

RELATÓRIO TÉCNICO
142.824-205
Casa Militar do Gabinete do
Governador
Tatuí
06 de fevereiro de 2015

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A
DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE TATUÍ, 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 Tatuí, Estado de São Paulo, em cumprimento ao contrato celebrado entre o IPT e a Casa Militar do Gabinete do Governador do Estado de São Paulo. O mapeamento utilizou metodologia simplificada a partir daquela desenvolvida pelo IPT para o Ministério das Cidades e adotada em todo o país. No Município de Tatuí, foi identificada apenas uma área que apresentou risco Alto (R3) para deslizamento e não foram identificadas áreas com risco Muito Alto (R4) e Alto (R3) para inundação. Foram mapeadas uma área de Risco Médio (R2) para deslizamento, quatro áreas de Risco Médio (R2) e uma área de Risco Baixo (R1) ambas para inundação.

Palavras-chave:

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

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	19
4.1.4	Mapeamento	20
4.2	Mapeamento de Risco de Inundação	24
4.2.1	Conceitos	24
4.2.2	Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações	32
4.2.3	Mapeamento	33
4.3	Tratamento dos dados.....	37
4.4	Elaboração de sugestões de intervenções estruturais	38
5	RESULTADOS DOS TRABALHOS	40
5.1	Dados básicos do município de Tatuí.....	40
5.1.1	Contexto Geológico do município de Tatuí	40
5.1.2	Contexto Geomorfológico do município de Tatuí	43
5.1.3	Contexto Pedológico do município de Tatuí.....	45
5.2	Áreas de Risco Mapeadas.....	47
5.2.1	Área TAT-01 (Vila Brasil – Rua João Alfredo Soares) – Deslizamento - (R3 – Risco Alto)	48
5.2.2	Área TAT-02 (Bairro Morro Grande – Avenida Professora Maria Aparecida Santos / Rua Bento Quintino de Oliveira) - Deslizamento - (R2 – Risco Médio)	49
5.2.3	Área TAT-03 (Bairro Vila Esperança / Jardim das Garças – Rua Antonio Pereira Fiuza / Rua Natalino Turri) - Inundação - (R2 – Risco Médio)	50
5.2.4	Área TAT-04 (Bairro Americana – Rua Chiquinha Rodrigues / Rua Laurindo Marques) - Inundação - (R2 – Risco Médio)	51
5.2.5	Área TAT-05 (Centro – Avenida Terezinha de Jesus Paes Camargo, Rua São Martinho e Rua Tamandaré) - Inundação - (R2 – Risco Médio).....	53
5.2.6	Área TAT-06 (Jardim Thomaz Guedes – Rua Martinha Tavares de Oliveira) - Inundação - (R2 – Risco Médio)	54

5.2.7	Área TAT-07 (Parque Santa Maria – Avenida Caetano Palumbo) - Inundação - (R1 – Risco Baixo)	55
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7	EQUIPE TÉCNICA	58
	APÊNDICE 1 DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS	61
	APÊNDICE 2 FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS	69
	APÊNDICE 3 ARQUIVO DIGITAL	102

1 INTRODUÇÃO

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

Os trabalhos foram executados por equipe técnica do IPT em conjunto com o Coordenador da Defesa Civil do Município de Tatuí, Sr. João B. A. Floriano.

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 pelo IPT. Esses foram sistematizados de modo a estabelecer critérios e procedimentos para avaliação do zoneamento de risco nas áreas, com a finalidade de subsidiar o gerenciamento de riscos, a fim de promover maior segurança e/ou eliminar riscos.

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

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

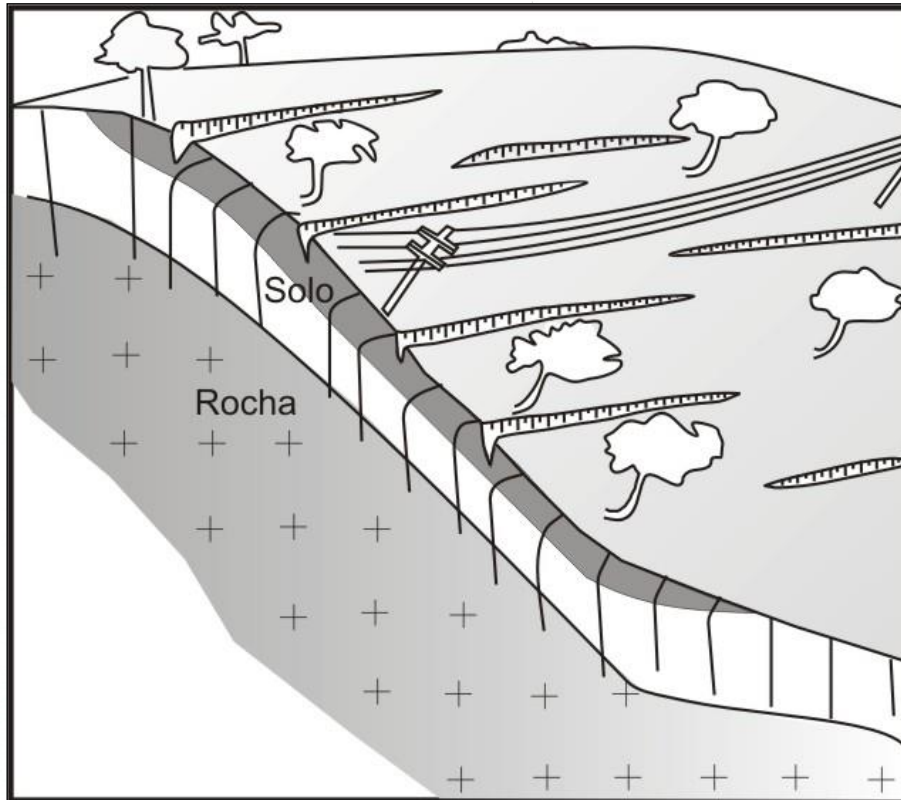


Figura 1 – Perfil esquemático do processo de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.).

