



CURSO DE PERCEÇÃO E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO GEOLÓGICO

Obras De Intervenção



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



CONTEÚDO

INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS

Conceito

Normas

Obras de contenção

Proteção de Superfície

Obras de Drenagem Urbana

Requalificação Urbanística e Realocação de Moradias

Sistema de Alerta e Monitoramento

CONTEÚDO

INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

Capacitação

Educação e Conscientização

Parcerias Com instituições de Ensino

Conhecimento do Meio Físico

Sinalização

Planejamento

Realização de Exercícios Simulados

Planejamento Urbano

Intervenções estruturais

As ações estruturais para prevenir acidentes ligados à dinâmica geológica e hidrológica são aquelas onde se aplicam **soluções da engenharia**.

NORMAS TÉCNICAS

Demandam **conhecimento técnico**, aporte significativo de **recursos financeiros** e devem seguir **parâmetros normativos** adequados.

Normas importantes:

| | |
|-----------|---|
| NBR 11682 | Estabilidade de Encostas |
| NBR 3122 | Projeto e Execução de Fundações |
| NBR 6497 | Levantamento Geotécnico |
| NBR 8044 | Projeto Geotécnico |
| NBR 9288 | Terra Armada |
| NBR 6501 | Rochas e Solos |
| NBR 9061 | Segurança de escavações a céu aberto |
| NBR 5629 | Execução de tirantes ancorados no terreno |
| NBR 13896 | Aterros de resíduos não perigosos – critério para projeto, implantação e operação |
| NBR 5681 | Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações |

Obras de contenção

As obras de contenção são desenvolvidas para **minimizar ou mesmo impedir danos** causados por deslizamentos. Visam barrar o material mobilizado e/ou impedir o início do movimento.



Timbé do Sul – SC.

Créditos: Anselmo Pedrazzi - CPRM/SBG



Quatis - RJ.

Créditos: Anselmo Pedrazzi - CPRM/SBG

Obras de contenção

Deslizamentos



Créditos: SOPE Engenharia
Cortina atirantada



Créditos: ENG Consultoria e Projetos
Muro de gabião



Fonte: projetos.habitissimo.com.br
Muro de arrimo

Obras de contenção

As obras de contenção desenvolvidas para minimizar ou erradicar os danos causados por eventos de **corrida de massa** procuram barrar parte do material e diminuir a energia do fluxo.

Fluxos (corridas) de Massa



Créditos: Sandra Silva
CPRM/SBG



Créditos: Gides/ Ministério das Cidades



Créditos: Geobruigg

Obras de contenção

As obras desenvolvidas para conter **queda de blocos** agem tanto no direcionamento da rota de queda do bloco quanto no impedimento no início do movimento.

Queda de blocos



Créditos: RWSolutions
Cortina de encaminhamento



Fonte: <http://infraestruturaurbana.pini.com.br>
Atenuadores – barreira de proteção



Créditos : Defesa Civil do Espírito Santo
Uso de contraforte

Obras de contenção



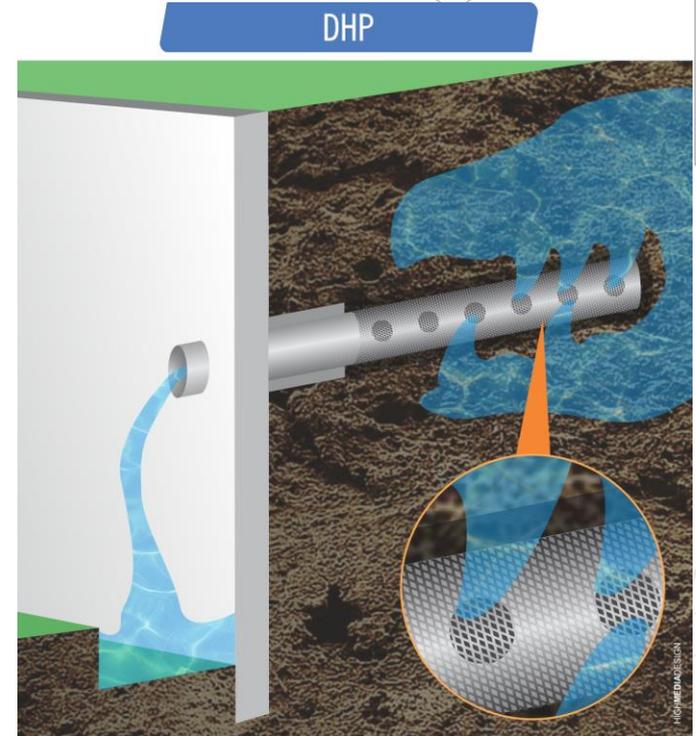
Talude de Contenção Concreto Projetado.
Fonte: salotrat.com.br

Concreto Projetado



Obras de contenção

Drenos Sub-horizontais Profundos



Talude de Contenção em concreto projetado com drenos sub-horizontais profundos.
Fonte: talusengenharia.com.br

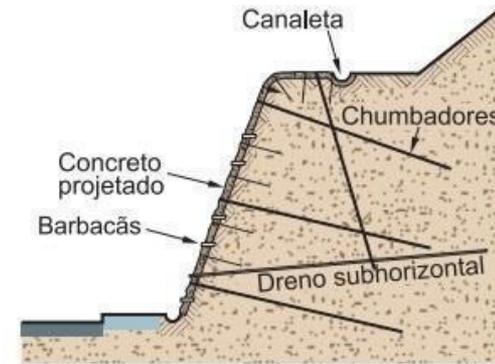
<https://drilling.com.br/servicos/dreno-horizontal-profundo/>

