



CADERNO IV

AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA

Parte II

Regina Celia Gimenez Armesto

Foto da capa: Chuva na selva.

Fonte: Portal UOL. Ultradownloads. Disponível em:

http://www.google.com.br/imgres?q=chuva&um=1&hl=pt-BR&sa=N&rlz=1T4ADFA_pt-BRBR347BR347&biw=1680&bih=836&tbn=isch&tbnid=DCmpJ7Spa4J7JM:&imgrefurl=http://ultradownloads.uol.com.br/papel-de-parede/Chuva-na-Selva/&docid=rThUB2Ksk9cJRM&w=1600&h=1200&ei=dnExTqzgEI6s0AGu8d3qCw&zoom=1&iact=rc&dur=94&page=3&tbnh=162&tbnw=231&start=57&ndsp=28&ved=1t:429,r:12,s:57&tx=124&ty=84. Acesso em: 28 jul. 2011.

APRESENTAÇÃO

Os cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental foram concebidos com o intuito de levar para a escola uma nova abordagem no âmbito da Educação Ambiental voltada para o 6º e 7º anos do Ensino Fundamental.

Trata-se de um esforço no sentido de disponibilizar informações relacionadas às geociências, sobre o meio físico em que vivemos, e em que medida a interferência do homem pode gerar problemas ambientais como por exemplo erosão, assoreamento, inundações, escorregamentos etc.

Visando abordar questões ambientais relacionadas ao planeta Terra, a água foi utilizada como elemento de ligação para a elaboração de sete cadernos:

CADERNO I – Processos naturais modificadores do relevo terrestre

CADERNO II – Problemas ambientais decorrentes da falta ou excesso de água

CADERNO III – Ação da água das chuvas no planeta Terra – Parte I

CADERNO IV – Ação da água das chuvas no planeta Terra – Parte II

CADERNO V – Ação da água dos rios no planeta Terra

CADERNO VI – Ação da água do mar no planeta Terra

CADERNO VII – Ação da água subterrânea no planeta Terra

A construção dos Cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental foi desenvolvida com o objetivo de disponibilizar para alunos e professores material pedagógico complementar em Educação Ambiental. Todos os temas abordados são ilustrados por fotos, de forma a estimular alunos e professores a discutir os problemas de uso e ocupação do território dentro de sua realidade, e transportar os conceitos relacionados à origem e evolução das paisagens para situações vivenciadas no seu dia a dia. Visam ainda suprir uma lacuna deixada pela falta de material para Educação Ambiental que aborde as questões relacionadas às formas de uso e ocupação do meio físico, e em que medida a atuação do homem pode desencadear sérios problemas ambientais.

Para servir como ponto de partida para pesquisas em Educação Ambiental,

todas as fontes consultadas acham-se relacionadas ao final de cada tema, bem como abaixo ou ao lado de cada ilustração. No caso de material disponível na internet, as informações podem ser acessadas digitando-se o endereço eletrônico, ou as palavras-chave citadas na fonte, logo abaixo ou ao lado das ilustrações.

Nos textos, fartamente ilustrados para facilitar o entendimento e a cognição, procurou-se também incluir mensagens relacionadas ao uso adequado dos recursos naturais, de forma a conscientizar os alunos sobre a necessidade de posturas responsáveis com relação ao meio ambiente não apenas individualmente, mas a perceber os efeitos coletivos da responsabilidade ambiental na sua comunidade e na sociedade. Segundo esse enfoque foram ainda inseridas em cada caderno pequenas sementes de cidadania que, se bem cultivadas e estimuladas, poderão despertar noções de direitos e deveres que os alunos devem ter e fazer valer, com vista a prepará-los para o exercício da cidadania.

A aplicação de fotografias como instrumento didático-pedagógico em Educação Ambiental, no Ensino Fundamental, representa ainda uma janela aberta para a divulgação sistemática da Geodiversidade, no que concerne à conscientização da importância do meio físico na questão ambiental.

É importante ressaltar que os Cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental constituem material paradidático e, em nenhuma hipótese, substituem os livros didáticos.

Os cadernos estão disponíveis no site da CPRM - Serviço Geológico do Brasil, no site www.cprm.gov.br, no menu Canal Escola/ Educação Ambiental.

Regina Celia Gimenez Armesto
e-mail: regina.gimenez@cprm.gov.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	i	4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR MOVIMENTOS DE MASSA	23
1. MOVIMENTOS DE MASSA	1	4.1. Construção adequada de estradas	23
2. AGENTES CAPAZES DE DESENCADear MOVIMENTOS DE MASSA	1	4.2. Obras de contenção	24
2.1. Agentes naturais	1	4.3. Vegetação adequada	27
2.2. Ação antrópica	2	4.4. Retirada do lixo	29
3. TIPOS DE MOVIMENTOS DE MASSA	3	5. REDUZINDO RISCOS	30
3.1. Rastejos.....	3	6. APRENDENDO A RECONHECER INDÍCIOS DE QUE PODEM OCORRER ESCORREGAMENTOS	31
3.1.1. Aprendendo a reconhecer os sinais de rastejo	4	7. FONTES DE CONSULTA	34
3.2. Escorregamentos	5		
3.2.1. Fatores que condicionam os escorregamentos	6		
3.2.1.1. Condicionantes naturais	6		
3.2.1.2. Condicionantes antrópicos	9		
3.3. Quedas	16		
3.4. Corridas	19		

1. MOVIMENTOS DE MASSA

Os processos erosivos que atuam incessantemente sobre a superfície terrestre podem provocar o deslocamento, encosta abaixo, de pequenas quantidades de solo, quase imperceptíveis, que não chegam a alterar a paisagem. Entretanto, podem também envolver toneladas de solo e rocha, resultando em grandes **movimentos de massa** que são capazes de promover profundas alterações nas paisagens que costumamos ver.

Os **movimentos de massa** envolvem a descida pela encosta de montanhas, serras e morros de materiais como solo, rocha, detritos, lama, vegetação, devido a ação da gravidade, em terrenos inclinados.

Os movimentos de massa, via de regra, ocorrem **naturalmente** na superfície terrestre, em função do trabalho constante das forças da natureza.



Movimentos de massa ocorreram devido as forte chuvas que caíram na região do rio Figueira, em Timbé do Sul (SC), em dezembro/1995.

Fonte: MACEDO, E. S. de. Os planos preventivos de defesa civil aplicados nos municípios do estado de São Paulo.

2. AGENTES CAPAZES DE DESENCADEAR MOVIMENTOS DE MASSA

2.1. Agentes naturais: são forças da natureza capazes de desencadear os **movimentos de massa**. Entre os **agentes naturais** podemos citar:

- abalos provocados por terremotos e erupções vulcânicas, capazes de desestabilizar os terrenos;
- fusão do gelo e das neves;
- impacto causado por ondas do tipo tsunami;
- ação de ventos fortes como tufões e furacões;
- erosão e intemperismo que atuam incessantemente sobre o solo e as rochas, sendo capazes de romper o equilíbrio das encostas;
- chuvas intensas e/ou prolongadas.



Em 1985, na Colômbia, formaram-se grandes fluxos de lava do vulcão Nevado del Ruiz, que misturados com a neve fundida pelo calor da erupção, e com grandes quantidades de solo e rocha, deu origem a um dos maiores movimentos de massa (chamado lahar) já registrados, que destruiu cidades e povoados inteiros.

Fonte: Casos de estudo. Nevado del Ruiz. DIAS, J. Alverinho. As corridas de lama do vulcão Nevado del Ruiz (Colômbia) - 13 Nov 1985. Disponível em: http://w3.ualg.pt/~j dias/GEOLAMB/GAn_Casos/NevadodelRuiz/NRuiz_2.html.

2.2. Ação antrópica: os movimentos de massa podem também ser **induzidos**, ou seja, provocados pela ação do homem.

Quando o homem retira a cobertura vegetal e/ou promove algum tipo de modificação nas encostas, ele pode desestabilizar o terreno e provocar **movimentos de massa induzidos**, como escorregamento de solo, queda de blocos de rocha etc.



Foto: IPT

Estudos apontaram que os movimentos de massa ocorridos no vale do rio Mogi, Cubatão (SP), em 1985, em função das chuvas, foram facilitados pela degradação da vegetação, provocada pela poluição industrial.

Fonte: BARROS, D. L.; VIEIRA, B. C. A análise da interferência da cobertura vegetal nos escorregamentos ocorridos em janeiro de 1985 a serra de Cubatão (SP). Disponível em: http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/resumos_expandidos/eixo1/008.pdf.

Os aterros feitos nas encostas de morros representam um tipo de intervenção do homem que pode desencadear movimentos de massa.

Esta casa foi construída sobre um aterro feito na encosta do morro. Sem proteção, o aterro está escorregando encosta abaixo, ameaçando a casa, bem como outras residências localizadas mais abaixo. É uma situação de risco provocada pelo homem e que pode resultar em grande movimento de massa.



Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.



Não só grandes modificações feitas pelo homem nas encostas podem desencadear movimentos de massa. Pequenas intervenções no terreno, como um corte para a retirada de solo ou blocos de rocha, podem causar a ruptura do talude, ou seja, do barranco, e provocar acidentes.

Fonte: PIMENTEL, Jorge (coord.) et al. Comunidade mais segura: mudando hábitos e reduzindo os riscos de movimentos de massa e inundações.

3. TIPOS DE MOVIMENTOS DE MASSA

Os tipos de movimentos de massa mais frequentes no Brasil são:

- ❑ RASTEJOS;
- ❑ ESCORREGAMENTOS;
- ❑ QUEDAS;
- ❑ CORRIDAS.

3.1. Rastejos

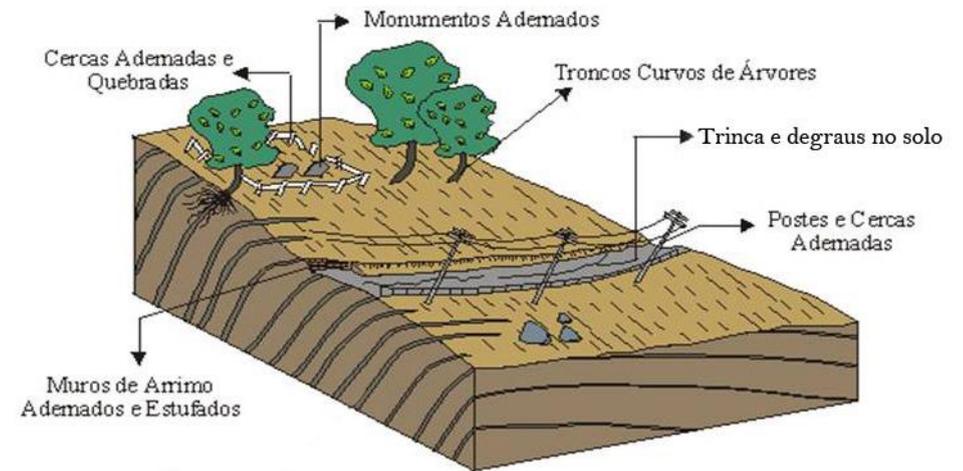
Os **rastejos** são movimentos intermitentes, bem lentos e graduais do solo, que pode deslizar poucos centímetros em um ano.

É somente através da observação da paisagem que se pode identificar os indícios de que uma encosta está sob a ação de **rastejo**: são árvores tortas, postes e cercas inclinados, trincas e degraus no solo, muros tombados ou “embarrigados”.

A ocorrência do rastejo é um sinal de instabilidade do solo e sua identificação é importante, pois indica que podem ocorrer outros tipos de movimento de massa, mais rápidos e perigosos.

