

CURSO DE PERCEPÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO **GEOLÓGICO**

Movimentos Gravitacionais de Massa











MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA





O que são movimentos de massa?

São movimentos gravitacionais responsáveis pela mobilização de rocha, solo, sedimentos e vegetação, pela encosta abaixo, geralmente potencializados pela ação da água.



Quando ocorrem?

Ocorrem quando a força de tração ou força cisalhante, dada pela gravidade atuando na declividade do terreno, supera a força de resistência, principalmente a força de atrito.

(Montgomery, 1992)



Quando ocorrem?

Peso



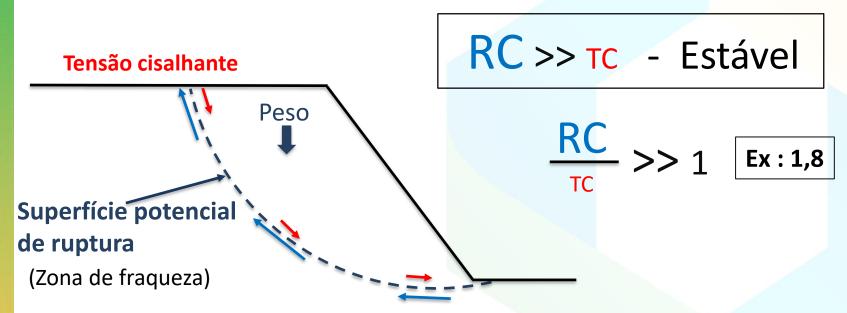


Possíveis zonas de fraqueza ou ruptura

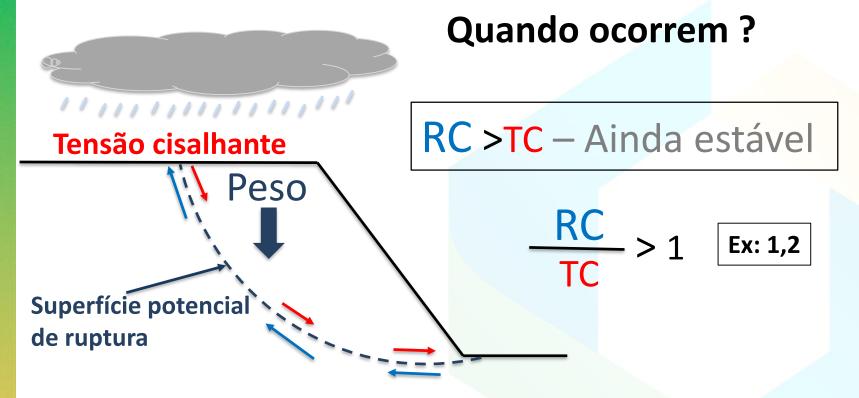




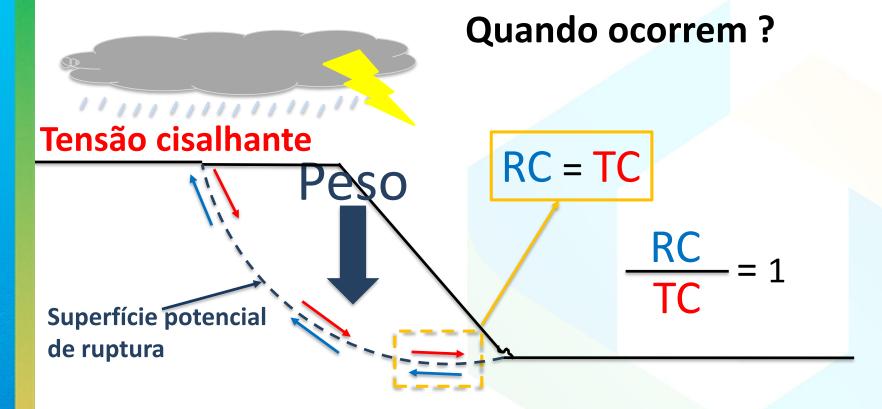
Quando ocorrem?



