Interno:** fundir rochas e soerguer montanhas
  - **Mecanismo externo:** energia solar, clima, chuva e vento modelam a paisagem



## O SISTEMA TERRA É CONSTITUÍDO POR TODAS AS PARTES DE NOSSO PLANETA E SUAS INTERAÇÕES

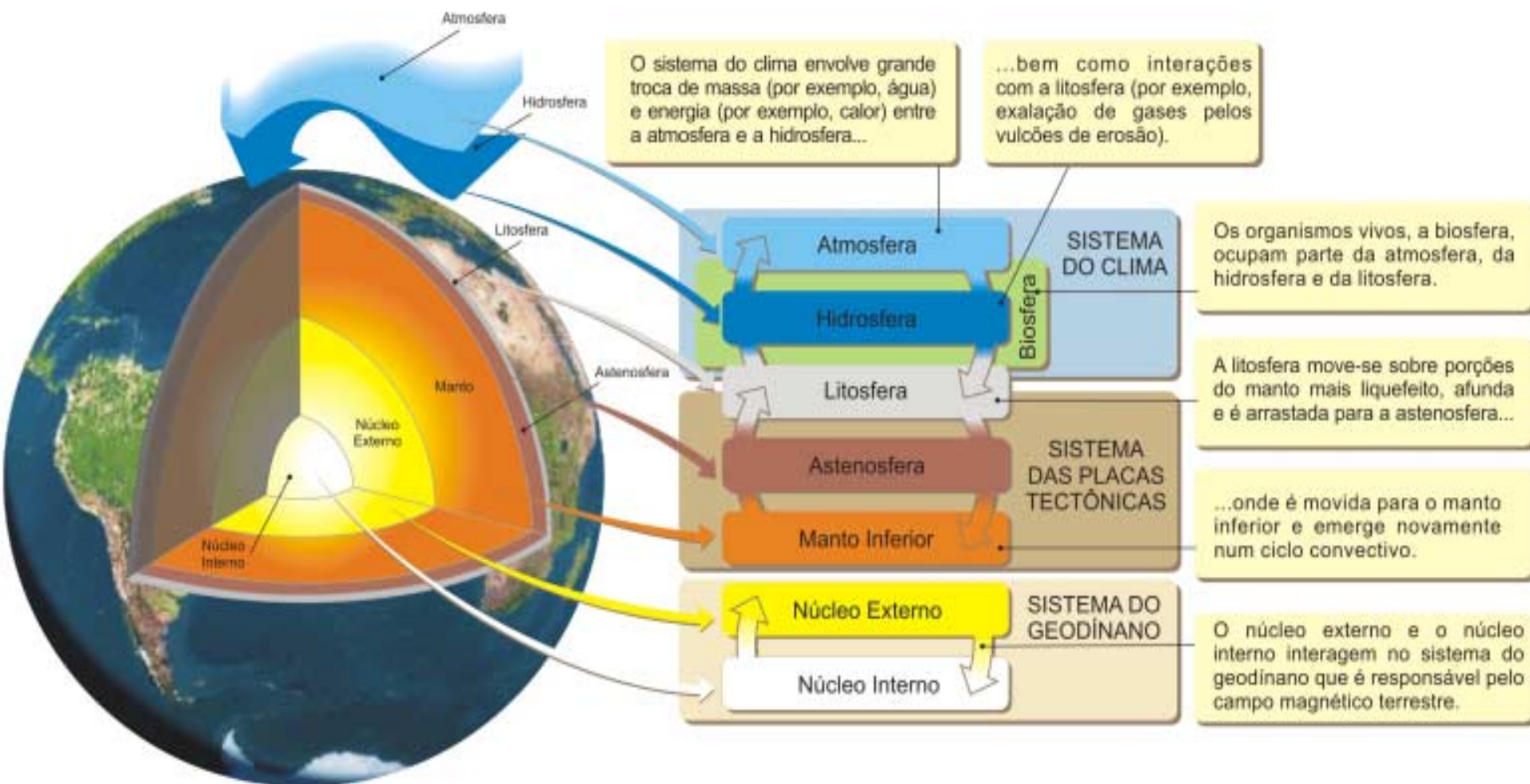


Figura Panorâmica – Principais componentes e subsistemas do sistema Terra. As interações entre os componentes são governadas pela energia do Sol e do interior do planeta e organizadas em três geossistemas globais: o sistema das placas tectônicas e o sistema do geodínamo.



## ROCHAS: UNIDADES FORMADORAS DA CROSTA

*Agregado natural, composto de minerais, classificados por seu processo de origem como rochas ígneas (granitos e basaltos), sedimentares (arenitos e siltitos) e metamórficas (xistos e gnaisses)*

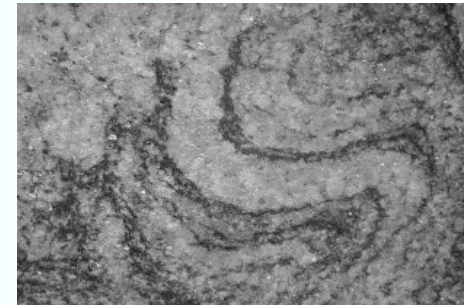
ígneas



sedimentares




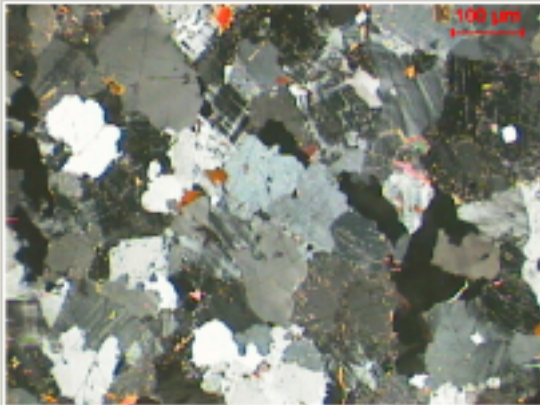


metamórficas



# ROCHAS ÍGNEAS

Resultante do  
resfriamento  
de material  
rochoso  
fundido  
(magma).





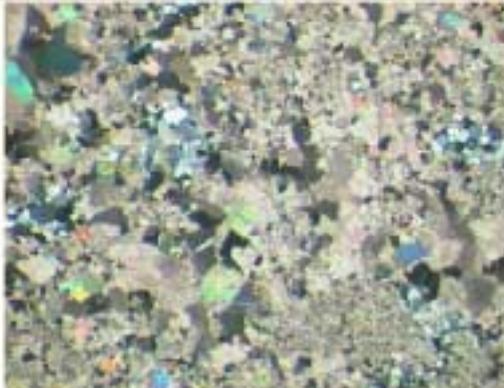
Granito			
Foto da rocha		Fotomicrografia	
	+		
	+		
	+		
Basalto			
Foto da rocha		Fotomicrografia	
	+		
	+		
	+		



Parte dessas rochas é formada a partir da compactação e/ou cimentação de fragmentos produzidos pelo intemperismo (decomposição da rocha).



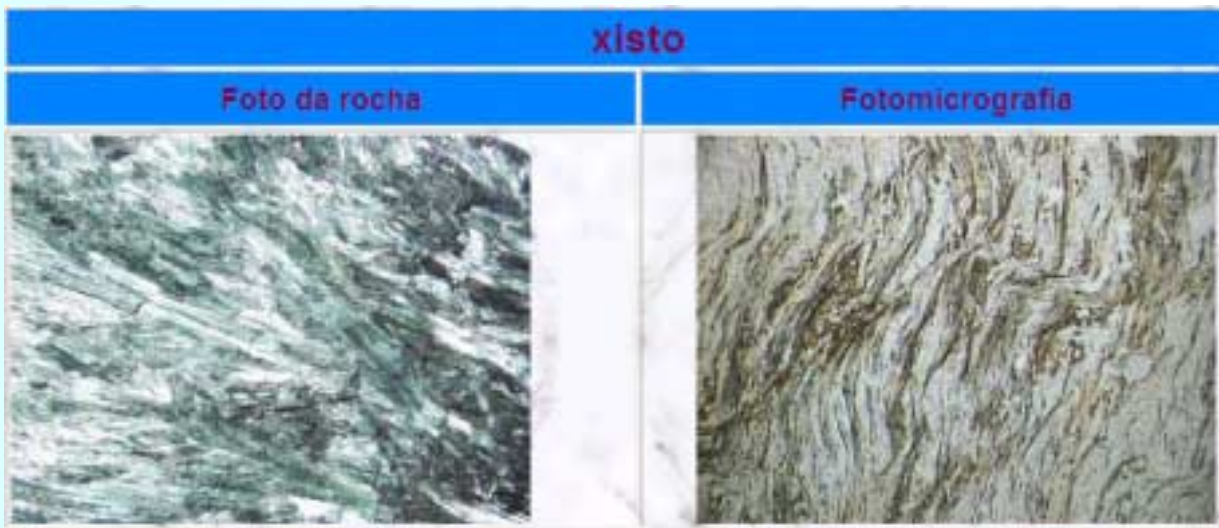
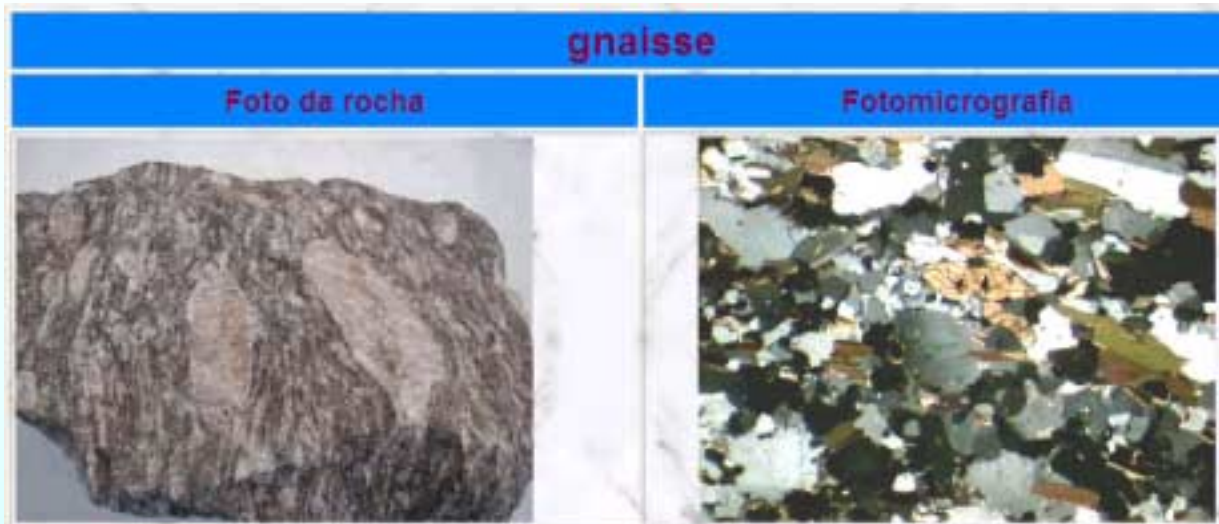
# ROCHAS SEDIMENTARES

arenito	
Foto da rocha	Fotomicrografia
	
calcário	
Foto da rocha	Fotomicrografia
	

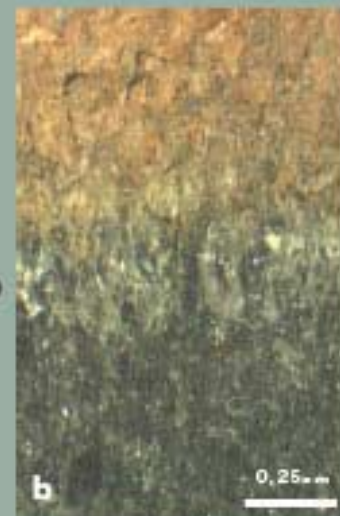
Resultam da transformação de uma rocha pré-existente no estado sólido por aumento de pressão e/ou temperatura.



