



Disciplina: GEOMORFOLOGIA I

(FLG0251)

Período/Ano: 1º SEMESTRE/2023

Carga Horária da Disciplina: 60h

Responsável: Profa. Bianca C. Vieira

Dia/Horário/Sala:

Terça-feira

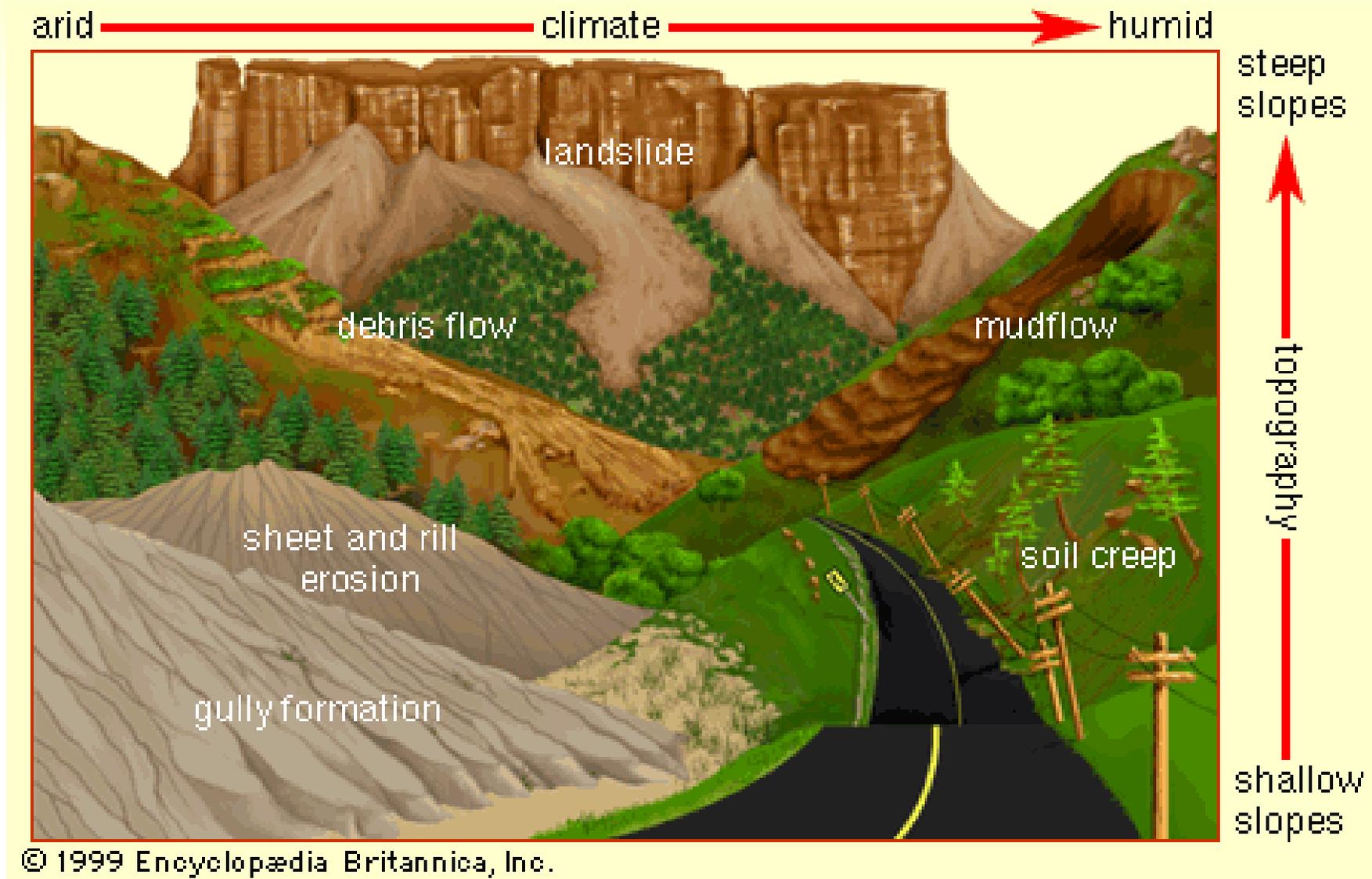
Sala 7

14:00 - 18:00 (Diurno)

19:30-23:30 (Noturno)

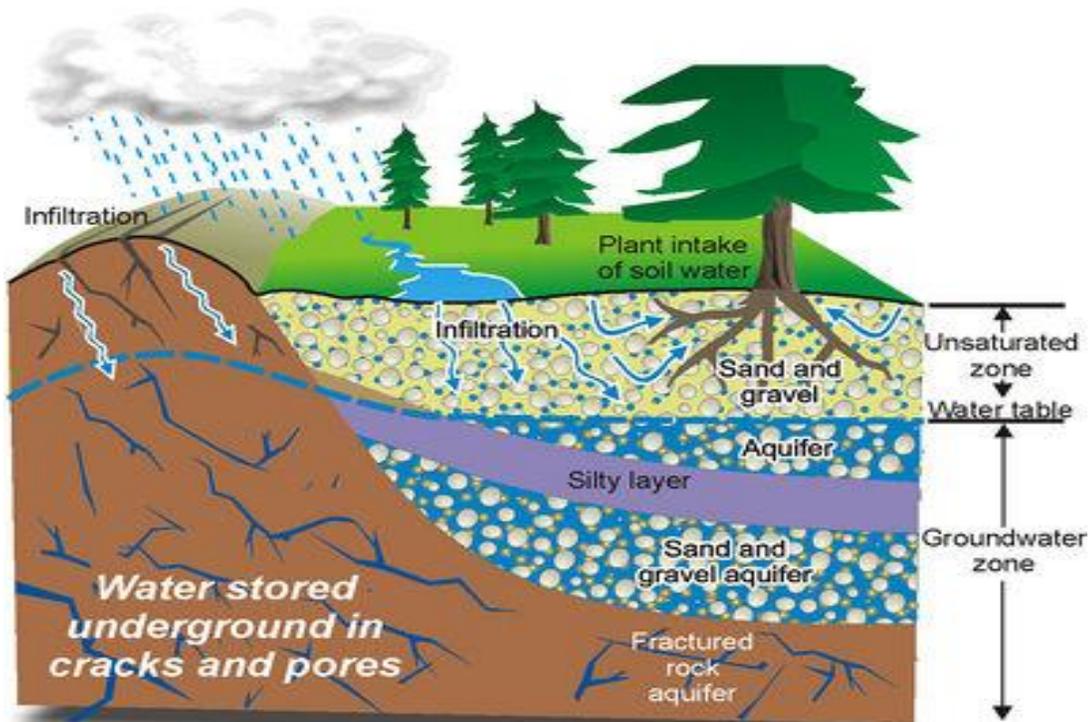
Aula 05 (25.04.2023)
Vertentes: Processos Erosivos e
de Movimentos de Massa
(Módulo 02)

Processos Erosivos e de Movimentos de Massa

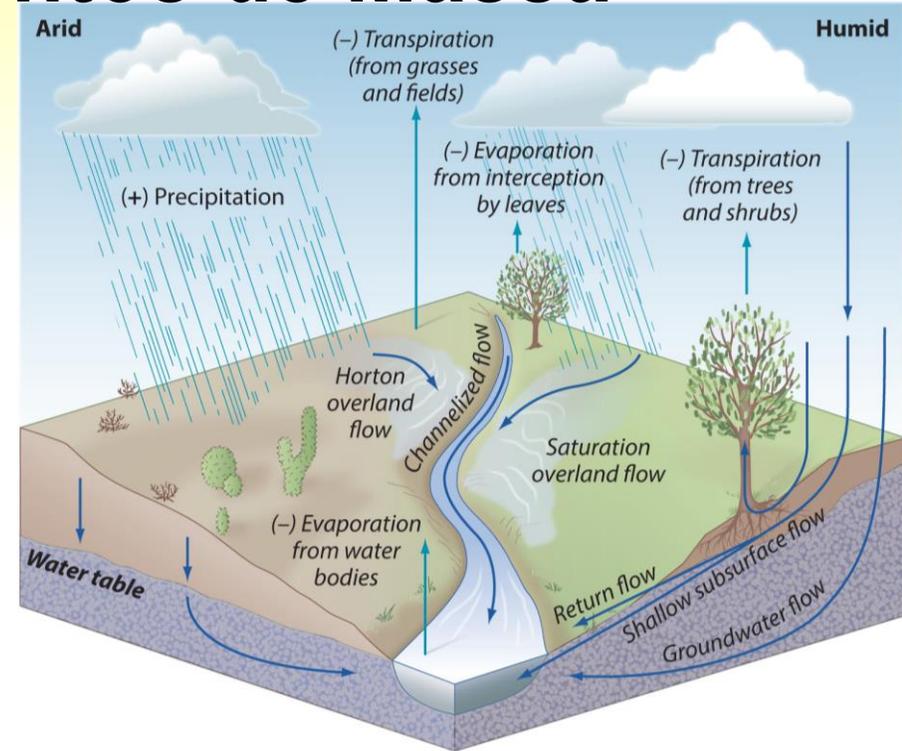


Processos Erosivos e de Movimentos de Massa

A influência geomórfica da água na superfície da Terra não é uniforme. O clima afeta a hidrologia e, portanto, os processos que moldam a superfície dinâmica da Terra, de várias maneiras.



<https://gkforschoolkids.com/concepts/aquifer>



Fonte: Adaptada de Bierman and Montgomery (2014)

Regiões Áridas:

- O lençol freático é profundo.
- Precipitação de alta Intensidade e curta duração
- Pouca precipitação é interceptada;
- **Baixas taxas de infiltração;**
- Grande volume de **Fluxo Superficial Hortoniano;**
- Escoamento com precipitação direta nos canais.