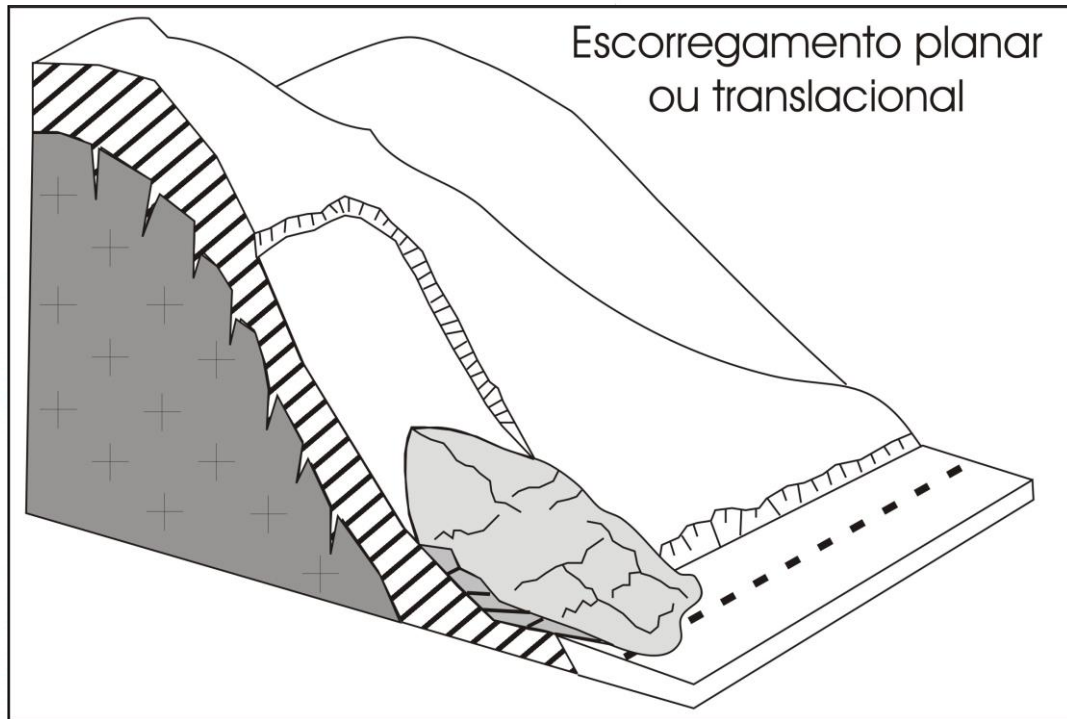


Figura 3– Perfil esquemático de deslizamentos planares (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

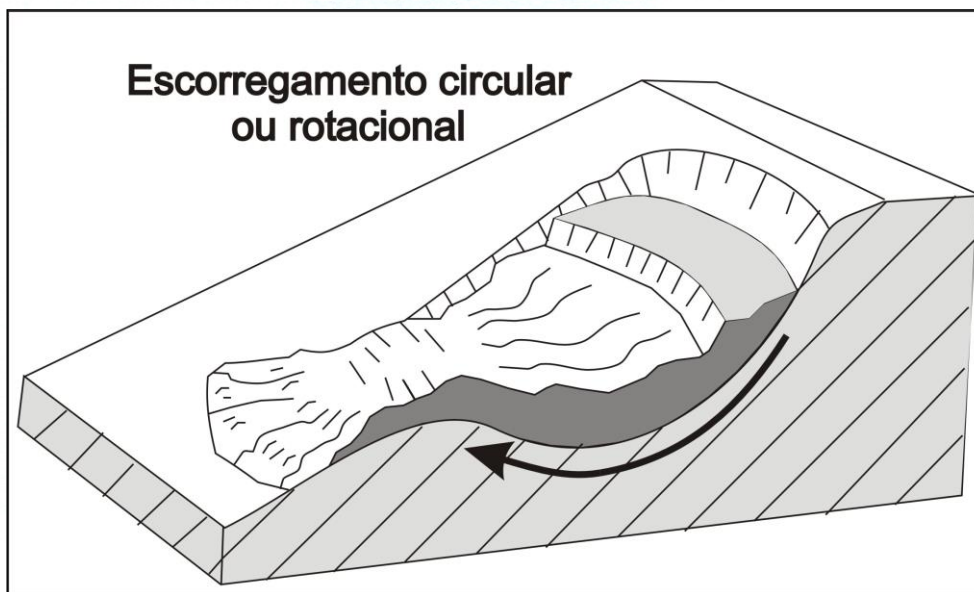


Figura 5– Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional (Min. das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

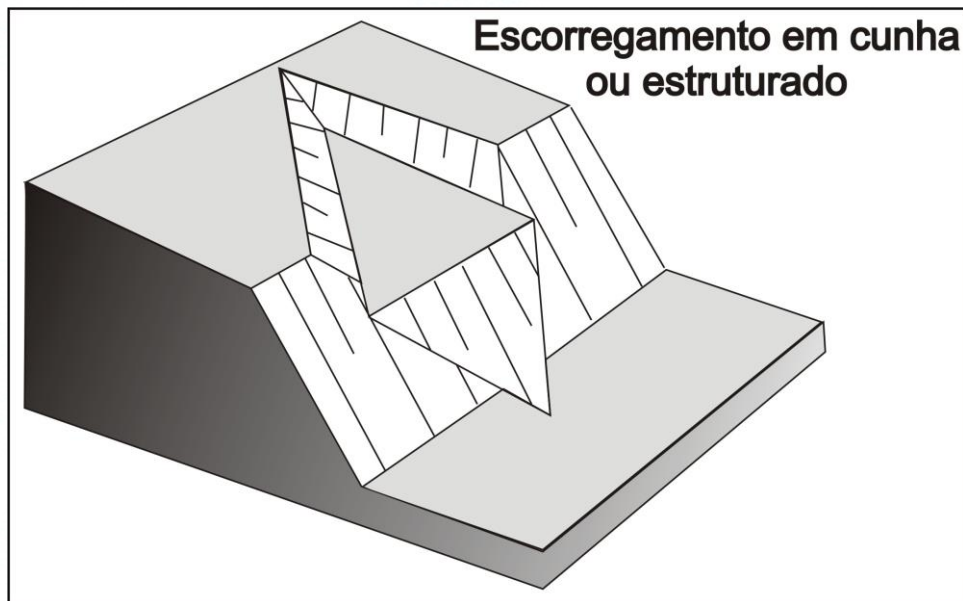


Figura 7– Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado (Min. das Cidades, Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP – IPT, 2007).