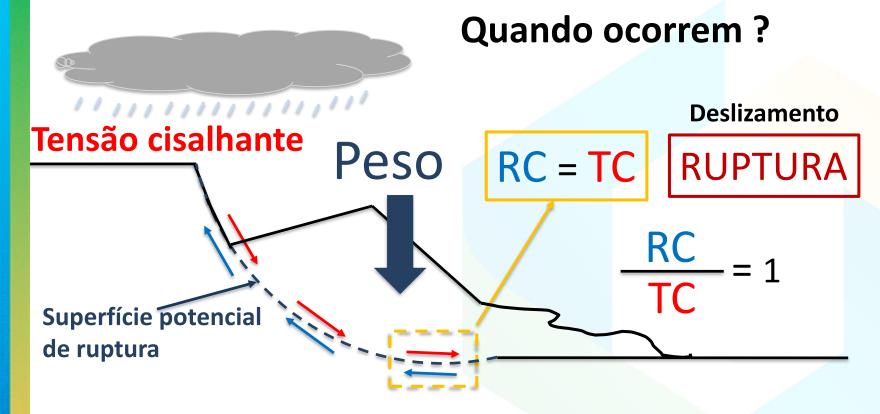














Deflagradores / Potencializadores

- Carregamento do talude ou da crista Edificações, lançamento de entulho, lixo, aterros, água encharcando o talude por chuvas, vazamentos de redes, fossas, etc.
- **Descarregamento do pé do talude** Escavações ou cortes, erosão pluvial e erosão fluvial.
- Pressões laterais Água em fissuras.
- Presença de materiais expansivos (argilas) Contato com água.



Fatores predisponentes ou condicionantes naturais

Complexo geológico

Complexo morfológico

- Complexo climático-hidrológico
- Tipo de vegetação original



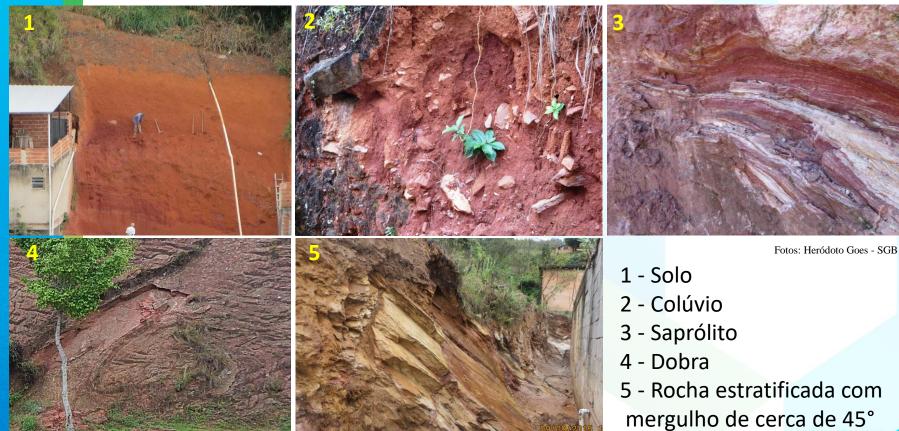
Fatores predisponentes ou condicionantes naturais

Complexo Geológico

- Natureza petrológica e petrográfica das rochas
- Estado de alteração do substrato por intemperismo
- Presença de falhamentos e dobramentos
- Atitude das camadas (orientação e mergulho)
- Formas estratigráficas
- Intensidade de faturamento das rochas (diaclasamento)



