

Aula 5

IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES



ESCOPO: Abordar o problema de enchentes e inundações nos municípios enfocando a questão de risco associado a assentamentos precários.

OBJETIVO ESPECÍFICO: apresentar técnicas e métodos para capacitar técnicos municipais na identificação, análise e no mapeamento de áreas de risco de enchentes e inundações associadas a assentamentos precários.

CONTEÚDO DA AULA

- 1. Aspectos conceituais**
- 2. Efeitos adversos decorrentes de enchentes e inundações no Brasil**
- 3. Aspectos naturais e antrópicos que condicionam a ocorrência de enchentes e inundações no Brasil**
- 4. Identificação de áreas de risco de enchentes e inundações**
- 5. Análise de risco de enchentes e inundações**
- 6. Mapeamento de áreas de risco de enchentes e inundações**

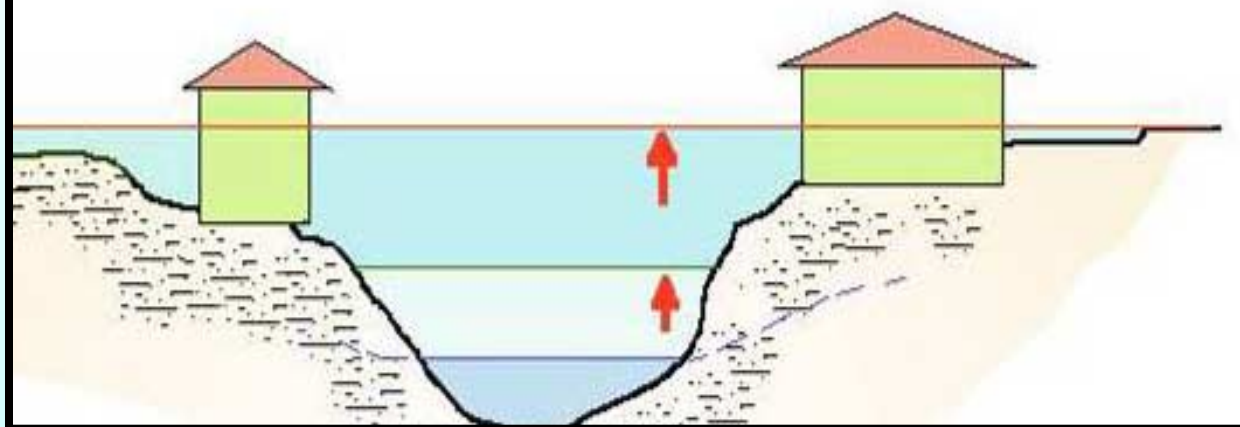
ASPECTOS CONCEITUAIS

- **Enchente**
- **Inundação**

ASPECTOS CONCEITUAIS

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

NTE: Aumento na vazão ou descarga de um curso d'água por certo período de tempo, que se reflete na variação do nível d'água ao longo do canal.



ASPECTOS CONCEITUAIS

INUNDAÇÃO: Fenômeno 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.



ASPECTOS CONCEITUAIS

ÁREA DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

Área passível de ser atingida por processos de enchente e inundação. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).



EFEITOS ADVERSOS DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES NO BRASIL

EFEITOS DIRETOS:

- **MORTES;**
- **DESTRUIÇÃO DE MORADIAS;**
- **PERDAS ECONÔMICAS DIVERSAS;**
- **GASTOS COM RECUPERAÇÃO.**

EFEITOS INDIRETOS:

- **SURTOS DE LEPTOSPIROSE.**

PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO

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







04/01/2007

SUMIDOURO / RJ



04/01/2007



04/01/2007



06/01/2007



SUMIDOURO - RJ



ITALIA









PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO

CENÁRIO DE RISCO DE INUNDAÇÃO DE TERRENOS DE BAIXADA

Possibilidade de ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas quando da ocorrência de inundação de terrenos de baixada ocupadas por assentamentos precários.





FOTO IG 1 – Ocupação irregular por moradias sub-normais em extensa área sujeita a inundações nas imediações da Avenida Torres.



