

CAPACITAÇÃO EM MAPEAMENTO E GERENCIAMENTO DE RISCO

MINISTÉRIO DAS CIDADES

PARCERIA COM CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES (CEPED/UFSC) E
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT)



UFSC – CTC – PósARQ
ARQ 1206 – Urbanização de Encostas
Alunos: Bárbara d’Acampora/ Sergio Rhee

APRESENTAÇÃO

02/40

No Brasil, os principais processos associados a desastres naturais são os **movimentos de massas e as inundações**. Se as inundações causam elevadas perdas materiais e impactos na saúde pública, são os movimentos de massas que têm causado o maior número de vítimas fatais.

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.

INTRODUÇÃO AO GERENCIAMENTO DE ÁREAS DE RISCO

03/40

Cenário político e social: Nos dias atuais, o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco têm sido uma das características negativas do processo de urbanização das cidades brasileiras.

Identificação do cenário:

- Crise econômica e social com solução em longo prazo;
- Política habitacional para baixa renda historicamente ineficiente;
- Ineficácia dos sistemas de controle do uso e ocupação do solo;
- Inexistência de legislação adequada para as áreas suscetíveis;
- Inexistência de apoio técnico para as populações;
- Cultura popular de “morar no plano”.

Aternativas técnicas:

- Eliminar e reduzir o risco (medidas estruturais e remover moradores);
- Evitar a formação de áreas de risco (fiscalização e diretrizes técnicas);
- Conviver com os problemas (planos preventivos de defesa civil).

INTRODUÇÃO AO GERENCIAMENTO DE ÁREAS DE RISCO

04/40

Perguntas básicas:

- O que e como ocorre? Identificação da tipologia dos processos;
- Onde ocorrem os problemas? Mapeamento das área de risco;
- Quando ocorrem os problemas? Correlação com condições hidrometeorológicas adversas, monitoramento;
- Que fazer? Medidas estruturais e não-estruturais.

Fundamentos:

- Previsão: identificação das áreas de risco e a indicação dos locais onde poderão ocorrer acidentes;
- Prevenção: adotar medidas preventivas.

Programas da UNDRRO (Agencia de Coordenação das Nações Unidas para o Socorro em Desastres) para prevenção e preparação:

- Identificação dos riscos;
- Análise dos riscos;
- Medidas de prevenção;
- Planejamento para situações de emergência;
- Informações públicas e treinamento.

CONCEITOS BÁSICOS DE RISCO E DE ÁREAS DE RISCO

05/40

Evento

Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo;

Perigo

Condição com potencial para causar uma consequência desagradável;

Vulnerabilidade

Grau de perda para um dado elemento ou grupo dentro de uma área afetada por um processo;

Suscetibilidade

Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em áreas de interesse ao uso do solo, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência;

Risco

Probabilidade de ocorrer um efeito adverso de um processo sobre um elemento. Relação entre perigo e vulnerabilidade, pressupondo sempre a perda.

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS

06/40

Conceitos paisagem:

- ❑ Solo: material decomposto da rocha;
- ❑ Rocha: agregado natural, composto de minerais;
- ❑ Maciço rochoso: grandes massas de rocha situados no local de origem;
- ❑ Blocos rochosos: qualquer fragmento métrico de rocha;
- ❑ Afloramento rochoso: exposição de parte do maciço rochoso;
- ❑ Encosta: superfície natural inclinada;

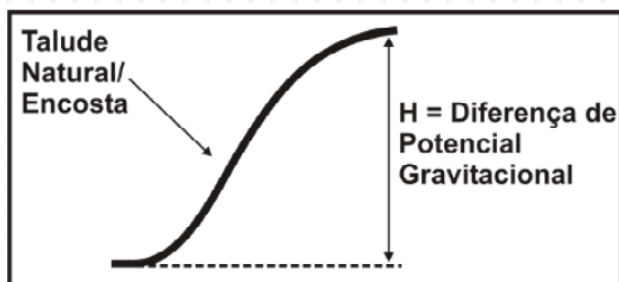


Imagem 01: Perfil de encosta ou talude natural

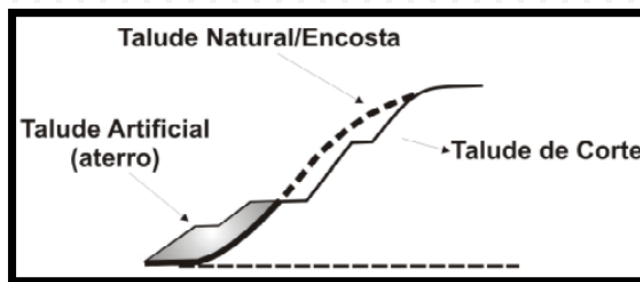


Imagem 02: Perfil de encosta com taludes de corte e aterro

DECLIVIDADE	INCLINAÇÃO
$D(\%) = (H/L) \times 100$	$\alpha = \text{ARCTAN}(H/L)$
100%	↔ 45°
50%	↔ ~ 27°
30%	↔ ~ 17°
20%	↔ ~ 11°
12%	↔ ~ 7°
6%	↔ ~ 3°

Tabela 01: Conversão entre os valores de declividade e inclinação

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS

07/40

Escorregamentos: Ocasionado pela água, principalmente das chuvas.