Complexo Geológico - Exemplos

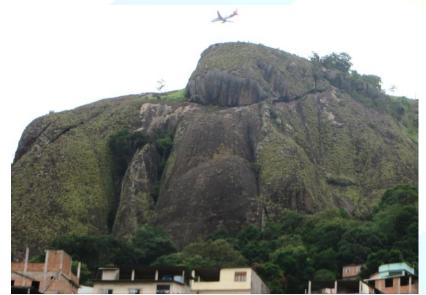


DO BRASIL - CPRN

Complexo Geológico - Exemplos

• Sistema de Juntas e Fraturas em maciços rochosos, intemperismo e erosão





FotoS: Rafael Ribeiro SGB



Complexo Morfológico

- Amplitude do relevo
- Inclinação superficial
- Formas de relevo









Complexo climático-hidrológico

- Clima
- Regime de chuvas
- Regime de águas subterrâneas

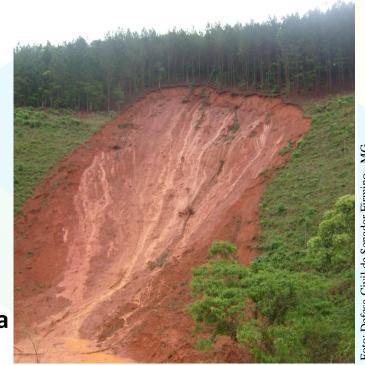
Fator Água



Fator Água - Deslizamentos

Infiltração – Saturação do solo

- Aumento do peso específico
- Diminuição da sucção e aumento da poropressão
- Redução ou perda de coesão entre as partículas do solo com a diminuição da tensão efetiva - redução da resistência ao cisalhamento <u>Deslizamentos</u>







Fator Água e Estrutura do Solo





otos: Heródoto Goes SGB/CPRM



Fator Água e Estrutura do Solo





Foto: Heródoto Goes SGB/CPRM





Fator Água – Queda de blocos

Presença de Água nas Fraturas

- Pressões Laterais
- Aceleração do Intemperismo
- Remoção de Material



Belo Horizonte - MG



Fatores condicionantes ou potencializadores antrópicos

- Remoção de cobertura vegetal
- Bananeiras na encosta
- lançamento de lixo/entulho nas encostas e taludes
- Execução de cortes e aterros inadequados
- Concentração de águas pluviais não disciplinadas
- lançamento de águas servidas
- Vazamentos nas redes de água e/ou esgoto
- Presença de fossas



Classificação dos movimentos de massa

Quanto a velocidade

NOMENCLATURA	VELOCIDADE	Quanto a profundidade	
Extremamente Rápido	> 3 m/s		
Muito Rápido	0,3 m/min a 3 m/s	NOMENCLATURA	PROFUNDIDADE
Rápido	1,5 m/dia a 0,3 m/min	Superficial	< 1,5 m
Moderado	1,5 m/mês a 1,6 m/dia	Raso	1,5 m a 5 m
Lento	1,5 m/ano a 1,6 m/mês	Profundo	5 m a 20 m
Muito Lento	0,06 m/ano a 1,6 m/ano	Muito Profundo	> 20 m
Extremamente Lento	< 0,06 m/ano		Fonte: GeoRio (1999)

Fonte: Varnes (1978)



Classificação dos movimentos de massa

PROCESSOS

- Rastejo
- Deslizamentos
- Corridas
- Quedas



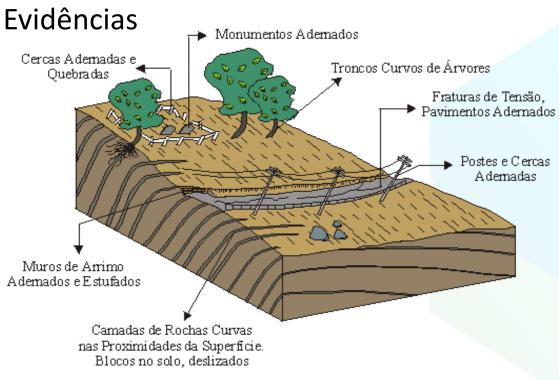
Rastejo

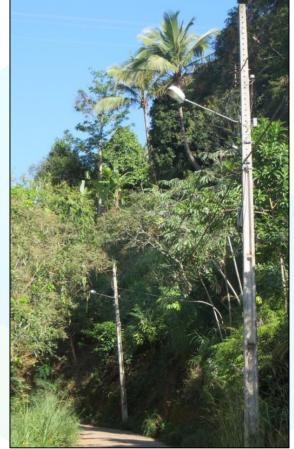
Características

- Vários planos internos de deslocamento
- Baixas velocidades decrescentes com a profundidade cm/ano
- Movimentos constantes, intermitentes ou sazonais
- Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada
- Geometria indefinida



