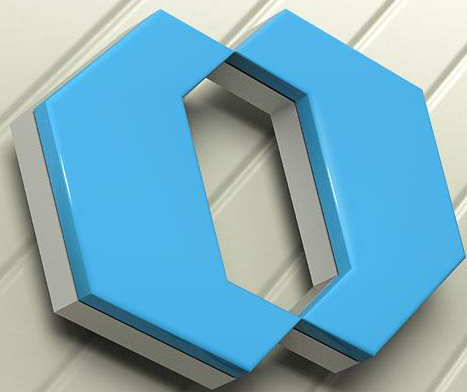




CPRM

Serviço Geológico do Brasil

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Curso Básico de Percepção e Mapeamento do Risco Geológico e Hidrológico

Vitória - ES

Heródoto Goes
Geólogo – Pesquisador em Geociências
Setembro/2018

Intervenções estruturais e não estruturais em áreas de risco

SUMÁRIO

INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS

1. EXEMPLOS DE INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS
 - 1.1. Obras de contenção
 - 1.2. Proteção de Superfície
 - 1.3. Obras de Drenagem Urbana
 - 1.4. Requalificação Urbanística e Realocação de Moradias
 - 1.5. Sistema de Alerta e Monitoramento

INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

2. EXEMPLOS DE INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS
 - 2.1. Capacitação
 - 2.2. Educação e Conscientização
 - 2.3. Parcerias Com instituições de Ensino
 - 2.4. Conhecimento do Meio Físico
 - 2.5. Sinalização
 - 2.6. Planejamento
 - 2.7. Realização de Exercícios Simulados
 - 2.8. Planejamento Urbano

Intervenções estruturais

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

Intervenções estruturais

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

1 - Exemplos de intervenções estruturais:

1.1 - Obras de contenção

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

Obras de contenção

Deslizamento



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.

