

**RELATÓRIO TÉCNICO
Nº 133105-205**

Casa Militar do Gabinete do
Governador
Louveira
27 de maio de 2013

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO DE
DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE
LOUVEIRA (SP)**

CLIENTE
CASA MILITAR DO GABINETE DO GOVERNADOR

UNIDADE RESPONSÁVEL
CENTRO DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS - CETAE
LABORATÓRIO DE RISCOS AMBIENTAIS - LARA

RESUMO

O presente Relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de risco de deslizamentos e inundações do Município de Louveira, estado de São Paulo, em cumprimento ao contrato celebrado entre o IPT e a Casa Militar do Gabinete do Governador do estado de São Paulo. O mapeamento utilizou metodologia simplificada a partir daquela desenvolvida pelo IPT para o Ministério das Cidades e adotada em todo o país. No Município de Louveira foram mapeadas 06 áreas, sendo 03 de Risco Alto para deslizamentos, 01 de Risco Médio (R2) e 02 de Risco Baixo (R1), ambas para o processo de inundação.

Palavras-chave:

Casa Militar, deslizamento, inundação, área de risco, mapeamento, Louveira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	1
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	3
4.1	Mapeamento de Risco de Deslizamento	5
4.1.1	Conceitos	5
4.1.2	Tipos de Deslizamentos	5
4.1.3	Condicionantes e Causas dos Deslizamentos.....	18
4.1.4	Mapeamento	19
4.2	Mapeamento de Risco de Inundação	23
4.2.1	Conceitos	23
4.2.2	Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações	30
4.2.3	Mapeamento	31
4.3	Tratamento dos dados.....	36
4.4	Elaboração de sugestões de intervenções estruturais	37
5	RESULTADOS DOS TRABALHOS	38
5.1	Dados básicos do município de Louveira	38
5.1.1	Contexto Geológico do município de Louveira	38
5.1.2	Contexto Geomorfológico do município de Louveira	40
5.1.3	Contexto Pedológico do município de Louveira.....	43
5.2	Áreas de Risco Alto mapeadas.....	45
5.2.1	Área LOU-01 (Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias) – Deslizamento – (R3 – Risco Alto).....	45
5.2.2	Área LOU-02 (Parque dos Sabiás – Rua Hilda Maria Simões) - Deslizamento-(R3-Risco Alto)	46
5.2.3	Área LOU-03 (Jardim São Francisco – Rua Pedro Chiqueto) – Deslizamento – (R3-Risco Alto).....	47
5.3	Outras áreas mapeadas	48
5.3.1	Área LOU-04 (Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias) – Inundação – (R2-Risco Médio).....	49
5.3.2	Área LOU-05 (Jardim Niero – Rua Rodrigues Alves) – Inundação – (R1 - Risco Baixo)	50
5.3.3	Área LOU-06 (Jardim Ipiranga – Atílio Biscuola) – Inundação – (R1 - Risco Baixo).....	51

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
EQUIPE TÉCNICA.....	54
APÊNDICE 1 - DESENHO DA ÁREA DE RISCO MAPEADA	35
APÊNDICE 2 - FICHA DA ÁREA DE RISCO MAPEADA E VISTORIADA.....	42
APÊNDICE 3 - ARQUIVO DIGITAL	69

1 INTRODUÇÃO

O presente Relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de risco de deslizamentos e inundações do município de Louveira (SP), objeto do contrato celebrado entre a Casa Militar do Gabinete do Governador do estado de São Paulo e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, por meio do Laboratório de Riscos Ambientais (Lara).do Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas (Cetae).

Os trabalhos foram executados por equipe técnica do IPT, em conjunto com técnicos da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Louveira.

2 OBJETIVO

O objetivo do mapeamento de áreas de risco de deslizamentos e inundações é dar conhecimento ao poder público da situação dessas áreas, o que permitirá uma série de medidas, ações, planos e projetos para minimizar os problemas encontrados.

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O *Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator - UNDRO* (1991), órgão das Nações Unidas que atua na prevenção de acidentes naturais e tecnológicos, bem como presta socorro aos países nos quais são registrados esses tipos de acidentes, pauta sua atuação em um modelo de abordagem composto pelas seguintes etapas:

- a) identificação dos riscos;
- b) análise (ou avaliação) de risco;
- c) medidas de prevenção de acidentes;
- d) planejamento para situações de emergência; e
- e) informações públicas e treinamento.

A sequência dessas etapas reflete o fundamento básico de atuação em gestão de risco, qual seja a busca de elementos técnico-científicos que fundamentem a previsão de acidentes, objetivando subsidiar a necessária prevenção e/ou preparação para eventos de acidentes. Destaca-se que, no presente trabalho, devem ser realizadas as etapas (a), (b) e (c) restando a etapa (d) “planejamento para situações de emergências”; fundamental para a gestão dos riscos, que deve ser estudada e desenvolvida pelas próprias equipes municipais, envolvendo todas as secretarias do município e as comunidades locais e a etapa (e) que poderá ser realizada também pela equipe municipal, principalmente no que tange às informações públicas.

No que se refere aos riscos de natureza geológica e geotécnica, é comum que as atividades que resultam na identificação e análise ou avaliação dos riscos sejam realizadas por meio de investigações de campo. Tais investigações requerem que seja considerada, tanto a probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência do evento adverso, quanto as consequências sociais e/ou econômicas associadas aos processos mapeadas.

Quanto às consequências, além de avaliar o preparo da população moradora para reagir ao sinistro e recuperar a condição anterior ao acidente, os processos do meio físico devem ser também avaliados, pois além dos danos ao meio ambiente, os prejuízos materiais devem ser associados ao risco analisado.

Em termos da consideração da probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência dos processos adversos, atribuem-se níveis de forma qualitativa ou às vezes semi-quantitativa, necessitando para tanto, que o profissional seja experiente.

Desse modo, trata-se de avaliar a probabilidade (ou possibilidade) de ocorrer um determinado fenômeno físico – que corresponde ao processo adverso – em um local e período de tempo definido, com características determinadas, referentes à sua tipologia, mecanismo, material envolvido, magnitude, velocidade, tempo de duração, trajetória, severidade, poder destrutivo, etc.

As investigações geológico-geotécnicas de campo correspondem aos instrumentos que permitem a observação de aspectos referentes às características citadas. Por meio dessas investigações podem ser identificados os condicionantes naturais e induzidos dos processos, indícios de desenvolvimento destes e, feições e evidências de instabilidade.

De um modo geral, no Brasil e em muitos outros países, as análises de riscos geológico-geotécnicos são quase que exclusivamente realizadas por meio de avaliações qualitativas. Dentre os vários motivos que justificam isso, deve ser creditado um peso especial à inexistência de bancos de dados de acidentes geológico-geotécnicos que permitam tratamentos estatísticos seguros, como é comum nas análises de risco tecnológico na área industrial.

Mesmo reconhecendo-se as eventuais limitações, imprecisões e incertezas inerentes à análise qualitativa de riscos, os resultados dessa atividade podem ser decisivos para a eficácia de uma política de intervenções voltada à consolidação da ocupação. Para tanto, é imprescindível que se adotem métodos, critérios e procedimentos adequados, bem como que se elaborem modelos detalhados de comportamento dos processos adversos. Tais condicionantes, aliados à experiência da equipe executora nas atividades de identificação e análise de riscos, podem subsidiar a elaboração de programas de gerenciamento de riscos, que acabam por reduzir substancialmente a ocorrência de acidentes geológico-geotécnicos, bem como minimizar a dimensão de suas consequências.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método adotado para o desenvolvimento dos trabalhos consiste no levantamento e análise de dados, essencialmente dos arquivos existentes na Prefeitura, Defesa Civil Municipal e de dados coletados pelo IPT. Esses foram sistematizados de modo a estabelecer critérios e procedimentos para avaliação do zoneamento de risco nas áreas, com a finalidade de subsidiar o gerenciamento de riscos, a fim de promover maior segurança e/ou eliminar riscos.

As áreas mais críticas aos processos de deslizamentos e inundação correspondem, na maioria dos casos, às de ocupação não consolidada cuja infraestrutura às vezes é precária, sem equacionamento de processos do meio físico perante as intervenções feitas pela ocupação.

Foram selecionadas áreas para mapeamento de acordo com a experiência e conhecimento por parte dos agentes públicos, considerando as moradias sujeitas aos deslizamentos e inundação. Participaram dessa seleção das áreas representantes da equipe técnica da Prefeitura de Itatiba e do IPT.

Nas áreas mapeadas foram analisadas as situações potenciais de deslizamentos e solapamento de margens de córregos e inundação, sendo adotados os seguintes procedimentos:

- a) Vistorias em cada área, por meio de investigações de superfície, visando identificar condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade, evidências de alcance do processo e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos;
- b) Registro em fichas de campo das características de cada setor mapeado e dos resultados das investigações;
- c) Delimitação dos setores de risco, representando-os em imagens disponíveis no Google Earth. Para registrar indicadores de riscos observados no campo e que não estão visíveis nas imagens aéreas, estes foram fotografados durante os trabalhos de campo;
- d) Para cada setor, foi avaliado e definido o grau de risco de ocorrência de processo de instabilização (deslizamento de encostas, quedas de blocos e solapamento de margens de córregos), ou de inundação, válido por um período de 1 (um) ano, segundo critérios pela metodologia para mapeamento de áreas de risco (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007);
- e) Estimativa das consequências potenciais do processo esperado, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante (por exemplo, volumes mobilizados, trajetórias dos detritos, áreas de alcance, nível máximo da inundação etc.), e do número de moradias ameaçadas, em cada setor de risco;
- f) Indicação da(s) alternativa(s) de intervenção adequada(s) para cada uma das áreas de risco mapeadas;

4.1 Mapeamento de Risco de Deslizamento

4.1.1 Conceitos

O termo genérico deslizamentos ou deslizaamentos engloba uma variedade de tipos de movimentos de massa de solos, rochas ou detritos, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas.

Podem ser induzidos, gerados pelas atividades do homem que modificam as condições naturais do relevo, por meio de cortes para construção de moradias, aterros, lançamento concentrado de águas sobre as vertentes, estradas e outras obras. Por isso, a ocorrência de deslizamentos resulta da ocupação inadequada, sendo, portanto, mais comum em zonas com ocupações precárias de baixa renda.

Os deslizamentos têm possibilidade de previsão, ou seja, pode-se conhecer previamente onde, em que condições vão ocorrer e qual será a sua magnitude, desde que se conheçam em detalhe os meios físico e antrópico e os condicionantes do processo. Para cada tipo de deslizamento existem medidas não estruturais e estruturais específicas.

4.1.2 Tipos de Deslizamentos

Existem diversas classificações nacionais e internacionais relacionadas a deslizamentos. Aqui será adotada a classificação proposta por Augusto Filho (1992), onde os movimentos de massa relacionados a encostas são agrupados em quatro grandes classes de processos: Rastejos, Deslizamentos, Quedas e Corridas.

Rastejo

Os rastejos são movimentos lentos, que envolvem grandes massas de materiais, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (mm a cm/ano).

Este processo atua sobre os horizontes superficiais do solo, bem como, horizontes de transição solo/rocha e até mesmo rocha, em profundidades maiores (**Figura 1**). Também é incluído neste grupo o rastejo em solos de alteração (originados no próprio local) ou em corpos de tálus (tipo de solo proveniente de outros locais, transportado para a situação atual por grandes movimentos gravitacionais de massa,

apresentando uma disposição caótica de solos e blocos de rocha, geralmente, em condições de baixa declividade).

Este processo não apresenta uma superfície de ruptura definida (plano de movimentação), e as evidências da ocorrência de movimento são trincas verificadas no terreno natural, que evoluem vagarosamente, bem como as árvores, que apresentam inclinações variadas (**Figura 2**). Sua principal causa antrópica é a execução de cortes em sua extremidade média inferior, o que interfere na sua precária instabilidade.

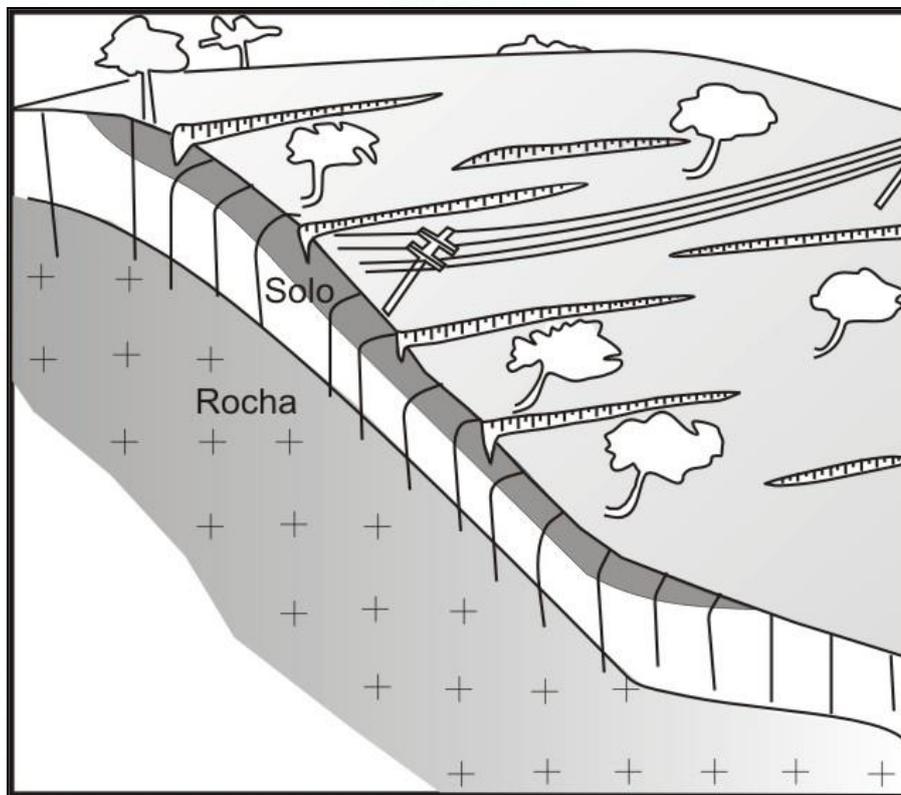


Figura 1 – Perfil esquemático do processo de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



Figura 2– Árvores inclinadas e degraus de abatimento indicando processos de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Deslizamentos Propriamente Ditos

Os deslizamentos são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura). Os volumes instabilizados podem ser facilmente identificados, ou pelo menos inferidos. Podem envolver solo, saprolito, rocha e depósitos. São subdivididos em função do mecanismo de ruptura, geometria e material que mobilizam.

O principal agente deflagrador destes processos é a água das chuvas. Os índices pluviométricos críticos variam de acordo com a região, sendo menores para os deslizamentos induzidos e maiores para os generalizados.

Existem vários tipos de deslizamentos propriamente ditos: planares ou translacionais, os circulares ou rotacionais, os em cunha e os induzidos. A geometria destes movimentos varia em função da existência ou não de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais movimentados, que condicionem a formação das superfícies de ruptura.

Os deslizamentos planares ou translacionais em solo são processos muito frequentes na dinâmica das encostas serranas brasileiras, ocorrendo predominantemente em solos pouco desenvolvidos das vertentes com altas declividades (**Figuras 3 e 4**). Sua geometria caracteriza-se por uma pequena espessura e forma retangular estreita

(comprimentos bem superiores às larguras). Este tipo de deslizamento também pode ocorrer associado a solos saprolíticos, saprolitos e rocha, condicionados por um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falhas, etc.).