<i>PROCESSOS</i>	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

Tabela 02: Tipos de escorregamento

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS

08/40

Escorregamentos:

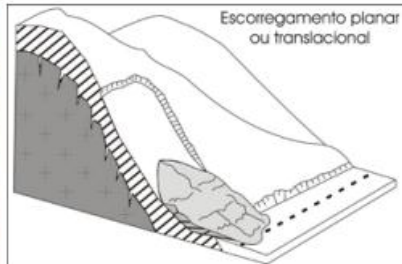


Imagem 03: Escorregamento planar



Imagem 04: Escorregamento circular

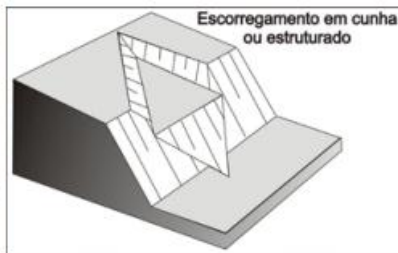


Imagem 05: Escorregamento em cunha

Queda:

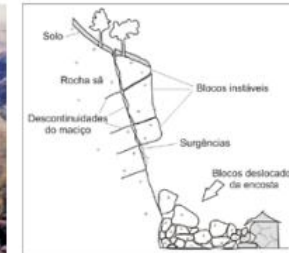


Imagem 06: Queda

Rastejo:

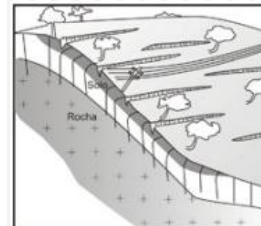


Imagem 07: Rastejo

Corridas:

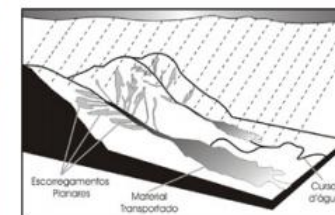


Imagem 08: Corridas

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS

09/40

Condicionantes e causas dos escorregamentos:

Condicionantes naturais:

- ❑ Predisponentes: características do meio físico natural, do tipo geológico-geomorfológico, hidrológico-climático, gravidade e a vegetação natural;
- ❑ Efetivos: preparatórios (pluviosidade, erosão pela água e vento, congelamento e degelo, variação de temperatura e umidade, entre outros) e imediatos (chuva intensa, vibrações, fusão do gelo e neves, erosão, terremotos, ondas, vento, ação do homem, entre outros).

Condicionantes antrópicos: Remoção da cobertura vegetal, lançamento e concentração de águas pluviais e/ou servidas, vazamento na rede de água e esgoto, presença de fossas, execução de cortes com alturas e inclinações acima de limites tecnicamente seguros, execução deficiente de aterros, entre outros.

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS

10/40

Identificação, análise e mapeamento de risco em ocupações urbanas precárias:

Tipos de mapeamento:

- ❑ **Mapa de inventário:** distribuição espacial dos eventos; conteúdo: tipo, tamanho, forma e estado de atividade; informações de campo, fotos e imagens.
- ❑ **Mapa de suscetibilidade:** baseado no mapa de inventário; mapas de fatores que influenciam a ocorrência dos eventos; correlação entre fatores e eventos; classificação de unidades de paisagem em graus de suscetibilidade.
- ❑ **Mapa de risco:** conteúdo: probabilidade temporal e espacial, tipologia e comportamento do fenômeno; vulnerabilidade dos elementos sob risco; custos dos danos; aplicabilidade temporal limitada.

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS

11/40

Métodos de mapeamento:

- ❑ **Heurístico:** é o método onde a experiência do profissional é mais determinante.
- ❑ **Determinístico:** dependente da quantidade e da qualidade dos dados disponíveis.
- ❑ **Estatístico:** modelo estatístico para a correlação entre eventos e fatores.