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.

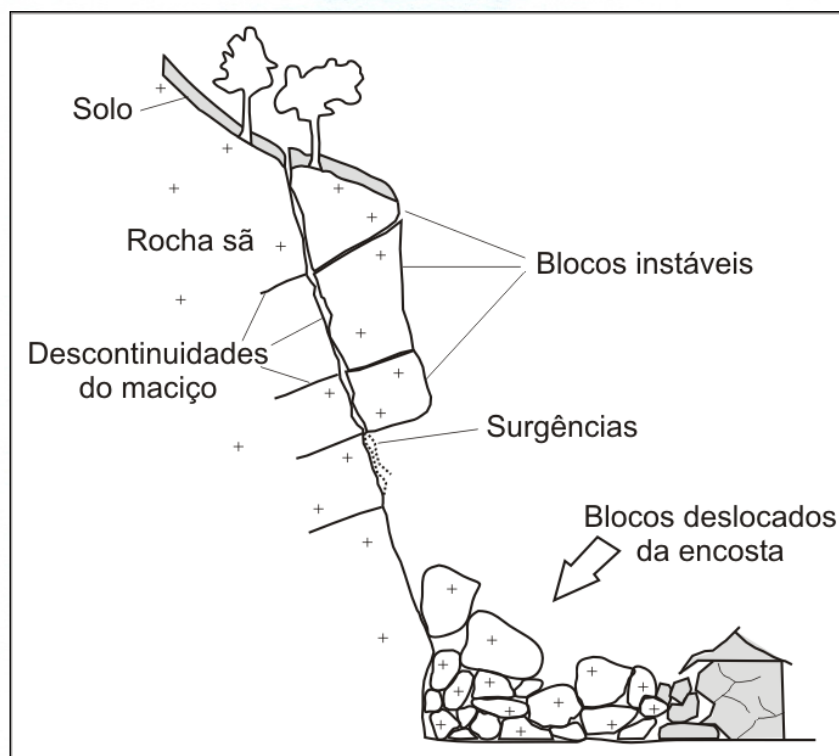


Figura 9– Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

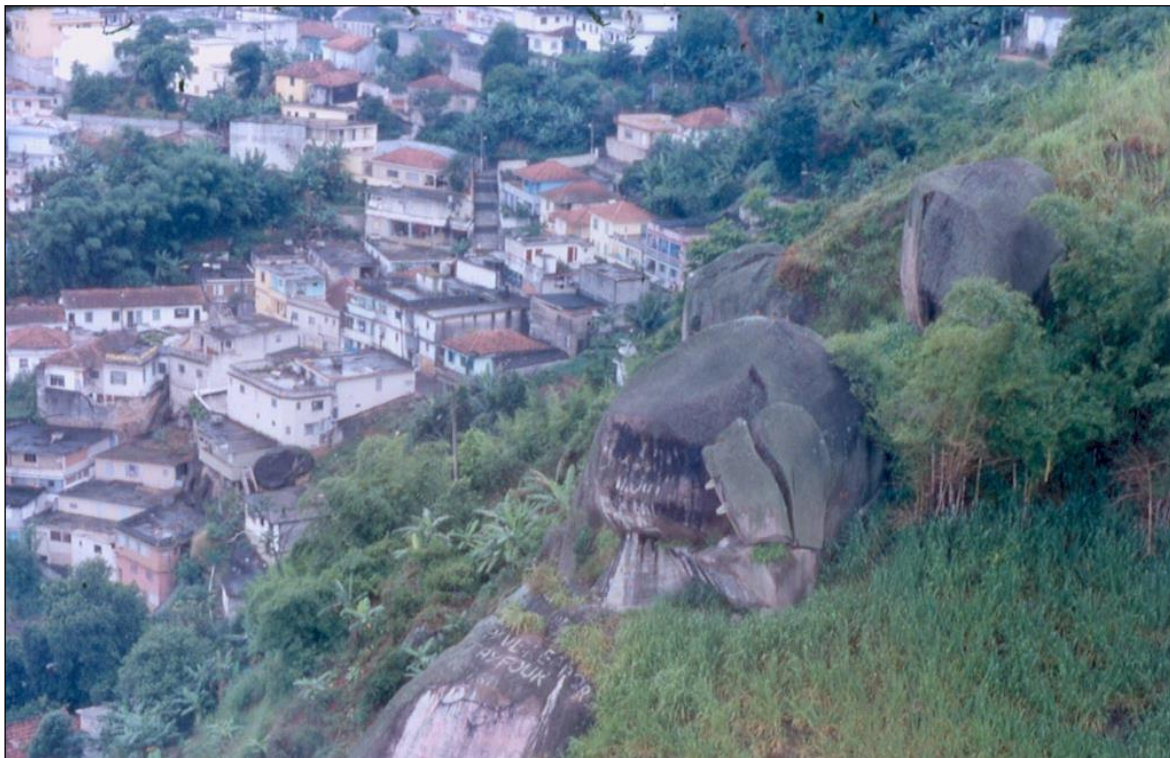


Figura 10– Área de risco de processos de queda de blocos rochosos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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.