# ROCHAS METAMÓRFICAS



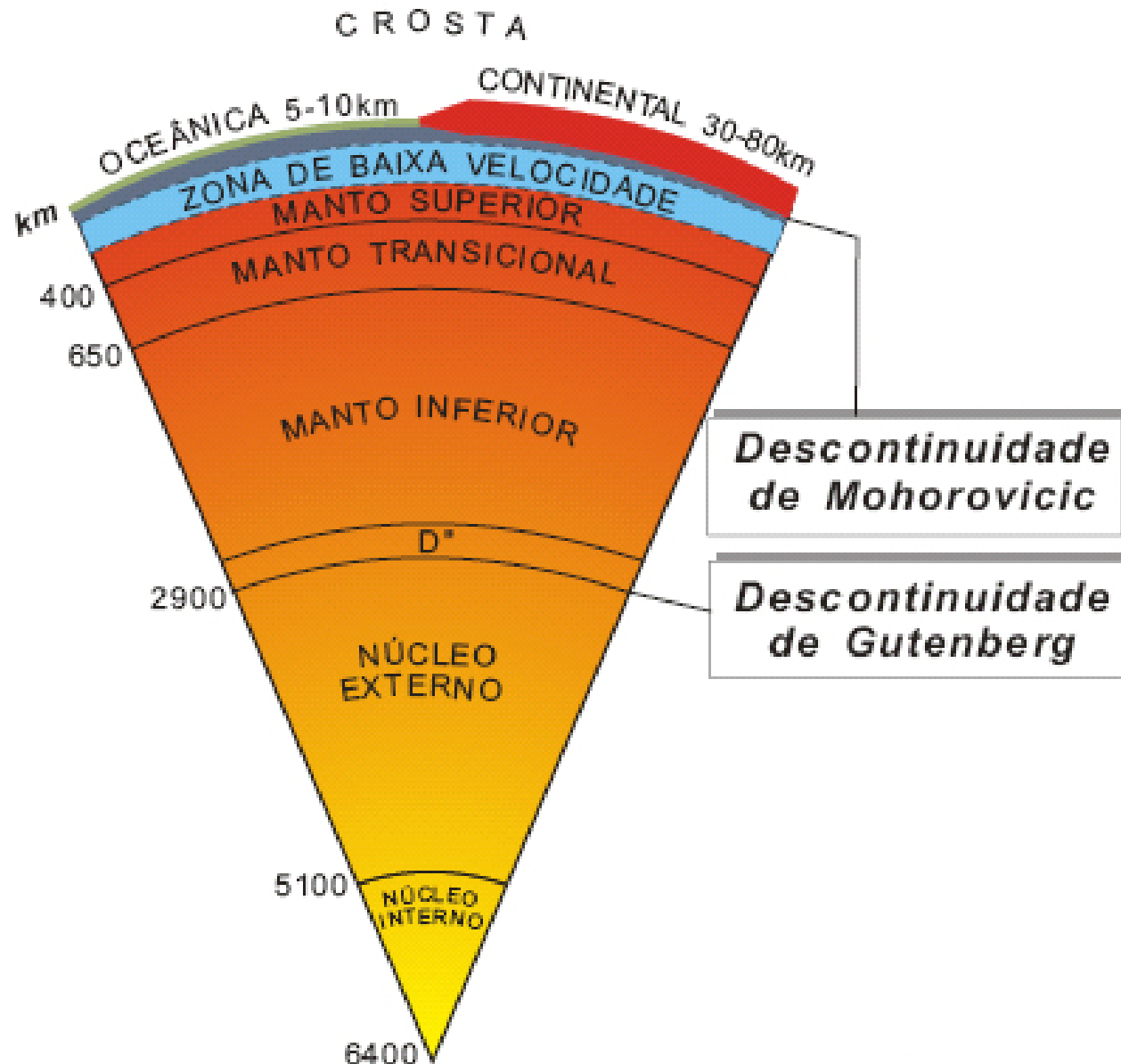




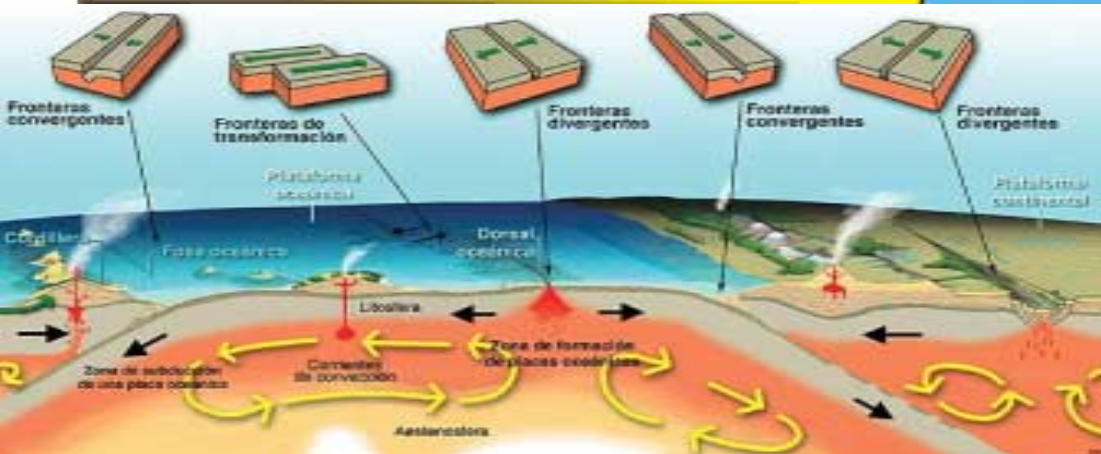
# **CONTEXTO GEOTECTÔNICO**

## **MECANISMO INTERNO**

## O INTERIOR TERRESTRE



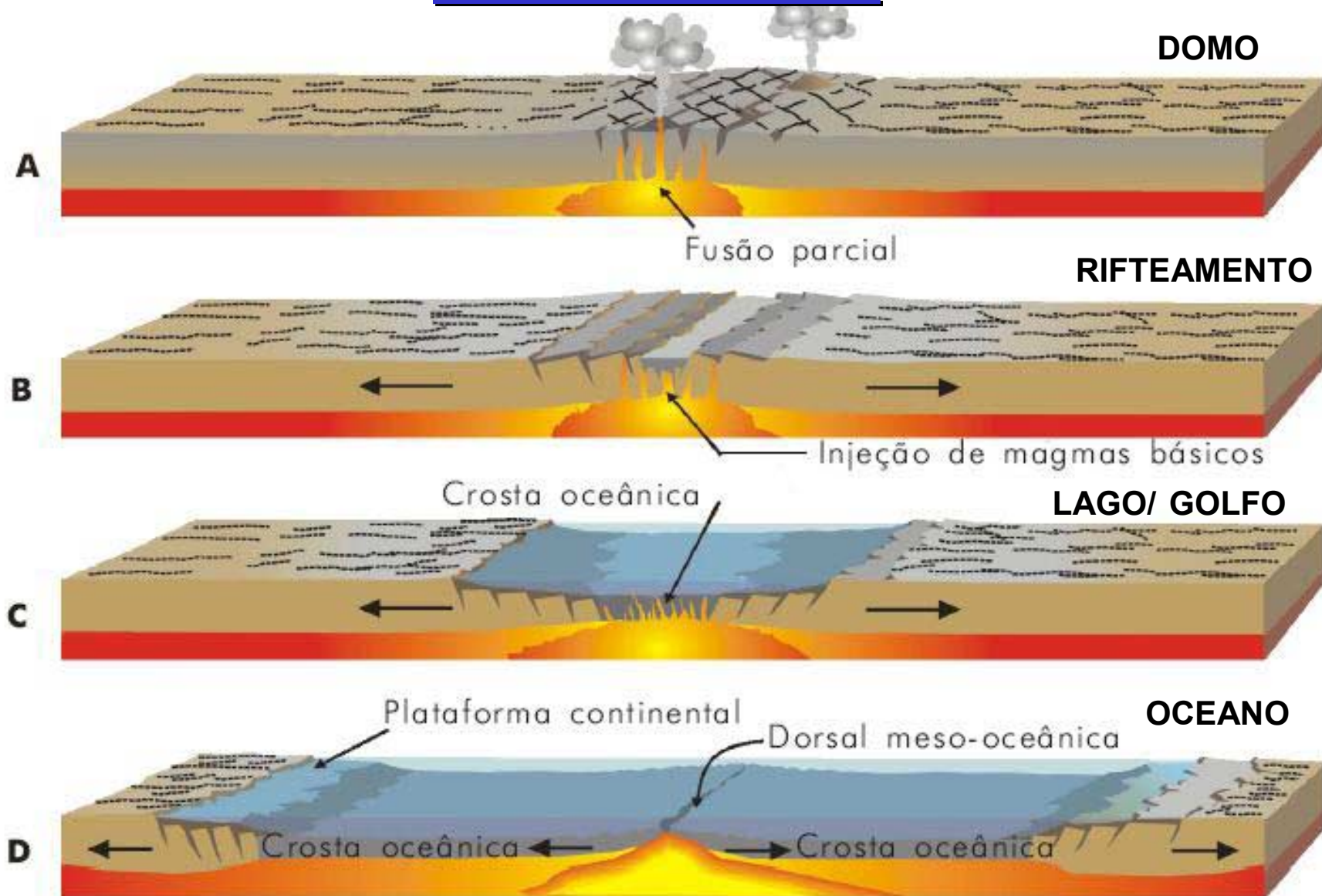


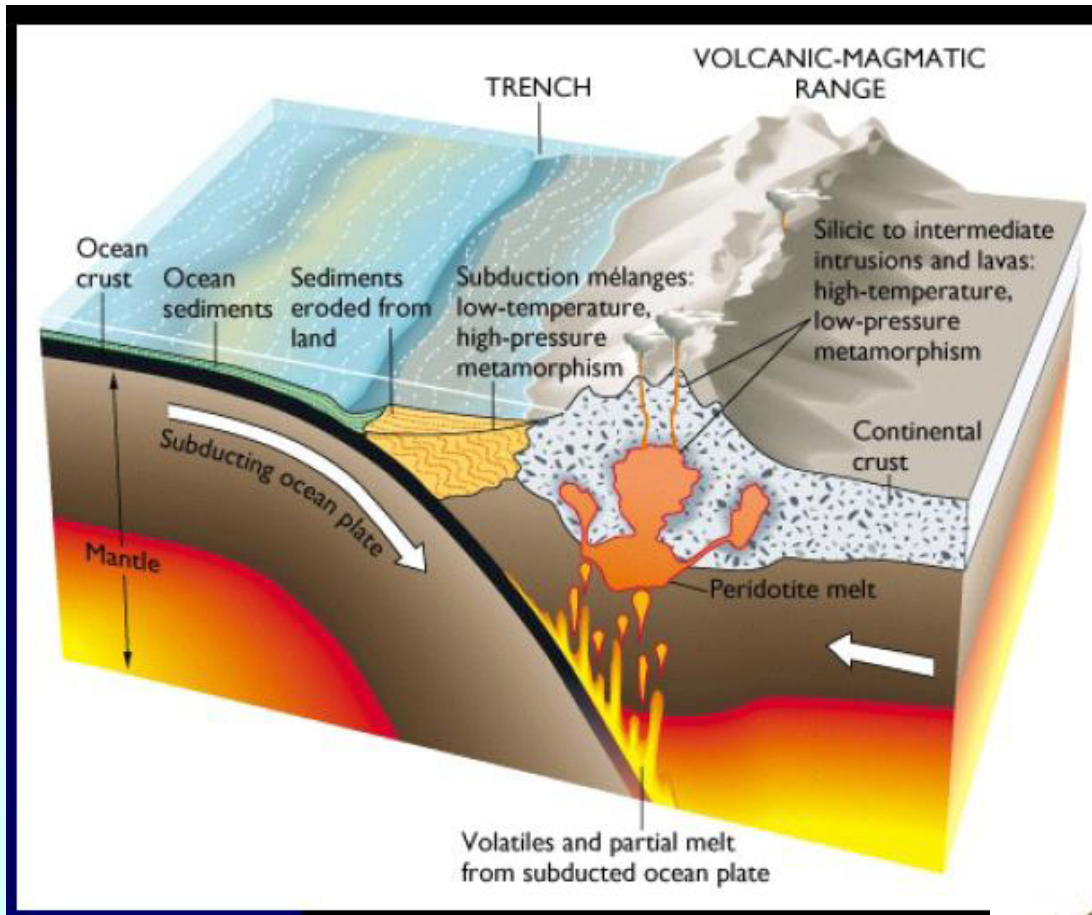


## Tectônica de Placas

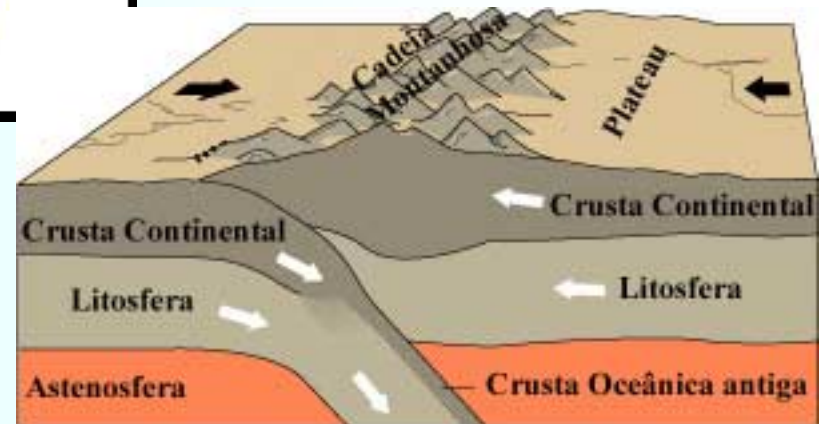


## CICLO DE WILSON





e) Fechamento do oceano



f) Colisão continental



750 Ma  
(Neoproterozóico)



550 Ma  
(Neoproterozóico tardio)



530 Ma  
(Cambriano Médio)



422 Ma  
(Siluriano Médio)



374 Ma  
(Devoniano)



260 Ma  
(Permiano)

D  
e  
r  
i  
v  
a

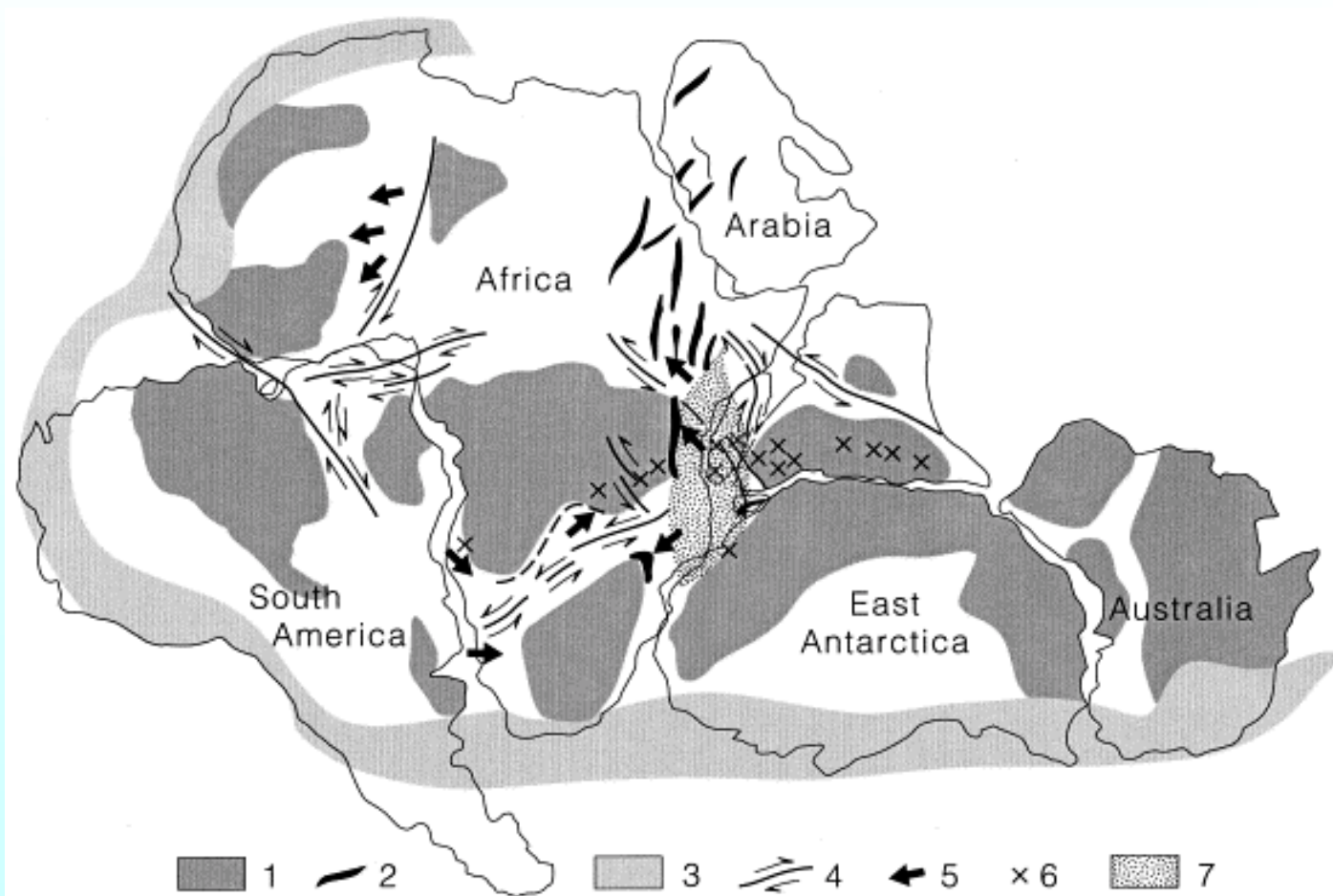
C  
o  
n  
t  
i

n  
e  
n

Posições das massas continentais da América do Sul e África de 750 milhões de anos atrás. Fonte: Dalziel, 1995.

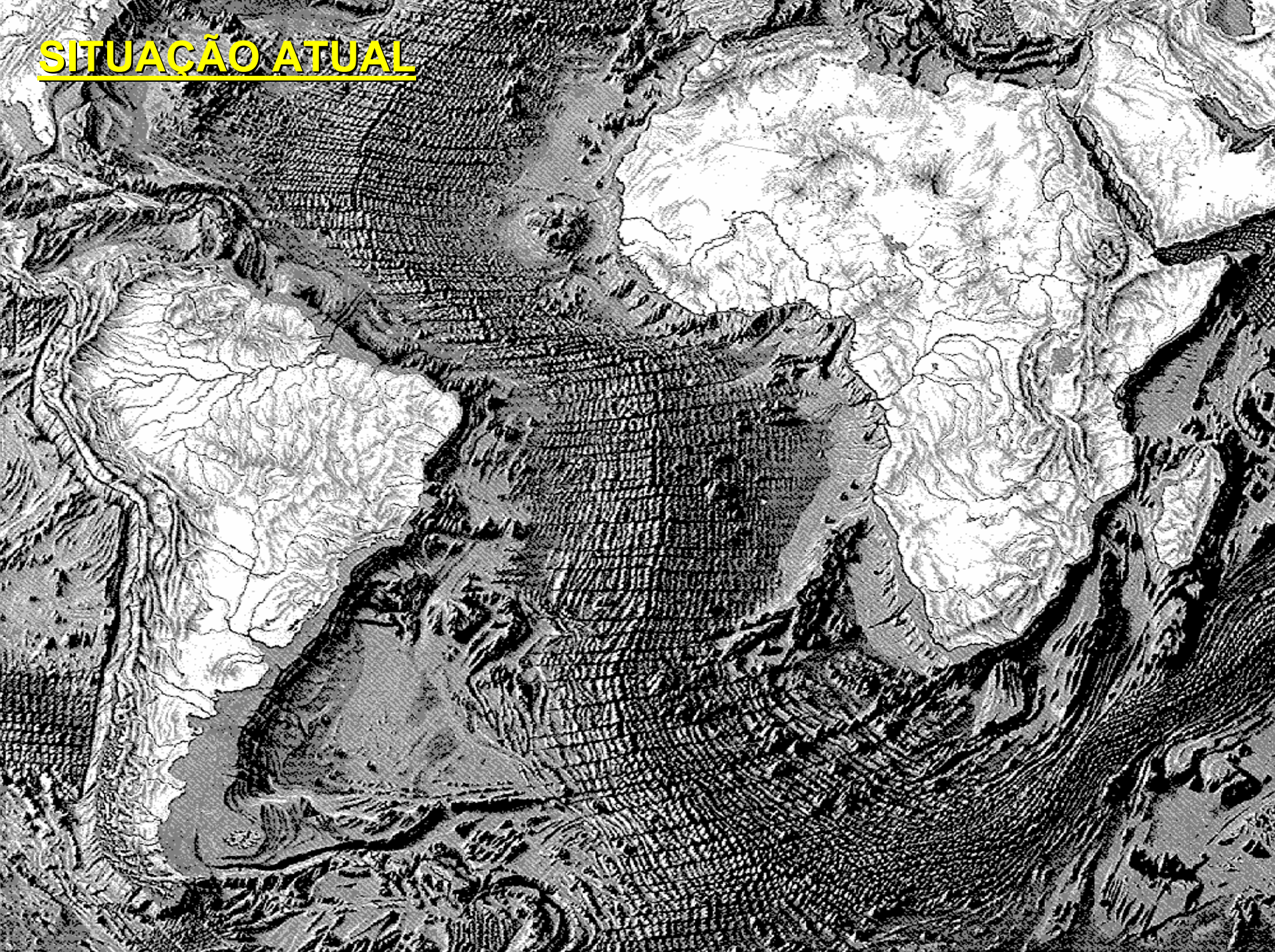


## PANGEA 180Ma



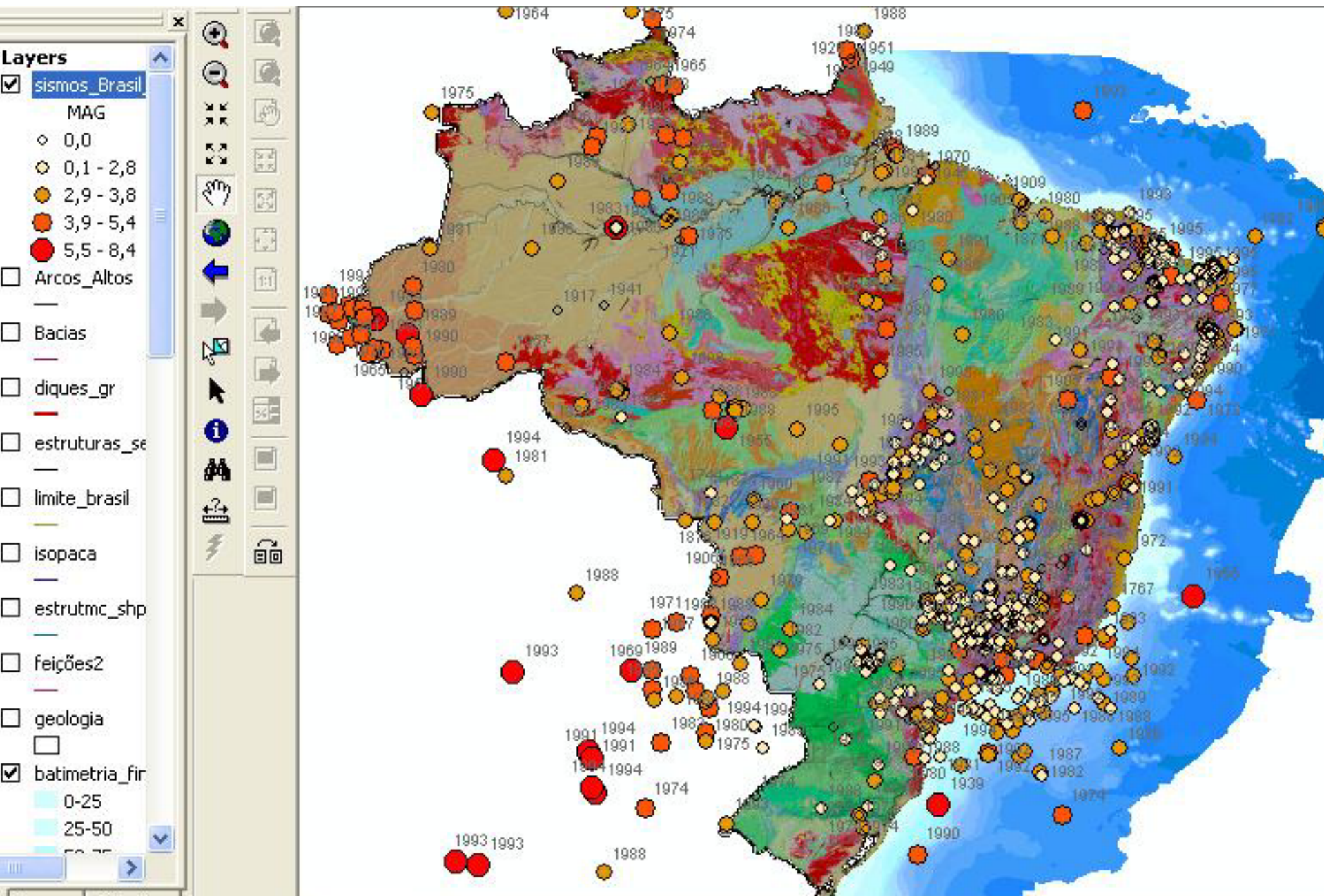


# SITUAÇÃO ATUAL





# Pontos com registros de sismicidade no Brasil e entorno



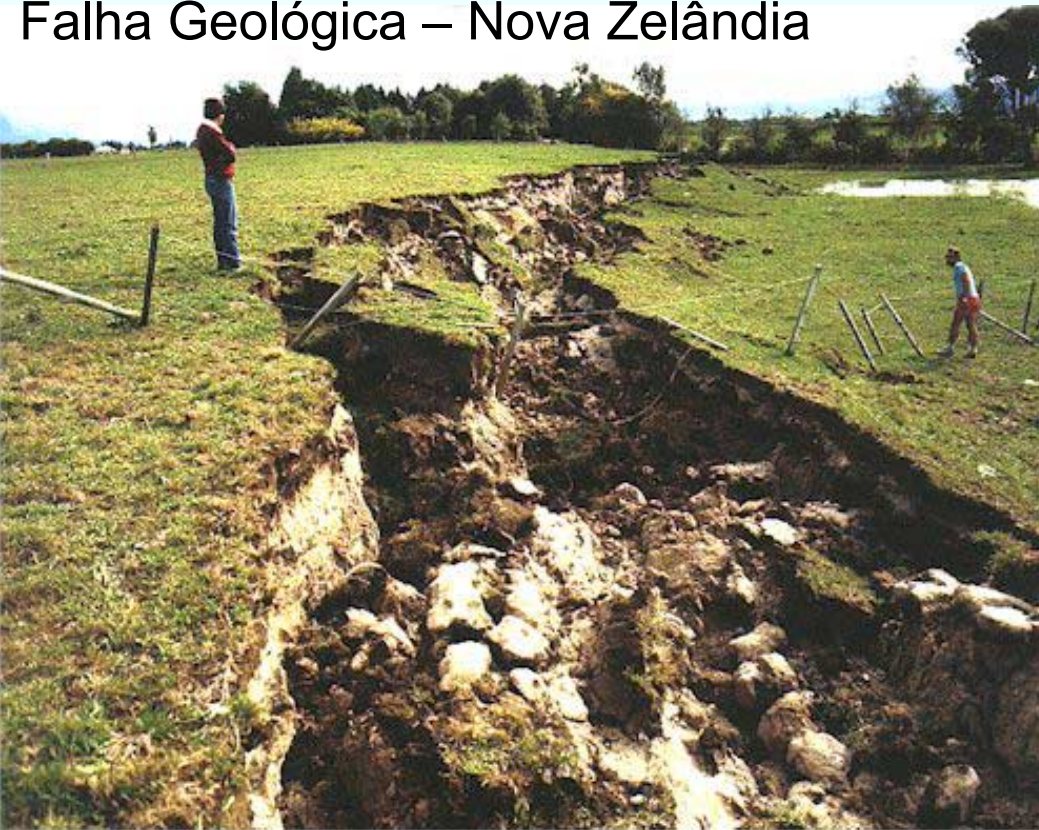




## Falha de Santo André - Califórnia

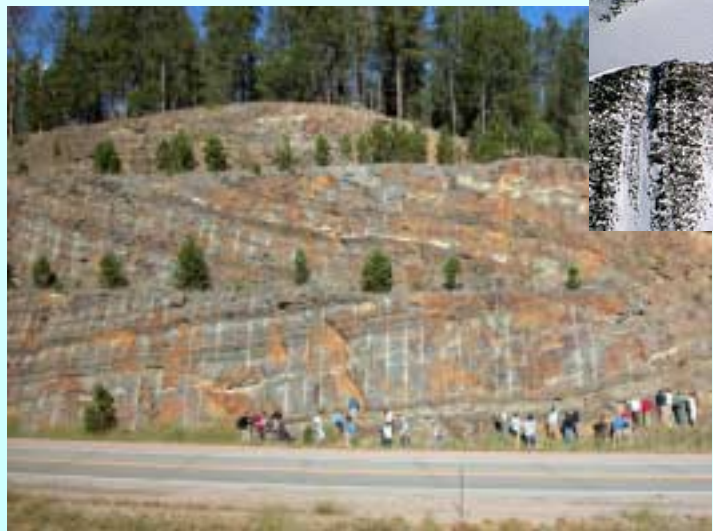


## Falha Geológica – Nova Zelândia





# Dobras Geológicas





## CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

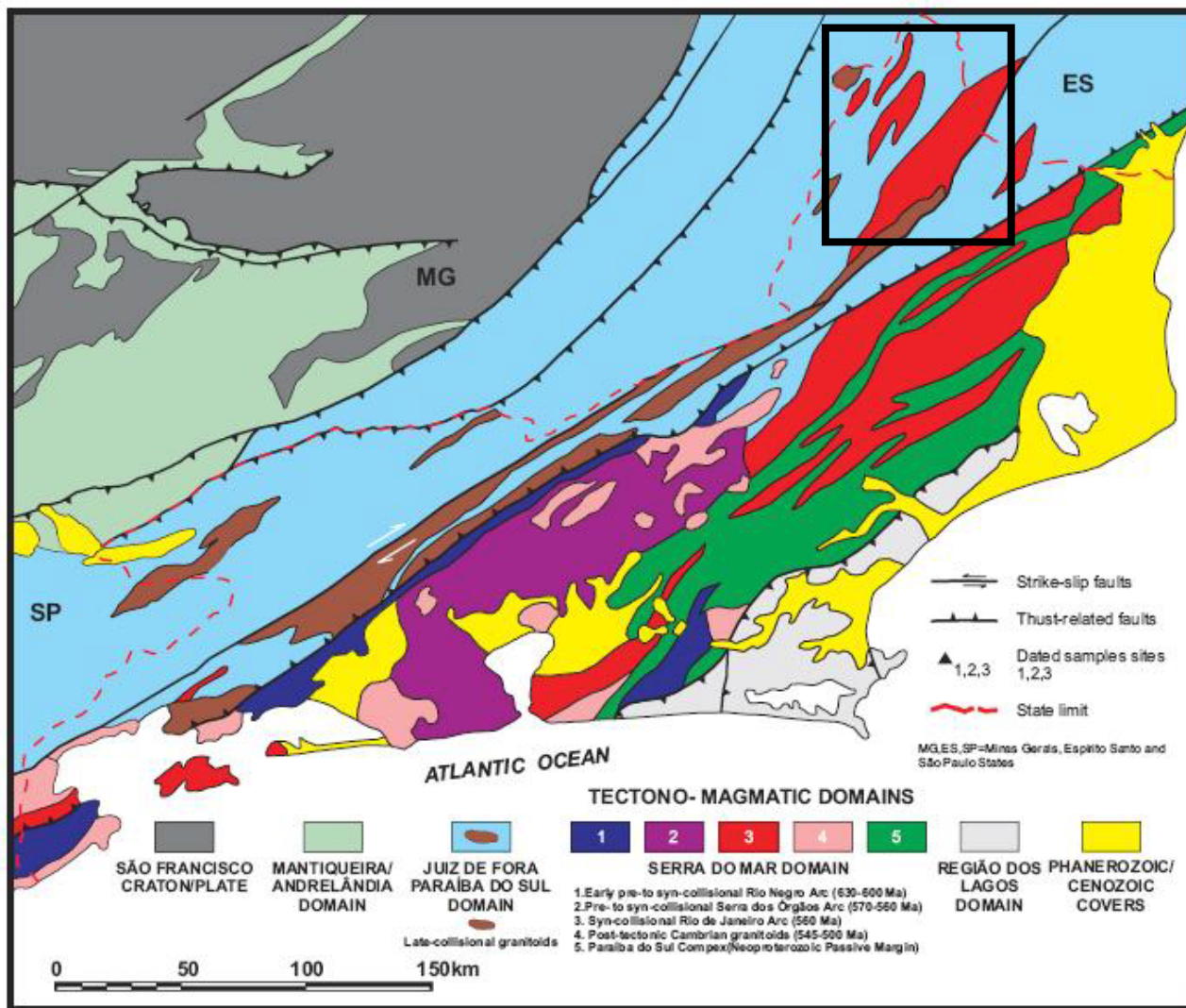
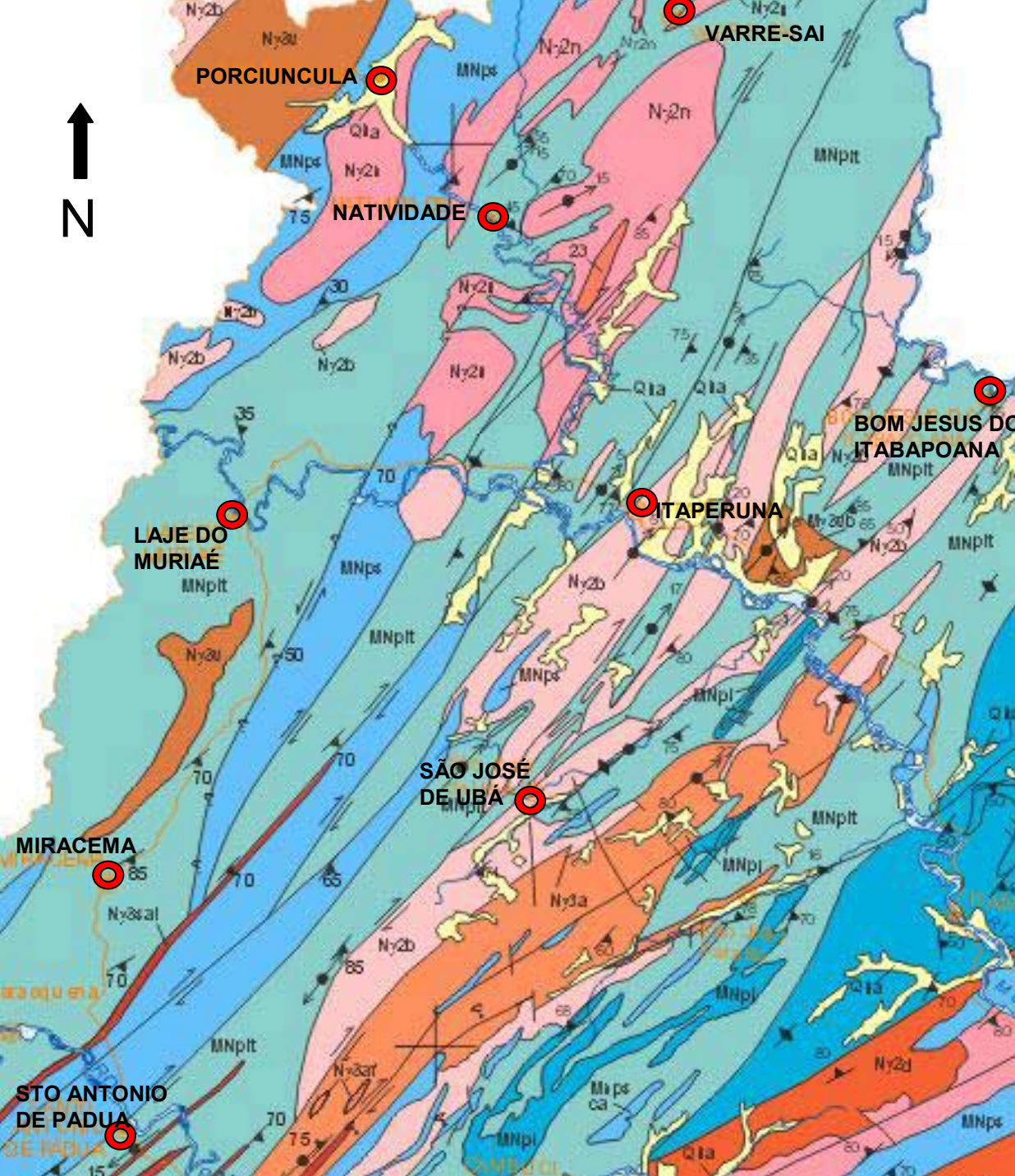