Proposta de método para mapeamento:

- ❑ **Zoneamento – pré setorização:** declividade/inclinação; tipologia dos processos; posição da ocupação em relação à encosta; qualidade da ocupação (vulnerabilidade).
- ❑ **Zoneamento – setorização:** fichas de campo para caracterização do local; plantas, mapas, ou mesmo guia de ruas para identificação e delimitação correta da área a ser mapeada; fotografias aéreas, imagens de satélite e fotografias oblíquas de baixa altitude; determinar o grau de probabilidade de ocorrência do processo ou mesmo do risco dos setores (muito alto, alto, médio, baixo).

ROTEIROS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCO

12/40

Apresentação do roteiro metodológico para análise de risco e mapeamento de áreas de risco em setores de encosta e baixada com enfoque em escorregamentos de solo :

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.

O **cadastro de riscos** é um instrumento utilizado em vistorias em campo que permite determinar a potencialidade de ocorrência de acidentes, com a identificação das situações de risco.

ROTEIROS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCO

13/40

Considerações sobre os problemas mais comuns com instabilidade de rochas em áreas de risco:

A partir da geração de uma situação potencialmente instável, a ação posterior de águas pluviais e servidas pode deflagrar processos erosivos e mudanças na condição de estabilidade do bloco rochoso, provocando sua movimentação ao longo do tempo.

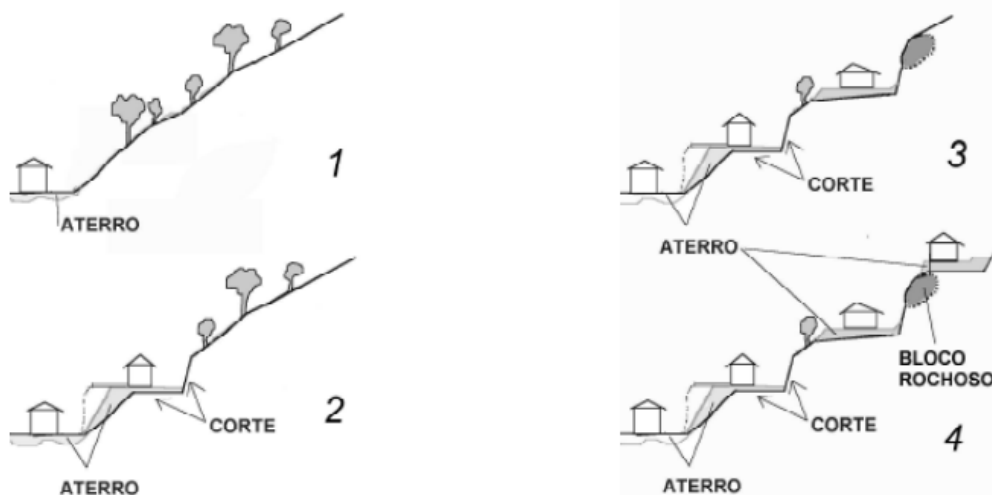


Imagem 09: (1) Ocupação de base de encosta, (2) evolução da ocupação, (3) execução de cortes e aterros aflorando blocos rochosos, (4) instabilização do bloco rochoso.

ROTEIROS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCO

14/40

Roteiro para identificação e avaliação de instabilidade em maciços rochosos:



Normalmente as análises são feitas somente após um acidente, quando o ideal seria a identificação das condições desfavoráveis para a tomada de ações de prevenção.

Imagem 10: Fluxograma parcial para avaliação de encostas rochosas do bloco rochoso.

ROTEIROS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE RISCO

15/40

Critério para estabelecimento 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

Tabela 03: Critério para estabelecimento do grau de risco

A caracterização do risco será puramente **qualitativa**, pois não se pretende fazer uma análise de risco propriamente dita, mas sim, ter uma noção do risco a partir de observações expeditas no campo, considerando-se o perigo existente, principalmente quanto a localização e a quantidade de moradias ou edificações.

- **IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES:**
- Fenômenos de natureza hidrometeorológica, fazem parte da dinâmica natural que ocorrem freqüentemente, deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração e outros eventos climáticos tais como tempestades tropicais, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo Homem, como a impermeabilização do solo, retificação dos cursos d'água e redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento.

Imagem 11 : Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Fonte: Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco; MINISTÉRIO DAS CIDADES).

17/40



❑ **DESCRIÇÃO DE FATORES CONCEITUAIS:**

- ❑ **ENCHENTE** ou **CHEIA**: Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga.

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.