Degraus no solo são sinais indicativos do processo de rastejo.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Biblioteca. Prevenção de Riscos. Biblioteca. Livro “Mapeamento de riscos em encostas de margens de rios”. CARVALHO, C. S. et al. Mapeamento de riscos em encostas de margens de rios. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf.



Observando a paisagem é que se pode perceber os indícios de que o solo está se movimentando.

Fonte: Curso de Geologia Ambiental via Internet. Modificado de BLOOM,1988. In: Geodinâmica Externa: movimento de massa. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09a.html>.



3.1.1. Aprendendo a reconhecer sinais de rastejo



MURO "EMBARRIGADO"

POSTE INCLINADO

TRINCA NO SOLO



DEGRAU

Muros ou paredes "embarrigados", postes inclinados, trincas e degraus no solo são indícios de que o terreno está se movimentando.



DEGRAUS



– Camila, eu nunca iria imaginar que o solo pode rastejar

– Pois é Felipe, agora é que estou vendo a quantidade de sinais que a natureza dá e a gente nem percebe. Acho que temos que ficar mais atentos aos sinais da natureza!

Os troncos das árvores encurvados são sinais de que está ocorrendo **rastejo** do solo.

A formação de degraus aponta para a ocorrência de **rastejo** no Vale do Baú, em Ilhota (SC).

Fonte das fotos desta página: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:materialebasico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.



– Olha Livia, este assunto é muito interessante!
– Também acho Camila! Tenho acompanhado na TV e na internet as notícias sobre escorregamentos, os prejuízos que causam e a perda de vidas.

– Bem, então é melhor ficarmos bem atentos! Assim podemos aproveitar todas as informações que obtivermos aqui e levá-las para as comunidades que estão localizadas em áreas com risco de escorregamentos ou de outros movimentos de massa!



Foto: Celso Pupoi/G1

Escorregamento registrado no bairro São Geraldo, em Nova Friburgo (RJ), em janeiro/2011.

Fonte: Portal G1. Chuvas no RJ. Veja fotos dos estragos das chuvas no Rio de Janeiro. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/fotos/2011/01/veja-imagens-da-tragedia-no-rj.html>.

3.2. Escorregamentos

Os **escorregamentos** são movimentos de porções dos terrenos em velocidade que pode variar de média a alta, envolvendo solo, rochas, detritos, vegetação etc que se deslocam, sob ação da gravidade, encosta abaixo.

É comum encontrar-se o termo “**deslizamento**” ao invés de “**escorregamento**”. Ambos indicam o mesmo tipo de movimento de massa.



Foto: Genilson Araújo/AP/O Globo

Escorregamento no Morro dos Prazeres, Rio de Janeiro (RJ), em abril/2010.

Fonte: Portal Estadão.com.br. Blogs. Olhar sobre o Mundo. Drama no Rio. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/olhar-sobre-o-mundo/drama-no-rio/>.



Fotos: EPAGRI/CIRAN

Fonte: Flymagazine. Home. Meio ambiente. Fotos dos deslizamentos do Morro do Baú. Disponível em: <http://decolando.net/fotos-dosdeslizamentos-do-morro-do-bau/>.

Vista aérea de escorregamento que aconteceu no morro do Baú (SC), em função das chuvas torrenciais que caíram na região em novembro de 2008.



Foto: Marinho Azevedo

Vista aérea dos escorregamentos provocados pelas fortes chuvas que caíram na cidade de Teresópolis (RJ) em janeiro/ 2011.

Fonte: Portal G1. Chuvas no RJ. Veja fotos dos estragos das chuvas no Rio de Janeiro. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/fotos/2011/01/veja-imagens-da-tragedia-no-rj.html>.



Foto: Nelson Custódio da Silveira Filho

Escorregamento ocorrido em agosto/2005 na Av. Luís Eduardo Magalhães, em Salvador (BA), em talude (barranco) onde foram feitos corte e aterro para a construção da avenida.

3.2.1. Fatores que condicionam os escorregamentos

A ocorrência de escorregamentos depende de **condicionantes naturais** e **condicionantes antrópicos**, ou seja ações do homem.

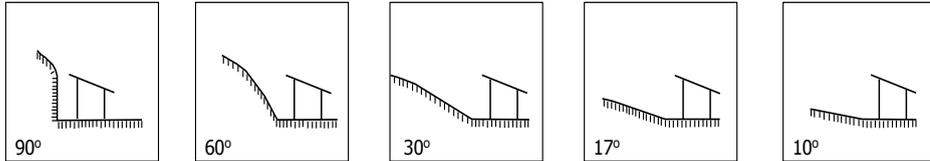
3.2.1.1. Condicionantes naturais

- a) O tipo de material que constitui a encosta influencia decisivamente na ocorrência dos escorregamentos:
- as encostas podem ser constituídas por materiais mais compactados, com se estivessem ligados por algum tipo de “cimento”, e por isso os escorregamentos são menos frequentes;
 - ou elas podem ser constituídas de materiais mais soltos, e nesse caso os escorregamentos podem ser mais frequentes.

Isto quer dizer que as características naturais dos solos e das rochas fazem com que os terrenos apresentem maior ou menor risco de escorregar.

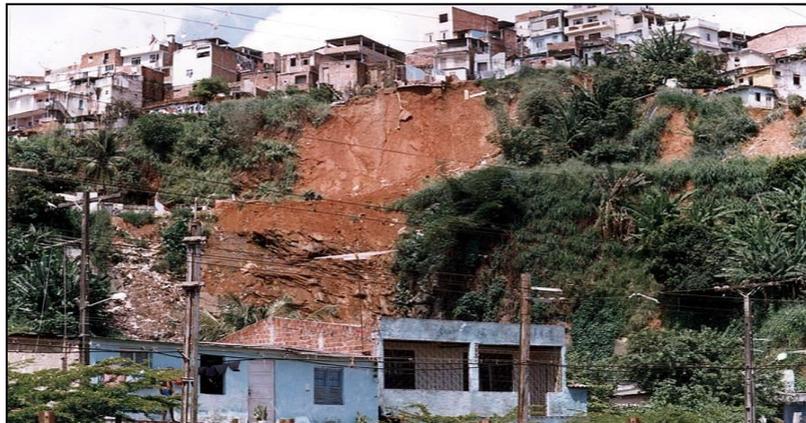
Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

b) A **inclinação das encostas** é outro fator que também influencia a ocorrência de escorregamentos: quanto mais inclinado for o terreno, maior é a tendência dos materiais que compõem a encosta deslizarem para baixo ou caírem.



Quanto maior for a inclinação, maior é a possibilidade do barranco (talude) escorregar e cair sobre a casa.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.



Escorregamento de barranco (talude) vertical ocorrido em 1992, no bairro do Lobato em Salvador (BA).

Fonte: CODESAL (2004). In: CARVALHO, L. M. de; RAMOS, M. A. B.(Org.). Geodiversidade do estado da Bahia.

c) A presença ou ausência da **vegetação** também tem papel importante nos escorregamentos. A vegetação natural da região constitui-se no único fator capaz de inibir os processos erosivos e diminuir a possibilidade de ocorrência de escorregamentos, principalmente se essa vegetação for de floresta, tendo em vista que:

- a copa das árvores e a camada composta por restos folhas, caules, flores, frutos, sementes, restos de carcaças e fezes de animais etc (este material é chamado de “serrapilheira”) impedem a ação direta das gotas de chuva sobre o solo.

Serrapilheira protegendo o solo da ação da erosão pluvial.

Fonte: Portal Boi voador. HERRERO, R. Especial monumento à independência: educação ambiental para todos. Disponível em: <http://www.boivoador.com/03/viewtopic.php?t=23924>.



Foto: Rodrigo Herrera

- as raízes absorvem parte da água da chuva que escorreria, diminuindo a ação erosiva do escoamento superficial sobre solo; e
- parte da água das chuvas fica retida, por algum tempo “molhando” folhas, galhos e caules das árvores, e diminuindo a quantidade de água que chegaria simultaneamente ao solo.

d) O **clima** é outro fator que condiciona a ocorrência de escorregamentos. Em regiões de **clima tropical úmido**, onde as chuvas podem ser torrenciais e ter longa duração, os escorregamentos são mais frequentes. No Brasil, essa é uma das razões para a ocorrência de escorregamentos que se repetem todos os anos, durante o verão, nas regiões sudeste e sul, principalmente nas encostas das serras do Mar e da Mantiqueira e nos maciços costeiros.

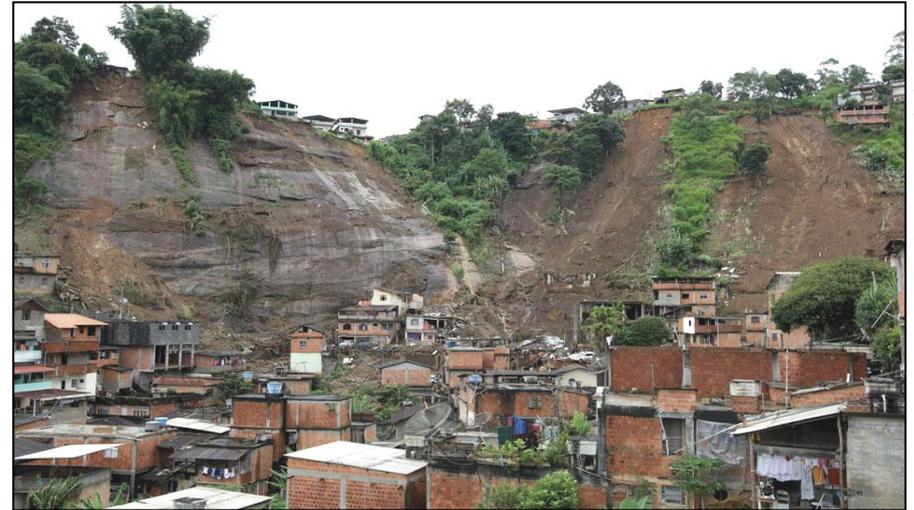
A **ÁGUA** é o principal agente que desencadeia os escorregamentos porque:

- o solo quando está molhado, pesa mais, o que aumenta a possibilidade de deslizamento;
- a água “lubrifica” a superfície das rochas, facilitando o “deslizamento” da massa de solo, rocha, detritos, vegetação sobre essas rochas.

As fotos ao lado mostram escorregamentos em diferentes áreas, condicionados não só pela acentuada **inclinação das encostas**, mas também pela presença da **água das chuvas** que “lubrificou” **as paredes rochosas**, facilitando o deslizamento das massas de solo, rocha, vegetação e detritos, que soterraram as construções que existiam na base dessas encostas.

O excesso de chuva em área de ocupação de risco na base do morro provocou o escorregamento que soterrou uma pousada e residências na enseada do Bananal, Ilha Grande, em Angra dos Reis (RJ), na passagem do ano de 2009 para 2010.

Fonte: PICANÇO, Jefferson. Movimentos gravitacionais de massa, tragédias de verão. Disponível em: http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/movimentos_gravitacionais_de_massa_tragedias_de_verao_imprimir.html.



Escorregamento em Nova Friburgo (RJ) provocado por fortes chuvas em janeiro/2011.

Fonte: Portal G1. Chuvas no RJ. Veja fotos dos estragos das chuvas no Rio de Janeiro. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/fotos/2011/01/veja-imagens-da-tragedia-no-rj.html>.