Figura 4. Domínios Tectono-magmáticos do Estado do Rio de Janeiro e Áreas Adjacentes.

# GEOLOGIA DA ÁREA DE INTERESSE

Projeto Rio de Janeiro,  
CPRM - 2001







**Paragneisse do Grupo Paraíba do Sul**





**Fotografia 57 - Blocos na encosta**



**Fotografia 58 - blocos cortados**

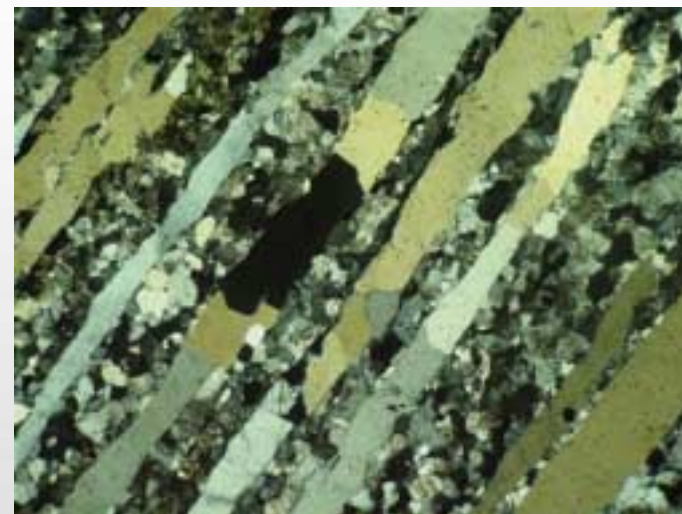


**Fotografia 59 - detalhe da rocha**

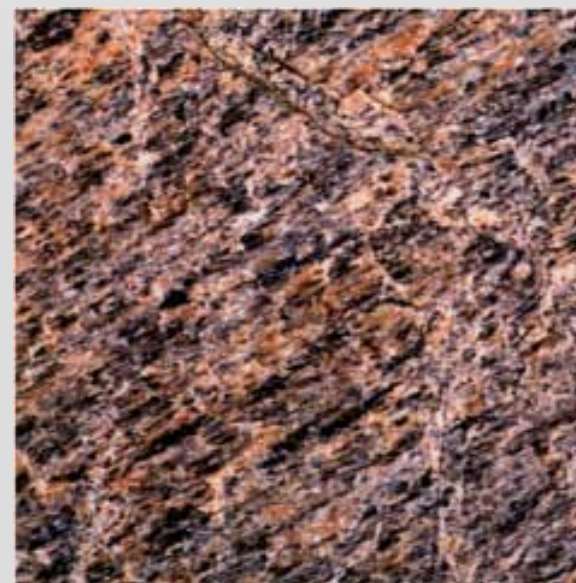


**Fotografia 60 - Jazidae**

**Suíte charnockítica em Sto Antonio de Pádua**



**Pedra Madeira – Sto Antonio de Pádua**  
**Rochas charnockíticas milonitizadas**





**Fotografia 37 - Mineração Asa Branca**



**Fotografia 38 - Mineração Asa Branca**



**Fotografia 39 - Mineração Asa Branca**



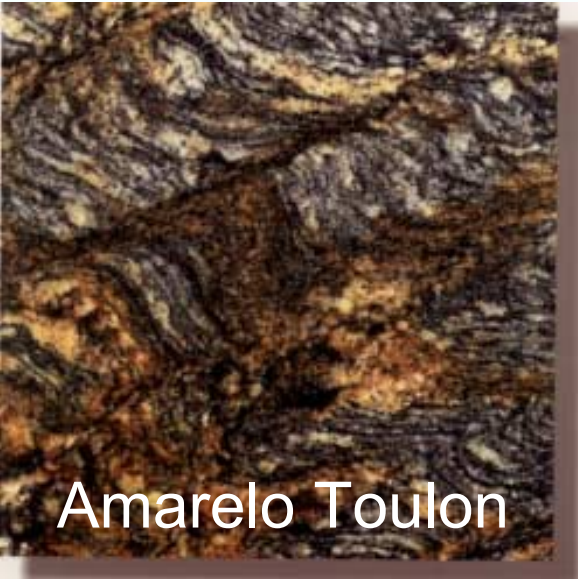
**Fotografia 40 - Mineração Asa Branca**



# Outras Rochas Ornamentais da Região

Sto Antonio Pádua

Bom Jesus Itabapoana



Amarelo Toulon

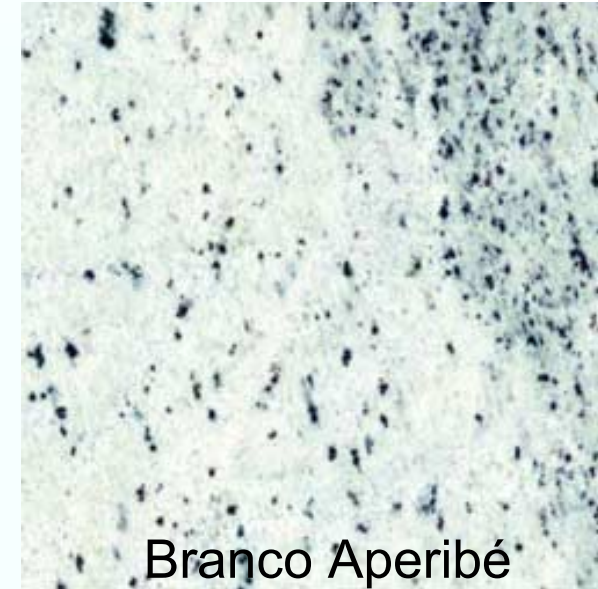


Verde Barroco



Olho de Pombo

Aperibé



Branco Aperibé





Miracema

Bom Jesus do Itabapoana

Itaperuna

Santo Antônio de Pádua

Image © 2008 TerraMetrics  
© 2008 Europa Technologies  
Image © 2008 DigitalGlobe  
© 2008 MapLink/Tele Atlas

Google

Ponteiro 21°18'14.33" S 41°51'06.43" O

Fluxo ||||| 100%

Altitude do ponto de visão 65.18 km





Miracema

Image © 2008 TerraMetrics  
Image © 2008 GeoEye  
© 2008 MapLink/Tele Atlas

©2007 Google™

Ponteiro 21°24'58.10" S 42°11'52.46" O elev 147 m Fluxo 100% Altitude do ponto de visão 1.59 km



## **INTemperismo: Mecanismo Externo**

## INTemperismo

Conjunto de modificações de ordem **física** (desagregação), **química** (decomposição) e **biológica** (desagregação e decomposição) que as rochas sofrem na superfície da terra.

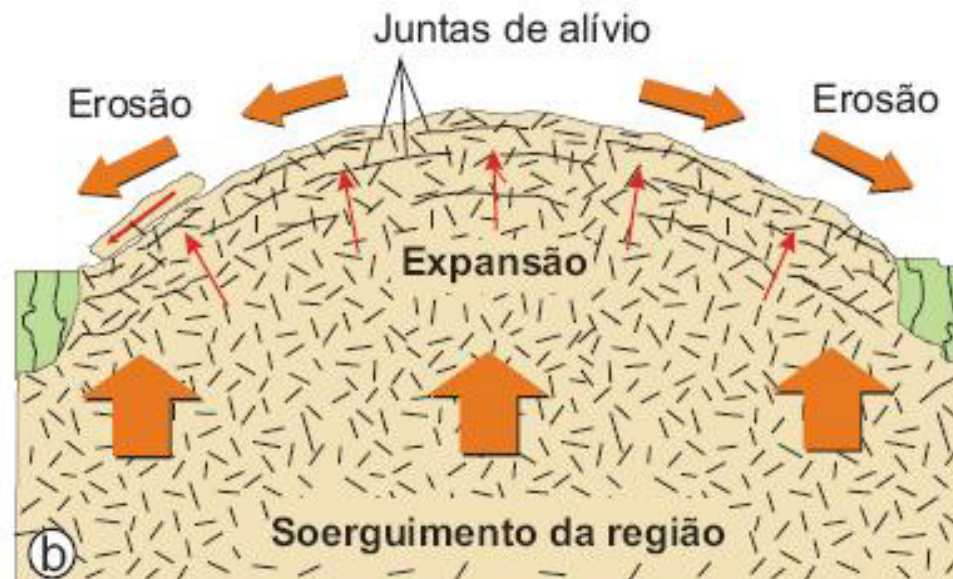
Os produtos do intemperismo são friáveis e sujeitos às forças que atuam na superfície da Terra podendo sofrer deslocamentos - erosão, transporte e sedimentação.



Superfície



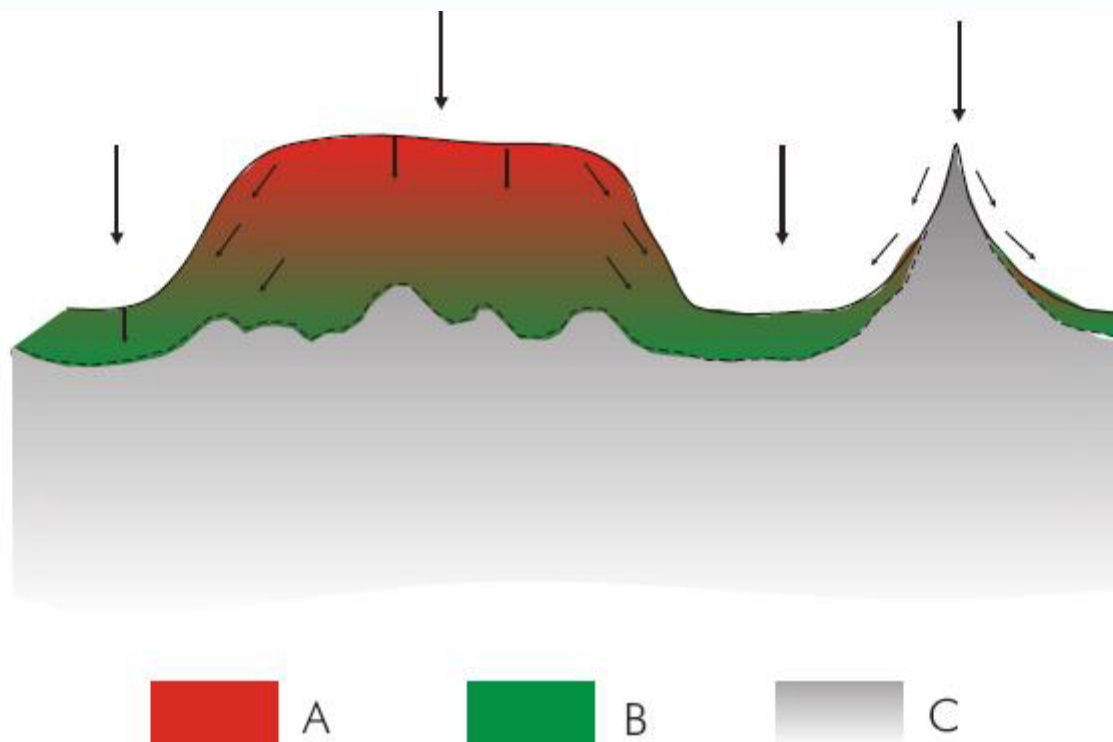
Formação das **juntas de alívio** em consequência da expansão do corpo rochoso sujeito a alívio de pressão pela erosão do material sobreposto. Estas discontinuidades servem de caminhos para a percolação das águas que promovem a alteração química. a) antes da erosão; b) depois da erosão.



## PEDRA DO ELEFANTE (NOVA FRIBURGO)





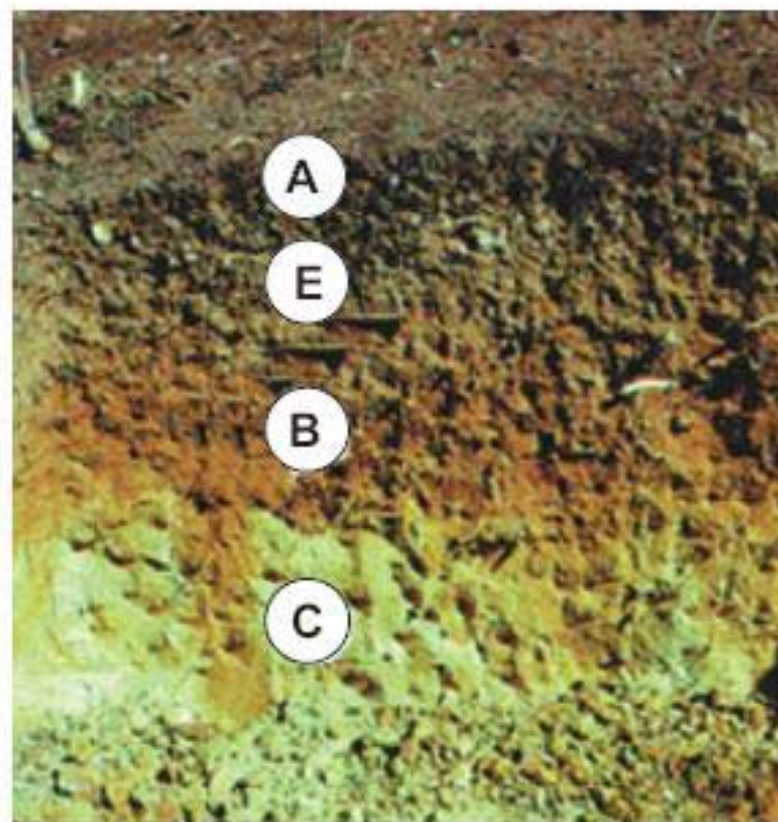
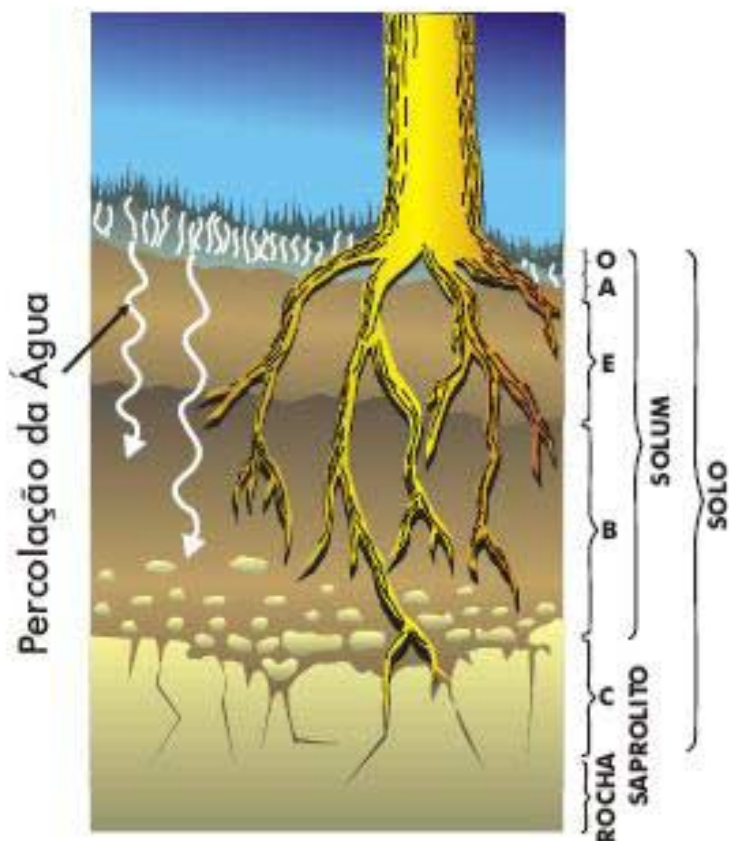


Influência da topografia na intensidade do intemperismo.

Setor A: Boa infiltração e boa drenagem favorecem o intemperismo químico.

Setor B: Boa infiltração e má drenagem desfavorecem o intemperismo químico.

Setor C: Má infiltração e má drenagem desfavorecem o intemperismo químico e favorecem a erosão.



Perfil de alteração ou perfil de solo típico, constituído, da base para o topo, pela rocha inalterada, saprolito e solum. O solum compreende os horizontes afetados pela pedogênese (O, A, E e B). O solo compreende o saprolito (C) e o solum.



## SOLO :

*Material decomposto da rocha, cujos constituintes resumem-se a partículas de areia, silte e argila, matéria orgânica, água e ar.*

*Os solos se diferenciam dependendo da razão entre esses componentes e apresentam textura, cor, estrutura e densidades variáveis.*

*Podem ser residuais (in situ) ou coluvionares (movimentados de sua origem)*



PERFIL DE INTENSIDADE

## **GEOLOGIA DE ENGENHARIA / GEOTECNIA**



## **GEOLOGIA DE ENGENHARIA / GEOTECNIA**

Ramo da geologia que estuda o comportamento dos solos e rochas frente às solicitações do uso e ocupação dos terrenos.

## Unidades Geotécnicas



**Depósito Aluvionar (Al)** –  
Sedimentos fluviais compostos por  
areias, cascalhos e blocos de rocha.

**Cobertura Colúvio-Aluvionar (Co-Al)** –  
Depósitos interdigitados resultantes de  
processos de transporte/deposição fluvial  
e gravitacional. Consistem de areias,  
cascalhos, blocos, lentes de argila.







**Depósito Coluvionar de Rampa (Co-r)**  
– A unidade é composta de sedimentos coluvionares formando rampas.

**Depósito Coluvionar sobre Solo Residual (Co-Sr)** – Depósitos pouco espessos de colúvio capeando solos residuais.





**Depósito Coluvionar e de Tálus (Co-Ta) –**  
Coberturas coluvionares e de tálus resultantes de movimentos de massa, compostos de solos areno-argilosos e blocos de rocha.