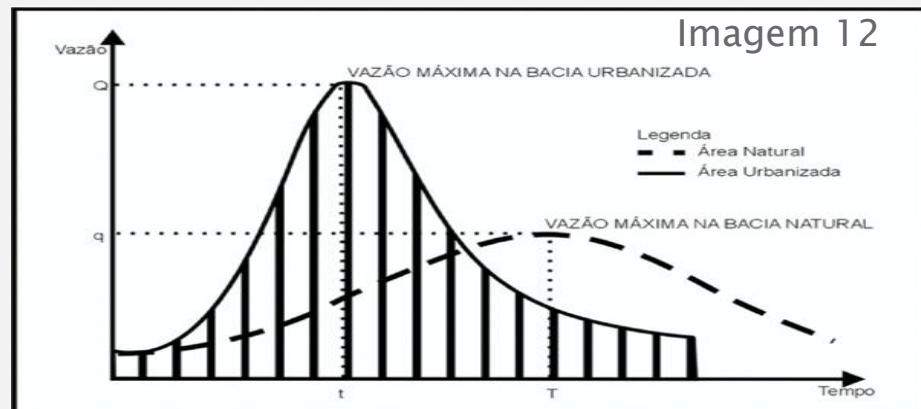
- ❑ **SOLAPAMENTO**: ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações.
- ❑ **ÁREA DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO**: no contexto urbano, define-se como sendo os terrenos marginais a cursos d'água ocupados por núcleos habitacionais precários sujeitos ao impacto direto dos fenômenos de enchente e inundação. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais.

- **VAZÃO:** definida como o volume de água escoado na unidade de tempo em uma determinada seção do curso d'água. É Quantidade de água que passa por uma dada seção em um canal de drenagem num período de tempo.
- **PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO:** define-se como planície de inundação as áreas relativamente planas e baixas que de tempos em tempos recebem os excessos de água que extravasam do seu canal de drenagem. Tecnicamente, o canal de drenagem que confina um curso d'água denomina-se leito menor e a planície de inundação representa o leito maior do rio. Emprega-se o termo várzea para identificar a planície de inundação de um canal natural de drenagem.
- **ALAGAMENTO:** define-se alagamento como o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial
- **ENXURRADA:** define-se enxurrada o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais. É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico em terrenos com alta declividade natural.
- **EROSÃO MARGINAL:** remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem.

Sob o ponto de vista hidrológico, a Figura mostra de forma clara a alteração provocada na vazão máxima de uma bacia em função da impermeabilização dos terrenos em decorrência da urbanização.

CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO

- Envolve extensas planícies fluviais e apresentam dinâmica relativamente lenta no início das chuvas, desenvolvimento das cheias e extravasamento para as planícies de inundação. Além da dinâmica relativamente lenta de escoamento superficial, o recuo das águas para o leito menor também é lento o que aumenta os danos, os riscos de contaminação e os transtornos.
- **CENÁRIO DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO COM ALTA ENERGIA DE ESCOAMENTO E CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO**
- São enchentes e inundações de alta energia cinética, onde a água transporta elevada carga de material sólido (sedimentos de diferentes granulometrias e detritos vegetais) por saltação, suspensão, rolamento e arraste. São processos que ocorrem principalmente em ambiente de relevos montanhosos e, em razão da presença de muito material sólido, o fenômeno adquire poder destrutivo maior.



- **CENÁRIO DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO DE PLANÍCIES FLUVIAIS**

- Os processos de enchentes e inundações ocorrem em cidades que apresentam relevo com planícies fluviais extensas, onde normalmente se concentram grandes aglomerações de pessoas e diferentes ramos de atividade humana. São áreas que apresentam como principal característica uma baixa capacidade natural de escoamento dos cursos principais de drenagem. Nas áreas litorâneas, o escoamento das águas superficiais é condicionado também pela condição da maré.

- **CENÁRIO DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO COM ALTA ENERGIA CINÉTICA ATINGINDO OCUPAÇÃO RIBEIRINHA**

- Este processo ocorre ao longo dos cursos d'água, em vales encaixados ou espremidos pela ocupação marginal. São processos comuns em anfiteatros de drenagem restritos com alta declividade nas porções de cabeceira. Ocorrem enchentes violentas, com alta velocidade de escoamento, produzindo forças dinâmicas capazes de causar acidentes, destruindo moradias localizadas no leito menor do curso d'água, junto aos barrancos dos rios, por ação direta das águas ou, por erosão e conseqüente solapamento das margens dos rios.

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

- Devem ser identificados prioritariamente os assentamentos precários ao longo dos cursos d'água, que constituem comumente as situações de risco mais grave.

IDENTIFICAÇÃO DE RISCO:

A seqüência lógica das atividades de identificação de riscos pode ser assim conduzida:

□ 1. O QUE IDENTIFICAR?