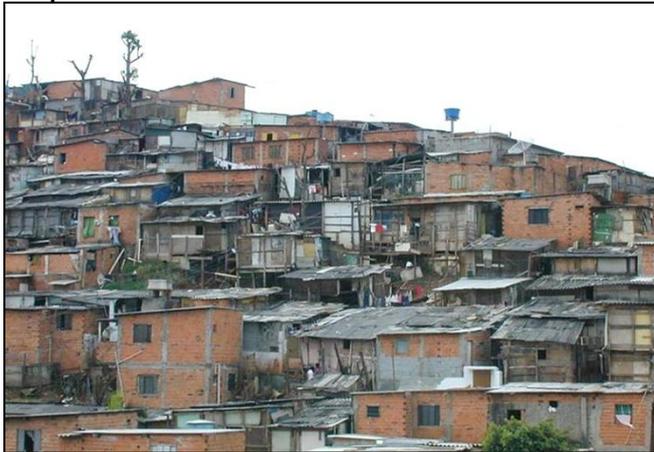


Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

3.2.1.2. Condicionantes antrópicos

Dentre as **ações antrópicas** que condicionam os escorregamentos destacam-se:

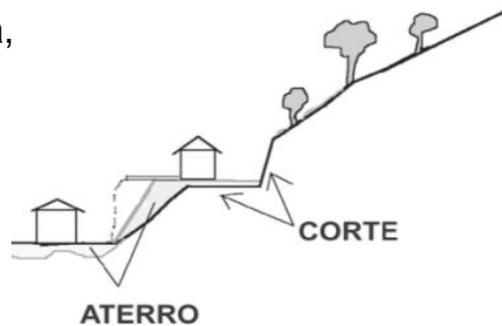
a) O **adensamento da ocupação da encosta**, com excesso de construções em área pouco estável.



As casas são construídas muito próximas, uma logo acima da outra. Não são respeitadas as condições mínimas necessárias para a abertura de ruas e instalação de infraestrutura de água canalizada, de rede para coleta de esgotos e de águas pluviais.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.

b) A execução de **cortes e aterros nas encostas** para possibilitar a construção de moradias, ruas e estradas, muitas vezes é realizada de forma irregular, e sem a orientação técnica e profissional.



Fonte: CARVALHO, C. S. et al. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSN/PU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf.

A encosta é cortada para permitir a construção de casas. A terra retirada é jogada logo abaixo, formando um aterro sobre o qual parte da casa fica apoiada. As chuvas fortes podem desestabilizar a encosta e fazer o barranco atrás da casa ruir, bem como o aterro pode ser erodido e a casa desabar. Este foi o processo que desencadeou os escorregamentos registrados no ano 2000, em Campos do Jordão (SP).



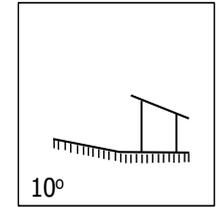
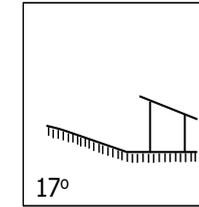
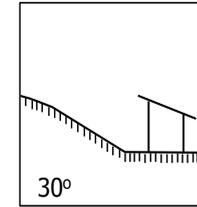
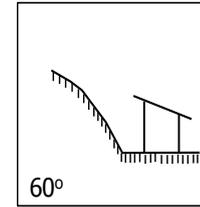
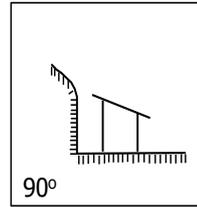
Fotos cedidas por Sidney Silva

Escorregamentos ocorridos em 2000, em Campos do Jordão (SP), respectivamente nos bairros Britador (à esquerda), e Vila Albertina (à direita) que foram ocupados por casas e ruas construídas sobre cortes e aterros.

Fonte: ROSA FILHO, A.; CORTEZ, A. T. C. Percepção geográfica de deslizamentos de encostas nas favelas em áreas de risco no município de Campos do Jordão-SP.

Problemas decorrentes de **cortes e aterros** nas encostas:

O corte vertical do barranco (talude) deve ser evitado pois é a condição mais instável e pode cair sobre a casa ou sobre a rua.



Observe na foto à esquerda que foi feito um corte vertical no talude (barranco) a 90°, como demonstra o primeiro quadrinho do esquema acima. Esta é a **condição mais instável para o talude**, que pode desabar sobre a casa a ser construída. O mais correto e seguro é suavizar a inclinação dos cortes nos taludes (veja o exemplo de 30°) e plantar grama ou árvores pequenas.



A terra que foi retirada do corte no barranco foi jogada na frente do terreno, servindo de **aterro** para apoiar a casa a ser construída. O **aterro pode escorregar** e a casa ficará descalçada, podendo até mesmo ruir.



Repare que aqui já houve um escorregamento, que pressiona a parede da casa. Esta é uma **situação de risco**, pois como o talude (barranco) está cedendo, outros escorregamentos mais graves podem acontecer e soterrar a casa.

Fonte das fotos e figura desta página: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.

Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

c) O lançamento de água nas encostas que compreende o **vazamento** nas tubulações de água ou em caixas d'água, **lançamento de esgoto e de águas usadas para banho e limpeza**, e a **construção de fossas** além de acelerar a erosão do talude, encharcam o solo aumentando a possibilidade de escorregamento.

Vazamento de água nas encostas



Vazamentos em caixas d'água ou canalizações contribuem para erosão, além de encharcar o barranco que pode escorregar.



Lançamentos no talude (barranco) de esgoto e de águas usadas para banho e limpeza

Tanto o esgoto quanto as águas utilizadas para banho, limpeza, e na cozinha infiltram-se no solo ou acumulam-se no terreno, e aumentam a possibilidade de haver escorregamento. O plástico azul cobre parte do barranco que já escorregou.



O esgoto a céu aberto facilita ainda a proliferação de várias doenças como a hepatite, cólera e salmonelose. São Paulo (SP) 2003.



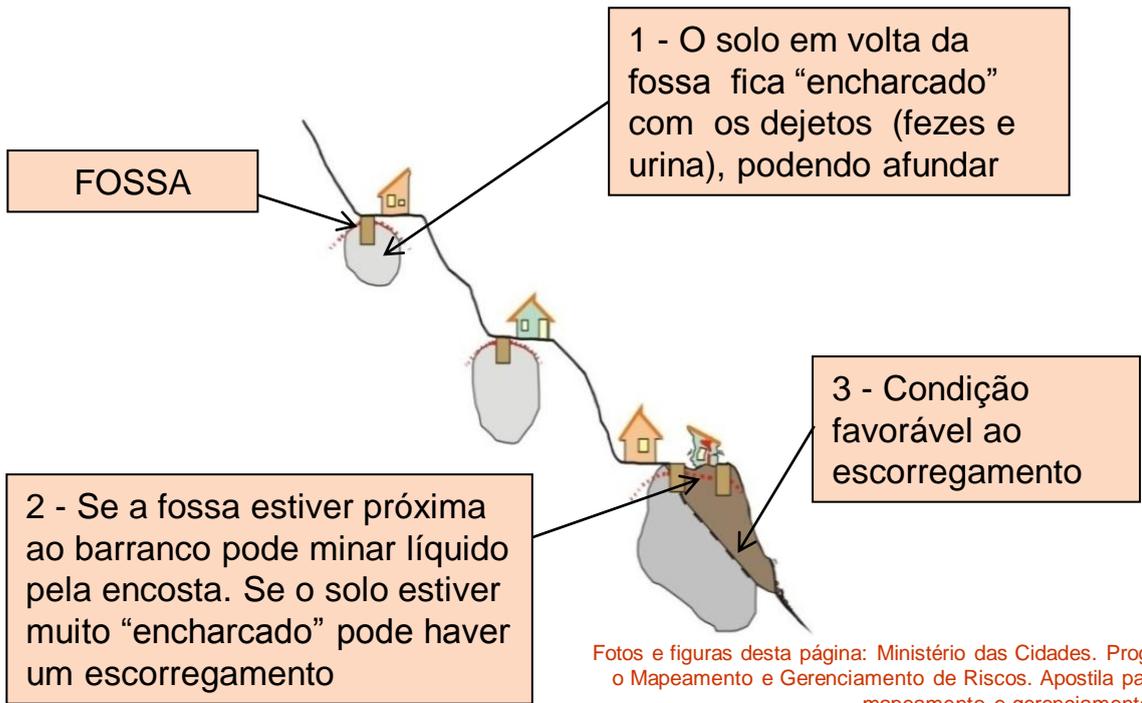
“Água” minando na base do talude pode indicar: que o solo está encharcado em razão da grande quantidade de dejetos nas fossas, ou das infiltrações provocadas por vazamentos de água, e lançamento de esgoto.

Fonte das fotos e figura desta página: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.

Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

Construção de fossas

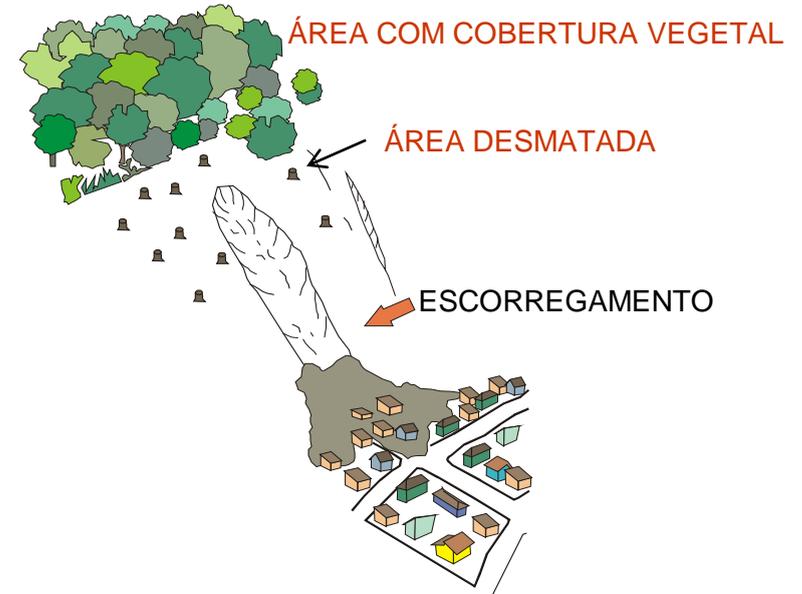
Este banheiro pode estar conectado a uma fossa séptica, que é uma escavação sem revestimento interno, onde os dejetos caem no terreno; parte se infiltra, e parte é decomposta no fundo do buraco. Todo esse material pode estar infiltrando no solo, conforme mostra o esquema abaixo e pode provocar um escorregamento.



d) O desmatamento das encostas favorece a ocorrência de escorregamentos.

Sem a proteção da vegetação aumenta o escoamento superficial da chuva pelas encostas, e com isso a erosão. Há também maior infiltração da água da chuva no solo que, portanto, torna-se mais pesado e, sem a proteção das raízes, pode escorregar encosta abaixo.

Entretanto, isto não significa dizer que sempre que for removida a vegetação ocorrerá um escorregamento. Depende do tipo do terreno.



Fotos e figuras desta página: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.

Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

e) O lançamento de lixo e entulho nas encostas é outra ação antrópica que pode condicionar escorregamentos de grandes proporções. Quando encharcados pela água das chuvas, o lixo e o entulho ficam mais pesados e tendem a deslizar, podendo levar junto partes da encosta e atingir as construções que estiverem abaixo.



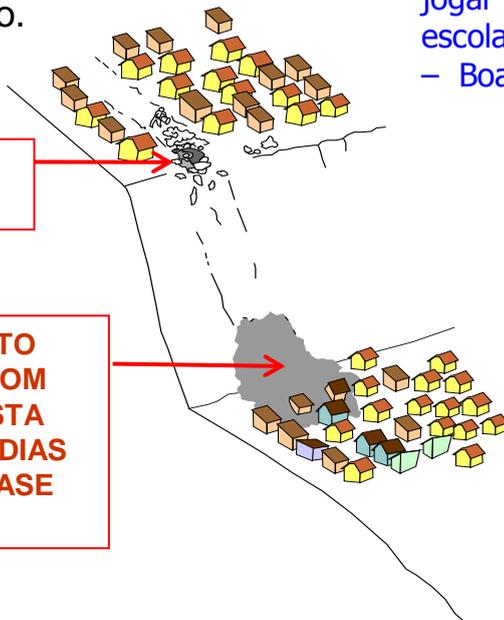
– Camila, veja só com a encosta está cheia de lixo! É por isso que aqui tem tantas moscas atraídas pelo chorume! E esse cheiro me dá enjojo!