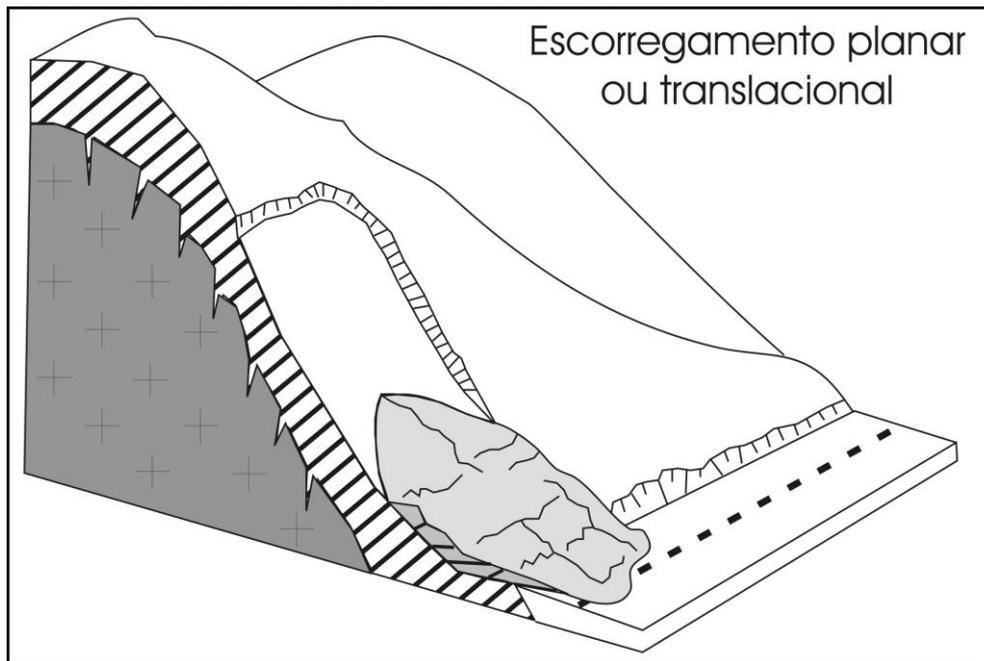


Figura 3– Perfil esquemático de deslizamentos planares (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



Figura 4– Deslizamentos planares induzidos pela ocupação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Os deslizamentos circulares ou rotacionais possuem superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas (**Figuras 5 e 6**). Estão associadas a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas. Possuem um raio de alcance relativamente menor que os deslizamentos translacionais.

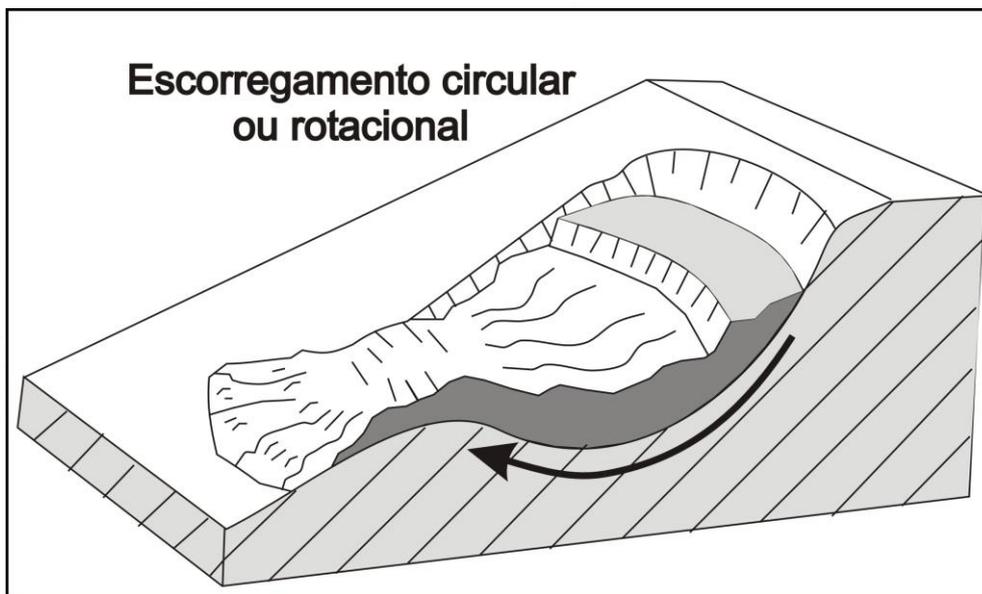


Figura 5– Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional (Min. das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



Figura 6– Deslizamento circular ou rotacional.

Os deslizamentos em cunha estão associados a saprolitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavoráveis à estabilidade condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos (**Figuras 7 e 8**). Estes processos são mais comuns em taludes de corte, ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento, como erosão ou deslizamentos.

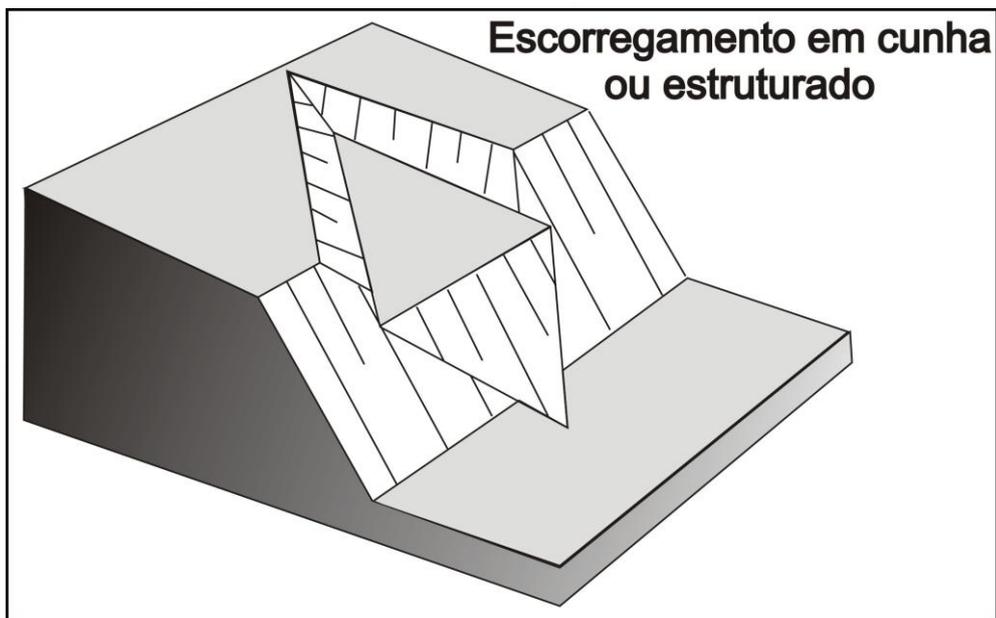


Figura 7– Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado (Min. das Cidades, Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP – IPT, 2007).



Figura 8– Deslizamento em cunha ou estruturado. (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Em geral, a evolução da instabilização das encostas acaba por gerar feições que permitem analisar a possibilidade de ruptura. As principais feições de instabilidade, que indicam a iminência de deslizamentos são representadas por fendas de tração na superfície dos terrenos, ou aumento de fendas preexistentes, pelo embarrigamento de estruturas de contenção, pela inclinação de estruturas rígidas, como postes, árvores, etc., degraus de abatimento e trincas no terreno e nas moradias.

Quedas

Os movimentos do tipo queda são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno (**Figuras 9 e 10**).

A ocorrência deste processo está condicionada à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como, cortes em rocha, frentes de lavra, etc., sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, através da dilatação e contração da rocha. As causas básicas deste processo são as descontinuidades do maciço rochoso, que propiciam isolamento de blocos unitários de rocha, subpressão através do acúmulo de água, descontinuidades ou penetração de raízes. Pode ser acelerado pelas ações antrópicas, como, por exemplo, vibrações provenientes de detonações de pedreiras próximas. Frentes rochosas de pedreiras abandonadas podem resultar em áreas de instabilidade decorrentes da presença de blocos instáveis remanescentes do processo de exploração.

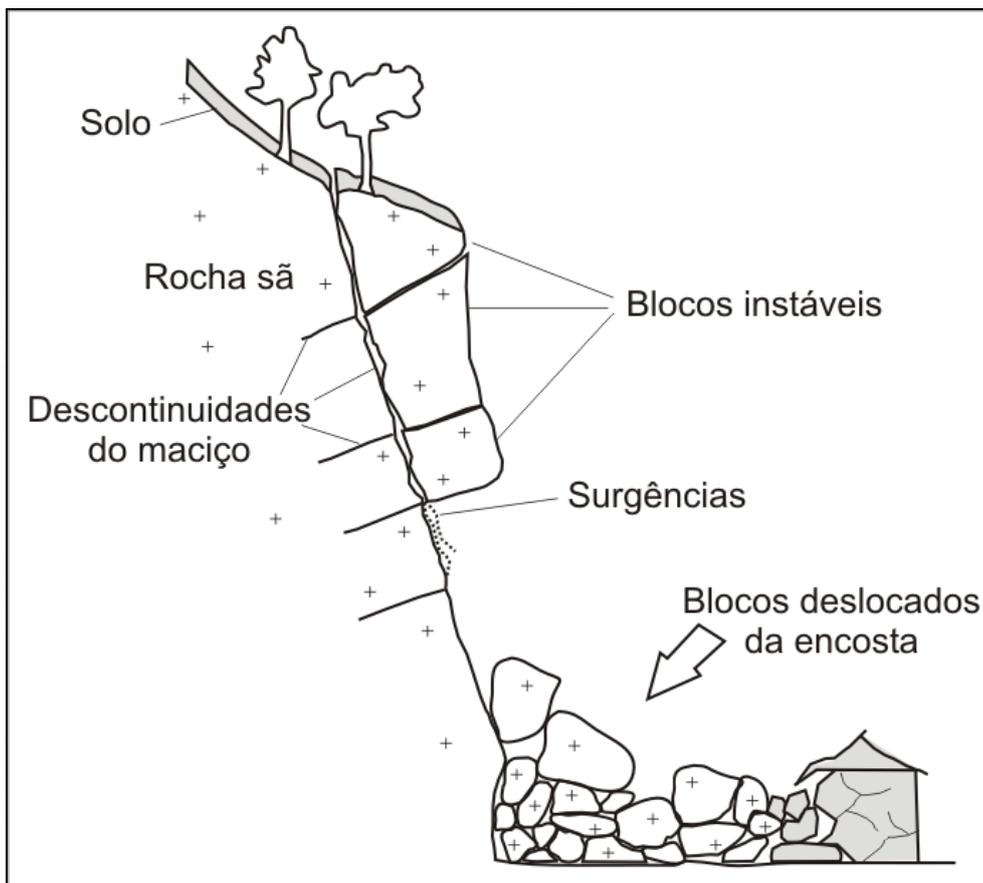


Figura 9– Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

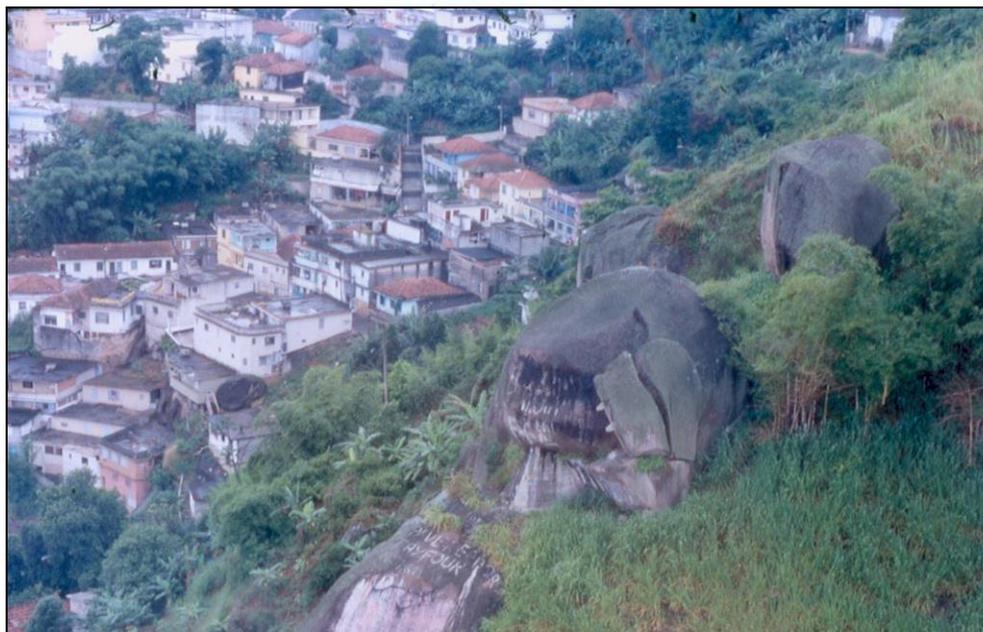


Figura 10– Área de risco de processos de queda de blocos rochosos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Além da queda, existem mais dois processos envolvendo afloramentos rochosos, o tombamento e o rolamento de blocos.

O tombamento, também conhecido como basculamento, acontece em encostas/taludes íngremes de rocha, com discontinuidades (fraturas, diáclases) verticais (**Figura 11**). Em geral, são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem principalmente em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando estas discontinuidades e propiciando o tombamento das paredes do talude.



Figura 11– Situação de risco de tombamento de bloco rochoso (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

O rolamento de blocos, ou rolamento de matacões, é um processo comum em áreas de rochas graníticas, onde existe maior predisposição a originar matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície (**Figura 12**). Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem o apoio de sua base, condicionando um

movimento de rolamento de bloco. A escavação e a retirada do apoio, decorrente da ocupação desordenada de uma encosta, é a ação antrópica mais comum no seu desencadeamento.



Figura 12– Situação de risco de rolamento de bloco rochoso (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Corridas de Massa

As corridas de massa são movimentos gravitacionais de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais. Ocorrem a partir de deslizamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte (**Figuras 13 e 14**).

Estes fenômenos são bem mais raros que os deslizamentos, porém podem provocar consequências de magnitudes bem superiores, devido ao seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

As corridas de massa abrangem uma gama variada de denominações na literatura nacional e internacional (corrida de lama, *mudflow*, corrida de detritos, corrida de blocos, *debrisflow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam.

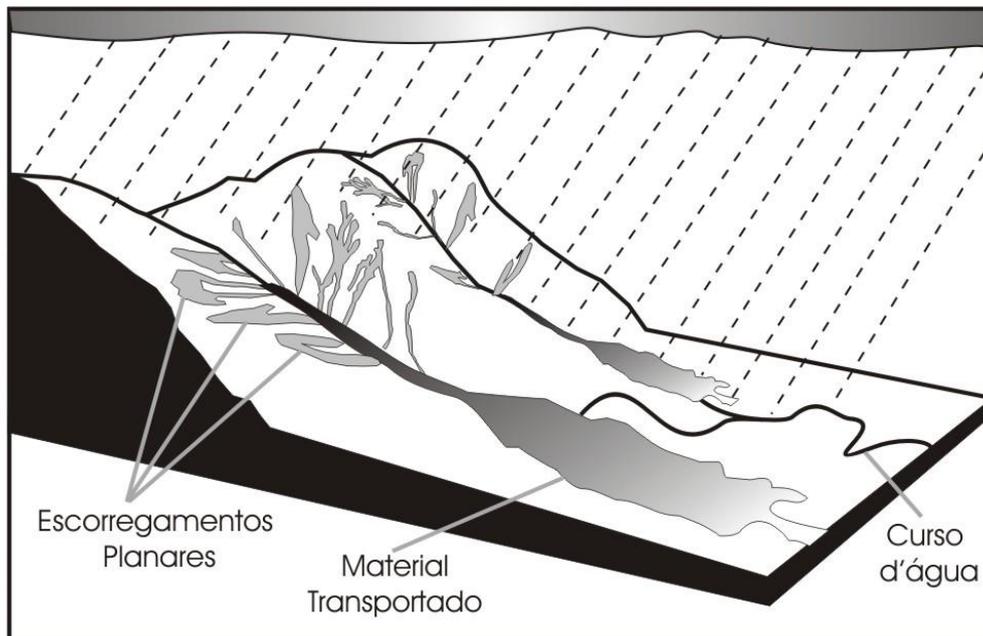


Figura 13– Perfil esquemático de processos do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



Figura 14– Acidente associado ao processo do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Apresenta-se, no **Quadro 1**, os tipos de deslizamento/processo segundo a classificação de Augusto Filho(1992).