- Identificar os cenários de risco de enchentes e inundações presentes na cidade envolvendo principalmente os assentamentos precários.

□ 2. COMO IDENTIFICAR?

- Reconhecer os locais de perigo ou as áreas de risco por meio de pesquisa dirigida, buscando registros de ocorrências de enchentes e inundações na área urbana e registros de ocorrências de enchentes e inundações envolvendo assentamentos precários.
- Outra alternativa seria a identificação dos principais cursos d'água, a verificação posterior da ocupação presente e o seu risco potencial, a ser realizado nos trabalhos subseqüentes de mapeamento de áreas de risco propriamente dito.

□ 3. COMO LOCALIZAR?

- Localizar espacialmente em plantas cartográficas, guias de ruas, fotos aéreas de levantamentos aerofotogramétricos recentes, ou outra alternativa locacional disponível. Além da identificação e delimitação espacial das áreas, as bacias e os cursos d'água problemáticos podem ser representados em *plantas cartográficas*. Poderá ser feito ainda um cadastro preliminar das áreas de risco por meio de banco de dados específico, que contemplará fichas de cadastro com descrição do nome da área, nome do córrego, nome da bacia, histórico de acidentes, tipologia de ocupação urbana e outras informações de interesse.

- **MAPEAMENTO E ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES EM ÁREAS URBANAS:**
- São produtos cartográficos cadastrais ou imagens com escalas maiores, onde seja possível visualizar moradia por moradia, e que mostrem a condição atual de risco. No caso dos processos de enchentes e inundações, essa setorização preliminar terá como vetor de análise o curso d'água, e os diferentes compartimentos de risco deverão ser delimitados em função dos critérios adotados na classificação de risco.

- **CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO**

- 1. Análise dos cenários de risco e potencial destrutivo dos processos hidrológicos ocorrentes**

- (Identificação do cenário hidrológico presente em cada área a ser investigada):

- **a) Processo hidrológico 1 – ENCHENTE E INUNDAÇÃO LENTA DE PLANÍCIES FLUVIAIS (C1);**
 - **b) Processo hidrológico 2 – ENCHENTE E INUNDAÇÃO COM ALTA ENERGIA CINÉTICA (C2);**
 - **c) Processo hidrológico 3 – ENCHENTE E INUNDAÇÃO COM ALTA ENERGIA DE ESCOAMENTO E CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO (C3).**

- **2. Vulnerabilidade da ocupação urbana** (compreende a análise do padrão construtivo considerando basicamente 2 tipologias construtivas):

- **a) alta vulnerabilidade de acidentes (V1):** baixo padrão construtivo onde predominam moradias construídas com madeira, madeirite e restos de material com baixa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos;
 - **b) baixa vulnerabilidade de acidentes (V2):** médio a bom padrão construtivo onde predominam moradias construídas em alvenaria com boa capacidade de resistir ao impacto de processos hidrológicos.

- 3. Distância das moradias ao eixo da drenagem:
- fenômenos com maior raio de alcance estão associados a eventos de maior magnitude e de menor tempo de retorno em termos estatísticos tendo as chuvas como agente deflagrador do processo.
- a) alta periculosidade (P1): alta possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo;
- b) baixa periculosidade (P2): baixa possibilidade de impacto direto considerando o raio de alcance do processo.

- **DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE RISCO:**

- -MUITO ALTO (MA),
- -ALTO (A),
- -MÉDIO (M)
- -BAIXO (B).

TABELA 1 – Grau de risco preliminar segundo arranjo entre cenários hidrológicos e vulnerabilidade das habitações.

	C1	C2	C3
V1	M	A	MA
V2	B	M	A

TABELA 2 – Grau de risco final segundo arranjo considerando os cenários hidrológicos, vulnerabilidade das habitações e periculosidade do processo segundo a distância das moradias ao eixo da drenagem.

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

- **Considerando os 3 critérios, teríamos:**

- **Cenário de risco muito alto (MA) – Risco R4:**
- *a) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1).*

- **Cenários de risco alto (A) – Risco R3:**
- *a) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);*
- *b) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1);*
- *c) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P2).*

- **Cenários de risco médio (M) – Risco R2:**
- a) *Enchentes e inundações com alta energia cinética e alta capacidade de transporte de material sólido e elevado poder destrutivo (C3) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);*
- b) *Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P2);*
- c) *Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1);*
- d) *Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C3) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1).*
-

- **Cenários de risco baixo – Risco R1:**
- *a) Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com alta possibilidade de impacto direto do processo (P1);*
- *b) Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);*
- *c) Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo (C1) atingindo moradias de baixo padrão construtivo (V1), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2);*
- *d) Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo (C2) atingindo moradias de bom padrão construtivo (V2), situadas em área com baixa possibilidade de impacto direto do processo (P2).*