– Pois é Lívia, eu acho que é uma tremenda falta de educação sujar o lugar onde moramos e o caminho por onde passamos todos os dias!

- Como as prefeituras não fazem um trabalho para esclarecer a população que não se deve jogar lixo nas ruas, encostas, margens de rios, eu proponho que façamos campanhas nas escolas, bairros e comunidades para passarmos essas informações para as pessoas.
- Boa idéia Camila! Pode contar comigo!

ACÚMULO DE LIXO NA ENCOSTA

ESCORREGAMENTO DO LIXO JUNTO COM PARTE DA ENCOSTA ATINGE AS MORADIAS QUE ESTÃO NA BASE DA ENCOSTA



O lixo acumulado nas encostas, pode provocar escorregamentos, além de favorecer o aparecimento de baratas, ratos, moscas que acabam levando doenças para as nossas residências.

O lixo produz o **CHORUME**, que é o resultado do apodrecimento da matéria orgânica como restos de comida, plantas, animais mortos etc. É aquele líquido viscoso, de cor escura, com cheiro muito desagradável, de coisa podre. O chorume que fica escorrendo do lixo contamina o solo e pode e também contaminar o lençol freático, os rios etc.

Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

Ainda com relação ao lixo lançado nas encostas, outro aspecto que deve ser ressaltado é que **nunca se deve construir sobre depósitos de lixo** porque:

- são áreas extremamente insalubres e de perigo;
- são depósitos instáveis que podem escorregar a qualquer momento.

Veja o caso do morro do Bumba, em Niterói (RJ), que era um antigo lixão. O lixo coletado pela prefeitura era lançado da parte mais alta do morro e assim, formou-se um grande depósito que ficou abandonado.

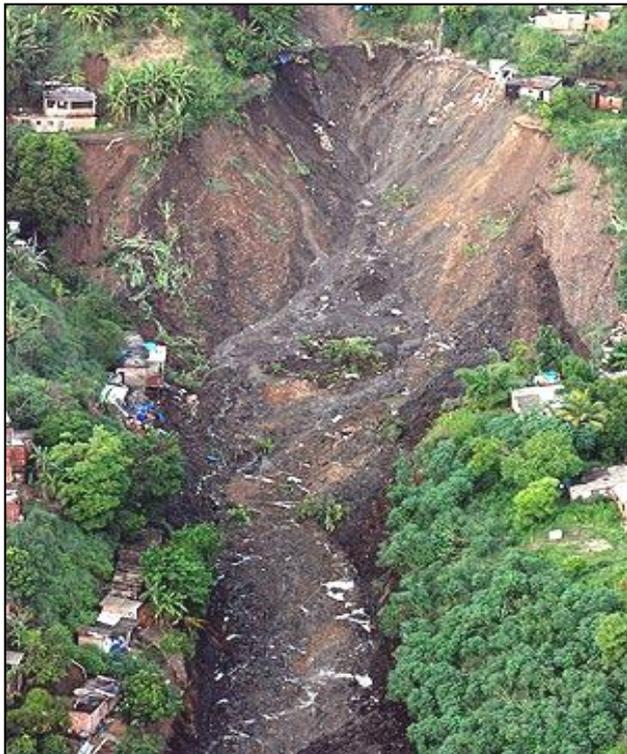


Foto: EFE

A população mais pobre passou então a construir sobre esse depósito e ao invés de retirar os moradores do local, a prefeitura chegou a realizar obras de urbanização nas ruas da comunidade. Durante as fortes chuvas que caíram sobre o estado do Rio de Janeiro (RJ) em abril de 2010, houve um grande escorregamento do depósito de lixo, matando cerca de 48 pessoas.

Vista aérea do escorregamento no morro do Bumba.

Fonte: Portal Terra. Chuvas no Rio. Cabral visita Morro do Bumba e diz que cenário é de catástrofe. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/brasil/noticias/0,,OI4370671-EI15502,00-Cabral+visita+Morro+do+Bumba+e+diz+que+cenario+e+de+catastrofe.html>.



Foto: Genilson Araújo

Após a tragédia foram feitas obras para escoamento da água das chuvas, e instalados drenos para coletar o chorume que é levado para uma estação de tratamento em Niterói. Foram também feitas obras para segurar a encosta e evitar novos deslizamentos.

Fonte: Portal O Globo. Rio. Bumba: estado recupera antigo lixão onde favela foi soterrada. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/rio/mat/2011/03/24/bumba-estado-recupera-area-de-antigo-lixao-onde-favela-foi-soterrada-924085383.asp>.

f) Outra atividade antrópica que pode desencadear escorregamentos é o **cultivo de plantas inadequadas para encostas**.

Muitos pesquisadores informam que não se deve plantar bananeiras nas encostas porque elas acumulam muita água em seu caule, suas raízes são curtas e não fixam o solo, o que aumenta o risco de escorregamento.



Em novembro 2008 chuvas torrenciais deram origem a inúmeros escorregamentos na região do morro do Baú, em Ilhota (SC). Muitos escorregamentos foram facilitados e ganharam magnitude porque a floresta nativa foi retirada, e substituída por reflorestamentos com pinheiros, e grandes plantações de banana.

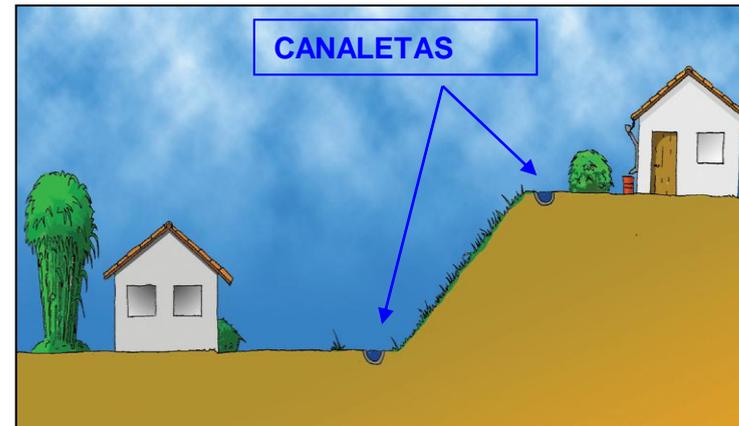
Fonte: Flymagazine. Home. Meio Ambiente. Fotos dos deslizamentos do Morro do Baú. Disponível em: <http://decolando.net/fotos-dos-deslizamentos-do-morro-do-bau/>.



– Lá onde moramos há muitos terrenos onde o solo está exposto à erosão, sem vegetação. Acho que poderíamos fazer um mutirão para plantar as encostas e protegê-las dos escorregamentos.

– Está bem Léo. Vamos então fazer uma pesquisa para saber como proceder quando o talude é muito íngreme. Depois veremos o que se deve plantar a fim de proteger a encosta!

Antes de plantar, é recomendável suavizar a inclinação da encosta e instalar canaletas para drenagem da água da chuva, direcionando-a para a rede de drenagem.



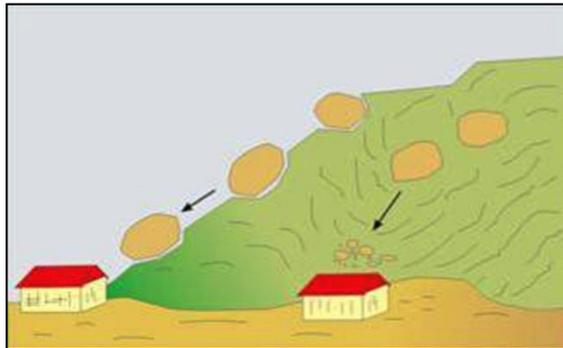
Fonte: PIMENTEL, Jorge (coord.) et al. Comunidade mais segura: mudando hábitos e reduzindo os riscos de movimentos de massa e inundações.

Exemplo de suavização da inclinação do talude, mostrando também os locais mais adequados para a instalação das canaletas, visando a captação da água da chuva. O talude deve ser protegido plantando-se grama.

3.3. Quedas

As quedas estão associadas a movimentos das rochas, que devido a ação da gravidade, descem encosta abaixo, geralmente em altas velocidades.

Podem ser lascas, placas ou blocos de rocha (chamados de matacões) que se desprendem. Podem cair em queda livre, ou em função da erosão, perdem o apoio do solo, se desequilibram e rolam encosta abaixo, em altas velocidades.



Blocos de rocha podem rolar com facilidade, se estiverem expostos em encostas com declive acentuado ou em taludes (barrancos) cortados. Por isso, não se deve construir no sopé dessas encostas.

Fonte: THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. de M. de G. Geodiversidade: adequabilidades e limitações ao uso e ocupação. In: SILVA, C. R. da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro.



Blocos de rocha oferecem perigo para a moradia.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.



Deve-se tomar cuidado para não apoiar os alicerces da casa em blocos de rocha que ficam misturados ao solo nas encostas. Eles podem deslocar-se em função da erosão e desestabilizar a casa.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.

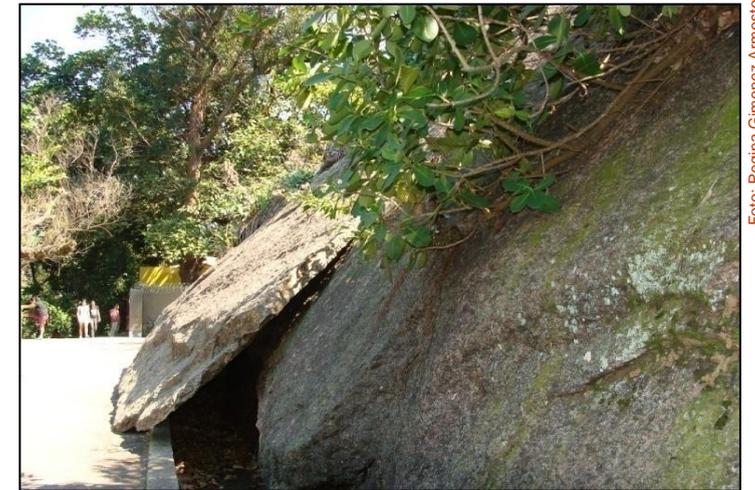


Foto: Regina Gimenez Armesio

Placa que se desprendeu da encosta do Pão de Açúcar e caiu na beira da pista Cláudio Coutinho, na Praia Vermelha (RJ).

Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II



Em junho de 2009, blocos de rocha de uma antiga pedra rolaram da encosta e atingiram um condomínio em Vila Isabel, no Rio de Janeiro (RJ).

Fonte: Portal EXTRA. Notícias. Rio. BRAGA, R.; MEIRELLES, S. Pedreira desaba sobre casas e fere quatro pessoas em Vila Isabel. Disponível em: <http://extra.globo.com/noticias/rio/pedreira-desaba-sobre-casas-fere-quatro-pessoas-em-vila-isabel-302621.html>.



Parte de um matacão que rolou em Ilhabela (SP), em 2000.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentesinundacoes&catid=135&Itemid=163.



Foto: AE

Matacão de cerca de 80 toneladas bloqueou a BR-101, rodovia Rio-Santos, próximo a Conceição do Jacaré, onde vários outros blocos também rolaram, pois foram desestabilizados pelas das fortes chuvas de abril/2010.

Fonte: Portal Veja. Transtornos no Rio. Rio-Santos só deve ser liberada amanhã. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/blog/veja-acompanha/tag/transtornos-no-rio/>.