FOTO IG 2 – Ocupação densa do tipo favela nos terraços marginais, próximo à travessia da BR – 277. Notar assoreamento acentuado ao longo do canal.

PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO

CENÁRIO DE RISCO DE INUNDAÇÃO DE TERRENOS DE BAIXADA

CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO:

- inundação de extensas áreas de baixada associadas à planície de inundação dos rios;
- dinâmica lenta de escoamento superficial;
- o recuo das águas para o leito menor é relativamente lento;
- é grande o número de moradias afetadas;
- geralmente não ha registro de perda de vidas humanas;
- nas baixadas litorâneas há o efeito da maré.





PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO

CENÁRIO DE RISCO DE ENCHENTE ATINGINDO OCUPAÇÃO RIBEIRINHA

Possibilidade de ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas, pelo impacto direto das águas ou solapamento de taludes marginais, quando da ocorrência de processo de enchente, atingindo assentamentos precários associados à ocupação ribeirinha.







PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO

CENÁRIO DE RISCO DE ENCHENTE ATINGINDO OCUPAÇÃO RIBEIRINHA

Características do Processo:

- **seus efeitos são restritos ao canal de drenagem;**
- **processos de erosão e solapamento dos taludes marginais decorrentes da enchente;**
- **impacto destrutivo em função da energia de escoamento;**
- **possibilidade alta de destruição de moradias;**
- **possibilidade moderada a alta de perda de vidas humanas.**













Arquivo IPT

A ENXURRADA DESTRUÍU diversos barracos junto ao Parque Berigüi, deixando um cenário de guerra, como se o local tivesse sido arrasado por uma bomba.

GAZETA DO POVO
23/FEV/99

PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO

CENÁRIO DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO COM ALTA ENERGIA DE ESCOAMENTO E CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO

Possibilidade de ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas, pelo impacto direto das águas com alta energia de escoamento e transporte de material sólido (sedimentos, blocos de rocha, troncos de árvore) quando da ocorrência de processo de enchente e inundação atingindo assentamentos precários.







PROCESSOS E CENÁRIOS DE RISCO

CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO:

- **Ocorre geralmente em anfiteatros de drenagem de relevo serrano;**
- **Alta energia de impacto destrutivo;**
- **Possibilidade alta de perda de vidas humanas;**
- **Possibilidade de destruição total ou parcial de moradias.**