□

MAPEAMENTO DE RISCO	
Ficha de Campo: <input checked="" type="checkbox"/> Encosta <input checked="" type="checkbox"/> Margem de Córrego	
SUBPREFEITURA DO CAMPO LIMPO	ÁREA Nº 02 (JD. COMERCIAL I) SETOR 1
Equipe:	
Data:	
Diagnóstico do setor (condicionantes e indicadores do processo de instabilização):	
Ocorrência de cicatriz de escorregamento. Três casas foram afetadas e demolidas pela prefeitura. Talude da margem do córrego. Declividade acentuada 45°. Altura de 8m.	
Descrição do Processo de Instabilização: (escorregamento de solo / rocha / aterro; naturais / induzidos; materiais mobilizados; solapamento; ação direta da água, etc):	
Escorregamento induzido no talude do córrego devido à presença de aterro sobre o solo e a drenagem superficial. Também houve contribuição do processo de solapamento da margem do córrego.	
Observações (incluindo descrição de fotos obtidas no local e coordenadas):	
Área parcialmente consolidada, faltando a complementação da infra-estrutura. Devem ser realizados serviços de limpeza e recuperação da área com a retirada do entulho e lixo do talude na margem do córrego, e obras de drenagem de superficial que conduza as águas superficiais do alto do talude até o córrego, e retaludamento e estabilização do canal do córrego. Fotos: FV-CL-2-01; FH-CL-2-01; FC-CL-2-01.	
Grau de Probabilidade: R3- ALTO	

Imagem 14: Exemplo de uma ficha de campo

MEDIDAS DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES PARA ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTO, ENCHENTE E INUNDAÇÃO



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

Imagem 15 (fig. 6.1):
Fonte: Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco; MINISTÉRIO DAS CIDADES; Aula 6;

□ **Medidas estruturais:**

- São soluções de engenharia para o caso de escorregamentos: drenagem, reurbanização de áreas, deslocamento de moradias, proteção de superfície. E, no caso de inundações, essas medidas modificam o sistema fluvial: obras, drenagem, reurbanização de áreas, moradia.

□ **Medidas não estruturais:**

- São tomadas através do planejamento urbano, da legislação, da política habitacional, pesquisa, sistema de alerta e contingência, educação e capacitação, tanto para escorregamentos quanto para inundações.

□

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL (PPDC)

30/40

- O Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC tem por objetivo principal 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.
- A concepção do PPDC baseia-se na possibilidade de serem tomadas medidas anteriormente à deflagração de escorregamentos, a partir da previsão de condições potencialmente favoráveis à sua ocorrência, por meio do acompanhamento dos seguintes parâmetros: **precipitação pluviométrica, previsão meteorológica e observações a partir de vistorias de campo.**

PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL (PPDC)

31/40

- ❑ **ETAPAS PARA MONTAGEM DE PLANO PREVENTIVO DE DEFESA CIVIL PARA ESCORREGAMENTOS**
- ❑ **ETAPA 1 - ELABORAÇÃO**
- ❑ Nesta etapa o Plano deverá elaborado iniciando-se com o mapeamento das áreas de risco e determinando as ações preventivas e seus critérios técnicos. Em resumo são realizadas as seguintes tarefas:
 - ❑ 1. Modelo geológico/geotécnico;
 - ❑ 2. Identificação, análise e cartografia de riscos;
 - ❑ 3. Critérios técnicos de deflagração de ações preventivas;
 - ❑ 4. Sistema de monitoramento de parâmetros;
 - ❑ 5. Definição de ações e medidas preventivas;
 - ❑ O mapeamento das áreas de risco é obtido a partir das tarefas 1 e 2.

- NÍVEIS DO PLANO E AÇÕES CORRESPONDENTES
- O PPDC está estruturado em 4 níveis, denominados:
 - • 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
- Indicam a situação que o município se encontra durante a vigência do Plano. Para cada nível estão previstas ações preventivas para avaliar a possibilidade de ocorrência de escorregamentos.
- A combinação dos parâmetros operacionais (índices pluviométricos, previsão meteorológicas e vistorias de campo nas áreas de risco), orienta a deflagração das ações preventivas, isto é, entrada e saída em cada nível do plano.

□ **ETAPA 2 – IMPLANTAÇÃO**

- Nesta etapa deve ser elaborado o planejamento para implantar o PPDC. Devem ser destacadas como tarefas principais a atribuição de responsabilidades e o treinamento de técnicos e população. As tarefas desta etapa são:
 - 1. Procedimentos operacionais;
 - 2. Atribuições e responsabilidades;
 - 3. Sistema de comunicação;
 - 4. Recursos necessários;
 - 5. Treinamento de técnicos municipais e população envolvida;
 - 6. Informações públicas.