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
DESLIZAMENTOS (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

Quadro 1 - Tipos de deslizamento/processo. Fonte: modificado de Augusto Filho (1992).

4.1.3 Condicionantes e Causas dos Deslizamentos

Os deslizamentos ocorrem sob a influência de condicionantes naturais, antrópicos, ou ambos. As causas destes processos devem ser entendidas, a fim de se evitar e controlar deslizamentos similares.

Condicionantes Naturais

Os condicionantes naturais podem ser separados em dois grupos, o dos agentes predisponentes e o dos agentes efetivos.

Os agentes predisponentes são o conjunto das características intrínsecas do meio físico natural, podendo ser diferenciados em complexo geológico-geomorfológico (comportamento das rochas, perfil e espessura do solo em função da maior ou menor resistência da rocha ao intemperismo) e complexo hidrológico-climático (relacionado ao intemperismo físico-químico e químico). A gravidade e a vegetação natural também podem estar inclusas nesta categoria.

Os agentes efetivos são elementos diretamente responsáveis pelo desencadeamento de deslizamentos, sendo estes diferenciados em preparatórios (pluviosidade, erosão pela água e vento, congelamento e degelo, variação de temperatura e umidade, dissolução química, ação de fontes e mananciais, oscilação do nível de lagos e marés e do lençol freático, ação de animais e humana, inclusive desflorestamento) e imediatos (chuva intensa, vibrações, fusão do gelo e neves, erosão, terremotos, ondas, vento, ação do homem, etc.).

Outros condicionantes naturais de grande importância são as características intrínsecas dos maciços naturais (rochosos e terrosos), a cobertura vegetal, a ação das águas pluviais (saturação e/ou elevação do lençol freático, geração de pressões neutras e forças de percolação, distribuição da chuva no tempo), além dos processos de alteração da rocha e de erosão do material alterado.

Condicionantes Antrópicos

Os deslizamentos induzidos, ou causados pela ação antrópica são aqueles cuja deflagração é causada pela execução de cortes e aterros inadequados, pela concentração de águas pluviais e servidas, pela retirada da vegetação, etc. Muitas vezes, estes deslizamentos induzidos mobilizam materiais produzidos pela própria ocupação, envolvendo massas de solo de dimensões variadas, lixo e entulho.

4.1.4 Mapeamento

Nas áreas selecionadas pelo município foram executados mapeamentos de risco por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar os condicionantes dos processos de instabilização. Os resultados foram sistematizados em fichas de cadastro com a caracterização dos graus de risco, seguindo o modelo proposto por Macedo *et al.* (2004).

As fichas de campo apresentam, na forma de um *check-list* (**Figura 15**), diversos condicionantes geológicos e geotécnicos importantes para a caracterização dos processos de instabilização de encostas em áreas urbanas: tipologia (natural ou corte e aterro) e geometria da encosta, tipos de materiais mobilizados (solo / rocha / lixo / detritos, etc.), tipologia de deslizamentos ocorrentes ou esperados, tipo de talude (natural ou corte e aterro) e, condição de escoamento e infiltração de águas superficiais e servidas (**Quadro 2**).

Nas fichas de avaliação de risco foram considerados também aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações (madeira, alvenaria, misto) e a posição das mesmas em relação ao raio de alcance dos processos ocorrentes ou esperados. Observou-se ainda o estágio da ocupação atual, incluindo aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada, tais como: condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem e esgoto, pontes e outras melhorias urbanas.

Além da caracterização dos processos de instabilidade, a ficha contempla também parâmetros de análise da vulnerabilidade em relação às formas de uso e ocupação presentes nas áreas de risco. O **Quadro 3** apresenta critérios para a caracterização da ocupação das áreas. Desta forma, serão identificados os processos de instabilização predominantes, delimitando e caracterizando os setores de risco.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município: _____	Área: _____	Nº do Setor: _____	
Nome da Área: _____	Coord E (m): _____	Coord N (m): _____	
Localização: _____	Data: _____		
Equipe: _____			
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4			
Condições das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____			
Inclinação média do setor (°): _____			
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
Material predominante: <input type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã			
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Maciço rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Matacões Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Depósito localizado sobre: <input type="checkbox"/> Encosta natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: <input type="checkbox"/> aterro <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input type="checkbox"/> meandrate <input type="checkbox"/> assoreado <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho			
<input type="checkbox"/> Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input type="checkbox"/> trincas na moradia	<input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado	<input type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento	
<input type="checkbox"/> trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão: _____	
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem	<input type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA			
<input type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície	<input type="checkbox"/> fossa	Obs: _____	
<input type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície	<input type="checkbox"/> surgência d'água	sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input type="checkbox"/> satisfatório	
<input type="checkbox"/> vazamento de tubulação			
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
<input type="checkbox"/> presença de árvores	<input type="checkbox"/> área desmatada		
<input type="checkbox"/> vegetação rasteira	<input type="checkbox"/> área de cultivo: _____		
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
<input type="checkbox"/> escorregamento em encosta natural	<input type="checkbox"/> escorregamento em depósito encosta	<input type="checkbox"/> queda de blocos	<input type="checkbox"/> corrida
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/> solapamento margem	<input type="checkbox"/> rolamento de blocos	<input type="checkbox"/> rastejo
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/> erosão	<input type="checkbox"/> deslocamento	
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/> Condição favorável de estabilidade <input type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade			
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto	<input type="checkbox"/> Risco 3 - Alto	<input type="checkbox"/> Risco 2 - Médio	<input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área: _____			

Figura 15 – Check-list dos diversos condicionantes geológicos e geotécnicos para a caracterização dos processos de instabilização de encostas em áreas urbanas.

CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	
Unidade de análise: Encosta/Margem de córrego Tipos de construção: Alvenaria/Madeira/Misto Condição das vias Encosta natural Talude de corte/Aterro Presença de maciço rochoso Altura da encosta, ou talude, ou maciço rochoso Inclinação da encosta, ou talude, ou maciço rochoso Distância da moradia com relação ao topo/base da encosta, talude, maciço rochoso Estruturas em solo/rocha desfavoráveis Presença de blocos de rocha/matacões Presença de Depósitos de encosta: aterro/lixo/entulho	
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO	ÁGUA
Trincas na moradia Trincas no terreno Degraus de abatimento Muros e paredes “embarrigados” Árvores, postes e muros inclinados Solapamento de margem Cicatrizes de deslizamentos Fraturas no maciço rochoso	Concentração de água de chuva em superfície Lançamento de água servida em superfície Vazamento de tubulação Fossa Surgências d’água Sistema de drenagem superficial: inexistente/precário/satisfatório
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES	MARGENS DE CÓRREGO
Presença de árvores Vegetação rasteira (arbustos, capim, etc) Área desmatada Área de cultivo	Tipo de canal (retificado/natural), (retilíneo/meandrante), (assoreado/lixo/entulho) Altura do talude marginal Distância da moradia com relação ao topo do talude marginal

Quadro 2: Principais dados levantados em campo para caracterizar os setores de risco.

Categoria de Ocupação	Características
Área consolidada	Áreas densamente ocupadas, com infraestrutura básica.
Área parcialmente consolidada	Áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade da ocupação variando de 30% a 90%. Razoável infraestrutura básica.
Área parcelada	Áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infraestrutura básica
Área mista	Nesses casos, caracterizar a área quanto à densidade de ocupação e quanto a implantação de infraestrutura básica

Quadro 3: Critérios para caracterização da ocupação.

Os setores de risco foram delimitados em campo sobre as imagens de satélite obtidas do Google Earth e classificadas segundo os graus de risco em: risco baixo (R1), risco médio (R2), risco alto (R3) e risco muito alto (R4).

Os critérios de julgamento da probabilidade de ocorrência dos processos de instabilização do tipo deslizamentos em encostas ocupadas, bem como os parâmetros analisados para o desenvolvimento dos trabalhos, são apresentados no **Quadro 4**. É importante salientar que este trabalho se concentrou no mapeamento de áreas de risco alto (R3) e muito alto (R4).

GRAU DE PROBABILIDADE	DESCRIÇÃO
R1 Baixo	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de BAIXA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
R2 Médio	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. Observa-se a presença de ALGUMA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade, porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, É REDUZIDA a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R3 Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. Observa-se a presença de SIGNIFICATIVA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R4 Muito Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade SÃO EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E/OU MAGNITUDE. É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Quadro 4. Critérios utilizados para determinação dos graus de probabilidade de ocorrência de processos de instabilização do tipo deslizamentos em encostas ocupadas e solapamento de margens de córregos. (Fonte: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007).

4.2 Mapeamento de Risco de Inundação

4.2.1 Conceitos

As enchentes e inundações representam um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do planeta, sejam áreas rurais ou metropolitanas. Esses fenômenos de natureza hidrometeorológica fazem parte da dinâmica natural e ocorrem frequentemente deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados, 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.

Boa parte das cidades brasileiras apresenta problemas de enchentes e inundações, sendo as das regiões metropolitanas aquelas que apresentam as situações de risco mais graves decorrentes do grande número de núcleos habitacionais de baixa renda ocupando terrenos marginais de cursos d'água.

A seguir serão apresentadas algumas definições visando à uniformização conceitual de termos utilizados em relação a fenômenos e processos de natureza hidrometeorológica.

Enchente ou Cheia

As águas de chuva, ao alcançar um curso d'água, causam o aumento na vazão por certo período de tempo. A elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga é chamada de enchente ou cheia, como observado na **Figura 16**.



Figura 16 – Situação de enchente em um canal de drenagem (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Inundação

Por vezes, no período de enchente, as vazões atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasar para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Este 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 caracteriza uma inundação (**Figura 17**).



Figura 17– Inundação de terrenos marginais (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Na **Figura 18**, observa-se, didaticamente, os processos de enchente e inundação.

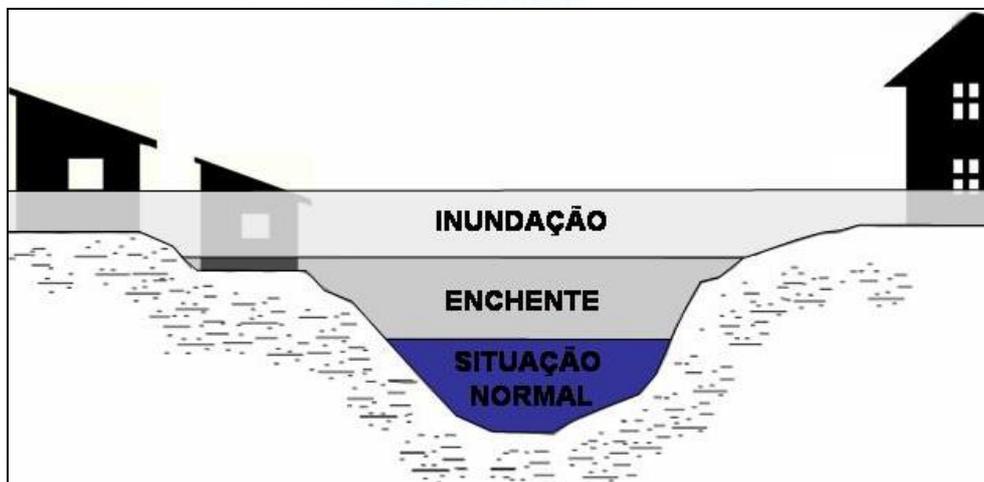


Figura 18– Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Vazão

A vazão é definida como a 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 (**Figura 19**). 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 também o termo várzea para identificar a planície de inundação de um canal natural de drenagem.



Figura 19– Planície de inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Alagamento

Define-se alagamento como o acúmulo momentâneo das águas em uma dada área por deficiência no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial (**Figura 20**).



Figura 20– Situação de alagamento.

Enxurrada

Define-se enxurrada como o escoamento superficial concentrado, com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais (**Figura 21**). 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.



Figura 21– Escoamento concentrado das águas pluviais (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Erosão Marginal

Remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem (**Figura 22**).



Figura 22– Taludes marginais sujeitos a erosão (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Solapamento

Ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações (**Figura 23**).



Figura 23– Situação de risco associada a erosão e solapamento dos taludes marginais, com ocupação ribeirinha (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

4.2.2 Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações

Pelas definições conceituais apresentadas, a diferença entre enchente e inundação resume-se ao confinamento ou não das águas de um curso d'água no seu canal de drenagem. Importante entender que o processo hidrológico de enchente ou inundação é um fenômeno dinâmico e que ao longo de um curso d'água podem ocorrer trechos com cenários de enchentes e trechos com cenários de inundação, com características dinâmicas específicas de energia cinética, volumes de água e impacto destrutivo que podem ou não causar efeitos adversos às ocupações humanas presentes nas áreas de domínio dos processos hidrológicos.

Nas cidades, a questão da drenagem urbana envolve, além dos processos hidrológicos de enchentes e inundações diretamente ligadas aos cursos d'água naturais, processos de alagamentos e enxurradas, decorrentes de deficiências no sistema de drenagem urbana e que podem ou não ter relação com os processos de natureza fluvial. Em muitas cidades, o descompasso entre o crescimento urbano e a drenagem urbana tem originado graves problemas de alagamentos e enxurradas.

Os trabalhos em áreas de risco de enchentes e inundações devem procurar identificar e entender os diversos processos passíveis de ocorrer, tanto aqueles de natureza efetivamente hidrológica, quanto os processos consequentes tais como erosão marginal e solapamento, capazes de causar danos para a ocupação.

Os condicionantes naturais climáticos e geomorfológicos de um dado local (pluviometria; relevo; tamanho e forma da bacia; gradiente hidráulico do rio) são determinantes na frequência de ocorrência, tipologia e dinâmica do escoamento superficial de processos de enchentes e inundações.

Pode-se dizer que, além dos condicionantes naturais, as diversas intervenções antrópicas realizadas no meio físico têm sido determinantes na ocorrência de acidentes de enchentes e inundações, principalmente nas áreas urbanas. Nas cidades brasileiras a expansão urbana se dá com um conjunto de ações que modificam as condições originais do ciclo hidrológico de uma dada região: o desmatamento, a exposição dos terrenos à erosão e consequente assoreamento dos cursos d'água, a impermeabilização dos terrenos, os diversos tipos de intervenção estrutural nos cursos d'água e, principalmente, no tocante à questão de risco, a ocupação desordenada dos seus terrenos marginais.

4.2.3 Mapeamento

Para os mapeamentos em campo foi utilizada ficha de campo na forma de um *check-list* (**Figura 24**), com diversos condicionantes geológicos, geotécnicos e hidrológicos importantes para a caracterização dos processos de inundação: tipologia do canal, largura máxima, altura máxima da margem do canal, distância das moradias, assoreamento do canal, solapamentos de margem, intervenções, obstruções, dados históricos de evento de inundação (raio de alcance máximo, altura máxima de inundação, quantidade de chuva registrada).

Nas fichas de avaliação de risco foram considerados também aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações (madeira, alvenaria, misto). Observou-se ainda o estágio da ocupação atual, incluindo aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada, tais como: condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem.

A ficha contempla também espaço para descrição da área e matriz de definição de grau de risco, conforme **Quadro 5**.