Obras de contenção

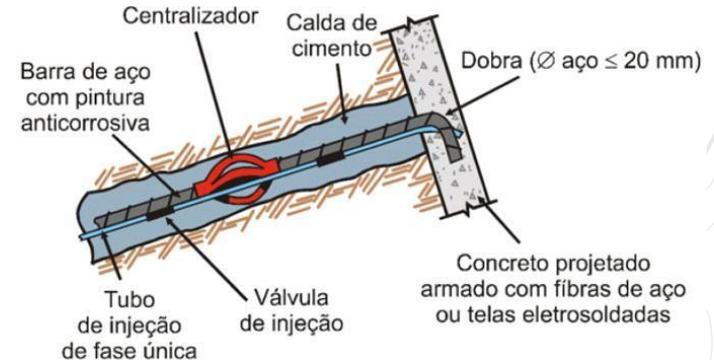


Cortina Atirantada e perfil esquemático.
Fonte: solotrat.com.br

Solo grampeado



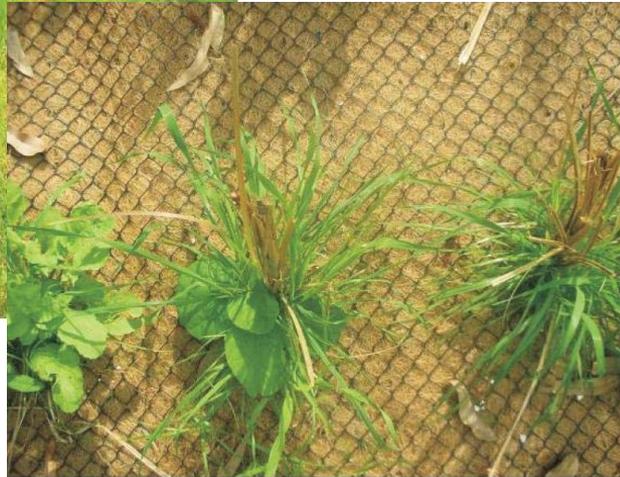
<https://talusengenharia.com.br/o-que-e-a-cortina-atirantada/>



<https://talusengenharia.com.br/servicos/solo-grampeado/>

Obras com materiais alternativos

Vetiver e leguminosas



Proteção de superfície

- **Impedir** a formação de **processos erosivos**;
- Sempre que possível, deve-se optar pela utilização de materiais naturais por serem, em geral, mais econômicos. A proteção com materiais naturais inclui a própria **cobertura vegetal**.



<http://infraestruturaurbanat7.pini.com.br/>. Acesso em: 28/11/17

Utilização de Geo/Biomantas.



Fonte: <<https://fotos.habitissimo.com.br/>>. Acesso em: 28/11/17

Proteção de superfície

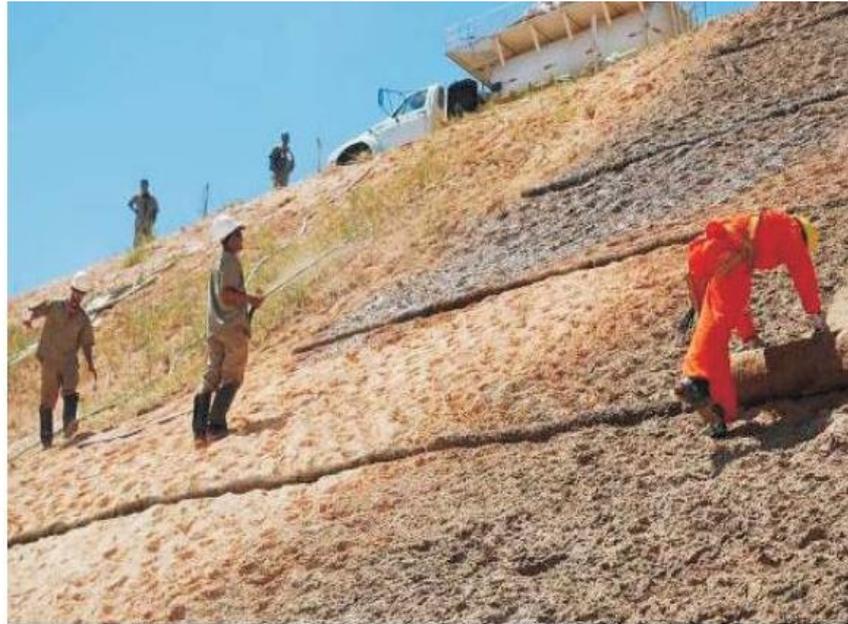


Aplicação das biomantas em talude de corte



Área recuperada com uso de chumbadores, biomantas antierosivas e malha metálica (solo grampeado). CEMIG-Vespasiano-MG

Proteção de superfície



Demonstração de aplicação de hidrossemeadura em taludes de corte em leiras de bermalonga.

Proteção de superfície



Figura 18 - Bermalonga fabricada industrialmente com fibras vegetais, prensadas e envolvidas por uma rede resistente de polipropileno.