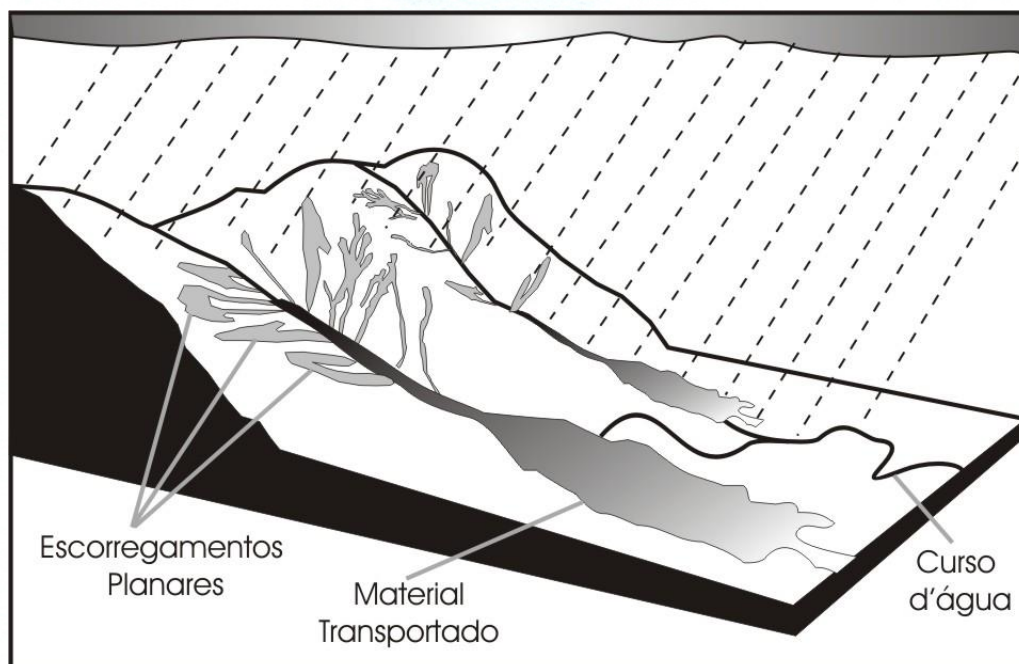


Figura 13– Perfil esquemático de processos do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

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

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

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

4.1.3 Condicionantes e Causas dos Deslizamentos

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

Condicionantes Naturais

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

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

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

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

Condicionantes Antrópicos

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

4.1.4 Mapeamento

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

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

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

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

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município: _____	Área: _____	Nº do Setor: _____	
Nome da Área: _____	Coord E (m): _____	Coord N (m): _____	
Localização: _____	Data: _____		
Equipe: _____			
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4			
Condições das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____			
Inclinação média do setor (°): _____			
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
Material predominante: <input type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã			
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Maciço rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Matacões Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Depósito localizado sobre: <input type="checkbox"/> Encosta natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: <input type="checkbox"/> aterro <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input type="checkbox"/> 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 DE	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.

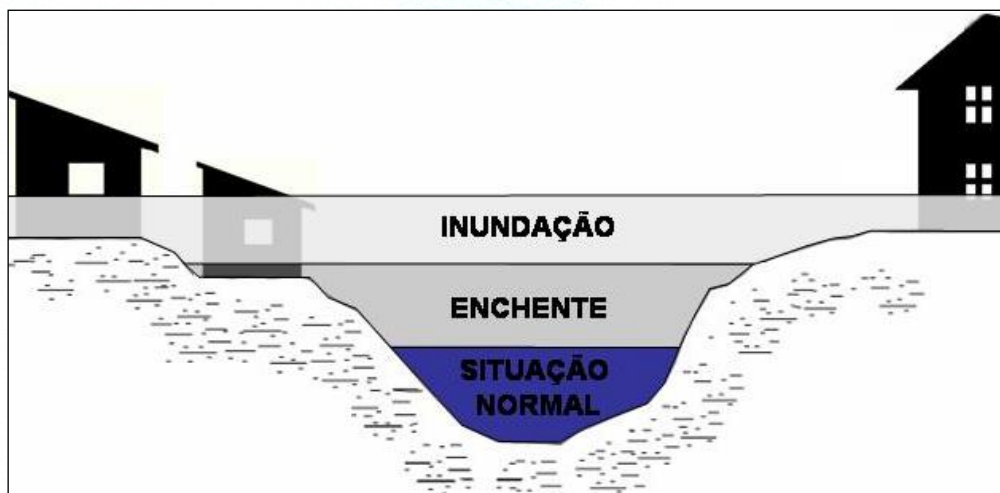


Figura 18– Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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

Definição de Níveis de Risco

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

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

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

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

4.3 Tratamento dos dados

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

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 Tatuí, representada pelo Sr. João B. A. Floriano (Coordenador da Defesa Civil de Tatuí).

5.1 Dados básicos do município de Tatuí

O município de Tatuí situa-se na Mesorregião de Itapetininga e Microrregião de Tatuí, a noroeste da capital do Estado de São Paulo. O município encontra-se a cerca de 645 m de altitude, possui clima subtropical (Cfb) e dista cerca de 131 km da capital. Os acessos rodoviários ao município são SP-280 – Rodovia Presidente Castelo Branco, SP-141 – Laurindo Dias Minhoto, SP-129 – Pindamonhangaba, SP-127 – Antonio Romano Schincariol e o acesso adjacente é a Rodovia Pindamonhangaba (SP-129).

Seus municípios limítrofes são Cesário Lange, Cerquillo, Boituva, Iperó, Capela do Alto, Guareí e Quadra.

Compreende área de 523,749 km², com população de 107.326 habitantes, atingindo uma densidade demográfica de 205,03 hab/km², conforme censo IBGE 2010.

O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê/Sorocaba (UGRHI 10). A hidrografia do município é composta, principalmente, pelos rios Sorocaba, Tatuí e Sarapuí.

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 publicados 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 Tatuí

As rochas presentes no município de Tatuí estão inseridas na Província Paraná (Província Sedimentar Meridional), na Bacia do Paraná, representada na área pelo Grupo Itararé, Grupo Guatá e Grupo Passa Dois. Localmente ocorrem sedimentos quaternários aluvionares.

O Grupo Itararé corresponde as fases de sedimentação cíclicas, em regime glacial, relativas a subida do nível do mar. França e Potter (1988) subdividiram o Grupo Itararé, da base para o topo, em: (a) Formação Lagoa azul, representada por unidade basal arenosa e outra superior argilosa, de ambiente fluvial entrelaçado e de leques aluviais; (b) Formação Campo Mourão, com predomínio de arenitos de origem flúvio deltáica ou turbiditos de frente deltáica; (c) Formação Taciba, representativa da maioria das rochas aflorantes do grupo, composta por lamitos com seixos, arenitos, folhelhos e siltitos, de ambiente marinho profundo e deltáico.

O Grupo Guatá (Gordon Jr., 1947) é representado no Estado de São Paulo pela Formação Tatuí, a qual é composta por arenitos e siltitos pós-glaciais. Segundo Aboarrage e Lopes (1986), esta formação é composta por siltitos e siltitos arenosos cor cinza, frequente matriz carbonosa, ocasionais fragmentos e níveis de carvão, nódulos de pirita, laminação irregular ou maciço, com níveis de arenito cinza-esverdeado, médio a grosseiro, imaturo e camadas de arenito fino no topo, quartzoso, por vezes com estruturas lenticulares.