LOCALIZAÇÃO				
Município: _____		Área: _____		
Nome da área: _____		Coord E (m): _____	Coord N (m): _____	
Localização: _____		Data: _____		
Equipe: _____				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____				
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: _____ m Fonte dos dados: _____				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: _____ m Fonte dos dados: _____				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: _____ mm Fonte dos dados: _____				
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM				
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: _____ m Altura máxima do canal: _____ m Distância das moradias ao eixo do canal: _____ m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia				
Obs: _____				
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal				
Obs: _____				
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO				
Definição Grau de Risco - Descrição:				
GRAU DE RISCO				
	Gravidade			
Probabilidade		Negligenciável	Médio	Alto
		Desastre		
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: _____				

Figura 24 – Check-list dos diversos condicionantes hidrológicos para a caracterização dos processos de inundação em áreas urbanas.

Os critérios observados em campo para a realização do mapeamento de áreas de inundação são os seguintes:

a) Análise dos cenários de risco, probabilidades de ocorrência e tempo de recorrência

O primeiro critério de análise refere-se à identificação do cenário hidrológico presente em cada área a ser investigada.

Nesse sentido, e de forma orientativa, podem-se considerar as tipologias de processos hidrológicos referentes aos respectivos cenários de risco:

- a) enchente e inundação lenta de planícies fluviais ;
- b) enchente e inundação com alta energia cinética;
- c) enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido.

Cada um dos processos hidrológicos comumente ocorrentes será utilizado como critério de análise e de periculosidade na medida em que consistem em processos com diferentes capacidades destrutivas e potencial de danos sociais e econômicos em função da sua magnitude, energia de escoamento, raio de alcance lateral e extensão e impacto destrutivo.

Cada cenário tem suas particularidades e, portanto, probabilidades diferentes de ocorrência, o que pode ser medido a partir do tempo de retorno das chuvas que podem causá-los. Para efeito deste trabalho, foi adotado o que se segue:

- a) **probabilidades muito altas** com recorrência a partir de 2 (duas) vezes a cada 01 (um) ano;
- b) **probabilidades altas** com recorrência de 1 (uma) vez a cada 2 (dois) anos;
- c) **probabilidades médias** com recorrência de 1 (uma) vez a cada 5 (cinco) anos;
- d) **probabilidades baixas** com recorrência de 1 (uma) vez a cada 10 (dez) anos.

b) Gravidade do processo sobre os elementos sob risco

O segundo critério para análise de risco refere-se à gravidade do processo sobre a ocupação urbana presente em cada área de risco. A avaliação da gravidade compreende a análise das possibilidades de perdas causadas pelo processo. Assume-se que os níveis de perdas devem variar entre aquelas que o município julgar absolutamente absorvíveis e que causam muito pequeno impacto social e nas contas públicas (incluindo arrecadação fiscal) até aquelas perdas de tal valor que ultrapassam a capacidade do próprio município responder a elas, configurando-se num desastre. Tem-se assim:

- a) **gravidade negligenciável (baixa)** é aquela absolutamente absorvível pela municipalidade e de muito pequeno impacto social;
- b) **gravidade média** é aquela que pode causar algum impacto social e ser ainda gerenciado localmente;
- c) **gravidade alta** é aquela com altos impactos sociais e que pode comprometer os recursos municipais;
- d) gravidade equivalente a **desastre (muito alta)** onde o município não tem condições de responder sem recorrer à ajuda externa.

Definição de Níveis de Risco

A definição de níveis de risco, considerando os 2 critérios e parâmetros de análise de risco, pode ser desenvolvida considerando diferentes arranjos. São definidos nessa análise 4 níveis de risco: RISCO MUITO ALTO (MA), RISCO ALTO (A), RISCO MÉDIO (M) E RISCO BAIXO (B).

A matriz de risco obtida a partir do cruzamento entre a Probabilidade de Ocorrência (com tempo de recorrência) e a Gravidade do processo sobre os elementos sob risco está mostrada no **Quadro 5**.

		GRAVIDADE			
PROBABILIDADE	Negligenciável	Média	Alta	Desastre	
Baixa	Baixo	Baixo	Médio	Muito Alto	
Média	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	
Alta	Baixo	Médio	Alto	Muito alto	
Muito Alta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	

Quadro 5 -Matriz de risco segundo arranjo entre Probabilidade de ocorrência do processo e sua Gravidade.

4.3 Tratamento dos dados

A identificação e a delimitação das áreas de risco, a partir dos trabalhos de campo estão representadas cartograficamente nas imagens obtidas no Google Earth. Nessa base, foram digitalizados os polígonos referentes às áreas mapeadas e suas respectivas classificações quanto ao grau de risco (MC/IPT, 2007). Essas informações de delimitação das áreas foram tratadas em software de Sistema de Informações Geográficas ArcInfo.

As imagens obtidas constam do arquivo digital que acompanha este relatório. As imagens foram separadas por área e cada conjunto de fotos foi utilizado nas atividades de campo. As informações de campo foram registradas em fichas de cadastro que compõem o banco de dados digitalizado no software Microsoft Access.

Salienta-se que a contagem das moradias foi realizada a partir das imagens do Google Earth tomando-se como base os telhados das moradias. Assim, o número de moradias é aproximado, considerando-se a possibilidade de mais de uma moradia estar recoberta por um único telhado. É necessário levantamento detalhado (cadastramento) para se ter o número de moradias preciso.

Este relatório apresenta, portanto, a síntese do mapeamento realizado com as áreas de risco identificadas, sua caracterização, a análise geral da situação na região mapeada, além de recomendações gerais de caráter estrutural (ex: intervenções e obras civis) e não-estrutural (orientações para o gerenciamento de riscos), no sentido de prevenir, mitigar e controlar as situações de risco observadas.

4.4 Elaboração de sugestões de intervenções estruturais

O objetivo dessa atividade compreendeu a sugestão das intervenções estruturais necessárias para as áreas de risco R4 (Muito Alto) e R3 (Alto).

As intervenções propostas contemplam basicamente oito tipos: limpeza, proteção superficial, drenagem, alterações de geometria, contenções, obras de infraestrutura, reparos e relocações de moradia. Como complementação a estas intervenções, de acordo com a situação exigida, poderão ser ainda sugeridas intervenções mais abrangentes, tais como reurbanizações parciais ou totais das referidas áreas.

Nesse trabalho foi adotada uma tabela de referência que sistematiza as recomendações quanto à caracterização dos diferentes tipos de intervenção propostos, visando à padronização das terminologias adotadas (**Quadro 6**).

TIPO DE INTERVENÇÃO	DESCRIÇÃO
SERVIÇOS DE LIMPEZA E RECUPERAÇÃO	Serviços de limpeza de entulho, lixo, etc., recuperação e/ou limpeza de sistemas de drenagem, esgoto e acessos, Também incluem obras de limpeza de canais de drenagem. Correspondem a serviços manuais e/ou utilizando maquinário de pequeno porte.
OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, PROTEÇÃO VEGETAL (GRAMÍNEAS) E DESMONTE DE BLOCOS E MATAÇÕES	Implantação de sistema de drenagem superficial (canaletas, rápidos, caixas de transição, escadas d'água, etc). Implantação de proteção superficial vegetal (gramíneas) em taludes com solo exposto. Eventual execução de acessos para pedestres (calçadas, escadarias, etc) integrados ao sistema de drenagem. Proteção vegetal de margens de canais de drenagem. Desmonte de blocos rochosos e matações. Predomínio de serviços manuais e/ou com maquinário de pequeno porte.
OBRAS DE DRENAGEM DE SUBSUPERFÍCIE	Execução de sistema de drenagem de subsuperfície (trincheiras drenantes, DHP, poços de rebaixamento, etc). Correspondem a serviços parcial ou totalmente mecanizados.
ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO LOCALIZADAS OU LINEARES	Implantação de estruturas de contenção localizadas, como chumbadores, tirantes, microestacas e muros de contenção passivos de pequeno porte ($h_{max}=5$ m e $l_{max}=10$ m). Obras de contenção e proteção de margens de canais (gabiões, muros de concreto, etc). Correspondem a serviços parcial ou totalmente mecanizados.
OBRAS DE TERRAPLENAGEM DE MÉDIO A GRANDE PORTES	Execução de serviços de terraplenagem. Execução combinada de obras de drenagem superficial e proteção vegetal (obras complementares aos serviços de terraplenagem). Obras de desvio e canalização de córregos. Predomínio de serviços mecanizados.
ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE MÉDIO A GRANDE PORTES	Implantação de estruturas de contenção de médio a grande porte ($h>5$ m e $l>10$ m), envolvendo obras de contenção passivas e ativas (muros de gravidade, cortinas, etc). Poderão envolver serviços complementares de terraplenagem. Predomínio de serviços mecanizados.

Quadro 6. Tipologias de intervenções estruturais voltadas à redução de riscos.

5 RESULTADOS DOS TRABALHOS

A equipe do IPT realizou o trabalho contando com o apoio da equipe da Prefeitura Municipal de Louveira, representada pelo Sr. Cássio Eduardo Garcia.

5.1 Dados básicos do município de Louveira

O município de Louveira situa-se na Meso-região de Campinas. O município dista 72 km da capital, tendo como acesso a Rodovia Anhanguera. Seus municípios limítrofes são Jundiáí, Vinhedo, Itatiba e Itupeva.

Compreende área de aproximadamente 55,3 km², com população de 37.153 habitantes pelo censo IBGE de 2010. O município encontra-se a cerca de 690 m de altitude.

A hidrografia do município é composta pelos Rios Capivari e Jundiáí.

5.1.1 Contexto Geológico do município de Louveira

A **Figura 25** mostra recorte do Mapa Geológico do município de Louveira, segundo Mapa Geológico do estado de São Paulo (Perrota *et al.*, 2005).

As rochas do município de Louveira pertencem à Província Tocantins, de idade neoproterozóica, e são representadas pelas litologias do Complexo Varginha Guaxupé - Unidade paragnáissica migmatítica superior, constituída por (cordierita)-granada-(sillimanita)-biotita gnaiss bandado com leucossoma a biotita e granada, micaxisto restrito; nebulito gnáissico granítico e ortognaisses intrusivos, metapsamito com metacarbonato e gnaiss calciossilicático subordinados; intercalações de gnaiss básico a intermediário e metabásica e, pelos Granitos peralcalinos, tipo A: Morungaba (mo) pertencentes ao Magmatismo relacionado ao Orógeno Socorro-Guaxupé.

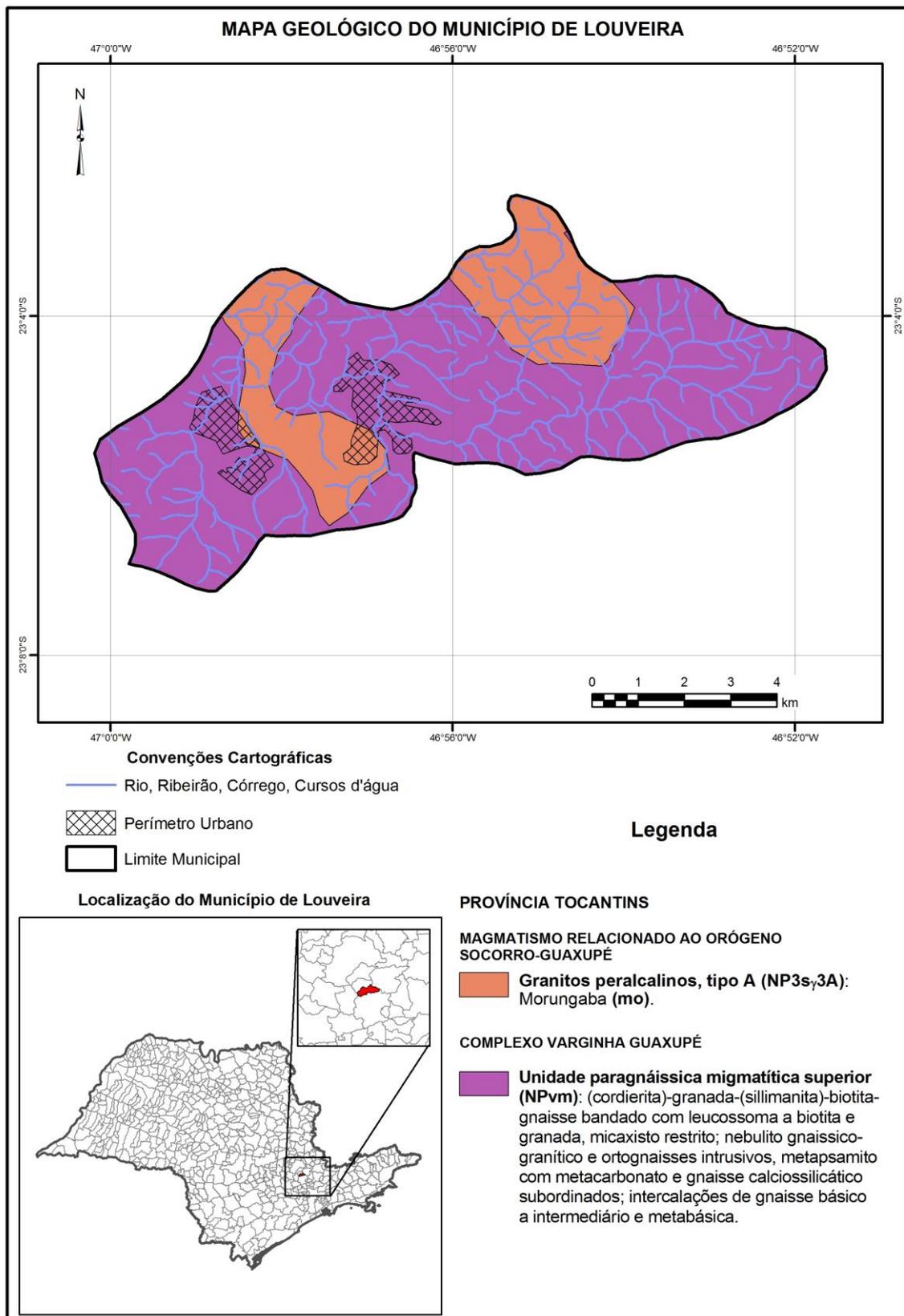


Figura 25 – Mapa geológico ampliado do município de Louveira. Fonte: Mapa Geológico do estado de São Paulo (PERROTA *et al.*,2005).

5.1.2 Contexto Geomorfológico do município de Louveira

Os principais tipos de relevo da área do Município de Louveira constam da **Figura 26** com o Mapa Geomorfológico, a partir de IPT (1981).

O mapa contém as principais formas de relevo da região individualizadas em unidades homogêneas, definidas principalmente em função da amplitude topográfica, declividade das encostas e densidade das linhas de drenagem.

A caracterização do relevo permite fornecer elementos para planejamento regional, avaliação de facilidades/dificuldades de urbanização, reconhecimento pedológico, classificação da capacidade de uso da terra e manejo agrícola, bem como as suscetibilidades à erosão e aos escorregamentos.

Caracterização geomorfológica da área

A área do município encontra-se na região geomorfológica do Planalto Atlântico, a qual é caracterizada por terras altas, constituída predominantemente por rochas cristalinas pré-cambrianas e cambro-ordovicianas, cortadas por intrusivas básicas e alcalinas mesozóico-terciárias. Os terrenos do município pertencem à Zona Planalto de Jundiá.

Os sistemas de relevo característicos da área são os de Morros e os de Morrotes.

O relevo de Morros, em que predominam declividades médias a altas, acima de 15%, e cujas amplitudes locais variam de 100 a 300 m, é dividido, na área, em Morros de Topos Achatados, Mar de Morros e Morros com Serras Restritas. O relevo de Morros de Topos Achatados apresentam topos extensos e vertentes com perfis retilíneos a convexos. O sistema de drenagem apresenta média densidade, com padrão subparalelo e vales fechados. O relevo de Mar de Morros apresenta topos arredondados, vertentes com perfis convexos a retilíneos, drenagem de alta densidade, com padrão dendrítico a retangular, vales abertos a fechados, com planícies aluvionares interiores desenvolvidas. Constitui geralmente um conjunto de formas em “meia laranja”. Os Morros com Serras Restritas apresentam morros de topos arredondados e vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptas e presença de serras restritas. O sistema de drenagem apresenta alta densidade, com padrão dendrítico a pinulado, vales fechados e planícies aluvionares restritas.