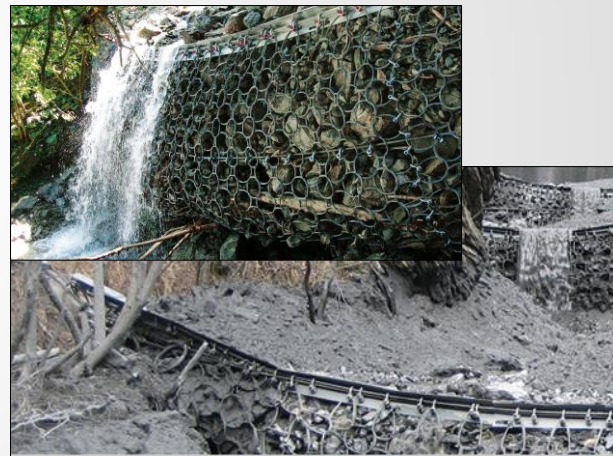
Corrida de Massa



Créditos: Sandra Silva
CPRM/SBG



Créditos: Gides/ Ministério das Cidades



Créditos: Geobrugg

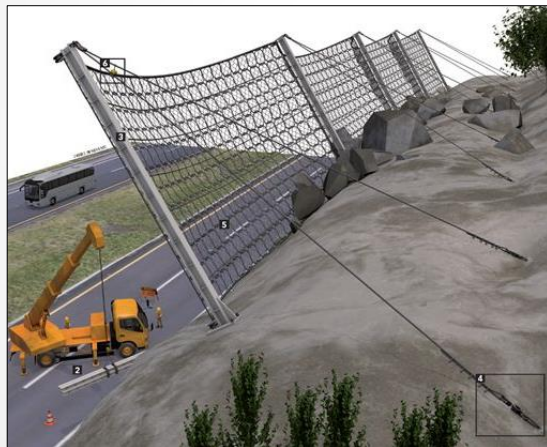
Obras de contenção

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

Intervenções sem segurança

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

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

Intervenções sem segurança



Créditos: Heródoto Goes – CPRM/SGB



Créditos: Natália Lopes – CPRM/SGB

Intervenções sem segurança



Créditos: Heródoto Goes – CPRM/SGB



Créditos: Heródoto Goes – CPRM/SGB

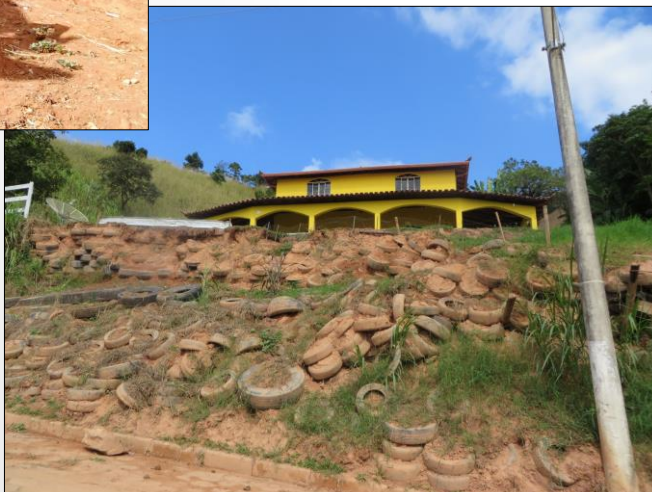
Intervenções sem segurança



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

Local: Iapu-MG

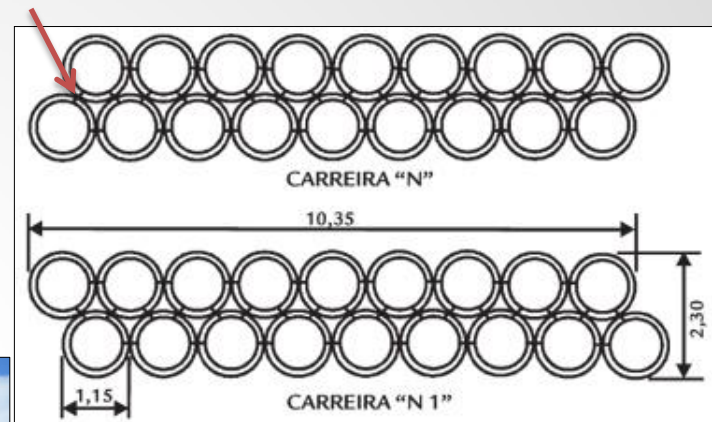
Créditos: Heródoto Goes – CPRM/SGB



Contenção de pneu rompida

Local: Ipatinga-MG

Créditos: Natália Lopes – CPRM/SGB



Planta baixa – muro de pneu

Fonte:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672012000400004

Funciona como muro de gravidade: recomendável até 5m.

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

1.2 – Proteção de superfície

- **Impedir** a formação de **processos erosivos** e diminuir a infiltração de água;
- 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**.



Utilização de Geo/Biomantas.

Fonte: <<https://http:infraestruturaurbana17.pini.com.br>>. Acesso em: 28/11/17



Proteção da face do talude com gramíneas.

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

1.3 - Obras de drenagem urbana

Obras com objetivo 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://reginaldotracaja.blogspot.com.br>>
Galerias pluviais, Feira de Santana –BA.

Obras de drenagem urbana

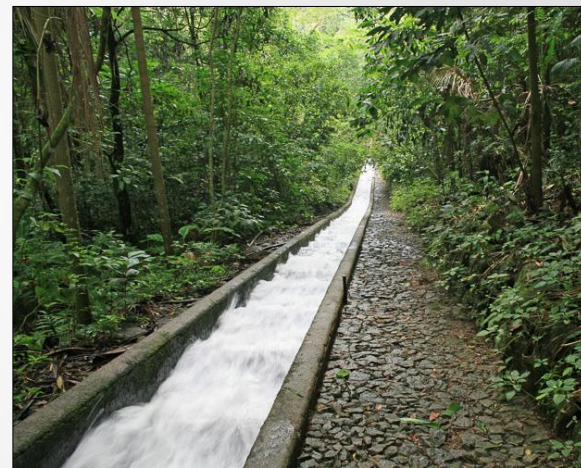
Obras com objetivo de proteger as margens da erosão, armazenar água da chuva, retardar o fluxo e reduzir a força e velocidade do escoamento.



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

Perfuração para instalação de DHP

Perfuração de DHP



Fonte: SondoBase Geotecnia – Imagem youtube

DHP ativa



Fonte: Wyde / Internet

Intervenções 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 sem segurança

Sistema de drenagem mal dimensionado, mal implantado ou sem manutenção.