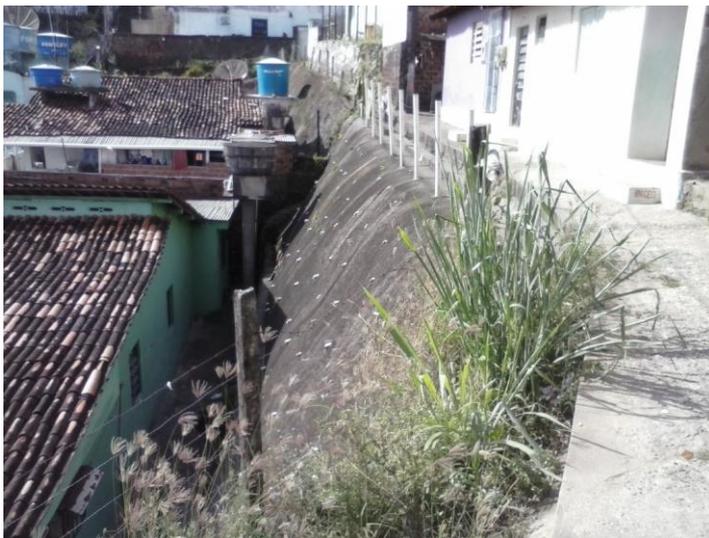


Figura 19 - Disposição das bermalongas perpendicularmente ao sentido do escoamento superficial da enxurrada.



Figura 20 - Exemplo de retentor orgânico de sedimentos do tipo bermalonga associado ao plantio de capim *Vetiver* sp. fixado de maneira transversal ao sentido de escoamento de água no talude de corte.

Obras com materiais alternativos



Hidrogel e Lona plástica

Obras com materiais alternativos:

Técnica de aplicação do CAL-JET
Geólogo Álvaro R. dos Santos

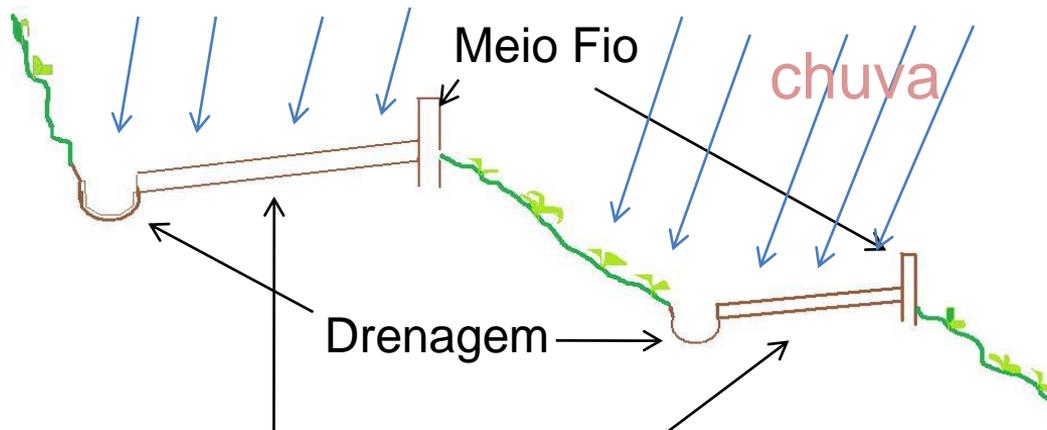


Primeira demão sendo aplicada nos testes com pulverizador costal manual



Obras com materiais alternativos:

Rua Hidráulica: Implantação de arruamento, vielas, servidões e outras vias atuando como um sistema de drenagem integrado



Calçamento com caimento para dentro da encosta

Obras de drenagem urbana

Obras com objetivo disciplinar o fluxo, de acelerar o fluxo, reduzir turbulência, rugosidade, alargar a seção do canal, rebaixar o canal e prevenir transbordamentos.



Fonte: <<http://alarq.blogspot.com.br>>
Retificação e rebaixamento de canal, Belo Horizonte – MG.



Fonte: <<https://semgravata.wordpress.com>>
Dique marginal, São Leopoldo – RS.



Fonte: <<http://reginaldotracaia.blogspot.com.br>>
Galerias pluviais, Feira de Santana – BA.

Obras de drenagem urbana

Obras com objetivo de proteger as margens da erosão, armazenar água da chuva, retardar o fluxo e reduzir a força e velocidade do escoamento.



Créditos: SOPE Engenharia
Enrocamento contra erosão



Créditos: SAAE Sorocaba
Reservatório para controle de cheias



Créditos: Halley Pacheco de Oliveira Fonte:
www.winkiparques.org
Escada hidráulica

Obras de drenagem urbana

Medida estrutural: Obra de retenção e estocagem

Exemplo: O plano de macrodrenagem dos Bairros da Tijuca e Praça da Bandeira –RJ Obras Estruturais :
“Piscinões”



Créditos: Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro - RJ

Medidas de Controle de Enchentes e Inundações

Medida estrutural: Obra de retenção em Miracema (RJ)



Créditos: Defesa Civil de Miracema - RJ

Intervenção sem segurança

Obras de drenagem também devem ser **projetadas e realizadas por profissionais qualificados.**

A realização de intervenções estruturais sem critérios técnicos pode ser um fator a mais de risco, pois criam uma **falsa sensação de segurança.**

