

RELATÓRIO TÉCNICO
150.301-205
Casa Militar do Gabinete do
Governador
Itaí
02 de maio de 2017

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A
DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE ITAÍ, SP**

CLIENTE
CASA MILITAR DO GABINETE DO GOVERNADOR

UNIDADE RESPONSÁVEL
CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS – CTGeo
Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais – Sirden

RESUMO

O presente relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do Município de Itaipava, Estado de São Paulo, em cumprimento ao contrato celebrado entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - 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 Itaipava foram identificadas cinco áreas de risco de inundação e deslizamento, sendo quatro classificadas como de Risco Médio (R2) para inundação, e uma de Risco Baixo (R1) para deslizamento.

Palavras-chave:

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	1
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	3
4.1. Mapeamento de Risco de Deslizamento	4
4.1.1. Conceitos	4
4.1.2. Tipos de Deslizamentos	5
4.1.3. Condicionantes e Causas dos Deslizamentos	17
4.1.4. Mapeamento	18
4.2. Mapeamento de Risco de Inundação	22
4.2.1. Conceitos	22
4.2.2. Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações	28
4.2.3. Mapeamento	29
4.3. Tratamento dos Dados	33
4.4. Elaboração de Sugestões de Intervenções Estruturais	33
5. RESULTADOS DOS TRABALHOS	35
5.1. Dados Básicos do Município de Taguaí	35
5.1.1. Contexto Geológico do Município de Taguaí	36
5.1.2. Contexto Geomorfológico do Município de Taguaí	39
5.1.3. Contexto Pedológico do Município de Taguaí.....	41
5.2. Áreas de Risco Mapeadas.....	44
5.2.1. Área TAG-01 (Rua José Inácio Ribeiro – Vila Romanos) – Inundação - (R2 – Médio)	44
5.2.2. Área TAG-02 (proximidade com a Rodovia SP-249 – São Gabriel) – Inundação – (R1 – Risco Baixo)	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
EQUIPE TÉCNICA.....	52
APÊNDICE 1 DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS	54
APÊNDICE 2 FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS	60
APÊNDICE 2 ARQUIVO DIGITAL	93

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de Itaí, SP, objeto do contrato celebrado entre a Casa Militar do Gabinete do Governador do Estado de São Paulo e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, por meio da Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais - Sirden, do Centro de Tecnologias Geoambientais - CTGeo.

Os trabalhos de campo foram executados pela equipe técnica do IPT nas áreas indicadas pela Prefeitura Municipal de Itaí, acompanhados pelo Coordenador Municipal da Defesa Civil, Sr. Benedito Reinaldo Tiburcio e a técnica Camila de Almeida Tristão.

2. OBJETIVO

O objetivo do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a 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* - UNDRP (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 de instabilidade (deslizamentos em encostas e solapamento de margens).

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 pela equipe do 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 Itai 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 escorregamentos 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.

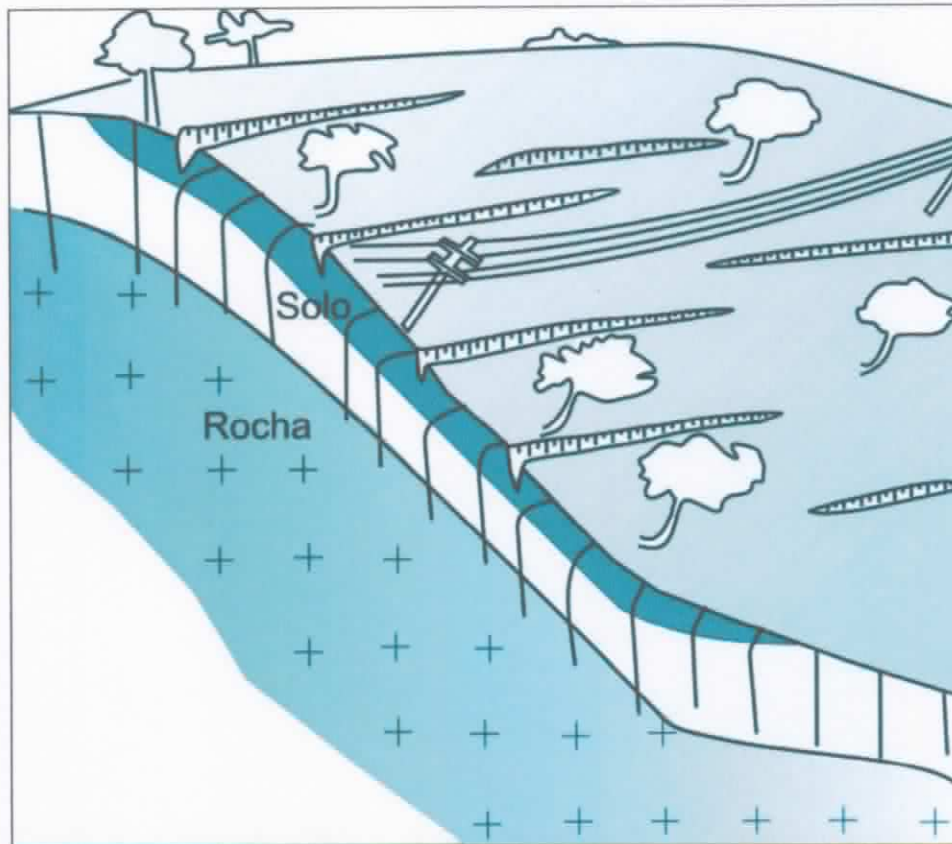


Figura 1 – Perfil esquemático do processo de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.).

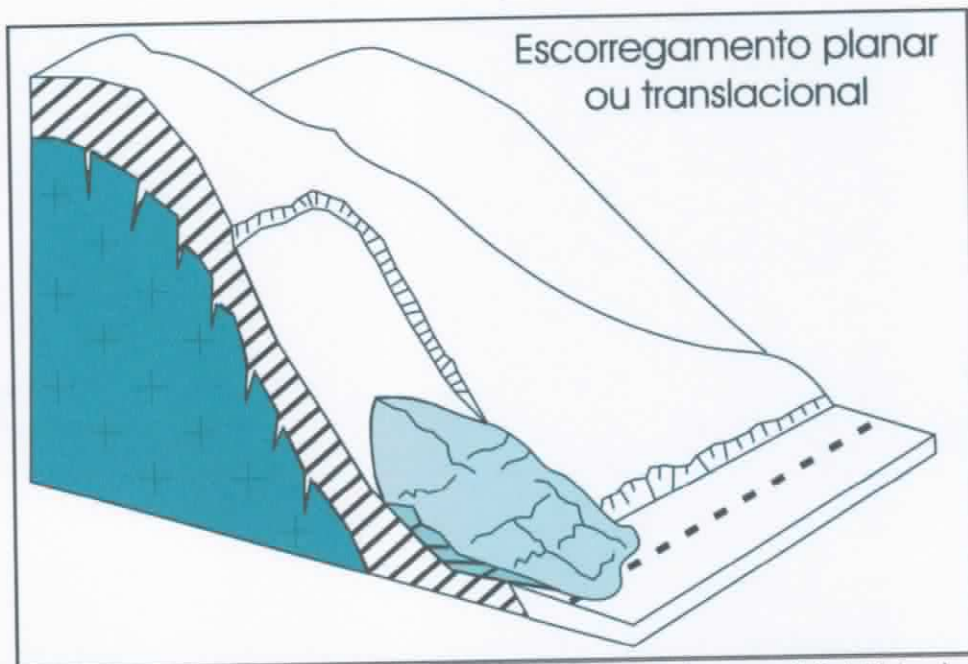


Figura 3 – Perfil esquemático de deslizamentos planares (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

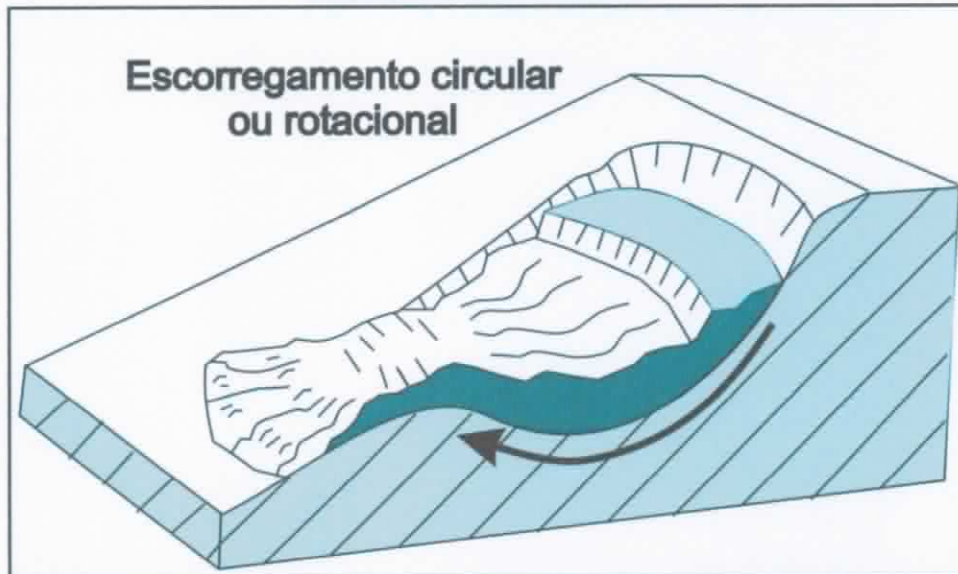


Figura 5 – Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional (Min. das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



Figura 6 – Deslizamento circular ou rotacional (Fonte: Sirden-CTGeo-IPT).

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.

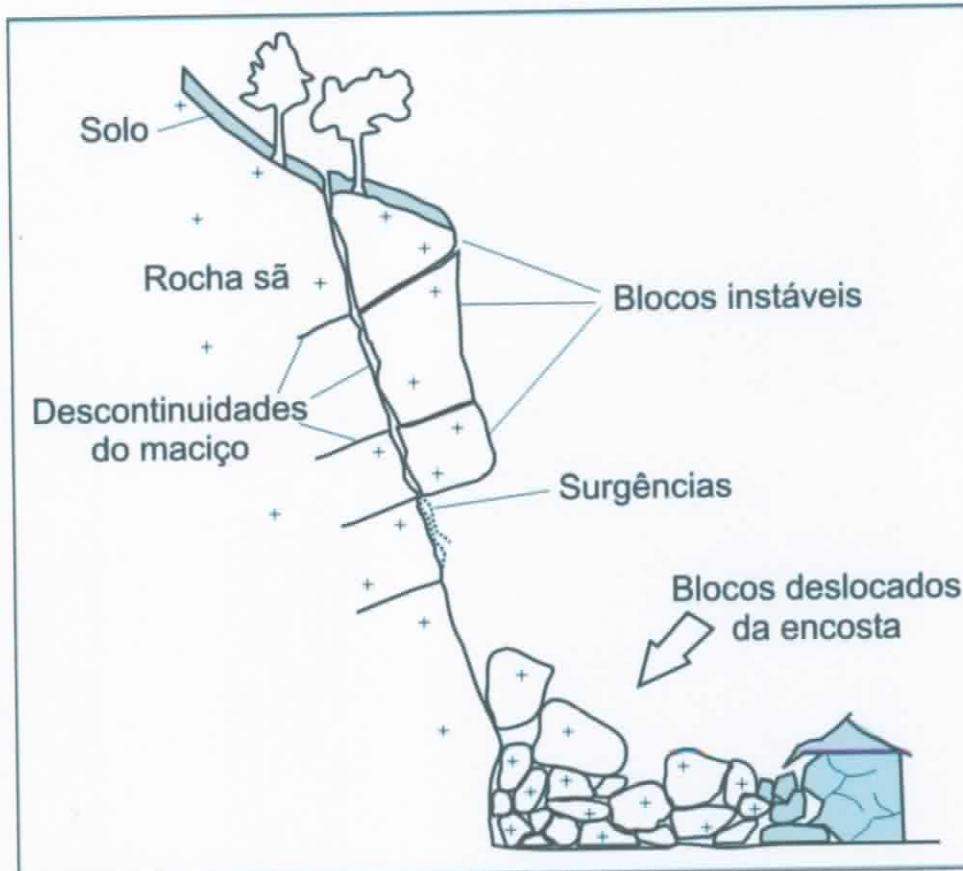


Figura 9 – Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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 descontinuidades (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 descontinuidades 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, *debris flow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam.