Foto: Samuel Viana Magalhães

Queda de blocos ocorrida em abril/2008 na BR-101, estrada Rio-Santos, próximo a cidade de Angra dos Reis.

Fonte: PIMENTEL, Jorge. Riscos geológicos na região de Angra dos Reis – RJ.



– Camila olha só o tamanho do bloco que rolou na encosta da estrada Grajaú-Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, em abril 2011!

– Eu li que o bloco de rocha pesava cerca de 600 toneladas. As duas pistas da estrada ficaram interditada por vários dias para que o bloco fosse implodido e as pistas pudessem ser limpas.

– É Livia, mas as providências não param aí. Reparem os outros blocos na encosta que necessitam ser escorados para não rolaem para a pista. Eles podem colocar em risco a vida das pessoas que passam por lá à pé, de carro ou de ônibus!

– Tem razão Felipe. Um dos blocos é bem maior do que aquele que já rolou!



Fotos: Carlos Eduardo Cardoso/ Agência O Dia

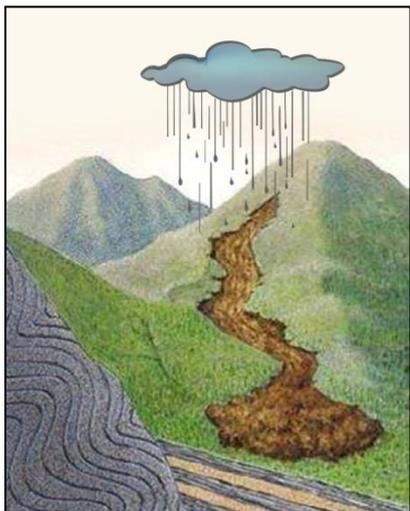


Fotos: Carlos Eduardo Cardoso/ Agência O Dia

Fonte: Portal O DIA Online. Rio. Pedra que rolou na Grajaú-Jacarepaguá é implodida parcialmente. Disponível em: http://odia.terra.com.br/porta/rio/html/2011/4/pedra_que_rolou_na_grajau_jacarepagua_e_implodida_parcialmente_160255.html.

3.4. Corridas

As corridas são constituídas por grandes massas de material como solo, rochas etc. que misturados à água de chuvas torrenciais, deslocam-se encosta abaixo em velocidade que varia de média a alta, com grande poder de destruição. O processo inicia-se a partir de chuvas excepcionalmente torrenciais caindo incessantemente sobre uma determinada área e provocando escorregamentos nas encostas. Diferentemente do escorregamento, que para na base da encosta, o material inicial do escorregamento, somado à água da chuva, desloca-se com grande energia pelo fundo de pequenos vales e de rios, com grande poder de impacto. Assim a corrida pode agregar solo, blocos de rocha, vegetação, troncos de árvores, detritos, pedaços de construções e moradias que são destruídas pela própria corrida etc.



Esquema mostrando o processo de formação de uma corrida.

Fonte: Modificado de: XA.YIMG.COM. Movimentos de Massa. Aula. Apresentação de slides. Disponível em: http://xa.yimg.com/kq/groups/24793691/1120072544/name/AulaMovMassa_Geomorfologia_compactada_2009.pdf.

Toda essa massa comporta-se como um líquido viscoso, que devido a força da gravidade desce pela encosta, procurando escoar pelos leitos de pequenos rios e córregos que vão se avolumando. **Esta é mais uma razão para não se construir muito próximo de córregos e riachos nas áreas montanhosas.**

Devido a grande quantidade de material que mobilizam, as corridas podem alcançar muitos quilômetros, iniciando nas encostas e prosseguindo pelos vales até atingir áreas planas, mais baixas.

Em função do tipo de material que mobilizam, as corridas recebem diferentes denominações:

- corrida de lama;
- corrida de detritos;
- corrida de blocos.



Corrida de detritos que ocorreu em fevereiro de 1996 na bacia do rio Quitite, bairro de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro (RJ).

Fonte: Modificado de: XA.YIMG.COM. Movimentos de Massa. Aula. Apresentação de slides. Disponível em: http://xa.yimg.com/kq/groups/24793691/1120072544/name/AulaMovMassa_Geomorfologia_compactada_2009.pdf.



Foto: Carlos Eduardo Osório Ferreira



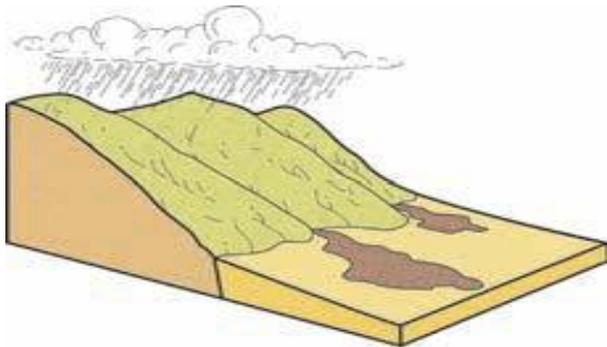
Foto: Jorge Pimentel



Foto: Neiva Daltrozo (SECOM/Defesa Civil SC)

A foto da esquerda mostra os escorregamentos no alto do morro do Baú que deram origem a uma enorme **corrida de lama**, conforme pode ser visto nas fotos do centro e da direita, que destruiu ou soterrou casas, sítios e fazendas, deixando cerca de 40 mortos e centenas de desabrigados no município de Ilhota (SC), em novembro/2008.

Fonte: morro do baú, Ilhota, continuam as buscas, Santa Catarina, 109 mortos – 29/11. Disponível em: <http://aleosp2008.wordpress.com/2008/11/29/morro-do-bau-ilhota-suspensas-as-buscas-santa-catrina-105-mortos-2911>.



Esquema de corrida de lama.

Fonte: Lopes, 2006. In: TOMINAGA, L. K. (Org.). et al. Desastres naturais: conhecer para prevenir. Disponível em: www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf



Foto: Neiva Daltrozo (SECOM/Defesa Civil SC)

Equipes da Defesa Civil fazem buscas, a procura de sobreviventes na área afetada pela corrida de lama no morro do Baú (SC). Fonte: Portal Folha.com. Cotidiano. Sobe para 131 o número de mortos em SC; 22 continuam desaparecidos. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/olha/cotidiano/ult95u481244.shtml>.



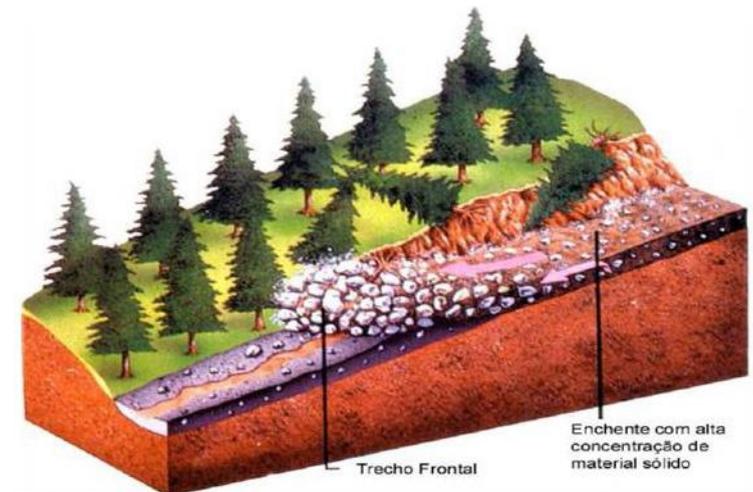
Foto: Felipe Dana/AP

Observe a quantidade de escorregamentos que ocorreram neste vale da região de Nova Friburgo (RJ) em virtude das chuvas torrenciais. O solo, rochas, vegetação que desceu das encostas foi parar no rio, onde misturou-se com a água e assumiu a forma de corrida de detritos. Imagine a força dessa enorme massa, descendo com velocidade para as áreas mais baixas. Processos como esse aconteceram em diversos vales da região serrana do Rio de Janeiro em janeiro/2011, o que explica a enorme destruição causada e a perda de centenas de vidas humanas.

Fonte: Portal Terra. Notícias. Brasil/Cidades. Veja as piores chuvas de 2011. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/brasil/fotos/0,,OI143899-EI8139,00-Veja+as+piores+chuvas+de.html>.

Esquema mostrando uma corrida: processo de formação de uma corrida de detritos ou de blocos.

Fonte: OGURA, A.T. Estudos preliminares de correlação e previsibilidade de eventos meteorológicos extremos deflagradores de acidentes de movimentos de massa na serra do mar. Disponível em: http://serradomar.cptec.inpe.br/~rserra/pdf/apresentacoes_300806/apres2_Agostinho_Ogura.pdf.



Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II



Foto: Domingos Paixoto/Agência O Globo

CASA COR DE ABÓBORA

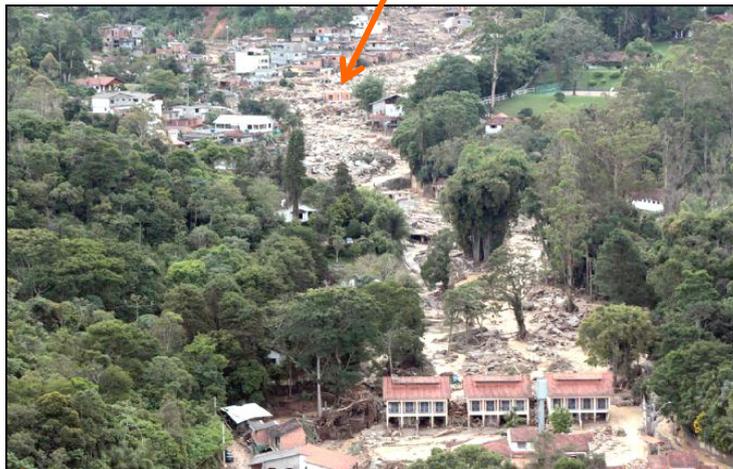


Foto: Deise Resende. Agência O Dia

Continuação do vale mostrado na foto acima. Fonte: Portal O Dia Online. Galeria. Tragédias das chuvas no Rio. Disponível em: http://odia.terra.com.br/porta/galerias/geradas/O_DIA_ONLINE_tragedias_das_chuvas_no_rio_1761_3.html#foto_3.

Repare o tamanho da área do bairro Campo Grande, em Teresópolis (RJ), afetada pela corrida de detritos que ocorreu em janeiro/2011.

*Observe a **casa cor de abóbora**, já destruída pela passagem da corrida de detritos que começou nas encostas da serra ao fundo. Agora procure localizar esta mesma casa na foto de baixo e veja a distância que a corrida de detritos percorreu até atingir os três apartamentos (na parte de baixo da foto), e prosseguiu ainda mais, deixando um enorme rastro de destruição.*

Fonte: Portal Último Segundo. Zoom. Enchentes no Rio de Janeiro. Disponível em: <http://especiais.ig.com.br/zoom/enchentes-no-rio-de-janeiro/>.

Em janeiro/2011, as chuvas torrenciais que caíram sobre a região serrana do estado do Rio de Janeiro (RJ) provocaram inúmeros escorregamentos. Em Teresópolis, a massa formada pelo solo desses escorregamentos, e as rochas que rolaram encosta abaixo, ganharam tanta força que derrubaram árvores enormes, e arrancaram a vegetação pelo caminho. Todo esse material incorporou-se à grande massa de detritos e blocos de rocha oriundos de outros escorregamentos, e ganhou ainda mais força quando se juntou às águas dos rios ou riachos, com forte correnteza, e que já haviam transbordado por causa da chuva. Toda essa mistura formou um líquido viscoso e à medida que descia pelas encostas ganhava ainda mais volume e força. Destruiu e carregou tudo que encontrou pelo caminho: um bairro inteiro, com casas e seus moradores, bichos de estimação, carros, caminhões, ruas, praças, estradas, comércio, sítios, criação de animais, fazendas, gado etc.

