

CAPACITAÇÃO EM MAPEAMENTO E GERENCIAMENTO DE RISCO

DISCIPLINA URBANIZAÇÃO DE ENCOSTAS
2011/I

No Brasil, os **principais processos associados** a desastres naturais **são os movimentos de massas** (escorregamentos e processos correlatos, têm causado maior número de vítimas fatais) **e as inundações** (perdas de materiais, impacto na saúde pública).

Com intuito de treinamento para formação ou atualização dos conhecimento de profissionais para atuar como multiplicadores dos conhecimentos técnicos e dos métodos, o Ministério das Cidades promoveu, em parceria com Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/UFSC) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o Curso de Capacitação de Técnicos e Gestores Municipais no Mapeamento e Gerenciamento de Riscos de Deslizamentos em Encostas e Inundações.

- **O objetivo principal deste curso é capacitar os técnicos municipais para realizar o mapeamento e o gerenciamento de áreas de risco sujeitas a escorregamentos, enchentes e inundações.**

O gerenciamento das áreas de risco envolve primeiramente o **mapeamento dos riscos**, sendo que essas áreas poderão ser caracterizadas em seus diferentes **níveis de risco, hierarquizadas** para o estabelecimento de medidas preventivas e corretivas e **administradas** por meio de ações de controle de uso e ocupação do solo.

1. INTRODUÇÃO AO GERENCIAMENTO DE ÁREA DE RISCO

CENÁRIO

- crise econômica e social com solução de longo prazo;
- política habitacional para baixa renda historicamente ineficiente;
- ineficácia dos sistemas de controle do uso e ocupação;
- inexistência de legislação adequada para as áreas suscetíveis;
- inexistência de apoio técnico para as populações;
- cultura popular de morar no plano



AUMENTO DO NÚMERO DE ÁREAS DE RISCO

SOLUÇÕES

- para **REDUZIR/MINIMIZAR** os problemas
 - agir sobre o processo
 - Agir sobre a consequência
- para **EVITAR** a formação de áreas de risco
 - controle do uso do solo
- para **CONVIVER** com os problemas
 - planos de contingência

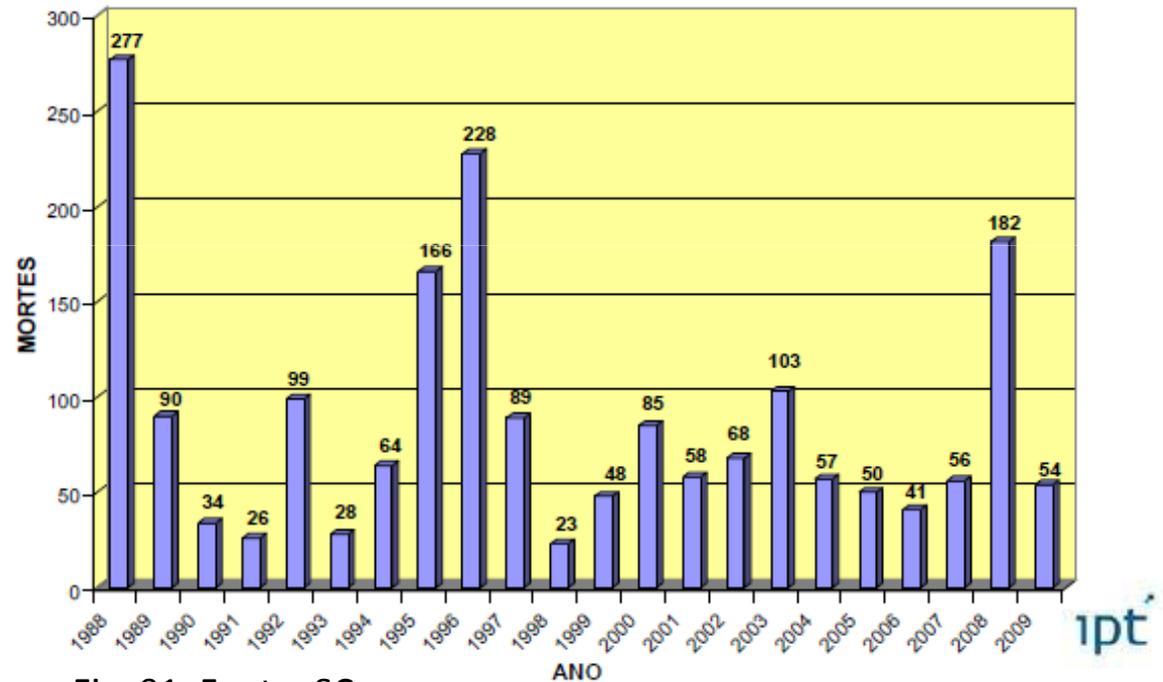


Fig. 01. Fonte: SC

VÍTIMAS FATAIS EM ESCORREGAMENTOS

PERGUNTAS BÁSICAS

1. O QUE E COMO OCORRE?

Processos

2. ONDE OCORREM OS PROBLEMAS?

Mapeamento

3. QUANDO OCORREM OS PROBLEMAS?

Correlação, monitoramento

4. QUE FAZER?

medidas estruturais e não-estruturais

MÉTODO PARA ENFRENTAR ACIDENTES NATURAIS, UNDRO 1991

• PREVISÃO

possibilidade de identificação das áreas de risco com a indicação dos locais onde poderão ocorrer acidentes (definição espacial = ONDE), estabelecimento das condições e circunstâncias para a ocorrência dos processos (definição temporal = QUANDO)

• PREVENÇÃO

possibilidade de serem adotadas medidas preventivas visando, ou inibir a ocorrência dos processos, ou reduzir suas magnitudes, ou ainda minimizar seus impactos, agindo diretamente sobre edificações e/ou a própria população.

FUNDAMENTOS

MODELO DE ABORDAGEM DA UNDRO (Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator)

Sequencia de ações prevenção e preparação:

1. Identificação dos riscos  Critérios
Entendimento do processo
2. Análise dos riscos
3. Medidas de prevenção
4. Planejamento para situações de emergência
5. Informações públicas e treinamento

MODELO DE ABORDAGEM DA UNDRO (Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator)

Sequencia de ações prevenção e preparação:

1. Identificação dos riscos
 2. Análise dos riscos 
 3. Medidas de prevenção
 4. Planejamento para situações de emergência
 5. Informações públicas e treinamento
- Quantificação: relativa e/ou absoluta
 - Zoneamento de risco
 - Cadastramento de risco
 - Codificação dos graus de risco
 - Carta de risco

MODELO DE ABORDAGEM DA UNDRRO (Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator)

Sequencia de ações prevenção e preparação:

1. Identificação dos riscos
 2. Análise dos riscos
 3. Medidas de prevenção 
 4. Planejamento para situações de emergência
 5. Informações públicas e treinamento
- ESTRUTURAIS**
- Obras de contenção, drenagem, proteção superficial
 - Reurbanização
 - Relocação de moradias e população
- NÃO-ESTRUTURAIS**
- Planejamento urbano
 - Cartas geotécnicas e de risco
 - Planos Preventivos de Defesa Civil
 - Legislação
 - Educação e capacitação

MODELO DE ABORDAGEM DA UNDRO (Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator)

Sequencia de ações prevenção e preparação:

1. Identificação dos riscos
2. Análise dos riscos
3. Medidas de prevenção
4. Planejamento para situações de emergência
5. Informações públicas e treinamento



Determinação da fenomenologia preliminar, causas, evolução, área de impacto
Delimitação da área de risco para remoção da população
Obras emergenciais
Orientação do resgate
Sistema de monitoramento da área
Recomendações para o retorno da população

MODELO DE ABORDAGEM DA UNDRO (Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator)

Sequencia de ações prevenção e preparação:

1. Identificação dos riscos
2. Análise dos riscos
3. Medidas de prevenção
4. Planejamento para situações de emergência
5. Informações públicas e treinamento



Cursos, palestras, seminários, reuniões
Publicações técnicas
Cartilhas, folders, cartazes
Simulados

2. CONCEITOS BÁSICOS DE RISCO E DE ÁREAS DE RISCO

EVENTO

Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registradas no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais.

PERIGO

(HAZARD)

Condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável.

VULNERABILIDADE

Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo.

SUSCETIBILIDADE

Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência.

RISCO

Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco.

ÁREA DE RISCO

Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais, geralmente (assentamentos precários).

3. IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS

TALUDE NATURAL/ ENCOSTA

TALUDE ARTIFICIAL (ATERRO)

TALUDE DE CORTE

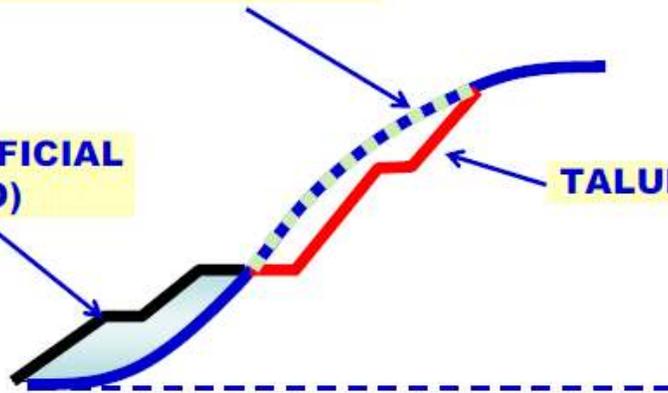


Fig: 02

$\alpha = \text{ARCTAN}(H/L)$

AMPLITUDE (H)

$\alpha = \text{INCLINAÇÃO}$

COMPRIMENTO NA HORIZONTAL (L)

Fig: 03

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS DO TALUDE

- Inclinação ($\text{ARCTG}=H/L$)
- Declividade ($H/L \times 100$)
 $100\% = 45^\circ$
- Amplitude ou altura (H)
- Perfil

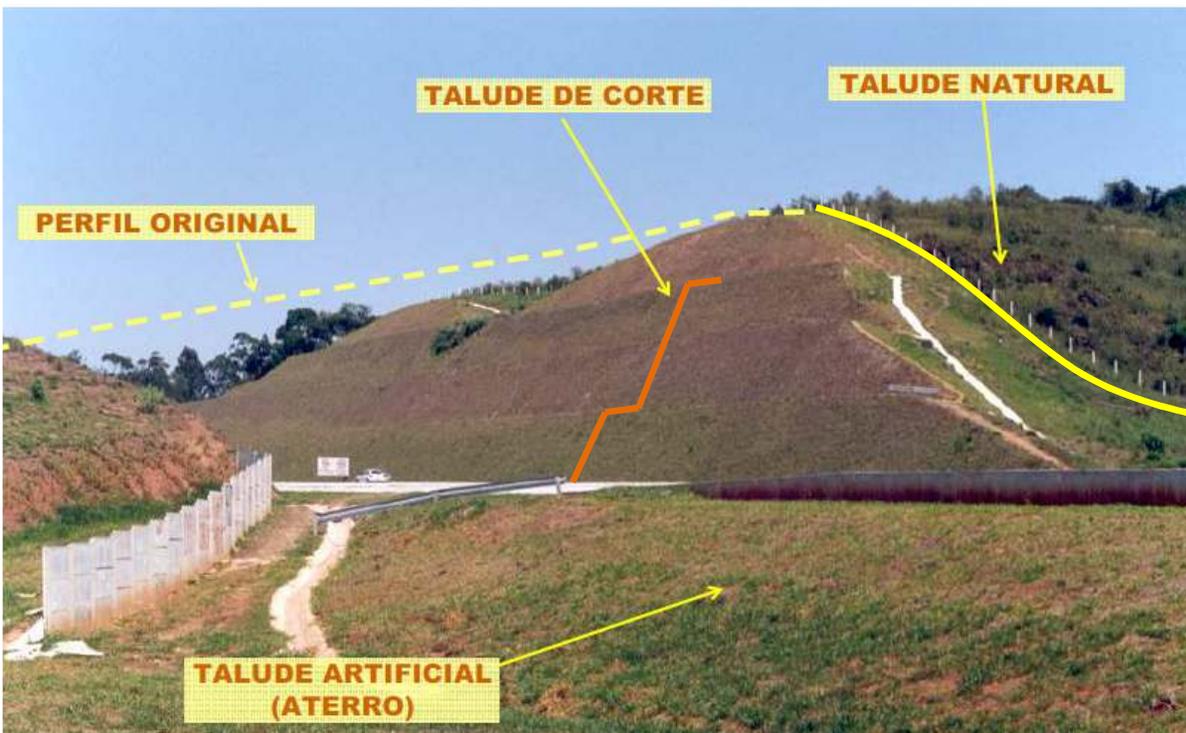


Fig. 04 . Fonte: SC

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO (1992)

ESCORREGAMENTO: movimento gravitacional de massas de solo, rocha, ambos ou detritos.

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO/MATERIAL/GEOMETRIA
RASTEJO (CREEP)	<ul style="list-style-type: none"> vários planos de deslocamento (internos) velocidades muito baixas a baixas (cms/ano) e decrescentes c/ a profundidade movimentos constantes, sazonais ou intermitentes solo, depósitos, rocha alterada/fraturada geometria indefinida
ESCORREGAMENTOS (SLIDES)	<ul style="list-style-type: none"> poucos planos de deslocamento (externos) velocidades médias (m/h) a altas (m/s) pequenos a grandes volumes de material geometria e materiais variáveis: <p>PLANARES: solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza</p> <p>CIRCULARES: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas</p> <p>EM CUNHA: solos e rochas com dois planos de fraqueza</p>
QUEDAS (FALLS)	<ul style="list-style-type: none"> sem planos de deslocamento movimento tipo queda livre ou em plano inclinado velocidades muito altas (vários m/s) material rochoso pequenos a médios volumes geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. <p>ROLAMENTO DE MATAÇÃO</p> <p>TOMBAMENTO</p>
CORRIDAS (FLOWS)	<ul style="list-style-type: none"> muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação) movimento semelhante ao de um líquido viscoso desenvolvimento ao longo das drenagens velocidades médias a altas mobilização de solo, rocha, detritos e água grandes volumes de material extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Fig: 05. Fonte: BR