Intervenções inadequadas e sem segurança



Créditos: Rafael Ribeiro – CPRM/SGB



Créditos: Natália Lopes – CPRM/SGB

Intervenções inadequadas e sem segurança

Muro de contenção inadequado



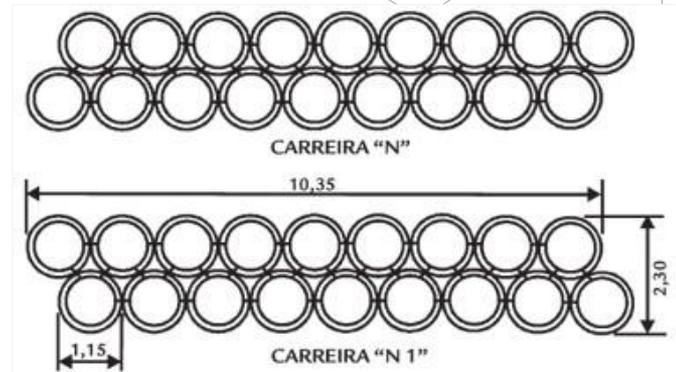
Créditos: Heródoto Goes – CPRM/SGB

Intervenções inadequadas e sem segurança



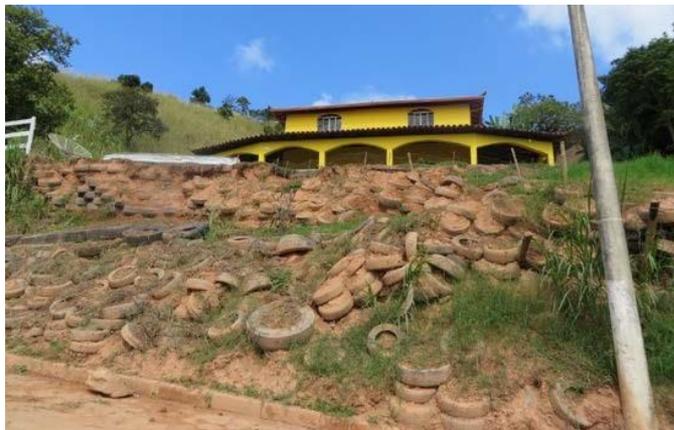
Contenção de pneus sem amarração e sem intercalação de carreiras - instável

Local: Iapu-MG
Créditos: Heródoto Goes – CPRM/SGB



Contenção de pneu rompida

Local: Ipatinga-MG
Créditos: Natália Lopes – CPRM/SGB



Funciona como muro de gravidade:
recomendável até 5m.

Fonte: <<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>>.

Intervenções inadequadas e sem segurança

Efeito x Causa, Obras gerando carga sobre deslizamento rotacional



Intervenções inadequadas e sem segurança

Sistema de drenagem mal dimensionado, manutenção.



Créditos: Natália Lopes – CPRM/SGB
Escada hidráulica com erosão lateral
Local: Iapu - MG



Créditos: Natália Lopes – CPRM/SBG
Manilhamento entupido Local: Iapu
- MG



Créditos: Natália Lopes – CPRM/SBG
Boca de lobo obliterada Local: Iapu - MG

Intervenções inadequadas e sem segurança

Escada hidráulica sem finalização adequada



Créditos: Heródoto Goes – CPRM/SGB

Intervenções inadequadas e sem segurança



Local: Iapu - MG
Créditos: Natália Lopes –
CPRM/SBG

Intervenções inadequadas e sem segurança

Estrangulamento da drenagem - Medida estrutural: Obra de travessia



Requalificação urbanística e realocação de moradias

- Medida utilizada para consolidar uma área apontada como área de risco, **mitigando os riscos**, por meio do reordenamento da ocupação .
- É necessário **providenciar infraestrutura** adequada às condições adversas do meio físico, capazes de **resistir aos processos previstos para o local**, que garantam **acessibilidade segura** de moradores e equipes de resgate. *“Reconstruir melhor”*.

Requalificação urbanística e realocação de moradias

- Necessário avaliar o **custo benefício** das obras com relação ao **número de pessoas** beneficiadas;
- As construções a serem implantadas no local devem ser igualmente **adequadas ao meio físico**;
- Áreas de elevada declividade e maior complexidade geológico-geotécnica **não são** indicadas para habitação de baixa renda

Projeto Vila Viva – Belo Horizonte – URBEL - PMBH



Foto: LEO DRUMOND / NITRO

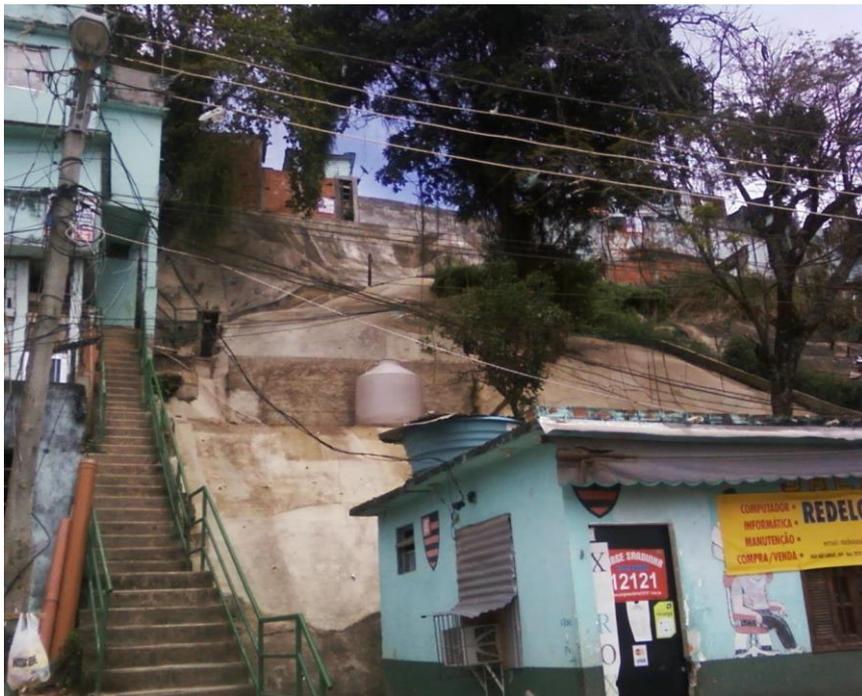
Requalificação urbanística e realocação de moradias