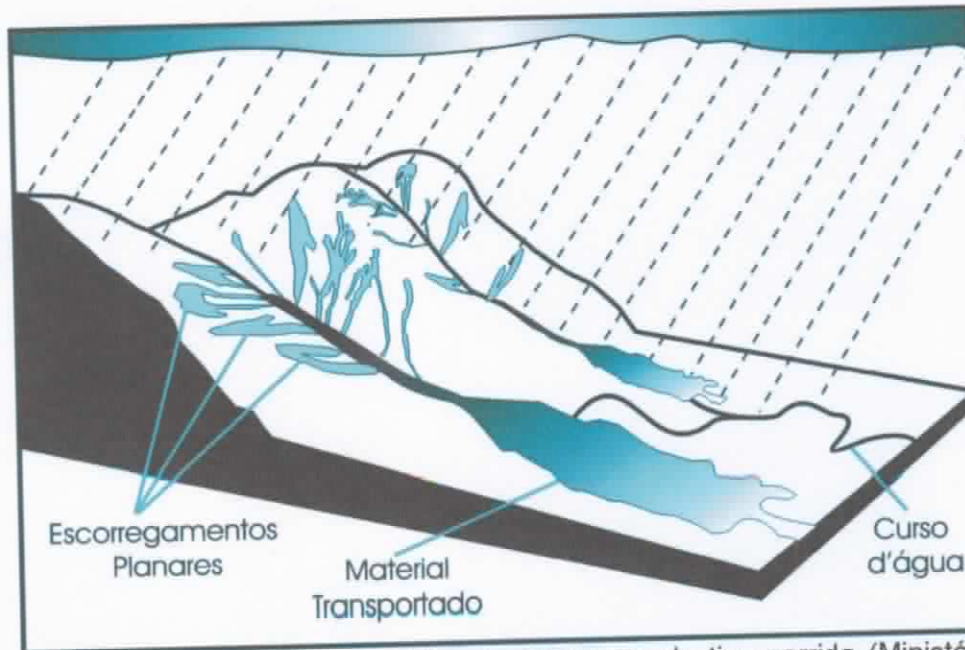


Figura 13 – Perfil esquemático de processos do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

Apresentam-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: PLANARES: solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza CIRCULARES: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas EM CUNHA: solos e rochas com dois planos de fraqueza
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. ROLAMENTO DE MATAÇÃO TOMBAMENTO
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"/> 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 type="checkbox"/> trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem
	<input type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento
	Data e dimensão: _____
	<input type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso
ÁGUA	
<input 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 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"/> 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"/> 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.

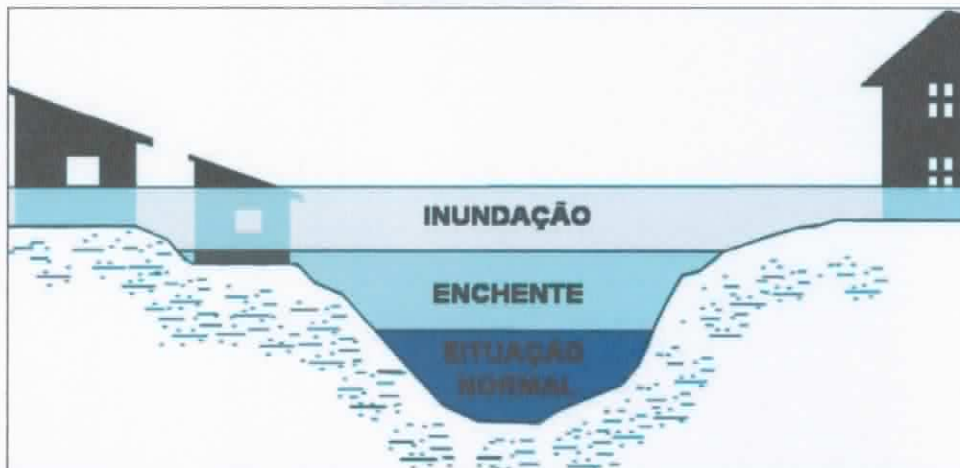


Figura 18 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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. (Sirden-CTGeo – IPT).

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: Alvenaria Madeira Misto
 Densidade de ocupação: 1 2 3 4
 Condição das vias: pavimentada não pavimentada Obs: _____
 Sistema de drenagem superficial: Inexistente Precário Satisfatório
 Cobertura da área: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 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: Retificado Natural | Retilíneo Meandrante | Assoreado Lixo Entulho
 Largura máxima do canal: _____ m Altura máxima do canal: _____ m Distância das moradias ao eixo do canal: _____ m
 Presença de assoreamento: Lixo Entulho Solo
 Cobertura do talude marginal: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de solapamento de margem Obs: _____
 Presença de intervenções nas proximidades: Dique Barragem Piscinão Ponte Canalização Travessia
 Obs: _____
 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"/> 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: _____

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.

c) 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**.

PROBABILIDADE	GRAVIDADE			
	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 R3 (Alto) e R4 (Muito 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 rochoso 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 Itaí, representada pelo Coordenador Municipal de Defesa Civil, Sr. Benedito Reinaldo Tiburcio e pela técnica Camila de Almeida Tristão.

5.1. Dados Básicos do Município de Itaí

O município de Itaí situa-se na Mesorregião de Bauru, microrregião de Avaré. O município encontra-se a cerca de 654 m de altitude, possui clima subtropical (Cfa) e dista cerca de 300 km da capital. Os principais acessos rodoviários no município são as Rodovias SP-270 - Raposo Tavares, SP-255 - Eduardo Saigh, e SP-268 - Fernando Lima de Oliveira.

Seus municípios limítrofes são Itapeva, Taquarituba, Tejupá, Itaberá, Piraju, Cerqueira César, Arandu, Paranapanema, Coronel Macedo e Avaré. Compreende área de 1.082,782 km², com população de 24.008 habitantes, atingindo uma densidade demográfica de 22,17 hab/km², conforme censo IBGE 2010.

O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Alto do Paranapanema (UGHRI 14). A hidrografia do município é composta principalmente pelos Rios Taquari e Paranapanema, Ribeirões dos Carrapatos, do Caçador e do Lageado e Represa de Jurumirim.

A caracterização física do município, apresentada a seguir, foi abordada segundo as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas. Os dados geológicos foram obtidos do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, publicado por Perrota *et al.* (2006), escala 1:750.000, e os dados geomorfológicos do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, publicado por IPT (1981), escala 1:1.000.000. A caracterização pedológica referenciou-se no mapa pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, elaborado por Oliveira *et al.* (1999), com base no novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

5.1.1. Contexto Geológico do Município de Itaí

As rochas da área do município de Itaí estão relacionadas à Província Paraná, na Bacia do Paraná, representada pelos Grupos Itararé, Guatá, Passa Dois; e na Bacia Serra Geral, representados pelo Grupo São Bento, mais especificamente pelas Formações Botucatu e Serra Geral. Localmente ocorrem depósitos aluvionares.

O Grupo Itararé Indiviso (**C2P1i**) corresponde a fases de sedimentação cíclicas, em regime glacial, relativas à subida do nível do mar. França e Potter (1988) subdividiram o Grupo Itararé, da base para o topo, em: Formação Lagoa Azul, representada por unidade basal arenosa e outra superior predominantemente argilosa, de ambiente fluvial entrelaçado e de leques aluviais, na base, e depósitos de planície de lavagem (*outwash*) em ambiente glacial e lacustrino anóxico no topo; Formação Campo Mourão, com predomínio de arenitos de origem flúvio deltáica ou turbiditos de frente deltaica, podendo ocorrer folhelhos, em direção ao topo da formação, sugerindo sedimentação em ambiente marinho; Formação Taciba, representativa da maioria das rochas aflorantes do grupo, composta por lamitos com seixos, arenitos, folhelhos e siltitos, de ambiente marinho profundo e deltaico. Tal subdivisão não se aplica na área do município, de modo que são englobadas ao Grupo Itararé Indiviso.

O Grupo Guatá é representado pela Formação Rio Bonito (**P1rb**), constituída por argilitos, siltitos e arenitos interdigitados (Membro Paraguaçu), e arenitos finos com intercalações de siltitos carbonosos e camadas de carvão (Membro Siderópolis), de ambiente fluviodeltaico a marinho plataformal. Ocorre também a Formação Palermo (**P1p**), composta por siltitos e arenitos finos a muito finos, de cores acizentadas a amareladas, com geometria tabular ou lenticular, granocrescentes, de ambiente marinho raso.

O Grupo Passa Dois corresponde a um pacote sedimentar subdividido, da base para o topo, em: Formação Irati, Formação Serra Alta, Formação Teresina, Formação Rio do Rasto e Formação Corumbataí. Representativas na área de estudo, segundo Schneider *et al.* 1974, a Formação Irati (**P2i**) consiste em folhelhos e argilitos cinza escuros, folhelhos betuminosos e calcários associados, com presença de mesossaurídeos, sendo que sua base é representada pelo Membro Taquaral e o topo pelo Membro Assistência; a Formação Serra Alta (**P23sa**) é constituída por siltitos e argilitos cinza escuros, não betuminosos, em camadas tabulares maciças ou com

laminação plano-paralela pouco desenvolvida, com camadas de calcário impuro e nódulos de sílex, e a Formação Teresina (**P3t**) corresponde aos argilitos, siltitos e arenitos muito finos a finos, cinza escuros a esverdeados, com geometria tabular ou lenticular extensa, granodecrescentes, com sedimentação inicial de pelitos maciços ou laminados, passando para siltitos com acamamento *wavy* e *linsen*, até arenitos com estratificação cruzada *hummocky*, acamamento *flaser* e *drape* depositados em ambiente influenciado por ondas.

O Grupo São Bento é representado por rochas da Formação Botucatu (**J3K1bt**), constituída por arenitos finos a grossos de coloração vermelha, grãos bem arredondados e com alta esfericidade, dispostos em *sets* e/ou *cosets* de estratificações cruzadas de grande porte, originários de ambiente continental desértico e depósitos de dunas eólicas; e da Formação Serra Geral (**K1βsg**), que é constituída por basaltos e andesitos basálticos tholeíticos, riolito e riodacito, intercalados por camadas de arenito, litarenito e arenito vulcânico.

Localmente ocorrem sedimentos quaternários relacionados a depósitos aluvionares (**Q2a**) representados por areia, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa.

A **Figura 25** apresenta a distribuição das unidades litoestratigráficas no município, de acordo com Perrota *et al.* (2006).