Rastejo







Rastejo



Bairro Taquaral – Ouro Preto - MG



Deslizamentos

Características

- Poucos planos de deslocamento internos
- Velocidades médias a altas m/h a m/s
- Pouca a grande quantidade de material
- Materiais variáveis



Deslizamento Planar ou Translacional

Superfície de ruptura plana



Interfaces mais rasas

Solo-solo Solo-rocha Colúvio-rocha Aterro-solo



Deslizamento Planar ou Translacional

- Maior número de ocorrências com danos e destruição de edificações
- Maior número de óbitos



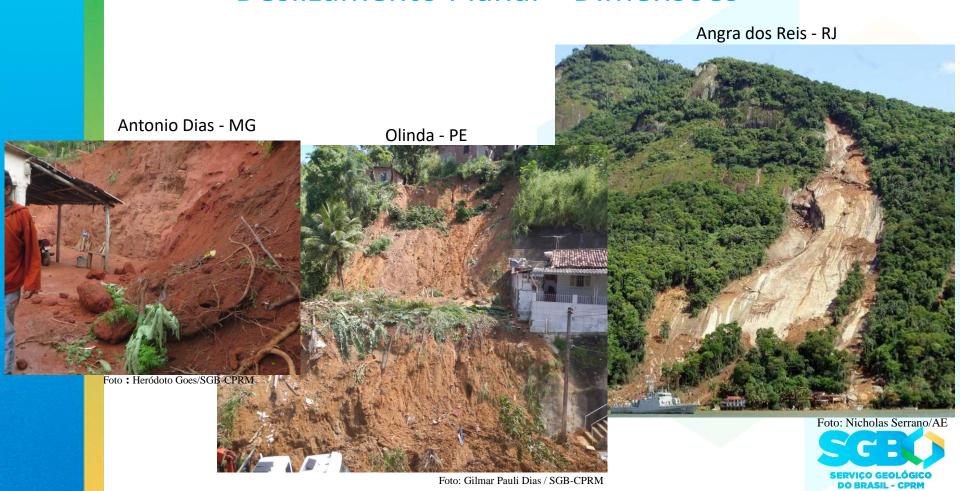
Santa Maria de Itabira - MG



Ouro Preto - MG



Deslizamento Planar - Dimensões



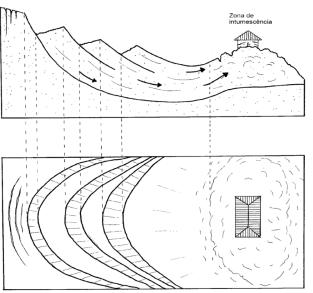
VÍDEO 1





Deslizamento Rotacional ou Circular

Superfície de ruptura curva



Solos espessos e homogêneos

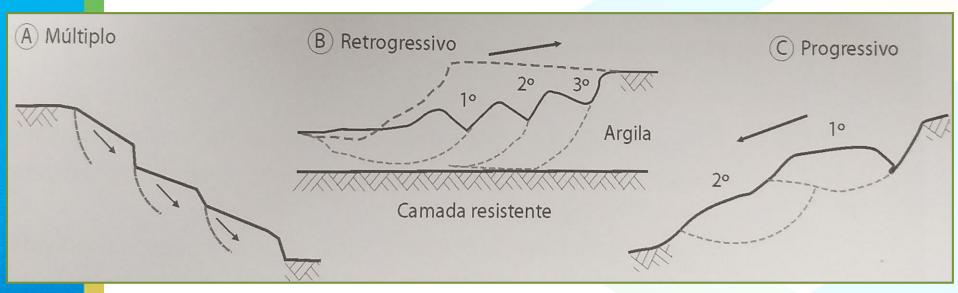


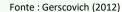


Simulação da Evolução de um Deslizamento Rotacional

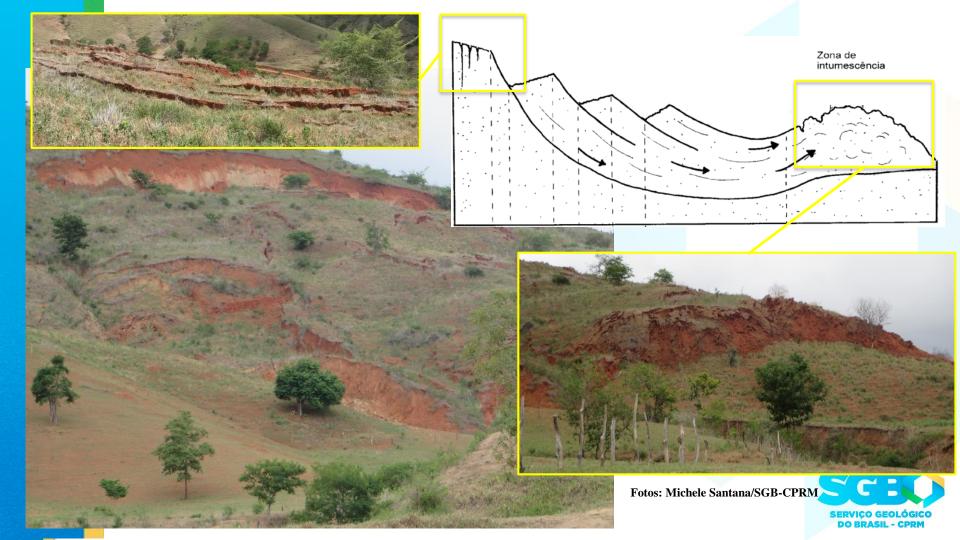


Tipos de deslizamentos rotacionais











Deslizamento Rotacional ou Circular





Goks (Foto: Divulgação)

BR – 381 – Nova Era - MG

Foto: Heródoto Goes / SGB



VÍDEO 2





Deslizamento em cunha

Solos, saprólito ou rochas com dois ou mais planos de fraqueza