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

RASTEJO

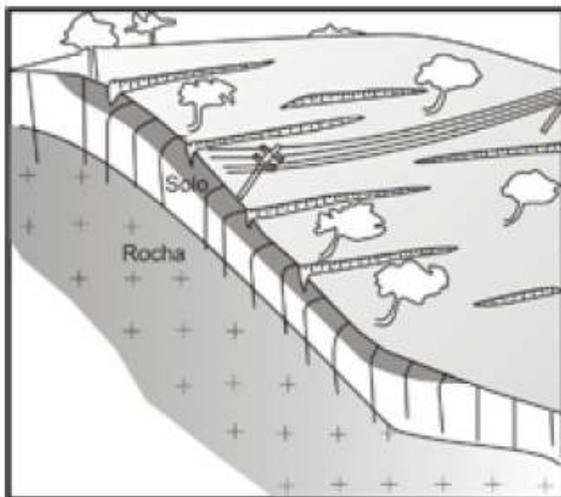


Fig. 06 Perfil esquemático do processo de rastejo

Fonte: BR

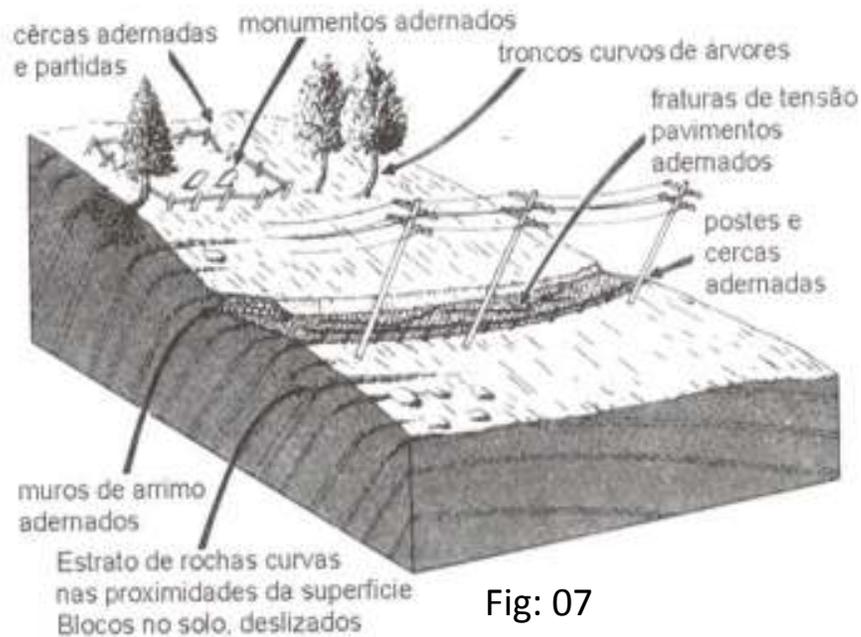


Fig: 07

Fonte: BR

ESCORREGAMENTO

planar

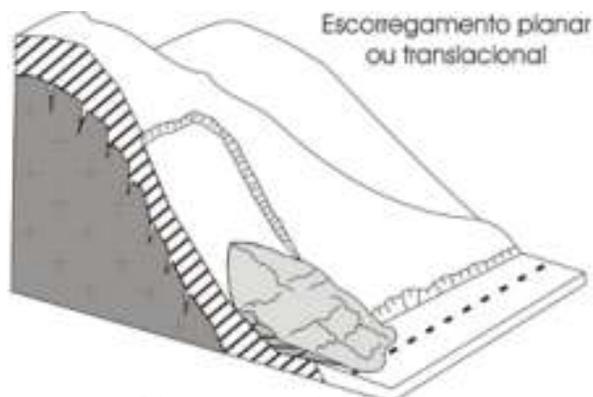


Fig. 08 Perfil esquemático de escorregamentos planares

Fonte: BR

circular ou rotacional

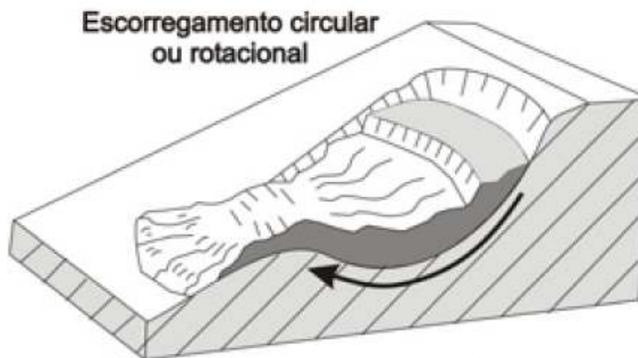


Fig. 09 Perfil esquemático de escorregamento circular ou rotacional

Fonte: BR

cunha

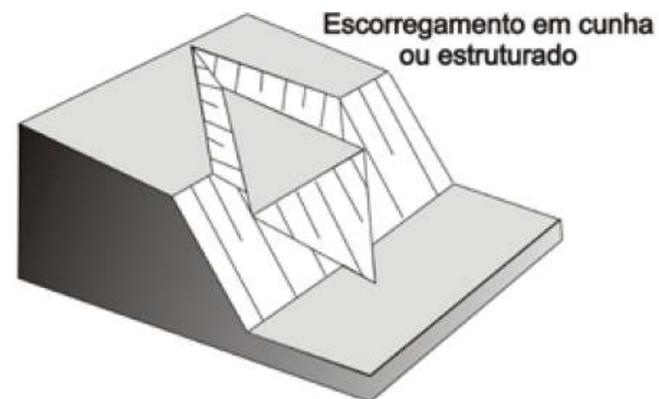


Fig. 10 Perfil esquemático de escorregamento em cunha ou estruturado

Fonte: BR

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

(1992)



Fig. 11 – Acidente de escorregamentos planares induzidos pela ocupação
Fonte: SC

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

(1992)



Fig. 12 – Escorregamento circular ou rotacional
Fonte: SC

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

(1992)



Fig. 13 – Escorregamento em cunha ou estruturado
Fonte: SC

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

QUEDAS

(1992)

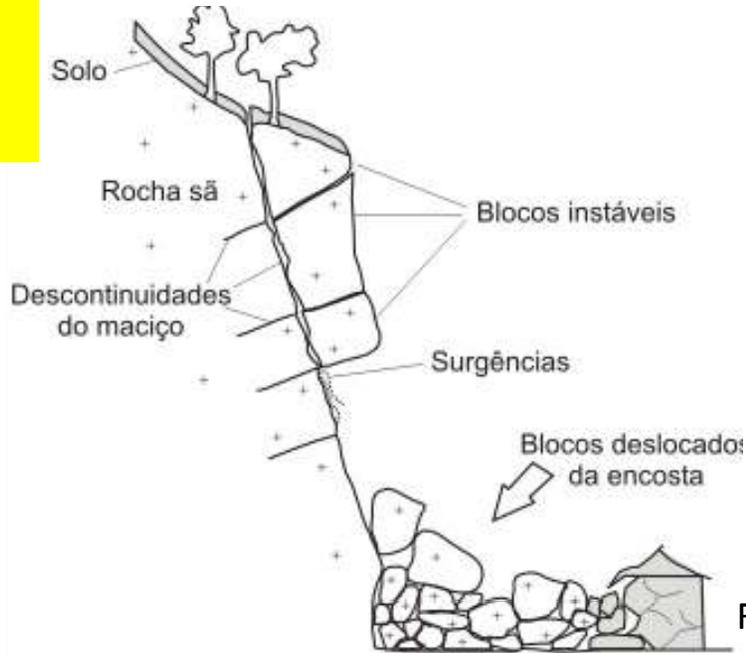


Fig. 14 Perfil esquemático do processo de queda de blocos
Fonte: BR

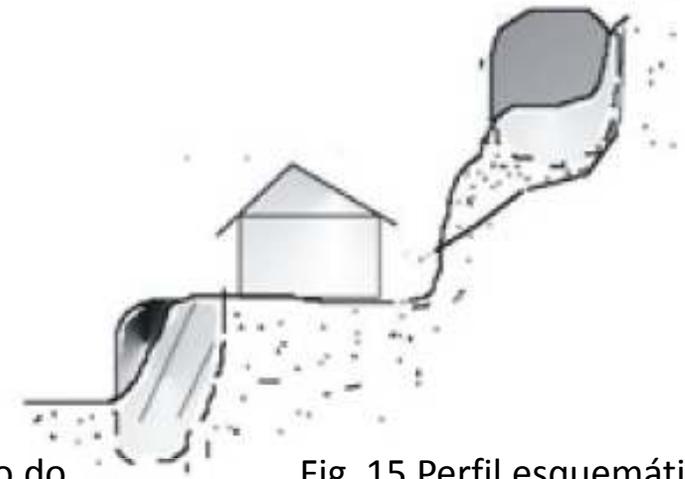


Fig. 15 Perfil esquemático de rolamentos de blocos rochosos
Fonte: BR

CORRIDA DE MASSA

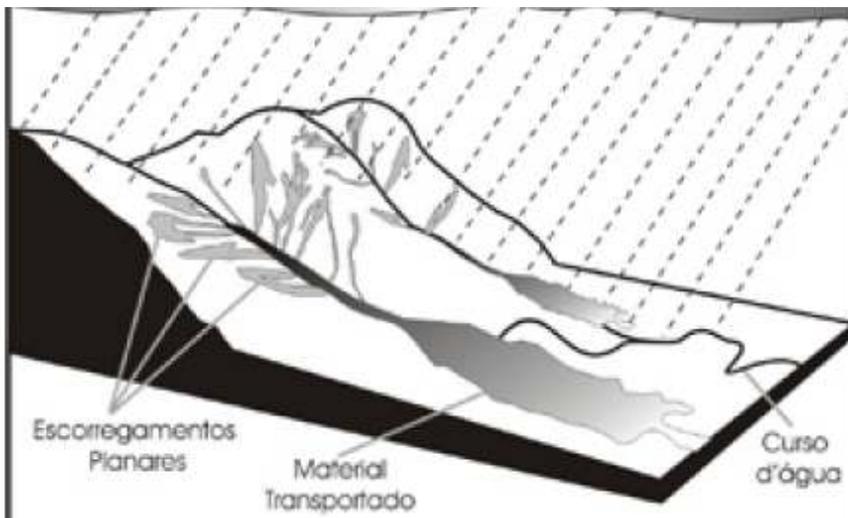


Fig. 16 Perfil esquemático de processos do tipo corrida
Fonte: BR

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

(1992)



Fig. 17 Queda de blocos

Fonte: SC

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

(1992)



Fig. 18 Situação de risco de rolamento de bloco rochoso

Fonte: SC

TIPOS DE ESCORREGAMENTO SEGUNDO AUGUSTO FILHO

(1992)



Fig. 19 Acidente associado ao processo do tipo corrida
Fonte: SC

MAPEAMENTO

TIPOS

Mapas de inventário



Mapas de suscetibilidade



Mapas de risco

Importante para a avaliação de dano potencial à ocupação, expresso em diferentes graus de risco resultantes da relação da probabilidade de ocorrência de processos geológicos naturais e antrópicos e das consequências sociais e econômicas decorrentes

MÉTODO

+ usados

- **HEURÍSTICO**

Utiliza levantamento de campo e mapa de detalhe

- **DETERMINÍSTICO**

Utiliza modelos e quantificação

- **ESTATÍSTICO**

Utiliza padrões mensurados através de modelos estatísticos para correlação entre eventos e fatores

PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO

ZONEAMENTO

Delimitação de zonas homogêneas em relação ao grau de probabilidade de ocorrência do processo ou mesmo risco, estabelecendo tantas classes de risco quantas necessárias.

CADASTRAMENTO

Detalhamento das situações caso a caso ou às vezes por agrupamentos de mesmo grau de probabilidade de ocorrência do processo ou risco.