**Cobertura detrítica sobre rocha (Cdr)** – Cobertura pouco espessa de fragmentos de rocha, pedras de mão e blocos depositados em quebras de relevo e sopé do escarpamento rochoso



**Afloramento de Rocha (AF)** – Maciço rochoso aflorante no local de origem passível de ocorrência de juntas de alívio.



## **ESTRUTURAS GEOLÓGICAS CONDICIONANDO RUPTURAS:**

***FALHAS***

***FRATURAS***

***JUNTAS***

***DIÁCLASES***





## **ESTRUTURAS GEOLÓGICAS CONDICIONANDO RUPTURAS:**

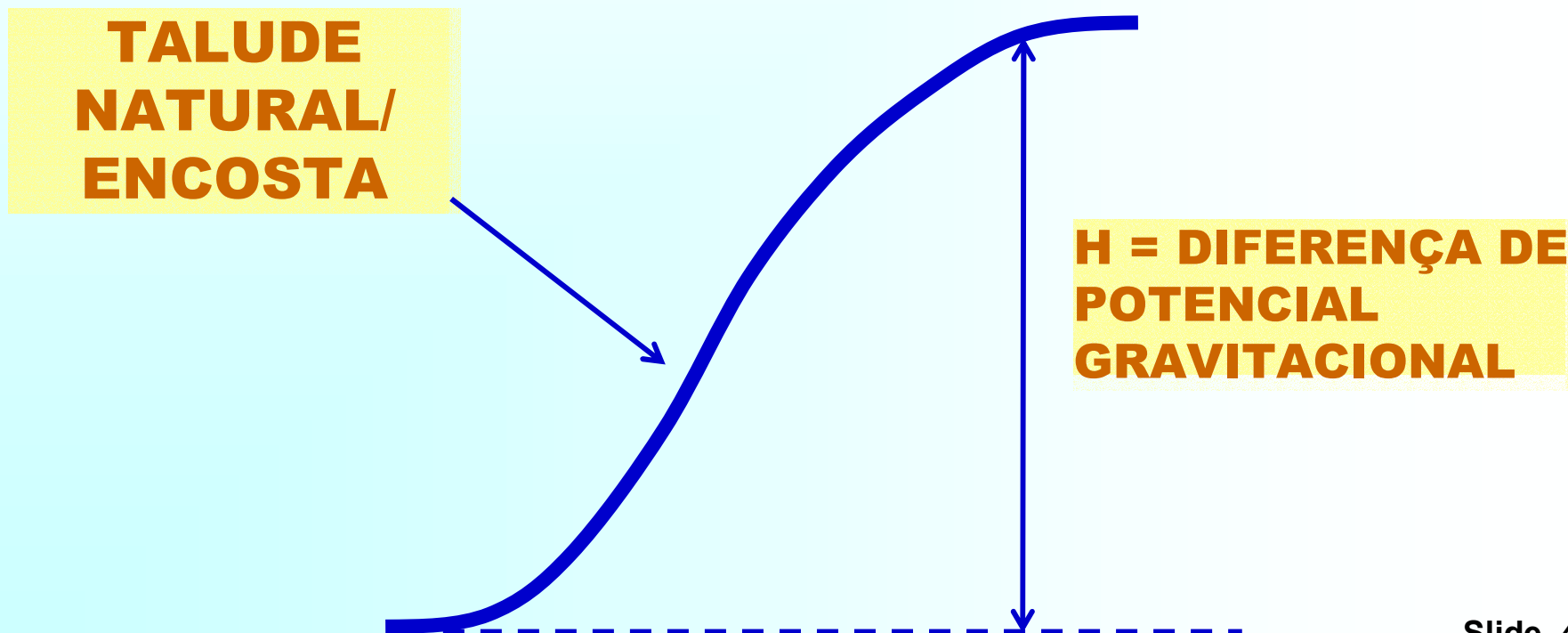
**Falhas e fraturas  
conjugadas formando  
cunhas instáveis,  
associadas às juntas de  
alívio condicionam a  
ruptura do maciço  
rochoso.**



## CONCEITOS BÁSICOS

### •TALUDE NATURAL - ENCOSTA

*SUPERFÍCIE NATURAL INCLINADA UNINDO OUTRAS  
DUAS COM DIFERENTES POTENCIAIS GRAVITACIONAIS*



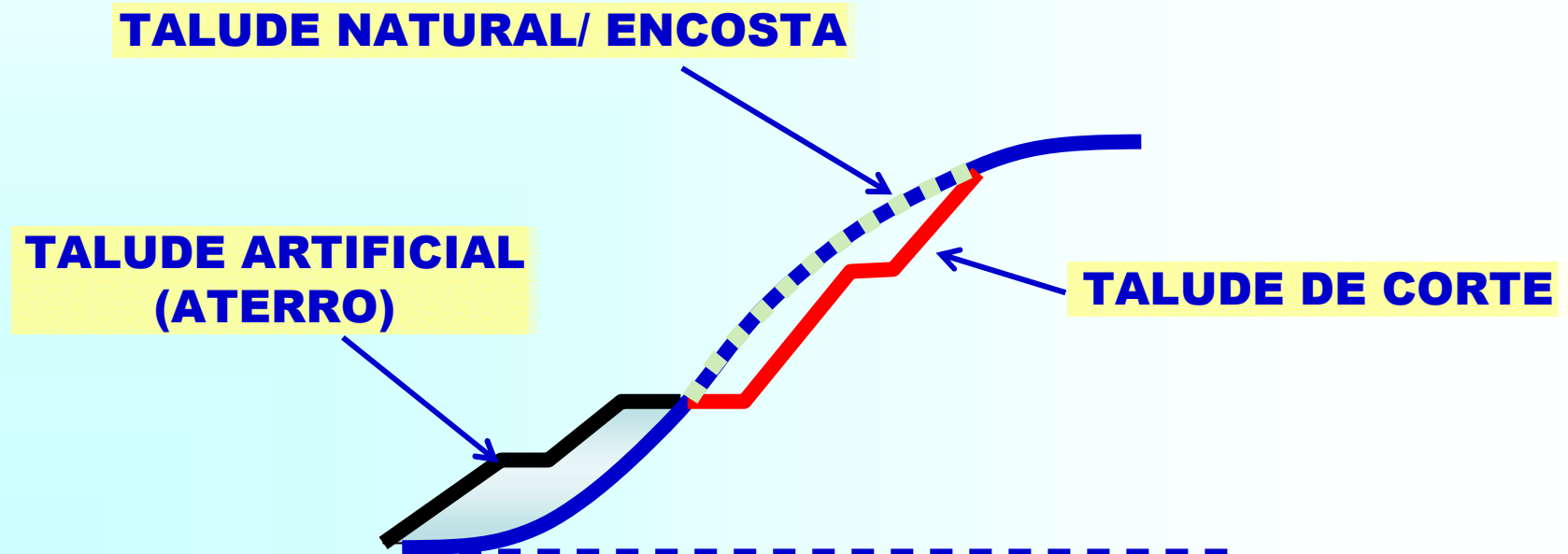


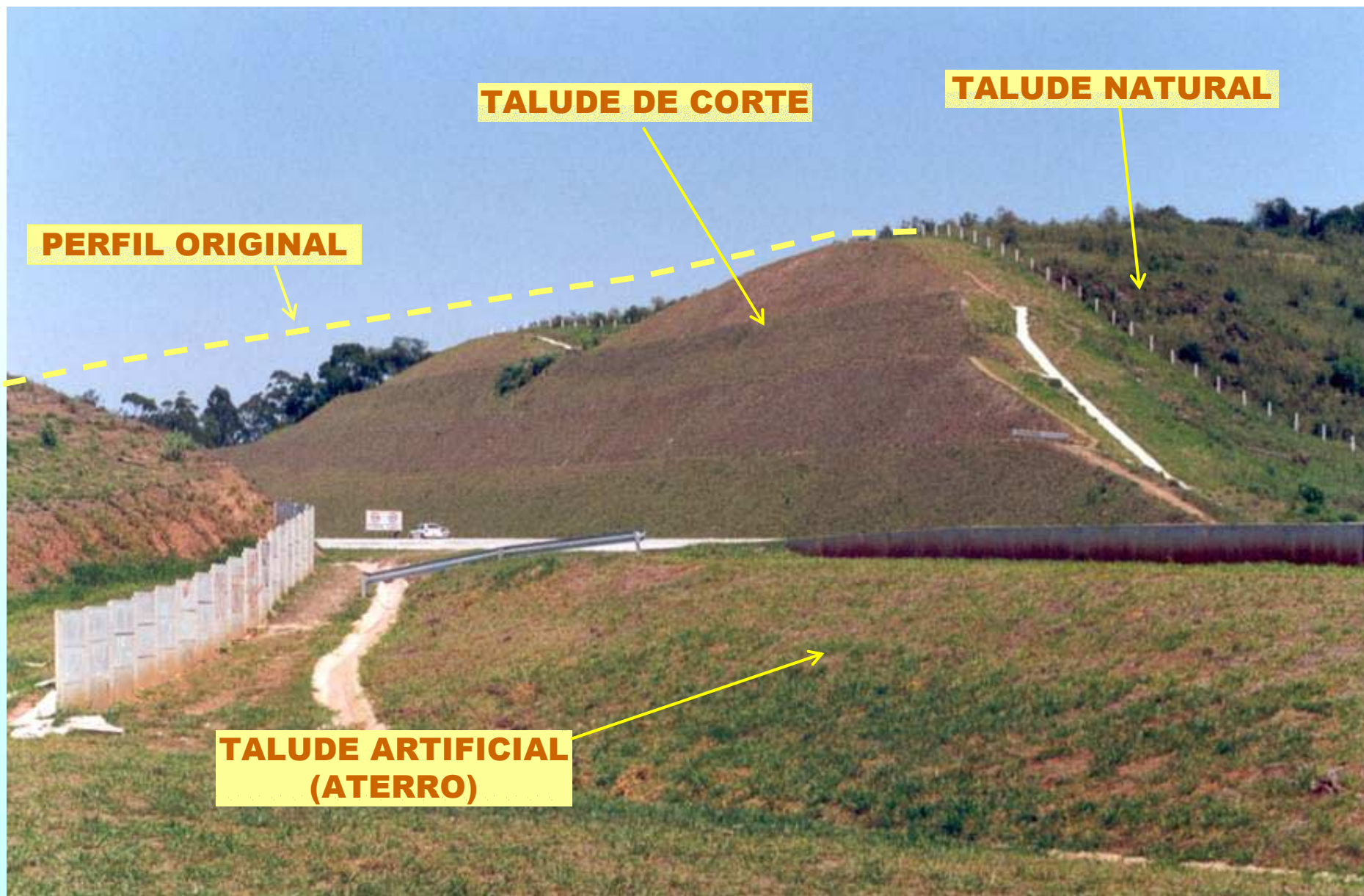
## •TALUDE DE CORTE

*talude natural com algum tipo de escavação*

## •TALUDE ARTIFICIAL

*taludes de aterros diversos (rejeitos, bota-foras, etc.)*



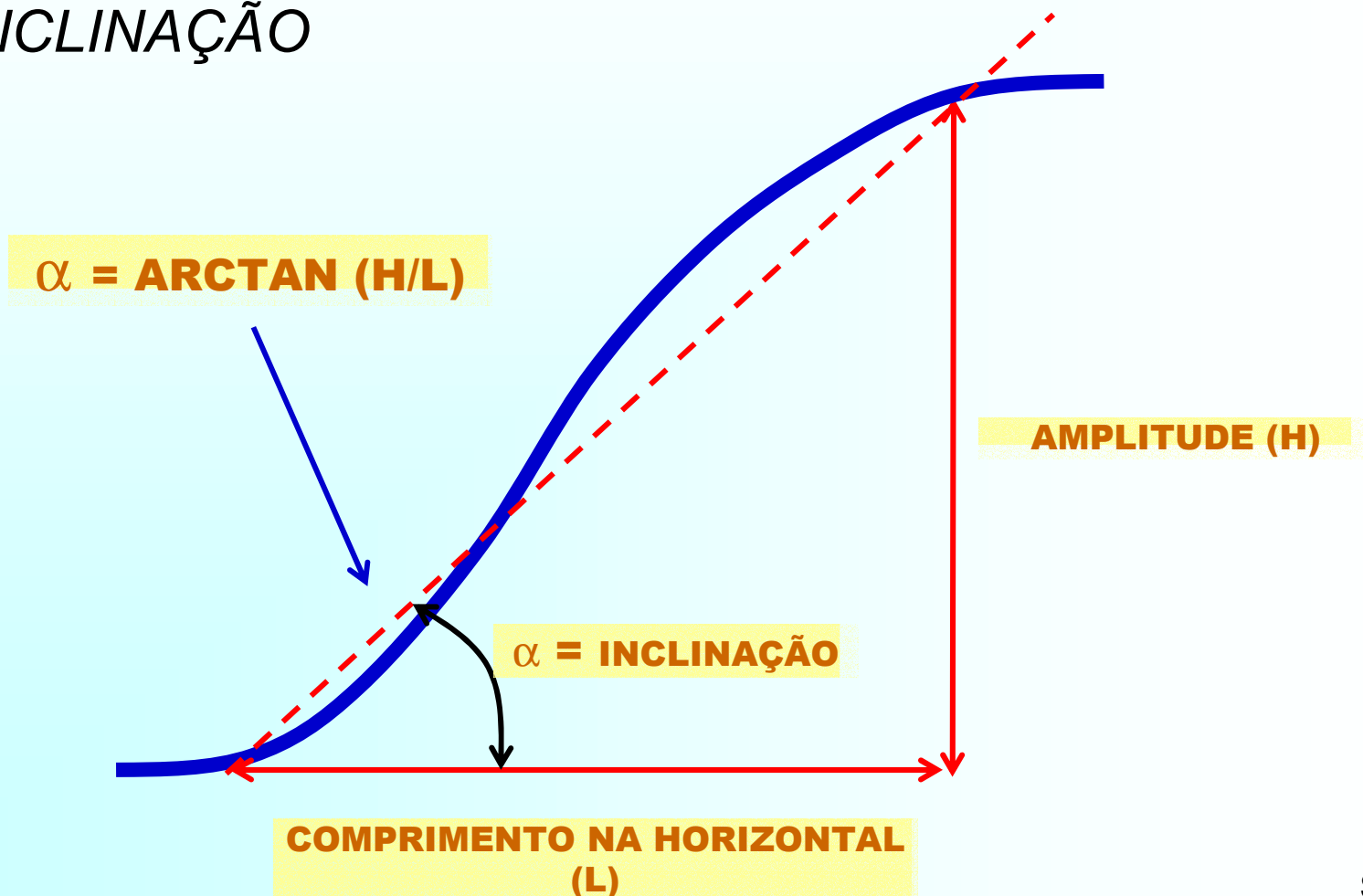




# ELEMENTOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS DO TALUDE

*AMPLITUDE OU ALTURA*

*INCLINAÇÃO*

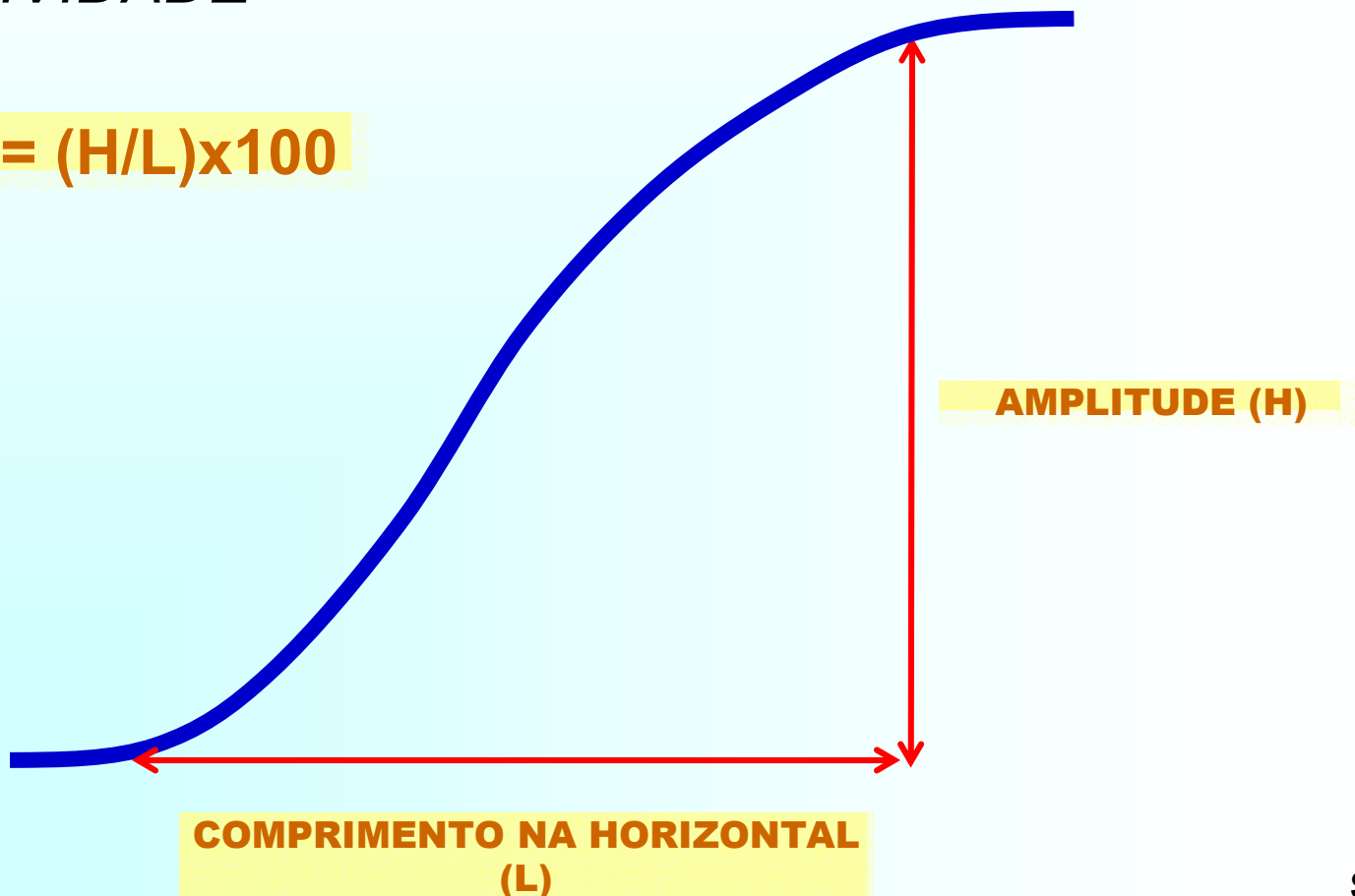


# ELEMENTOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS DO TALUDE

*AMPLITUDE OU ALTURA*







*DECLIVIDADE*

$$D(\%) = (H/L) \times 100$$

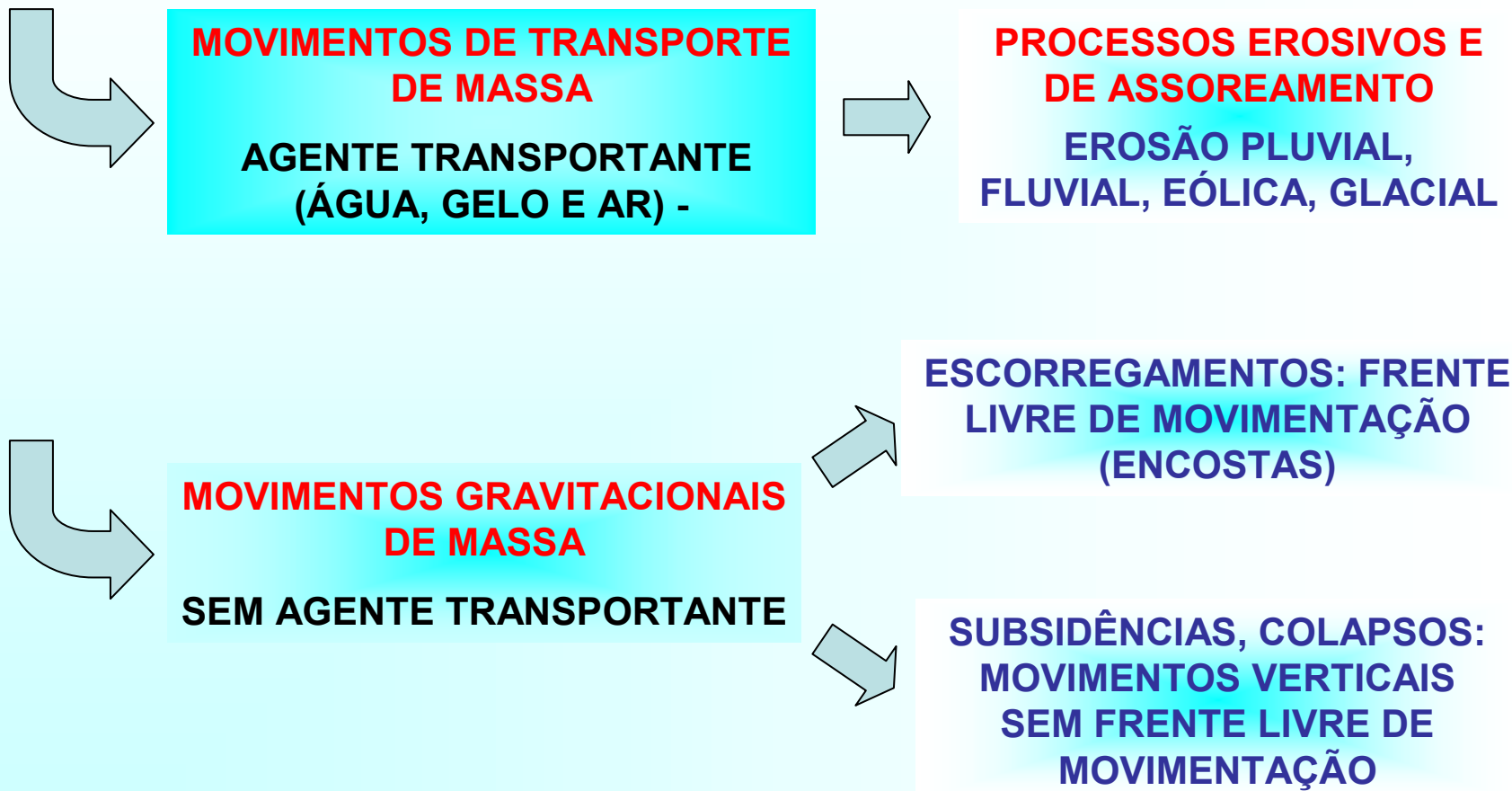




## ELEMENTOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS DO TALUDE

DECLIVIDADE		INCLINAÇÃO
$D(\%) = (H/L) \times 100$		$\alpha = \text{ARCTAN } (H/L)$
100%		45°
50%		~ 27°
30%		~ 17°
20%		~ 11°
12%		~ 7°
6%		~ 3°

# PROCESSOS





## **ESCORREGAMENTOS**

**DEFINIÇÃO:** movimentos gravitacionais de massa,  
mobilizando o solo, a rocha ou ambos.

**TIPOS DE PROCESSOS:**

- escorregamento de solo
- escorregamento de rocha
- rastejo ou “creep”
- queda de blocos
- deslocamento rochoso
- rolamento de matacões
- corridas de terra
- corridas de lama
- corridas de blocos