O Grupo Passa Dois corresponde a um pacote sedimentar subdividido, da base para o topo, em: Formação Corumbataí, Formação Irati, Formação Serra Alta, Formação Teresina e Formação Rio do Rasto. Representativas na área de estudo, 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 (Schneider *et al.* 1974); 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 acamadamento *wavy* e *linsen*, até arenitos com estratificação cruzada *hummocky*, acamadamento *flaser* e *drape* depositados em ambiente influenciado por ondas (Schneider *et al.* 1974).

Os sedimentos quaternários correspondem aos depósitos aluvionares 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).

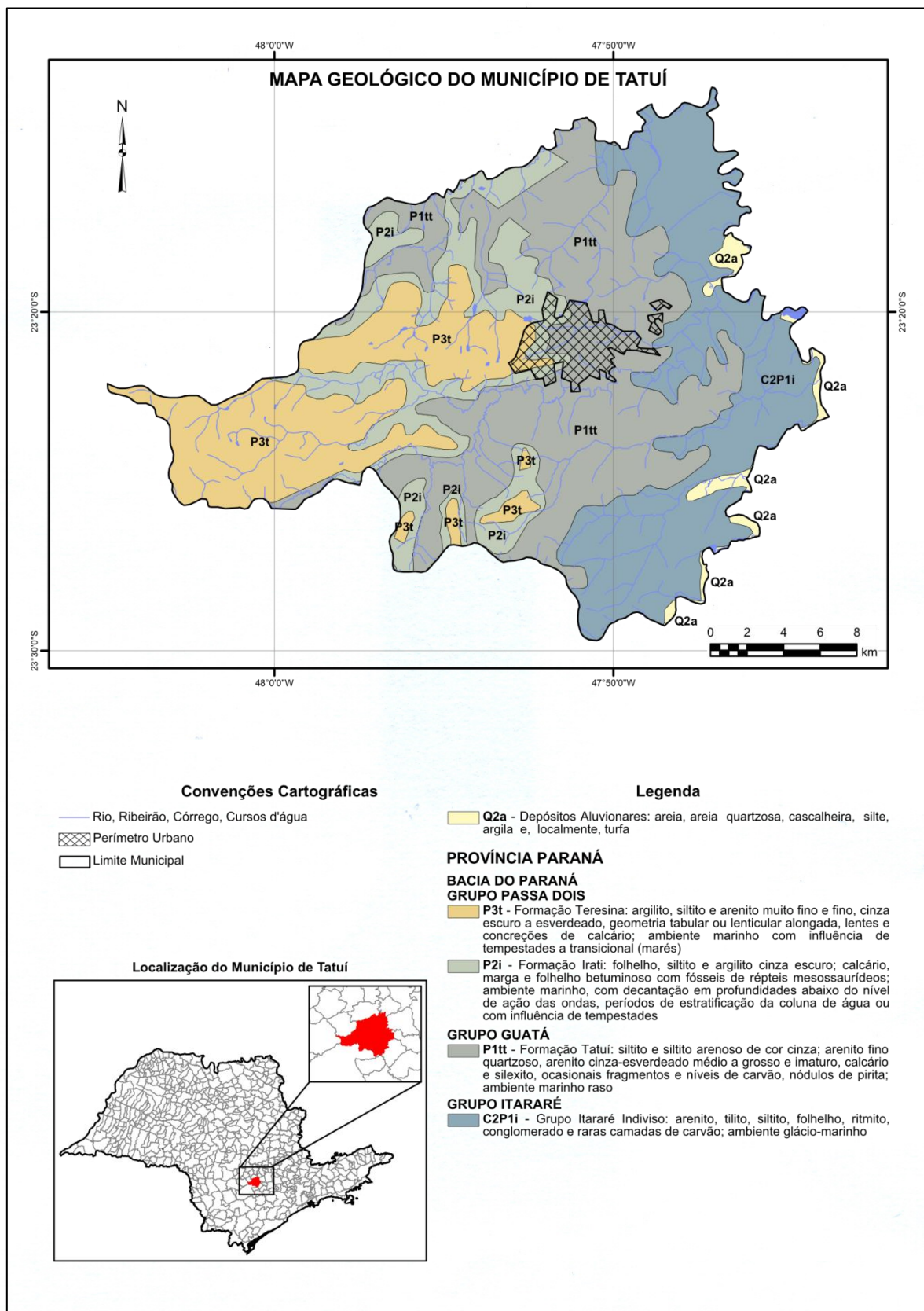


Figura 25 – Mapa geológico ampliado do município de Tatuí. Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo (Perrota *et al.*, 2006).

5.1.2 Contexto Geomorfológico do município de Tatuí

De acordo com IPT (1981), a área do município encontra-se na região geomorfológica da Depressão Periférica, que é caracterizada por topografia colinosa, embutido entre cuevas e elevações cristalinas do acidentado Planalto Atlântico. Corresponde à faixa de ocorrência das sequências sedimentares infrabasálticas paleozóicas e mesozóicas do Estado de São Paulo, incluindo ainda áreas descontínuas de corpos intrusivos, sob a forma de diques e sills de diabásio, pequenas rochas pré-cambrianas são ainda incorporadas a esta província. Os terrenos do município pertencem à Zona do Médio Tietê.

No município são encontrados Relevos de Degradação, em Planaltos Dissecados, representados por Relevo de Morrotes e Relevo Colinoso, e Relevos de Agradação Continentais. 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 Morrotes predominam declividades médias a altas, acima de 15%, amplitudes locais inferiores a 100 m, compostos por Morrotes Alongados e Espigões (**234**), constituídos por interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico e vales fechados.

No Relevo Colinoso predominam baixas declividades, de até 15 %, amplitudes locais inferiores a 100 m, compostos por Colinas Médias (**213**), constituídos por interflúvios com áreas de 1 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, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Ocorrem, também, Colinas Amplas (**212**), compostas por interflúvios com áreas superiores 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, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

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.