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



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



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

Intervenções sem segurança



Obra de contenção de margem realizada em um lado, com residência mantida do outro lado.

Local: Iapu - MG

Créditos: Natália Lopes – CPRM/SBG

1.4 - 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

- 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



Foto: Prefeitura de Jaboatão dos Guararapes/PE.
Acesso em região íngreme com contenções e drenagem.

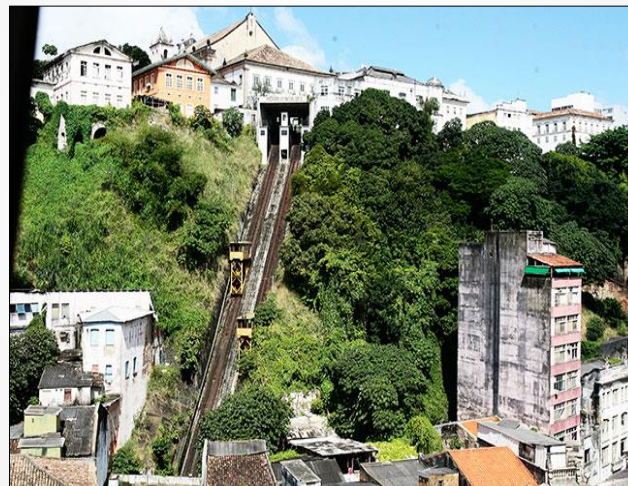


Foto: Gildo Lima / Ag. A TARDE
Transporte entre regiões feito por planos inclinados em Salvador/BA.



Foto: Denis Joelsons e Gabriela Baraúna Uchida / Archdaily Brasil.
Casa em encosta íngreme, escalonada, com pequenos cortes no terreno.

Projeto Vila Viva – Belo Horizonte – URBEL - PMBH



Foto: LEO DRUMOND / NITRO

As áreas de risco desocupadas permanentemente devem receber algum tipo de uso e ser fiscalizadas para que não voltem a ser ocupadas.



Foto: 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.

Exemplo de remoção e reabilitação de antiga área de risco.

Intervenções sem segurança

- Áreas destinadas a reassentamento devem ser **seguras**,
 - Obras necessárias à mitigação de riscos devidamente implantadas;
- Proximidade de **equipamentos públicos**, entre outros, evitando criar ilhas isoladas sem acesso à infraestrutura.



Créditos: Herodoto Goes – CPRM/SGB



Créditos: Herodoto Goes – CPRM/SGB



Créditos: Herodoto Goes – CPRM/SGB

Casas construídas pela prefeitura sem distância do corte, aterro lançado com abatimentos. Local: Senador Firmino – MG.

1.5 - 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.

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.

2 - Exemplos de intervenções não estruturais:

2.1 - Capacitação

Formação dos
núcleos de
defesa civil

NUDEC

Como formar NUDECS



Créditos: URBEL

Capacitação



Foto: Heródoto Goes— CPRM/SGB



Foto: Heródoto Goes— CPRM/SGB

Cursos de Capacitação Para Gestão de Áreas de Risco – Vitória - 2017 (ES)

2.2 - 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

Educação e conscientização

ATENÇÃO, MORADOR!

Se você mora em área de encosta 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 vistoria.

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 ligado nos endereços e telefones dos Centros de Referência em Áreas de Risco

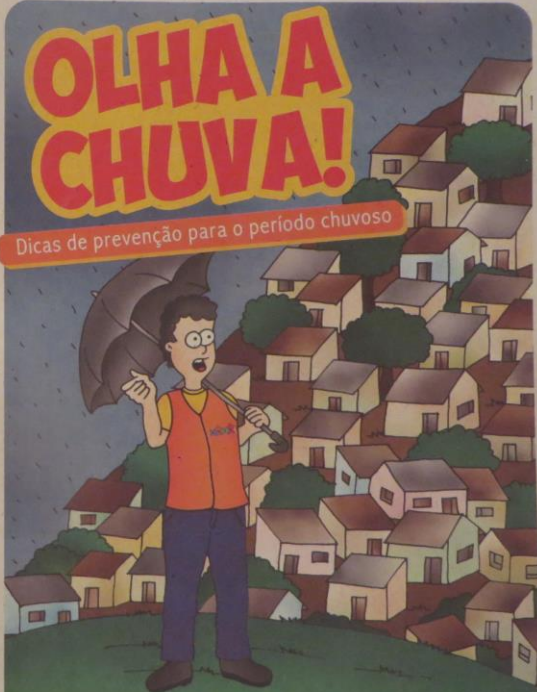
Apolônia Av. Central, 1.099 Fone: 3277-7424	Paulo VI Rua Padre Argemiro Moreira, 91 Fone: 3277-7489
Moore das Pedras Rua Central, 109 Fone: 3246-6500	Taquari Rua Pedro Alexandrino de Mendonça, 25 B Fone: 3277-5616
Calbano Rua da Mina, 70 Fone: 3277-9099	Serra Rua N. Sra. de Fátima, 2325 Fone: 3277-5061
Vila Carmo Rua Coletivo, 48 Fone: 3277-1371 / 3277-9180	Santa Lúcia Rua Principal, 49 Fone: 3277-8862

Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte - URBEL

PREFEITURA BELO HORIZONTE

OLHA A CHUVA!

Dicas de prevenção para o período chuvoso



Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte - URBEL

PREFEITURA BELO HORIZONTE

Créditos: URBEL

Educação e conscientização

NOS MORROS

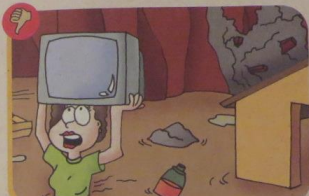


- Não deixe a água que sai de sua casa (da pia, calha ou esgoto) cair direto no morro.
- Cortar barrancos é coisa séria e pode colocar a sua e outras famílias em situação de perigo.
- Procure não utilizar fossas.

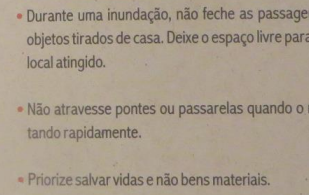


- Não plante bananeiras nos morros.
- Se o muro de arrimo não for construído corretamente, pode cair e provocar sérios acidentes.
- Não jogue lixo e entulho nos morros. Isso aumenta o perigo de deslizamento.

NAS BEIRAS DOS CÓRREGOS



- Não jogue lixo e entulho nos córregos. Isso aumenta o perigo de enchentes.
- Não deixe as crianças brincarem em enxurradas, na margem de córregos ou em beiras de barrancos.



- Durante uma inundação, não feche as passagens, becos e ruas com móveis e objetos tirados de casa. Deixe o espaço livre para que as pessoas possam sair do local atingido.
- Não atravesse pontes ou passarelas quando o nível do córrego estiver aumentando rapidamente.
- Priorize salvar vidas e não bens materiais.

FIQUE ATENTO AOS SINAIS DE DESLIZAMENTO



- Trincas e rachaduras nas paredes ou no chão, perto dos barrancos.
- Cercas, árvores e postes inclinados.
- Degraus no terreno causados pela movimentação da encosta.
- Muros e paredes estufados.

FIQUE ATENTO AOS SINAIS DE INUNDAÇÃO



- A água do córrego sobe rapidamente (mesmo se não estiver chovendo) e fica barrenta. Se isso acontecer, não entre em pânico nem se arrisque tentando salvar móveis e objetos de valor. Sua vida vale muito mais. Procure abrigo seguro até a Prefeitura tomar as providências.

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
CRAS SANTA RITA**
(Rua São Tomás de Aquino, 640 - Vila Santa Rita)

APRESENTAÇÃO TEATRAL: A CASA NÃO PODE CAIR!
APRESENTAÇÃO DE ESCOLA INTEGRADA

PARTICIPE!

URBEL
PREFEITURA DE BELO HORIZONTE

Créditos: URBEL

Vídeo operação



Educação e conscientização

Material didático



Créditos: CPRM/SGB

Como baixar?



2.3 - Parcerias com instituições de ensino

PEGAR - Programa Educacional de Geologia em Áreas de Risco.