## **CLASSIFICAÇÃO ADOTADA**

**Rastejos**  
**Escorregamentos**  
**Quedas/Tombamentos**  
**Corridas de Massa**

**Fonte: Augusto Filho (1992)**

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO/MATERIAL/GEOMETRIA
RASTEJO (CREEP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>vários planos de deslocamento (internos)</li> <li>velocidades muito baixas a baixas (cms/ano) e decrescentes c/ a profundidade</li> <li>movimentos constantes, sazonais ou intermitentes</li> <li>solo, depósitos, rocha alterada/fraturada</li> <li>geometria indefinida</li> </ul>
ESCORREGAMENTOS (SLIDES)	<ul style="list-style-type: none"> <li>poucos planos de deslocamento (externos)</li> <li>velocidades médias (m/h) a altas (m/s)</li> <li>pequenos a grandes volumes de material</li> <li>geometria e materiais variáveis: <ul style="list-style-type: none"> <li>PLANARES: solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza</li> <li>CIRCULARES: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas</li> <li>EM CUNHA: solos e rochas com dois planos de fraqueza</li> </ul> </li> </ul>
QUEDAS (FALLS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>sem planos de deslocamento</li> <li>mov. tipo queda livre ou em plano inclinado</li> <li>velocidades muito altas (vários m/s)</li> <li>material rochoso</li> <li>pequenos a médios volumes</li> <li>geometria variável: lascas, placas, blocos, etc.</li> </ul> <p>ROLAMENTO DE MATAÇÃO TOMBAMENTO</p>
CORRIDAS (FLOWS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação)</li> <li>movimento semelhante ao de um líquido viscoso</li> <li>desenvolvimento ao longo das drenagens</li> <li>velocidades médias a altas</li> <li>mobilização de solo, rocha, detritos e água</li> <li>grandes volumes de material</li> <li>extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas</li> </ul>



## RASTEJO



**VÁRIOS PLANOS DE DESLOCAMENTO (INTERNOS)**

**VELOCIDADES MUITO BAIXAS (CM/ANO) A BAIXAS E DECRESCENTES COM A PROFUNDIDADE**

**MOVIMENTOS CONSTANTES, SAZONAIS OU INTERMITENTES**

**SOLO, DEPÓSITOS, ROCHA ALTERADA/FRATURADA**

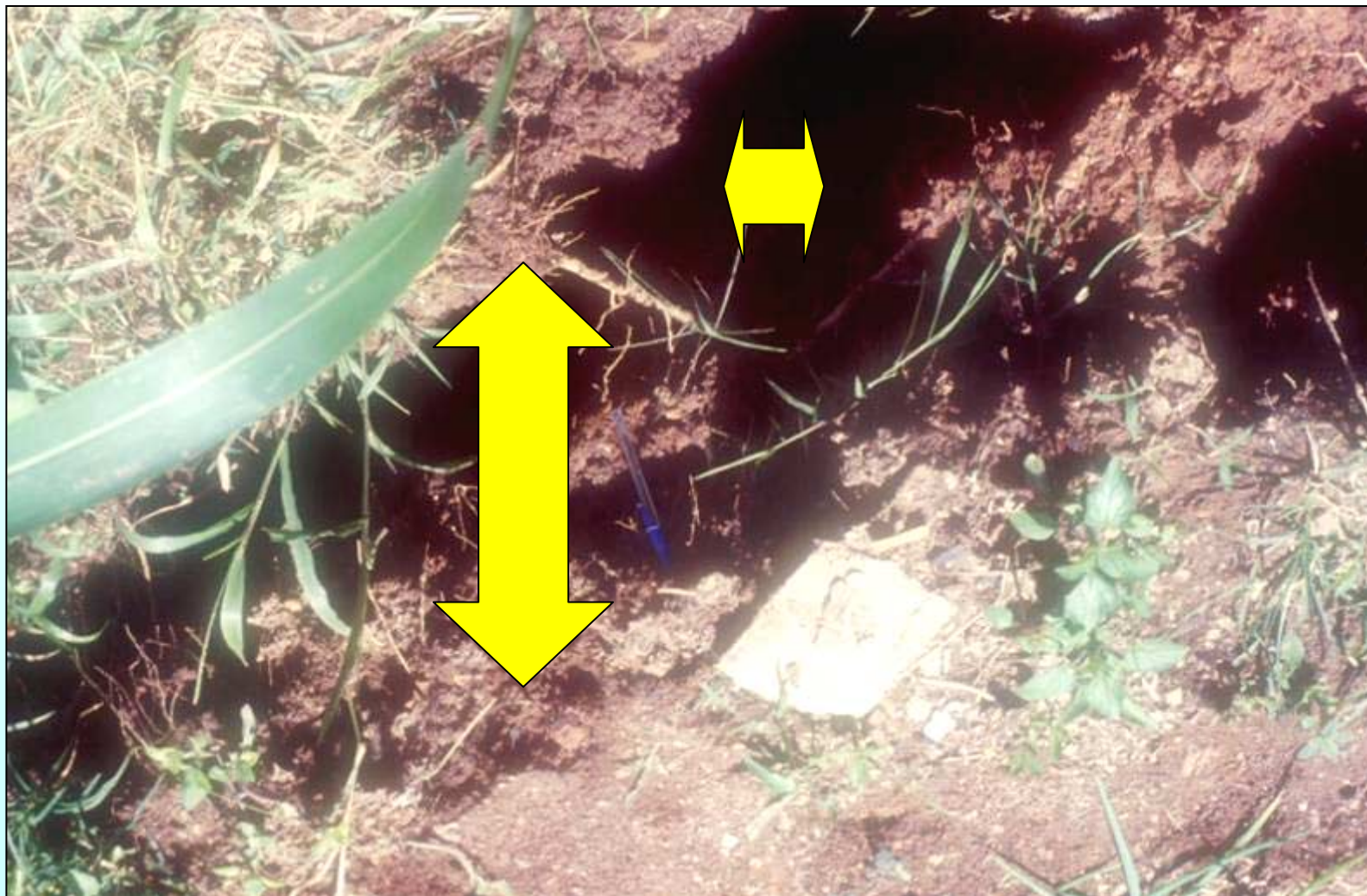
**GEOMETRIA INDEFINIDA**

## **RASTEJOS: TRINCAS E ABATIMENTOS – INDÍCIOS INDIRETOS**





## RASTEJOS: TRINCAS E ABATIMENTOS – INDÍCIOS INDIRETOS





## **RASTEJOS: TRINCAS EM ESTRUTURAS RIJAS – INDÍCIOS INDIRETOS**



## **ESCORREGAMENTOS S.L. – DINÂMICA/GEOMETRIA/MATERIAL**

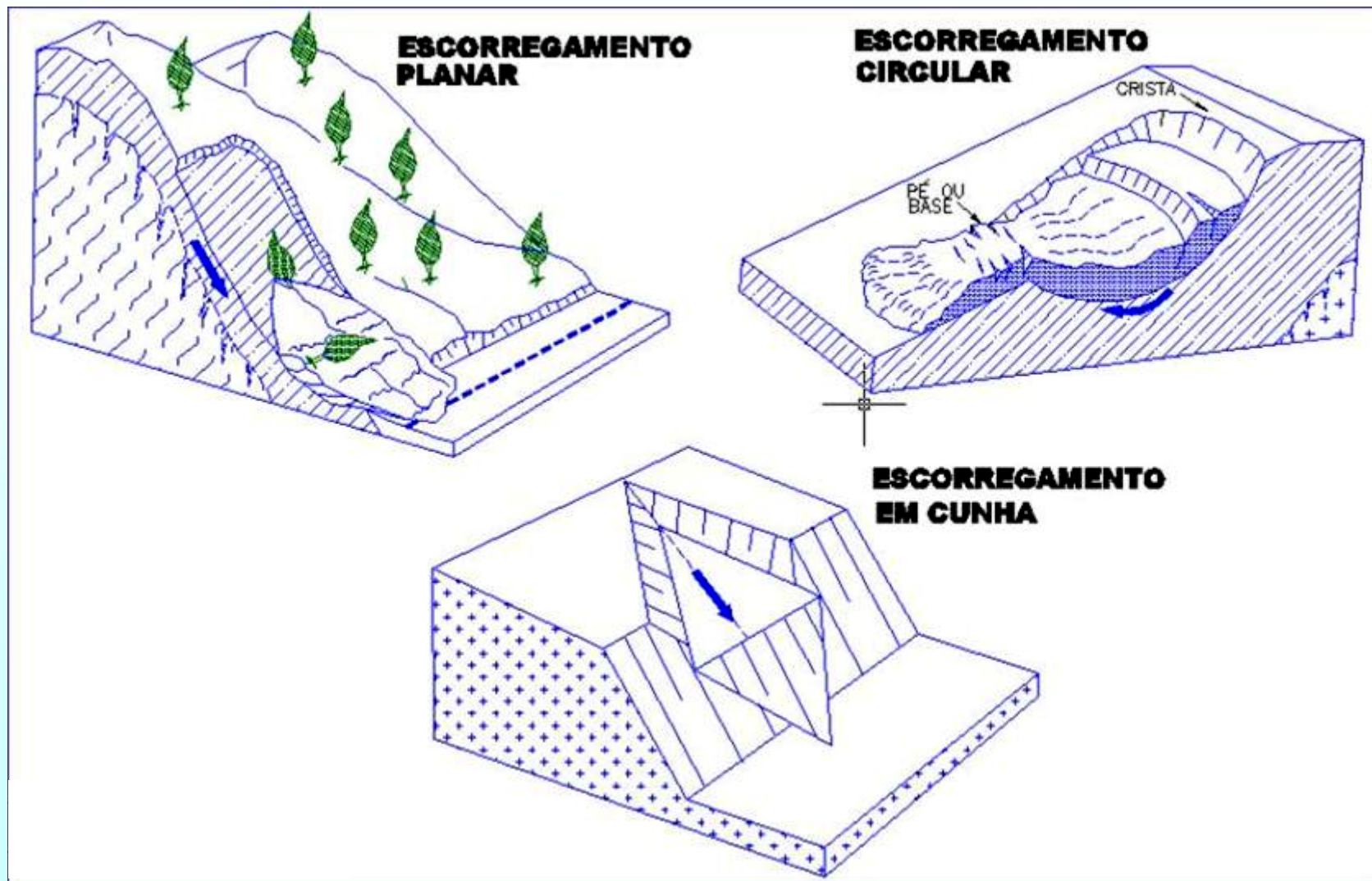
**POUCOS PLANOS DE DESLOCAMENTO (EXTERNOS)**

**VELOCIDADES MÉDIAS (m/h) A ALTAS (m/s)**

**PEQUENOS A GRANDES VOLUMES DE MATERIAL**

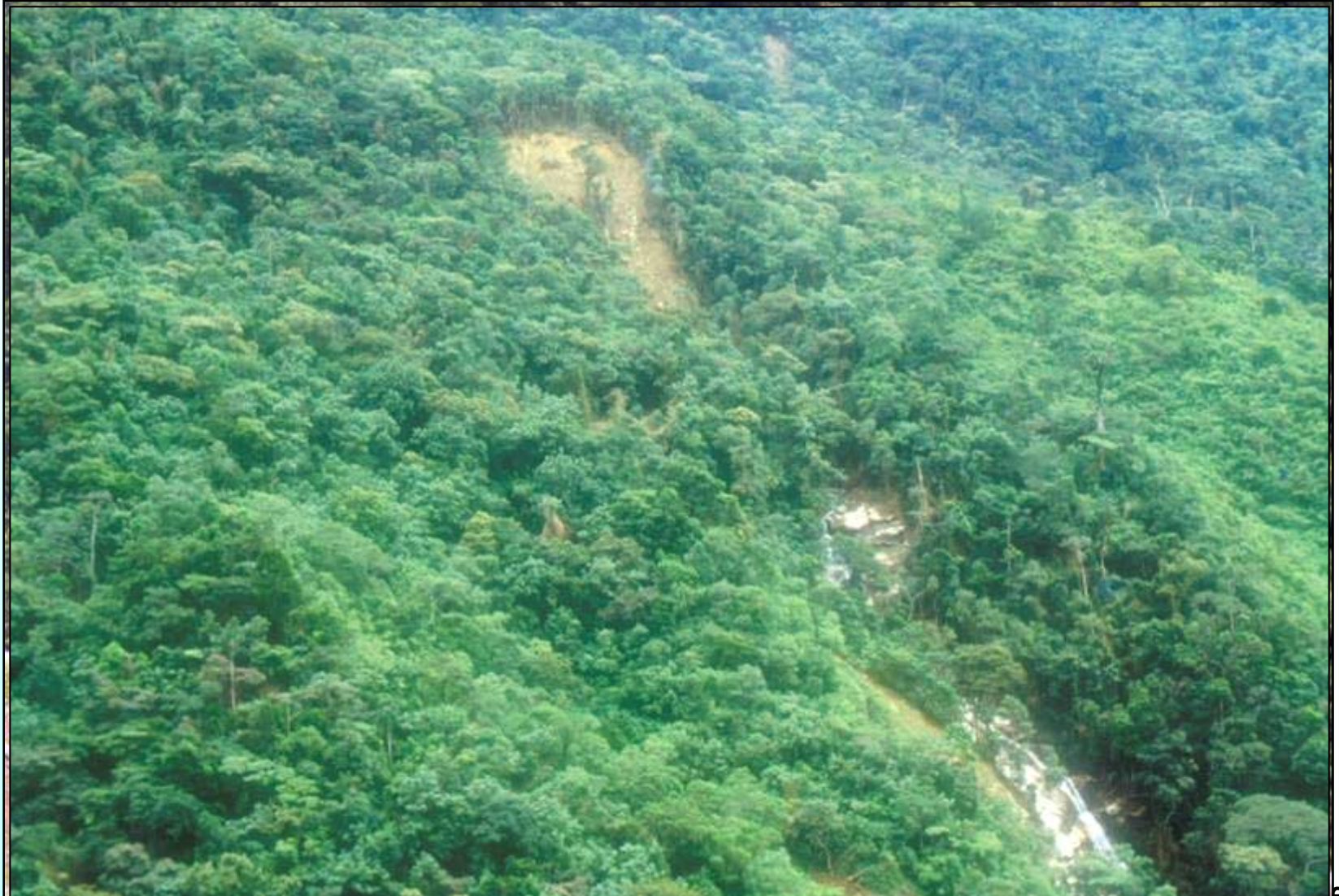
**GEOMETRIA E MATERIAIS VARIÁVEIS**

# ESCORREGAMENTOS





## ESCORREGAMENTOS PLANARES DE SOLO



## ESCORREGAMENTOS PLANARES





# ESCORREGAMENTOS PLANARES





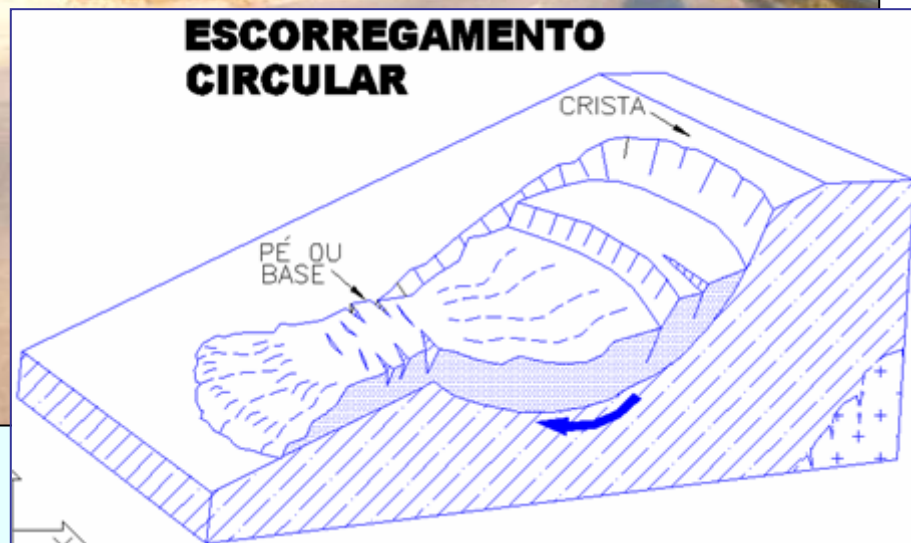
# ESCORREGAMENTOS PLANARES



## ESCORREGAMENTOS PLANARES



# ESCORREGAMENTOS CIRCULARES/ROTACIONAIS





## ESCORREGAMENTOS CONDICIONADOS POR ESTRUTURAS



## **QUEDAS – DINÂMICA/GEOMETRIA/MATERIAL**

**SEM PLANOS DE DESLOCAMENTO**

**MOVIMENTOS TIPO QUEDA LIVRE OU EM PLANO INCLINADO**

**VELOCIDADES MUITO ALTAS (VÁRIOS M/S)**

**MATERIAL ROCHOSO**

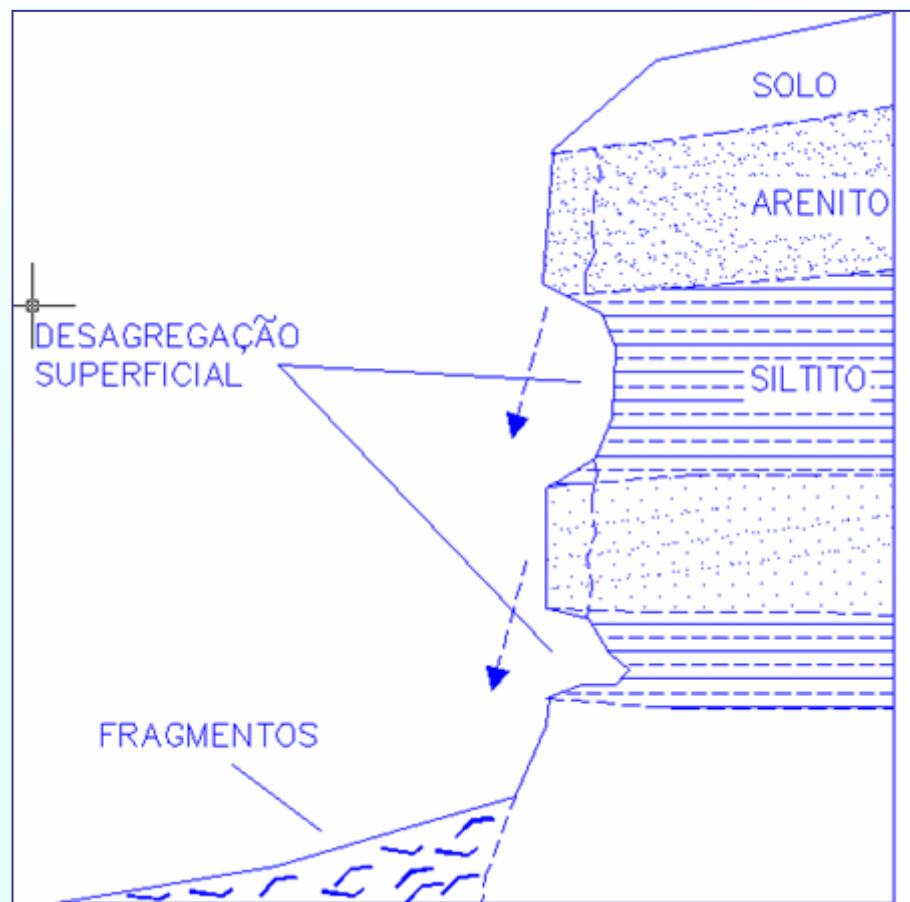
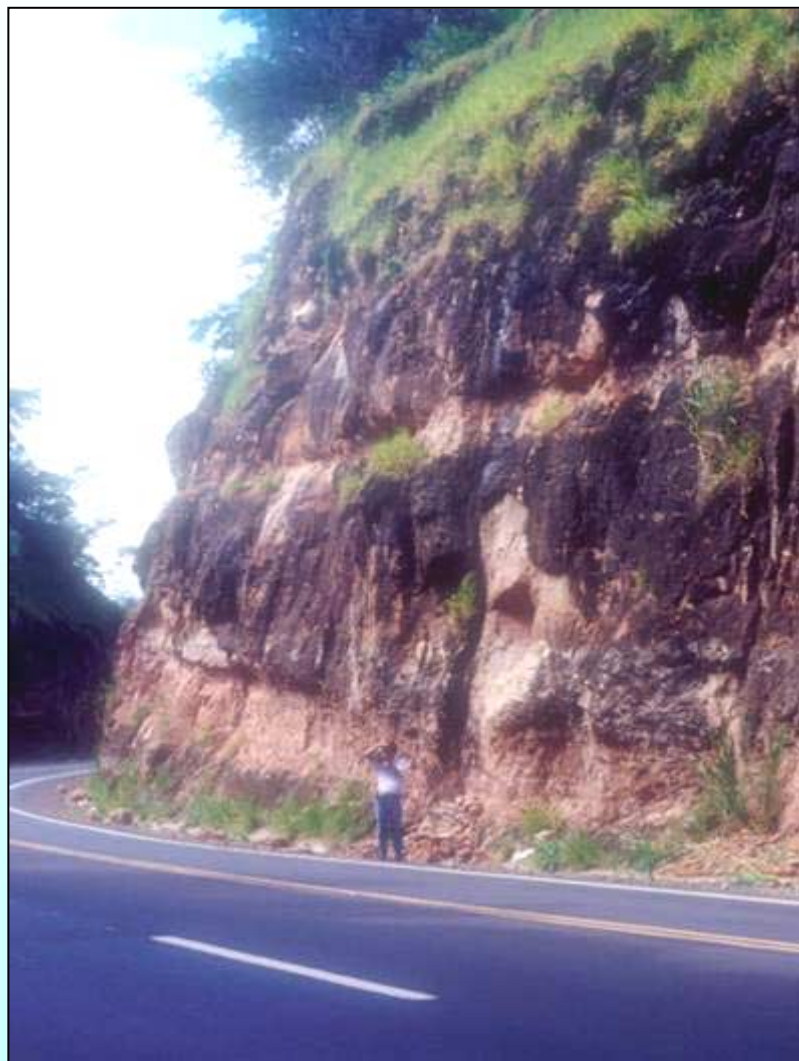
**PEQUENOS A MÉDIOS VOLUMES**

**GEOMETRIA VARIÁVEL: LASCAS, PLACAS, BLOCOS, ETC.**

**ROLAMENTO DE MATAÇÃO**

**TOMBAMENTO**

## QUEDAS





## QUEDAS



## ROLAMENTO DE MATAÇÃO





# DESPLACAMENTO/TOMBAMENTO





## DESPLACAMENTO/TOMBAMENTO





# DESPLACAMENTO/ ROLAMENTO

Situação próxima a  
um condomínio em  
Itaipava (RJ)





## DESPLACAMENTO/ROLAMENTO

Solução adotada:

Plantio de árvores para  
amortecimento e contenção  
de blocos e lascas





Resultados práticos: barreira vegetal contra os blocos e lascas mobilizados (rolamento / saltação) e redução da vulnerabilidade do condomínio