ASPECTOS QUE CONDICIONAM A OCORRÊNCIA DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES

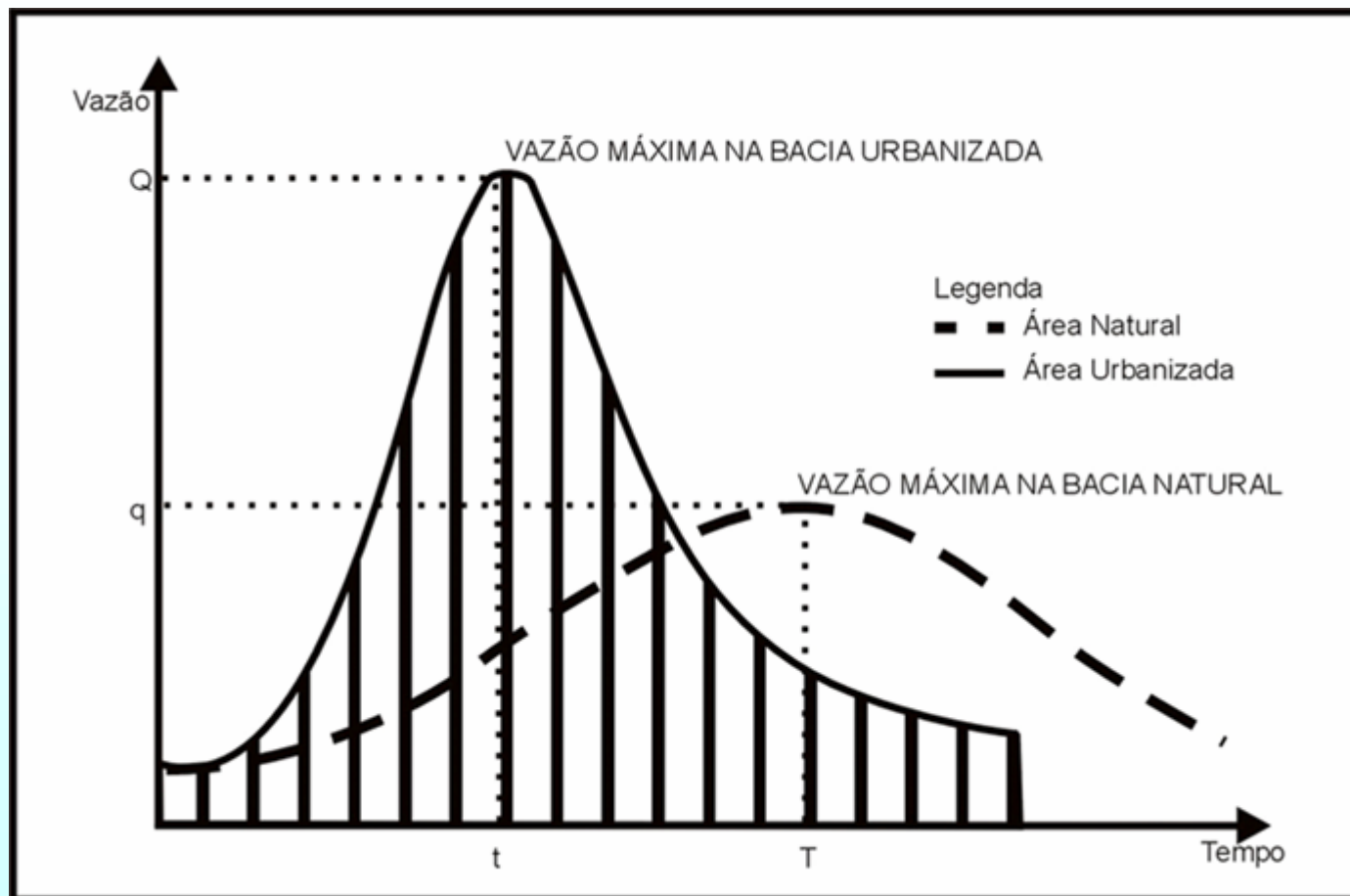
1) FATORES NATURAIS

- **PLUVIOMETRIA;**
- **RELÊVO;**
- **TAMANHO E FORMA DA BACIA;**
- **GRADIENTE HIDRÁULICO DO RIO;**
- **DINÂMICA DE ESCOAMENTO PLUVIAL.**

2) FATORES ANTRÓPICOS

- **IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TERRENOS;**
- **OBRAS E INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DIVERSAS AO LONGO DOS CURSOS D'ÁGUA;**
- **EROSÃO E ASSOREAMENTO.**





Modificações no hidrograma pela impermeabilização da bacia



























IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS

CRITÉRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÃO

O QUE IDENTIFICAR?

**IDENTIFICAR OS CENÁRIOS DE RISCO POTENCIAL DE ENCHENTE
E INUNDAÇÃO PRESENTES NA CIDADE ENVOLVENDO
ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS.**

- **ONDE HÁ ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS OCUPANDO EXTENSAS ÁREAS DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DOS RIOS?**
- **ONDE HÁ ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS (OCUPAÇÃO RIBEIRINHA) OCUPANDO MARGENS DE RIOS SUJEITAS A ENCHENTE?**

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÃO

COMO IDENTIFICAR?