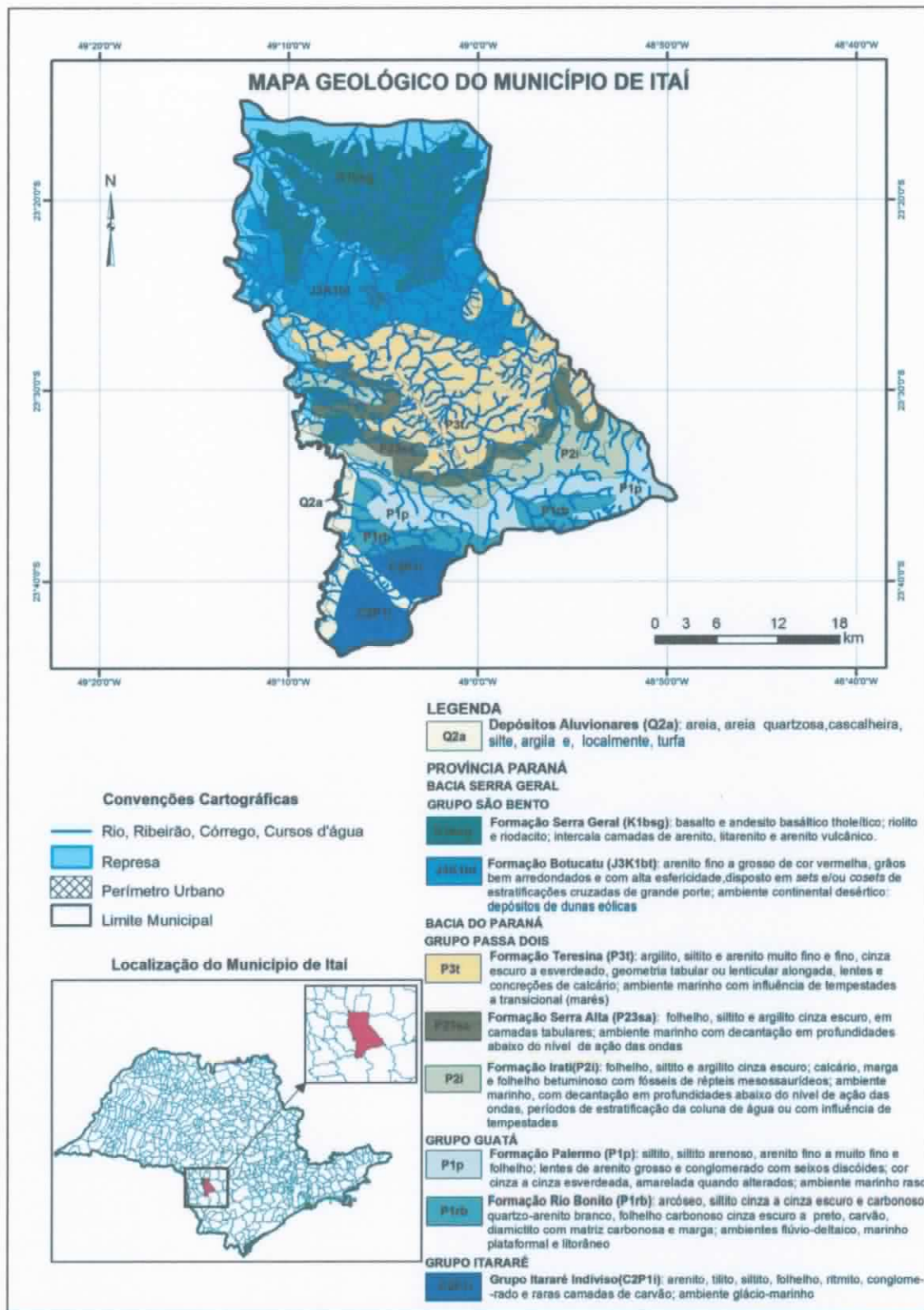


Figura 25 – Mapa geológico ampliado do município de Itaí. Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo (Perrota *et al.*, 2006).

5.1.2. Contexto Geomorfológico do Município de Itai

De acordo com IPT (1981), o município encontra-se na zona da Depressão Periférica, composta por plataformas de relevo suavizado, inclinadas para o interior, denominado reverso das cuestas. Os terrenos do município estão relacionados à Zona do Paranapanema onde há o predomínio de formas de relevo denudacionais cujo modelado se constitui basicamente por colinas de topos convexos e tabulares, com altimetrias entre 600 e 700 metros, e declividades de 10 % a 20 %. Apresenta em sua maior parte formas de dissecação baixa, com vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa, apresentando potencial erosivo baixo. Ocorrem também porções em relevo mais inclinado, com formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta, ou vales muito entalhados com densidade de drenagem menor, caracterizando áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.

No município são encontrados Relevo de Agradação Continental e Relevos de Degradação em Planaltos Dissecados, representados por Colinas. Abaixo são descritas as unidades geomorfológicas que ocorrem no município, de acordo com IPT (1981). A **Figura 26** apresenta a representação cartográfica dessas principais formas de relevo.

No Relevo de Agradação Continental predominam Planícies Aluviais (**111**), onde ocorrem terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações.

No Relevo Colinoso predominam baixas declividades, de até 15 %, amplitudes locais inferiores a 100 m e ocorrem Colinas Amplas (**212**), onde predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos, drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Há ainda Colinas Médias (**213**), com predomínio de interflúvio com áreas de 1 km² a 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos, drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas, com presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

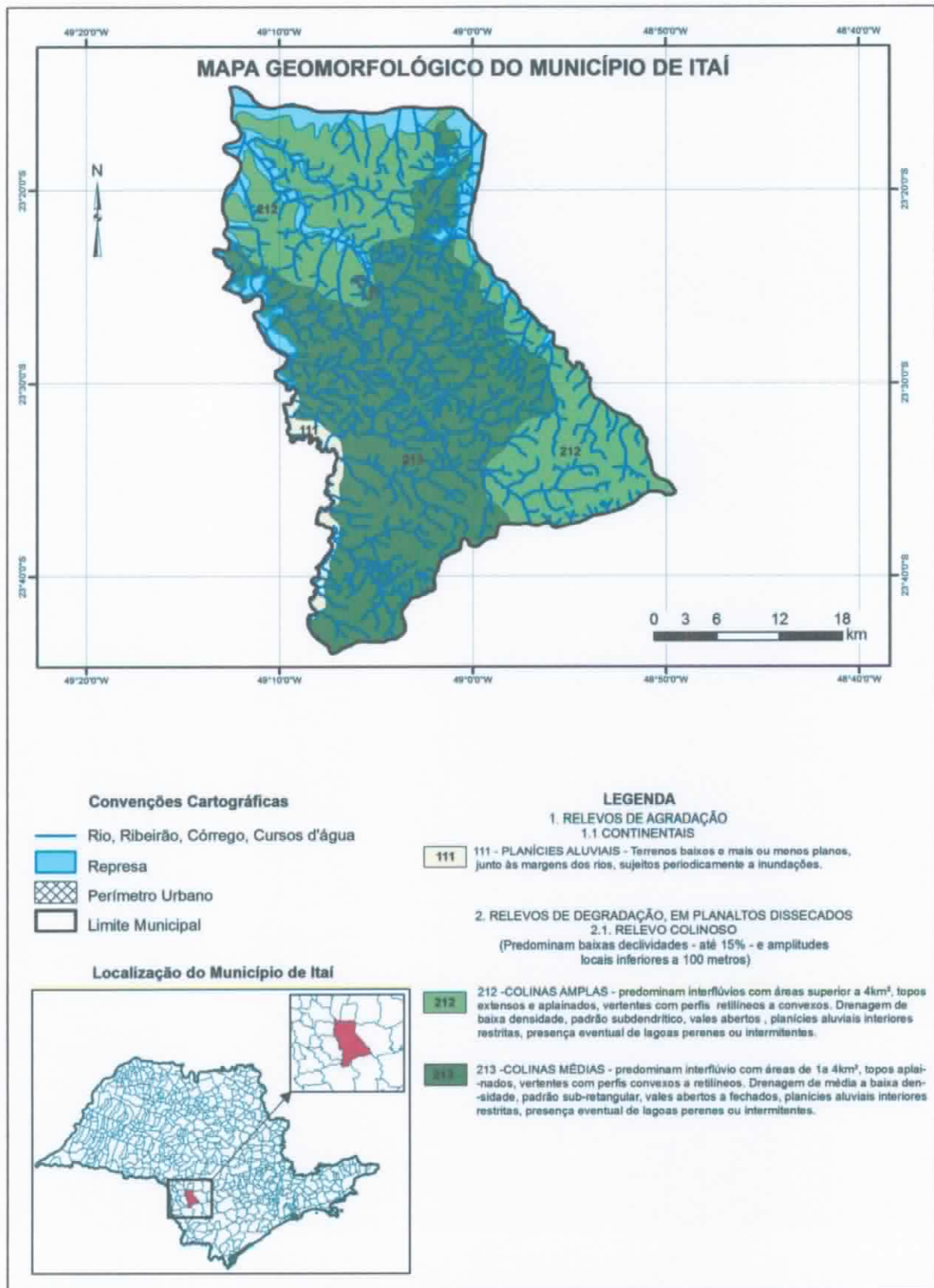


Figura 26 – Mapa geomorfológico ampliado do município de Itaí. Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT, 1981).

5.1.3. Contexto Pedológico do Município de Itai

No que se refere aos tipos de solos que ocorrem no município, segundo Oliveira *et al.* (1999), predominam Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Quartzarênicos, Nitossolos Vermelhos e Gleissolos Hápicos compondo as associações pedológicas descritas a seguir.

PVA-78, composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos A moderado, com textura argilosa e média/argilosa em relevo ondulado + Neossolos Litólicos Distróficos A moderado e proeminente e textura argilosa, em relevo ondulado e forte ondulado + Cambissolos Hápicos Tb Distróficos A moderado e textura argilosa, em relevo ondulado; **LV-4**, composta por Latossolos Vermelhos Eutróféricos e Distroféricos + Latossolos Vermelhos Distróficos, ambos A moderado com textura argilosa, em relevo suave ondulado; **LV-39**, composta por Latossolos Vermelhos Distróficos A moderado com textura argilosa, em relevo plano e suave ondulado; **LV-47**, composta por Latossolos Vermelhos Distróficos com horizonte A moderado e proeminente de textura argilosa, em relevo suave ondulado e ondulado; **LV-64**, composta por Latossolos Vermelhos Distróficos de textura argilosa, em relevo suave ondulado + Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos abrupticos ou não de textura média/argilosa e arenosa/média, em relevo ondulado, ambos A moderado; **LVA-13**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, com textura média + Neossolos Quartzarênicos Órticos Distróficos, ambos com horizonte A moderado, relevo suave ondulado e plano; **LVA-52**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distróficos, ambos com textura média em relevo suave ondulado + Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos de textura arenosa/média e média, em relevo suave ondulado e ondulado, todos A moderado; **RQ-3**, composta por Neossolos Quartzarênicos Órticos + Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média, ambos Distróficos A moderado em relevo plano e suave ondulado; **NV-6**, composta por Nitossolos Vermelhos Eutróficos A chernozêmico + Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos e Distróficos A moderado, ambos de textura argilosa em relevo ondulado e forte ondulado + Neossolos Litólicos Eutróficos e Distróficos A chernozêmico e moderado de textura média e argilosa em relevo forte ondulado, e **GX-2**, composta por Gleissolos Hápicos e Melânicos ambos Distróficos Tb de textura

argilosa em relevo de várzea. Os Argissolos são solos que apresentam gradiente textural entre os horizontes A e B, tornando-os altamente suscetíveis às erosões.

A **Figura 27** apresenta a distribuição das associações pedológicas presentes no município, de acordo com Oliveira *et al.* (1999).