Só quando chegou na parte mais baixa do vale é que essa torrente começou a perder força. A água continuou a escorrer e a massa de detritos com solos, blocos de rocha, troncos de árvores, vegetação, pedaços de construções, começou a perder a velocidade, e foi se depositando pelo caminho, deixando um rastro de total destruição.

Em poucos minutos, toda a paisagem do vale mudou. Os rios mudaram de curso: onde era terra agora é rio; onde era rio agora é um amontoado de grandes blocos de rocha, troncos de árvores e pedaços de construções...

4. MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR MOVIMENTOS DE MASSA

4.1. Construção adequada de estradas



– Camila, em um corte feito numa encosta para passar uma estrada devem ser feitas obras para o talude não escorregar. Você tem idéia do que pode ser feito para proteger o barranco?

- Ei Felipe! Você disse que quer ser geólogo, não é? Pois bem, geólogo não fala “barranco”. O “barranco”, em geologia, é chamado de “TALUDE”. Você ainda não aprendeu?
- Você tem razão, Camila! Pois então, a questão é: o que pode ser feito para proteger os taludes nos cortes de estradas?
- Agora você falou bonito!
- Para de me enrolar Camila! Você também não sabe. Por isso vamos pesquisar um pouco sobre esse assunto.

A construção de estradas em regiões de serras e morros exige que sejam feitos **cortes nas encostas**.

Quando é feito um corte, o **talude (barranco)** fica desprotegido e pode escorregar com as chuvas. O solos, as árvores, ou seja todo o material que escorrega pode atingir os veículos que trafegam pela estrada e provocar sérios acidentes.



Foto: Antônio Theodorovicz

Fonte: THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G. Geodiversidade: adequabilidades e limitações ao uso e ocupação. In: SILVA, C. R.da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro.

Para abrir esta estrada no vale do Ribeira (SP) foi necessário fazer um grande corte na encosta. Como o talude (barranco) ficou desprotegido, já ocorreram vários pequenos escorregamentos.

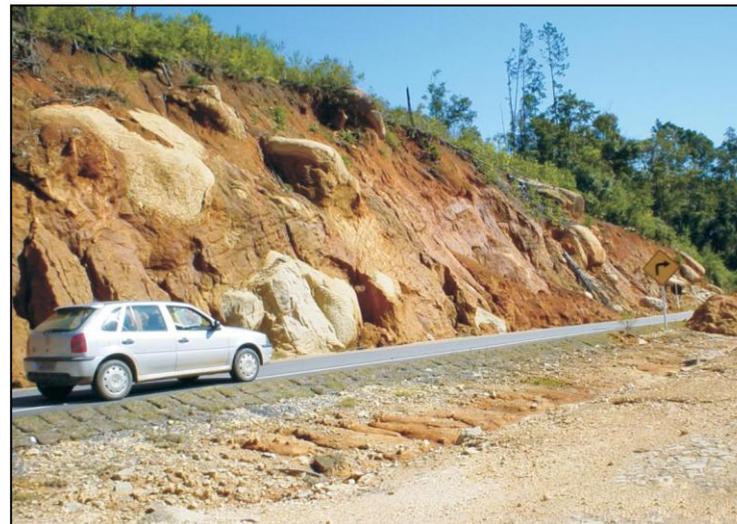


Foto: Antônio Theodorovicz

*Se houver **blocos de rocha no talude**, eles também podem se desprender devido ao trabalho da erosão, rolar para a estrada, e causar acidentes.*

Fonte: THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. de G. Geodiversidade: adequabilidades e limitações ao uso e ocupação. In: SILVA, C. R.da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro.

Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

4.2. Obras de contenção

Para prevenir escorregamentos nos cortes feitos nas encostas das estradas, são executadas obras de engenharia: são as chamadas **obras de contenção de encostas**, ou simplesmente **obras de contenção**.

Há profissionais especializados em **engenharia geotécnica**, os quais, a partir do conhecimento das características dos terrenos levantadas pelos **geólogos**, são capazes de dimensionar a obra que deve ser executada, a fim de prevenir e/ou evitar os escorregamentos ou rolamentos de blocos de rocha, tão perigosos, e que ocorrem, principalmente, na época das chuvas.

Uma das medidas mais importantes para preservar os taludes é a execução de obras que promovam a **captação das águas que descem pela encosta**, de modo a evitar que a erosão, ou a infiltração excessiva de água no solo possa provocar escorregamentos.

As obras de contenção de encostas devem incluir a construção de canaletas, cuja finalidade é coletar a água da chuva que desce e se infiltra na encosta, e direcioná-la para a rede de águas pluviais.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Biblioteca. Prevenção de Riscos. Biblioteca. Manual de Ocupação de morros na região metropolitana de Recife. ALHEIOS, Margareth Mascarenhas et al. (Coord.). Manual de Ocupação de morros na região metropolitana de Recife. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=825:biblioteca&catid=135&Itemid=163.



Fonte: PIRES, F. Recuperação de áreas degradadas: recuperação de solos. Disponível em: radarea1.files.wordpress.com/2011/03/rad_aula-5.ppt.

A canaleta com degraus diminui a velocidade de escoamento da água das chuvas e, conseqüentemente, a erosão da encosta.

Outra importante medida a ser tomada para prevenir escorregamentos é a reposição de vegetação nos locais onde foram feitos cortes na encosta.



Para proteger o corte feito na encosta o talude foi plantado com um tipo de grama e também foram construídas canaletas para o escoamento da água das chuvas.

Fonte: PIRES, F. Recuperação de áreas degradadas: recuperação de solos. Disponível em: radarea1.files.wordpress.com/2011/03/rad_aula-5.ppt.

Há uma variedade de tipos de obras de contenção de encostas. Algumas serão mostradas a seguir para aprendermos a identificar **obras de contenção**, visando preservá-las, pois são construídas para a proteção da sociedade.



- Lívia, vai ser bom conhecermos as obras de contenção para podermos orientar a comunidade a preservá-las.
- Pois é Léo! Sem as obras de contenção muita gente já teria sido atingida por escorregamentos ou queda de blocos de rocha!

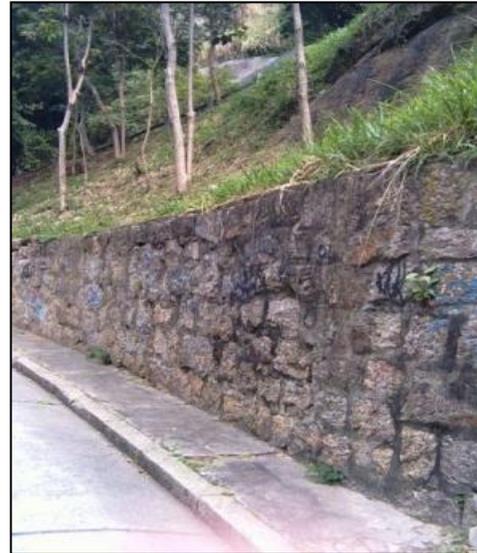


Foto: Eurico Zimbres

Muro de arrimo construído com blocos de rocha, assentados com argamassa.

Fonte: Dicionário Livre de Geociências. Muro de arrimo. Disponível em: http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Muro_de_arrimo.



Muro de arrimo com dreno para permitir o escoamento da água da chuva que infiltrou na encosta.

Fonte: Estruturas de contenção: muros de arrimo. Sistemas de drenagem. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/38271421/10/Sistemas-de-Drenagem2>.

Muro gabião: é formado por “caixas” construídas por fios de aço, preenchidas com pedras, e amarradas umas às outras. É muito utilizado por ser um tipo de obra mais barata.



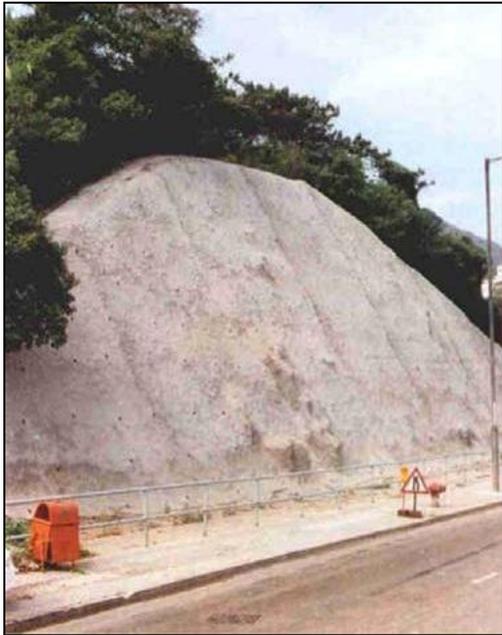
Fonte: Estruturas de contenção: muros de arrimo. Muros de sacos de solo-cimento. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/38271421/7/Muros-de-sacos-de-solo-cimento>.



Foto: Eurico Zimbres

Cortina atirantada é um tipo de proteção de cortes executados nas encostas para a construção de rodovias.

Fonte: Dicionário Livre de Geociências. Cortina atirantada. Disponível em: http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Cortina_atirantada.



Talude impermeabilizado com concreto.

Fonte: Estruturas de contenção: muros de arrimo. Sistemas de drenagem. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/38271421/10/Sistemas-de-Drenagem2>.



Muro de sacos de cimento misturado com solo.

Fonte: GOMES, R. C. Estruturas de contenção.: aula 1. Disponível em: <http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~romerocezar/Aula9PPT.pdf>.



Muro de contenção formado com pneus usados, amarrados uns aos outros e preenchidos com solo.

Fonte: SILVA, M. L. da. et al. Muros de contenção. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/3600971/trabalho-escrito-com-anexos>.



Detalhe do muro de sacos de solo-cimento: os sacos são empilhados junto ao talude (barranco) para prevenir escorregamentos e recompor sulco provocado pela erosão na encosta.

Fonte: ZANCOPÉ, M; CASTRO, S. S. de. Movimentos de Massa e Impactos ambientais. Disponível em: http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Movi_massa_40210.pdf.



Escoramento de bloco de rocha que ameaça rolar pela encosta.

Fonte: FAJERSZTAJN, H.; ALY, V. Tecnologia de produção de obras de construção pesada: contenções. Disponível em: <http://pcc2506.pcc.usp.br/Aulas/M%C3%B3dulo%2005%20-%20Conte%C3%A7%C3%B5es.pdf>.

4.3 Vegetação adequada



– Felipe, nós já aprendemos que não se deve plantar bananeiras nas encostas, pois elas acumulam muita água em seu caule, suas raízes são curtas, não fixam o solo e aumentam o risco de escorregamento. Mas eu gostaria de saber se há outras espécies que também não devem ser plantadas em terrenos inclinados.

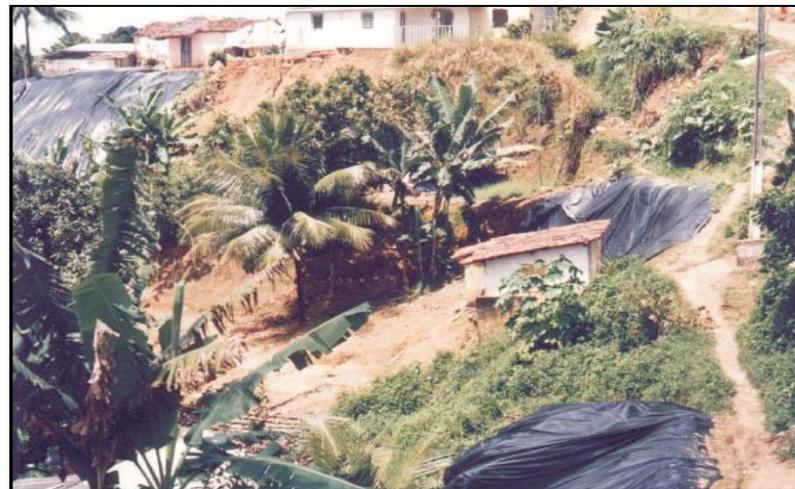
– Ah, Léo, vamos ler mais um pouco. Assim, saberemos o que você não pode plantar naquele barranco atrás da casa da sua avó, lembra?