**RECONHECER OS LOCAIS DE PERIGO EFETIVO OU POTENCIAL
POR MEIO DE PESQUISA DIRIGIDA.**

➤ **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES
NA ÁREA URBANA MUNICIPAL**

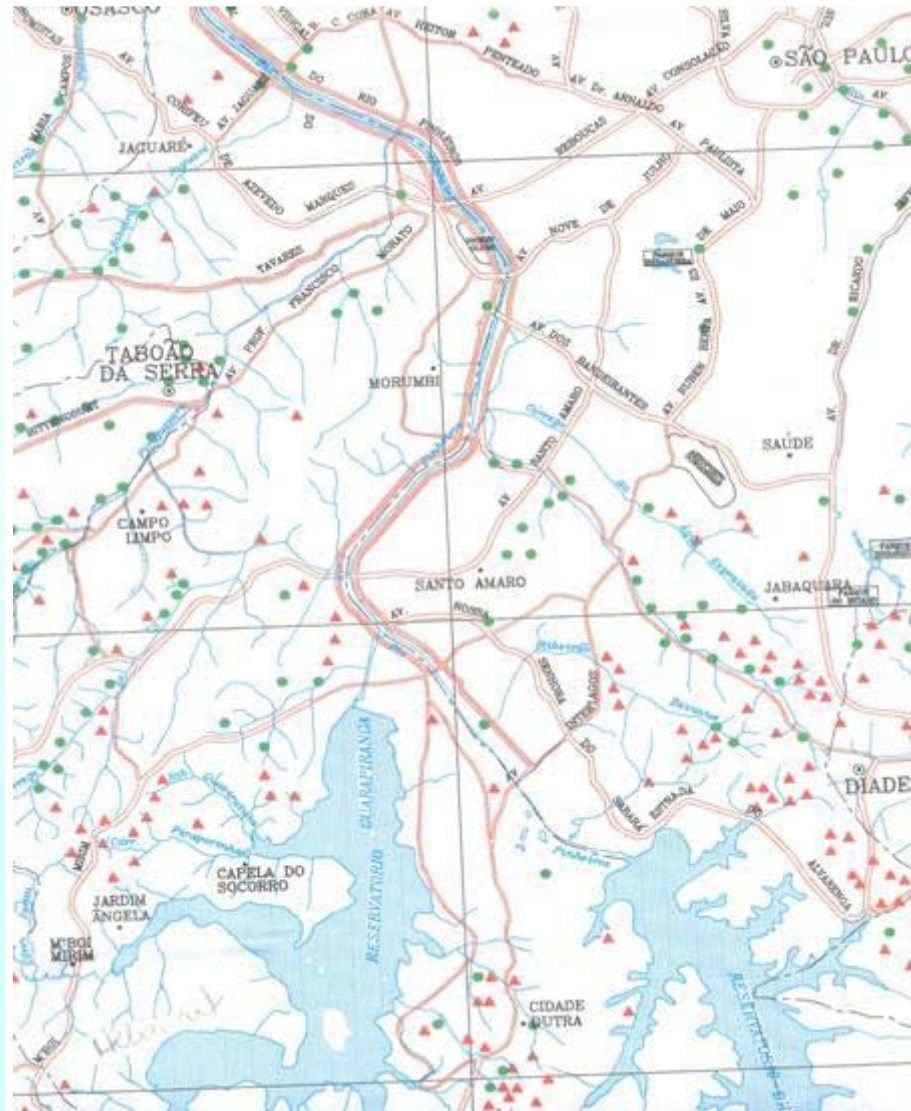
➤ **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES
ENVOLVENDO ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS**

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÃO

COMO LOCALIZAR?

**IDENTIFICAR EM PLANTA CARTOGRÁFICA AS ÁREAS DE RISCO
LEVANTADAS**

- **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES NA
ÁREA URBANA MUNICIPAL**
- **REGISTRO DE OCORRÊNCIAS DE ENCHENTES E INUNDAÇÕES
ENVOLVENDO ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS**
- **IDENTIFICAR AS BACIAS E OS CURSOS D'ÁGUA PROBLEMÁTICOS**
- **USO DE FICHAS DE CADASTRO COM DESCRIÇÃO DA ÁREA**



PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTES E INUNDAÇÃO

O QUE ANALISAR?