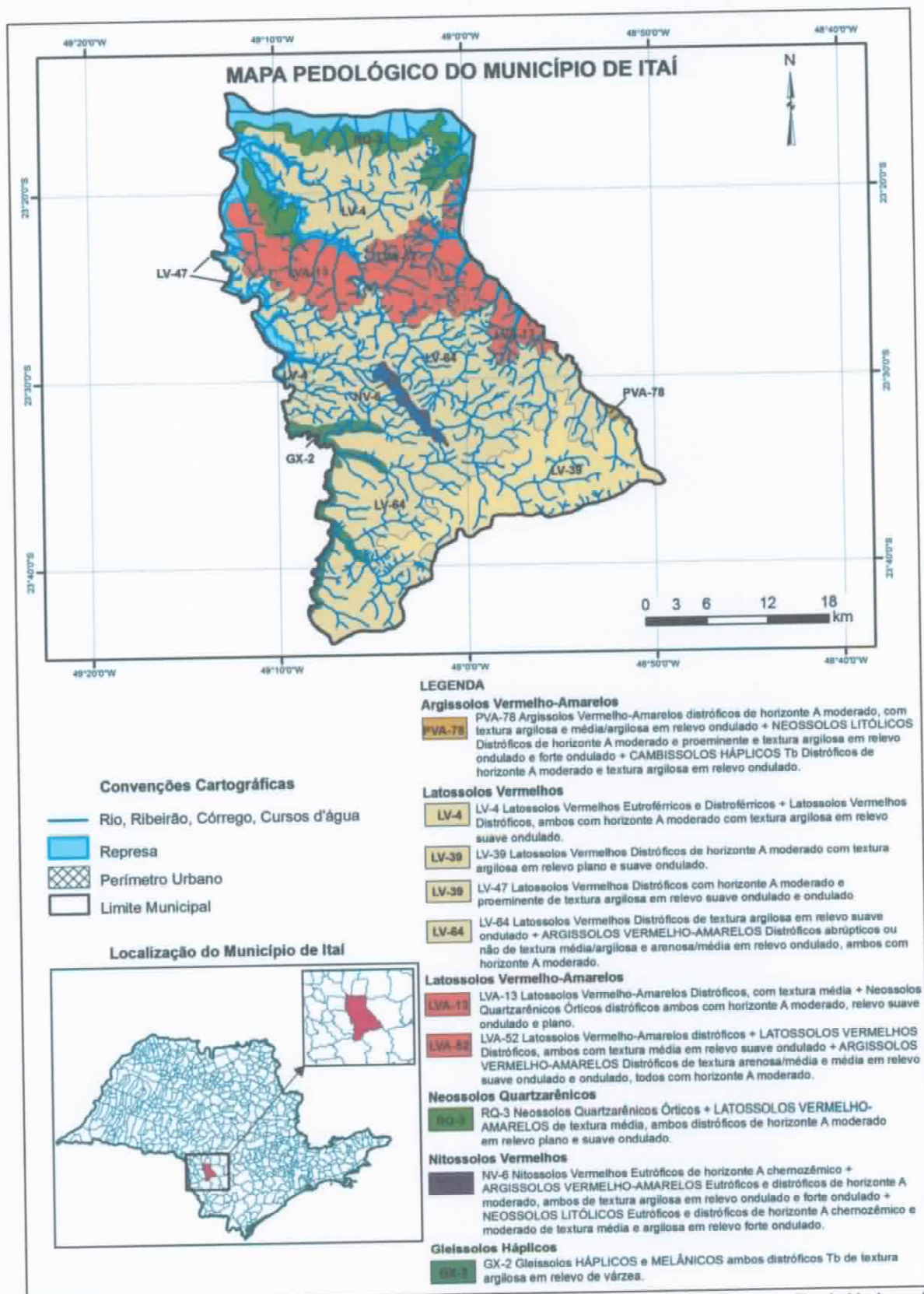


Figura 27 – Mapa pedológico ampliado do município de Itaí. Fonte: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.*, 1999).

5.2. Áreas de Risco Mapeadas

No Município de Itai foram identificadas cinco áreas de risco, sendo quatro classificadas como de Risco Médio (R2) para inundação e uma de Risco Baixo (R1) para deslizamento.

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

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
ITI-01	Rua 9 de Julho – Centro	Inundação	R2 – Médio
ITI-02	Rua 2 ; Rua Sete de Setembro (próx. à SP-268) – Praça Tiago Nileto – Beira Rio	Inundação	R2 – Médio
ITI-03	Ruas 1 e 2; Rua Pedro Silveira – Vila da Paz	Inundação	R2 – Médio
ITI-04	Via Cap. Cesário – Av. Sto Antônio - Centro	Inundação	R2 – Médio
ITI-05	Rua Márcio Cerqueira Vieira – Rua Jonas Carlos Pinto – Jardim Marajoara	Deslizamento	R1 - Baixo

Quadro 7 - Lista de áreas de risco mapeadas no município de Taguaí.

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

Deve-se salientar que as sugestões de tipologias de obras tem caráter de concepção, não podendo ser encaradas como nenhuma forma de projeto de engenharia, seja ele básico ou executivo.

5.2.1. Área ITI-01 (Rua 9 de Julho – Centro) – Inundação - (R2 – Médio)

Descrição da Área

A área **ITI-01** compreende o setor de risco localizado na zona urbana do município de Itai, nas proximidades da rua 9 de Julho, Centro. O bairro apresenta média a alta densidade ocupacional, composto por casas e terrenos livres, com infraestrutura pública (pavimentação, água e esgoto). As moradias são de alvenaria, de padrão construtivo popular.

A região vistoriada compreende área de inundação ocasionada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. Trata-se de drenagem natural, retilínea, com pouca profundidade neste trecho (leito em rocha) e com poucas evidências de assoreamento. Há presença de solapamentos de margem muito localizados, e de pequenas dimensões. O ribeirão possui cerca de 6 m de largura e altura de margem de até 2 m. Segundo informações da Comdec, há uma série de barramentos e/ou açudes a montante deste ponto (estima-se cerca de 50). A totalidade das moradias atingidas pela cheia, cerca de dez, está localizada na margem esquerda do ribeirão. Além das moradias tem-se tubulação de esgoto, aérea, localizada também na margem esquerda que poderá sofrer o impacto das águas.

Ainda de acordo com as informações repassadas pelos representantes da Comdec, o nível d'água na planície de inundação aumenta com certa velocidade, atingindo alturas da ordem de 4 m. Registra-se que ocorreram inundações no ano de 2011 (maior porte e impacto) e em 2014. Entrevistas com moradores na área revelaram que as pessoas acompanham a elevação das águas, no sentido de retirar bens materiais, dando tempo para se proteger. As inundações neste local são comuns e frequentes. O principal impacto identificado na área é relativo ao atingimento das casas e rupturas da tubulação de esgoto.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área **ITI-01**, a ocorrência de inundação gradual. Neste caso, o grau de risco da área **ITI-01**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias, com instalação de réguas em pontos específicos do canal de drenagem e próximos às moradias; (b) elaboração de um plano de contingência para a área; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (d) avaliação do grau de assoreamento no canal; e (e) verificar a quantidade e a situação dos açudes e barramentos localizados a montante da área.

5.2.2. Área ITI-02 (Rua 2; Rua Sete de Setembro, próx. à SP-268, Praça Tiago Nileto – Beira Rio) – Inundação – (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **ITI-02** compreende o setor de risco localizado no bairro Beira Rio, nas proximidades das ruas 2 e Sete de Setembro, Praça Tiago Nileto. O bairro apresenta densidade ocupacional média a baixa, e é composto por moradias de alvenaria de bom padrão construtivo e estabelecimentos comerciais, com infraestrutura pública (pavimentação, água e esgoto). O sistema de drenagem superficial é precário.

O canal de drenagem avaliado é natural, retilíneo, assoreado, com largura máxima de 20 m, e altura máxima do talude marginal de 2 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada e pequenos sinais de movimentação. Trata-se de área nas proximidades do encontro do ribeirão dos Carrapatos com o ribeirão Lajeado (margem esquerda). O trecho avaliado encontra-se a jusante e a poucos metros da Área **ITI-01**.

Segundo dados fornecidos pelos representantes da Comdec, as inundações provocadas pelo ribeirão dos Carrapatos atingem, principalmente, uma série de moradias localizadas no entorno da praça. As cheias chegam a atingir 2 m de altura e, além de atingir as moradias, o acesso fica interrompido. Foram registradas inundações em janeiro de 2016. Destaca-se, adicionalmente, que as inundações de 2011 foram consideradas como as de maior impacto já ocorridas. Algumas moradias, localizadas muito próximas à margem direita do ribeirão, foram demolidas.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área **ITI-02**, a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **ITI-02**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias do ribeirão, com instalação de régua nas proximidades das moradias e travessias; (b) elaboração de um plano de contingência para a área, envolvendo moradores e comerciantes; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas sujeitas ao impacto das águas.

5.2.3. Área ITI-03 (Ruas 1 e 2; Rua Pedro Silveira – Vila da Paz) – Inundação – (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área ITI-03 compreende o setor de risco localizado no bairro Vila da Paz, nas proximidades das ruas 1 e 2, e Pedro Silveira. O bairro apresenta densidade ocupacional média a baixa, e é composto por moradias de alvenaria de padrão construtivo popular, com infraestrutura pública precária (pavimentação, água e esgoto). O sistema de drenagem superficial é precário. As moradias foram construídas em patamares, por meio de aterros, que proporcionam maior segurança na época das cheias.

O canal de drenagem avaliado é natural, meandrante, com largura máxima de 10 m, e altura máxima do talude marginal de 2 m - 4 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada e pequenos sinais de movimentação. O trecho avaliado encontra-se a jusante e a poucos metros da Área ITI-02.

Segundo dados fornecidos pelos representantes da Comdec e por moradores, as inundações provocadas pelo ribeirão dos Carrapatos atingem, principalmente, o quintal das moradias localizadas na margem esquerda. As cheias chegam a atingir 1,5 m de altura. Foram registradas inundações em janeiro de 2016. Destaca-se, adicionalmente, que as inundações de 2011 foram consideradas como de maior impacto já ocorridas.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área ITI-03, a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área ITI-03, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias do ribeirão, com instalação de régua nas proximidades das moradias; (b) elaboração de um plano de contingência para a área, envolvendo; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas sujeitas ao impacto das águas.

5.2.4. Área ITI-04 (via Cap. Cesário e Av. Santo Antônio - Centro) – Inundação – (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área ITI-04 compreende o setor de risco localizado na região central do município, nas proximidades da via Cap. Cesário e Av. Santo Antônio. O bairro apresenta densidade ocupacional alta, e é composto por moradias de alvenaria de bom padrão construtivo e comércio em geral. Há, no trecho avaliado, vias pavimentadas, água e esgoto. O sistema de drenagem superficial é precário. As moradias foram construídas próximas às margens do ribeirão Lageadinho.

O canal de drenagem avaliado é retificado, retilíneo, com largura máxima de 2 m, e altura máxima do talude marginal de 3 m. O talude marginal apresenta desde cobertura vegetada, quanto trechos intensamente impermeabilizados.

Segundo dados fornecidos pelos representantes da Comdec e por moradores, as inundações provocadas pelo ribeirão Lageadinho em 2011 foram as mais impactantes já ocorridas. As cheias chegam a atingir 3 m de altura, afetando moradias e sistema viário na porção central do município. Após as obras de canalização e regularização das cheias não foram registradas inundações no local. O trecho de montante, nas proximidades da Av. Santo Antônio, continuam sem obras de canalização.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área ITI-04, a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área ITI-04, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias do ribeirão, com instalação de régua nas proximidades das moradias e do setor comercial; (b) elaboração de um plano de contingência para a área, envolvendo moradores e comerciantes; (c) orientação aos moradores e comerciantes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas sujeitas ao impacto das águas.

5.2.5. Área ITI-05 (Ruas Márcio Cerqueira Vieira e Jonas Carlos Pinto – Jardim Marajoara) – Deslizamento/Erosão – (R1 – Risco Baixo)

Descrição da Área

A área **ITI-05** compreende o setor de risco, pontual, localizado no Jardim Marajoara, nas proximidades das ruas Márcio Cerqueira Vieira e Jonas Carlos Pinto. O bairro apresenta densidade ocupacional média a alta, e é composto por moradias de alvenaria de bom padrão construtivo, com infraestrutura pública instalada (pavimentação, água e esgoto).