O relevo de Morrotes, em que predominam declividades médias a altas, acima de 15%, e amplitudes locais inferiores a 100 m, é representado pelos Morrotes Alongados Paralelos, que apresentam topos arredondados e vertentes com perfis retilíneos a convexos. O sistema de drenagem apresenta alta densidade, com padrão paralelo a treliça e vales fechados.

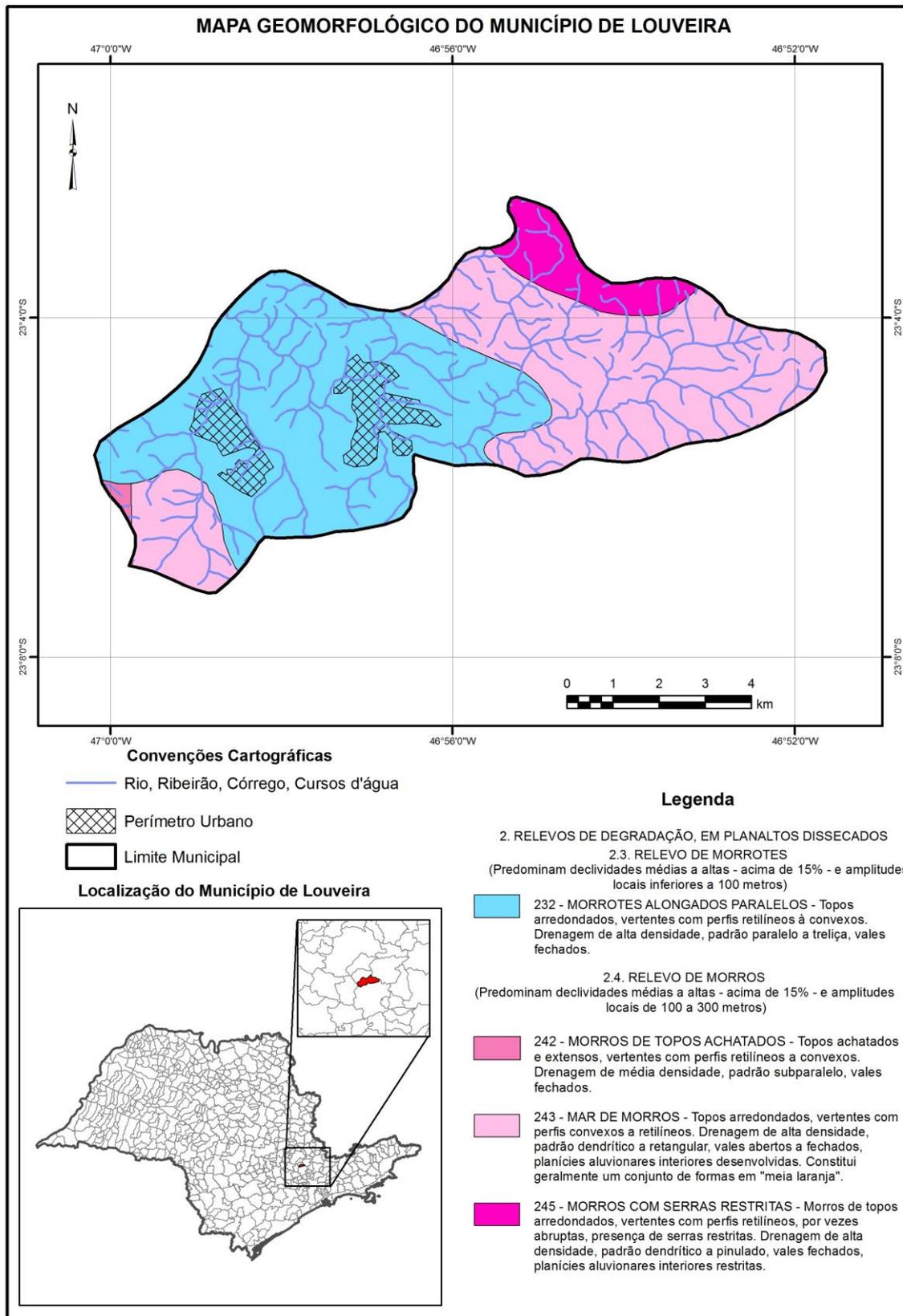


Figura 26 – Mapa geomorfológico ampliado de Louveira. Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT, 1981)

5.1.3 Contexto Pedológico do município de Louveira

A **Figura 27** apresenta o Mapa Pedológico do município, elaborado a partir do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA *et al.*, 1999).

Na área do município são observados três tipos de solo, sendo:

PVA - 22 – Argissolos Vermelho Amarelos

Distróficos de horizonte A moderado com textura argilosa e média, cascalhenta/argilosa, cascalhenta em fase rochosa, de relevo forte ondulado e montanhoso.

PVA - 36 – Argissolos Vermelho Amarelos

Distróficos a moderado com textura média cascalhenta / argilosa cascalhenta, fase pedregosa e rochosa, relevo forte ondulado + AFLORAMENTO DE ROCHAS.

PVA 52 – Argissolos Vermelho-Amarelo

Distróficos com textura média/argilosa + LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS
Distróficos, textura argilosa, ambos A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.

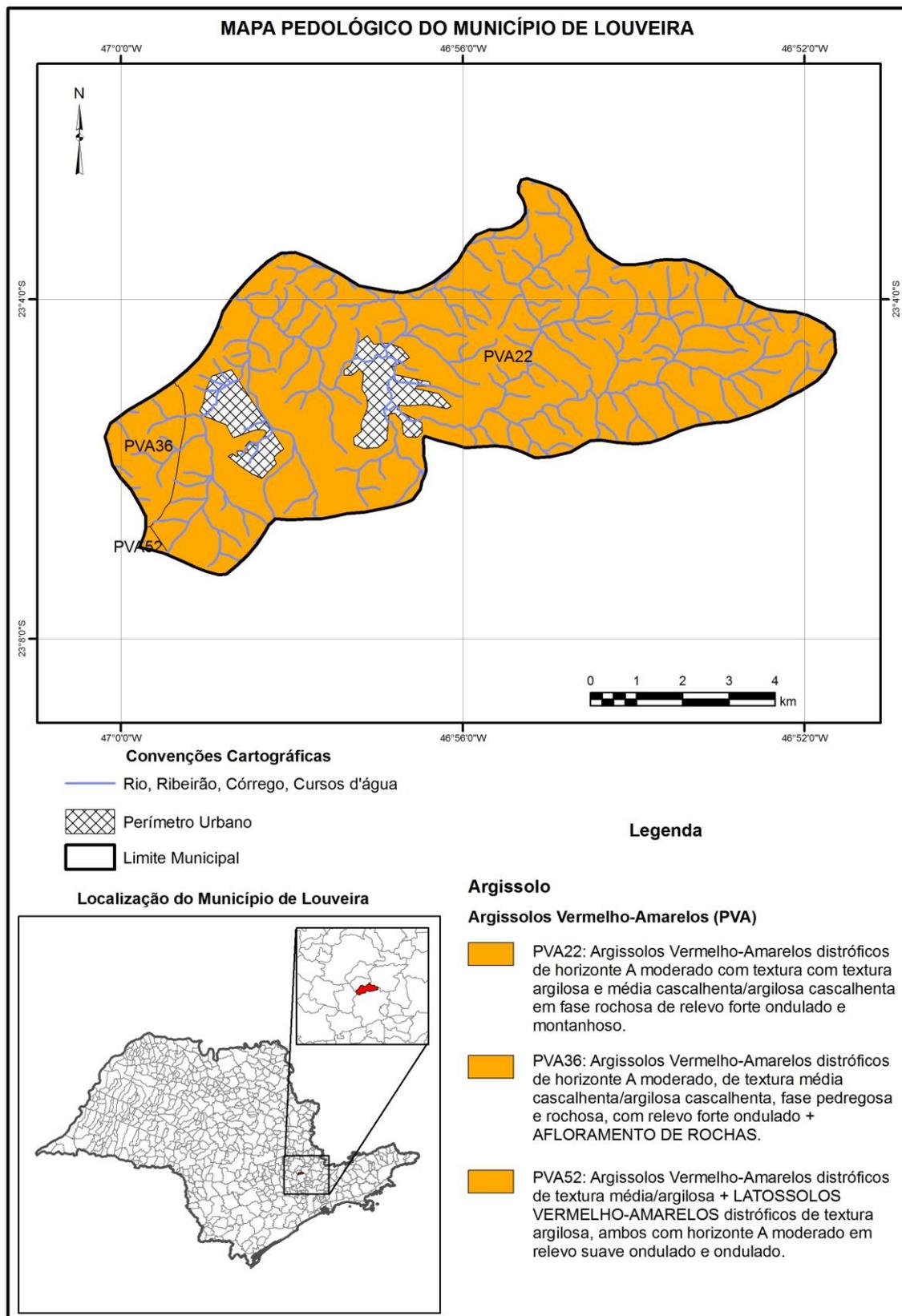


Figura 27 – Mapa pedológico ampliado de Louveira. Fonte: Mapa Pedológico do estado de São Paulo (OLIVEIRA *et al.* 1999).

5.2 Áreas de Risco Alto mapeadas

O **Quadro 7** apresenta as áreas de risco Alto selecionadas no mapeamento, bem como a nomenclatura utilizada neste relatório e pela Prefeitura do Município de Louveira para sua respectiva identificação.

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NIVEL DE RISCO
LOU-01	Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias	Deslizamento	R-3 (Alto)
LOU-02	Parque dos Sabiás – Rua Hilda Maria Simões	Deslizamento	R-3 (Alto)
LOU-03	Jardim São Francisco – Rua Pedro Chiqueto	Deslizamento	R-3 (Alto)

Quadro 7 - Lista de áreas de risco alto mapeadas no município de Louveira.

O **Apêndice 1** contém os Desenhos com o resumo dos resultados das áreas mapeadas.

Após a realização do mapeamento e de posse da setorização, a equipe do IPT avaliou em campo as intervenções estruturais necessárias para diminuir os riscos R3 (Alto) a um nível, ao menos, R2 (Médio). As áreas com risco R2 (Médio) e R1 (Baixo) não foram avaliadas quanto às intervenções, dado que esses níveis de risco são passíveis de convivência e não fazem parte deste levantamento. Espera-se, no entanto, que sanados os problemas das áreas R3 (Alto), o Poder Público possa investir recursos para diminuir os riscos R2 (Médio).

Deve-se salientar que a indicação das tipologias de obras tem caráter de concepção, não podendo ser encarada como nenhuma forma de projeto de engenharia, seja ele básico ou executivo.

5.2.1 Área LOU-01 (Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias) – Deslizamento – (R3 – Risco Alto)

Descrição da Área

A Área **LOU-01** compreende setor de risco, localizado nas proximidades da Rodovia Vereador Geraldo Dias e linha ferroviária, bairro que possui baixa densidade

ocupacional. Trata-se de ocupação localizada entre o aterro da rodovia e o aterro da linha férrea que passa pela área. A maioria das moradias é de alvenaria, com padrão construtivo popular, muitas apresentando patologias em função da ausência de reforços estruturais. As vias nas proximidades são pavimentadas e possuem sistemas de drenagens satisfatórios a precários. O acesso às moradias é por meio de vielas e caminhos que possuem desde boas condições de circulação até condições de solo exposto com pontos de concentração de água e erosões pontuais. Existe um renque de moradias localizadas muito próximos à base do aterro da rodovia com alturas que chegam até 6 m e inclinações da ordem de 30°. Observaram-se, também, escavações pontuais nos taludes de aterro da ferrovia, para ampliação dos terrenos das moradias. Foi registrado deslizamento, nesse talude de aterro, envolvendo pequeno volume de solo e raio de alcance. A área é monitorada durante o PPDC, pois se trata de um dos pontos de risco geológico mais críticos do município. Esta área é contígua à Área LOU-04.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **LOU-01** a ocorrência de deslizamentos, principalmente nos taludes de aterro da rodovia, gerando volume suficiente para atingir as moradias a jusante. Nesse caso, o grau de risco da área **LOU-01** foi definido como **R3** – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento dos aterros, no sentido de antecipar problemas de instabilidade; (b) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.2 Área LOU-02 (Parque dos Sabiás – Rua Hilda Maria Simões) - Deslizamento- (R3-Risco Alto)

Descrição da Área

A Área **LOU-02** compreende setor de risco, localizado na rua Hilda Maria Simões, Parque dos Sabiás, bairro que possui alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). Trata-se de ocupação na base de encosta com alta declividade, ocupada parcialmente por moradias de alvenaria com padrões construtivos variando de popular a bom. As vias nas proximidades são pavimentadas e possuem sistemas de drenagem satisfatórios.

Os lotes foram executados a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 10 m e 90° de inclinação. Foi registrada cicatriz de deslizamento, em talude de corte, envolvendo volume de solo e raio de alcance suficientes para atingir a calçada e rua Hilda Maria Simões. Os deslizamentos na área ocorrem, também, em função de condicionantes geológicos persistentes no talude, principalmente foliação e fraturamento da rocha. Observou-se muro de pedra, construído em terreno ainda desocupado, que possui grande altura e extensão lateral (cerca de 30 m).

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **LOU-02** a ocorrência de deslizamentos planares rasos, nos taludes de corte, potencializados pelas escavações no local, gerando volumes suficientes para atingir as moradias a jusante e acessos. Nesse caso, o grau de risco da área **LOU-02** foi definido como **R3** – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo geológico-geotécnico de detalhe para dimensionamento de obras nos taludes; (b) avaliação geotécnica do muro de pedra presente na área; (c) monitoramento das feições de movimentação do terreno, no sentido de antecipar problemas de instabilidade; (d) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.3 Área LOU-03 (Jardim São Francisco – Rua Pedro Chiqueto) – Deslizamento – (R3-Risco Alto)

Descrição da Área

A Área **LOU-03** compreende setor de risco, localizado em área urbana, rua Pedro Chiqueto, Jardim São Francisco, bairro com alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto), predominando construções de alvenaria. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagens de precários a satisfatórios. Trata-se de ocupação de topo e base de encosta com declividade acentuada. O padrão construtivo das moradias varia de popular a bom. Os lotes foram executados a partir de cortes na

encosta, com alturas que chegam até 8 m e 45⁰ a 90⁰ de inclinação. A vistoria indicou que foram executados muros de contenção, em diversos terrenos localizados principalmente nos lotes que ocupam o topo da encosta. Segundo dados da COMDEC, houve, em 2010, movimentação de terreno no fundo de moradia, envolvendo pequeno volume de solo.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **LOU-03** a ocorrência de deslizamentos planares rasos, nos taludes de corte, potencializados pelas escavações no local, gerando volumes suficientes para atingir as moradias a jusante. Nesse caso, o grau de risco da área **LOU-03** foi definido como **R3** – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) avaliação geotécnica das contenções presentes na área; (b) monitoramento das feições de movimentação do terreno, no sentido de antecipar problemas de instabilidade; (c) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.3 Outras áreas mapeadas

O **Quadro 3** apresenta as áreas de risco que foram mapeadas durante os trabalhos de campo, bem como a nomenclatura utilizada neste trabalho e pela Prefeitura do Município de Louveira para suas respectivas identificações. Embora o contrato entre o IPT e a Casa Militar inclua apenas as áreas de risco alto e muito alto, a equipe do IPT registrou a existência de áreas com risco médio e baixo.