Regiões Úmidas

- O lençol freático é mais próximo da superfície.
- Grande parte da precipitação é interceptada;
- Quando e onde o lençol freático intercepta a superfície (fluxo de retorno)
- Precipitação gera fluxo superficial saturado
- **Fluxo subsuperficial raso**

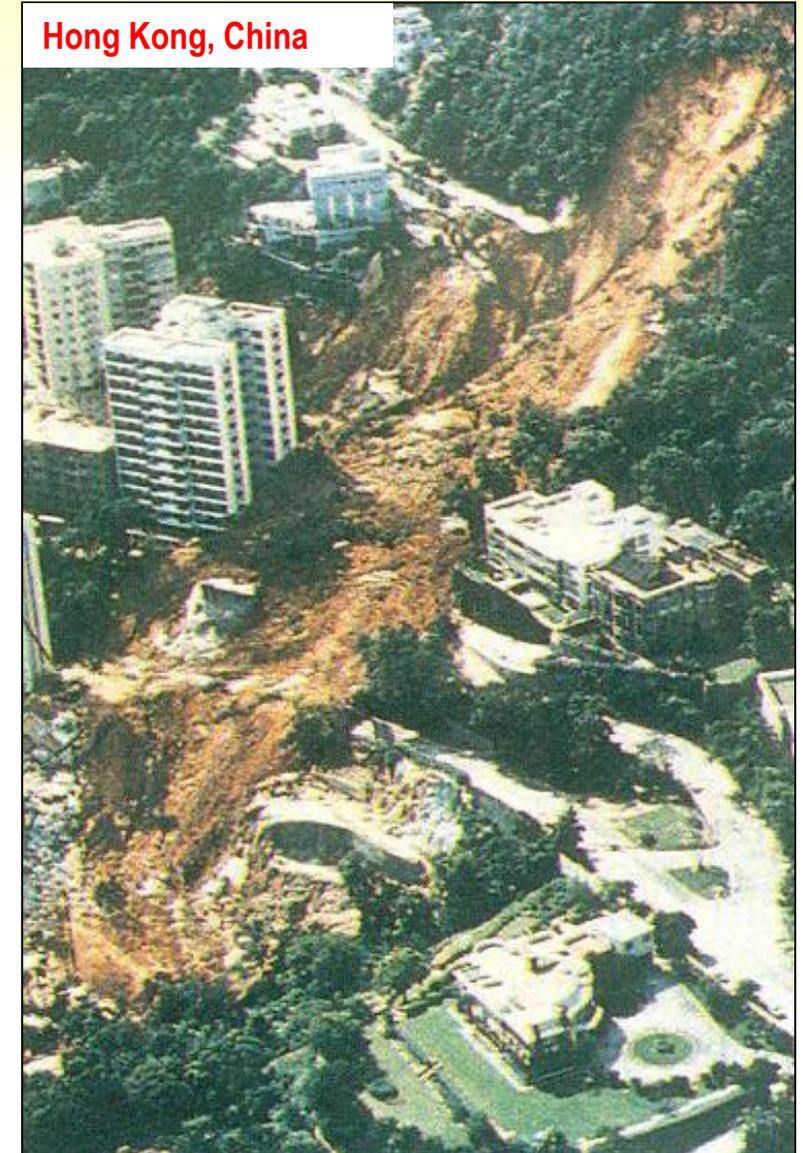
Processos Erosivos e de Movimentos de Massa

Mbuji-Mayi, Congo.



<https://phys.org/news/2016-02-climate-gully-erosion.html> Credit: © Matthias Vanmaercke

Hong Kong, China



Fonte: Crozier, M. July, 2009. ICYG, Melbourne, AU

Processos Erosivos e de Movimentos de Massa



<https://www.sciencephoto.com/media/119773/view/badlands-topography-and-rill-erosion>



<https://european-seed.com/2018/11/soil-erosion-and-compaction-in-scotland-adapting-to-a-changing-climate/>

Processos Erosivos e de Movimentos de Massa

Serra do Mar (RJ) 2011. Fonte: DRM



Processos Erosivos: O que são?

A erosão do solo é um processo que consiste no transporte por agentes erosivos, como água corrente e vento.

Quando não há mais energia suficiente para transportar as partículas, ocorre uma terceira fase, deposição.

Morgan, R. P. C. (Royston Philip Charles), 1942– Soil erosion and conservation / R. P. C. Morgan. – 3rd ed



Processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e organismos.

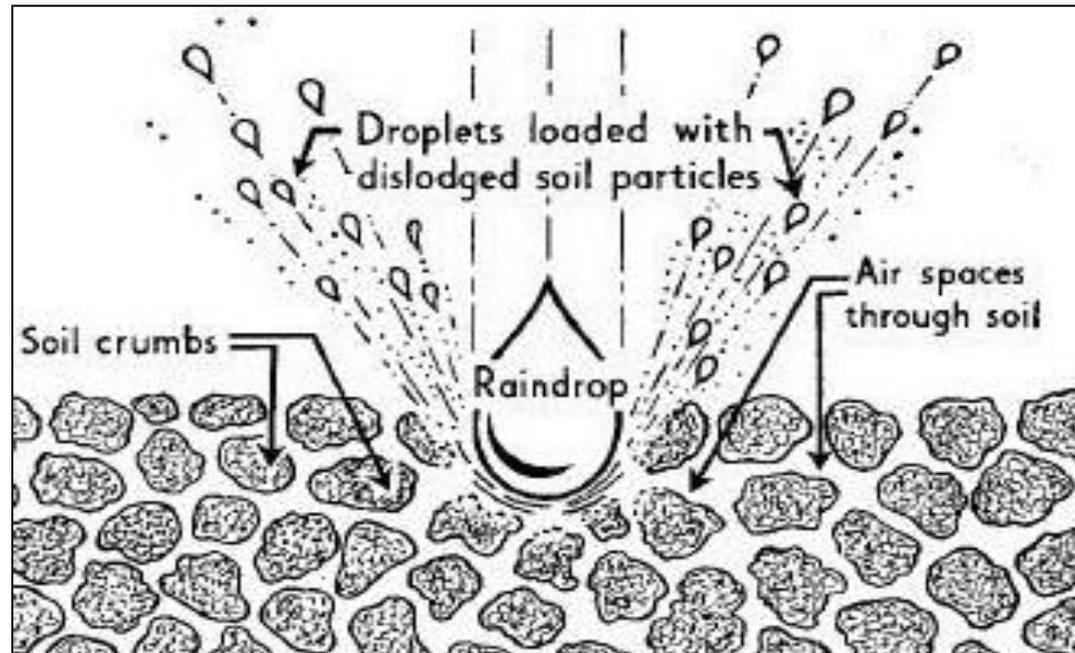
(Salomão e Iwasa, 1995)

Processos Erosivos: Fatores Controladores

As chuvas tropicais podem ser muito erosivas devido à alta **intensidade** e à **quantidade**. A erosão resulta de uma combinação de **erosividade** e **erodibilidade**.

Erosividade é a capacidade potencial de um agente geomórfico de erodir.

Ex. Erosividade de um evento de chuva específico depende das características físicas da chuva, como intensidade, duração, quantidade e tamanho da gota.



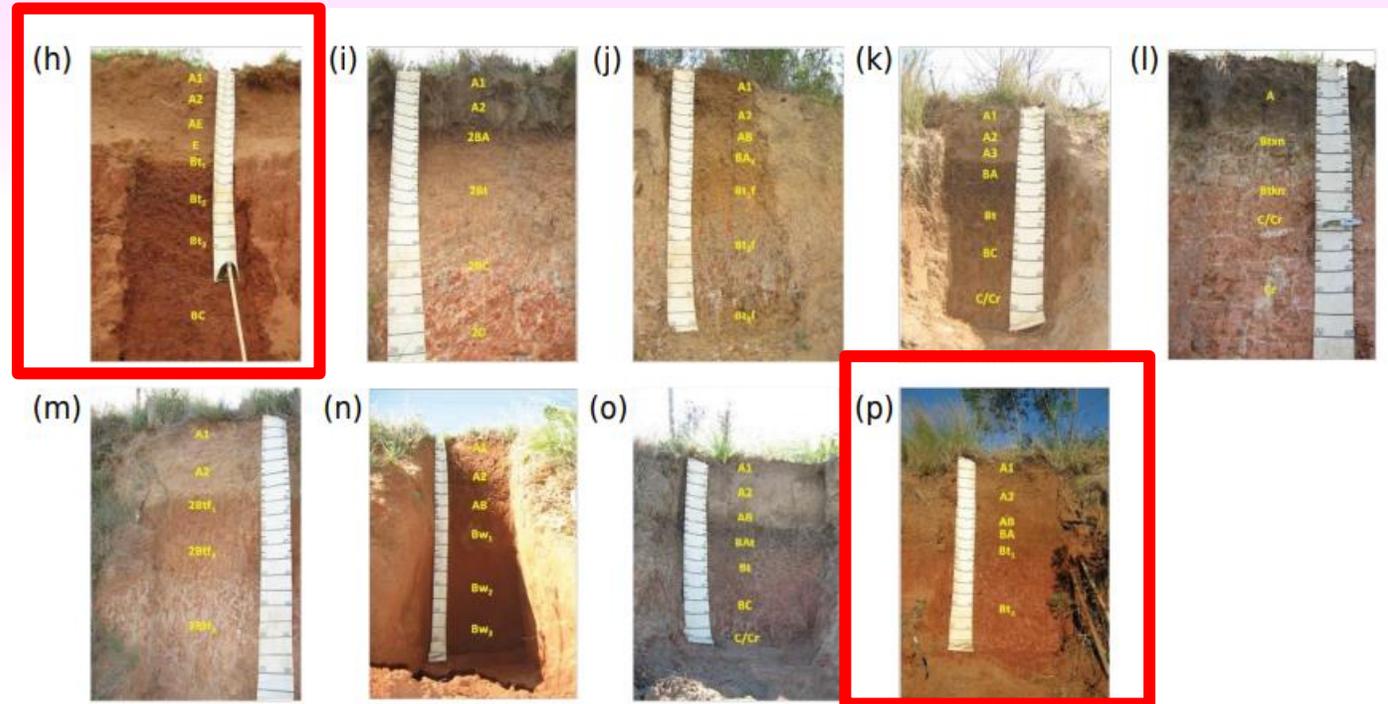
<http://www.ramin.com.au/creekcare/catchment-care-soilcare.shtml>

Processos Erosivos: Fatores Controladores

Erodibilidade é o nível de vulnerabilidade do material.