Trata-se de trecho afetado por deslizamento pontual, induzido pelo sistema de captação de águas pluviais. Foram relatadas evidências de movimentação nas proximidades, principalmente trincas no terreno e degraus de abatimento. Em função da movimentação de solo, estão sendo providenciadas obras de recuperação compreendendo ampliação das tubulações de condução das águas e aumento nas dimensões da caixa de captação. Ressalta-se que há intensa urbanização a montante, fato que ampliará as áreas impermeabilizadas e concentrações de água em superfície em volumes e velocidades maiores.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área **ITI-05**, a ocorrência de deslizamento/erosão. Neste caso, o grau de risco da área **ITI-05**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R1 – Risco Baixo**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento do ponto afetado por deslizamento; (b) manutenção dos sistemas de coleta de águas pluviais; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas suscetíveis a movimentações.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresenta o resultado dos trabalhos referentes ao mapeamento de áreas de risco a deslizamento e inundações do município de Itaí, assim como as sugestões de intervenções para as áreas mais críticas. Foram mapeadas quatro áreas de risco de inundação, todas classificadas como de Risco Médio (R2), e uma área de Risco Baixo (R1) para deslizamento.

As áreas de inundação caracterizam-se pela proximidade das moradias em relação aos ribeirões dos Carrapatos e Lageadinho. A ocupação de margem destes corpos d'água potencializa o impacto das águas em épocas de cheias. O processo de inundação é deflagrado pela ocorrência de chuvas fortes, concentradas e/ou prolongadas na região. A deficiência de sistemas de drenagem, o crescimento urbano, e a ausência de planejamento das ocupações do município tendem a aumentar a frequência de ocorrência, a magnitude e o raio de alcance das inundações.

A situação mapeada como de risco de deslizamento é bastante pontual. O deslizamento ocorrido na área foi potencializado pela ruptura de uma caixa de dissipação e da tubulação que conduz as águas pluviais. O solo no local apresenta maiores espessuras.

Nesse sentido, recomenda-se que o município desenvolva soluções de monitoramento das áreas atingidas já instaladas, e mecanismos para controle daquelas ainda não ocupadas, e/ou que apresentam potencial para impacto das águas. Recomenda-se verificar a necessidade e/ou possibilidade de aplicação de medidas hidráulicas estruturais. Recomenda-se, ainda, que o município desenvolva ferramentas para orientação e gestão da população sujeita ao impacto dos diferentes fenômenos, principalmente nos pontos onde a chegada do socorro pode ser prejudicada pela distância ou pela interdição de vias.

Recomenda-se a avaliação adicionalmente, dos barramentos e/ou açudes localizados a montante da área central do município. A informação, por técnicos da prefeitura, da existência de cerca de 50 barramentos (açudes, diques, etc.) aumenta o nível de preocupação pois a ocorrência de uma ruptura sequencial destas estruturas poderia potencializar inundações de maiores dimensões, tanto em volume de água como

em velocidade de escoamento, fato que dificultaria a adoção de procedimentos de emergência visando garantir a segurança da população.

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

Todas as alternativas técnicas apresentadas e discutidas no âmbito deste relatório visam garantir a segurança das pessoas que moram no município de Itaí.

São Paulo, 02 de maio de 2017.

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS
Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais -
Sirden

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS
Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais -
Sirden

Geól. Mestre Fabrício Araujo Mirandola
Chefe da Seção
CREASP Nº 5062055808 – RE 08658

Geól. Mestre Marcelo Fischer Gramani
Gerente do Projeto
CREASP Nº 50608011434 – RE 8474

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS

Geól. Mestre Antonio Gimenez Filho
Diretor do Centro
CREASP Nº 0600693084 – RE 4765

APÊNDICE 1
DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS

EQUIPE TÉCNICA

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS – CTGeo

Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais – Sirden

Gerente do Projeto: Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo

Alessandra Cristina Corsi – Doutora, Geóloga

Priscila Taminato Hirata - Geóloga

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico em Geologia

Airton Marambaia Santa – Técnico em Geologia

Apoio

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico de Geologia

Maria Castro da Silva – Secretária



Inundação

Município: Itai
Nome da Área: ITI-01 - (Rua 9 de Julho - Centro)
Grau de Risco Predominante: Risco Médio - R2



Vista da porção dos fundos da moradia e do ribeirão dos Carrapatos (ao fundo).



Vista geral, de montante para jusante, do ribeirão dos Carrapatos.



Vista do ribeirão dos Carrapatos e moradia localizada na margem esquerda.



Vista geral de moradias e ribeirão dos Carrapatos.

Descrição da Área
A área ITI-01 compreende o setor de risco localizado na zona urbana do município de Itai, nas proximidades da rua 9 de Julho, Centro. O bairro apresenta média a alta densidade ocupacional, composto por casas e terrenos livres, com infraestrutura pública (pavimentação, água e esgoto). As moradias são de alvenaria, de padrão construtivo popular. A região visitada compreende área de inundação ocasionada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. Trata-se de drenagem natural, retilínea, com pouca profundidade de assoreamento. Há em rocha) e com poucas evidências de assoreamento. Há presença de solapamentos de margem muito localizados, e de pequenas dimensões. O ribeirão possui cerca de 6 m de largura e altura de margem de até 2 m. Segundo informações da Comdec, há uma série de barramentos e/ou açudes a montante deste ponto (estima-se cerca de 50). A totalidade das moradias atingidas pela cheia, cerca de dez, está localizada na margem esquerda do ribeirão. Além das moradias tem-se tubulação de esgoto, aérea, localizada também na margem esquerda que poderá sofrer o impacto das águas. Ainda de acordo com as informações repassadas pelos representantes da Comdec, o nível d'água na planície de inundação aumenta com certa velocidade, atingindo alturas da ordem de 4 m. Registra-se que ocorreram inundações no ano de 2011 (maior porte e impacto) e em 2014. Entrevistas com moradores na área revelaram que as pessoas acompanham a elevação das águas, no sentido de retirar bens materiais, dando tempo para se proteger. As inundações neste local são comuns e frequentes. O principal impacto identificado na área é relativo ao atingimento das casas e rupturas da tubulação de esgoto.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
Espera-se, para a área ITI-01, a ocorrência de inundação gradual. Neste caso, o grau de risco da área ITI-01, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R2 - Risco Médio.

Sugestão de Intervenções
Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias, com instalação de réguas em pontos específicos do canal de drenagem e próximos às moradias; (b) elaboração de um plano de contingência para a área; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (d) avaliação do grau de assoreamento no canal; e (e) verificar quantidade e situação dos açudes e barramentos localizados a montante da área.

Número aproximado de moradias: 6
Número aproximado de moradores: 24

		CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2.000	Município de Itai		
Data: Maio/17	ITI-01 (Rua 9 de Julho - Centro)		
RT Nº 150.301-206		Desenho Nº: 01	

Inundação

Município: Itai
 Nome da Área: ITI-04 - (Via Cap. Cesário e Av. Santo Antonio - Centro)
 Grau de Risco Predominante: Risco Médio - R2



Vista de muro lateral e base do taludeiro da travessia afetada por movimentações do terreno.



Vista geral de trecho retificado do ribeirão Lajeadinho.



Vista geral de trecho a montante.



Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão Lajeadinho.

Descrição da Área
 A área ITI-04 compreende o setor de risco localizado na região central do município, nas proximidades da via Cap. Cesário e Av. Santo Antônio. O bairro apresenta densidade ocupacional alta, e é composto por moradias de alvenaria de bom padrão construtivo e comércio em geral. Há, no trecho avaliado, vias pavimentadas, água e esgoto. O sistema de drenagem superficial é precário. As moradias foram construídas próximas às margens do ribeirão Lajeadinho.

O canal de drenagem avaliado é retificado, retilíneo, com largura máxima de 2 m, e altura máxima do talude marginal de 3 m. O talude marginal apresenta desde cobertura vegetal quanto trechos intensamente impermeabilizados. Segundo dados fornecidos pelos representantes da Comdec e por moradores, as inundações provocadas pelo ribeirão Lajeadinho em 2011 foram as mais impactantes. As cheias chegam a atingir 3 m de altura, afetando moradias e sistema viário na porção central do município. Após as obras de canalização e regularização das cheias não foram registradas inundações no local. O trecho de montante, nas proximidades da Av. Santo Antônio, continuam sem obras de canalização.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área ITI-04, a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área ITI-04, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R2 - Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias do ribeirão, com instalação de régua nas proximidades das moradias e do setor comercial; (b) elaboração de um plano de contingência para a área, envolvendo moradores e comerciantes; (c) orientação aos moradores e comerciantes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas sujeitas ao impacto das águas.

Número aproximado de moradias: 10

Número aproximado de moradores: 40

ipt		CTGeo - Sirden	
Escala: 1:3.000		Município de Itai	
Data: Maio/17		ITI-04 (Via Cap. Cesário e Av. Santo Antonio - Centro)	
RT Nº 150.301-205		Desenho Nº: 04	

Deslizamento

Município: Itaip
 Nome da Área: ITI-05 - (Ruas Marcio C. Vieira e Jonas Carlos Pinto - Jardim Marajoara)
 Grau de Risco Predominante: Risco Baixo - R1



Legenda

ITI-05 (R1)



Vista geral da área afetada por movimentações de aterro/rodo afetaram parte do sistema viário.



Vista das obras de reconstrução dos sistemas, com ampliação e reforço das estruturas.



Vista geral da área afetada por deslizamento pontual.



Equipe técnica do IPT que realizou os trabalhos de campo, juntamente com o Coordenador Municipal da Defesa Civil, Sr. Benedito R. Tiburcio e a Sra. Camilla de Almeida Tristão.

Descrição da Área

A área ITI-05 compreende o setor de risco, pontual, localizado no Jardim Marajoara, nas proximidades das ruas Márcio Cerqueira Vieira e Jonas Carlos Pinto. O bairro apresenta densidade ocupacional média a alta, e é composto por moradias de alvenaria de bom padrão construtivo, com infraestrutura pública instalada (pavimentação, água e esgoto).

Trata-se de trecho afetado por deslizamento pontual, induzido pelo sistema de captação de águas pluviais. Foram relatadas evidências de movimentação nas proximidades, principalmente trincas no terreno e degraus de abatimento. Em função da movimentação de solo, estão sendo providenciadas obras de recuperação compreendendo ampliação das tubulações de condução das águas e aumento nas dimensões da caixa de captação. Ressalta-se que há intensa urbanização a montante, fato que ampliará as áreas impermeabilizadas e concentrações de água em superfície em volumes e velocidades maiores.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área ITI-05, a ocorrência de deslizamento/erosão. Neste caso, o grau de risco da área ITI-05, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R1 - Risco Baixo.

Sugestão de intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento do ponto afetado por deslizamento; (b) manutenção dos sistemas de coleta de águas pluviais; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas suscetíveis a movimentações.

Número aproximado de moradias: 4

Número aproximado de moradores: 16

ipt
 Escala: 1:1.000
 Data: Maio/17
 RT Nº 150.301-205

CTGeo - Sirden

Município de Itaip
 ITI-05 (Ruas Márcio Cerqueira Vieira e Jonas Carlos Pinto - Jardim Marajoara)

Desenho Nº: 05

Inundação

Município: Itai
 Nome da Área: ITI-02 - (Rua 2 ; Rua Sete de Setembro - próx. à SP-268 – Praça Tiago Niletto – Beira Rio)
 Grau de Risco Predominante: Risco Médio - R2



Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos.



Vista geral, de montante para jusante, do ribeirão dos Carrapatos e encontro com o ribeirão Lajeadozinho (margem esquerda).



Vista geral das moradias localizadas na margem direita do ribeirão dos Carrapatos.



Registro de ponte sobre o ribeirão dos Carrapatos.

Descrição da Área
 A área ITI-02 compreende o setor de risco localizado no bairro Beira Rio, nas proximidades das ruas 2 e Sete de Setembro, Praça Tiago Niletto. O bairro apresenta densidade ocupacional média a baixa, e é composto por moradias de alvenaria de bom padrão construtivo e estabelecimentos comerciais, com infraestrutura pública (pavimentação, água e esgoto). O sistema de drenagem superficial é precário.

O canal de drenagem avaliado é natural, retilíneo, assoreado, com largura máxima de 20 m, e altura máxima do talude marginal de 2 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetal e pequenos sinais de movimentação. Trata-se de área nas proximidades do encontro do ribeirão dos Carrapatos com o ribeirão Lajeadozinho (margem esquerda). O trecho avaliado encontra-se a jusante e a poucos metros da Área ITI-01.