Exemplo de remoção e reabilitação de antiga área de risco



Fonte: Secretaria de Habitação de São Bernardo do Campo/SP . IV Sessão da Plataforma Regional Para a Redução do Risco de Desastres nas Américas (pr14) Guayaquil, Maio de 2014, Equador.

Requalificação urbanística e realocação de moradias



Créditos: Pedro Pfaltzgraff– CPRM/SBG

INTERVENÇÕES NÃO-ESTRUTURAIS

As ações não-estruturais para prevenção de desastres são aquelas onde se aplica um rol de medidas relacionadas com **políticas urbanas**, planejamento urbano, legislação, planos de defesa civil, educação e capacitação, etc.

Sistemas de alerta e monitoramento

Medida utilizada para **propiciar remoção eficaz** dos moradores, em caso de alertas de chuvas intensas, e também para **obter informações** sobre a movimentação do solo e nível dos rios.



Foto: Júlio Lana – CPRM/SGB
Sistema de medição de nível de rio em Carlos Chagas/MG.



Foto: Rogério Santana / Governo do Rio de Janeiro
Sistema de alerta para riscos geológicos em Niterói/RJ.

Capacitação da População

Formação dos
núcleos de defesa
civil

NUDEC



Créditos: URBEL

Capacitação das Defesas Civil

Cursos de Capacitação Para Gestão de Áreas de Risco.



Fonte: Assessoria de Comunicação – CPRM/SGB

São Paulo – SP (2017)



Fonte: Heródoto Goes – CPRM/SGB

Vitória – ES (2017)

Educação e conscientização

Operação Pente-fino

Atividade de **mobilização** realizada **junto a moradores** residentes nas áreas de risco geológico no período pré-chuva, que conta com a distribuição de **material informativo**, apresentações teatrais, e quando necessário, visita porta a porta

ATENÇÃO, MORADOR!
Se você mora em área de erosão ou de inundação, fique atento aos sinais de perigo. Em caso de dúvida, não permaneça no local. Ligue para a Defesa Civil ou para a URBEL e solicite uma visita.

TELEFONES ÚTEIS
DISQUE VISTORIA URBEL: 3277-6409
De segunda a sexta-feira, das 8h às 12h e das 13h às 17h.

Durante a noite, nos finais de semana e feriados, ligue:
199 - DEFESA CIVIL
193 - CORPO DE BOMBEIROS

Informações sobre **LIMPEZA URBANA**, disque **156**.

CREAR
Fique atento aos endereços e telefones dos Centros de Referência em Área de Risco

| Endereço | Telefone | Endereço | Telefone |
|--|----------|--|----------|
| Madureira Av. Cardeal, 1.099 Fone: 3277-7424 | | Parque de Rua Padre Argenteo, Ribeirão, 51 Fone: 3277-7439 | |
| Barro das Pedras Rua Central, 208 Fone: 3246-4300 | | Parque II Rua Pedro Romão de Alencastro, 21 B Fone: 3275-0214 | |
| Colinas Rua da Flor, 72 Fone: 3277-9099 | | Parque III Rua N. Sr. de Fátima, 219 Fone: 3277-9561 | |
| Vila Esmeralda Rua Coimbra, 68 Fone: 3277-1271 / 3277-9182 | | Parque IV Rua Príncipe, 49 Fone: 3275-6862 | |

OLHA A CHUVA!
Dicas de prevenção para o período chuvoso

Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte - URBEL | PREFEITURA DE BELO HORIZONTE

OLHA A CHUVA!

A Prefeitura de Belo Horizonte, por meio da URBEL, convida todos os moradores para participar do evento de abertura do período chuvoso, com dicas de prevenção, apresentações culturais, pipoca e muito mais.