Além da **bananeira**, há algumas **outras árvores que têm raízes curtas** e também **não devem ser plantadas nas encostas**. São elas: **mamoeiro, fruta-pão, jambeiro, coqueiro, jaqueira**. Todas acumulam água no solo e podem provocar quedas de barreiras.

Convém lembrar ainda que também **não se deve plantar árvores grandes** nas encostas, pois podem desestabilizar o talude e provocar escorregamentos.

As plantações de banana no morro do Baú, no município de Ilhota (SC) favoreceram os escorregamentos e a corrida de lama que provocou destruição e morte em novembro/2008.

Fonte: Flymagazine. Home. Meio ambiente. Fotos dos deslizamentos do Morro do Baú. Disponível em: <http://decolando.net/fotos-dosdeslizamentos-do-morro-do-bau/>.



Repare o perigo que representa a presença de bananeiras e coqueiros em encosta onde já ocorreram escorregamentos.

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Biblioteca. Prevenção de Riscos. Biblioteca. Manual de Ocupação de morros na região metropolitana de Recife. ALHEIOS, Margareth Mascarenhas et al. (Coord.). Manual de Ocupação de morros na região metropolitana de Recife. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=825:biblioteca&catid=135&Itemid=163.



Foto: EPAGRI/CIRAN

Caderno IV - AÇÃO DA ÁGUA DAS CHUVAS NO PLANETA TERRA – Parte II

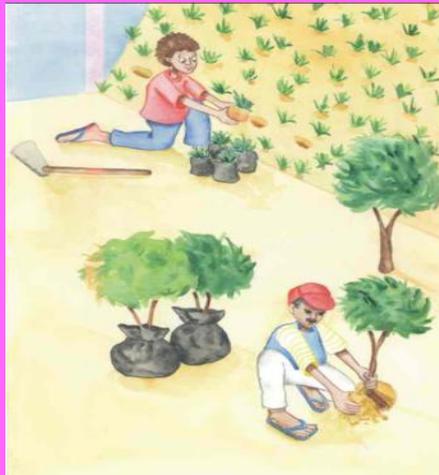


– Olha aí Léo! Seus problemas acabaram! Esta página contém todas as informações que você estava procurando sobre o que se deve plantar para proteger os taludes!

– Que legal Felipe! Valeu a pena a gente ter pesquisado!

Para que não haja aumento de erosão e as encostas fiquem protegidas, **deve-se plantar:**

- **perto das casas:** grama, árvores frutíferas e pequeno porte, plantas medicinais e de jardim, tais como: goiabeira, pitangueira, laranjeira, limoeiro, acerola, carambola, jasmim, roseira, hortelã, cidreira, boldo e capim santo.



- **nas encostas:** capim braquiária, capim gordura, capim-de-burro, capim sândalo, capim gengibre, capim vetiver, grama germuda, capim chorão, grama pé-de-galinha, grama forquilha e grama batatais.



Encosta em Santana dos Montes (MG) protegida por plantação de vetiver, um tipo de capim muito utilizado para fixar o solo e evitar a erosão em razão de possuir raízes longas e profundas conforme mostra a foto da direita.

Fonte: COUTO, Laércio. et al. Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil. Disponível em: http://www.cbcn.org.br/arquivos/p_tecnicas_brasil_853272915.pdf.



Talude protegido por vegetação e por canaletas com escadas para escoamento da água da chuva.

4.4. Retirada do lixo

Campanhas devem ser feitas junto à população para informar que:

- o lixo não pode ser depositado na encosta ou na borda do talude (barranco), pois acumula água da chuva. Quando molhado, aumenta de peso, e tende a deslizar, podendo provocar o escorregamento da encosta;
- o lixo amontoado em lugares inclinados pode ser levado pela água da chuva, obstruindo calhas e canaletas de drenagem que transbordam, encharcam e desestabilizam os terrenos, o que pode resultar em escorregamentos;
- o lixo não deve ser jogado nas vias públicas ou em terrenos baldios, pois levado pela água das chuvas vai entupir os bueiros, entulhar rios e canais e provocar inundação;
- o lixo deve ser guardado em recipiente próprio, até o dia da coleta;
- **O LIXO TEM QUE SER JOGADO NAS LIXEIRAS!**



Lixo que é despejado no Pavão-Pavãozinho, em Copacabana (RJ) acumula-se e desce pela encosta, afetando um condomínio que fica ao lado da comunidade.

RETIRADA DO LIXO DA ENCOSTA

A retirada desse lixo jogado na encosta do Pavão-Pavãozinho, tem que ser feita por garis alpinistas, com técnicas e equipamento de rapel.

Fonte: Portal Twitpic. Sociedade Amigos de Copacabana. Lixo jogado pelos moradores do Pavão/Pavãozinho na encosta. Disponível em : <http://twitpic.com/4eei4j>.



Retirada de lixo de encosta em Teresópolis (RJ) para evitar escorregamento.

Fonte: Portal TeresópolisON. Plano chuvas de verão: prefeitura apresenta estratégias para prevenção. Disponível em: http://www.teresopolison.com/chuvas_de_verao_pref.htm

LUGAR DE LIXO É NA LIXEIRA!



Fonte: Portal SRZD. Garis alpinistas atuam no Pavão-Pavãozinho. Disponível em: <http://www.sidneyrezende.com/noticia/133229+garis+alpinistas+atuam+no+pavao+pavaozinho+para+retirar+lixo+de+encosta>.

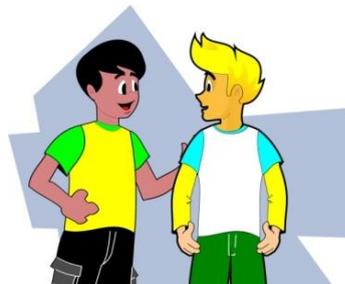
5. REDUZINDO RISCOS

Já vimos que grande parte das situações de risco resultam não só da vulnerabilidade das encostas, mas também da forma como elas são ocupadas.

Agora podemos trabalhar para desenvolver um programa de **REDUÇÃO DE RISCO** na região onde moramos ou estudamos.

Um bom exercício é percorrer a comunidade onde moramos, ou os arredores da escola, e observar como as áreas mais vulneráveis – as encostas dos morros, os taludes (barrancos) – são usados e ocupados pela população.

Documente as situações que podem criar risco, tirando fotos com seu celular. Anote em um caderno o nome da rua e o número mais próximo de cada local onde as fotos foram tiradas. Para facilitar a organização do trabalho, numere as fotos e coloque a data em cada uma delas. Depois, baixe as fotos para o computador e leve para a sala de aula para discutir com seus colegas e professores os problemas de uso e ocupação que foram registrados, e os riscos que podem representar. O passo seguinte é organizar uma exposição com os principais problemas para serem debatidos com a associação de moradores, visando encontrar soluções capazes de **reduzir os riscos de escorregamento ou queda de blocos de rocha**, e se for necessário, solicitar ajuda à prefeitura ou Defesa Civil.



– Léó, vamos conversar com a professora e com a turma para resolver como vamos fazer este trabalho.

– Muito legal essa pesquisa! Mas antes de começarmos temos que delimitar a área a ser pesquisada e definir quais os itens a serem observados.

SITUAÇÕES QUE PODEM REPRESENTAR RISCO

Para facilitar um pouco a tarefa, vamos resumir, a seguir, algumas das situações a serem observadas e que podem representar risco:

- vazamento de água na encosta;
- águas de limpeza ou de esgoto correndo pela encosta;
- existência de fossa perto da encosta;
- água minando na base do talude;
- encosta desprotegida, sem vegetação;
- árvores de grande porte na beira de barrancos;
- cultivo de bananeira na encosta;
- lixo acumulado na encosta;
- calhas para escoamento d'água obstruídas por acúmulo de lixo ou entulho;
- cortes verticais no talude;
- casas apoiadas em aterros feitos na encosta;
- casas construídas muito próximo à beira do barranco;
- blocos de rocha na encosta ou na beira do talude.

6. APRENDENDO A RECONHECER INDÍCIOS DE QUE PODEM OCORRER ESCORREGAMENTOS

Agora que já aprendemos como acontecem os rastejos, escorregamentos, quedas e corridas, podemos reconhecer **indícios de que o solo está se movimentando** e que podem ocorrer movimentos de massa na região onde moramos ou estudamos. Fique atento, principalmente **durante os períodos de chuvas fortes ou quando chover durante vários dias seguidos**, e verifique se algum desses indícios pode ser observado.

Árvores com troncos encurvados



Muros “embarrigados”



Poste inclinado

Fonte das fotos desta página: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:materialebasico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.

“Degraus” no terreno e no piso das construções



Município de Benjamin Constant (AM). Fonte: SANTOS, Guilherme Nogueira dos et al. Avaliação das águas de abastecimento público, da destinação dos resíduos sólidos, das áreas de risco geológico e dos insumos minerais para construção civil nas sedes dos municípios situados na região do Alto Solimões.



Rachaduras nas paredes

Trincas no terreno e no piso das casas

* Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.

Afundamento ou deformação no leito de ruas e estradas



Fonte: Portal Polícia Militar do Paraná. Estrada da Graciosa está liberada nos dois sentidos e torna-se principal alternativa à BR 277. Disponível em: <http://www.policiamilitar.pr.gov.br/modules/noticias/makepdf.php?storyid=3293>.



Água minando na base do talude (barranco)

Fonte: Ministério das Cidades. Programas Urbanos. Prevenção de Riscos. Material de Treinamento de Equipes Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Riscos. Apostila para treinamento; abertura; aulas 01 a 09. Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163.



Foto: Jorge Pimentel.

Desprendimento e queda de solo ou rocha do talude (barranco)

Fonte: PIMENTEL, Jorge; et al. Plano municipal de redução de riscos de Nova Friburgo.

Se você observar qualquer um desses indícios que indicam que pode ocorrer escorregamento, comunique à **DEFESA CIVIL** e à **PREFEITURA MUNICIPAL**, e solicite que sejam enviados técnicos para fazer uma vistoria no local.

Ligue 199 – DEFESA CIVIL

Se você estiver em uma área de risco, saia imediatamente e retire sua família.

Procure abrigo na casa de familiares ou amigos em local sem perigo de escorregamentos ou inundações.

Obedeça as orientações dos técnicos da Defesa Civil.

Outros telefones úteis:

Corpo de Bombeiros: 193

Polícia Militar: 190

7. FONTES DE CONSULTA

ALHEIROS, Margareth Mascarenhas; BITOUN, Jan; SOUZA, Maria Ângela de Almeida; MEDEIROS, Sônia Maria Gomes de Matos; AMORIM JÚNIOR, Washington Moura. (Coord.). **Manual de ocupação de morros na Região Metropolitana de Recife**. Recife: FIDEM, 2003. 384p. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=825:biotec_a&catid=135&Itemid=163>. Acesso em: 02 ago. 2010.

ALVARENGA, Luis. **A tragédia das águas**. Disponível em: <<http://extra.globo.com/noticias/por-dentro-da-foto/a-tragedia-das-aguas-876208.html>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

AUMOND, Juarez. **Visão geo-ambiental da tragédia do Vale do Itajaí**. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/Propex/Viso-geoambiental-da-tragdia-do-vale-do-itaja-dr-juarez-aumond>>. Acesso 22 mar. 2011.