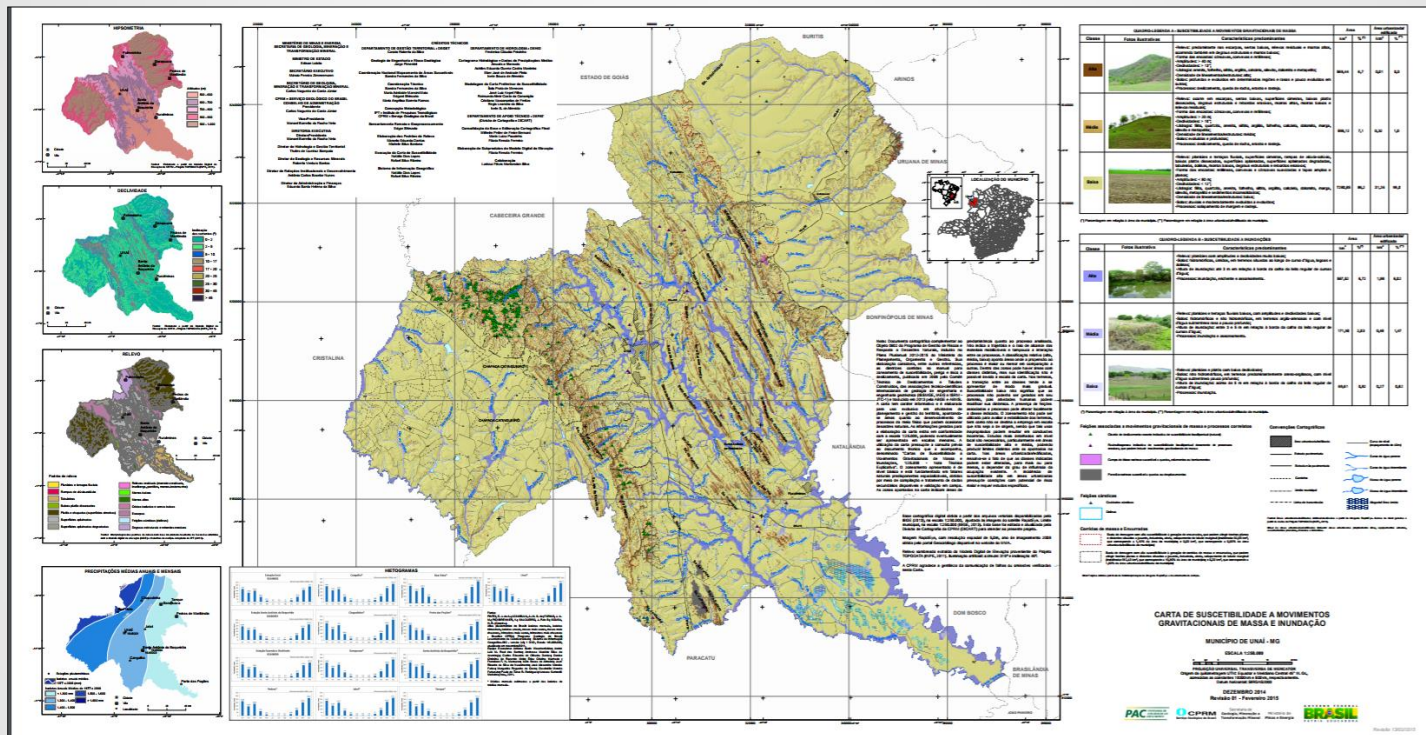
Geoconsultoria Júnior do curso de Geologia da UFOP, em parceria com a Defesa Civil de Ouro Preto - MG.