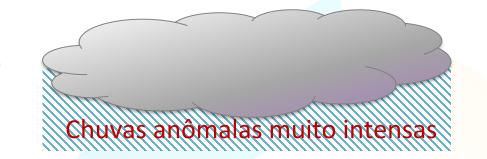
Ouro Preto - MG

Brazópolis- MG

Fotos: Heródoto

Fluxos (Corridas)

de massa — Terra (solo)
de detritos



- Movimento semelhante a um líquido viscoso
- Desenvolvimento ao longo de drenagens, principalmente nos vales encaixadas em áreas de relevo acidentado
- Velocidades extremamente altas e alto poder de destruição
- Mobilização de solo, rochas, detritos e água
- Grandes volumes de material
- o Extenso raio de alcance (kms)



Fluxos (Corridas)



Itaoca - SP

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

Fluxo de detritos – Santa Bárbara do Tugúrio – MG - Janeiro de 2016









VÍDEOS 3 e 4





Fluxo de detritos

Região serrana do Estado do Rio de Janeiro 2011



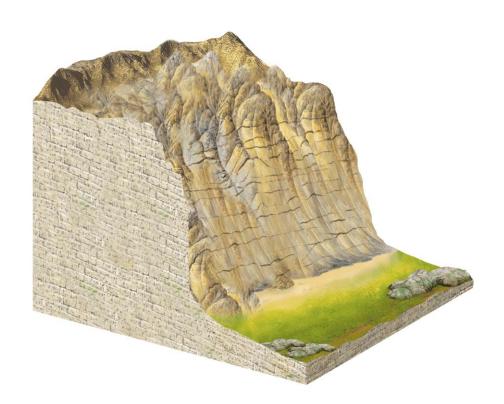
VÍDEOS 5 e 6







Quedas





Características Gerais

- São movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado (desde blocos isolados a grandes massas rochosas);
- Baixos a médios volumes;
- Material rochoso de litologias diversas;
- Ocorrem geralmente em encostas muito íngremes;
- Velocidades extremamente altas (m/s);
- Podem atingir grandes distâncias;
- Sem planos de deslocamento;
- Geometria diversificada: blocos, lascas e placas.