Depende das propriedades do material da superfície:

- **Textura do material (Solo)**
- *Inclinação do terreno*
- *Proteção oferecida pela cobertura vegetal local.*



Almeida JA, Sequinato L, Miquelluti DJ. Pedological heterogeneity of soils developed from lithologies of the Pirambóia, Sanga-do-Cabral, and Guará geological formations in Southern Brazil. Rev Bras Cienc Solo. 2017;41:e0160476

Processos Erosivos: Fatores Controladores

Latossolos (“mais homogêneos”)

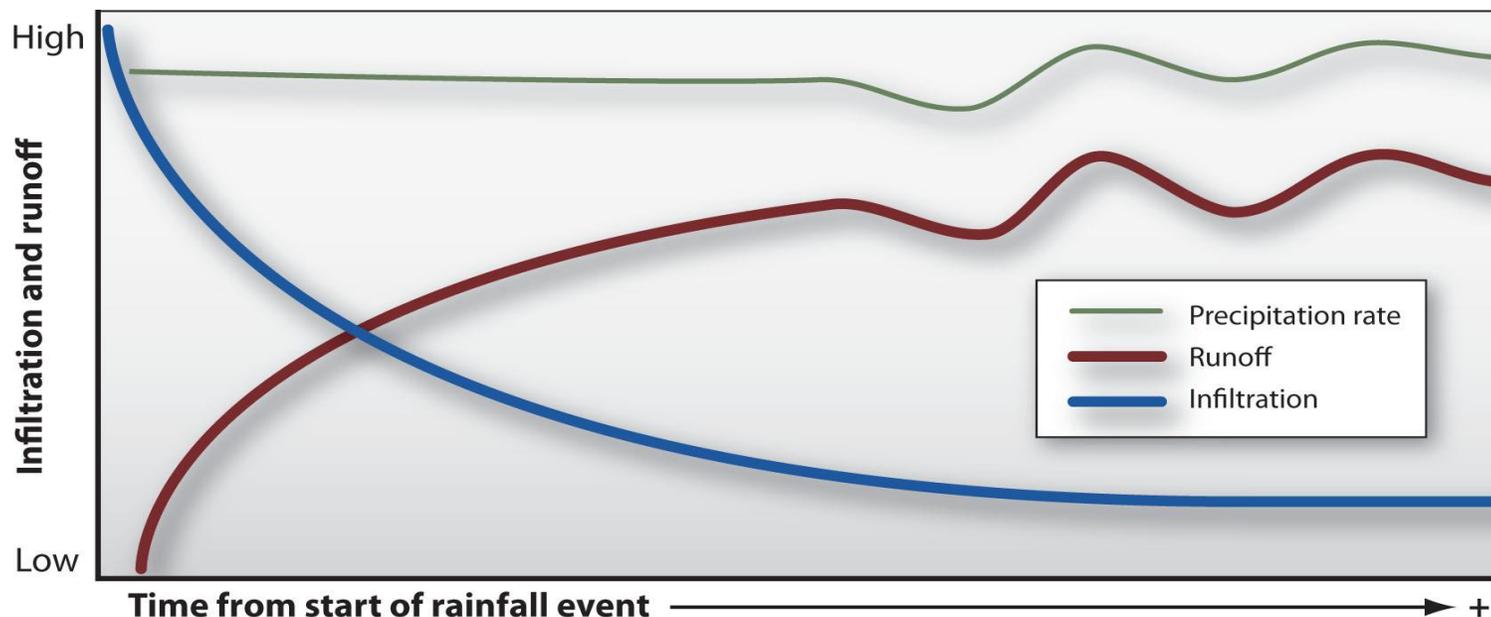


Argissolos (“menos homogêneos”)



Processos Erosivos: Fatores Controladores

Fonte: Adaptada de Bierman and Montgomery (2014)



O solo é o elo crítico entre **precipitação, escoamento e Geomorfologia.**

A ligação é expressa por uma característica hidrológica do solo denominada **taxa de infiltração**

Infiltration trends

Taxa de Infiltração: diminuiu ao longo do tempo à medida que os espaços porosos são preenchidos por água.

Runoff trends

Escoamento Superficial aumenta com o tempo. O solo satura, o escoamento varia com a intensidade de chuva.

Quantidade máxima de água que um solo, sob uma dada condição, pode absorver na unidade de tempo por unidade de área (mm/h)
(Horton, 1933)

Processos Erosivos: Fatores Controladores

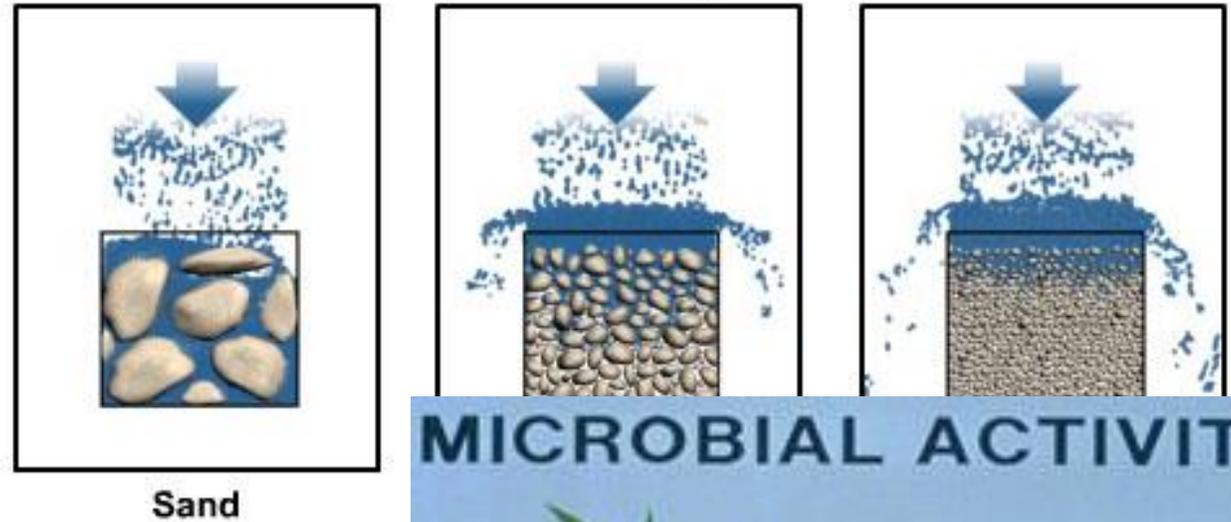
Typical infiltration rates

Material	Infiltration rate (mm/hr)
Clay soil	1–5
Clay loam soil	5–10
Loam soil	10–20
Sandy loam soil	20–30
Sandy soil	>30

From United Nations Food and Agriculture Organization, <http://www.fao.org/docrep/S8684E/S8684E00.htm>

Fonte: Adaptada de Bierman and Montgomery (2014)