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NIVEL DE RISCO
LOU-04	Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias	Inundação	R-2 (Médio)
LOU-05	Jardim Niero – Rua Rodrigues Alves	Inundação	R-1 (Baixo)
LOU-06	Jardim Ipiranga – Atílio Biscuola	Inundação	R-1 (Baixo)

QUADRO 3 Lista de áreas de risco mapeadas no município de Louveira.

O **Apêndice 1** contém o Desenho com o resumo dos resultados da área mapeada.

Após a realização do mapeamento e de posse da setorização, a equipe do IPT avaliou em campo as intervenções estruturais necessárias para diminuir os riscos R2 (Médio) a um nível, ao menos, R1 (Baixo).

Deve-se salientar que a indicação das tipologias de obras tem caráter de concepção, não podendo ser encarada como nenhuma forma de projeto de engenharia, seja ele básico ou executivo.

5.3.1 Área LOU-04 (Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias) – Inundação – (R2-Risco Médio)

Descrição da Área

A Área **LOU-04** compreende setor de risco, localizado em área urbana, Rodovia Vereador Geraldo Dias, Bairro Leitão, bairro com baixa densidade ocupacional, predominando construções de alvenaria. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem de precários a satisfatórios. Trata-se de ocupação localizada entre o aterro da rodovia e o aterro da linha férrea que passa pela área. O padrão construtivo é popular, com muitas moradias apresentando patologias em função da ausência de reforços estruturais. O acesso às moradias é por meio de vielas e caminhos que possuem desde boas condições de circulação até condições de solo exposto com pontos de concentração de água e erosões pontuais. Existe um renque de moradias próximas a uma drenagem no local, retificada, e de pequenas dimensões. O canal possui cerca de 2 m de largura (máxima) e margens variando de 1,0 m a 2,0 m de altura. As moradias possuem pequenas distâncias em relação à margem dessa drenagem, aumentando o impacto nessa área. Segundo informações da COMDEC, as cheias são frequentes na área e no trecho vistoriado, e caracterizada pela rápida elevação das águas. Esta área é contígua à Área LOU-01.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **LOU-04** a ocorrência de inundações com rápida elevação das águas, com possibilidade de atingir as moradias e vias de acesso (isolamento de parte do bairro). Nesse caso, o grau de risco da área **LOU-04** foi definido como **R2** – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo das dinâmicas da drenagem, no trecho de interesse, para dimensionamento de obras de escoamento e proteção de margem; (b) avaliação das obras existentes no trecho estudado (travessias, tubulações e muros laterais); (c) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.3.2 Área LOU-05 (Jardim Niero – Rua Rodrigues Alves) – Inundação – (R1 - Risco Baixo)

Descrição da Área

A Área **LOU-05** compreende setor de risco, localizado na área urbana, próxima ao centro da cidade, rua Rodrigues Alves, bairro que possui alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto), predominando na área construções de alvenaria. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagens satisfatórios. A drenagem no local, rio Capivari, é natural, meandrante a retilínea e, no momento da vistoria, encontrava-se com nível de água baixo. O canal possui cerca de 5 m de largura (máxima) e margens variando de 2,5 m a 4 m de altura. A vistoria indicou que os taludes marginais são naturais e há boa conservação da vegetação presente nos taludes. Foi verificada a ocorrência de solapamentos de margem em pontos específicos, que poderão afetar as obras de drenagem das ruas. As moradias que ocupam a margem esquerda encontram-se distantes da margem do rio, reduzindo a possibilidade de acidentes nessa área. Segundo informações da COMDEC, as cheias não são frequentes na área e no trecho vistoriado. A última grande cheia ocorreu no ano de 2011, provocando o isolamento da área e o atingiu dezenas de moradias no bairro e na região central do

município. As águas atingiram cerca de 1,5 m de altura.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **LOU-05** a ocorrência de inundação, com possibilidade de impacto nas vias de acesso e isolamento de moradias. Nesse caso, o grau de risco da área **LOU-05** foi definido como **R1** – Risco Baixo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo da dinâmica do rio Capivari para dimensionamento de obras de escoamento e proteção de margem; (b) monitoramento da elevação das águas do rio; (c) instalação de réguas de nível de água; (d) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.3.3 Área LOU-06 (Jardim Ipiranga – Atílio Biscuola) – Inundação – (R1 - Risco Baixo)

Descrição da Área

A Área **LOU-06** compreende setor de risco, localizado na área urbana, ruas Atílio Biscuola e Antonio Biscuola, bairro que possui média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto), predominando na área indústrias diversas. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem satisfatórios. A drenagem no local, rio Capivari, é natural, meandrante a retilínea e, no momento da vistoria, encontrava-se com nível de água baixo. O canal possui cerca de 5 m de largura (máxima) e margens variando de 2 m a 3 m de altura. A vistoria indicou que os taludes marginais são naturais e há boa conservação da vegetação presente nos taludes. Foi verificada a ocorrência de solapamentos de margem em pontos específicos. Segundo informações da COMDEC, as cheias não são frequentes na área e no trecho vistoriado. A última grande cheia ocorreu no ano de 2011, provocando o isolamento da área e atingiu o pátio das indústrias e algumas moradias no bairro. As águas atingiram cerca de 1,5 m de altura e raio de alcance superior a 300 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **LOU-06** a ocorrência de inundação, com possibilidade de impacto nas vias de acesso e isolamento da área. Nesse caso, o grau de risco da área **LOU-06** foi definido como **R1** – Risco Baixo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo da dinâmica do rio Capivari para dimensionamento de obras de escoamento e proteção de margem; (b) monitoramento da elevação das águas do rio; (c) instalação de réguas de nível de água; (d) orientação de funcionários e moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

O **Apêndice 2** contém a ficha completa das áreas mapeadas e vistoriadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Relatório apresenta os trabalhos referentes ao mapeamento de áreas de risco de deslizamentos e inundações do município de Louveira, assim como a indicação da concepção de intervenções.

O mapeamento para a identificação de áreas de risco de deslizamentos, no município de Louveira, proporcionou concluir que as características das encostas naturais na região indicam alta suscetibilidade natural para ocorrência de deslizamentos de solo pouco profundos. No total foram identificadas três áreas classificadas como de Risco Alto – R3, em função da forma de ocupação do terreno e da proximidade das moradias em relação aos taludes. A cicatriz de deslizamento que apresenta maior dimensão, observada na área LOU-02, pode ser indicada como exemplo de movimentação induzida pelas escavações no talude e presença de estruturas geológicas desfavoráveis à estabilidade. Nesse sentido, outras situações semelhantes poderão ocorrer, caso as novas intervenções nas encostas não sigam orientações técnicas compatíveis com os terrenos.

O mapeamento identificou três áreas de risco de inundação; duas associadas ao rio Capivari e outra a uma pequena drenagem local. O rio Capivari corta a região central e vários bairros no município. Em função das variações das alturas dos taludes

marginais, poderá ocorrer inundação em diversos pontos ao longo do canal da drenagem. Nesse sentido, recomenda-se que o município desenvolva mecanismos para controle das áreas ainda não ocupadas e que apresentam potencial para instabilizações e/ou impacto das águas, além das soluções e monitoramento das áreas já instaladas, o que já vem sendo realizado pela defesa civil municipal,

Por meio da caracterização geológico-geotécnica expedita e do histórico de processos nos locais avaliados, conclui-se que alguns problemas podem ser esperados em períodos de grande intensidade pluviométrica, tais como as inundações, em função da rápida concentração das águas de chuva no principal córrego da cidade, em função do grau de impermeabilização, assoreamento e características geométricas dos canais.

Os aspectos discutidos, assim como as medidas propostas para minimização dos riscos identificados neste Relatório Técnico têm um caráter preliminar, compatível com a qualidade e com a quantidade de dados possíveis de levantamentos em uma vistoria expedita. Esse caráter reforça a necessidade de se manter um monitoramento constante das áreas estudadas, objetivando adequações e ampliação das medidas sugeridas.

Todas as alternativas técnicas apresentadas e discutidas no âmbito desse processo visam, de uma forma ou de outra, garantir a segurança das pessoas que moram no município de Louveira.

São Paulo, 27 de maio de 2013.

CENTRO DE TECNOLOGIAS
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS
LARA – Laboratório de Riscos Ambientais

CENTRO DE TECNOLOGIAS
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS
LARA – Laboratório de Riscos Ambientais

Eng.º Geraldo F. de C. Gama Junior
Responsável pelo Laboratório
CREASP 0600617310 – RE 04431

Geól. Mestre Marcelo Fischer Gramani
Gerente do Projeto
CREASP 50608011434 – RE 8474

CENTRO DE TECNOLOGIAS
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS

Geól.º Mestre Antonio Gimenez Filho
Diretor do Centro
CREA SP 0600693084 – RE 04765

7 EQUIPE TÉCNICA

Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas – Cetae

Laboratório de Riscos Ambientais - Lara

Coordenador: Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo, Pesquisador

Alessandra Cristina Corsi – Doutora, Geóloga, Pesquisadora

Eduardo Soares de Macedo – Doutor, Geólogo, Pesquisador

Fabiana Checchinato Silva – Mestre, Geóloga, Pesquisadora

Airton Marambaia Santa – Técnico de Geologia

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico de Geologia

Lucas Serrão Pellicani – Estagiário de Geografia

Tarcísio Linhares Filgueiras – Estagiário de Geografia

BIBLIOGRAFIA

AUGUSTO FILHO, O. 1992. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE ESTABILIDADE DE ENCOSTAS, 1, 1992, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABMS/ABGE. p. 721-733.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT) Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1 000.000. Vol. 1 e 2. São Paulo, 1981.

MACEDO, E.S.; OGURA, A.T.; CANIL, K.; ALMEIDA FILHO, G.S; GRAMANI, M.F.; SILVA, F.C.; CORSI, A.C.; MIRANDOLA, F.A.. Modelos de fichas descritivas para áreas de risco de deslizamento, inundação e erosão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004, Florianópolis. Anais...Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p. 892-907, CD-ROM.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios. Org.: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Min. das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.;ROSSI, M. & CALDERANO FILHO,B. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas, Instituto Agrônômico/EMBRAPASolos.Campinas. Escala: 1: 500 000.1999. 64p.

PERROTA, M.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D´AGOSTINO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; LACERDA FILHO, J.V. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, São Paulo, 2005.

UNDRO - UNITED NATIONS RELIEF CO-ORDINATOR. 1991. UNDRO'S approach to disaster mitigation. UNDRO News, Geneva, p.20, jan-feb.

APÊNDICE 1

DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES



Governo do Estado de São Paulo
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
Casa Militar - Gabinete do Governador

Deslizamento

Município: Louveira
Nome da Área: LOU - 01 (Bairro Leitão)
Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Área localizada nas proximidades da Rodovia Vereador Geraldo Dias. Notar proximidade das moradias em relação ao aterro da rodovia.



Vista do talude de aterro da rodovia e a proximidade das moradias em relação à sua base.



Vista geral de moradias construídas entre o talude de aterro da rodovia e a linha ferroviária.



Destaque para a ocupação dos taludes da ferrovia.

Descrição da Área
A Área LOU-01 compreende setor de risco localizado nas proximidades da Rodovia Vereador Geraldo Dias e linha ferroviária, bairro que possui baixa densidade ocupacional. Trata-se de ocupação localizada entre o aterro da rodovia e o aterro da linha férrea que passa pela área. A maioria das moradias é de alvenaria, com padrão construtivo popular, muitas apresentando patologias em função da ausência de reforços estruturais. As vias nas proximidades são pavimentadas e possuem sistemas de drenagens satisfatórios e precários. O acesso às moradias é por meio de vielas e caminhos que possuem desde boas condições de circulação até condições de solo exposto com pontos de concentração de água e erosões pontuais. Existe um renque de moradias localizadas muito próximos à base do aterro da rodovia com alturas que chegam até 6 m e inclinações da ordem de 30°. Observaram-se, também, escavações pontuais nos taludes de aterro da ferrovia, para ampliação dos terrenos das moradias. Foi registrado deslizamento, nesse talude de aterro, envolvendo pequeno volume de solo e raso de alcance. A área é monitorada durante o PPDC, pois se trata de um dos pontos de risco geológico mais críticos do município. Esta área é contígua à Área LOU-04.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
Espera-se para a área LOU-01 a ocorrência de deslizamentos, principalmente nos taludes de aterro da rodovia, gerando volume suficiente para attingimento das moradias a jusante. Nesse caso, o grau de risco da área LOU-01 foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de intervenções
Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento dos aterros, no sentido de antecipar problemas de instabilidade; (b) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número de moradias: 17
Número de moradores: 68

IPT		CETAE - LARA	
Escala: 1:1.000		Município de Louveira	
Data: Maio/13		LOU - 01 (Bairro Leitão)	
RT Nº: 133105-205		Desenho Nº: 01	

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES

Governo do Estado de São Paulo
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
Casa Militar - Gabinete do Governador

Deslizamento

Município: Louveira
Nome da Área: LOU - 02 (Parque dos Sabiás)
Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista geral de talude localizado nas proximidades da rua Hilda Maria Simões.



Vista de talude de corte localizado na rua Hilda Maria Simões. Trata-se de cicatriz de deslizamento.



Vista geral de moradia localizada muito próxima a talude de corte.



Vista geral do limite da área avaliada no presente estudo.

Descrição da Área
A Área LOU-02 compreende setor de risco localizado na rua Hilda Maria Simões, Parque dos Sabiás, bairro que possui alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). Trata-se de ocupação na base de encosta com alta declividade, ocupada parcialmente por moradias de alvenaria com padrões construtivos variando de popular a bom. As vias nas proximidades são pavimentadas e possuem sistemas de drenagem satisfatórios. Os lotes foram executados a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 10 m e 90° de inclinação. Foi registrada cicatriz de deslizamento, em talude de corte, envolvendo volume de solo e raio de alcance suficientes para atingir a calçada e a rua Hilda Maria Simões. Os deslizamentos na área ocorrem, também, em função de condicionantes geológicos persistentes no talude, principalmente foliação e fraturamento da rocha. Observou-se muro de pedra, construído em terreno ainda desocupado, que possui grande altura e extensão lateral (cerca de 30 m).

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
Espera-se para a área LOU-02 a ocorrência de deslizamentos planares rasos, nos taludes de corte, potencializados pelas escavações no local, gerando volumes suficientes para atingimento das moradias adjacentes e acessos. Nesse caso, o grau de risco da área LOU-02 foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de intervenções
Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos:
(a) estudo geológico-geotécnico de detalhe para dimensionamento de obras nos taludes; (b) avaliação geotécnica do muro de pedra presente na área; (c) monitoramento das feições de movimentação do terreno, no sentido de antecipar problemas de instabilidade; (d) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número de moradias: 12

Número de moradores: 48

IPT		CEITAE - LARA	
Escala: 1:1.000		Município de Louveira	
Data: Maio/13		LOU - 02 (Parque dos Sabiás)	
RT Nº: 133105-205		Desenho Nº: 02	

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES



Governo do Estado de São Paulo
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
Cesa Militar - Gabinete do Governador

Deslizamento

Município: Louveira
Nome da Área: LOU - 03 (Jardim São Francisco)
Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista geral da área avaliada, nas proximidades da rua Pedro Chiqueto.



Detalhe de estruturas de contenção localizada no fundo dos terrenos localizados na rua Pedro Chiqueto.



Na área viscionada podem ser encontrados taludes de corte e/ou aterro na porção de fundo dos terrenos.



Vista geral da área viscionada, com destaque para a alta densidade de ocupação.