DIA 10/11 (3ª FEIRA) DE 14H AS 16H NA QUADRA DO CRÁS SANTA RITA
(Rua São Tomás de Aquino, 640 - Vila Santa Rita)

APRESENTAÇÃO TEATRAL E CASA NÃO PODE FALTAR

APRESENTAÇÃO NA ESCOLA RECORDE

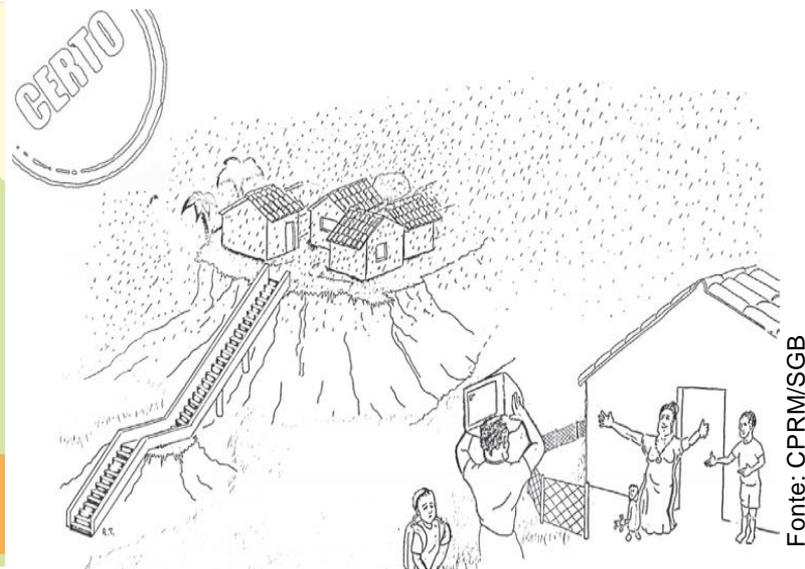
PARTICIPE!

URBEL | PREFEITURA DE BELO HORIZONTE

Créditos: URBEL

Educação e conscientização

Material didático



http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/1277/5/cartilha_comunidade_mais_segura.pdf

Parcerias com instituições de ensino

PEGAR - Programa Educacional de Geologia em Áreas de Risco.

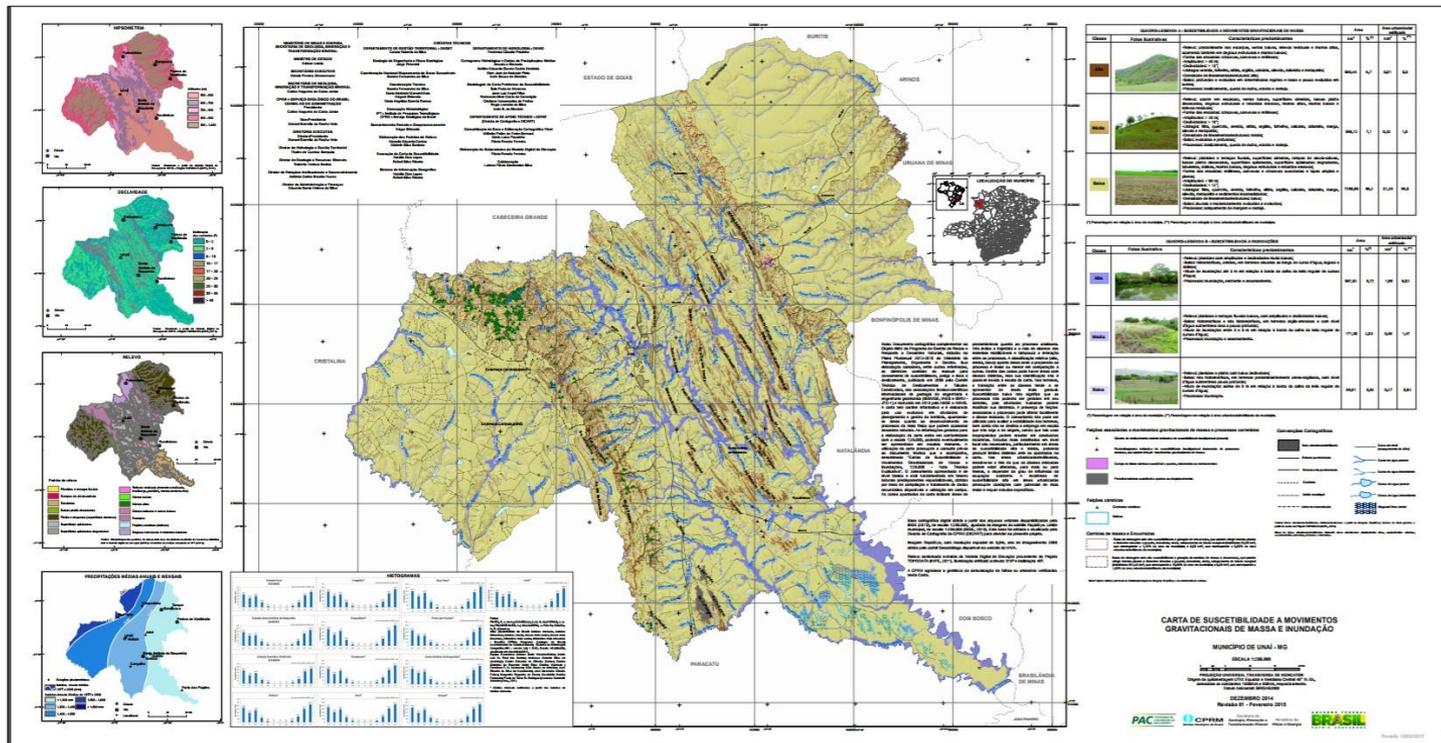
Geoconsultoria Júnior do curso de Geologia da UFOP, em parceria com a Defesa Civil de Ouro Preto - MG.

Objetivo - Conscientizar as pessoas que vivem em áreas de risco (Mapeadas pelo SGB-CPRM) sobre o perigo de deslizamentos, enxurradas, quedas de blocos, etc, principalmente em períodos chuvosos.