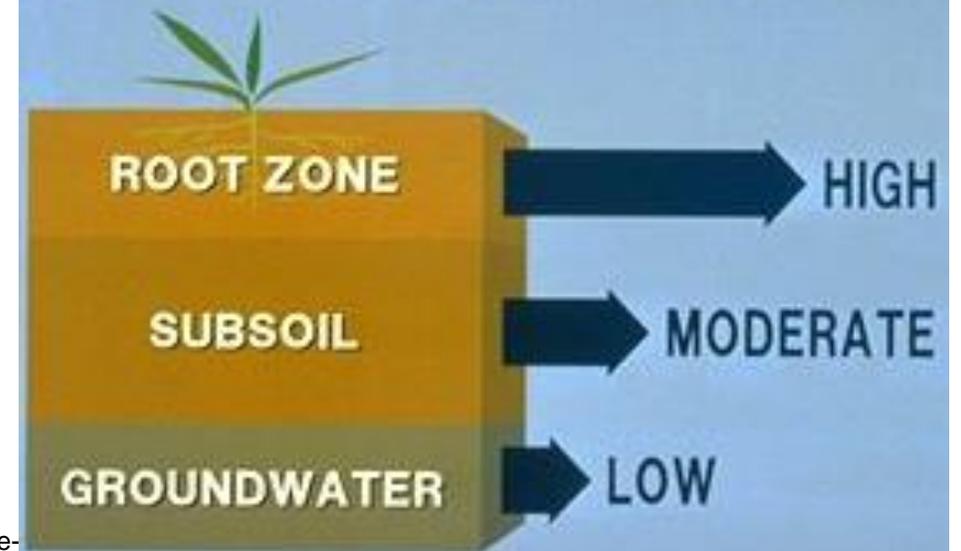
Infiltration Variations by Soil Texture



https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/runoff_cz/print.htm



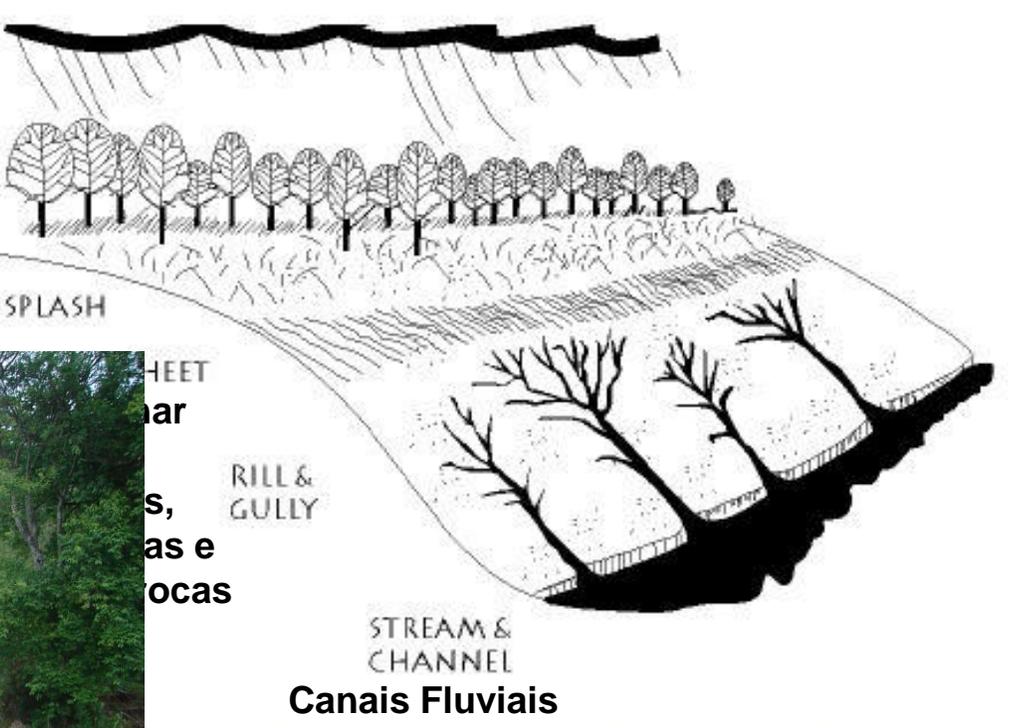
MICROBIAL ACTIVITY:



<http://docplayer.com.br/8768331-Instituto-nacional-de-da-amazonia-inpa-programa-de-pos-graduacao-em-ciencias-de-florestas-tropicais.html>

http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Soil_environment_and_physical_factors_controlling_microbial_activity

Processos Erosivos: Tipos de Erosão



<https://blogs.egu.eu/divisions/sss/2014/04/09/soils-at-imaggeo-gully-erosion-in-swaziland/>

Processos Erosivos: Tipos de Erosão

Erosão Laminar:

O fluxo de água com solo desloca-se vertente abaixo na forma de “lençol”, removendo de forma progressiva finas lâminas do solo.



Erosão Linear - SULCOS

Erosão por escoamento concentrado da água;

Efêmeros: Podem aparecer durante as chuvas e serem preenchidos no período seco.



Créditos: Rafael Araújo, CPRM/SBG



Fonte: <<http://static.panoramio.com/photos/large/85775035.jpg>>. Acesso em 14/11/17.

<https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Capacitacao/CBPRG2018/Processos%20erosivos.pdf>

Processos Erosivos: Tipos de Erosão

Erosão Linear - RAVINAS

- Resultado do fluxo concentrado das águas superficiais
- Maiores que os sulcos e com forma alongada.
- Não são sazonais



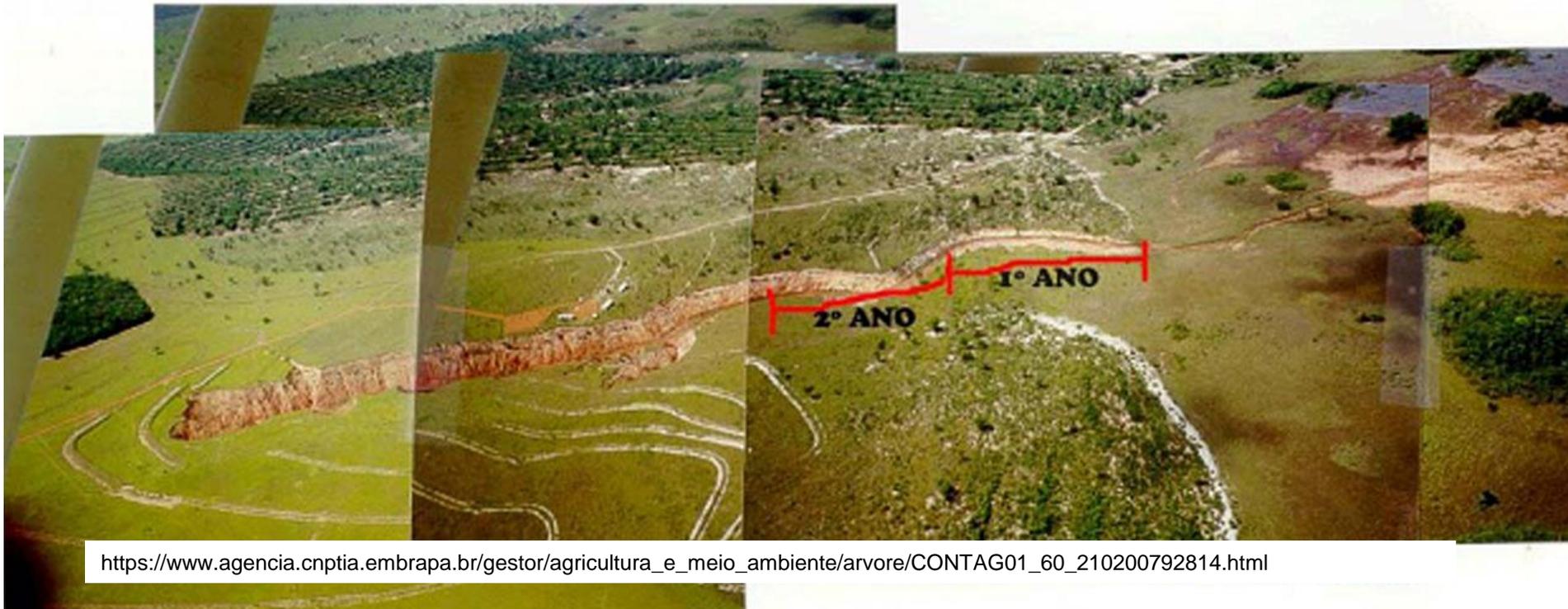
<http://soilerosion.net/>

Erosão Linear - Voçorocas

Processos Erosivos: Tipos de Erosão

Erosão Linear - Voçorocas

- Erosão por escoamento concentrado da água
- Há interceptação do lençol freático pela feição erosiva
- Tem paredes laterais íngremes e fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante eventos chuvosos.
- Geralmente possui grandes dimensões



Processos Erosivos: Tipos de Erosão

Erosão Linear - Voçorocas

Município de São Pedro (SP)



Processos Erosivos: Como Mensurar?

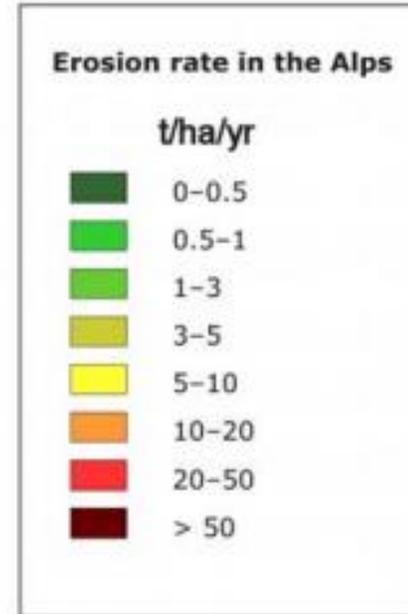


Processos Erosivos: Como Mensurar?



Fonte: Souza et al. Monitoramento do potencial matricial, das perdas de solo e da água para diferentes técnicas de manejo do solo, durante o evento pluviométrico: campus experimental da Pesagro - X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (Paty do Alferes/RJ)

Processos Erosivos: Como Mensurar?



Fonte: Jones et al (2012). The State of Soil in Europe. A contribution of the JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report-SOER 2010. doi:10.2788/7736

Movimentos de Massa (*Landslides*)



Maciço Da Tijuca (1996)



Serra do Mar (RJ) 2011

Movimentos de Massa (*Landslides*): O que são?

“Movimentos que envolvem uma massa ou volume de solo ou rocha que se desloca em conjunto.” (Cruden, 1991)



Movimentos de Massa (*Landslides*): O que são?

Sob o ponto de vista geotécnico é o fenômeno de ruptura de encosta natural ou construída.

(Sassa, 1989)

<https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2023/02/apos-tragedia-sao-sebastiao-tenta-evitar-que-moradores-voltem-a-areas-de-risco.ghtml>



Movimentos de Massa (*Landslides*): O que são?