• PRÉ-SETORIZAÇÃO

Feita no princípio dos trabalhos utilizando PERCEPÇÃO E PARÂMETROS BÁSICOS

PARÂMETRO1: declividade/ inclinação
2: tipologia dos processos
3: posição da ocupação em relação à encosta
4: qualidade da ocupação (vulnerabilidade)

• SETORIZAÇÃO

Feita com o auxílio de FICHAS DE CAMPO (check list)

Determinação do grau de probabilidade de ocorrência do processo ou mesmo do risco do setor com base nos informações geológico-geotécnicas

MUITO ALTO
ALTO
MÉDIO
BAIXO

Fig: 20

Fonte: SC

PROPOSTA DE MÉTODO PARA MAPEAMENTO

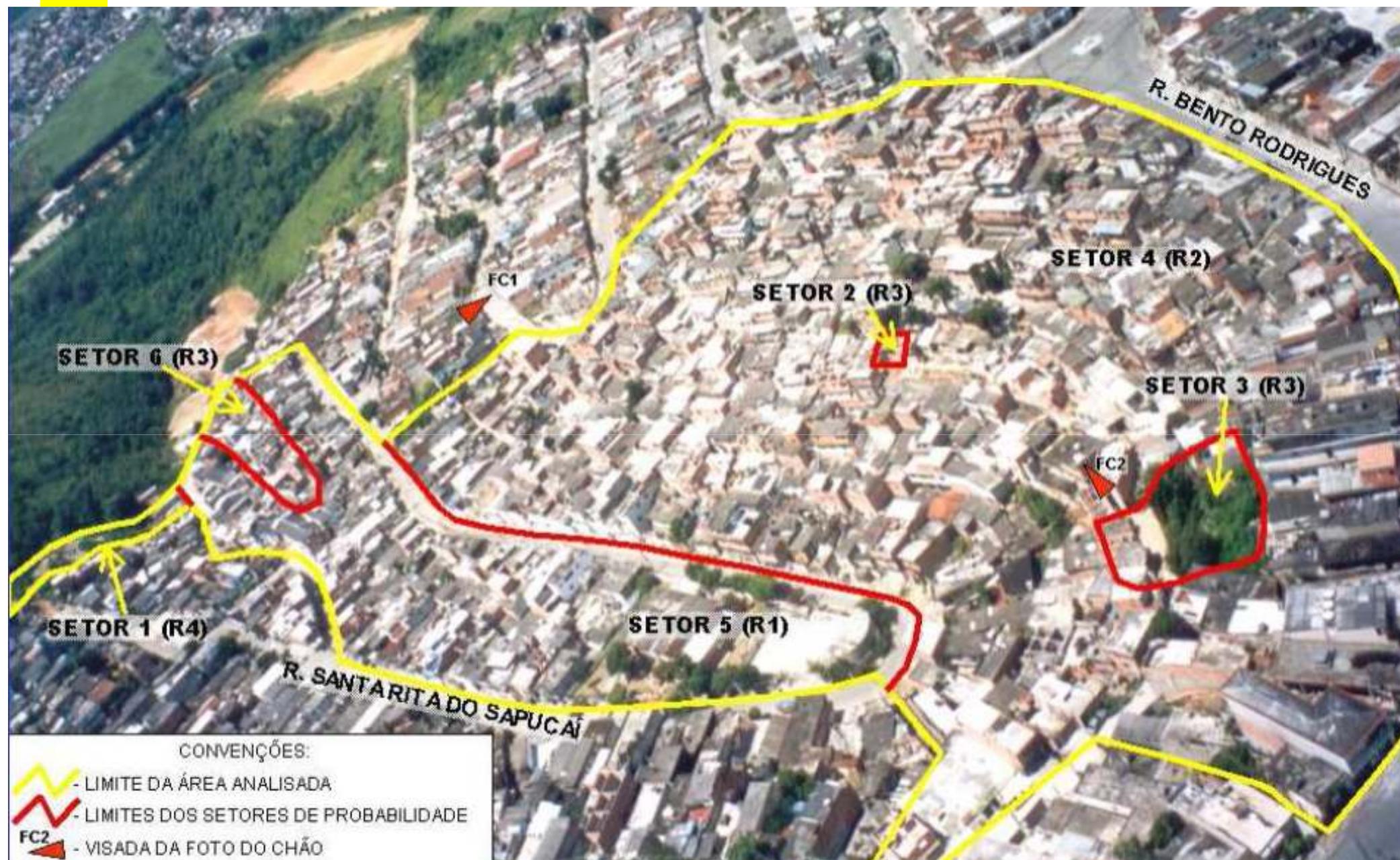


Fig. 21. Fonte: SC

4. ROTEIROS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCO

ETAPA A: aprender a desenvolver **CADASTRO DE RISCO** a partir de roteiro organizado em 10 passos

CADASTRO DE RISCO: é um instrumento utilizado em vistorias em campo que permite determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes, com a identificação das situações de risco.

PASSOS

1. **DADOS GERAIS SOBRE A MORADIA**
2. **CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL**
3. **ÁGUA**
4. **VEGETAÇÃO NO TALUDE OU PROXIMIDADES**
5. **SINAIS DE MOVIMENTAÇÃO**
6. **TIPOS DE PROCESSOS DE INSTABILIZAÇÃO OU PROCESSOS ESPERADOS OU OCORRIDOS**
7. **DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO**

Grau de Probabilidade	Descrição
<p>R1 Baixo ou sem risco</p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. não se observa(m) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens.</p> <p>3. mantidas as condições existentes não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.</p>
<p>R2 Médio</p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. observa-se a presença de algum(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p>R3 Alto</p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. observa-se a presença de significativo(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
<p>R4 Muito Alto</p>	<p>1. os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. os sinais/feições/evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento.</p> <p>3. mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>

4. ROTEIROS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCO

ETAPA B: aprender a desenvolver roteiro para a avaliação de estabilidade de rochas e maciços rochosos

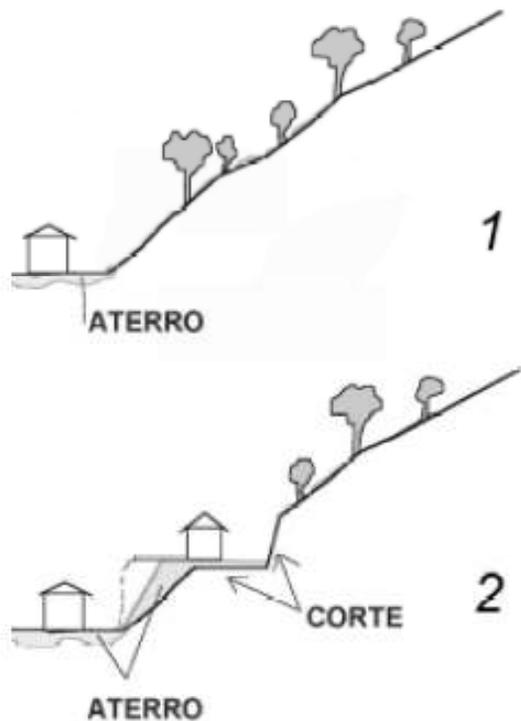


Fig: 23 - (1) Ocupação de base de encosta, (2) evolução da ocupação.