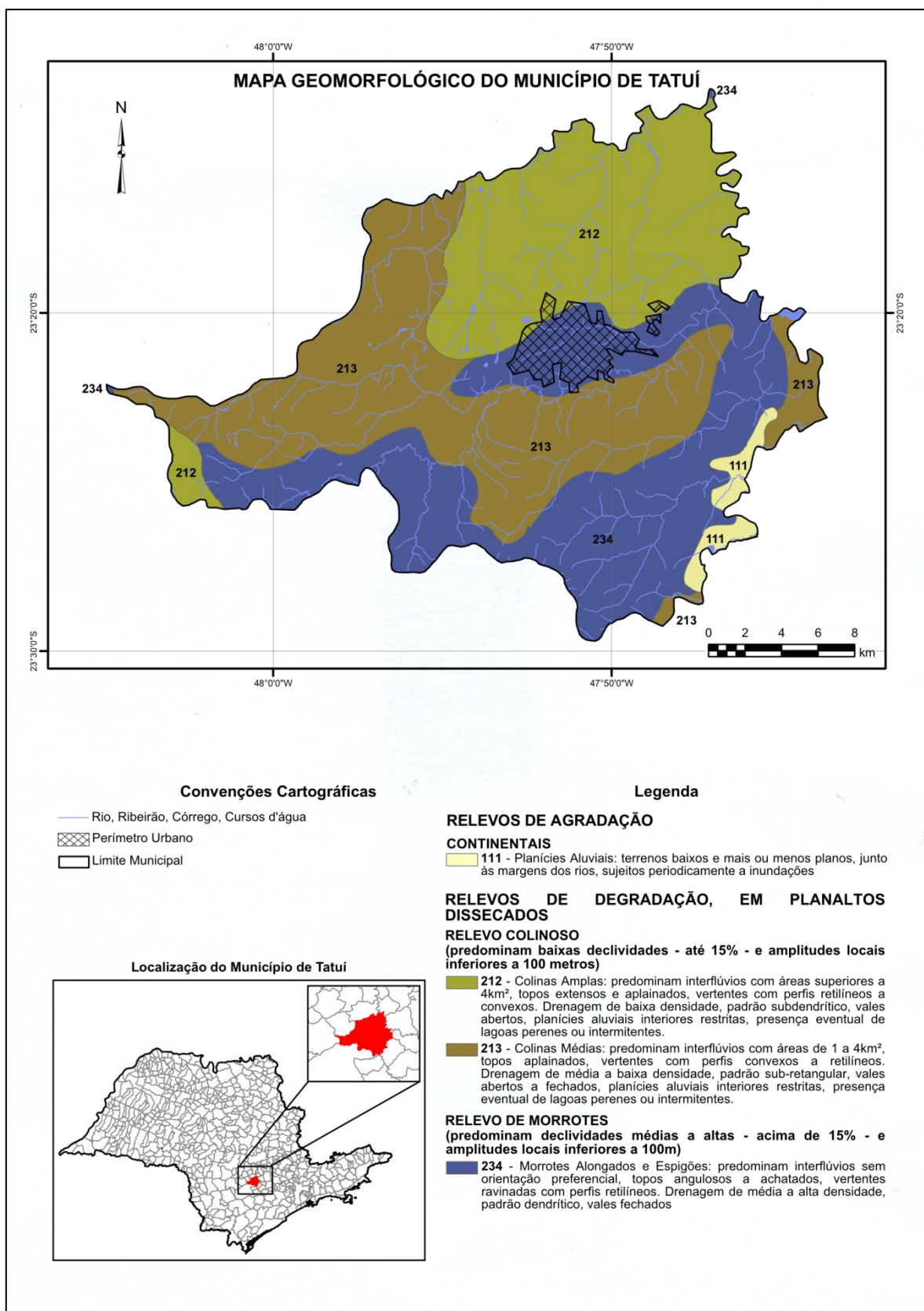


Figura 26 – Mapa geomorfológico ampliado do município de Tatuí. Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT, 1981b).

5.1.3 Contexto Pedológico do município de Tatuí

No que se refere aos tipos de solos que ocorrem no município, segundo Oliveira *et al.* (1999), predominam Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelhos, Latossolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos, compondo as seguintes associações pedológicas: **RL-26**, **LV-53**, **LV-42**, **LA-2**, **PVA-53** e **PVA-17**.

A associação **RL-26** é composta por Neossolos Litólicos Distróficos com horizonte A moderado e proeminente e Eutróficos com horizonte A moderado, ambos com textura argilosa e presentes em relevo ondulado e forte ondulado + Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos rasos e pouco profundos, com horizonte A moderado e textura argilosa e média/argilosa + Cambissolos Háplicos com fração argila de baixa atividade Distróficos, com horizonte A moderado e textura argilosa, presentes em relevo ondulado. A associação **LV-53** é composta por Latossolos Vermelhos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distroférricos, ambos com horizonte A moderado, textura argilosa e presentes em relevo suave ondulado. A associação **LV-42** é composta por Latossolos Vermelhos Distróficos com horizonte A moderado, textura argilosa, presentes em relevo suave ondulado e ondulado. A associação **LA-2** é composta por Latossolos Amarelos Distróficos com textura média, presentes em relevo suave ondulado + Neossolos QUartzarênicos Órticos distróficos, presentes em relevo plano, ambos com horizonte A moderado. A associação **PVA-53** é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos com textura arenosa/média + Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos com textura média, ambos com horizonte A moderado e presentes em relevo suave ondulado. A associação **PVA-67** é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Argissolos Vermelhos Distróficos, ambos com horizonte A moderado, textura argilosa e média/argilosa e presentes em relevo suave ondulado e ondulado. A associação **PVA-17** é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos com horizonte A moderado, textura arenosa/média e média/argilosa, presentes em relevo ondulado e forte ondulado.