Segundo dados fornecidos pelos representantes da Comdec, as inundações provocadas pelo ribeirão dos Carrapatos atingem, principalmente, uma série de moradias localizadas no entorno da praça. As cheias chegam a atingir 2 m de altura e, além de atingir as moradias, o acesso fica interrompido. Foram registradas inundações em janeiro de 2016. Destaca-se, adicionalmente, que as inundações de 2011 foram consideradas como de maior impacto. Algumas moradias, localizadas muito próximas à margem direita do ribeirão, foram demolidas.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
 Espera-se, para a área ITI-02, a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área ITI-02, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de intervenções
 Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos:
 (a) monitoramento das cheias do ribeirão, com instalação de régua nas proximidades das moradias e travessias; (b) elaboração de um plano de contingência para a área, envolvendo moradores e comerciantes; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas sujeitas ao impacto das águas.

Número aproximado de moradias: 25
 Número aproximado de moradores: 100

ipt		CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2.000	Município de Itai		
Data: Maio/17	ITI-02 (Rua 2 ; Rua Sete de Setembro - próx. à SP-268 – Praça Tiago Niletto – Beira Rio)		
RT Nº 150.301-205		Desenho Nº: 02	

Inundação

Município: Itai
 Nome da Área: ITI-03 - (Ruas 1 e 2; Rua Pedro Silveira – Vila da Paz)
 Grau de Risco Predominante: Risco Médio - R2



Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos.



Vista de moradia localizada muito próxima da margem esquerda do ribeirão dos Carrapatos.



Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos.



Registro de entrevista dada a TV Turm, pelo geólogo Marcelo F. Gramani, a respeito dos trabalhos executados pela Defesa Civil e IPT na região.

Descrição da Área

A área ITI-03 compreende o setor de risco localizado no bairro Vila da Paz, nas proximidades das ruas 1 e 2 e Pedro Silveira. O bairro apresenta densidade ocupacional média a baixa, e é composto por moradias de alvenaria de padrão construtivo popular, com infraestrutura pública precária (pavimentação, água e esgoto). O sistema de drenagem superficial é precário. As moradias foram construídas em patamares, por meio de aterros, que proporcionam maior segurança na época das cheias. O canal de drenagem avaliado é natural, meandrante, com largura máxima de 10 m, e altura máxima do talude marginal de 2 m - 4 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada e pequenos sinais de movimentação. O trecho avaliado encontra-se a jusante e a poucos metros da Área ITI-02.

Segundo dados fornecidos pelos representantes de Comdec e por moradores, as inundações provocadas pelo ribeirão dos Carrapatos atingem, principalmente, o quintal das moradias localizadas na margem esquerda. As cheias chegam a atingir 1,5 m de altura. Foram registradas inundações em janeiro de 2016. Destaca-se, adicionalmente, que as inundações de 2011 foram consideradas como de maior impacto.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se, para a área ITI-03, a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área ITI-03, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R2 - Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias do ribeirão, com instalação de régua nas proximidades das moradias; (b) elaboração de um plano de contingência para a área, envolvendo; (c) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (d) orientação aos moradores e demais interessados sobre as restrições de ocupação de áreas sujeitas ao impacto das águas.

Número aproximado de moradias: 20

Número aproximado de moradores: 80

ipt		CTGeo - Sirden	
Escala: 1:3.000		Município de Itai	
Data: Maio/17		ITI-03 (Ruas 1 e 2; Rua Pedro Silveira - Vila da Paz)	
RT Nº 150.301-205		Desenho Nº: 03	

APÊNDICE 2
FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS

ÁREA ITI-01

Rua 9 de julho – Centro

Risco Médio (R2) – Inundação

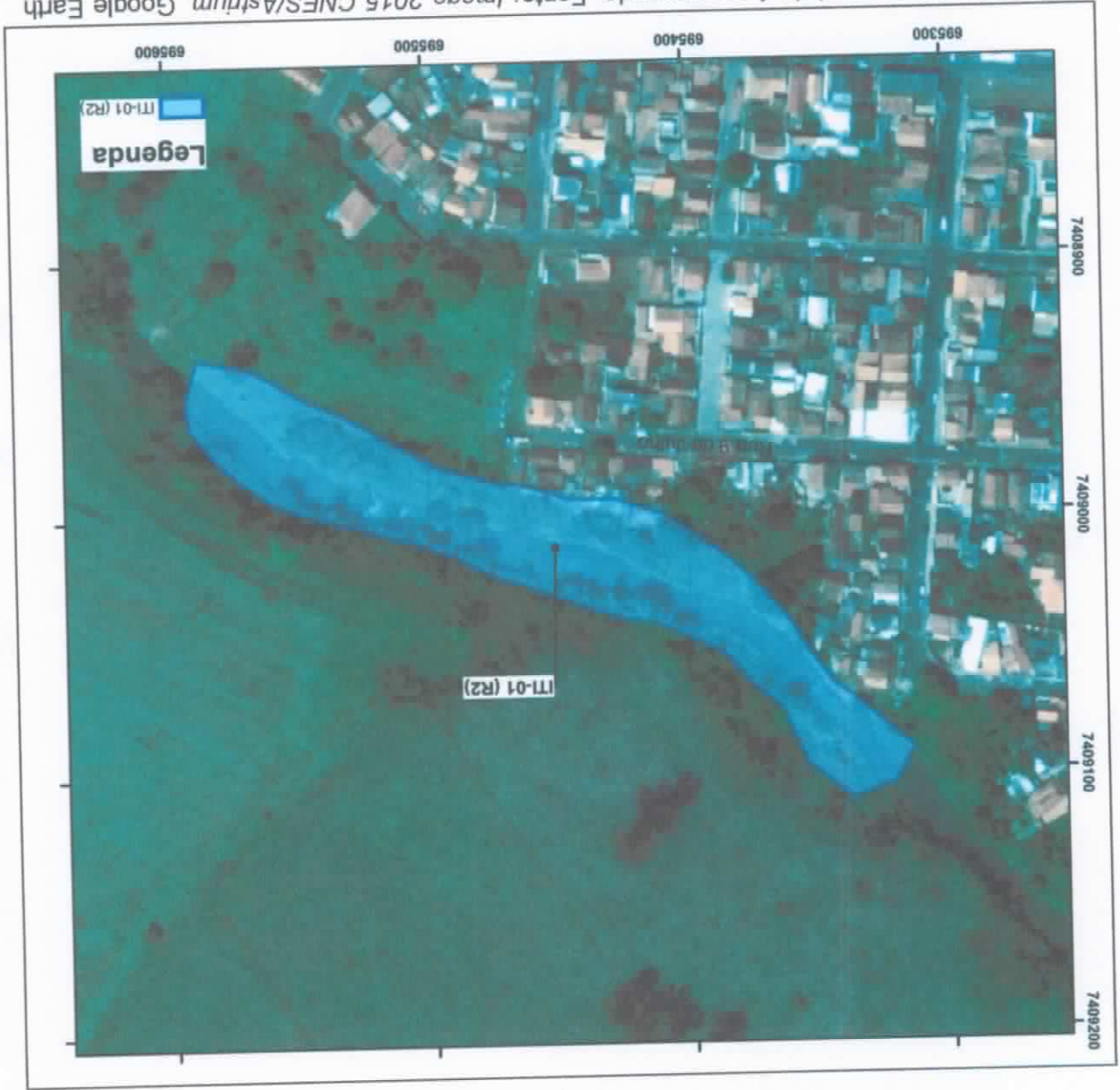


FIGURA 1 – Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astrum*, Google Earth Pro, 2016.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório, impresso e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

Av. prof. Almeida Prado, 532 | Cidade Universitária
São Paulo | SP | CEP 05508-901
Tel 11 3767 4000 | Fax 11 3767 4002 | ipt@ipt.br

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO		Área: ITI-01																											
Município: <u>ITAÍ</u>																													
Nome da área: <u>Centro</u>		Coord E (m): <u>695440</u>	Coord N (m): <u>7408972</u>																										
Localização: <u>9 de Julho</u>		Data: <u>27/03/2017</u>																											
Equipe: <u>Benedito Reinaldo Tiburcio (PMI), Camila de Almeida Tristão (PMI), Marcelo F. Gramani (IPT).</u>																													
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 checked="" 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: <u>> 4</u> m Fonte dos dados: <u>COMPDEC/População</u>																													
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>> 20</u> m Fonte dos dados: <u>±200mm/2h</u>																													
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 checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho																													
Largura máxima do canal: <u>6-8</u> m Altura máxima do canal: <u>2</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>10</u> - m																													
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo																													
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input checked="" type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada																													
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u>Leito em rocha</u>																													
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input checked="" type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia																													
Obs: <u>cerca de 50 açudes à montante (informação do COMPED)</u>																													
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal																													
Obs: _____																													
DESCRIÇÃO DA ÁREA																													
<p>Ribeirão do Carrapatos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trecho suave a montante - Área pertence à prefeitura - Inundações em 2011 (foi a maior) 2014 - Casa a margem esquerda - Tubulação de esgoto na margem esquerda - População acompanha a elevação das águas 																													
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Gravidade \ Probabilidade</th> <th>Negligenciável</th> <th>Médio</th> <th>Alto</th> <th>Desastre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td>Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td>Muito Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> </tbody> </table>					Gravidade \ Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre	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 checked="" 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
Gravidade \ Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre																									
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 checked="" 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: <u>10</u>																													

FIGURA 2 – Ficha de campo da Área ITI-01.



FOTO 1. Vista da porção dos fundos da moradia e do ribeirão dos Carrapatos (ao fundo). Notar distância das moradias, padrão construtivo e características do ribeirão (largura e altura das margens).



FOTO 2. Vista a partir da margem esquerda do ribeirão dos Carrapatos. Segundo informações da equipe da Comdec e dos moradores, as águas chegam a atingir a base das moradias. Notar padrão construtivo e características do talude marginal. Destaque, também, para tubulação de esgoto.



FOTO 3. Vista geral, de montante para jusante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar dimensões da drenagem e características da cobertura vegetal dos taludes marginais.



FOTO 4. Vista geral, de montante para jusante, do ribeirão dos Carrapatos, com destaque para moradia localizada na margem esquerda, tubulação de esgoto e proteção dos taludes marginais.



FOTO 5. Vista do ribeirão dos Carrapatos nas proximidades das moradias mostradas na FOTO 1. Notar largura e altura das margens e afloramentos rochosos no leito.



FOTO 6. Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar dimensões e proteção vegetal em ambas as margens. Neste trecho há muitos terrenos ainda não ocupados, sendo que alguns são utilizados como área de pastagem.



FOTO 7. Vista de moradias localizadas na margem esquerda do ribeirão dos Carrapatos. Notar padrão construtivo e patamares (aterros) construídos para elevação do terreno.



FOTO 8. Vista do ribeirão dos Carrapatos e moradia localizada na margem esquerda. Notar distância da moradia em relação à drenagem e padrão construtivo.



FOTO 9. Vista de moradia e ribeirão dos Carrapatos. Notar, ao fundo, terrenos localizados na margem direita do ribeirão.



FOTO 10. Vista geral de moradias e ribeirão dos Carrapatos. Notar distância da moradia e patamar (aterro) construído para elevação das moradias.



FOTO 11. Vista de moradia e ribeirão dos Carrapatos. Notar, ao fundo, terrenos localizados na margem direita do ribeirão.



FOTO 12. Vista de moradias localizadas na margem esquerda do ribeirão dos Carrapatos e sistema de coleta de águas pluviais que passa lateralmente às moradias.