Fonte: BR

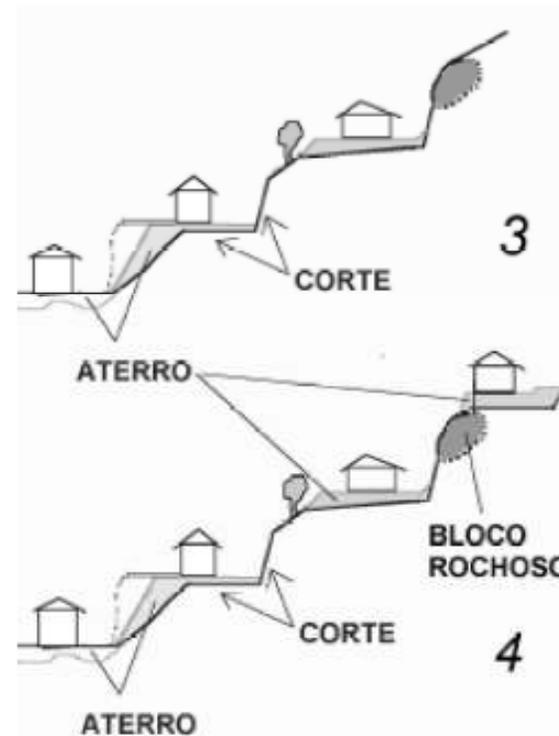


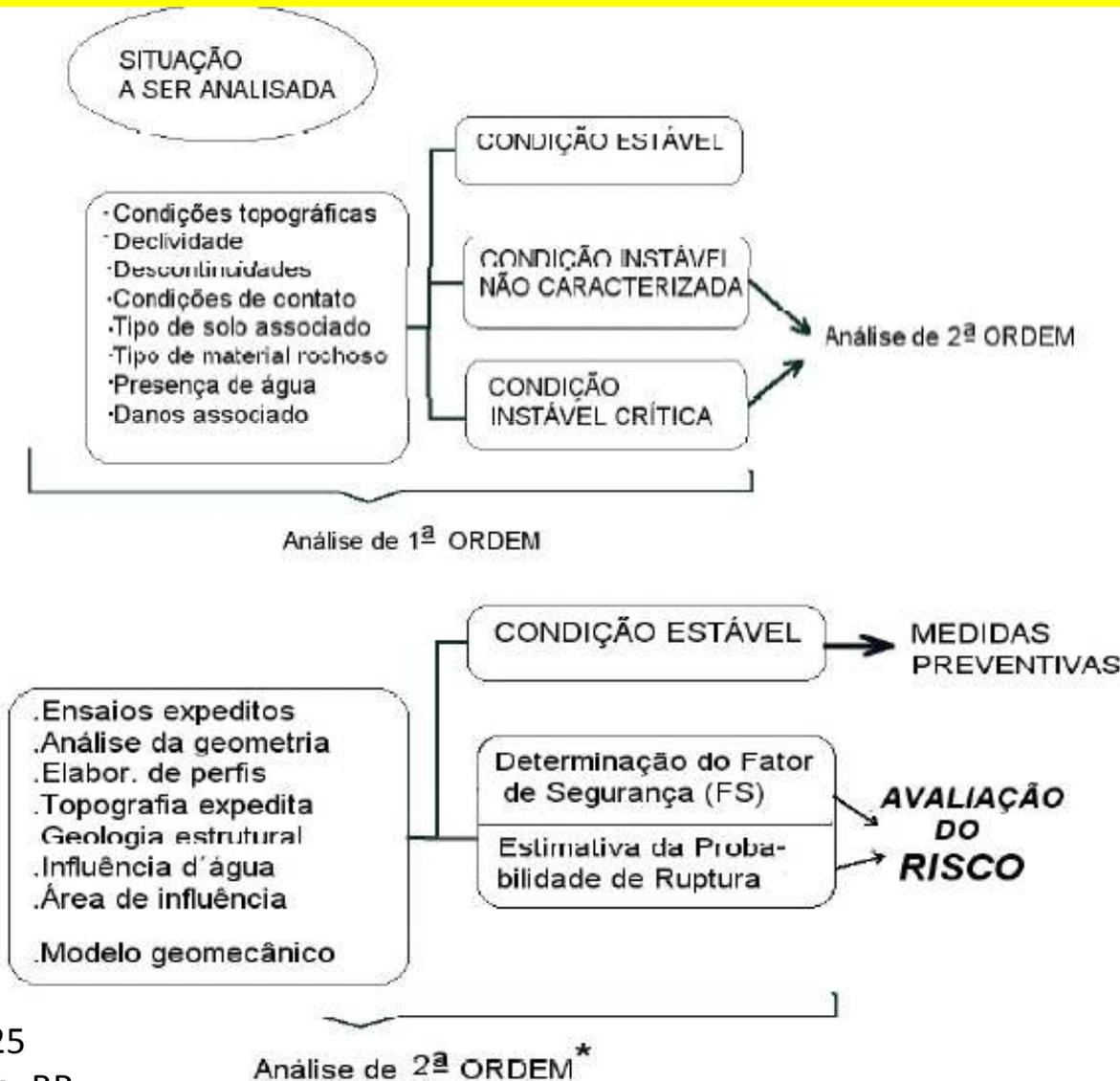
Fig: 24 - (3) Execução de cortes e aterros aflorando blocos rochosos, (4) Instabilização do bloco rochoso.

Fonte: BR

A partir da geração de uma situação potencialmente instável, a ação posterior de águas pluviais e servidas pode deflagrar processos erosivos e mudanças nas condições de estabilidade do bloco rochoso, provocando sua movimentação ao longo do tempo, até sua ruptura (queda).

ETAPAS B: aprender a desenvolver roteiro para a avaliação de estabilidade de rochas e maciços rochosos

As análises, sempre expeditas, visam distinguir basicamente duas condições:
estáveis ou instáveis



Condição de instabilidade = determinada pelo balanço de fatores

A FAVOR (Contribui para estabilidade)

e
CONTRA (Contribui para instabilidade)

Método de Equilíbrio Limite

Fig: 25

Fonte: BR

*A análise de 3ª ORDEM, referem-se a investigação detalhada visando a elaboração de procedimentos para estabilização definitiva do problema (ver Yoshikawa, NK, 1997 Fluxograma de Decisões - tese de doutorado -EPUSF)

ETAPAS B: aprender a desenvolver roteiro para a avaliação de estabilidade de rochas e maciços rochosos

O ROTEIRO É SINTETIZADO EM UMA FICHA DE AVALIAÇÃO DE CAMPO que caracterizará qualitativamente o risco

CRITÉRIOS PARA ESTABELECIMENTO DO GRAU DE RISCO

Grau de risco	Condição da rocha obtida na ficha de campo	Caracterização do risco	Condicionante	Ação
R1	Estável	Risco baixo ou inexistente	Sinais de escavação ou outra atividade antrópica	-
R2	Instável	Risco Médio	Já ocorreu a ruptura Remanescente em direção da área de influência	Alerta Interdição
R3	Instável	Risco Alto	não ocorreu ruptura Direção de queda provavelmente na área de influência	Alerta Interdição
R4	Muito Instável	Risco Muito Alto	Qualquer atividade de uso e ocupação no entorno.	Alerta Interdição

Podem decorrer de uma ruptura corrida ou de uma situação de instabilidade

- **TÉCNICAS DE CONTENÇÃO EMERGÊNCIAIS**
- **TÉCNICAS DE ESTABILIZAÇÃO**
- **MONITORAMENTO EXPEDITO** (observação contínua de situações potencialmente instáveis)

Fig: 26.

Fonte: BR

5. IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES

O primeiro passo para mapear as áreas de risco é a **identificação e a localização das áreas** sujeitas a sofrerem enchente e inundações. No caso das cidades, devem ser identificados prioritariamente os assentamentos precários ao longo dos cursos d'água, que constituem comumente as situações de risco mais grave. Com os **dados do levantamento** de campo faz-se a **síntese final da setorização de risco** dos setores de baixada, com a **delimitação dos compartimentos com os diferentes graus de risco de enchentes e inundações** considerando os cenários hidrológicos, vulnerabilidade das habitações e periculosidade do processo segundo a distância das moradias ao eixo da drenagem.

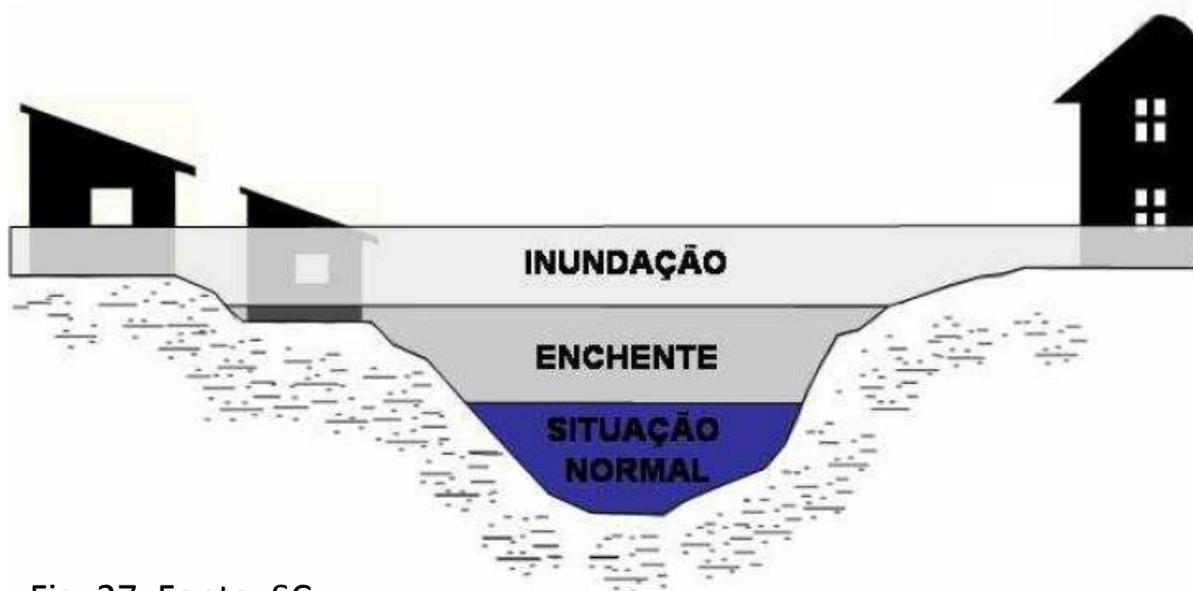


Fig: 27. Fonte: SC

TRABALHA CONCEITOS:

- ENCHENTE
- INUNDAÇÃO
- VAZÃO
- PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO
- ALAGAMENTO
- ENXURRADA
- EROÇÃO MARGINAL
- SOLAPAMENTO



Fig: 28. Fonte: SC

PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO, VÁRZEA OU LEITO MAIOR DO RIO
Áreas marginais que recebem episodicamente os excessos de
água que extravasam do canal de drenagem .



Fig: 29. Fonte: SC

ENCHENTE ou CHEIA

Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga.



Fig: 30. Fonte: SC

INUNDAÇÃO

Processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio.



Fig: 31. Fonte: SC

ALAGAMENTO

Acúmulo momentâneo de águas em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem.