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

2.4 - Conhecimento do meio físico

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

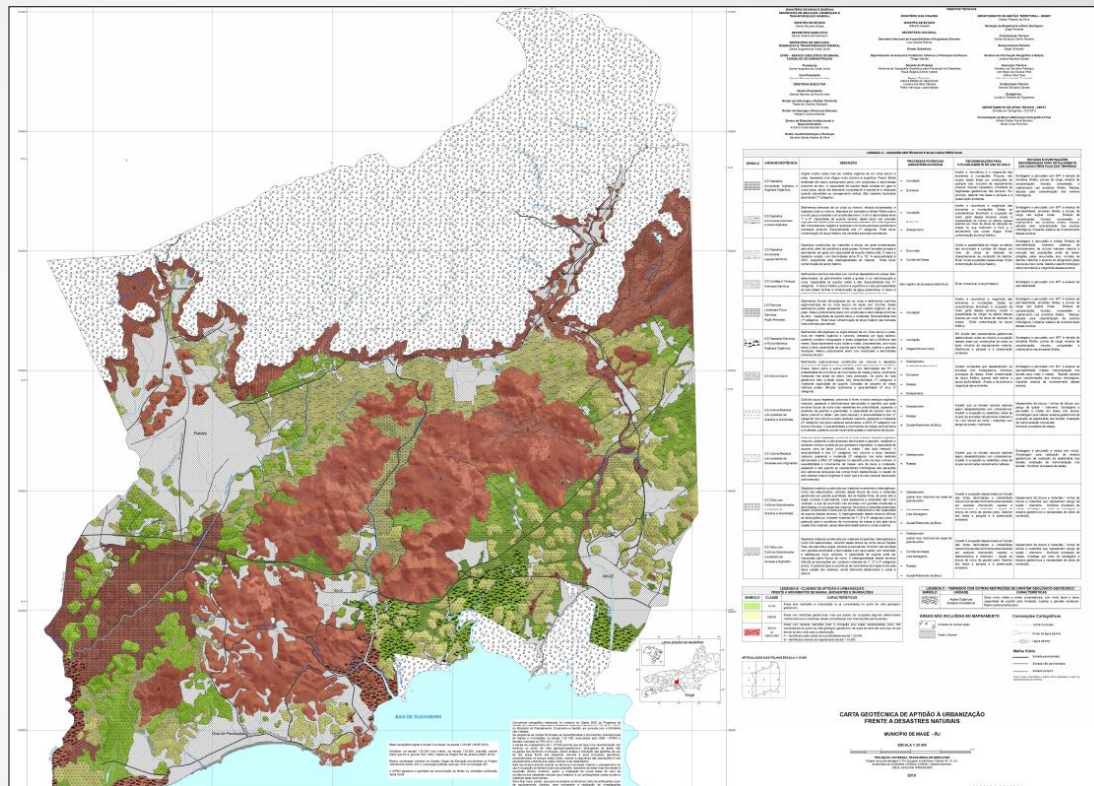


Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa de Unai – MG. Créditos: CPRM/SGB

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/SGR

Conhecimento do meio físico

Mapeamentos sistemáticos

– Setorização de Riscos Geológicos



Prancha dos setor 18 (inundação) de Senador Firmino – MG.

Conhecimento do meio físico

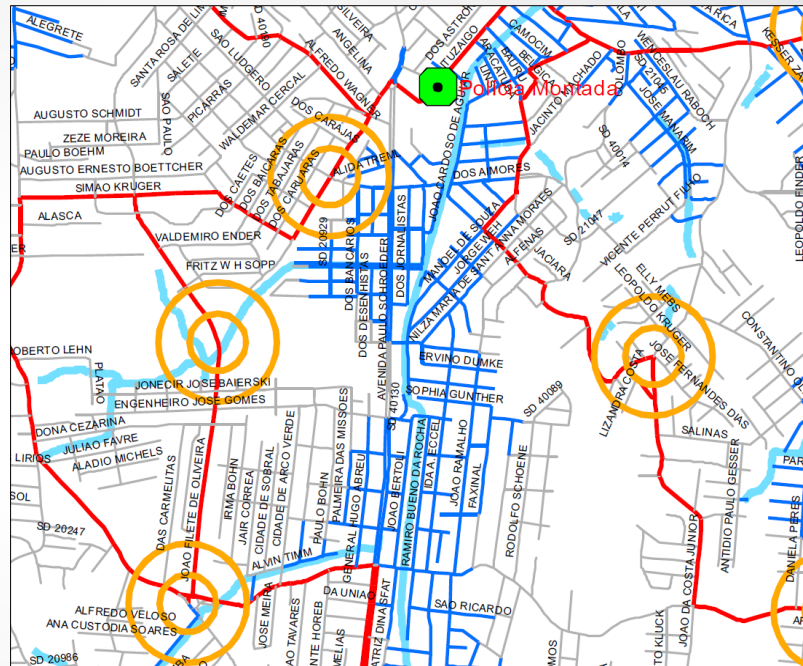
Mapeamentos sistemáticos

– Setorização de Riscos Geológicos



Prancha dos setor 8 (Deslizamentos planar e/ ou rotacional e enxurrada) de Santa Rosa de Lima - SC. Créditos: CPRM/SGB

Conhecimento do meio físico



Fragmento de Mapa de Rotas Seguras em Caso de Inundação. Fonte: Prefeitura de Joinville (2012).