ÁREA ITI-02

Rua 2 – Beira Rio

Risco Médio (R2) – Inundação

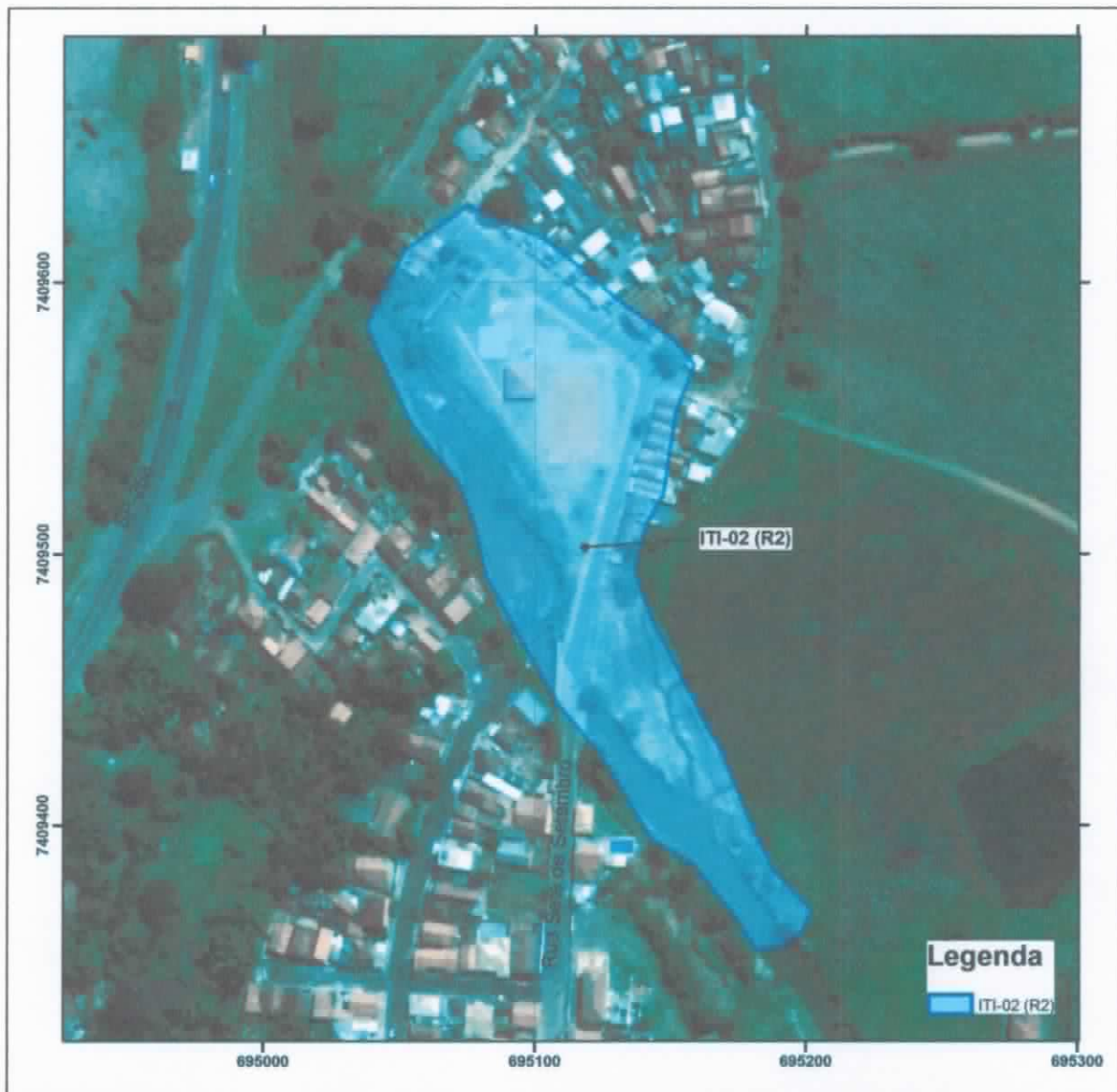


FIGURA 3 – Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 DigitalGlobe*, Google Earth Pro, 2016.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: ITAÍ		Área: ITI-02			
Nome da área: Beira Rio		Coord E (m): 695122	Coord N (m): 7409494		
Localização: Rua 2 (próximo à SP-268). Pc. Tiago Nileto			Data: 27/03/2017		
Equipe: Benedito Reinaldo Tiburcio (PMI), Camila de Almeida Tristão (PMI), Marcelo F. Gramani (IPT).					
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 checked="" type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: 2 m Fonte dos dados: COMPDEC/População					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: >70 m Fonte dos dados: COMPDEC/População					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: 200 mm Fonte dos dados: em 2h.					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: 20 m Altura máxima do canal: 2 m Distância das moradias ao eixo do canal: 20- m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: localizado e de pequenas dimensões					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input checked="" 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					
Moradias demolidas: 695078/7409622					
- Água atinge as moradias em torno da praça (margem direita).					
- Aceso interrompido, mas a água não chega no tabuleiro da ponte.					
- Inundações em 2011 (maior ocorrência) e janeiro/2016.					
- Rib. Dos Carrapatos e encontro com Rib. Lageadinho na margem esquerda.					
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 checked="" 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: 18 (demoliram 3 moradias)					

FIGURA 4 – Ficha de campo da Área ITI-02.



FOTO 13. Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar cobertura vegetal em ambas as margens e características geométricas da drenagem. Imagem obtida a partir da ponte mostrada na FOTO 14.



FOTO 14. Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. A área afetada encontra-se na margem direita da drenagem.



FOTO 15. Vista geral, de montante para jusante, do ribeirão dos Carrapatos e encontro com o ribeirão Lajeado (margem esquerda). Notar dimensões da drenagem, cobertura vegetal e tubulação de esgoto.



FOTO 16. Vista do encontro do ribeirão Lageadinho com o dos Carrapatos. Segundo informações da Comdec, as moradias localizadas na margem direita não são atingidas pelas inundações.



FOTO 17. Vista de ponte sobre o ribeirão Carrapatos. Segundo informações da Comdec, o taludeiro da ponte não chega a ser atingido pelas águas do ribeirão dos Carrapatos durante as cheias.



FOTO 18. Vista geral da margem direita do ribeirão dos Carrapatos e praça Tiago Nileto. A área é comumente afetada pelas inundações da drenagem.



FOTO 19. Vista geral das moradias localizadas na margem direita do ribeirão dos Carrapatos. Em função das dimensões do córrego, da distância das moradias em relação à margem do ribeirão, da proteção vegetal presente na área e das condições topográficas da bacia, não houve, até o presente momento, registro de grandes impactos no bairro.



FOTO 20. Vista do encontro dos ribeirões Lageadinho e dos Carrapatos, com destaque para a tubulação de esgoto e galerias (ao fundo) executadas para reduzir a possibilidade de inundações provocadas pelo ribeirão Lageadinho.



FOTO 21. Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar dimensões da margem e pequenas rupturas dos taludes marginais.



FOTO 22. Vista geral de moradias localizadas na margem direita do ribeirão. Apesar da proximidade, não há relatos de inundações neste trecho.



FOTO 23. Vista geral das moradias que são mais atingidas durante as inundações do ribeirão dos Carrapatos. Ao fundo (seta) ponte mostrada na FOTO 14.



FOTO 24. Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos em trecho comumente afetado pelas inundações.



FOTO 25. Vista de moradias, estabelecimentos comerciais e vias afetados pelas inundações do ribeirão dos Carrapatos.



FOTO 26. Vista de trecho localizado na margem direita do ribeirão no qual ocorreram algumas demolições e realocação de moradores em função do impacto das inundações.



FOTO 27. Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar dimensões da drenagem.



FOTO 28. Registro de ponte sobre o ribeirão dos Carrapatos. Notar que as estruturas apresentam patologias como trincas e pequenos deslocamentos.

ÁREA ITI-03

Ruas 1, 2 e Pedro Silveira – Vila da Paz

Risco Médio (R2) – Inundação



FIGURA 5 – Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 DigitalGlobe, Google Earth Pro, 2016.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO
 Município: ITAÍ Área: ITI-03
 Nome da área: Vila da Paz Coord E (m): 695137 Coord N (m): 7409961
 Localização: Rua 1/ Rua 2/ Rua Pedro Siqueira Data: 27/06/2017
 Equipe: Benedito Reinaldo Tiburcio (PMI), Camila de Almeida Tristão (PMI), Marcelo F. Gramani (IPT).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA
 Tipo predominante de construção: Alvenaria Madeira Misto
 Densidade de ocupação: 1 2 3 4
 Condição das vias: pavimentada não pavimentada Obs: _____
 Sistema de drenagem superficial: Inexistente Precário Satisfatório
 Cobertura da área: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de erosão nas proximidades
 Altura máxima do evento de inundação: 1,5 m Fonte dos dados: Moradores
 Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: 4 m Fonte dos dados: Moradores
 Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: 4 mm Fonte dos dados: _____

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM
 Tipo de canal: Retificado Natural Retilíneo Meandrante Assoreado Lixo Entulho
 Largura máxima do canal: 10 m Altura máxima do canal: 2-4 m Distância das moradias ao eixo do canal: 5 m
 Presença de assoreamento: Lixo Entulho Solo
 Cobertura do talude marginal: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de solapamento de margem Obs: pequenos e localizados
 Presença de intervenções nas proximidades: Dique Barragem Piscinão Ponte Canalização Travessia
 Obs: açudes a montante
 Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal
 Obs: _____

DESCRIÇÃO DA ÁREA
 - Ribeirão dos Carrapatos; trecho com pequenas corredeiras.
 - Ocupação da margem esquerda; padrão popular; não apresenta fissura.
 - Moradias em patamares; aterros.
 - Porção interna do meandro.

DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO

Gravidade \ Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
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 checked="" 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: 23

FIGURA 6 – Ficha de campo da Área ITI-03.



FOTO 29. Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar distância das moradias em relação à drenagem e aterros executados, com alteamento do terreno.



FOTO 30. Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. A área afetada encontra-se na margem esquerda da drenagem.



FOTO 31 Vista de moradia localizada muito próxima da margem esquerda do ribeirão dos Carrapatos.



FOTO 32. Vista de moradias localizadas na margem esquerda do ribeirão dos Carrapatos. Notar aterros executados para elevação do terreno natural.

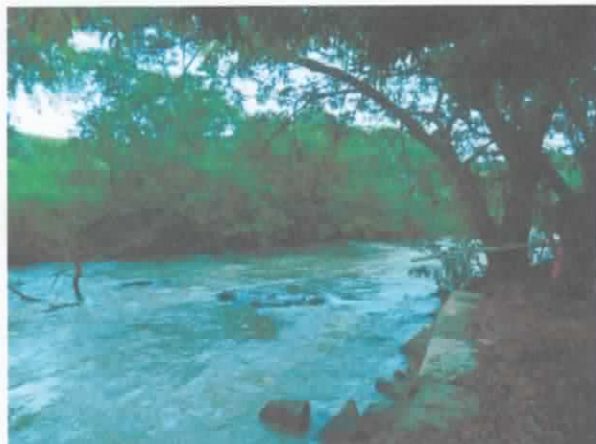


FOTO 33. Vista geral, de jusante para montante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar cobertura vegetal em ambas as margens e características geométricas da drenagem.



FOTO 34. Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. A área afetada encontra-se na margem esquerda da drenagem. Segundo informações da Comdec e dos moradores, as cheias atingem apenas os quintais das moradias (ao fundo). Notar padrão construtivo das moradias.



FOTO 35. Vista geral, de montante para jusante, do ribeirão dos Carrapatos. Notar cobertura vegetal em ambas as margens e distância das moradias em relação à margem esquerda.



FOTO 36. Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. A área afetada encontra-se na margem direita da drenagem.



FOTO 37. Vista geral, de jusante para montante, de renque de moradias, padrão popular, construídas na margem esquerda do canal de drenagem.



FOTO 38. Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. Notar, ao fundo, o ribeirão, e o padrão construtivo das moradias. Não foram observados sinais de movimentação do terreno neste trecho.



FOTO 39. Vista geral de renque de moradias nas proximidades da rua 2.