Descrição da Área
A Área LOU-03 compreende setor de risco, localizado em área urbana, rua Pedro Chiqueto, Jardim São Francisco, bairro com alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto), predominantemente construções de alvenaria. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagens de precatórios a satisfatórios. Trata-se de ocupação de topo e base de encosta com declividade acentuada. O padrão construtivo das moradias varia de popular a bom. Os lotes foram executados a partir de cortes na encosta, com alturas que chegam até 8 m e 45° a 90° de inclinação. A vistoria indicou que em diversos terrenos foram executados muros de contenção, localizados principalmente nos lotes que ocupam o topo da encosta. Segundo dados da COMDEC, houve, em 2010, movimentação de terreno no fundo de moradia, envolvendo pequeno volume de solo.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
Espera-se para a área LOU-03 a ocorrência de deslizamentos planares rasos, nos taludes de corte, potencializados pelas escavações no local, gerando volumes suficientes para alagamento das moradias a jusante. Nesse caso, o grau de risco da área LOU-03 foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de intervenções
Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos:
(a) avaliação geotécnica das contenções presentes na área;
(b) monitoramento das feições de movimentação do terreno, no sentido de antecipar problemas de instabilidade;
(c) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número de moradias: 55
Número de moradores: 220

IPT		CETAE - LARA	
Escala: 1:1.500		Município de Louveira	
Data: Maio/13		LOU - 03 (Jardim São Francisco)	
RT Nº: 133105-205		Desenho Nº: 03	

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES



Governo do Estado de São Paulo
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
Casa Militar - Gabinete do Governador

Inundação

Município: Louveira
Nome da Área: LOU - 04 (Bairro Leitão)
Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Legenda

LOU-04 (R2)



Vista geral de moradias localizadas entre linha ferroviária e Rodovia Vereador Geraldo Dias.



Vista geral das moradias que são atingidas por inundações de drenagem que cruza o aterro da rodovia e a ferrovia.



Detalhe de vaia construída para condução das águas e controle das inundações no local.



Área afetada por inundações.

Descrição da Área
A Área LOU-04 compreende setor de risco, localizado em área urbana, Rodovia Vereador Geraldo Dias, Bairro Leitão, bairro com baixa densidade ocupacional, predominando construções de alvenaria. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem de precários a satisfatórios. Trata-se de ocupação localizada entre o aterro da rodovia e o aterro da linha férrea que passa pela área. O padrão construtivo é popular, muitas apresentando patologias em função da ausência de reforços estruturais. O acesso às moradias é por meio de vielas e caminhos que possuem desde boas condições de circulação até condições de solo exposto com pontos de concentração de água e erosões pontuais. Existe um renque de moradias próximas a uma drenagem no local, retificada, e de pequenas dimensões. O canal possui cerca de 2,0 m de largura (máxima) e margens variando de 1,0 m a 2,0 m de altura. As moradias possuem pequenas distâncias em relação à margem dessa drenagem, aumentando o impacto nessa área. Segundo informações da COMDEC, as cheias são frequentes na área e no trecho vistoriado, e caracterizada pela rápida elevação das águas. Esta área é contígua a Área LOU-01.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
Espera-se para a área LOU-04 a ocorrência de inundações com rápida elevação das águas com possibilidade de atingir as moradias e vias de acesso (isolamento de parte do bairro). Nesse caso, o grau de risco da área LOU-04 foi definido como R2 - Risco Médio.

Sugestão de Intervenções
Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos:
(a) estudo das dinâmicas da drenagem, no trecho de interesse, para dimensionamento de obras de escoamento e proteção de margem; (b) avaliação das obras existentes no trecho estudado (travessias, tubulações e muros laterais); (c) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número de moradias: 13
Número de moradores: 52

IPT INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS		CETAE - LARA	
Escala: 1:500		Município de Louveira	
Data: Maio/13		LOU - 04 (Bairro Leitão)	
RT Nº: 133105-205		Desenho Nº: 04	

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES

Governo do Estado de São Paulo
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
Casa Militar - Gabinete do Governador

Inundação

Município: Louveira
Nome da Área: LOU - 05 (Jardim Niero)
Grau de Risco Predominante: R1 - Baixo



Vista geral, de montante para jusante, do rio Capivari. Trecho localizado nas proximidades da rua Rodrigues Alves.



Vista geral, de jusante para montante, do rio Capivari.



Vista da porção final da estrutura de captação das águas providas da rua Rodrigues Alves.



Vista geral de trecho da rua Rodrigues Alves, afetado por inundações do rio Capivari.

Descrição da Área
A Área LOU-05 compreende setor de risco, localizado na área urbana, próxima ao centro da cidade, rua Rodrigues Alves, bairro que possui alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto), predominando na área construções de alvenaria. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagens satisfatórios. A drenagem no local, rio Capivari, é natural, meandrando a retilínea e, no momento da vistoria, encontrava-se com nível de água baixo. O canal possui cerca de 5 m de largura (máxima) e margens variando de 2,5 m a 4 m de altura. A vistoria indicou que os taludes marginais são naturais e há boa conservação da vegetação presente nos taludes. Foi verificada a ocorrência de solapamentos de margem em pontos específicos, que poderão afetar as obras de drenagem das ruas. As moradias que ocupam a margem esquerda encontram-se distantes da margem do rio, reduzindo a possibilidade de acidentes nessa área. Segundo informações da COMDEC, as cheias não são frequentes na área e no trecho vistoriado. A última grande cheia ocorreu no ano de 2011, provocando o isolamento da área e o atingimento de dezenas de moradias no bairro e na região central do município. As águas atingiram cerca de 1,5 m de altura.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
Espera-se para a área LOU-05 a ocorrência de inundação com possibilidade de impacto nas vias de acesso e isolamento de moradias. Nesse caso, o grau de risco da área LOU-05 foi definido como R1 - Risco Baixo.

Sugestão de intervenções
Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo da dinâmica do rio Capivari para dimensionamento de obras de escoamento e proteção de margem; (b) monitoramento da elevação das águas do rio; (c) instalação de régua de nível de água; (d) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número de moradias: 38

Número de moradores: 152

IPT INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS		CEITAE - LARA	
Escala: 1:2.500		Município de Louveira	
Data: Maio/13		LOU - 05 (Jardim Niero)	
RT Nº: 133105-205		Desenho Nº: 05	

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES



Governo do Estado de São Paulo
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
Casa Militar - Gabinete do Governador

Inundação

Município: Louveira
Nome da Área: LOU - 06 (Jardim Ipiranga)
Grau de Risco Predominante: R1 - Baixo



Vista geral do rio Capivari, nas proximidades da rua Atílio Biscuola.



Trecho da rua Atílio Biscuola, travessia do rio Capivari.



Esquina das ruas Antônio Biscuola e Atílio Biscuola, trecho intensamente afetado por inundação.



Detalhe de boca de lobo que capta águas da rua Atílio Biscuola e direciona para o rio Capivari.

Descrição da Área
A Área LOU-06 compreende setor de risco, localizado na área urbana, ruas Atílio Biscuola e Antônio Biscuola, bairro que possui média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto), predominando na área indústrias diversas. As vias nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem satisfatórios. A drenagem no local, rio Capivari, é natural, meandrando a retílinea e, no momento da vistoria, encontrava-se com nível de água baixos. O canal possui cerca de 5 m de largura (máxima) e margens variando de 2 m a 3 m de altura. A vistoria indicou que os taludes marginais são naturais e há boa conservação da vegetação presente nos taludes. Foi verificada a ocorrência de solapamentos de margem em pontos específicos. Segundo informações da COMDEC, as cheias não são frequentes na área e no trecho vistoriado. A última grande cheia ocorreu no ano de 2011, provocando o isolamento da área e o alagamento do pátio das indústrias e algumas moradias no bairro. As águas atingiram cerca de 1,5 m de altura e riu de alcances superiores a 300 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
Espera-se para a área LOU-06 a ocorrência de inundação com possibilidade de impacto nas vias de acesso e isolamento da área. Nesse caso, o grau de risco da área LOU-06 foi definido como R1 – Risco Baixo.

Sugestão de intervenções
Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos:
(a) estudo da dinâmica do rio Capivari para dimensionamento de obras de escoamento e proteção de margem; (b) monitoramento da elevação das águas do rio; (c) instalação de réguas de nível de água; (d) orientação de funcionários e moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número de moradias: 17
Número de moradores: 68

IPT INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS		CE/EA - LARA	
Escala: 1:1.500		Município de Louveira	
Data: Maio/13		LOU - 06 (Jardim Ipiranga)	
RT Nº: 133105-205		Desenho Nº: 06	

APÊNDICE 2
FICHAS DO CADASTRO DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E
VISTORIADAS

ÁREA LOU-01

Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias

Risco Alto (R3) - Deslizamento



FIGURA 1. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO

LOCALIZAÇÃO	
Município: <u>Louveira</u>	Área: <u>LOU-01</u>
Nome da Área: <u>Leitão</u>	Coord E (m): <u>301108</u> Coord N (m): <u>7443827</u>
Localização: <u>Rodovia Vereador Geraldo Dias</u>	Data: <u>03/05/2013</u>
Equipe: <u>Eduardo Soares de Macedo, Marcelo Fischer Gramani, Cássio Eduardo Garcia</u>	
UNIDADE DE ANÁLISE	
<input checked="" type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Margem de Córrego	
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	
Tipos predominantes de construção: <input checked="" type="checkbox"/> alvenaria <input checked="" type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: _____	
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
Condições das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input checked="" type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____	
Inclinação média do setor (°): <u>30</u>	
CONDICIONANTES	
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: _____	
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____	
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): _____
Material predominante: <input type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã	
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: <u>aterro da rodovia</u>	
Altura (m): <u>6</u>	Inclinação (°): <u>30</u> Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): <u>0-1</u>
<input type="checkbox"/> Maciço rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____	
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Matacões Obs: _____	
<input type="checkbox"/> Depósito localizado sobre: <input type="checkbox"/> Encosta natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Talude marginal	
Obs: _____	
Material presente: <input type="checkbox"/> aterro <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho Obs: _____	
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input type="checkbox"/> meandrante <input type="checkbox"/> assoreado <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho	
<input type="checkbox"/> Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____	
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO	
<input type="checkbox"/> trincas na moradia	<input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado <input checked="" type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento
<input type="checkbox"/> trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados Data e dimensão: _____
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem <input type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso
ÁGUA	
<input checked="" type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície	<input type="checkbox"/> fossa
<input checked="" type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície	<input type="checkbox"/> surgência d'água Obs: _____
<input type="checkbox"/> vazamento de tubulação	sistema de drenagem superficial: <input checked="" type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input type="checkbox"/> satisfatório
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES	
<input checked="" type="checkbox"/> presença de árvores	<input type="checkbox"/> área desmatada
<input checked="" type="checkbox"/> vegetação rasteira	<input type="checkbox"/> área de cultivo: _____
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO	
<input type="checkbox"/> escorregamento em encosta natural	<input type="checkbox"/> escorregamento em depósito encosta <input type="checkbox"/> queda de blocos <input type="checkbox"/> corrida
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/> solapamento margem <input type="checkbox"/> rolamento de blocos <input type="checkbox"/> rastejo
<input checked="" type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/> erosão <input type="checkbox"/> deslocamento
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO	
<input type="checkbox"/> Condição favorável de estabilidade	<input type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade
GRAU DE RISCO	
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Risco 3 - Alto <input type="checkbox"/> Risco 2 - Médio <input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área: <u>17</u>	

FIGURA 2. Ficha de campo da Área LOU-01.



FOTO 01. Vista geral de área localizada nas proximidades da Rodovia Vereador Geraldo Dias. Notar proximidade das moradias em relação ao aterro da rodovia.



FOTO 02. Vista do talude de aterro da rodovia e a proximidade das moradias em relação à sua base.



FOTO 03. Vista geral de moradias construídas entre o talude de aterro da rodovia e a linha ferroviária. Notar proximidade e padrão construtivo das moradias.

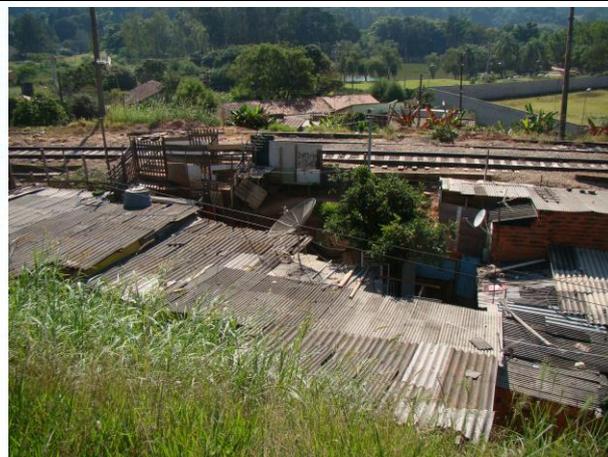


FOTO 04. Detalhe de trecho de moradias construídas entre o talude de aterro e a linha ferroviária, com destaque para a ocupação dos taludes da ferrovia.

Área LOU-02

Parque dos Sabiás – Rua Hilda Maria Simões

Risco Alto – R3 - Deslizamento



FIGURA 3. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município:	Louveira	Área:	LOU-02
Nome da Área:	Parque dos Sabiás	Coord E (m):	299856
		Coord N (m):	7445540
Localização:	Rua Hilda Maria Simões	Data:	03/05/2013
Equipe:	Eduardo Soares de Macedo, Marcelo Fischer Gramani, Cássio Eduardo Garcia		
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input checked="" type="checkbox"/>	Encosta	<input type="checkbox"/>	Margem de Córrego
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção:	<input checked="" type="checkbox"/> alvenaria	<input type="checkbox"/> madeira	<input type="checkbox"/> misto
Densidade de ocupação:	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Condições das vias:	<input checked="" type="checkbox"/> pavimentada	<input type="checkbox"/> não pavimentada	Obs: _____
Inclinação média do setor (°):	70		
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/>	Encostas Naturais	Obs: _____	
Altura (m):	Inclinação (°):	Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
<input checked="" type="checkbox"/>	Talude de Corte	Obs: talude atrás das moradias, trecho com (????????????)	
Altura (m):	10	Inclinação (°):	70
Distância da moradia ao topo (m):		Distância da moradia à base (m):	0-1
Material predominante:	<input type="checkbox"/> solo residual	<input checked="" type="checkbox"/> saprolito	<input type="checkbox"/> rocha alterada
		<input type="checkbox"/> rocha sã	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estruturas desfavoráveis a estabilidade	Obs: Foliação	
<input type="checkbox"/>	Taludes de aterro	Obs: _____	
Altura (m):	Inclinação (°):	Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
<input type="checkbox"/>	Macizo rochoso	<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade	Outros: _____
Altura (m):	Inclinação (°):	Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
<input type="checkbox"/>	Matacões	Obs: _____	
<input type="checkbox"/>	Depósito localizado sobre:	<input type="checkbox"/> Encosta natural	<input type="checkbox"/> Talude de corte
		<input type="checkbox"/> Talude de aterro	<input type="checkbox"/> Talude marginal
Obs:	_____		
Material presente:	<input type="checkbox"/> aterro	<input type="checkbox"/> lixo	<input type="checkbox"/> entulho
Obs:	_____		
<input type="checkbox"/>	Drenagens Naturais:	<input type="checkbox"/> retificado	<input type="checkbox"/> natural
		<input type="checkbox"/> retilíneo	<input type="checkbox"/> meandrante
		<input type="checkbox"/> assoreado	<input type="checkbox"/> lixo
		<input type="checkbox"/> entulho	
<input type="checkbox"/>	Talude Marginal	Altura (m):	Distância da moradia ao topo (m):
			Obs: _____
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input type="checkbox"/>	trincas na moradia	<input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado	<input checked="" type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento
<input type="checkbox"/>	trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão: 2010
<input type="checkbox"/>	dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem	<input type="checkbox"/> fraturas no macizo rochoso
ÁGUA			
<input checked="" type="checkbox"/>	concentração de água de chuva em superfície	<input type="checkbox"/> fossa	
<input type="checkbox"/>	lançamento de águas servidas em superfície	<input type="checkbox"/> surgência d'água	Obs: _____
<input type="checkbox"/>	vazamento de tubulação	sistema de drenagem superficial:	<input checked="" type="checkbox"/> inexistente
			<input type="checkbox"/> precário
			<input type="checkbox"/> satisfatório
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
<input checked="" type="checkbox"/>	presença de árvores	<input checked="" type="checkbox"/>	área desmatada
<input checked="" type="checkbox"/>	vegetação rasteira	<input type="checkbox"/>	área de cultivo: _____
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
<input type="checkbox"/>	escorregamento em encosta natural	<input type="checkbox"/> escorregamento em depósito encosta	<input type="checkbox"/> queda de blocos
<input checked="" type="checkbox"/>	escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/> solapamento margem	<input type="checkbox"/> rolamento de blocos
<input type="checkbox"/>	escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/> erosão	<input type="checkbox"/> deslocamento
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/>	Condição favorável de estabilidade	<input type="checkbox"/>	Condição desfavorável de estabilidade
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/>	Risco 4 - Muito Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Risco 3 - Alto
		<input type="checkbox"/>	Risco 2 - Médio
		<input type="checkbox"/>	Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área:	12		

FIGURA 4. Ficha de campo da Área LOU-02.