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

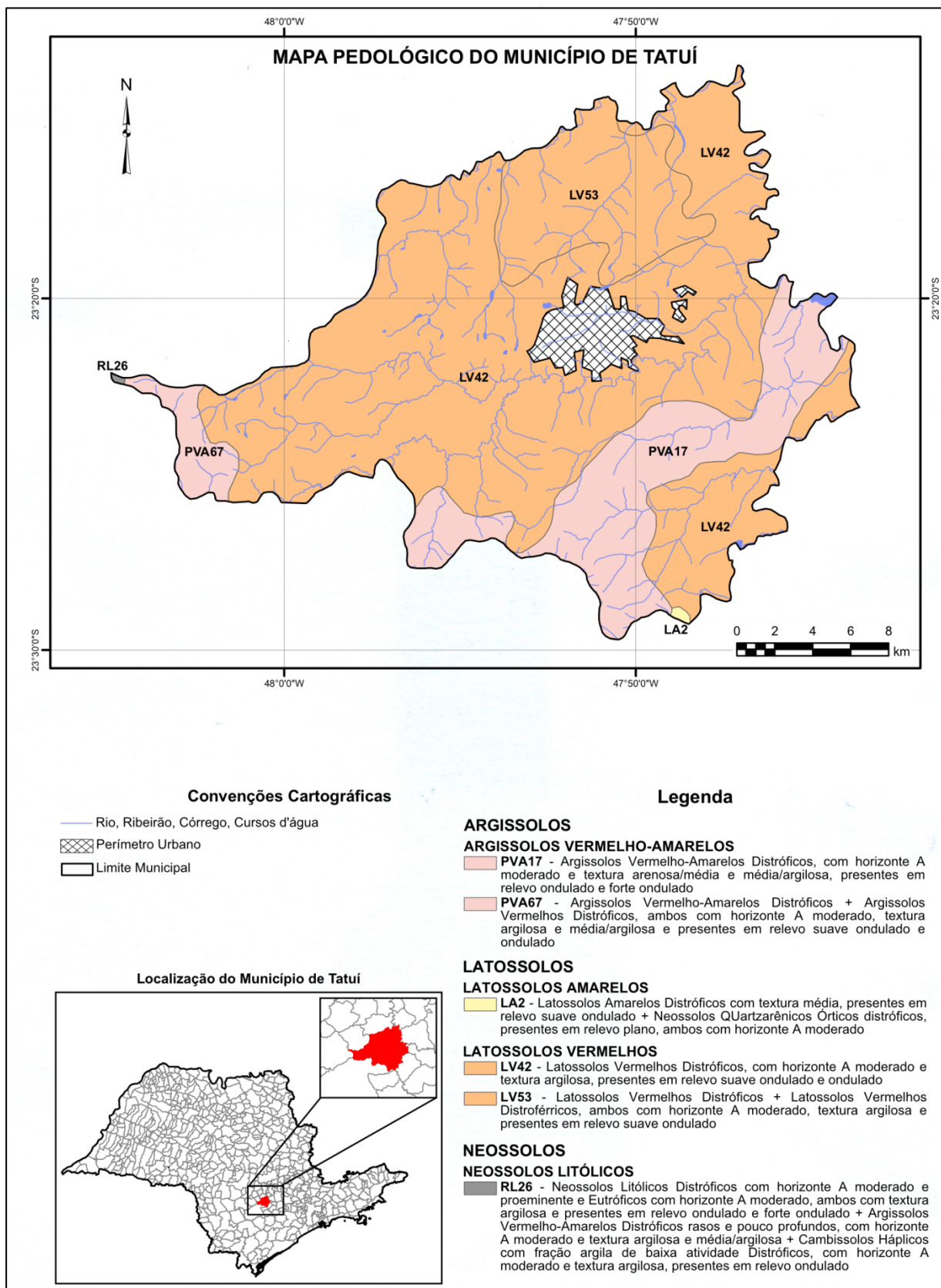


Figura 27 – Mapa pedológico ampliado do município de Tatuí. Fonte: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.* 1999).

5.2 Áreas de Risco Mapeadas

No município de Tatuí, foi identificada uma área de Risco Alto (R3) para deslizamento. Embora não seja o objetivo dos trabalhos, a equipe do IPT mapeou uma área de Risco Médio (R2) para deslizamento, além de quatro áreas de Risco Médio (R2) e uma área de Risco Baixo (R1) para inundação.

O **Quadro 7** apresenta as áreas de risco selecionadas no mapeamento, bem como a nomenclatura utilizada neste Relatório e pela Prefeitura do Município de Tatuí.

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
TAT-01	Vila Brasil – Rua João Alfredo Soares	Deslizamento	R3 – Alto
TAT-02	Bairro Morro Grande – Avenida Professora Maria Aparecida Santos / Rua Bento Quintino de Oliveira	Deslizamento	R2 - Médio
TAT-03	Bairro Vila Esperança / Jardim das Garças – Rua Antonio P. Fiuza / Rua Natalino Turri	Inundação	R2 – Médio
TAT-04	Bairro Americana – Rua Chiquinha Rodrigues / Rua Laurindo Marques	Inundação	R2 – Médio
TAT-05	Centro – Av. Terezinha de J. P, Camargo / Rua São Martinho / Rua Tamandaré	Inundação	R2 – Médio
TAT-06	Jardim Thomaz Guedes – Rua Martinha T. de Almeida	Inundação	R2 – Médio
TAT-07	Parque Santa Maria – Avenida Caetano Palumbo	Inundação	R1 - Baixo

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

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

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

5.2.1 Área TAT-01 (Vila Brasil – Rua João Alfredo Soares) – Deslizamento - (R3 – Risco Alto)

Descrição da Área

A área **TAT-01** compreende setor de risco localizado em área urbana, no bairro Vila Brasil, mais precisamente à Rua João Alfredo Soares. A densidade ocupacional no bairro é média e possui equipamentos públicos (água, luz e esgoto).

A Rua João Alfredo Soares possui pavimento asfáltico com sistema de drenagem superficial satisfatório. A ocupação ocorre nos taludes de aterro, que estão assentados sobre o talude de corte da via. O talude de aterro possui altura de 0,5 m a 1 m, com uma inclinação de 45°. O talude de corte possui altura de 1,5 m, com inclinação de 70°, predominando solo residual. As moradias situam-se a 0 m a 1 m do topo do talude de aterro. O padrão construtivo das moradias é de baixo a médio, predominando moradias de alvenaria, no entanto, próximo à ruptura de deslizamento a moradia é de madeira.

No talude de corte, observou-se o vazamento de tubulação de esgoto. O muro construído na base do talude de corte não possui sistema adequado de escoamento de água das surgências existentes.