Fundamentos principais Previsão muito difícil Incerteza da(s) trajetória(s) Dificuldade em estabelecer o alcance Movimentos de origem primária e secundária Foto de fundo - Antiga pedreira atualmente ocupada - Juiz de Fora - MG

Movimentos primários

Área Fonte

Maciço Rochoso



Pancas - ES



Movimentos primários

Área Fonte

Campos de Blocos

(Blocos in situ)



Gravatal - SC



Movimentos Secundários (Potencial)

Área Fonte — Depósitos de Sopé de Encosta - Tálus



SERVIÇO GEOLÓGICO

Movimentos Secundários – Área Fonte → Depósitos de Tálus

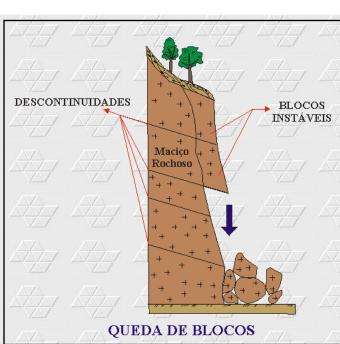


Ecoporanga - ES



TIPO DE MOVIMENTO

Queda Livre





Fonte: http://www1.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09e.html



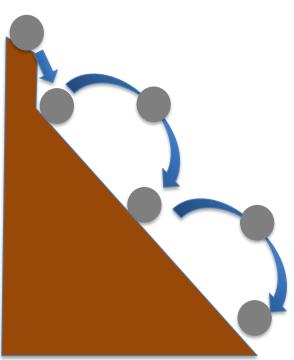


Minuto inicial: 2:50



TIPO DE MOVIMENTO

Saltação

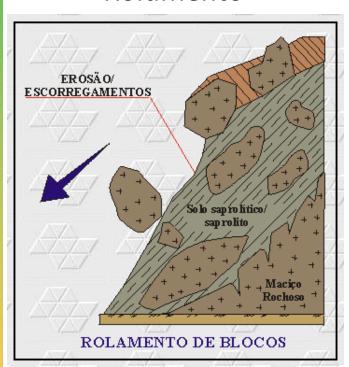






TIPO DE MOVIMENTO

Rolamento



Fonte: http://www1.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09e.html

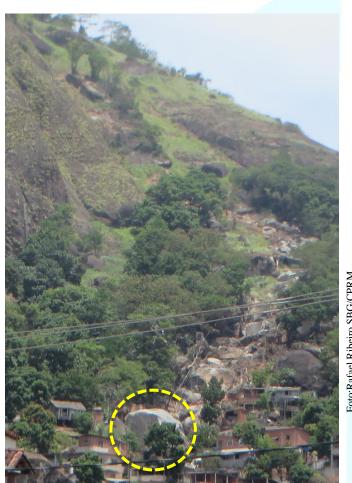


Foto:Rafael Ribeiro SBG/CPRM





Vila Velha - ES



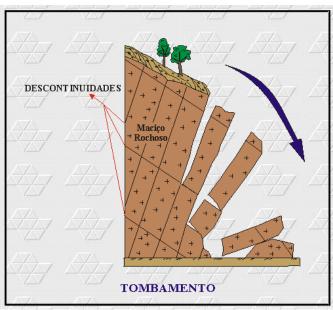
VÍDEO 8





TIPO DE MOVIMENTO

Tombamento





Fonte: http://www1.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09e.html





Capitólio - MG





Tombamento de prisma rochoso em Capitólio - MG



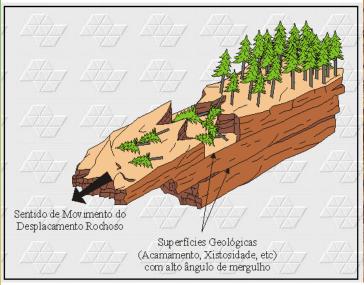
VÍDEO 9





TIPO DE MOVIMENTO

Deslizamento





Fonte: http://www1.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09e.html



VÍDEO 10





TIPO DE MOVIMENTO

Desplacamento





VÍDEO 11





Desplacamento





Desplacamento



Mimoso do Sul - ES



Heródoto Goes *Pesquisador em Geociências*

Serviço Geológico do Brasil – CPRM e-mail: herodoto.goes@sgb.gov.br www.sgb.gov.br



OBRIGADO.



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