Santa Catarina (Brasil) 2008

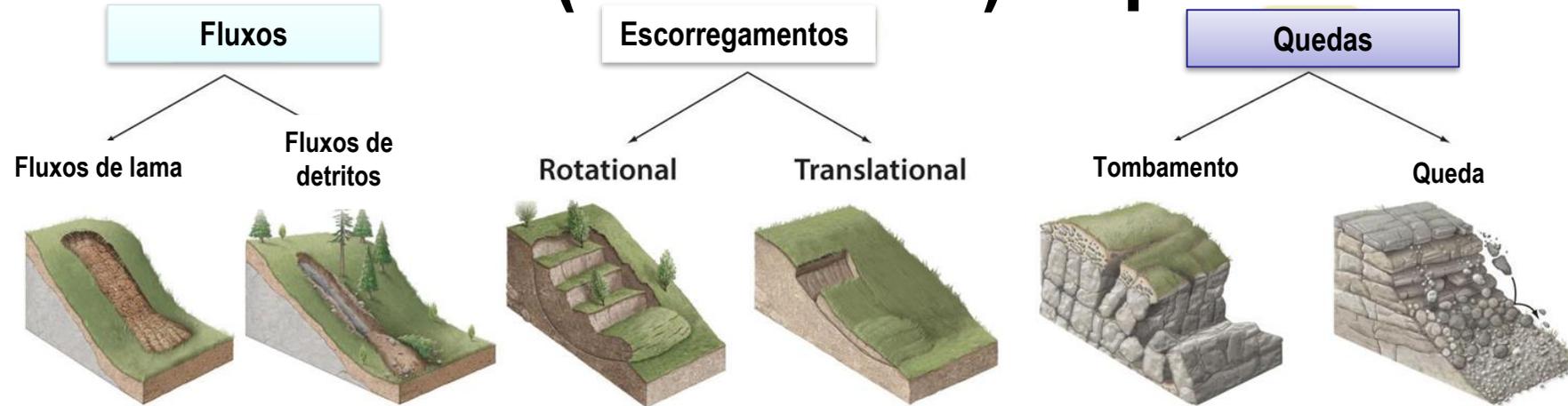
**Escorregamentos
nas encostas**

Fluxos de Detritos

Foto: IG-São Paulo



Movimentos de Massa (*Landslides*): Tipos



- São movimentos rápidos em que os materiais se comportam como fluídos altamente viscosos
- Conforme o tipo predominante de material, podem ser corridas de lama, de blocos ou ambos

- Movimento de solos encosta abaixo ao longo de um **plano de ruptura**.
- Comuns em encostas íngremes, com solos, em áreas úmidas e/ou com atividades sísmicas.
- Devido à grande descontinuidade de resistência entre o solo e a rocha abaixo, os escorregamentos planares ocorrem usualmente no contato solo-rocha

Rochas se movem encostas abaixo
Ocorrem ao longo de encostas íngremes como falésias ou bancos fluviais erodidos.

Movimentos de Massa (*Landslides*): Tipos

Escorregamentos Rasos

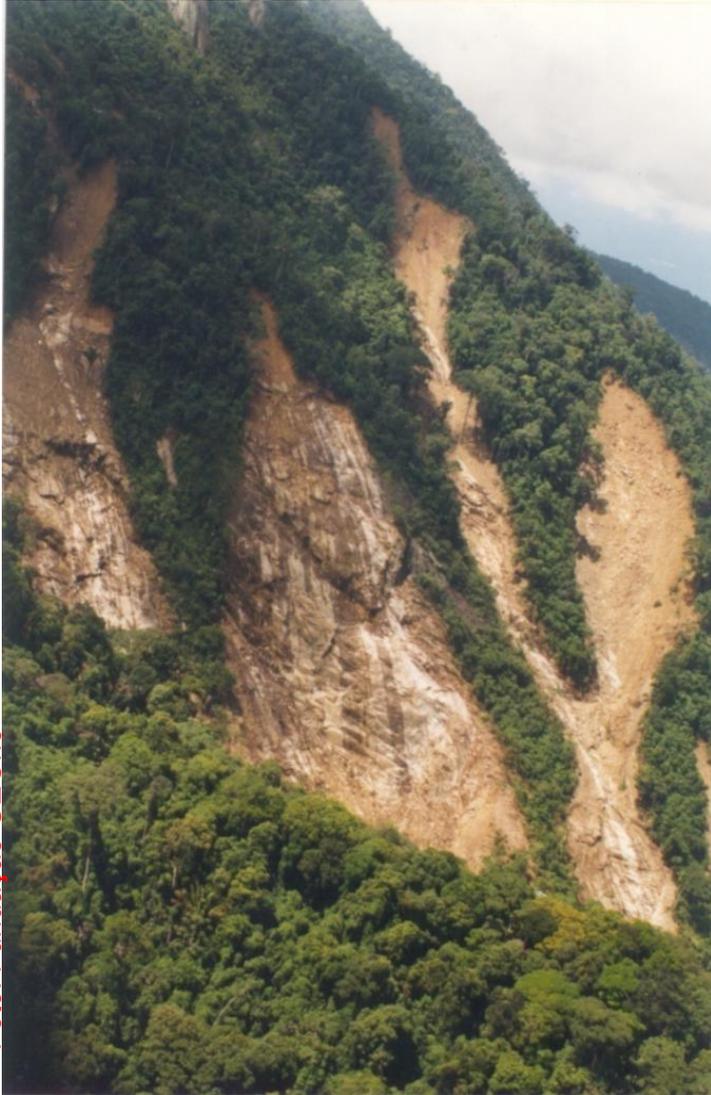


Foto: Fundação GEOrio



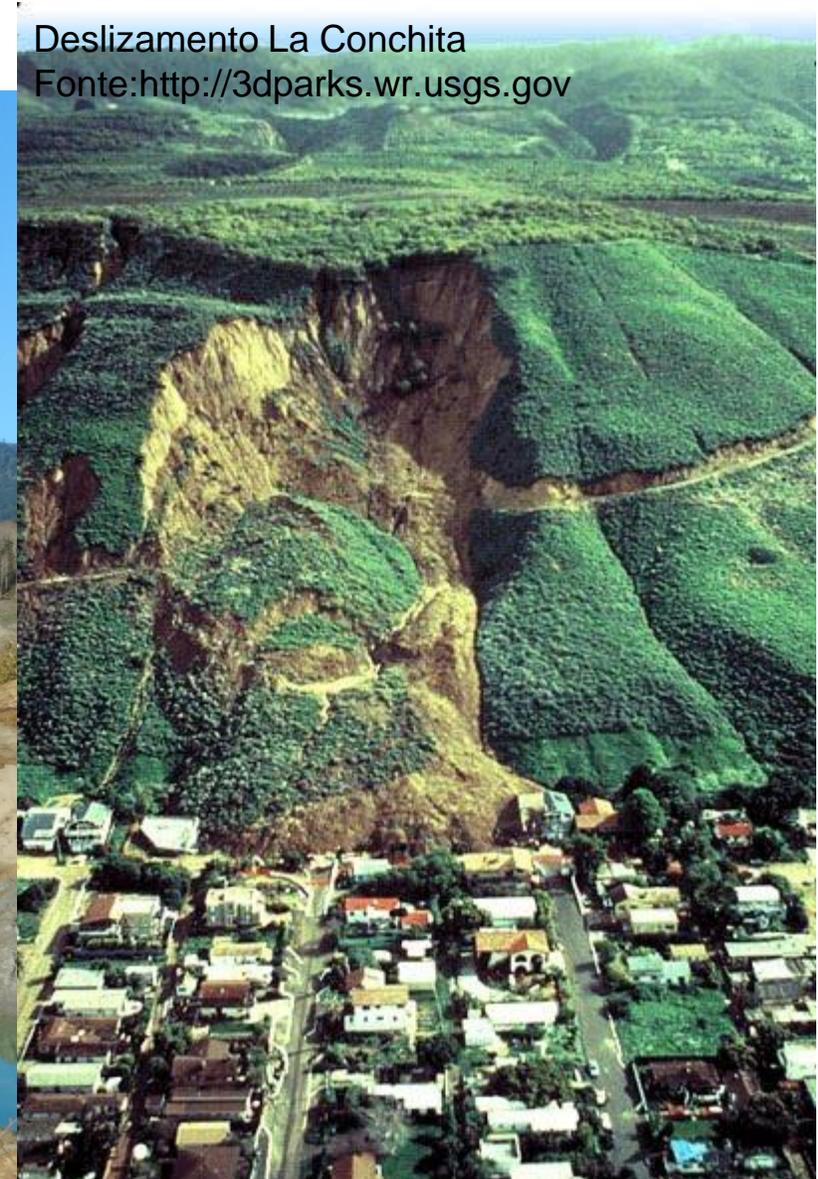
Foto: Nelson Fernandes



Foto: Fundação GEOrio

Movimentos de Massa (*Landslides*): Tipos

Escorregamentos Profundos



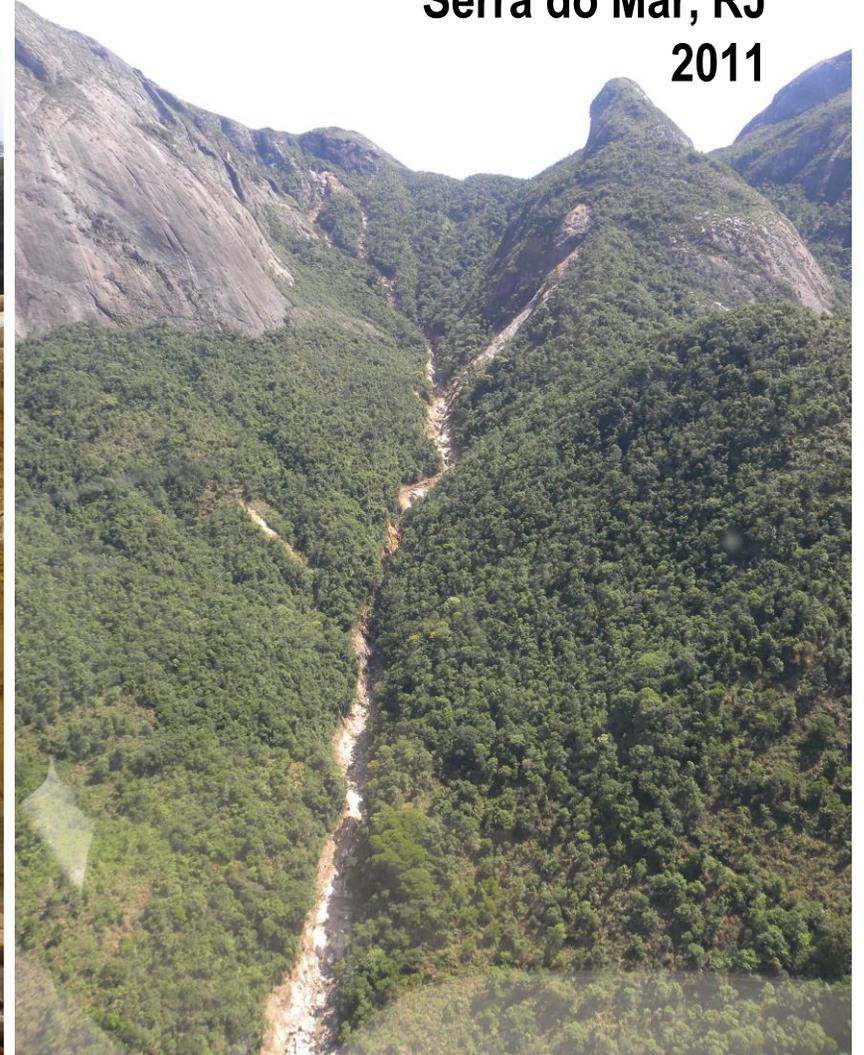
Movimentos de Massa (*Landslides*): Tipos