## Dano causado por bloco que transpôs a barreira vegetal



## **CORRIDAS – DINÂMICA/GEOMETRIA/MATERIAL**

**MUITAS SUPERFÍCIES DE DESLOCAMENTO**

**MOVIMENTO SEMELHANTE AO DE UM LÍQUIDO VISCOSO**

**DESENVOLVIMENTO AO LONGO DAS DRENAGENS**

**VELOCIDADES MÉDIAS A ALTAS**

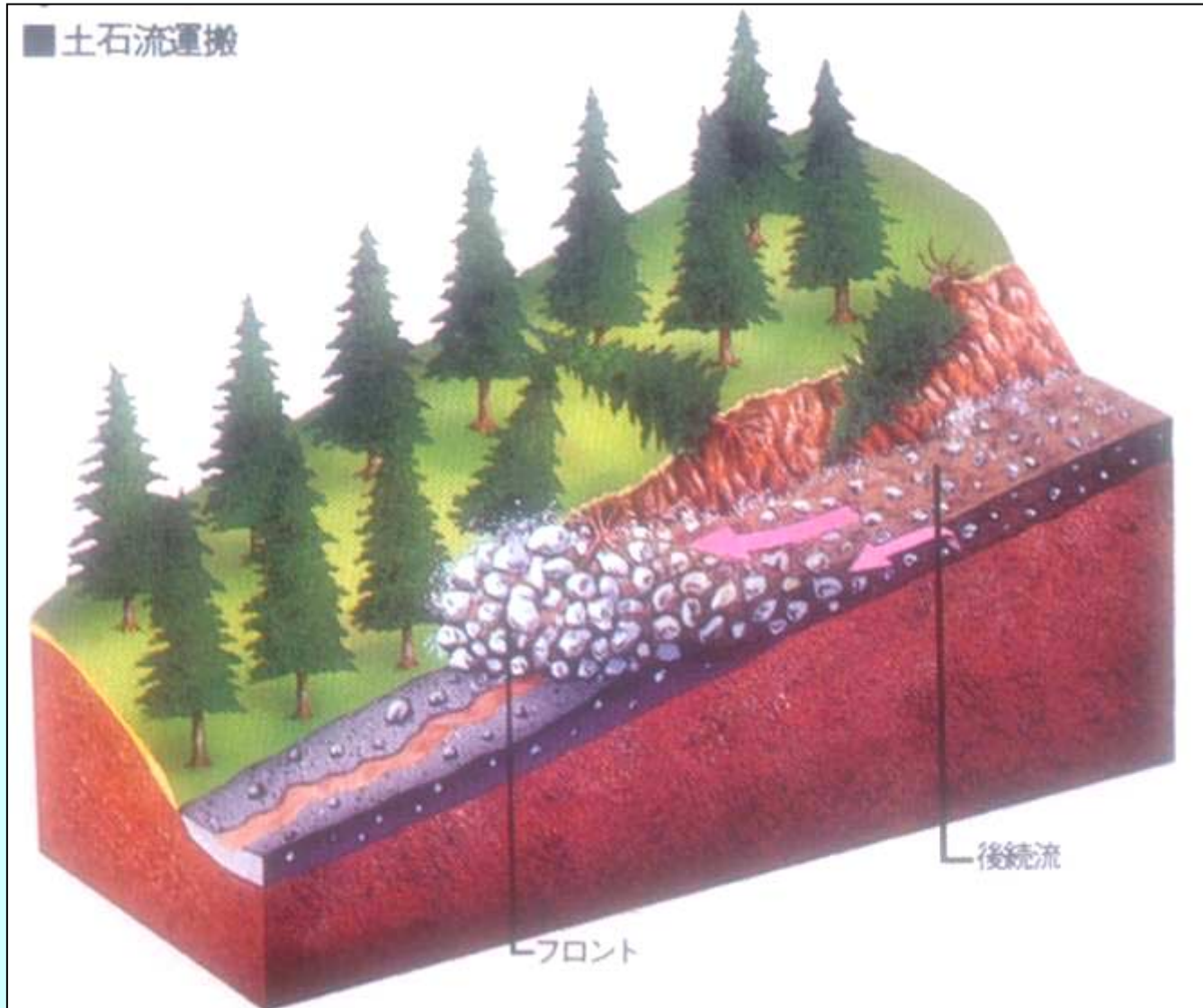
**MOBILIZAÇÃO DE SOLO, ROCHA, DETRITOS E ÁGUA**

**GRANDES VOLUMES DE MATERIAL**

**EXTENSO RAIO DE ALCANCE, MESMO EM ÁREAS PLANAS**



# CORRIDA



## CORRIDAS – ETAPA 1: ESCORREG. GENERALIZADOS E RETRABALHAMENTO





## CORRIDAS – ETAPA 2: MASSA VISCOSA AO LONGO DAS DRENAGENS

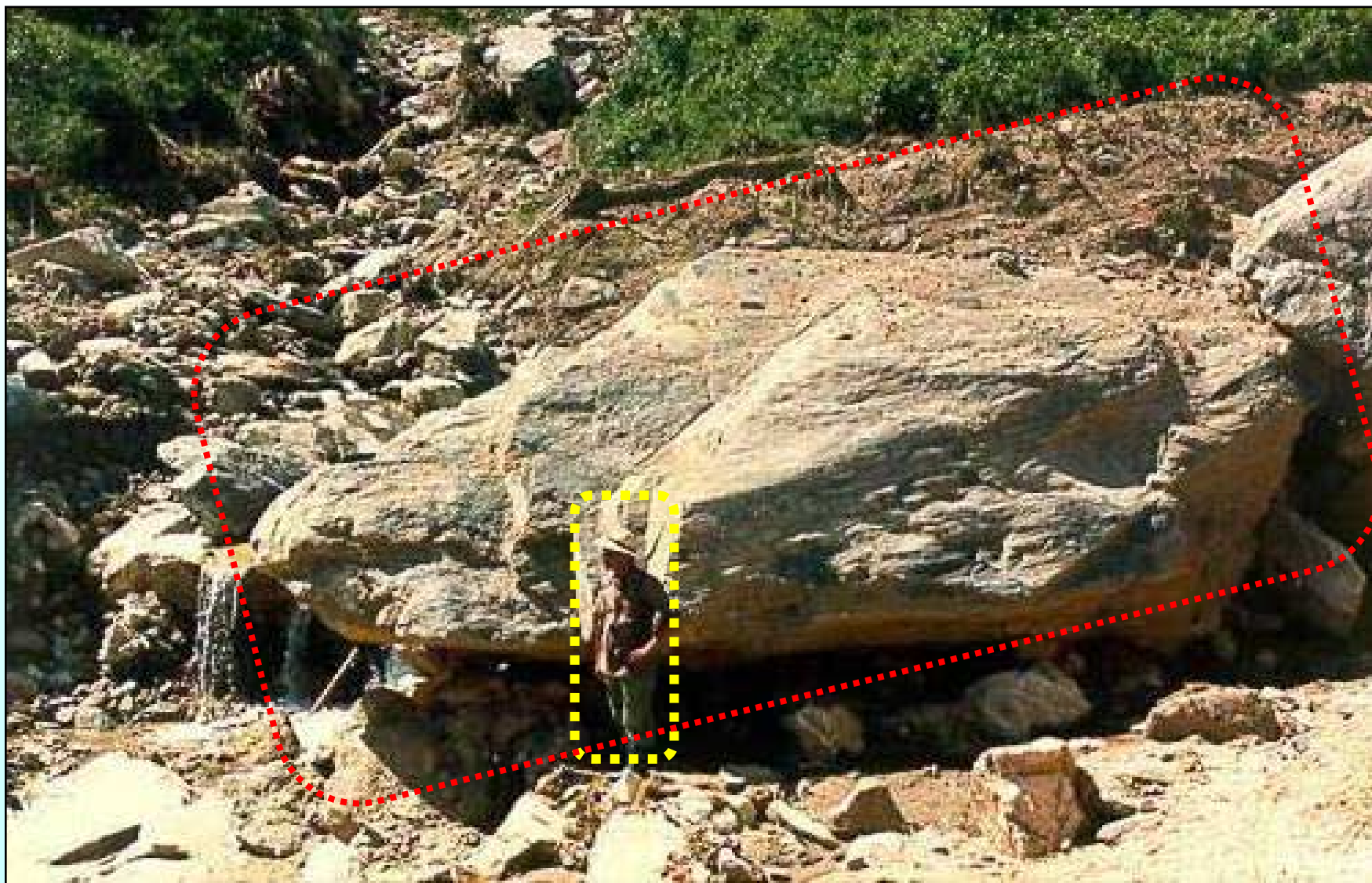




## **CORRIDAS – ETAPA 3: TRANSFORMAÇÃO EM ENCHENTE “SUJA”**



## CORRIDAS – PODER DE TRANSPORTE E IMPACTO POTENCIAL



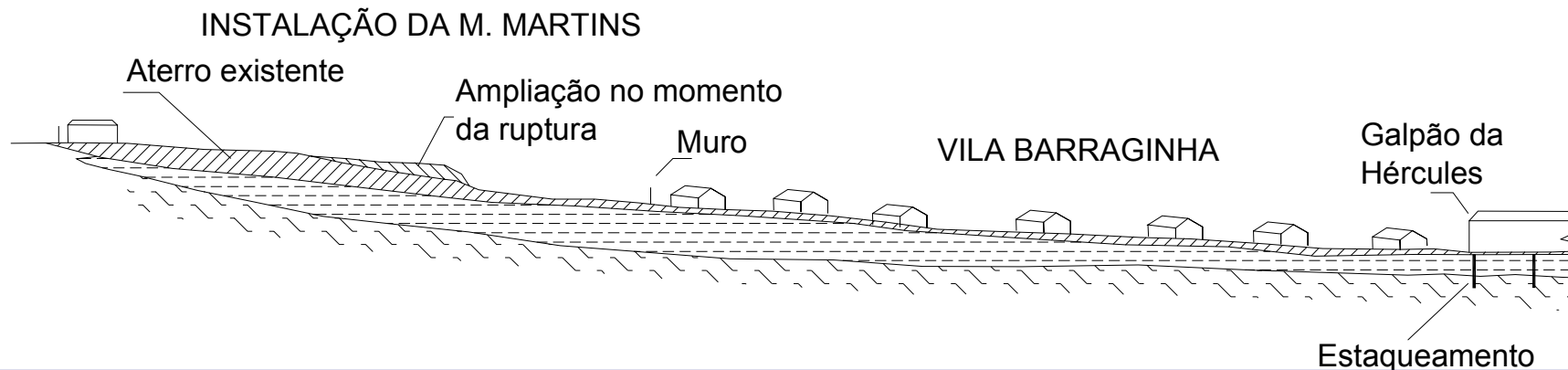


## CORRIDAS – GERADAS A PARTIR DE 1 ESCORREGAMENTO DE GDE. PORTE

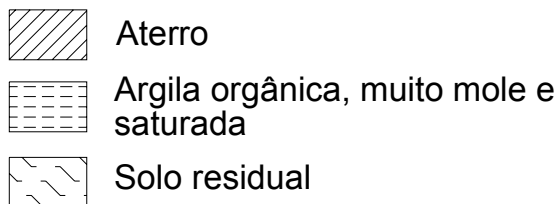


## **CORRIDAS ASSOCIADAS À PRESENÇA DE SOLOS “MOLES” O ACIDENTE DE VILA BARRAGINHA, CONTAGEM (MG)**


### 1 - PERFIL PRÉ CORRIDA



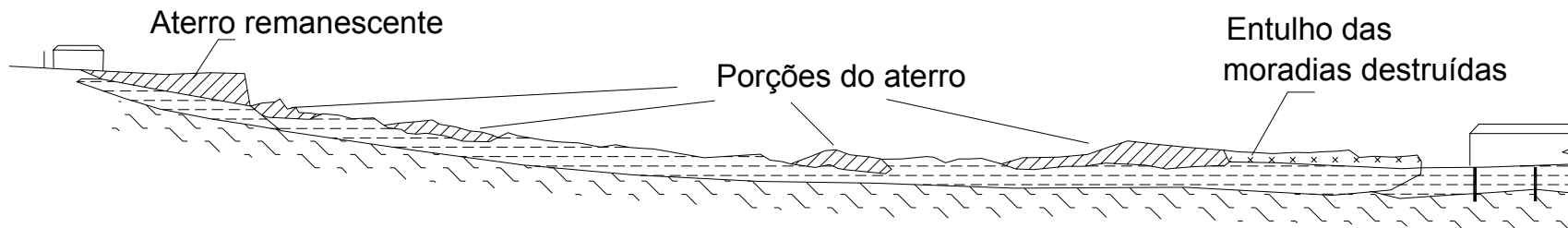
#### LEGENDA



Escala Aprox.  
10 20 30 40m



### 2 - PERFIL PÓS CORRIDA





## CORRIDAS ASSOCIADAS À PRESENÇA DE SOLOS “MOLES”





## CORRIDAS ASSOCIADAS À PRESENÇA DE SOLOS “MOLES”



## ARGILAS ORGÂNICAS SENSITIVAS – “LIQÜEFAÇÃO”





# DIVERSOS CASOS DE ESCORREGAMENTO



## DIVERSOS CASOS DE ESCORREGAMENTO





## DIVERSOS CASOS DE ESCORREGAMENTO



## DIVERSOS CASOS DE ESCORREGAMENTO





## DIVERSOS CASOS DE ESCORREGAMENTO

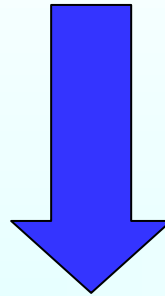


## DIVERSOS CASOS DE ESCORREGAMENTO

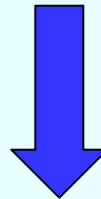




# **PROCESSOS DE MOVIMENTOS DE MASSA MAIS COMUNS E QUE CAUSAM MAIOR NÚMERO DE VÍTIMAS**



**ESCORREGAMENTOS PLANARES EM SOLO**



**ENVOLVENDO: CORTES E ATERROS**

## **AGENTES E CAUSAS DOS ESCORREGAMENTOS “LATO SENSU”**

### **PREDISPONENTES**

complexo geológico, morfológico e climático- hidrológico;  
gravidade, calor solar, vegetação

### **EFETIVOS**

#### **PREPARATÓRIOS**

pluviosidade, erosão pela água e vento, congelamento e degelo, variação de temperatura, dissolução química, ação de fontes e mananciais, oscilação do nível de lagos e marés e do lençol freático, ação de animais e humana, inclusive desflorestamento

#### **IMEDIATOS**

chuvas intensas, fusão do gelo e neves, erosão, terremotos, ondas, vento, ação do homem.



# **ESCORREGAMENTOS**

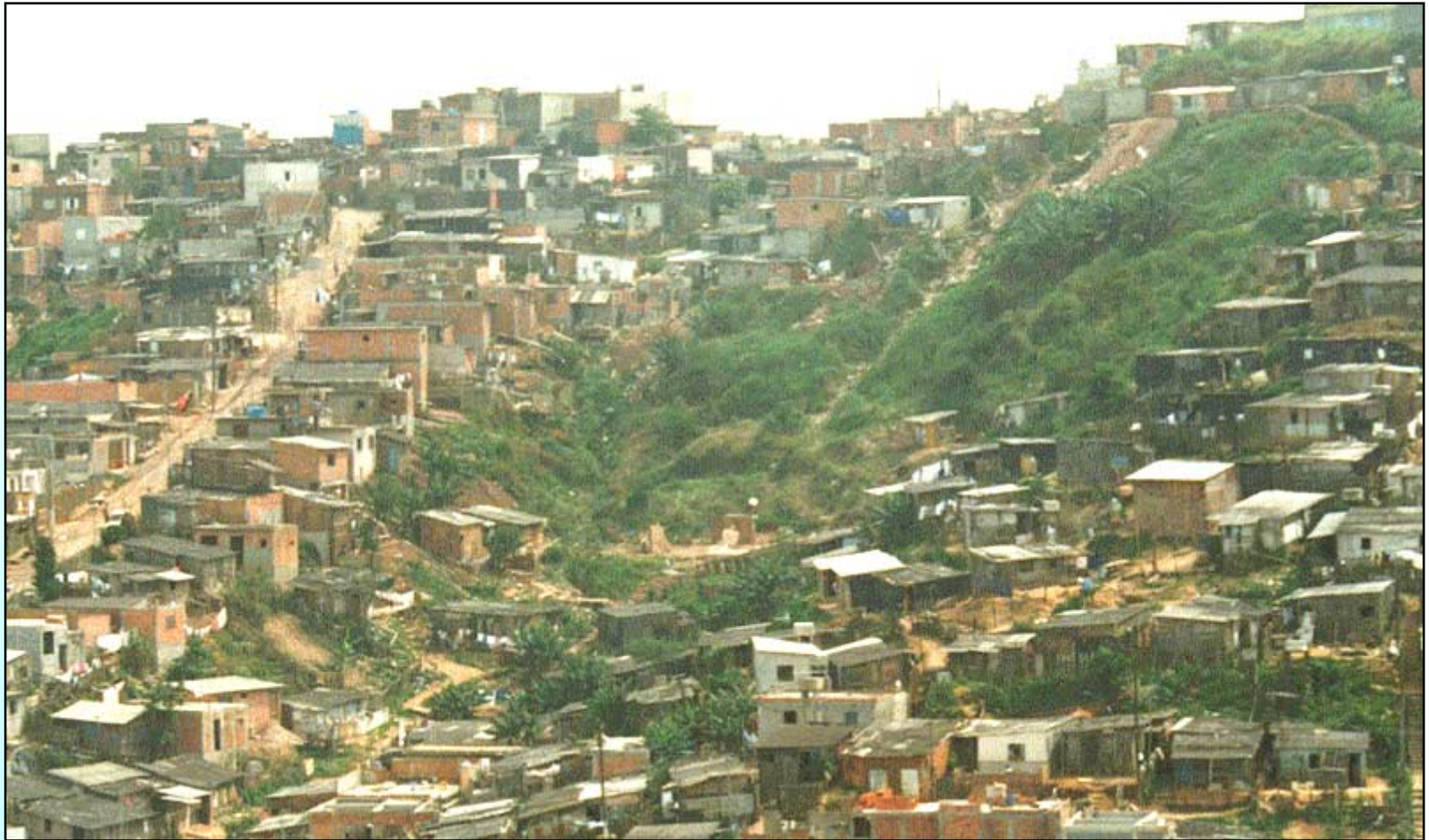
## **CONDICIONANTES NATURAIS:**

**características dos solos e rochas**  
**relevo (declividade/inclinação)**  
**vegetação**  
**clima**  
**nível d'água**

## **CONDICIONANTES ANTRÓPICOS:**

**cortes e aterros**  
**desmatamento**  
**lançamento de água servida em superfície**  
**fossas sanitárias**  
**lixo e entulho**  
**cultivo inadequado**

## **A AÇÃO ANTRÓPICA – INTERVENÇÕES COMO AGENTES INDUTORES**



## A AÇÃO ANTRÓPICA – ALGUMAS SITUAÇÕES EM CANTAGALO





## A AÇÃO ANTRÓPICA – INTERVENÇÕES COMO AGENTES INDUTORES



## A AÇÃO ANTRÓPICA – INTERVENÇÕES COMO AGENTES INDUTORES



## DESMATAMENTO E ESCORREGAMENTO DE SOLO

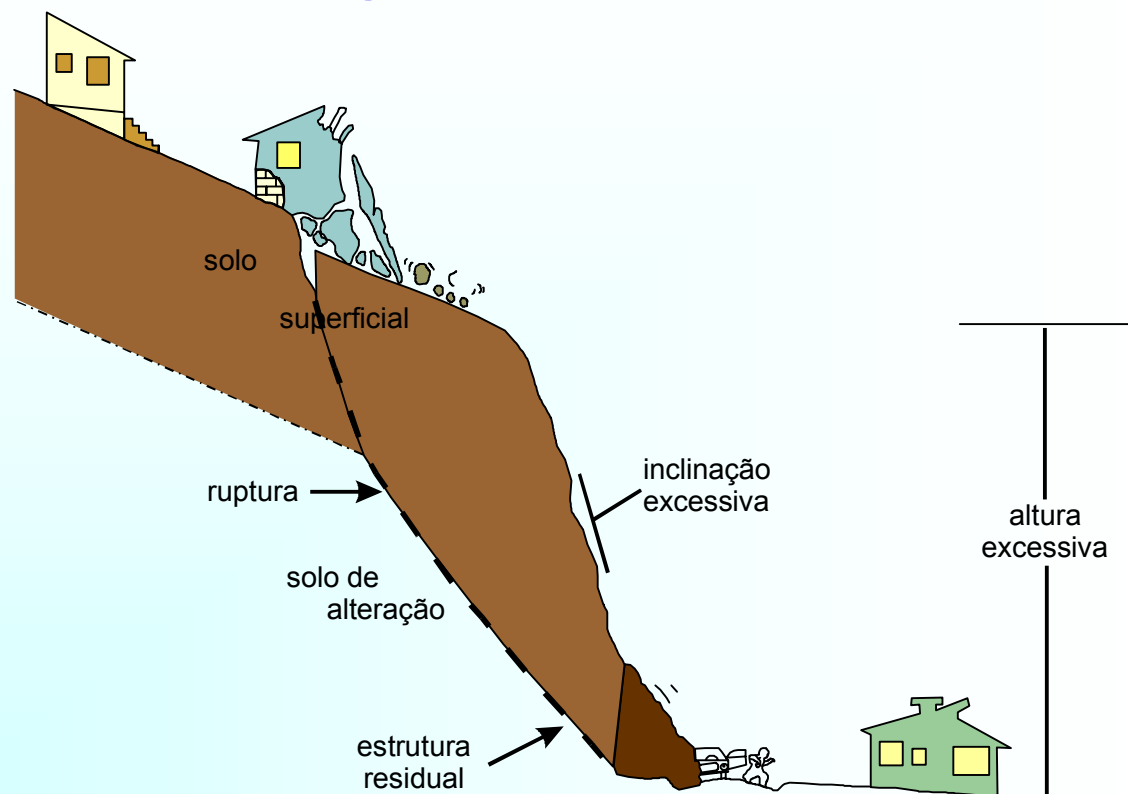


## SOLUÇÕES

- ✓ remoção das bananeiras;
- ✓ implantação de cobertura vegetal apropriada, associada, quando necessário, a barreiras vegetais para proteção contra possíveis massas escorregadas.