Atualmente – Trabalho de Conscientização nas escolas

Conhecimento do meio físico

Mapeamentos sistemáticos – Carta de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações

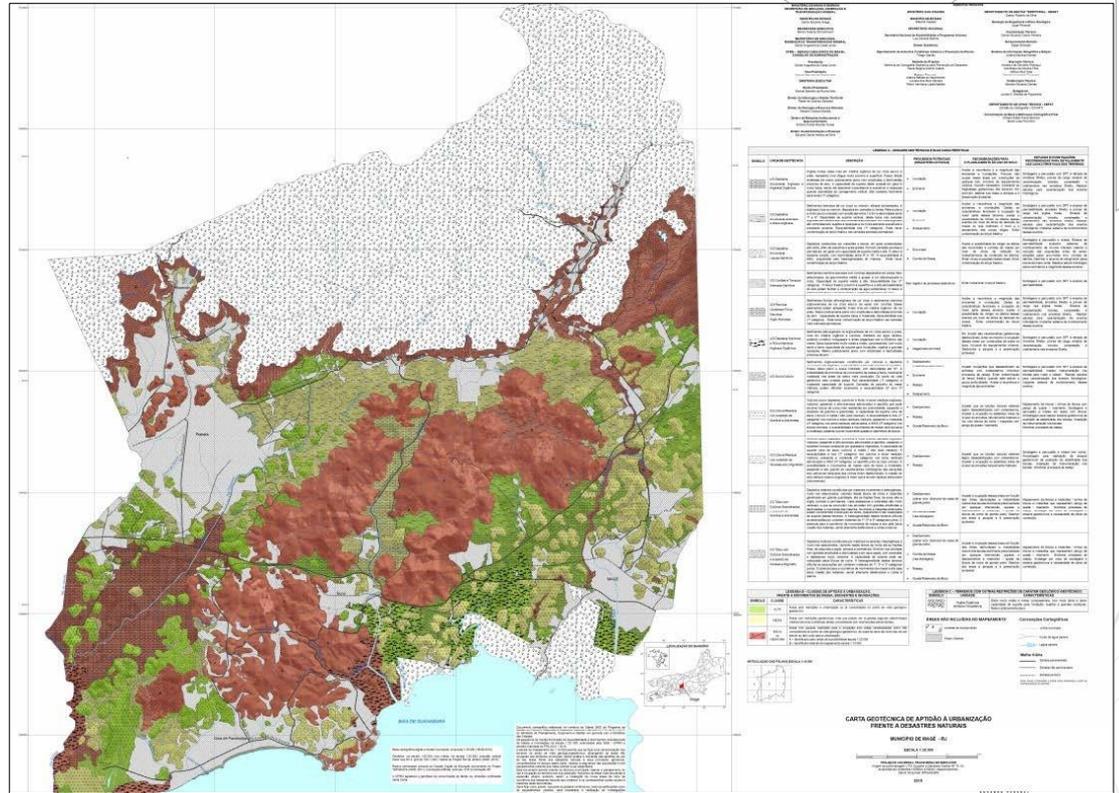


Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa de Unai – MG. Créditos: CPRM/SGB

Conhecimento do meio físico

Mapeamentos sistemáticos

Cartas Geotécnicas de
Aptidão

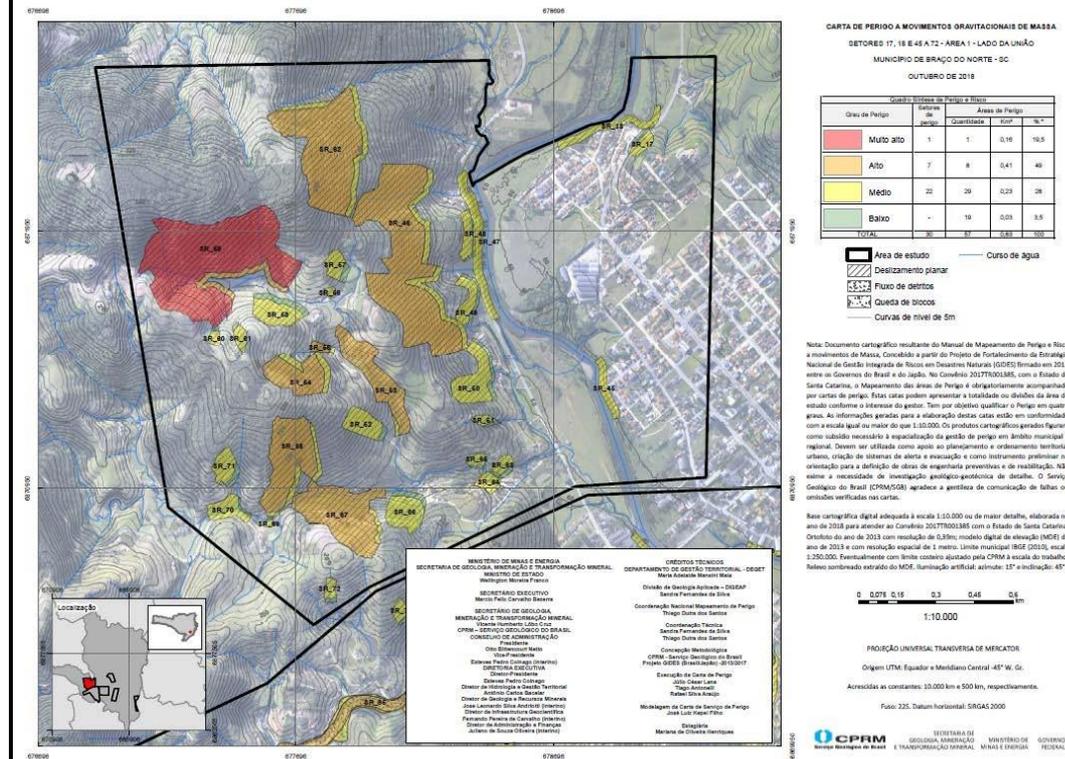


Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização Frente a Desastres Naturais de Magé - RJ. Créditos: CPRM/SGB