Fluxos de Detritos

Serra do Mar, PR
2011



Serra do Mar, RJ
2011



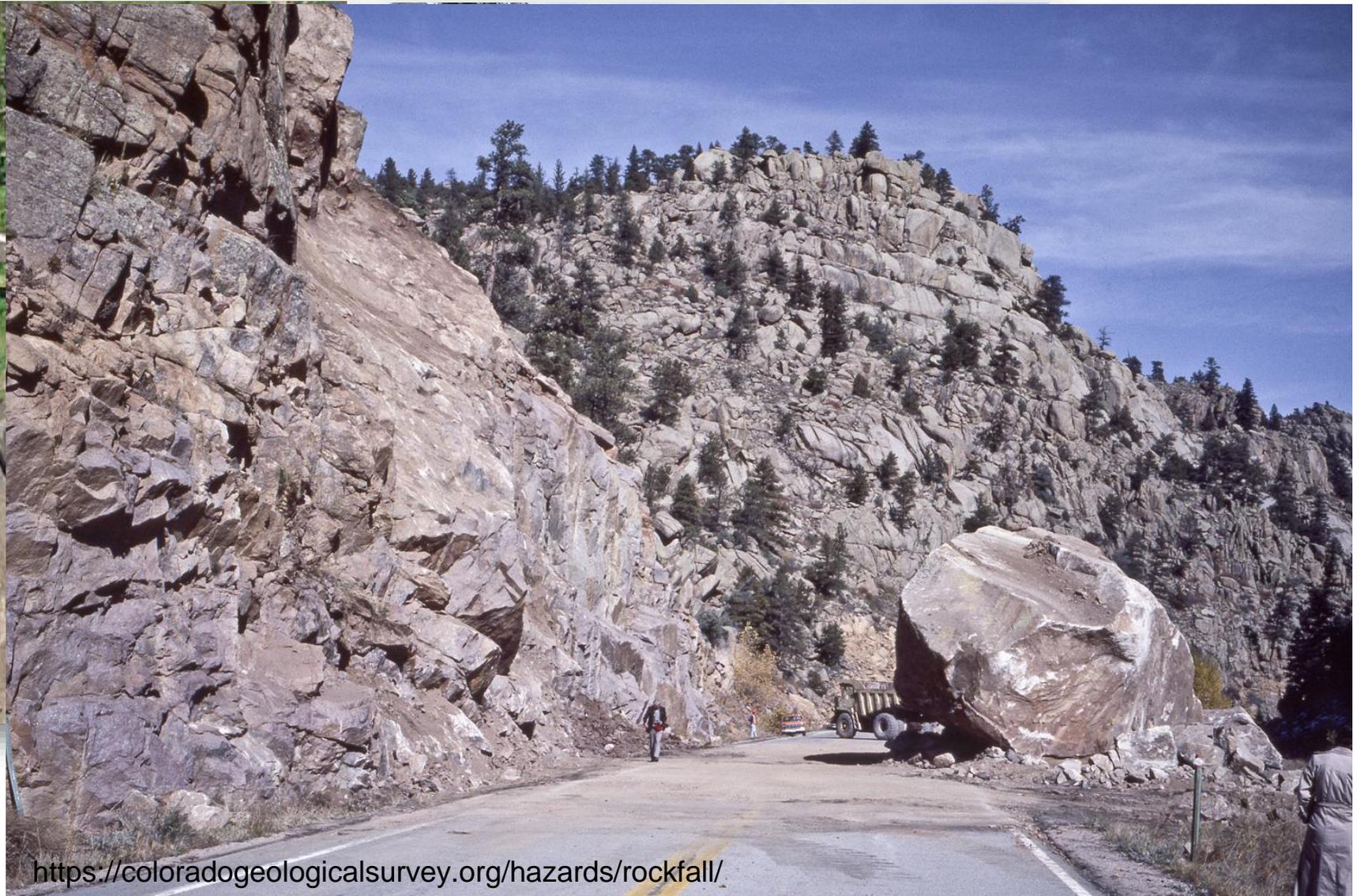
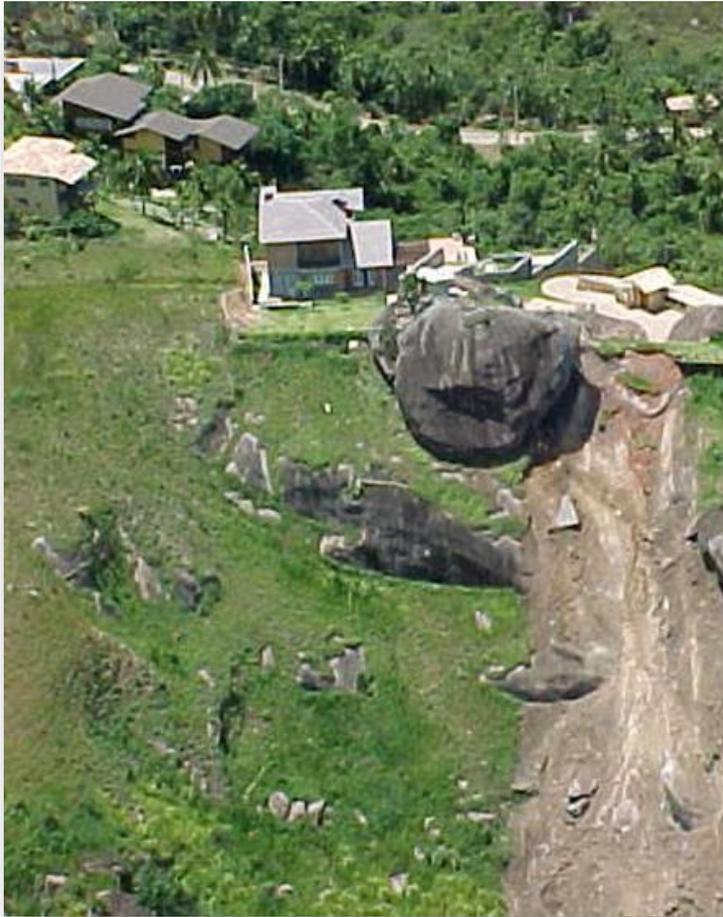
Movimentos de Massa (*Landslides*): Tipos