## ALTURA E INCLINAÇÃO EXCESSIVAS



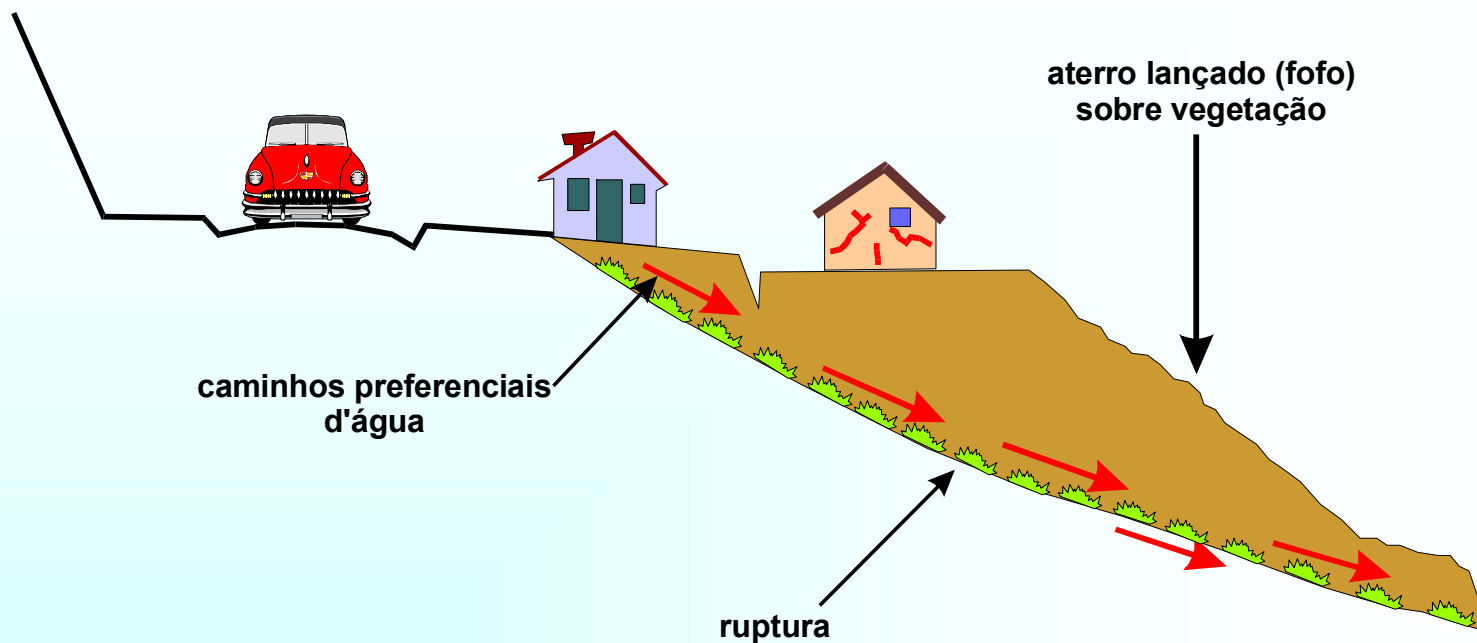
## SOLUÇÕES

retaludamento;



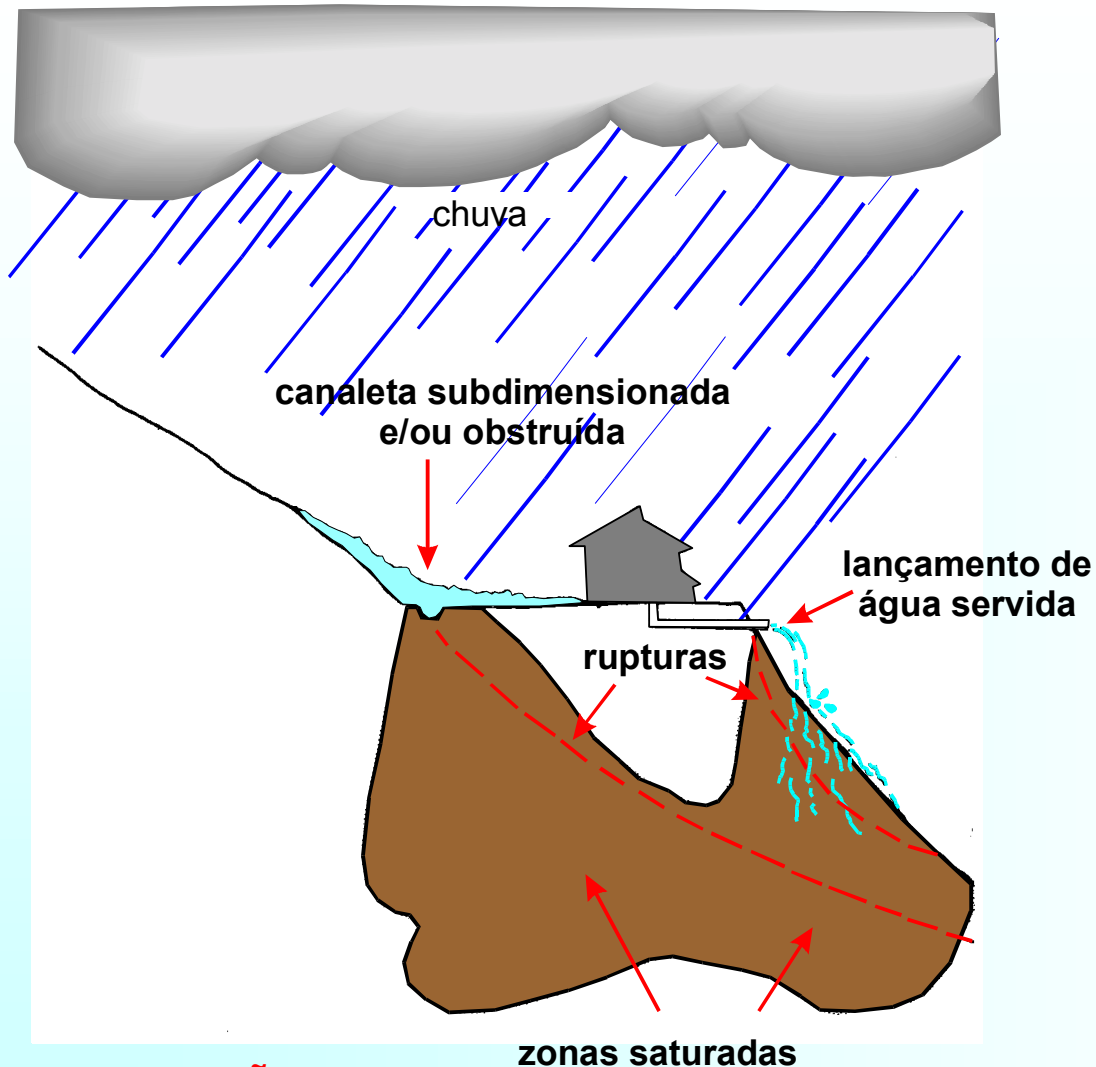
execução de obras de contenção.

## ATERRO MAL EXECUTADO



## SOLUÇÕES

- ✓ execução de reaterro, associada a drenagem e proteção vegetal;
- ✓ drenagem da fundação do aterro.



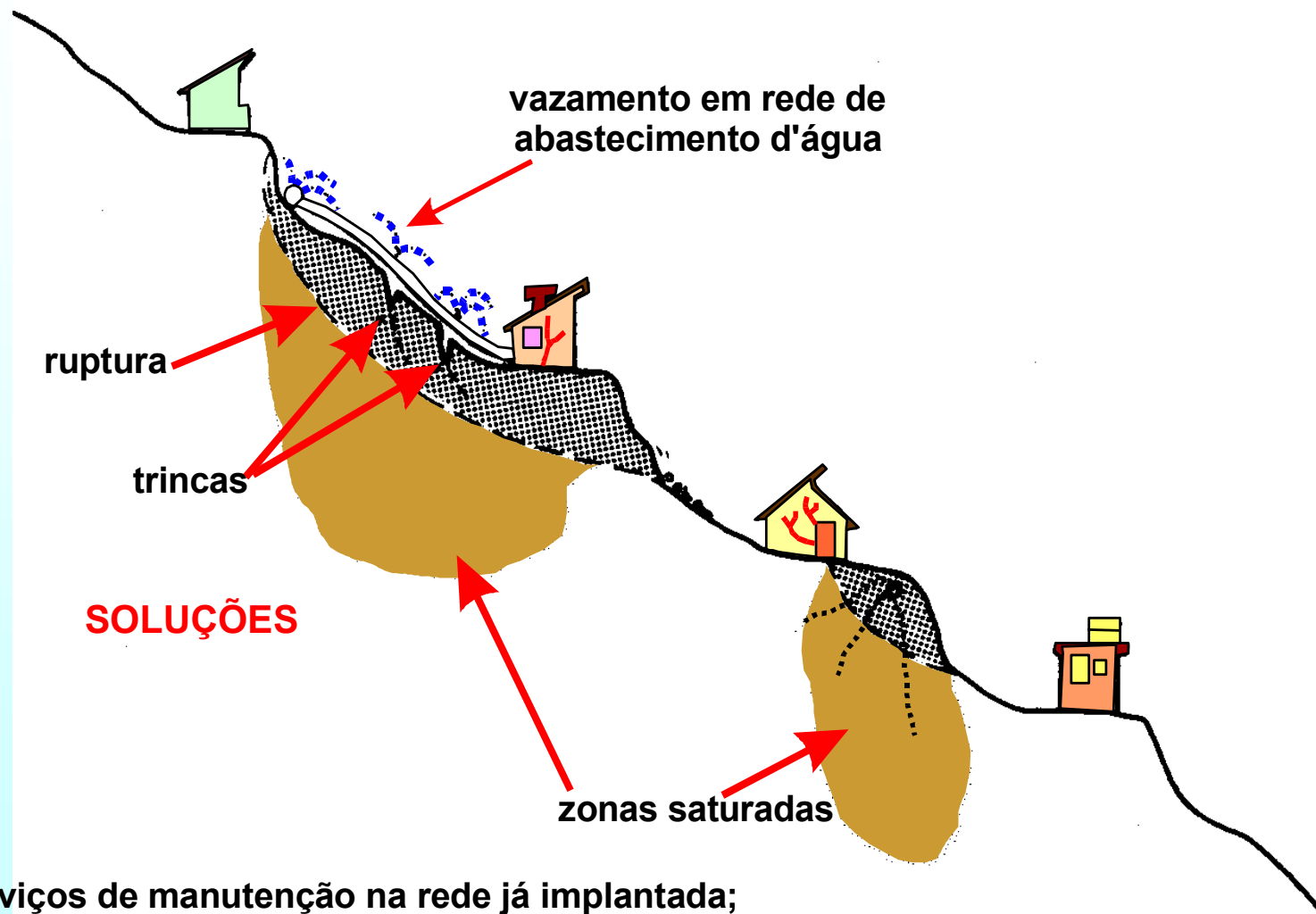
## INFILTRAÇÃO DE ÁGUA

### **SOLUÇÃO**

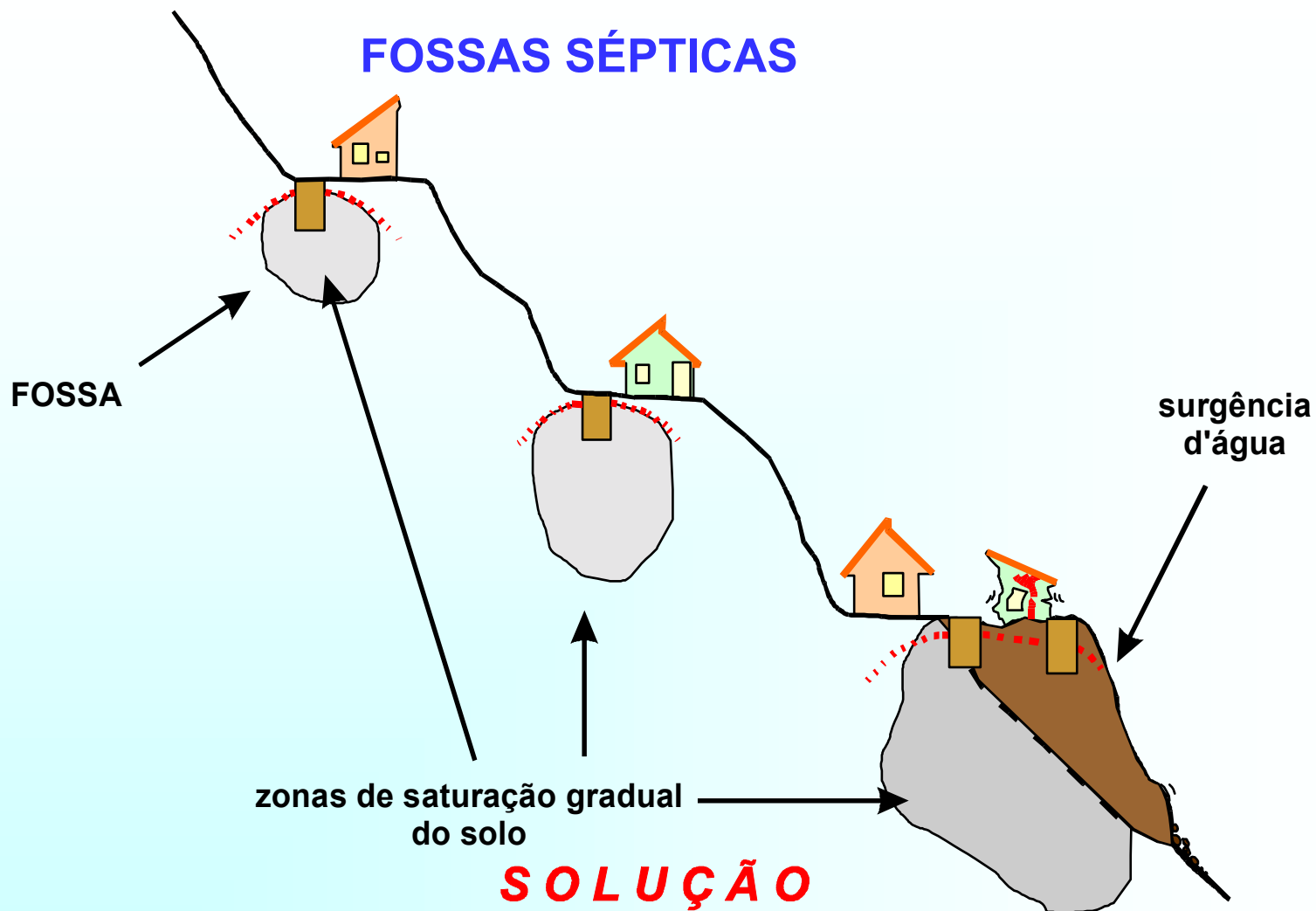
- ✓ implantação de rede de coleta e condução das águas servidas, de preferência separada do sistema de drenagem das águas pluviais.



## VAZAMENTO E INFILTRAÇÃO DE ÁGUA



- ✓ serviços de manutenção na rede já implantada;
- ✓ implantação de adequada rede de abastecimento de água

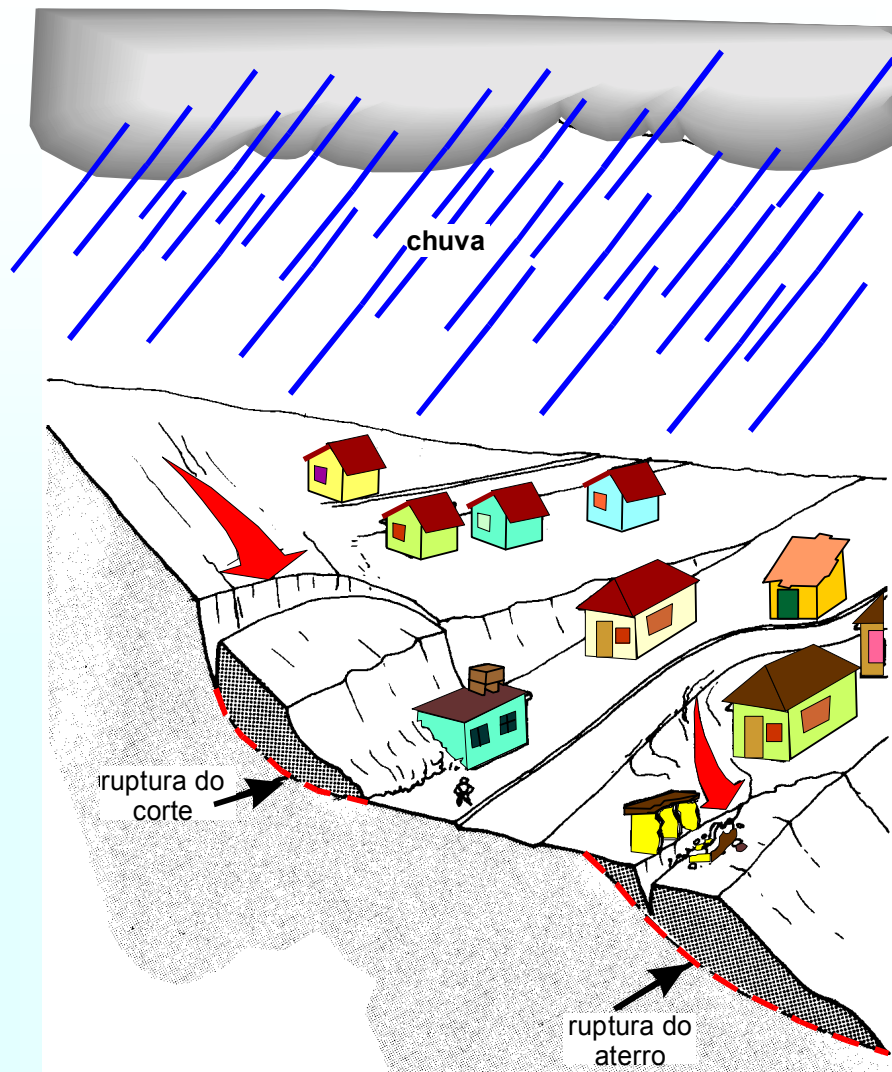


✓ implantação de rede e de dispositivos para tratamento e disposição de esgotos.





## ESCORREGAMENTO EM CORTE / ATERRO



### SOLUÇÃO

- ✓ implantação de sistemas adequados de coleta e condução das águas pluviais, juntamente com o tamponamento das trincas com solo argiloso compactado e execução de proteção superficial.



## **MAPAS DE SUSCETIBILIDADE**

- baseado no mapa de inventário
- mapas de fatores que influenciam a ocorrência dos eventos
- correlação entre fatores e eventos
- classificação de unidades de paisagem em graus de suscetibilidade
- uso na elaboração de medidas de prevenção e planejamento do uso e ocupação

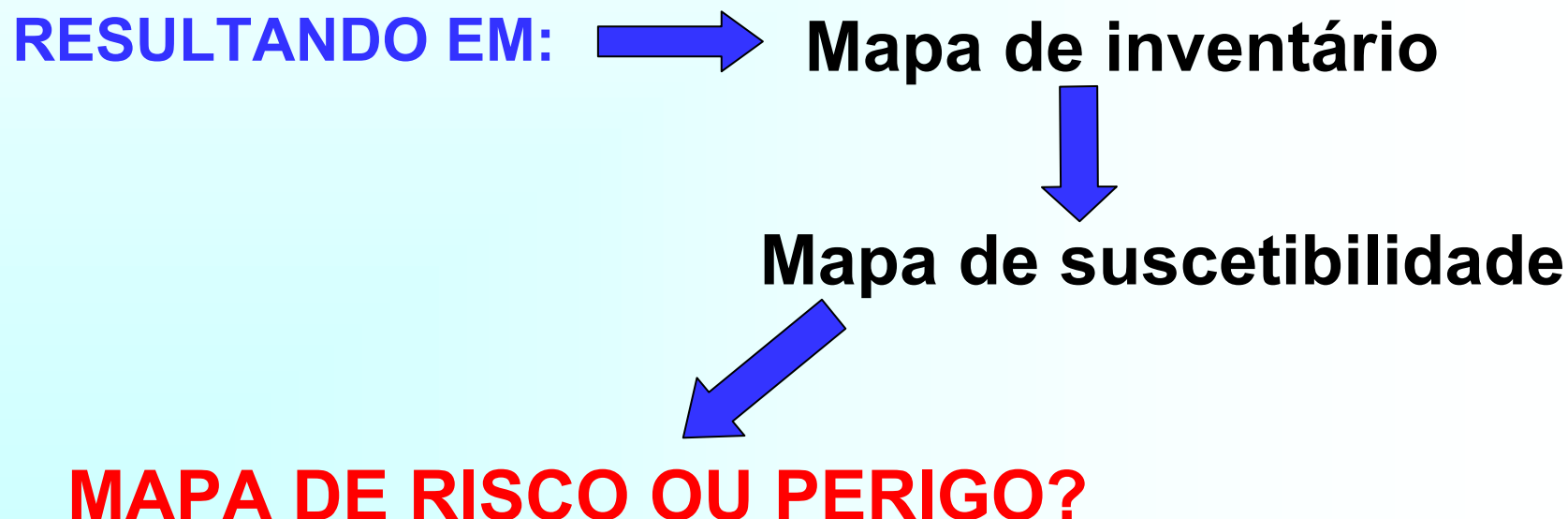


## **MAPAS DE RISCO**

- baseado nos mapas de inventário e suscetibilidade
- conteúdo: probabilidade temporal e espacial, tipologia e comportamento do fenômeno
- vulnerabilidade dos elementos sob risco
- custos dos danos
- aplicabilidade temporal limitada