Conhecimento do meio físico

Mapeamentos sistemáticos

Cartas de Perigo



Carta de Perigo a Movimentos de Massa de Braço do Norte - SC

Conhecimento do meio físico

Mapeamentos sistemáticos

Setorização de Riscos Geológicos



Prancha dos setor 18 (inundação) de Senador Firmino – MG. Créditos: CPRM/SGB

Sinalização



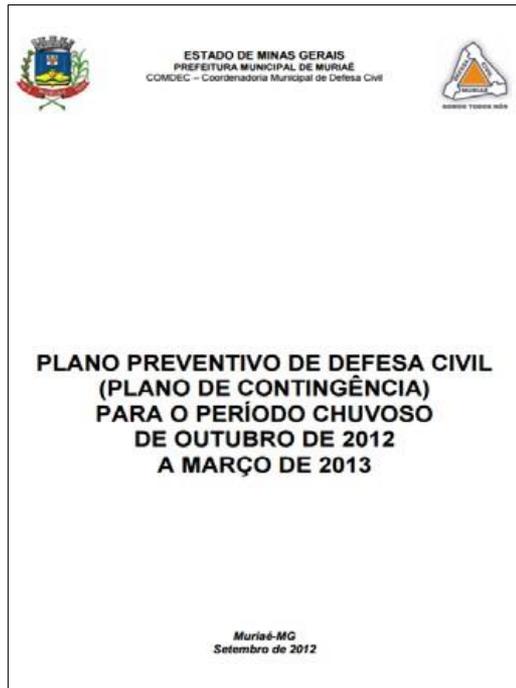
Sinalização em áreas suscetíveis a Movimentos Gravitacionais de Massa no Parque da Guarita, Torres - RS



Sinalização em áreas inundáveis, Belo Horizonte – MG. Fonte: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/images.do?evento=imagem&urlPic=placa_alerta_rogerio_franca_03.jpg>. Acesso em 24/11/17

Planejamento

Plano de contingência



Créditos: Prefeitura de Muriaé

O Plano de Contingência funciona como um **planejamento da resposta**. São definidos os **procedimentos, ações e decisões** que devem ser tomadas na ocorrência do desastre.

Adaptado de: Módulo de formação : elaboração de plano de contingência: livro base / Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. - Brasília : Ministério da Integração Nacional, 2017.

Realização de exercícios simulados

Ministério da Integração Nacional
Secretaria Nacional de Defesa Civil



SIMULADO DE PREPARAÇÃO PARA DESASTRES

GUIA DE ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO
DE EXERCÍCIOS SIMULADOS DE PREPARAÇÃO
PARA OS DESASTRES

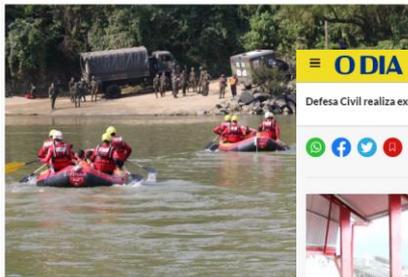
Brasília, 2012

Créditos: Ministério da integração



Home / Notícias / Defesa Civil e Exército realizam Simulado

Defesa Civil e Exército realizam Simulado



O DIA

Defesa Civil realiza exercício simulado de desocupação em casos de deslizamentos no Rio



A base principal do simulado foi o Morro do Salgueiro, na Tijuca, onde cerca de 300 moradores p
treinamento
Divulgação/Defesa Civil

Defesa Civil: simulado de abandono de área de risco reúne 700 pessoas na Vila Sahy

Ação fez parte do Gabinete 3D em São Sebastião, iniciativa levou diversos serviços estaduais ao Litoral
Norte

16h, 20/10/2013 - 18004 | De Portal do Governo



Planejamento e Gestão Urbana

- O desenvolvimento urbano desordenado, aumenta os níveis de risco de desastres naturais associados a deslizamentos, enchentes e inundações.
- Existem vários instrumentos para o planejamento urbano, por exemplo o **Plano Diretor ou Plano de Ordenamento Territorial**.
- Plano diretor é um documento que sintetiza e torna explícitos os objetivos consensuados para o Município e **estabelece princípios, diretrizes e normas** a serem utilizadas como base para que as decisões dos atores envolvidos no processo de desenvolvimento urbano convirjam, tanto quanto possível, na direção desses objetivos. (SABOYA, 2007, p. 39)

Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff
Pesquisador em Geociências

Serviço Geológico do Brasil – CPRM
e-mail: pedro.augusto@sgb.gov.br
Telefone: (21) 3044-0624
www.sgb.gov.br



OBRIGADO.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