Vale do Rio Jacareí (PR) 2006

Vale do Rio Jacareí (PR) 2011

Movimentos de Massa (*Landslides*): Tipos

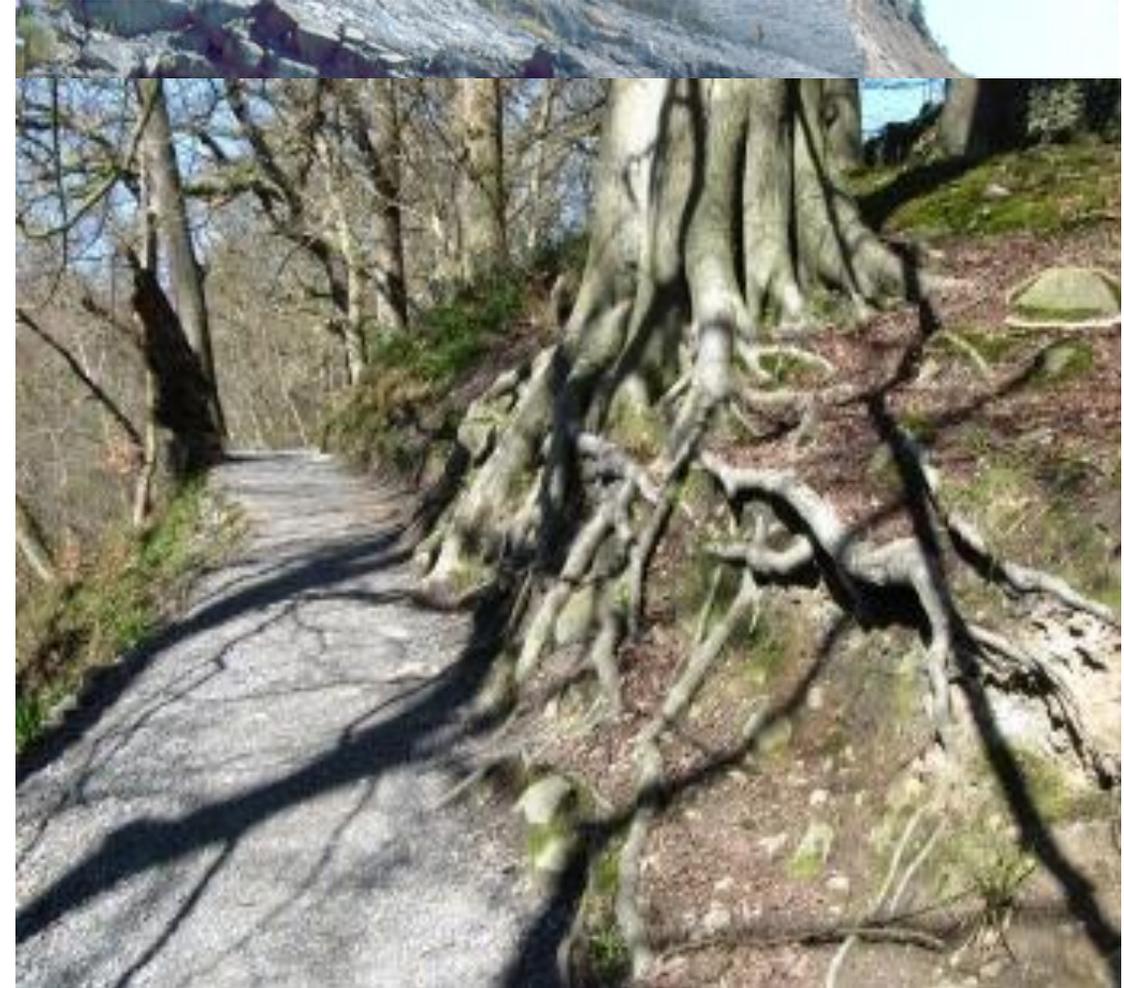
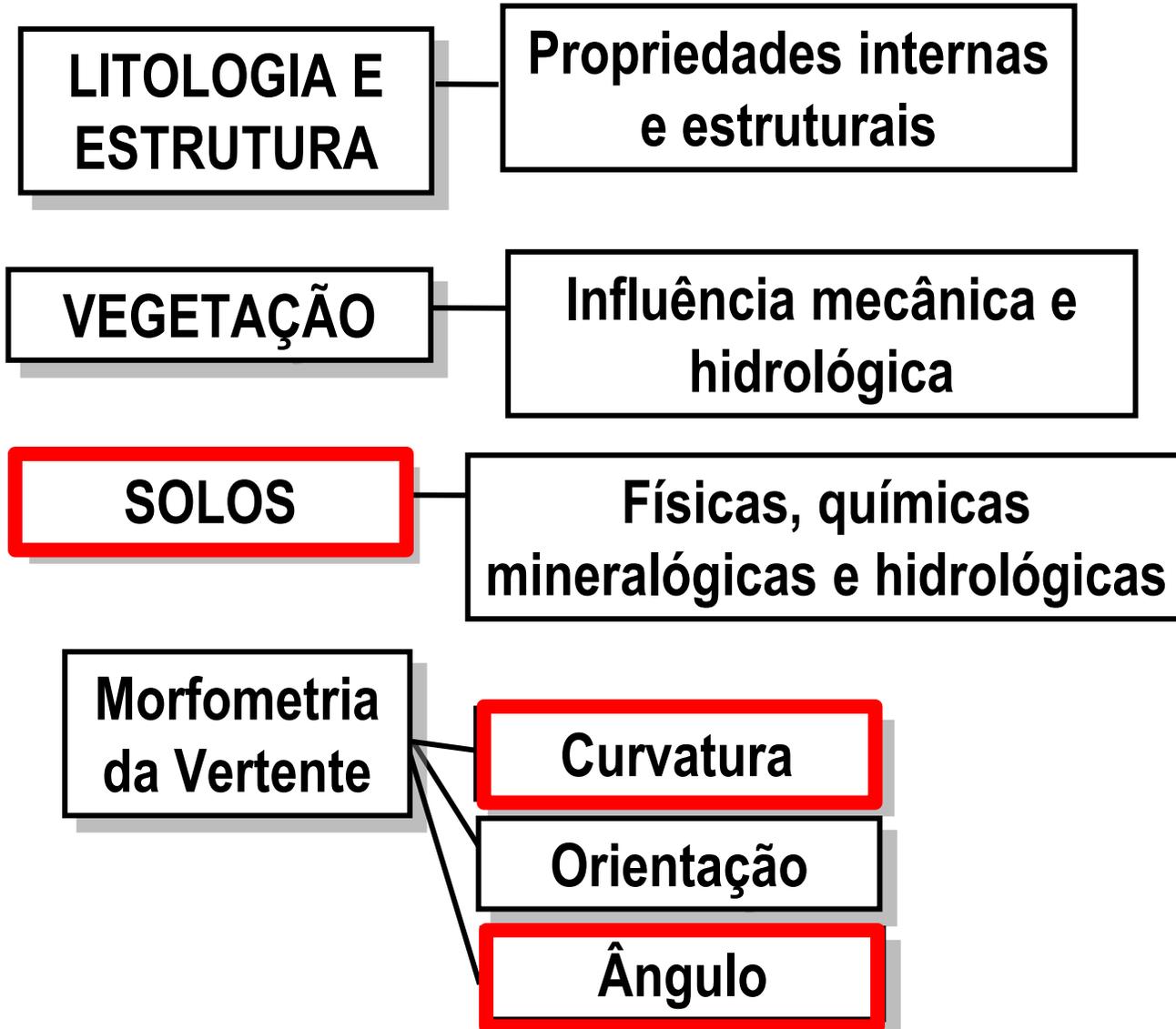


<https://coloradogeologicalsurvey.org/hazards/rockfall/>

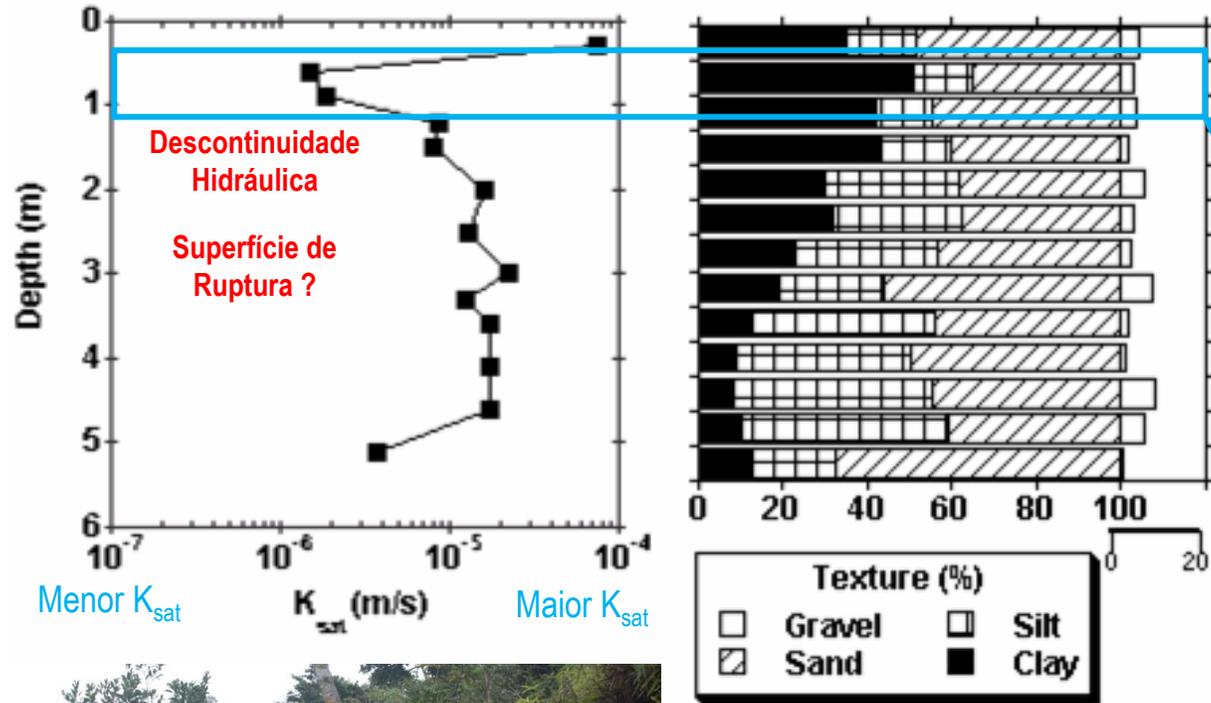




Movimentos de Massa: Fatores Controladores

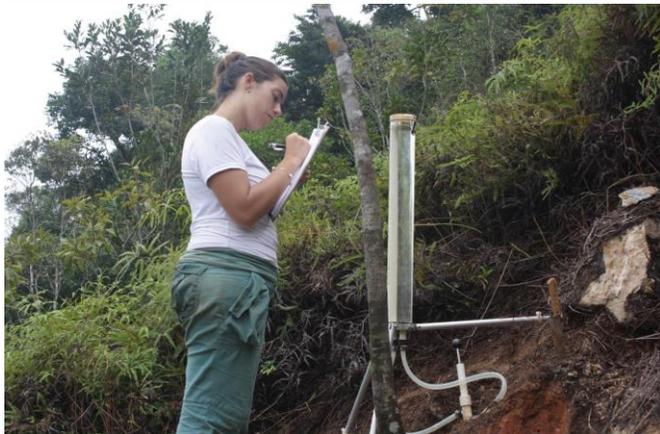


Movimentos de Massa: Fatores Controladores



Menor K_{sat} – Aumento % Argila

O aumento da pressão da água nos poros (poro-pressão)



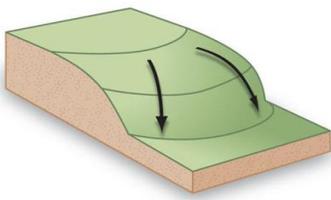
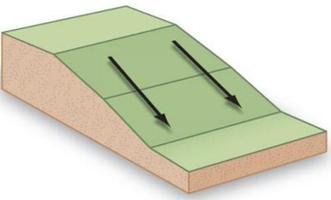
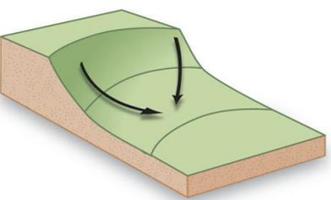
Descontinuidades hidráulicas entre 1m e 2m são apontadas como **profundidades críticas** para rupturas na Serra do Mar.