**CENÁRIOS DE RISCO EM FUNÇÃO DO TIPO DE PROCESSO
OCORRENTE E VULNERABILIDADE DA OCUPAÇÃO INSTALADA.**

CRITÉRIOS DE ANÁLISE:

- **FREQUÊNCIA E MAGNITUDE DO PROCESSO HIDROLÓGICO;**
- **ALCANCE, EXTENSÃO E IMPACTOS DO PROCESSO;**

CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE RISCO OU NÍVEIS DE PERIGO

PARÂMETROS DE ANÁLISE DE RISCO:

- IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO POTENCIAL DESTRUTIVO DO PROCESSO HIDROLÓGICO OCORRENTE (PARÂMETRO DE NATUREZA HIDROLÓGICA);**
- INUNDAÇÃO COM BAIXA ENERGIA DE ESCOAMENTO;**
- INUNDAÇÃO COM ALTA ENERGIA DE ESCOAMENTO E POTENCIAL DESTRUTIVO;**
- ENCHENTE COM ALTO PODER DE EROÇÃO E SOLAPAMENTO MARGINAL;**
- ENCHENTE COM ALTA ENERGIA DE DESLOCAMENTO E POTENCIAL DESTRUTIVO;**
- ENCHENTE COM ALTA ENERGIA DE DESLOCAMENTO, ALTA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO E POTENCIAL DESTRUTIVO.**

CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE RISCO OU NÍVEIS DE PERIGO

PARÂMETROS DE ANÁLISE DE RISCO:

- IDENTIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE DAS MORADIAS EM FUNÇÃO DO PADRÃO CONSTRUTIVO (PARÂMETRO REFERENTE AO ELEMENTO SOB RISCO);**

- ALTA: CASAS DE MADEIRA;**
- MÉDIA A BAIXA: CASAS DE ALVENARIA.**

CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE RISCO OU NÍVEIS DE PERIGO

CRITÉRIOS DE ANÁLISE DE RISCO:

- **POTENCIAL ENERGÉTICO DO PROCESSO HIDROLÓGICO;**
- **DANOS SOCIAIS;**
- **DANOS MATERIAIS;**
- **FREQÜÊNCIA DO EVENTO HIDROLÓGICO;**
- **CONDIÇÃO DE VULNERABILIDADE.**

DETERMINAÇÃO DE GRAUS 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).

CRITÉRIOS DE MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

- **OBJETIVO DO TRABALHO**
- **NÚMERO DE ÁREAS DE RISCO EXISTENTES NA CIDADE**
- **ESCALA DO MAPEAMENTO**
- **IDENTIFICAÇÃO DO NÍVEL OU GRAU DE RISCO GERAL DA ÁREA DE RISCO OU DELIMITAÇÃO DE COMPARTIMENTOS DISTINTOS DE RISCO**
- **ZONEAMENTO E CADASTRAMENTO DE RISCO**

MÉTODOS E TÉCNICAS DE MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

- **IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREA DE RISCO EM FOTOS AÉREAS DE LEVANTAMENTOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS;**
- **IDENTIFICAÇÃO DE ÁREA DE RISCO E DE SETORES DE RISCO (SETORIZAÇÃO PRELIMINAR) EM FOTOS AÉREAS DE BAIXA ALTITUDE;**
- **LEVANTAMENTOS DE CAMPO PARA SETORIZAÇÃO**