Fig: 32. Fonte: SC

Enxurrada

Escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.



Fig: 33. Fonte: SC

EROSÃO MARGINAL

Remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem



Fig: 34. Fonte: SC

SOLAPAMENTO

Ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações

PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES

Estudos e investigações para o entendimento da fenomenologia dos processos ocorrentes bem como dos cenários de risco de acidentes.

Cobertura vegetal - Paisagem natural

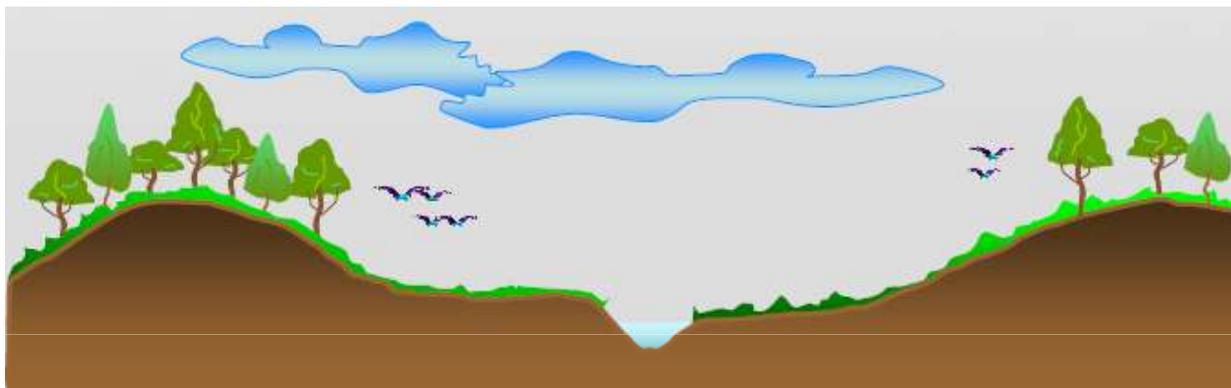


Fig: 35. Fonte: SC

Ação antrópica

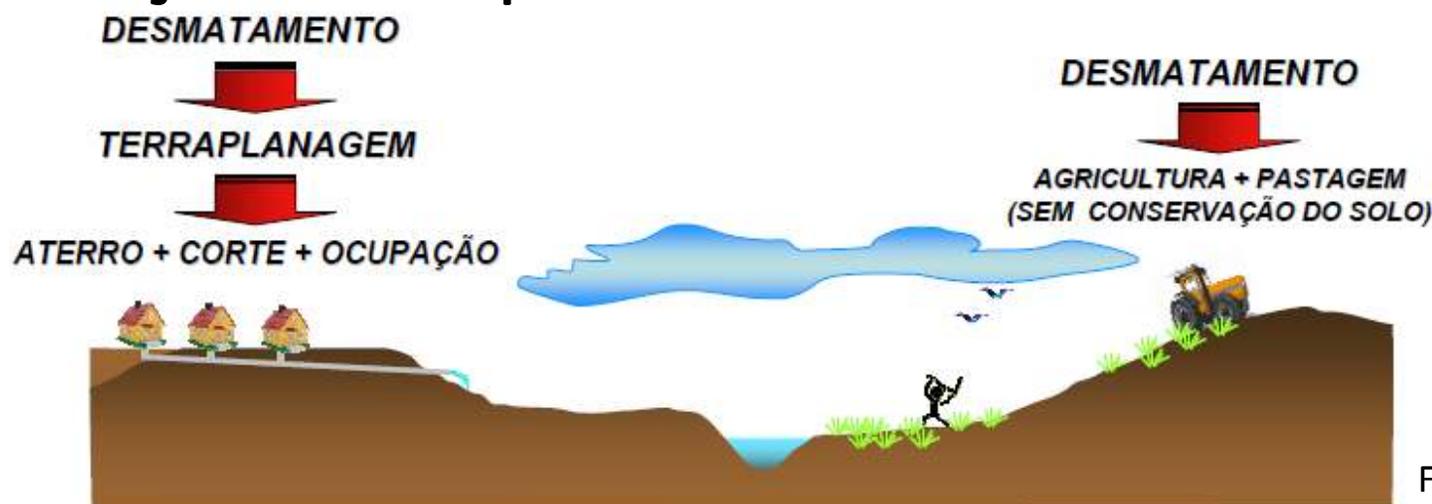


Fig: 36. Fonte: SC

Ação antrópica

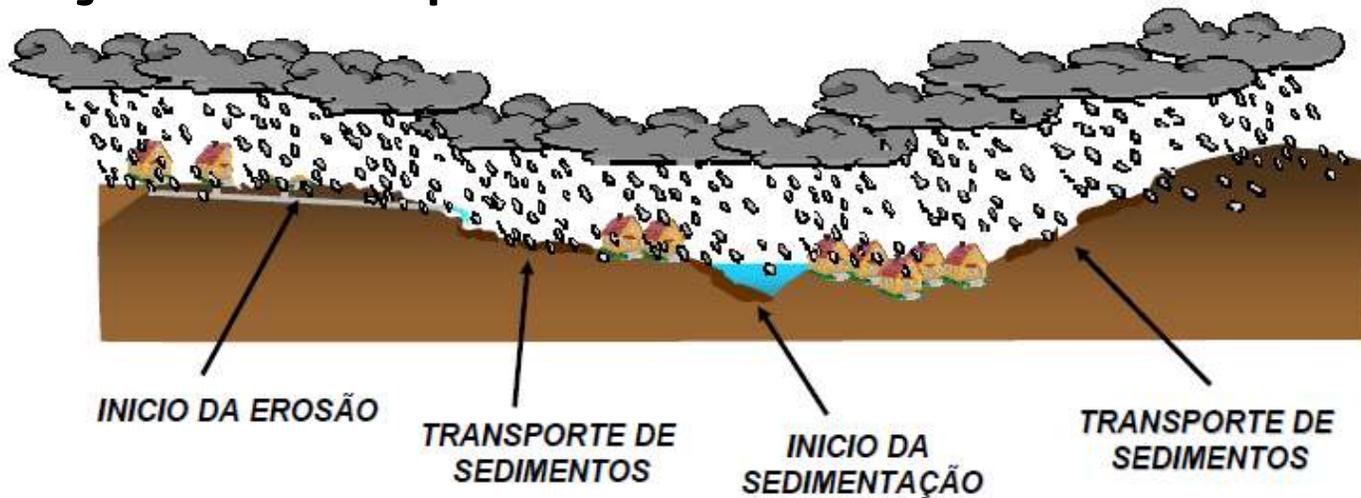


Fig: 37. Fonte: SC

Impactos e conseqüências

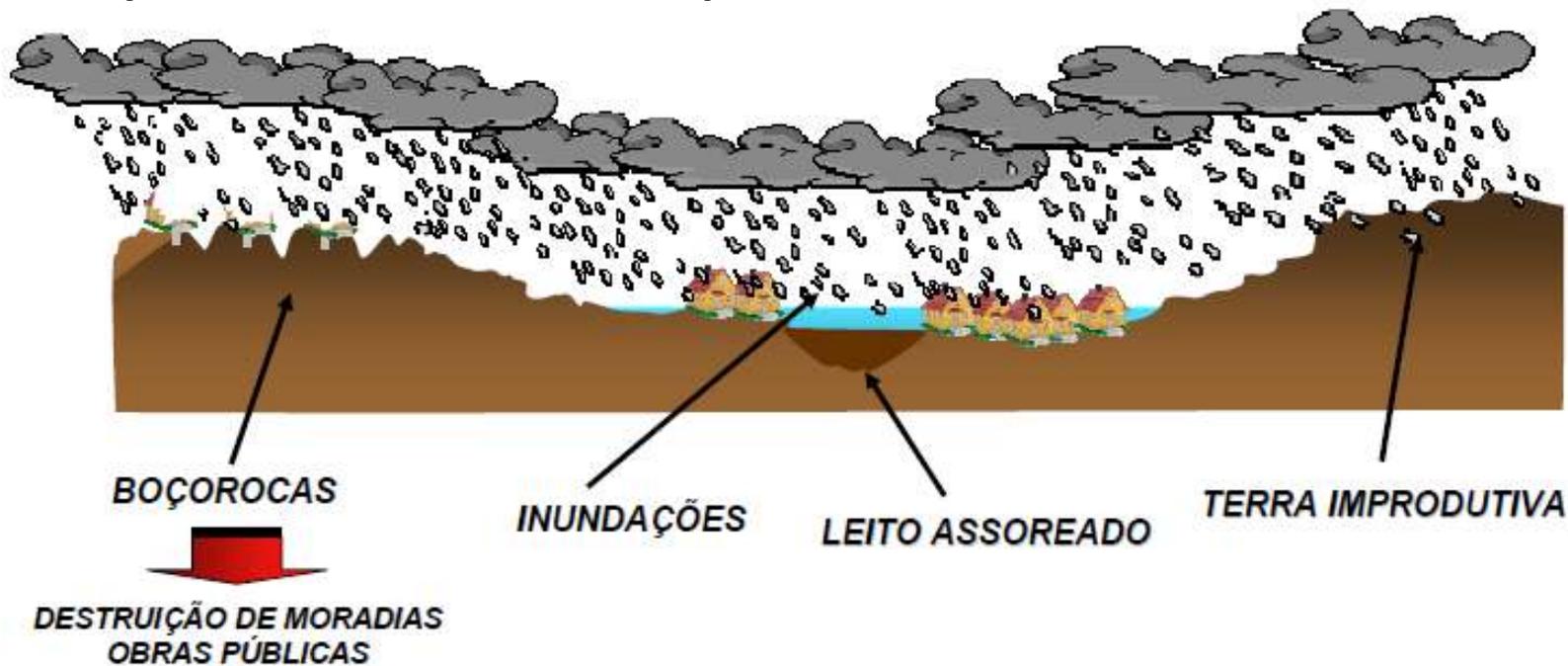


Fig: 38. Fonte: SC

MÉTODOS E TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES

A. IDENTIFICAÇÃO DE RISCO

1. O QUE IDENTIFICAR?
2. COMO IDENTIFICAR?
3. COMO LOCALIZAR?

MAPEAMENTO E ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS

B. CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO

1. ANÁLISE DO CENÁRIO DE RISCO E POTENCIAL DESTRUTIVO DOS PROCESSOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES

C1: Processo hidrológico 1: Enchente e inundação lenta de planícies fluviais

C2: Processo hidrológico 2: enchente e inundação com alta energia cinética

C3: enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido

MAPEAMENTO E ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS

B. CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO

1. ANÁLISE DO CENÁRIO DE RISCO E POTENCIAL DESTRUTIVO DOS PROCESSOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES

C1: Processo hidrológico 1: Enchente e inundação lenta de planícies fluviais

C2: Processo hidrológico 2: enchente e inundação com alta energia cinética

C3: Processo hidrológico 3 enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido

2. VULNERABILIDADE DA OCUPAÇÃO URBANA

V1: Alta vulnerabilidade de acidente: baixo padrão construtivo

V2: Baixa vulnerabilidade de acidente: médio a bom padrão construtivo

3. DISTÂNCIA DAS MORADIAS AO EIXO DE DRENAGEM

P1: Alta periculosidade: alta possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo

P2: Baixa periculosidade: baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo

DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE RISCO

MA: RISCO MUITO ALTO – Risco 4
A: RISCO ALTO – Risco 3
M: RISCO MÉDIO – Risco 2
RISCO BAIXO - Risco 1

TABELA 01 – Grau de risco preliminar segundo arranjo entre cenários hidrológicos (C's) e vulnerabilidade das habitações (V's)

	C1	C2	C3
V1	M	A	MA
V2	B	M	A

Fig: 39. Fonte: BR

TABELA 02 – Grau de risco final segundo arranjo considerando os cenários hidrológicos (C's), e vulnerabilidade das habitações (V's) e periculosidade do processo segundo a distância das moradias ao eixo de drenagem