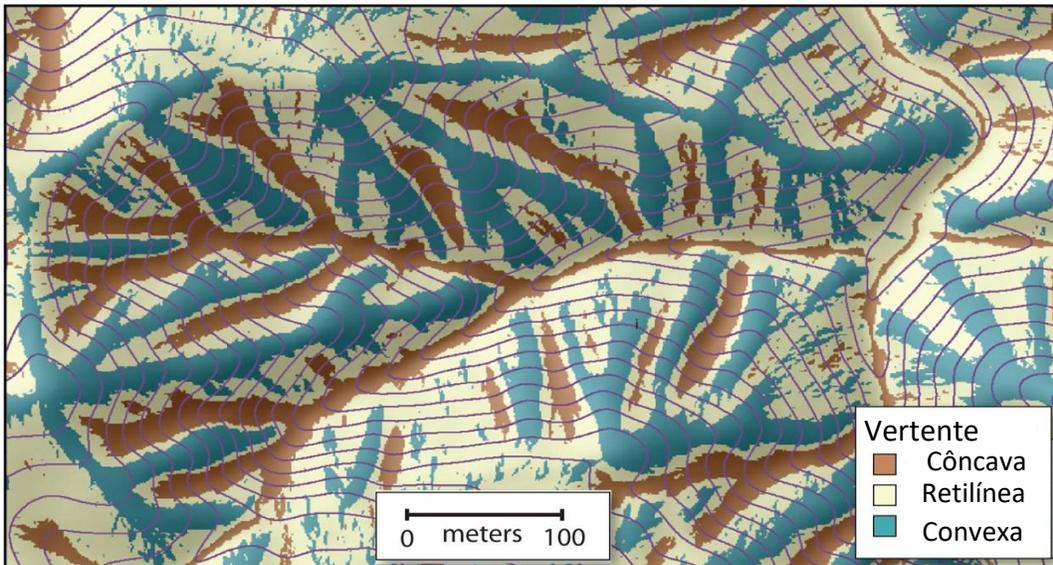
(Wolle e Hachich, 1989)



Movimentos de Massa: Fatores Controladores

Perfil
Planta
Forma

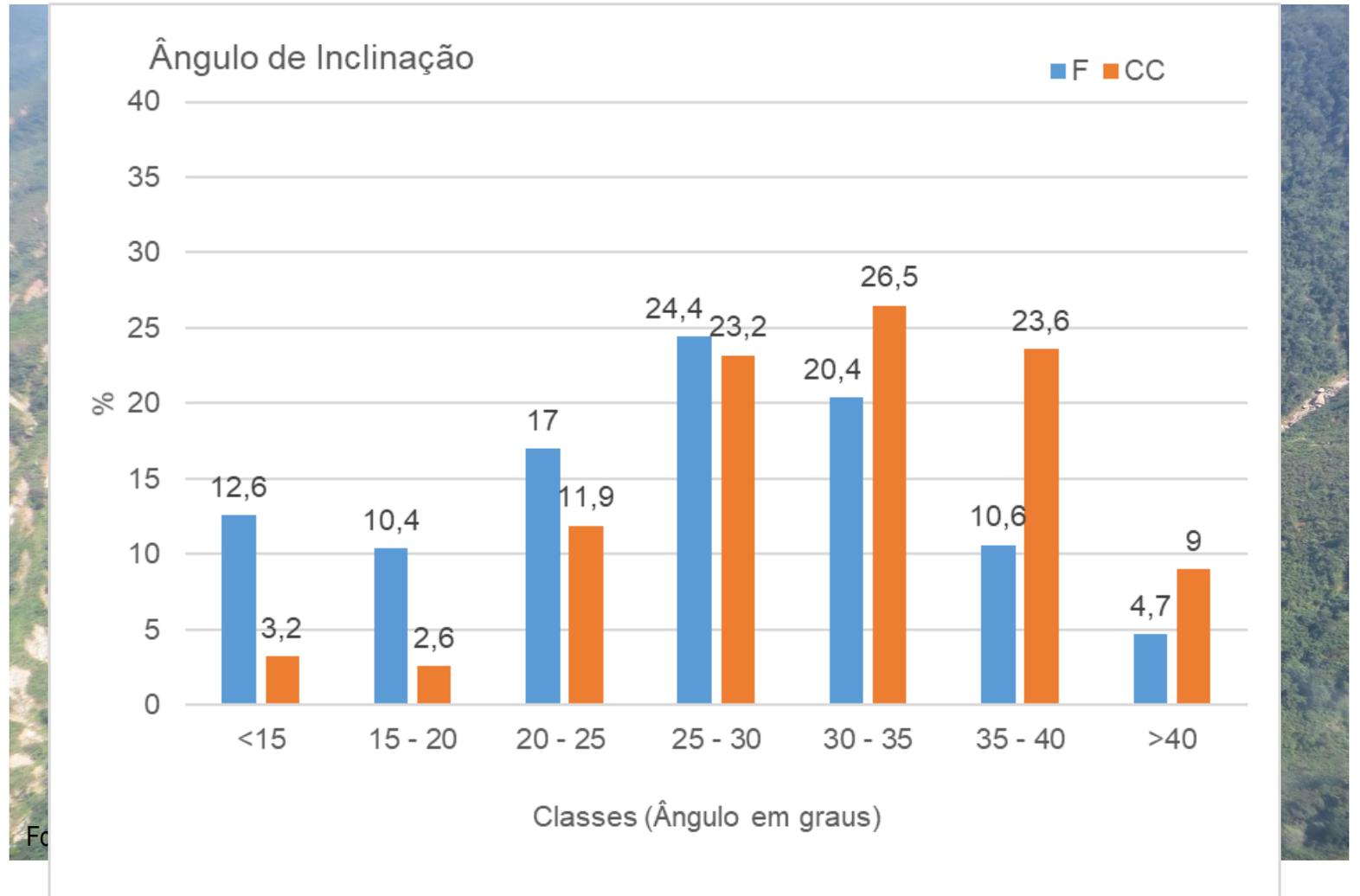
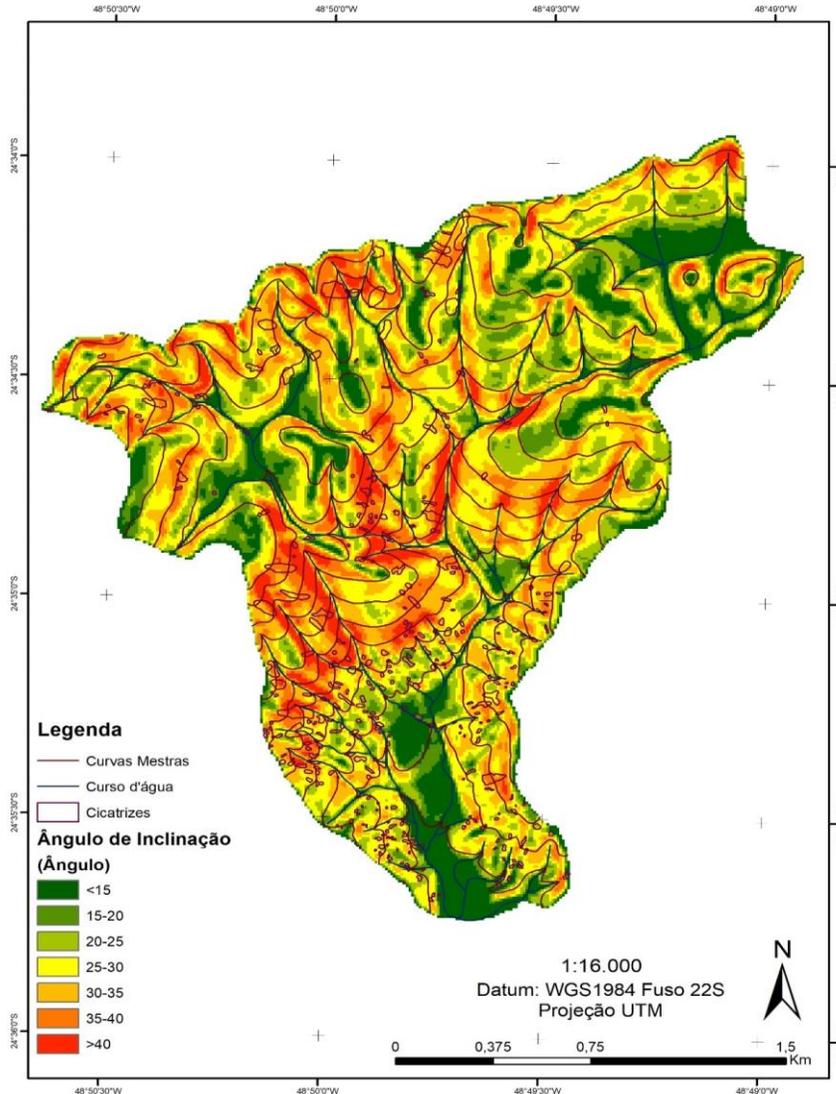
		
Convexo	Linear	Côncavo
Divergente	Planar	Convergente
Dispersor	Plana	Côncava (Hollow)



Modificado: Bierman, P.R. and Montgomery, D.R. (2014). Hillslope. In: Key Concepts in Geomorphology. W.H. Freeman and Company Publishers New York. 145-178



Movimentos de Massa: Fatores Controladores



Bonini et al (2020). Suscetibilidade a escorregamentos rasos a partir de parâmetros morfométricos e dos modelos SHALSTAB e do Valor Informativo. Revista Confins.