- Após a definição dos procedimentos para operação do PPDC devem ser montadas as equipes responsáveis pelas Ações. Seriam elas:
 - – EQUIPE DE SECRETARIA EXECUTIVA, EQUIPE DE VISTORIAS, EQUIPE DE REMOÇÕES, EQUIPE DE ABRIGOS, EQUIPE DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS.

- **ETAPA 3 – OPERAÇÃO E ACOMPANHAMENTO**

- Nesta etapa, já com o sistema em operação, deverá ser feita
- a identificação de problemas do sistema.

- **ETAPA 4 – AVALIAÇÃO**

- Nesta etapa, após a operação do Plano, os problemas devem
- ser corrigidos e os aprimoramentos técnicos e operacionais
- planejados para implantação na próxima operação.

NOÇÕES DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS COMO FERRAMENTA NA GESTÃO MUNICIPAL

35/40

Definições de SIG

- Com o desenvolvimento da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento (conjunto de tecnologias de coleta, tratamento e desenvolvimento de informações espaciais).
- Dentre estas tecnologias, o *SIG (Sistema de Informações Geográficas)* é o conjunto de programas de computador que processam dados de natureza espacial (exemplos: os CEPs, os números de telefone, os bairros, os municípios, banco de dados, mapas, etc.), permitindo a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados.
- Histórico dos Sistemas de Informação Geográficas:
 - • Burrough (1986) – elenco de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados espaciais referenciados ao mundo real;
 - • Cowen (1988) – sistema que garante decisões envolvendo a integração de dados referenciados espacialmente em um ambiente específico;
 - • FICC (Federal Interagency Coordinating Committee) (1988) – sistema combinado de computadores (equipamentos e aplicativos) e procedimentos, configurados para capturar, gerenciar, manipular, analisar, modelar e exibir dados espacialmente referenciados, para resolver problemas complexos de planejamento e gerenciamento;
 - • Goodchild (1991) – o valor potencial maior destes sistemas de informação geográfica está em sua capacidade de analisar dados espaciais;
 - • Aronoff (1989) – um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georeferenciados;
 - • Smith et. al. (1987) – um banco de dados indexados espacialmente sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais.

NOÇÕES DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS COMO FERRAMENTA NA GESTÃO MUNICIPAL

36/40

- Com o desenvolvimento da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento (conjunto de tecnologias de coleta, tratamento e desenvolvimento de informações espaciais).
- Dentre estas tecnologias, o *SIG (Sistema de Informações Geográficas)* é o conjunto de programas de computador que processam dados de natureza espacial (exemplos: os CEPs, os números de telefone, os bairros, os municípios, banco de dados, mapas, etc.), permitindo a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georeferenciados.
- **Definições de SIG**
- • Burrough (1986) – um poderoso elenco de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados espaciais referenciados ao mundo real.
- • Cowen (1988) – um sistema que garante decisões envolvendo a integração de dados referenciados espacialmente em um ambiente específico.
- • FICC (Federal Interagency Coordinating Committee) (1988) – um sistema combinado de computadores (equipamentos e aplicativos) e procedimentos, configurados para capturar, gerenciar, manipular, analisar, modelar e exibir dados espacialmente referenciados, para resolver problemas complexos de planejamento e gerenciamento.
- • Goodchild (1991) – o valor potencial maior de sistemas de informação geográfica está em sua capacidade de analisar dados espaciais
- • Aronoff (1989) – um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georeferenciados.
- • Smith et. al. (1987) – um banco de dados indexados espacialmente sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais.