	P1	P2
C1xV1	M	B
C1xV2	B	B
C2xV1	A	M
C2xV2	M	B
C3xV1	MA	A
C3xV2	A	M

Fig: 40. Fonte: BR

DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE RISCO

- **RISCO MUITO ALTO:** drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos, principalmente sociais, alta frequência de ocorrência (pelo menos 3 eventos significativos em 5 anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
- **RISCO ALTO:** drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com alto potencial de causar danos, média frequência de ocorrência (registro de 1 ocorrência significativa nos últimos 5 anos) e envolvendo moradias de alta vulnerabilidade.
- **RISCO MODERADO:** drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com médio potencial de causar danos, média frequência de ocorrência (registro de 1 ocorrência significativa nos últimos 5 anos).
- **RISCO BAIXO:** drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com baixo potencial de causar danos e baixa frequência de ocorrência (não registro de ocorrências significativas nos últimos 5 anos).

6. GERENCIAMENTO DE ÁREAS DE RISCO – MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS

Medidas que devem ter tomadas para evitar acidentes com inundações, enchentes e escorregamentos.



Fig: 41
Fonte:SC

Figura 6.1 – Formas de atuação em relação a áreas de risco de escorregamentos.

6. GERENCIAMENTO DE ÁREAS DE RISCO – MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO-ESTRUTURAIS

Medidas que devem ter tomadas para evitar acidentes com inundações e escorregamentos.

Podem ser:

- **Medidas estruturais:** são soluções de engenharia para o caso de escorregamentos: drenagem, reurbanização de áreas, moradias, proteção de superfície. E, no caso de inundações, essas medidas modificam o sistema fluvial: obras, drenagem, reurbanização de áreas, moradia.
- **Medidas não estruturais:** planejamento urbano, legislação, política habitacional, pesquisa, sistema de alerta e contingência e educação e capacitação, tanto para escorregamentos quanto para inundações.

7. PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL (PPDC)

OBJETIVO

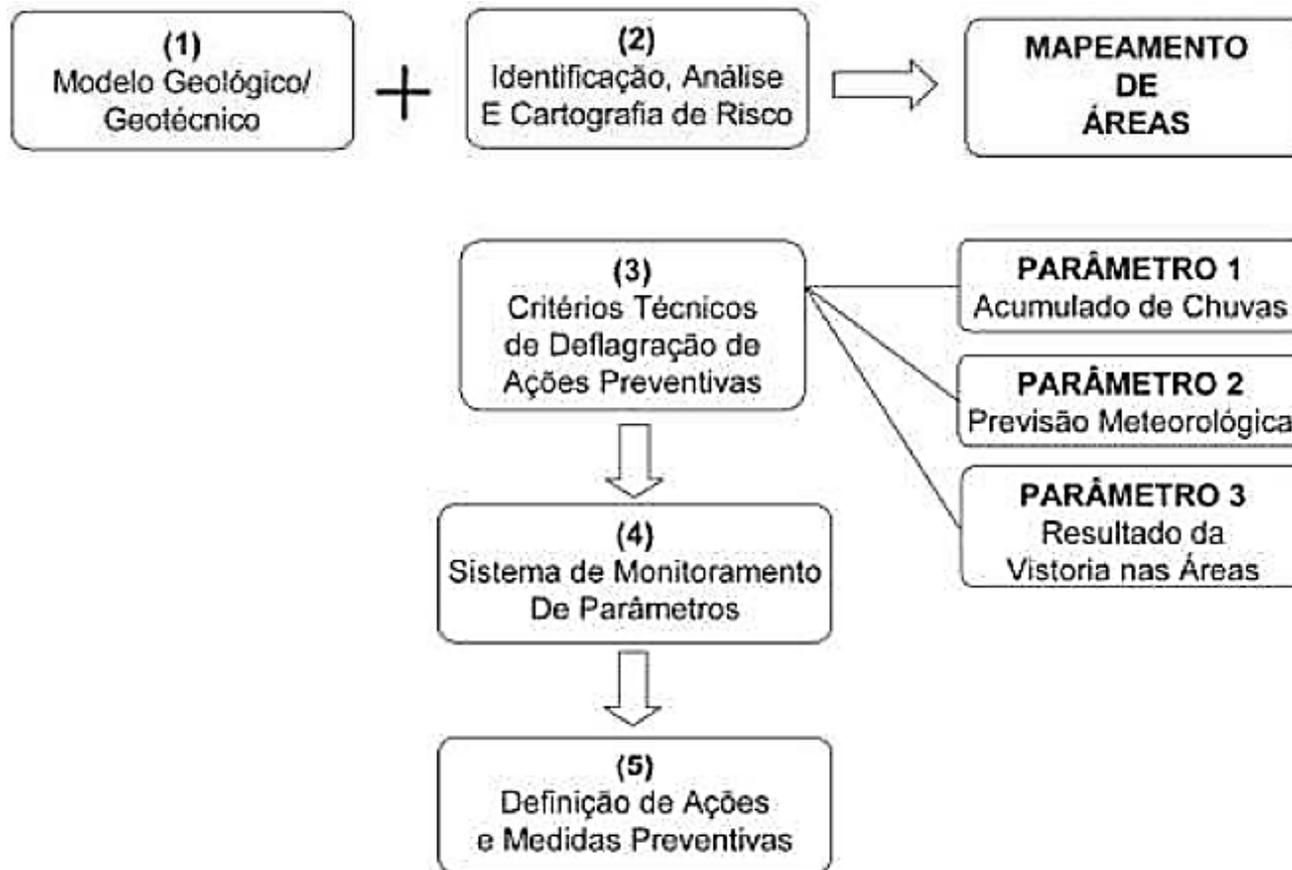
dotar as equipes técnicas municipais de instrumentos de ação, de modo a, em situações de risco, reduzir a possibilidade de perdas de vidas humanas decorrentes de escorregamentos

- É um sistema operado no período onde ocorrem mais escorregamentos: período chuvoso;
- Estruturado e operado em 4 níveis:
 - Observação
 - Atenção
 - Alerta
 - Alerta máximo

“ A operação do PPDC corresponde a uma ação de convivência com os riscos presentes nas áreas de ocupação de encostas, em razão da gravidade do problema e da impossibilidade de eliminação, no curto prazo, dos riscos identificados.”