# **MAPEAMENTO EM OCUPAÇÕES URBANAS PRECÁRIAS**

**MAPEAMENTO HEURÍSTICO E DETERMINÍSTICO  
NÃO ESTATÍSTICO**



## **PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO**

### **ZONEAMENTO**

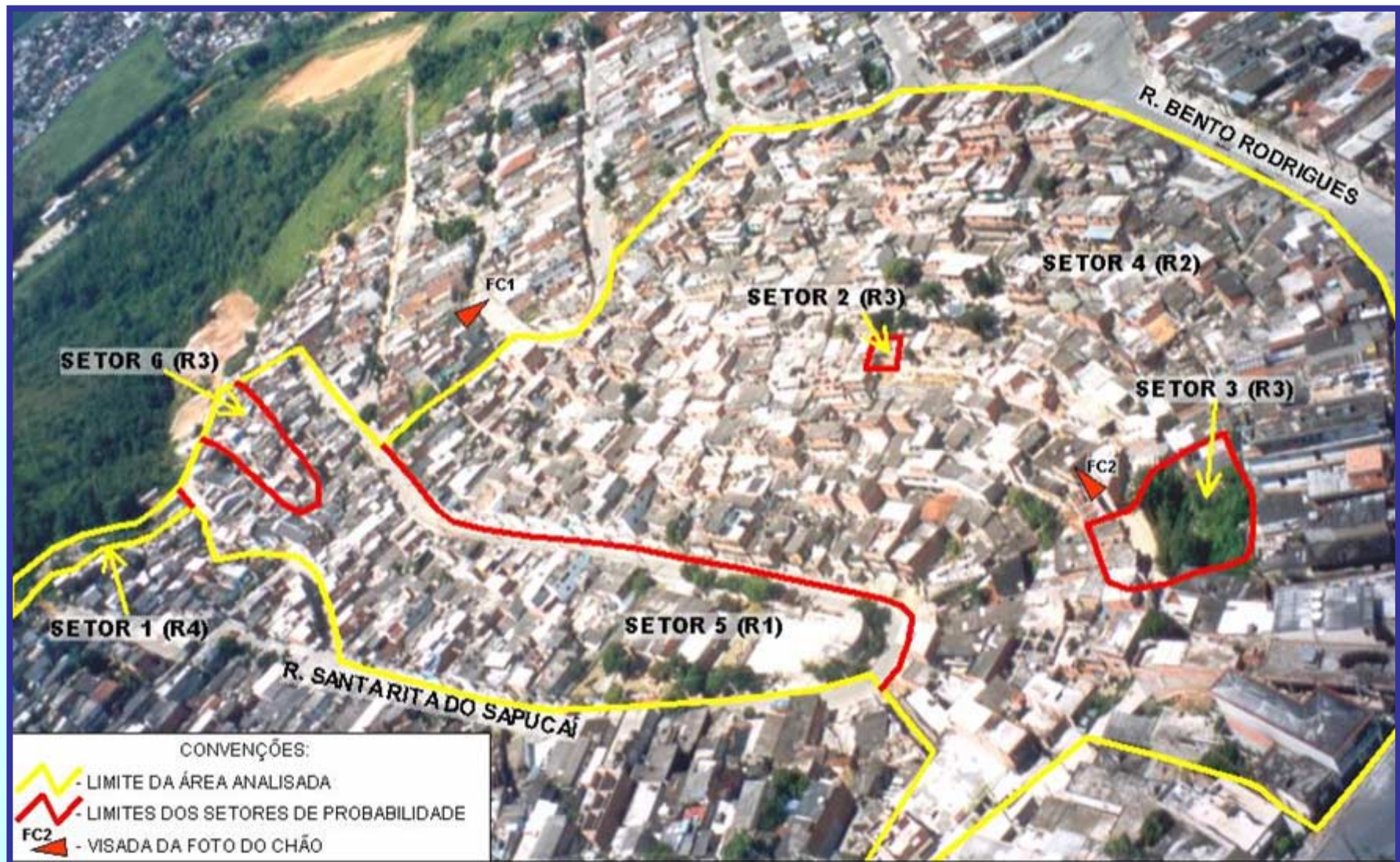
**Delimitação de zonas homogêneas em relação ao grau de probabilidade de ocorrência do processo ou mesmo risco, estabelecendo tantas classes de risco quantas necessárias.**

### **CADASTRAMENTO**

**Detalhamento das situações caso a caso ou às vezes por agrupamentos de mesmo grau de probabilidade de ocorrência do processo ou risco.**



## EXEMPLO DE ZONEAMENTO (SETORIZAÇÃO)



# **PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO**

## **1. ZONEAMENTO**

- **PRÉ-SETORIZAÇÃO**

**Feita no princípio dos trabalhos utilizando  
PERCEPÇÃO E PARÂMETROS BÁSICOS**

- **SETORIZAÇÃO**

**Feita com o auxílio de FICHAS DE CAMPO (check list)**

# PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO

## 1. ZONEAMENTO

- **PRÉ-SETORIZAÇÃO**

**QUAIS SÃO OS PARÂMETROS BÁSICOS?**

**1. DECLIVIDADE/INCLINAÇÃO**

**2. TIPOLOGIA DOS PROCESSOS**

**3. POSIÇÃO DA OCUPAÇÃO EM RELAÇÃO À ENCOSTA**

**4. QUALIDADE DA OCUPAÇÃO (VULNERABILIDADE)**



# PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO

## PARÂMETRO BÁSICO 1

### DECLIVIDADE/INCLINAÇÃO

- varia de acordo com o tipo de solo, rocha, relevo
- varia com a intervenção antrópica – corte e aterro
- valores de referência:
  - 17° (30%) Lei Lehman
  - 20°-25° Serra do Mar
  - cada área pode ter o seu

# PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO

## PARÂMETRO BÁSICO 2

### TIPOLOGIA DOS PROCESSOS

- varia de acordo com o tipo de solo, rocha, relevo
- varia com a intervenção antrópica – corte e aterro
- tipos mais comuns:
  - escorregamento planar em corte e aterro (região sudeste)
  - Formação Barreiras (região nordeste)
  - cada área pode ter o seu

## ESCORREGAMENTO PLANAR EM CORTE





## ESCORREGAMENTO PLANAR EM CORTE



## ESCORREGAMENTO PLANAR EM CORTE





## ESCORREGAMENTO PLANAR EM CORTE





## ESCORREGAMENTO PLANAR EM ATERRO



## ESCORREGAMENTO PLANAR EM ATERRO





## ESCORREGAMENTO PLANAR EM ATERRO





## ESCORREGAMENTO PLANAR EM ATERRO



# **PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO**

## **PARÂMETRO BÁSICO 3**

### **POSIÇÃO DA OCUPAÇÃO EM RELAÇÃO À ENCOSTA**

- **ALTO DA ENCOSTA = possibilidade de queda**
- **POSIÇÃO MÉDIA = possibilidade de queda ou atingimento**
- **BASE DA ENCOSTA = possibilidade de atingimento**



## POSIÇÃO DA OCUPAÇÃO EM RELAÇÃO À ENCOSTA





## POSIÇÃO DA OCUPAÇÃO EM RELAÇÃO À ENCOSTA



# PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO

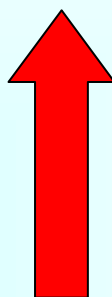
## PARÂMETRO BÁSICO 4

### QUALIDADE DA OCUPAÇÃO (VULNERABILIDADE)

**MADEIRA**

**MISTO**

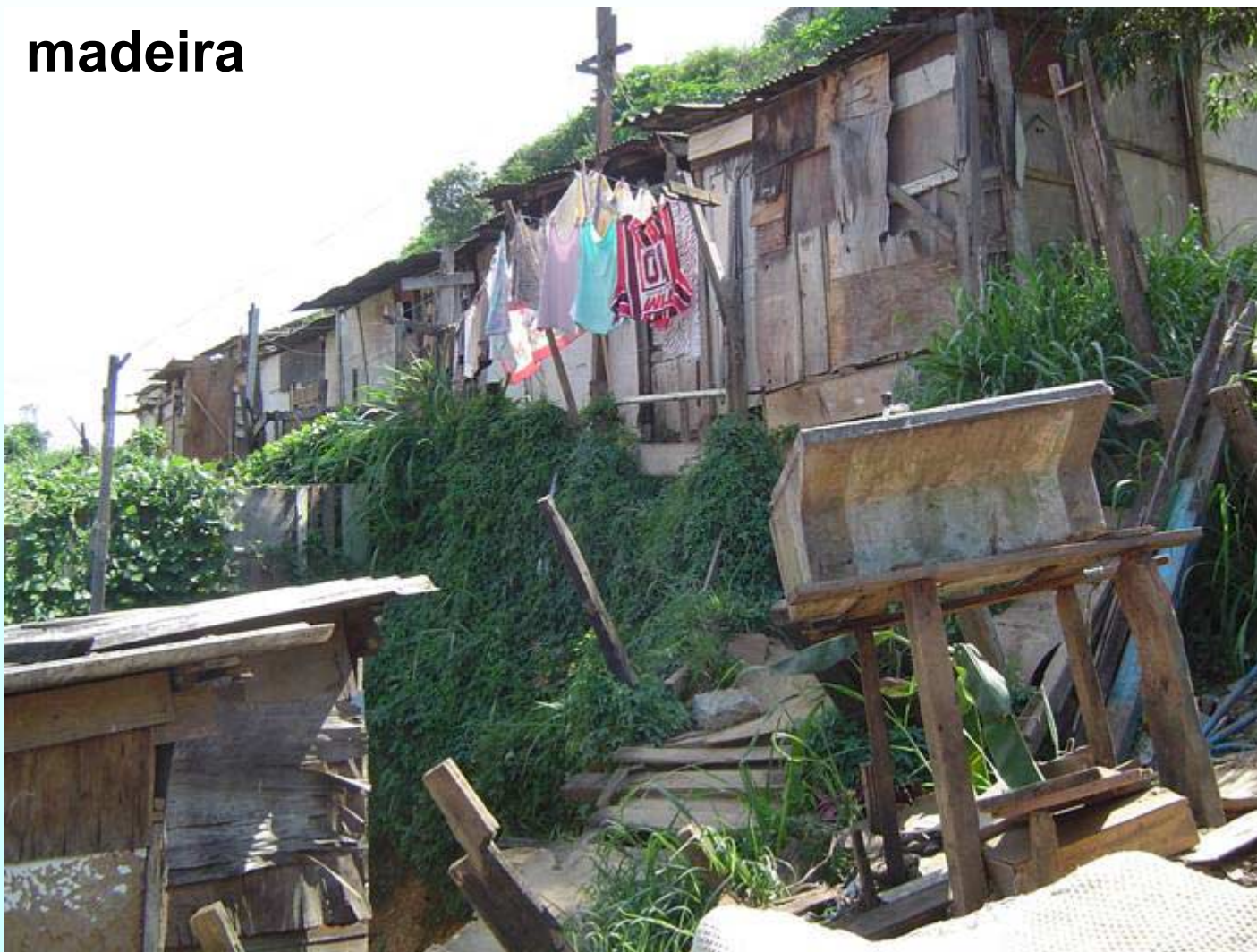
**ALVENARIA**



**AUMENTO DA  
VULNERABILIDADE**

## QUALIDADE DA OCUPAÇÃO (VULNERABILIDADE)

madeira





## QUALIDADE DA OCUPAÇÃO (VULNERABILIDADE)

misto



## QUALIDADE DA OCUPAÇÃO (VULNERABILIDADE)



# PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO

**PRÉ-SETORIZAÇÃO**  
**PERCEPÇÃO E PARÂMETROS**  
**BÁSICOS**



**SETORIZAÇÃO**  
Feita com o auxílio de FICHAS DE CAMPO (check list)

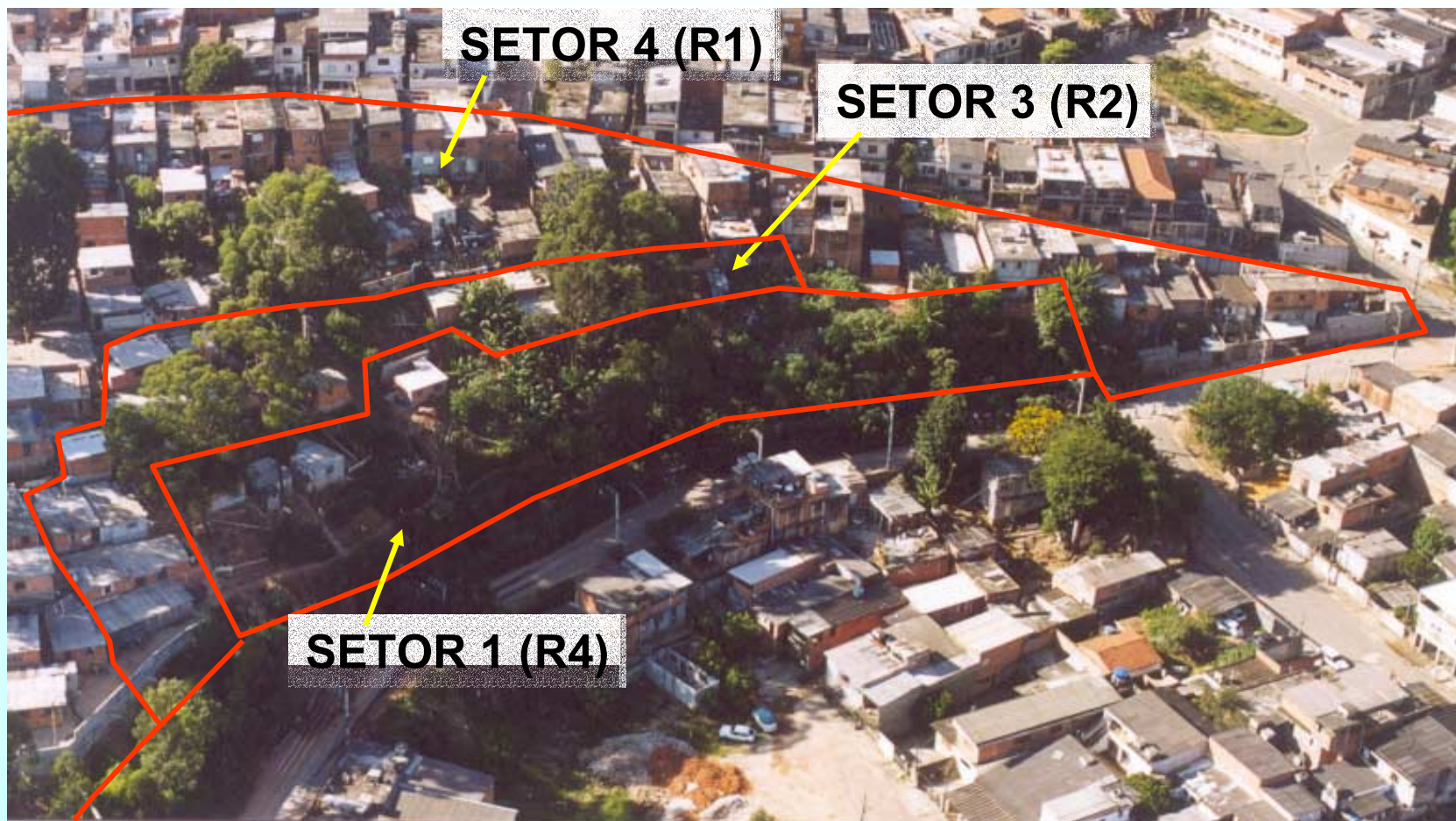


# **PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO**

## **SETORIZAÇÃO**

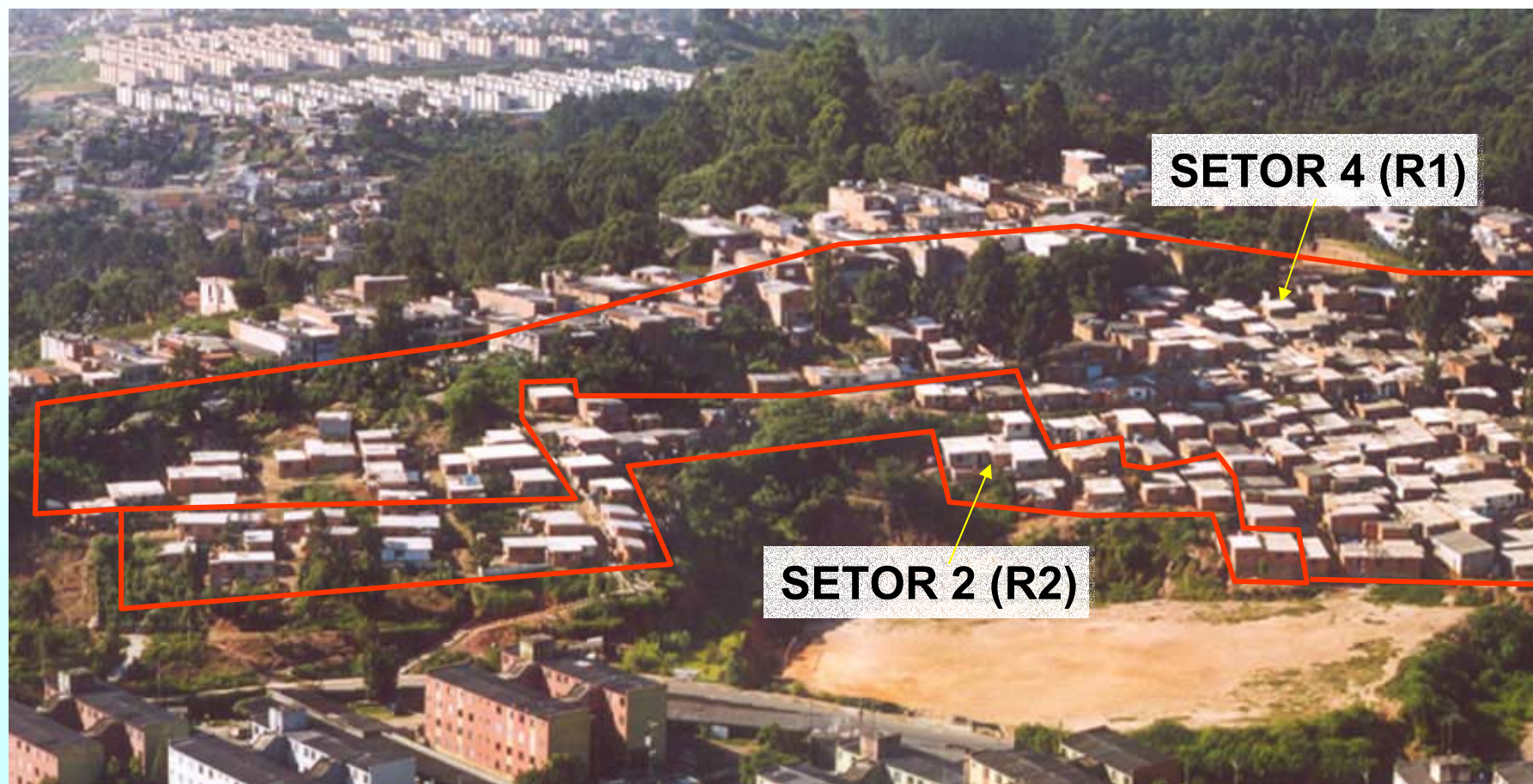
- feita com o auxílio de FICHAS DE CAMPO (check list)
- uso de plantas, mapas, ou mesmo guias de ruas
- uso de fotografias aéreas, imagens de satélite
- uso de fotografias oblíquas de baixa altitude (helicóptero)
- trabalhos de campo com equipe treinada
- conhecimento do histórico da área
- DETERMINAÇÃO DO GRAU DE PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO PROCESSO OU MESMO DORISCO DO SETOR

## EXEMPLO DE SETORIZAÇÃO



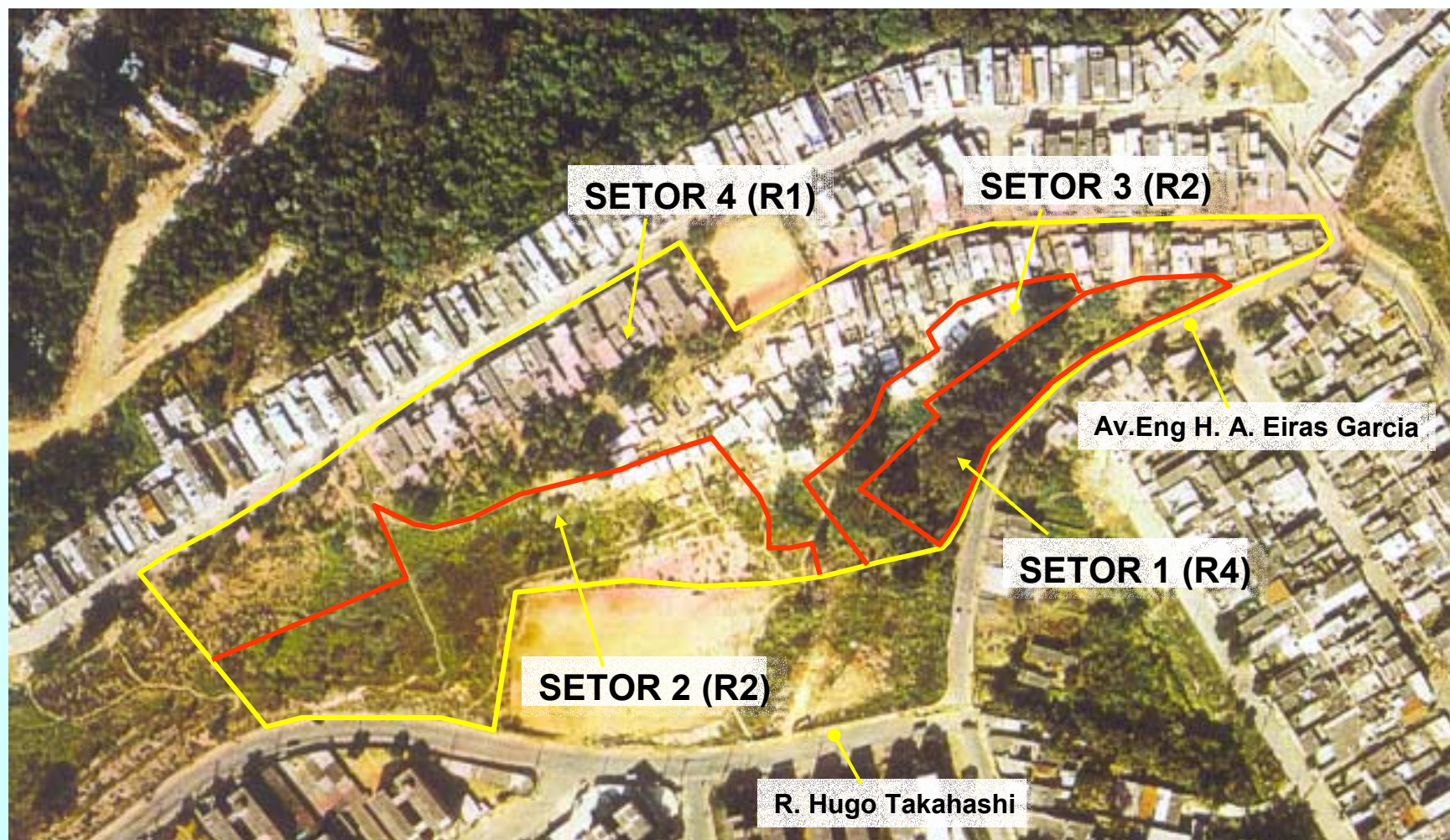


## EXEMPLO DE SETORIZAÇÃO





## EXEMPLO DE SETORIZAÇÃO



## DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO

<b>MUITO ALTO</b>
<b>ALTO</b>
<b>MÉDIO</b>
<b>BAIXO</b>

## DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO

Graus de Risco	Descrição
<b>R1</b> <b>Baixo</b>	Não há indícios de desenvolvimento de processos destrutivos em encostas e margens de drenagens. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos.
<b>R2</b> <b>Médio</b>	Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
<b>R3</b> <b>Alto</b>	Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes etc.) Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.
<b>R4</b> <b>Muito Alto</b>	As evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação ao córrego etc.) são expressivas e estão presentes em grande número e/ou magnitude. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas.