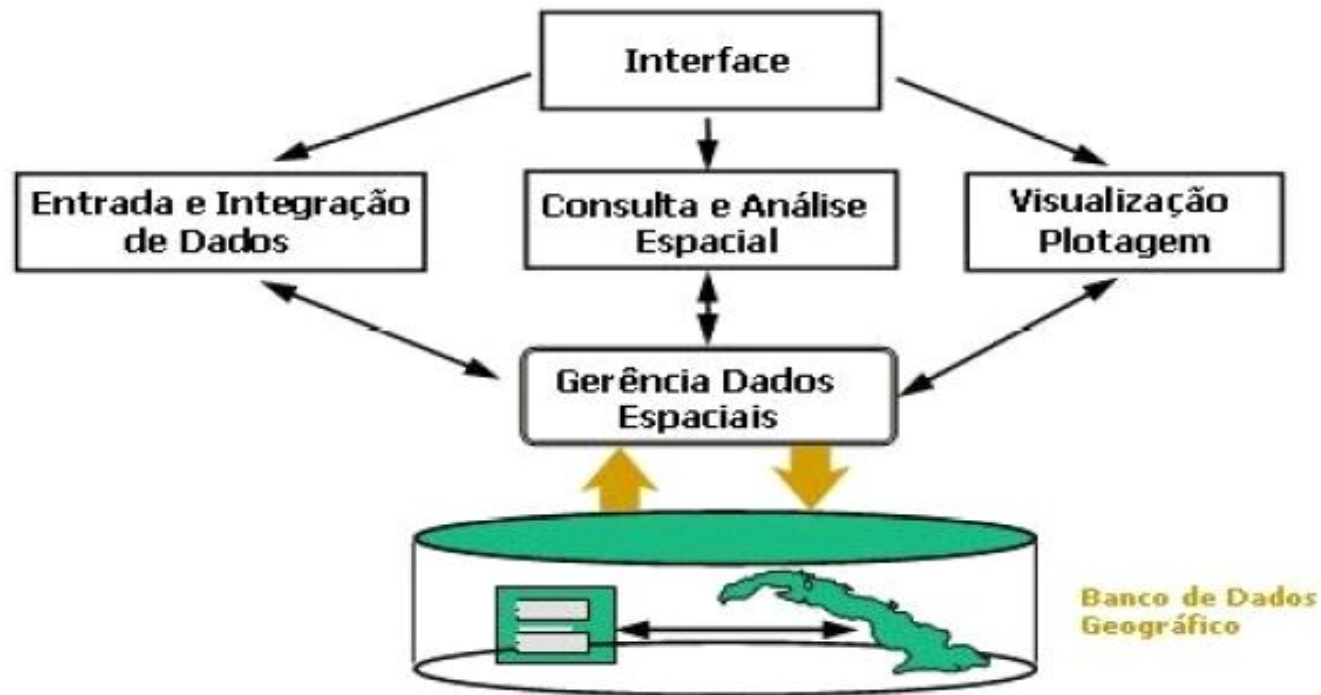


Figura 8.1 - Arquitetura de um SIG.

Para se montar um *SIG*, é necessário que certos requisitos sejam cumpridos, tais como:

- ❑ –**SOFTWARE**: Existem diversos softwares de SIG. Ex.: SPRING (INPE – gratuito), ArcView e ArcInfo (ESRI), MapInfo.
- ❑ –**HARDWARE** : o computador propriamente dito (Computador, Impressora, Scanner, Plotter etc)
- ❑ –**RECURSOS HUMANOS**: Profissional especializado em SIG.
- ❑ –**Definição clara do produto esperado.**
- ❑ –**Definição de métodos e procedimentos de análise.**
- ❑ –**DADOS** : Mapas, Tabelas, Cartas, Imagens, Bancos de dados, Etc...

- ❑ Principais aplicações:
- ❑ As aplicações do SIG no planejamento urbano são: ordenamento e gestão do território, otimização de arrecadação, localização de equipamentos e serviços públicos, identificação do público alvo, gestão ambiental, gerenciamento do sistema de transportes, comunicação com os cidadãos e gestão da frota municipal.

□ **Dados temáticos**

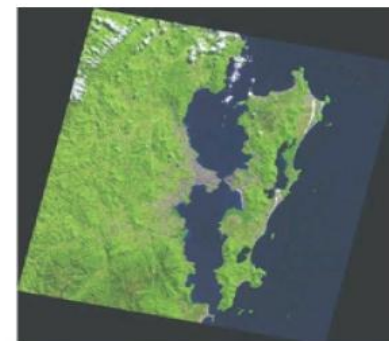
- Dados temáticos descrevem a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, expressa de forma qualitativa, como os mapas de pedologia e a aptidão agrícola de uma região. Estes dados, obtidos a partir de levantamento de campo, são inseridos no sistema por digitalização ou, de forma mais automatizada, a partir de classificação de imagens.

□ **IMAGENS**

- Obtidas por satélites, fotografias aéreas ou “scanners” aerotransportados, as imagens representam formas de captura indireta de informação espacial. Armazenadas como matrizes, cada elemento de imagem (denominado “pixel”) tem um valor proporcional à energia eletromagnética refletida ou emitida pela área da superfície terrestre correspondente.



A – Imagem Landsat TM 7



b- Spot



E - Ikonos



f- Quickbird

Figura 8.2 - Exemplos de imagens de satélite disponíveis no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

40/40

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco.** [Brasília, DF, 2006]. 122p