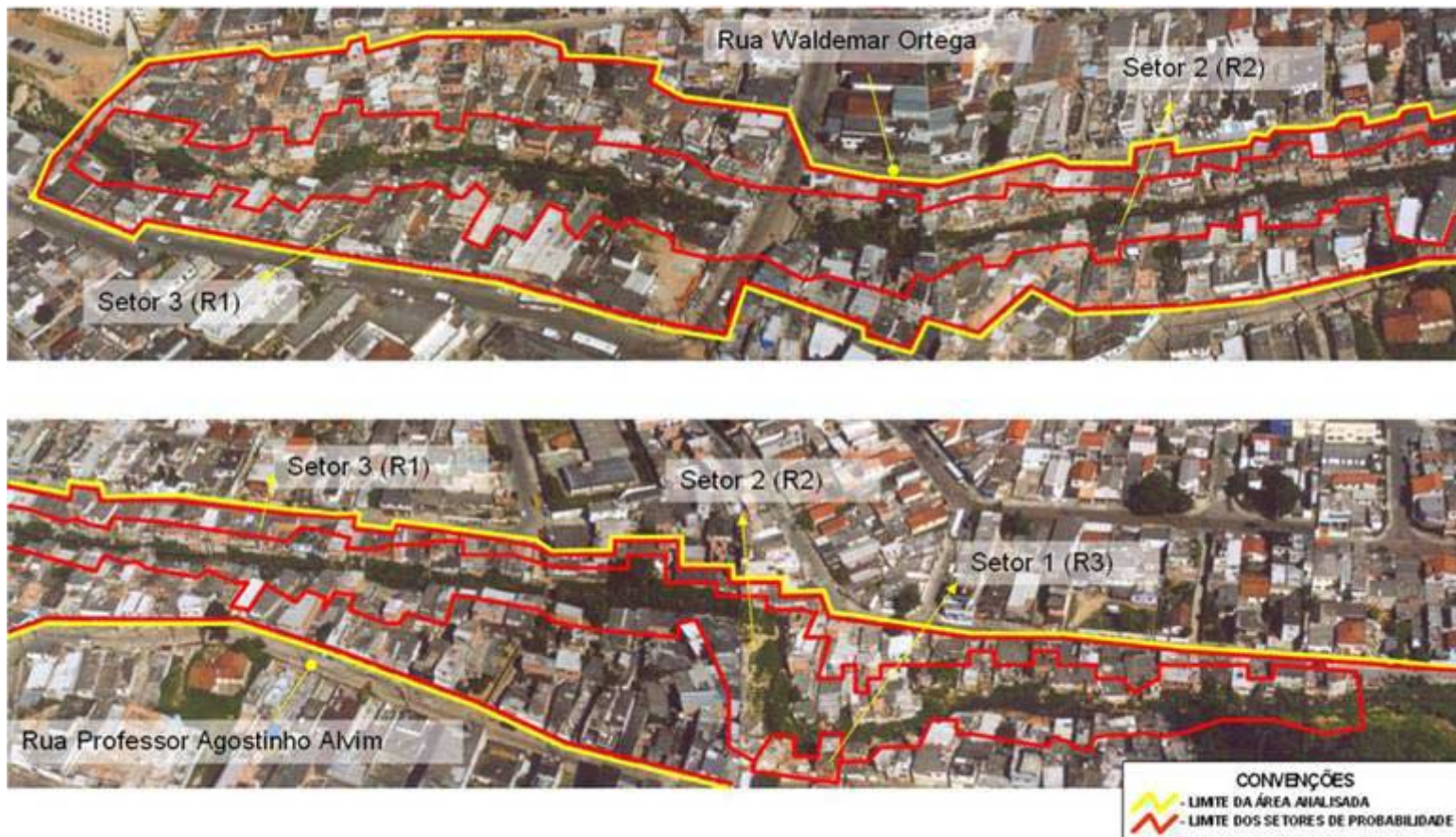
MÉTODOS E TÉCNICAS DE MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

- **IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREA DE RISCO EM FOTOS AÉREAS DE LEVANTAMENTOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS;**



MÉTODOS E TÉCNICAS DE MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

- IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREA DE RISCO EM FOTOS AÉREAS DE SOBREVOOS DE HELICÓPTERO



MÉTODOS E TÉCNICAS DE MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

- IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREA DE RISCO EM FOTOS AÉREAS DE SOBREVOOS DE HELICÓPTERO



MÉTODOS E TÉCNICAS DE MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE ENCHENTE E INUNDAÇÃO

MAPEAMENTO DE RISCO

Ficha de Campo: **X** Encosta
X Margem de Córrego

SUBPREFEITURA DO CAMPO LIMPO ÁREA Nº 02 (JD. COMERCIAL I) SETOR 1

Equipe: José Luís Ridente Júnior, Fabrício Mirandola (IPT)

Data: 27/02/2003

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