ETAPAS PARA MONTAGEM DE PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL PARA ESCORREGAMENTOS

ETAPA 1 - ELABORAÇÃO: mapeamento das áreas de risco, determinação das ações preventivas e seus critérios técnicos.



BASE UTILIZADA para elaboração dos critérios de deflagração de ações preventivas:

- A ÁGUA COMO PRINCIPAL AGENTE DEFLAGRADOR = CHUVA
- OS SINAIS DE MOVIMENTAÇÃO COMO REFERÊNCIA FINAL

Fig: 42
Fonte: BR

NÍVEIS DO PLANO E AÇÕES CORRESPONDENTES

- São 4 níveis: OBSERVAÇÃO, ATENÇÃO, ALERTA, ALERTA MÁXIMO
- Para cada nível estão previstas ações preventivas para avaliar a possibilidade de ocorrência de escorregamentos
- Os parâmetros operacionais orientam a deflagração das ações preventivas

OBSERVAÇÃO	acompanhamento dos índices pluviométricos e previsão meteorológica
ATENÇÃO	vistorias de campo nas áreas anteriormente identificadas
ALERTA	remoção preventiva da população das áreas de risco indicadas pela vistoria
ALERTA MÁXIMO	remoção de toda a população que habita áreas de risco

Fig: 43

Fonte: BR

ETAPAS PARA MONTAGEM DE PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL PARA ESCORREGAMENTOS

ETAPA 2 - IMPLANTAÇÃO:

- Procedimentos operacionais
- Atribuições e responsabilidades
- Sistema de comunicação
- Recursos necessários
- Treinamento de técnicos municipais e população envolvida
- Informações públicas

ETAPA 3 – OPERAÇÃO E ACOMPANHAMENTO:

- Identificação de Problemas

ETAPA 4 – AVALIAÇÃO:

- Ajustes e aprimoramentos (técnicos e operacionais)

8. NOÇÕES DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) COMO FERRAMENTA NA GESTÃO MUNICIPAL

GEOPROCESSAMENTO

Conjunto de tecnologias de coleta, tratamento e desenvolvimento de informações espaciais.

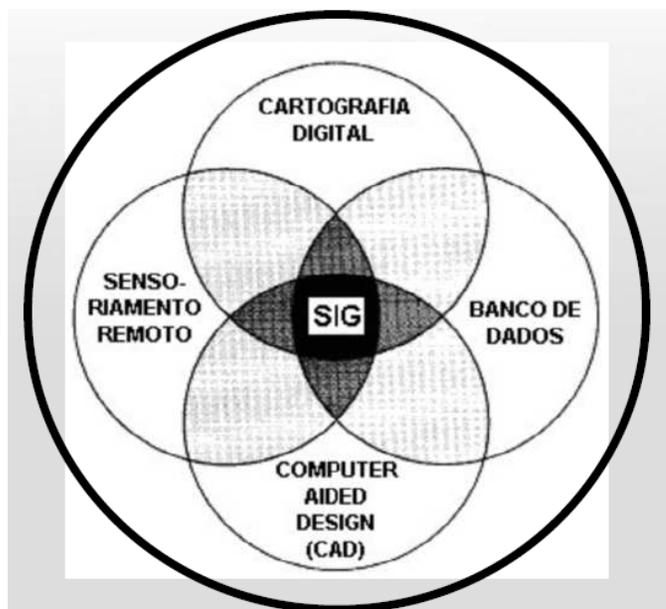


Fig: 44
Fonte: BR

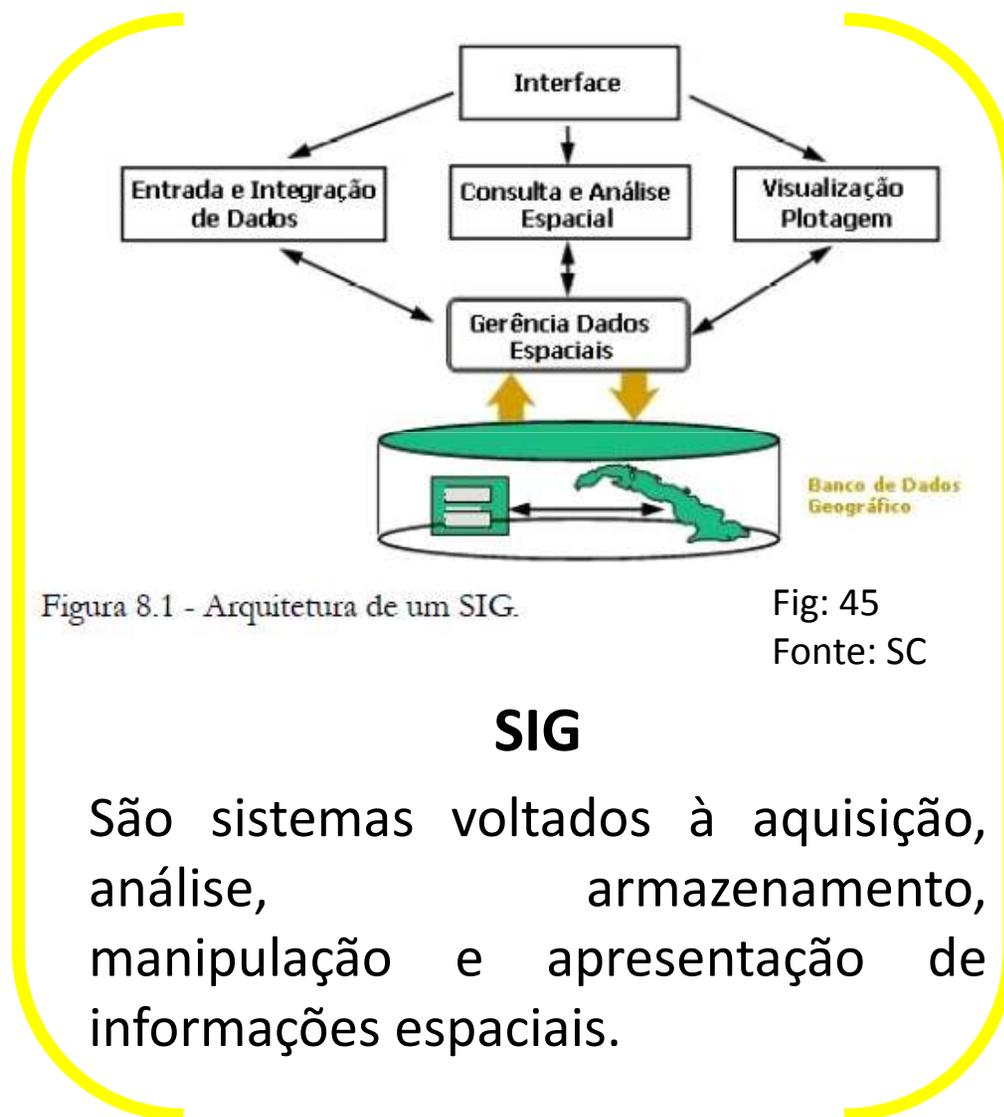


Figura 8.1 - Arquitetura de um SIG.

Fig: 45
Fonte: SC

SIG

São sistemas voltados à aquisição, análise, armazenamento, manipulação e apresentação de informações espaciais.

REQUISITOS: *software; hardware;* recursos humanos; dados

PORQUE É IMPORTANTE A UTILIZAÇÃO DO SIG?

- Possibilita a análise de grande quantidade de dados
- Facilidade na geração de mapas temáticos
- Facilidade na consulta e manutenção de dados
- As imagens representam formas de captura indireta de informação espacial
- Representa graficamente informações de natureza espacial
- Recupera informações com base em critérios
- Realiza operações sobre elementos gráficos
- Limita o acesso e controla a entrada de dados
- Possibilita a visualização dos dados geográficos
- Possibilita a importação e exportação de dados
- Entrada e manutenção de dados com mouse, mesa digitalizadora e scanner
- Recursos de saída na forma de mapas, gráficos e tabelas para vários dispositivos (impressoras e plotters)
- Integração de conjuntos de dados diversos (espaciais e não espaciais).

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. **MINISTÉRIO DAS CIDADES. Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco.** [Brasília, 200?]. 122p.
- SANTA CATARINA. GRUPO TÉCNICO CIENTÍFICO. Prevenção de catástrofes naturais em santa Catarina. ***Curso de Multiplicadores em Gestão de Riscos de Desastres Naturais.*** Disponível em <http://www.ciram.com.br/GTC/curso1_multip.jsp>. Acesso em 15 de abril de 2011.