FOTO 40. Segundo informações da Comdec e de alguns moradores, as águas atingem apenas os quintais e, até então, não foram registradas inundações que atingissem as moradias.



FOTO 41. Vista de aterro construído para elevação dos terrenos e construção de moradias.



FOTO 42. Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos. A área afetada encontra-se na margem esquerda da drenagem.



FOTO 43. Registro de entrevista dada à TV Tem, pelo Sr. Benedito R. Tiburcio, a respeito dos trabalhos executados pela Defesa Civil e IPT na região. A divulgação das informações é objeto dos trabalhos de setorização de risco.



FOTO 44. Registro de entrevista dada à TV Tem, pelo geólogo Marcelo F. Gramani, a respeito dos trabalhos executados pela Defesa Civil e IPT na região. A divulgação das informações é objeto dos trabalhos de setorização de risco.

ÁREA ITI-04

Via Cap. Cesário e Av. Santo Antonio – Centro

Risco Médio (R2) – Inundação

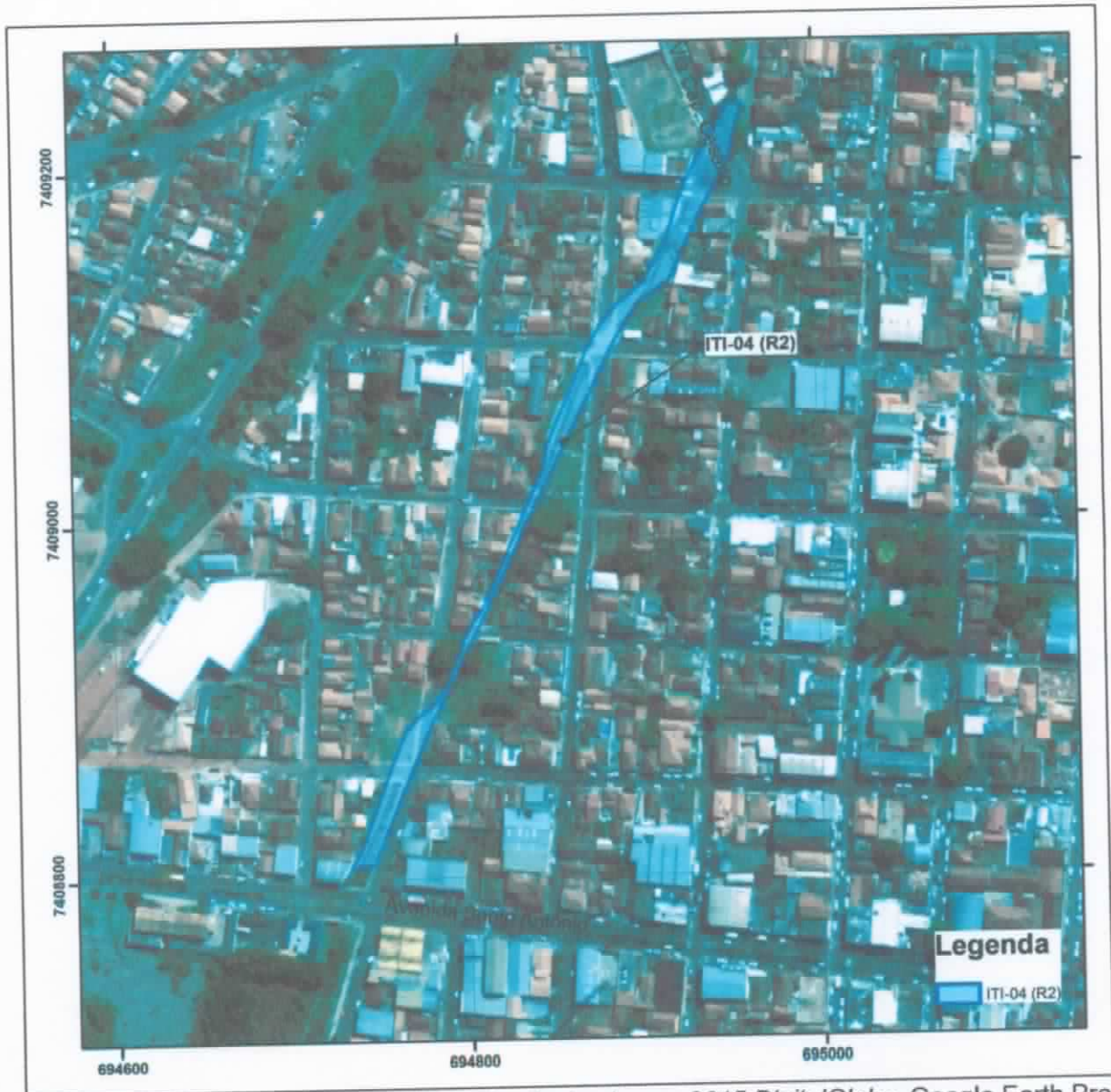


FIGURA 7 – Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 DigitalGlobe*, Google Earth Pro, 2016.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO
Município: ITAÍ Área: ITI-04
Nome da área: Centro Coord E (m): 6949944 Coord N (m): 7409215
Localização: Via Cap. Cesário/ Av. Santo Antonio Data: 27/03/2017
Equipe: Benedito Reinaldo Tiburcio (PMI), Camila de Almeida Tristão (PMI), Marcelo F. Gramani (IPT).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA
Tipo predominante de construção: Alvenaria Madeira Misto
Densidade de ocupação: 1 2 3 4
Condição das vias: pavimentada não pavimentada Obs: _____
Sistema de drenagem superficial: Inexistente Precário Satisfatório
Cobertura da área: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de erosão nas proximidades
Altura máxima do evento de inundação: >3 m Fonte dos dados: COMPDEC
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: >30 m Fonte dos dados: COMPDEC
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: _____ mm Fonte dos dados: _____

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM
Tipo de canal: Retificado Natural Retilíneo Meandrante Assoreado Lixo Entulho
Largura máxima do canal: 2 m Altura máxima do canal: 3 m Distância das moradias ao eixo do canal: 4-1 m
Presença de assoreamento: Lixo Entulho Solo
Cobertura do talude marginal: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de solapamento de margem Obs: _____
Presença de intervenções nas proximidades: Dique Barragem Piscinão Ponte Canalização Travessia
Obs: Erosão na cabeceira da ponte na via Cap. Cesário.
 Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal
Obs: _____

DESCRIÇÃO DA ÁREA
- Ribeirão Lageadinho.
- 3 açudes rompidos a montante.
- 2011 foi a maior registrada, motivou obras de canalização do Ribeirão, com desapropriação.
- Final das obras de canalização; 694722/7408783

DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO

Gravidade \ Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
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 checked="" 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: 30

FIGURA 8 – Ficha de campo da Área ITI-04.



FOTO 45. Vista de travessia de drenagem e do ribeirão Lageadinho, nas proximidades da Via Cap. Cesário. Notar dimensões do canal e trecho afetado por movimentações do terreno (margem esquerda).



FOTO 46. Vista de muro lateral e base do taluleiro da travessia afetado por movimentações do terreno.



FOTO 47 Vista geral do ribeirão Lageadinho, na região central do município. Devido a frequentes inundações no local, a drenagem foi retificada, com ampliação do canal e das galerias.



FOTO 48. Registro da ampliação de galeria e retificação do canal de drenagem. Notar dimensões do vão e proximidade das moradias e comércio.



FOTO 49. Vista geral, de montante para jusante, do ribeirão Lageadinho, nas proximidades da área central, via Cap. Cesário.



FOTO 50. Vista geral de trecho retificado do ribeirão Lageadinho. Notar proximidade das moradias e dimensões do canal.



FOTO 51. Vista geral de trecho a montante dos locais mostrados nas FOTOS 45 a 50. Notar dimensões do canal e distância das moradias.



FOTO 52. Vista geral de trecho a montante dos locais mostrados nas FOTOS 45 a 50. Notar dimensões e geometria do canal e distância das moradias.



FOTO 53. Vista de travessia de drenagem com destaque para a dimensão do vão e dos materiais depositados no leito. Notar dimensões do canal.



FOTO 54. Vista geral de área afetada pelas cheias do ribeirão Lageadinho. Notar, ao fundo, moradias construídas em ambas as margens do canal.



FOTO 55. Vista geral do ribeirão Lageadinho. Notar dimensões e geometria do canal após obras de retificação.



FOTO 56. Vista de trecho retificado com ampliação das galerias.



FOTO 57. Vista geral de trecho retificado do ribeirão Lageadinho, nas proximidades da Av. Santo Antônio.



FOTO 58. Vista geral de trecho em canal natural do ribeirão Lageadinho. Notar dimensões das margens, curso d'água e proximidade das moradias na margem esquerda.



FOTO 59. Vista de travessia de drenagem nas proximidades da Av. Santo Antônio. Notar dimensões das aduelas de concreto.



FOTO 60. Detalhe das dimensões das aduelas de concreto mostradas na FOTO 59.

ÁREA ITI-05

Ruas Marcio C. Vieira e Jonas Carlos Pinto – Jardim Marajoara

Risco Baixo (R1) – Deslizamento

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município: <u>ITAÍ</u>	Área: <u>ITI-05</u>		
Nome da Área: <u>Jardim Marajoara</u>	Coord E (m): <u>694855</u> Coord N (m): <u>7407655</u>		
Localização: <u>Rua Marcio Cequeira Vieira/ Rua Jonas Carlos Pinto</u>	Data: <u>27/03/2017</u>		
Equipe: <u>Benedito Reinaldo Tiburcio (PMI), Camila de Almeida Tristão (PMI), Marcelo F. Gramani (IPT).</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 type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: <u>2 moradias</u>			
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> </u>			
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m): <u> </u>	Inclinação (*): <u> </u> Distância da moradia ao topo (m): <u> </u> Distância da moradia à base (m): <u> </u>		
<input type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): <u> </u>	Inclinação (*): <u> </u> Distância da moradia ao topo (m): <u> </u> Distância da moradia à base (m): <u> </u>		
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: <u>troca de tubulação de 0,80mm para 1,00mm.</u>			
<input type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): <u> </u>	Inclinação (*): <u> </u> Distância da moradia ao topo (m): <u> </u> Distância da moradia à base (m): <u> </u>		
<input type="checkbox"/> Maciço rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m): <u> </u>	Inclinação (*): <u> </u> Distância da moradia ao topo (m): <u> </u> Distância da moradia à base (m): <u> </u>		
<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): <u> </u> Distância da moradia ao topo (m): <u> </u> Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input type="checkbox"/> trincas na moradia	<input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado	<input type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento	
<input checked="" type="checkbox"/> trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão: _____	
<input checked="" type="checkbox"/> degraus 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	Obs: _____	
<input type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície	<input type="checkbox"/> surgência d'água		
<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 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 type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área: <u>02</u>			

FIGURA 10 – Ficha de campo da Área ITI-05.



FOTO 61. Vista geral de área afetada por movimentações de aterro/solo que afetaram parte do sistema viário.



FOTO 62. Vista de área a jusante do local mostrado na FOTO 61. O córrego Lageadinho passa na região de baixada nas proximidades da área verde em destaque na imagem.



FOTO 63. Vista geral de área afetada por deslizamento pontual. As movimentações ocorreram em função de rupturas do sistema de coleta e condução das águas pluviais. Notar distância das moradias e sistema viário pavimentado.



FOTO 64. Vista das obras de reconstrução dos sistemas, com ampliação e reforço das estruturas.



FOTO 65. Equipe técnica do IPT que realizou os trabalhos de campo, juntamente com o Coordenador Municipal da Defesa Civil, Sr. Benedito R. Tiburcio e a Sra. Camila de Almeida Tristão.



FOTO 66. Equipe técnica do IPT que realizou os trabalhos de campo, juntamente com o Prefeito do município de Itaipava, Sr. Thiago Michelin e o Coordenador Municipal da Defesa Civil, Sr. Benedito R. Tiburcio.

APÊNDICE 2
ARQUIVO DIGITAL