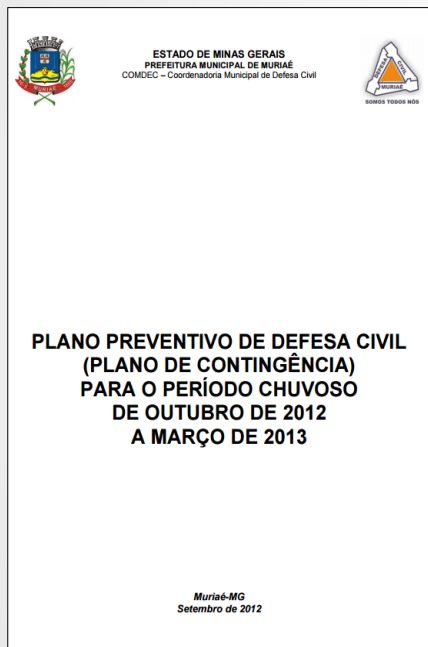
2.5 - Sinalização



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

2.6 - Planejamento

Plano de contingência



Créditos: Prefeitura de Muriaé

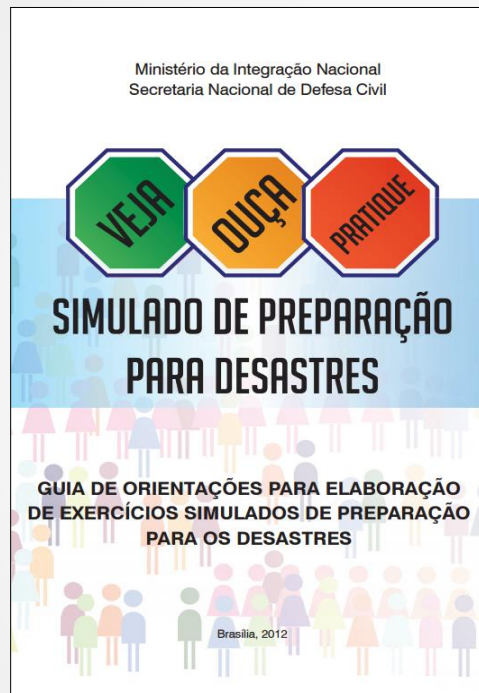
O Plano de Contingência funciona como um **planejamento da resposta**.

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.



2.7 - Realização de exercícios simulados



Créditos: Ministério da integração

Como fazer simulado?



Exemplo de simulado



2.8 - Planejamento Urbano

- 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 converjam, tanto quanto possível, na direção desses objetivos. (SABOYA, 2007, p. 39)

Efeitos da Falta de Planejamento



Imagem do *Google Earth*, Capelinha – MG.

Impermeabilização da bacia de drenagem e deficiência em sistema de drenagem pluvial causam transbordamento do curso d'água e enxurradas na parte baixa da cidade.



Créditos: Júlio Lana CPRM/SGB.

Comportas em residências na área afetada.

REFERÊNCIAS



- Gerenciamento de Áreas de Risco: Medidas Estruturais e Não-estruturais. In: Celso Santos Carvalho; Eduardo Soares de Macedo; Agostinho Tadashi Ogura, (organizadores) Brasil. Ministerio das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnologicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministerio das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnologicas – IPT, 2007 p. 125-139.
- Álvaro Rodrigues dos Santos. Manual Básico Para Elaboração e Para Uso da Carta Geotécnica. São Paulo: Ed. Rudder, 2014; 109p.
- SABOYA, Renato. Concepção de um sistema de suporte à elaboração de planos diretores participativos. 2007. Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina.



Rafael Silva Araújo

Geólogo – Pesquisador em Geociências

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Sede: SGAN-Quadra 603 - Conjunto J - Parte A - 1º andar
Brasília - Distrito Federal - CEP.: 70830-030

Tel.: 61 3223-1166 - Fax: 61 3223-6600

Superintendência de Belo Horizonte: Av. Brasil, 1731 -
Funcionários

- Cep: 30.140-002 – Belo Horizonte - MG

Tel.: 31 3878-0335 - Fax: 31 3878-0322

E-mail: rafael.araujo@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br