BARROS, Daniele Lima; VIEIRA, Bianca Carvalho. A análise da interferência da cobertura vegetal nos escorregamentos ocorridos em janeiro de 1985 a serra de Cubatão (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa, **Trabalhos**. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/resumos_expandidos/eixo1/008.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2011.

BLOOM, 1988. In: Geodinâmica externa: movimento de massa. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter09a.html>>. Acesso em: 01 mar. 2011.

BRAGA, Ronaldo; MEIRELLES, Sérgio. **Pedreira desaba sobre casas e fere quatro pessoas em Vila Isabel**. Disponível em: <<http://extra.globo.com/noticias/rio/pedreira-desaba-sobre-casas-fere-quatro-pessoas-em-vila-isabel-302621.html>>. Acesso em: 10 maio 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Curso de treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações**: apostila para treinamento; abertura; aulas de 01 a 09. Brasília: Ministério das Cidades; IPT, 2004. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=847:material-basico-para-o-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-de-risco-de-escorregamentos-enchentes-e-inundacoes&catid=135&Itemid=163>. Acesso em: 10 maio. 2010.

BUMBA: estado recupera antigo lixão onde favela foi soterrada. In: Portal O Globo. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/mat/2011/03/24/bumba-estado-recupera-area-de-antigo-lixao-onde-favela-foi-soterrada-924085383.asp>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

CABRAL visita Morro do Bumba e diz que cenário é de catástrofe. In: Portal Terra. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/noticias/0,,O14370671-E115502,00-Cabral+visita+Morro+do+Bumba+e+diz+que+cenario+e+de+catastrofe.html>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

CARVALHO, Celso Santos; MACEDO, Eduardo Soares de; OGURA, Agostinho Tadashi. (Org.). **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; IPT, 2007. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PrevencaoErradicacao/Livro_Mapeamento_Enconstas_Margens.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2011.

CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Thiago. (Org.). **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas**: guia para elaboração de políticas municipais. Brasília: Ministério das Cidades, Cities Alliance, 2006. 111 p. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/outrosautores/prevencao.asp>>. Acesso em: 16 jan. 2011.

CARVALHO, Luiz Moacir de; RAMOS, Maria Angélica Barreto (Org.). **Geodiversidade do estado da Bahia**. Salvador: CPRM, 2010. 190p.

CATÁSTROFE no Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/olhar-sobre-o-mundo/catastrofe-no-rio-de-janeiro/>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

CHUVAS no Rio de Janeiro: confira as imagens da tragédia no Rio de Janeiro causada pela chuva. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/multimedia/galeria-fotos/chuvas-no-rio-de-janeiro>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

COMO agir em caso de desastre: deslizamento. Disponível em: <http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=184&Itemid=239>. Acesso em: 17 jan. 2011.

CORTINA atirantada. In: Dicionário Livre de Geociências. Disponível em: <http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Cortina_atirantada>. Acesso em: 03 abr. 2011.

COUTO, Laércio. et al. **Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil**. Viçosa: CBCN, 2010. 118p. Disponível em: <http://www.cbcn.org.br/arquivos/p_tecnicas_brasil_853272915.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2011.

CUNHA, Marcio A. (Coord.). **Manual técnico de ocupação de encostas**. São Paulo: IPT, 1991. 234p.

DIAS, J. Alverinho. **As torrentes de lama (mudflows) do Nevado del Ruiz (Colômbia) - 13 Nov 1985**. Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~jdiarias/GEOLAMB/GAn_Casos/NevadodelRuiz/NRuiz_2.html>. Acesso em: 28 fev. 2011.

DRAMA no Rio. Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/olhar-sobre-o-mundo/drama-no-rio/>>. Acesso em: 18 abr. 2010.

ENCHENTES no Rio de Janeiro. In: Portal Último Segundo. Disponível em: <<http://especiais.ig.com.br/zoom/enchentes-no-rio-de-janeiro/>>. Acesso em: 14 jan. 2011.

ESTRADA da Graciosa está liberada nos dois sentidos e torna-se principal alternativa à BR 277. Disponível em: <<http://www.policiamilitar.pr.gov.br/modules/noticias/makepdf.php?storyid=3293>>. Acesso em: 30 mar. 2011.

ESTRUTURAS de contenção: muros de arrimo. Muros de sacos de solo-cimento. Rio de Janeiro: UERJ. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/38271421/7/Muros-de-sacos-de-solo-cimento>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

ESTRUTURAS de contenção: muros de arrimo. Sistemas de drenagem. Rio de Janeiro: UERJ. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/38271421/10/Sistemas-de-Drenagem2>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

FAJERSZTAJN, Hermes; ALY, Vitor. **Tecnologia de produção de obras de construção pesada**: contenções. Disponível em: <<http://pcc2506.pcc.usp.br/Aulas/M%C3%B3dulo%2005%20%20Conte%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

FOTOS dos deslizamentos do Morro do Baú. Disponível em: <<http://decolando.net/fotos-dosdeslizamentos-do-morro-do-bau/>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

GARIS alpinistas atuam no Pavão-Pavãozinho. Disponível em: <<http://www.sidneyrezende.com/noticia/133229+garis+alpinistas+atuam+no+pavao+pavaozinho+para+retirar+lixo+de+encosta>>. Acesso em: 03 jun. 2011.

GOMES, Romero César. **Estruturas de contenção**: aula 1. Disponível em: <<http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~romerocesar/Aula9PPT.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2011.

HERRERO, Rodrigo. **Especial monumento à independência**: educação ambiental para todos. Disponível em: <<http://www.boivoador.com/03/viewtopic.php?t=23924>>. Acesso 10 fev.2011

LIXO jogado pelos moradores do Pavão/Pavãozinho na encosta. Disponível em: <<http://twitpic.com/4eei4j>>. Acesso: 30 mar. 2011.

MACEDO, Eduardo Soares de. Os planos preventivos de defesa civil aplicados nos municípios do estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CONTROLE DE RISCOS EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS NAS ENCOSTAS URBANAS, 2., 2006, Belo Horizonte. **Trabalhos**.

MORRO do Baú, Ilhota, continuam as buscas, Santa Catarina, 109 mortos – 29/11. In: Fotos de nuvens, tempestades, raios etc. Disponível em: <<http://aleosp2008.wordpress.com/2008/11/29/morro-do-bau-ilhota-suspensas-as-buscas-santa-catrina-105-mortos-2911>>. Acesso em: 28 mar. 2011.

MOVIMENTOS de massa. Aula. Disponível em: <http://xa.yimg.com/kq/groups/24793691/1120072544/name/AulaMovMassa_Geomorfologia_compactada_2009.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2011.

MURO de arrimo. In: Dicionário Livre de Geociências. Disponível em: <http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Muro_de_arrimo>. Acesso em: 03 abr. 2011.

OGURA, Agostinho Tadashi. **Estudos preliminares de correlação e previsibilidade de eventos meteorológicos extremos deflagradores de acidentes de movimentos de massa na serra do mar**. São Paulo: IPT, 2006. Disponível em: <http://serradomar.cptec.inpe.br/~rserra/pdf/apresentacoes_300806/apres2_Agostinho_Ogura.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2011.

PEDRA que rolou na Grajaú-Jacarepaguá é implodida parcialmente. In: O Dia Online. Disponível em: <http://odia.terra.com.br/portal/rio/html/2011/4/pedra_que_rolou_na_grajau_jacarepagua_e_implodida_parcialmente_160255.html>. Acesso em: 29 abr. 2011.

PICANÇO, Jefferson. **Movimentos gravitacionais de massa, tragédias de verão.** Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/movimentos_gravitacionais_de_massa_tragedias_de_verao_imprimir.html>. Acesso em: 23 mar. 2011.

PIMENTEL, Jorge. **Riscos geológicos na região de Angra dos Reis – RJ.** Rio de Janeiro: CPRM, 2010. 95p.

_____; FERREIRA, Carlos Eduardo Osório; VIANA, Samuel Magalhães; TRABY, Renaud; FERREIRA, Lúdma Heliadora Thomé. **Plano municipal de redução de riscos de Nova Friburgo.** Rio de Janeiro: CPRM, 2007. v.1, 87p.

_____; _____. **Curso capacitação de técnicos municipais para prevenção e gerenciamento de riscos de desastres naturais.** Florianópolis: CPRM. 2010a.

_____. (coord.); _____. TRABY, Renaud; DINIZ, Noris Costa. **Comunidade mais segura: mudando hábitos e reduzindo os riscos de movimentos de massa e inundações.** Rio de Janeiro: CPRM, 2007. 27p.

PIRES, Fernando. **Recuperação de áreas degradadas:** recuperação de solos. Disponível em: <radarea1.files.wordpress.com/2011/03/rad_aula-5.ppt>. Acesso em: 26 mar. 2011.

PLANO chuvas de verão: prefeitura apresenta estratégias para prevenção. In: Portal TeresópolisON. Disponível em: <http://www.teresopolison.com/chuvas_de_verao_pref.htm>. Acesso em: 30 mar. 2011.

RIO-SANTOS só deve ser liberada amanhã. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/blog/veja-acompanha/tag/transtornos-no-rio/>>. Acesso em: 12 fev. 2010.

ROSA FILHO, Arthur; CORTEZ, Ana Tereza Caceres. Percepção geográfica de deslizamentos de encostas nas favelas em áreas de risco no município de Campos do Jordão-SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GEOGRAFIA, PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO DO MEIO AMBIENTE. 2005, Londrina. **Trabalhos.** Disponível em: <<http://geografiahumanista.files.wordpress.com/2009/11/artur.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2011.

SANTOS, Álvaro Rodrigues dos. **Diálogos geológicos:** é preciso conversar mais com a Terra. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008. 184p.

SANTOS, Guilherme Nogueira dos. et al. **Avaliação das águas de abastecimento público, da destinação dos resíduos sólidos, das áreas de risco geológico e dos insumos minerais para construção civil nas sedes dos municípios situados na região do Alto Solimões.** Manaus: CPRM, 2009. 447p.

SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.). **Vulnerabilidade ambiental.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 192p.

SILVA, Maurício Lopes da; NUNES, Orlando Vinícius Rangel; SERRA, Renata. **Muros de contenção.** Aracruz: Faculdade de Aracruz, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/3600971/trabalho-escrito-com-anexos>>. Acesso 12.03.2011.

SOBE para 131 o número de mortos em SC; 22 continuam desaparecidos. In: Folha Online. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fofha/cotidiano/ult95u481244.shtml>>. Acesso em: 25 jan. 2011.

THEODOROVICZ, Antonio; THEODOROVICZ, Ângela de Maria de Godoy. Geodiversidade: adequabilidades e limitações ao uso e ocupação. In: SILVA, Cassio Roberto da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM. 2008. cap. 14, p. 205-264.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosângela do (Org.). **Desastres naturais:** conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico. 2009. 196p. Disponível em: <www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2010.

TRAGÉDIAS das chuvas no Rio. Disponível em: <http://odia.terra.com.br/portal/galerias/geradas/O_DIA_ONLINE_tragedias_das_chuvas_no_rio_1761_3.html#foto_3>. Acesso em: 22 mar. 2011.

VEJA as piores chuvas de 2011. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/fotos/0,,O143899-EI8139,00-veja+as+piores+chuvas+de.html>>. Acesso em: 02 abr. 2011.

VEJA fotos dos estragos das chuvas no Rio de Janeiro. Disponível em:
<<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/fotos/2011/01/veja-imagens-da-tragedia-no-rj.html>>. Acesso em: 24 mar. 2011.

ZANCOPE, Márcio; CASTRO, Selma Simões de. **Movimentos de massa e impactos ambientais**. Disponível em:
<http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Movi_massa_40210.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2011.