FOTO 05. Vista geral de talude localizado nas proximidades da rua Hilda Maria Simões, Parque dos Sabiás. Notar contenção executada por meio de pedras justapostas (“muro de pedra”).



FOTO 06. Vista de talude de corte, localizado na rua Hilda Maria Simões, em área contígua à mostrada na **FOTO 05**. Trata-se de cicatriz de deslizamento, condicionado por estruturas presentes na rocha: foliação e fraturamento. Há sinais de recorrência do processo nesse trecho da rua.

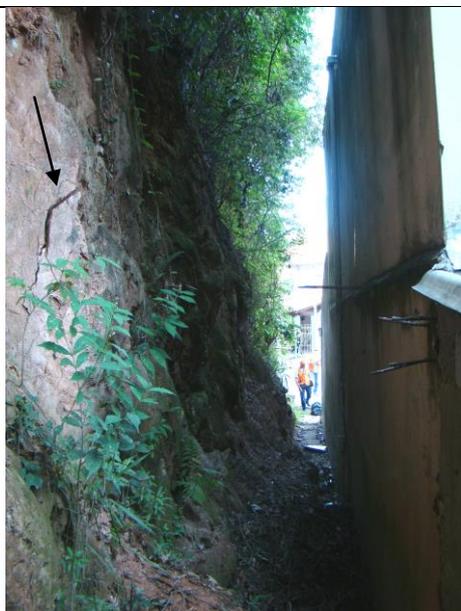


FOTO 07. Detalhe da proximidade da moradia em relação ao talude de corte. Trata-se de talude composto por rocha muito alterada – saprolito. As estruturas planares, principalmente fraturamentos, condicionam rupturas localizadas nesse talude. Notar trinca indicada pela seta.



FOTO 08. Vista de trecho localizado na porção de fundo da moradia mostrada nas **FOTOS 07 e 09**, o qual sofreu escorregamento de pequena dimensão condicionado por estruturas planares. O volume mobilizado atingiu o fundo de três residências.



FOTO 09. Vista geral de moradia mostrada na **FOTO 07**, localizada muito próxima a talude de corte.



FOTO 10. Detalhe do muro de pedra e talude de corte localizado no fundo das moradias.



FOTO 11. Vista geral do limite da área avaliada no presente estudo. Nessa porção da rua, o terreno possui taludes com menores alturas e moradias mais afastadas em relação à base do talude.

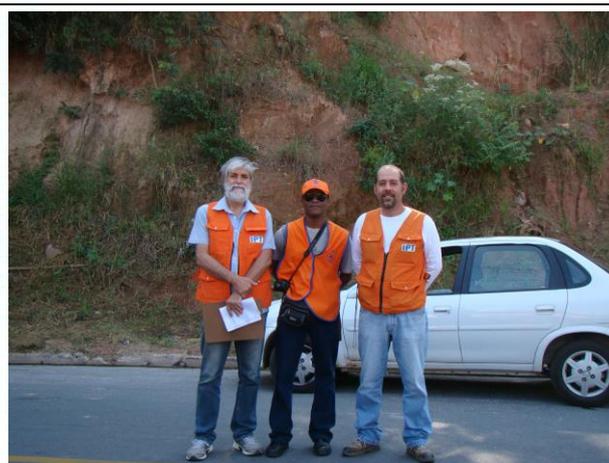


FOTO 12. Equipe do IPT que executou as vistorias no município de Louveira, acompanhada do Coordenador Municipal de Defesa Civil, Sr. Cássio Eduardo Garcia.

Área LOU-03

Jardim São Francisco – Rua Pedro Chiqueto

Risco Alto (R3) - Deslizamento



FIGURA 5. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município:	Louveira	Área:	LOU-03
Nome da Área:	Jardim São Francisco	Coord E (m):	297045
		Coord N (m):	7446123
Localização:	Rua Pedro Chiqueto	Data:	03/05/2013
Equipe:	Eduardo Soares de Macedo, Marcelo Fischer Gramani, Cássio Eduardo Garcia		
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input checked="" type="checkbox"/>	Encosta	<input type="checkbox"/>	Margem de Córrego
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: <input checked="" type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4			
Condições das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____			
Inclinação média do setor (°): <u>20</u>			
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m):	_____	Inclinação (°):	_____
Distância da moradia ao topo (m):	_____	Distância da moradia à base (m):	_____
<input checked="" type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m):	<u>8</u>	Inclinação (°):	<u>20</u>
Distância da moradia ao topo (m):	<u>0-3</u>	Distância da moradia à base (m):	<u>0-3</u>
Material predominante: <input checked="" type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã			
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: Talude atrás das moradias			
<input type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m):	_____	Inclinação (°):	_____
Distância da moradia ao topo (m):	_____	Distância da moradia à base (m):	_____
<input type="checkbox"/> Maciço rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m):	_____	Inclinação (°):	_____
Distância da moradia ao topo (m):	_____	Distância da moradia à base (m):	_____
<input type="checkbox"/> Matacões Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Depósito localizado sobre: <input type="checkbox"/> Encosta natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: <input type="checkbox"/> aterro <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input type="checkbox"/> meandrante <input type="checkbox"/> assoreado <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho			
<input type="checkbox"/> Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input type="checkbox"/>	trincas na moradia	<input type="checkbox"/>	muros e paredes embarrigado
<input checked="" type="checkbox"/>	trincas no terreno	<input checked="" type="checkbox"/>	árvores, postes, muros inclinados
<input type="checkbox"/>	dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/>	solapamento de margem
<input checked="" type="checkbox"/>			cicatrizes de escorregamento
			Data e dimensão: <u>2010</u>
			<input type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso
ÁGUA			
<input checked="" type="checkbox"/>	concentração de água de chuva em superfície		<input type="checkbox"/> fossa
<input type="checkbox"/>	lançamento de águas servidas em superfície		<input type="checkbox"/> surgência d'água Obs: _____
<input type="checkbox"/>	vazamento de tubulação		sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input type="checkbox"/> satisfatório
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
<input checked="" type="checkbox"/>	presença de árvores		<input type="checkbox"/> área desmatada
<input checked="" type="checkbox"/>	vegetação rasteira		<input checked="" type="checkbox"/> área de cultivo: <u>Bananeiras</u>
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
<input type="checkbox"/>	escorregamento em encosta natural	<input type="checkbox"/>	escorregamento em depósito encosta
<input checked="" type="checkbox"/>	escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/>	solapamento margem
<input type="checkbox"/>	escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/>	erosão
<input type="checkbox"/>			queda de blocos
<input type="checkbox"/>			rolamento de blocos
<input type="checkbox"/>			corrida
<input type="checkbox"/>			rastejo
<input type="checkbox"/>			desplacamento
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/>	Condição favorável de estabilidade		<input type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/>	Risco 4 - Muito Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Risco 3 - Alto
<input type="checkbox"/>	Risco 2 - Médio		<input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área: <u>55</u>			

FIGURA 6. Ficha de campo da Área LOU-03.



FOTO 13. Vista geral da área avaliada, nas proximidades da rua Pedro Chiqueto, Jardim São Francisco. Notar diferença de cota entre as moradias da base e topo do talude.



FOTO 14. Detalhe de estruturas de contenção localizadas no fundo dos terrenos localizados na rua Pedro Chiqueto, Jardim São Francisco. Notar dimensões e qualidade da obra.



FOTO 15. Na área vistoriada, podem ser encontrados taludes de corte e/ou aterro na porção de fundo dos terrenos.



FOTO 16. Detalhe do talude mostrado na FOTO 15, com destaque para suas dimensões (inclinação e altura) e proximidade das moradias da base e topo do talude.



FOTO 17. Vista geral da área vistoriada, com destaque para a alta densidade de ocupação.



FOTO 18. Vista geral de trecho de encosta vistoriado, com destaque para densidade da ocupação e padrão construtivo das moradias.



FOTO 19. Vista geral de trecho de encosta vistoriado, com destaque para densidade da ocupação e padrão construtivo das moradias.



FOTO 20. Vista geral de trecho de encosta vistoriado, com destaque para densidade da ocupação e padrão construtivo das moradias. Segundo informações da COMDEC, ocorreu pequena movimentação de terreno no fundo da moradia em destaque.

Área LOU-04

Bairro Leitão – Rodovia Vereador Geraldo Dias

Risco Médio (R2)- Inundação



FIGURA 7. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: Louveira			Área: LOU-04		
Nome da área: Leitão		Coord E (m): 30110	Coord N (m): 744382		
Localização: Rodovia Vereador Dias			Data: 03/05/2013		
Equipe: Eduardo Soares de Macedo, Marcelo Fischer Gramani, Cássio Eduardo Garcia					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input checked="" type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input checked="" type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input checked="" type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input checked="" type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: 1 m Fonte dos dados: Comdec					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: 50 m Fonte dos dados: Comdec					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: _____ mm Fonte dos dados: _____					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: 2 m Altura máxima do canal: 2 m Distância das moradias ao eixo do canal: 0 m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input checked="" type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input checked="" type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: Trata-se de passagem de água sob a rodovia					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
A travessia de drenagem sob a rodovia e a ferrovia inunda durante chuvas fortes as moradias que estão situadas numa área mais baixa entre os aterros da rodovia e da ferrovia.					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: 13					

FIGURA 8. Ficha de campo da Área LOU-04.



FOTO 21. Vista geral de moradias localizadas entre a linha ferroviária e a Rodovia Vereador Geraldo Dias, que sofrem com inundações de drenagem próxima à área.



FOTO 22. Vista geral das moradias que são atingidas por inundações de drenagem que cruza o aterro da rodovia e a ferrovia.



FOTO 23. Detalhe de vala construída para condução das águas e controle das inundações no local. Notar proximidade e padrão construtivo das moradias.



FOTO 24. Vista geral de porção da área afetada por inundações de drenagem que cruza o aterro da rodovia e a ferrovia.

Área LOU-05

Jardim Niero – Rua Rodrigues Alves

Risco Baixo (R1) - Inundação



FIGURA 9. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: Louveira		Área: LOU-05			
Nome da área: Jardim Niero		Coord E (m): 30016	Coord N (m): 744649		
Localização: Rua Rodrigues Alves		Data: 03/05/2013			
Equipe: Eduardo Soares de Macedo, Marcelo Fischer Gramani, Cássio Eduardo Garcia					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: 1,5 m Fonte dos dados: Comdec					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: 70 m Fonte dos dados: Comdec					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: _____ mm Fonte dos dados: _____					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: 5 m Altura máxima do canal: 2,5 m Distância das moradias ao eixo do canal: 50 m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: _____					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
Bairro de classe média à beira do Rio Capivari. Em 2011, um evento extremo de chuvas (50 anos de recorrência segundo a Comdec) atingiu as moradias com altura de 1,5 da coluna d'água.					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo		<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: 38					

FIGURA 10. Ficha de campo da Área LOU-05.



FOTO 25. Vista geral, de montante para jusante, do rio Capivari. Trata-se de trecho localizado nas proximidades da rua Rodrigues Alves. Notar dimensões da margem direita.



FOTO 26. Vista geral, de jusante para montante, do rio Capivari. Trata-se de trecho localizado nas proximidades da rua Rodrigues Alves. Notar dimensões da margem esquerda. A seta indica localização de estrutura mostrada na **FOTO 27**.



FOTO 27. Detalhe de estrutura de dissipação de energia das águas, provindas da rua Rodrigues Alves. Notar início de erosão na base da estrutura.



FOTO 28. Vista da porção final da estrutura de captação das águas provindas da rua Rodrigues Alves.



FOTO 29. Vista geral de trecho da rua Rodrigues Alves. Ao fundo, à esquerda da imagem, moradias (4) mais afetadas pelas inundações do rio Capivari.



FOTO 30. Vista geral do rio Capivari e estrutura de dissipação de energia das águas coletadas da rua Rodrigues Alves. Notar que a elevação das águas do rio poderá bloquear o sistema, provocando refluxo das águas.



FOTO 31. Detalhe das estruturas de condução das águas coletadas na rua Rodrigues Alves e lançadas no rio Capivari.



FOTO 32. Vista geral de trecho da rua Rodrigues Alves, afetado por inundações do rio Capivari.

Área LOU-06

Jardim Ipiranga – Atilio Biscuola

Risco Baixo (R1) - Inundação



FIGURA 11. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: Louveira		Área: LOU-06			
Nome da área: Jardim Ipiranga		Coord E (m): 29898	Coord N (m): 744656		
Localização: Rua Atilio Biscuola / Rua Antônio Biscuola		Data: 03/05/2013			
Equipe: Eduardo Soares de Macedo, Marcelo Fischer Gramani, Cássio Eduardo Garcia					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: 1,5 m Fonte dos dados: Comdec					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: 300 m Fonte dos dados: Comdec					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: _____ mm Fonte dos dados: _____					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: 5 m Altura máxima do canal: 2,5 m Distância das moradias ao eixo do canal: 0-3 m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: _____					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
Rio Capivari inunda extensa área de fábricas e moradias. Chuva extrema em 2011 com recorrência de 50 anos.					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo		<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: 17					

FIGURA 12. Ficha de campo da Área LOU-06.



FOTO 33. Vista geral da rua Atílio Biscuola, nas proximidades do rio Capivari. Trata-se de área onde predominam indústrias, com poucas residências no local.



FOTO 34. Vista geral do rio Capivari, nas proximidades da rua Atílio Biscuola.



FOTO 35. Trecho da rua Atílio Biscuola, travessia do rio Capivari. Segundo dados da COMDEC, todo o trecho ficou sob lâmina de água com cerca de 1,5 m de altura em 2011.



FOTO 36. Vista geral da travessia do rio Capivari e rua Atílio Biscuola. Segundo dados da COMDEC, todo o trecho observado ficou sob lâmina de água com cerca de 1,5 m de altura. A seta indica a região mostrada na **FOTO 37**.



FOTO 37. Esquina das ruas Atílio Biscuola e Antonio Biscuola, trecho intensamente afetado por inundação. A seta indica raio de alcance da inundação.



FOTO 38. Vista geral da área atingida pela inundação do rio Capivari. A seta indica travessia sobre o rio.



FOTO 39. Vista geral da rua Atílio Biscuola, em direção à travessia sobre o rio Capivari. As setas indicam bocas de lobo por onde podem ocorrer refluxos de água.



FOTO 40. Detalhe de boca de lobo que capta águas da rua Atílio Biscuola e direciona para o rio Capivari.

APÊNDICE 3
ARQUIVO DIGITAL