Existem evidências de movimentação na área como poste e muro inclinados. De acordo com o representante da Defesa Civil do município, Sr. João B. A. Floriano, ocorreu um deslizamento que afetou o talude de aterro e de corte, derrubando o muro limítrofe do condomínio e o muro da via na base do talude de corte.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **TAT-01** a ocorrência de deslizamentos, nos taludes de corte e aterro, podendo atingir moradias a montante e vias a jusante. Nesse caso, o grau de risco da área **TAT-01**, com a atual configuração da ocupação, é definido como **R3 – Risco Alto**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) estudo geológico-geotécnico de detalhe para dimensionamento de obras; (b) verificação da necessidade de implantação de dispositivos de drenagem superficial, no talude de corte; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) monitoramento da área; e (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (f) remoção preventiva em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.2 Área TAT-02 (Bairro Morro Grande – Avenida Professora Maria Aparecida Santos / Rua Bento Quintino de Oliveira) - Deslizamento - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **TAT-02** compreende setor de risco em área urbana, localizado no Bairro Morro Grande, entre a Av. Professora Maria Aparecida Santos e a Rua Bento Quintino de Oliveira, a qual possui uma densidade ocupacional média, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). As moradias encontram-se a uma distância de 2 m do topo da encosta natural, que possui inclinação de 50°. Ocorre o lançamento de água servida e também concentração de água de chuva em superfície. Observaram-se escavações irregulares na encosta, com lançamento do material escavado e, também, de lixo na encosta. Foi construído um muro de gabião na área do estacionamento do supermercado para contenção do talude.

Com relação ao talude marginal do Ribeirão Manduca, o mesmo possui um talude de aterro marginal com 5 m de altura, com retaludamento e obra de contenção em madeira. Foi observada erosão em um dos patamares do retaludamento. Nesse ponto do ribeirão, ocorre o lançamento de lixo e entulho e também assoreamento do canal. Segundo informação do representante da Defesa Civil Municipal, neste trecho já ocorreu solapamento de margem, posteriormente a construção da Avenida.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **TAT-02** a ocorrência de deslizamentos na encosta natural, podendo atingir moradias a montante e via a jusante, bem como solapamento de margem no talude marginal que pode afetar a via a montante do mesmo. Nesse caso, o grau de risco da área **TAT-02**, com a atual configuração da ocupação, é definido como **R2** – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) monitoramento da encosta natural quanto às evidências de movimentação; (b) monitoramento da obra do talude marginal; (c) verificação da necessidade de implantação de dispositivos de drenagem superficial no talude de corte; (d) avaliação da necessidade de obras pontuais de contenção; e (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.3 Área TAT-03 (Bairro Vila Esperança / Jardim das Garças – Rua Antonio Pereira Fiuza / Rua Natalino Turri) - Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **TAT-03** compreende setor de risco em área urbana, localizado nos bairros Vila Esperança e Jardim das Garças, englobando a Rua Antonio P. Fiuza e a Rua Natalino Turri, com densidade ocupacional média e com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). O sistema de drenagem superficial é precário, necessitando de adequações em algumas vias. Trata-se de ocupação de margem de córrego sujeita a processos de inundação e de solapamento de margem, com predomínio de moradias de alvenaria. As moradias foram construídas próximas às margens do Córrego Ponte Preta, cerca de 0 m a 5 m, em trecho natural retilíneo. As margens da drenagem, nesse trecho, possuem alturas de 2 m a 5 m, sendo a largura da drenagem estimada em 3 m. Observou-se o lançamento de lixo e entulho em alguns pontos da área, bem como, de assoreamento. Segundo informações da Defesa Civil, as inundações são frequentes nesse local, associadas aos eventos chuvas de curta duração e grande intensidade.

No trecho do córrego, localizado à Rua Antonio Pereira Fiuza, ocorreu um solapamento da margem em 2006, segundo do representante da Defesa Civil Municipal, Sr. João B. A. Floriano, com a ruína de uma moradia de madeira. Foi construído um muro de proteção na margem esquerda e obras na margem direita, que se encontram comprometidas atualmente.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **TAT-03** a ocorrência de inundação e solapamento de margem. Nesse caso, o grau de risco da área **TAT-03**, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico da drenagem para dimensionamento de obras para redução dos riscos às moradias; (b) construção de estruturas de contenção, localizadas ou lineares, no trecho de interesse, caso os estudos indiquem tal alternativa; (c) monitoramento das cheias; (d) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.4 Área TAT-04 (Bairro Americana – Rua Chiquinha Rodrigues / Rua Laurindo Marques) - Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **TAT-04** compreende setor de risco afastado da área urbana, localizado no Bairro Americana, entre as ruas Chiquinha Rodrigues e Laurindo Marques, o qual possui uma densidade ocupacional média, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). Em algumas residências, os moradores fazem uso de poço caipira bem como de fossa séptica. As vias são pavimentadas, com sistema de drenagem superficial satisfatório.

Trata-se de um bairro construído na planície de inundação de dois importantes rios da região: Sorocaba e Tatuí. Nesta área ocorre o barramento do rio Tatuí pelo rio Sorocaba, de maior porte, promovendo o refluxo no rio Tatuí, que extravasa, atingindo as casas próximas e também promove o refluxo pelo sistema de drenagem superficial, atingindo desse modo uma área maior. Quanto ao rio Sorocaba, à montante do bairro, há uma barragem para controle da cheia, ocorrendo uma inundação à jusante afetando as moradias situadas na margem do rio Sorocaba. O raio de alcance do evento de inundação, baseado em dados de 2007, fornecido pela COMDEC e pelo Núcleo de Defesa Civil do bairro de Americana (Nudec), ultrapassa os 500 m. As águas subiram mais de 6 m de altura e, em alguns pontos, era possível ver somente o telhado das casas.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico dos rios Sorocaba e Tatuí, para dimensionamento de obras para a proteção da via de acesso e redução dos riscos às moradias; (b) construção de estruturas de contenção, localizadas ou lineares, no trecho de interesse, caso os estudos indiquem tal alternativa; (c) avaliação das obras de escoamento (tubulações e travessias) existentes; (d) monitoramento das cheias; (e) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (f) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.5 Área TAT-05 (Centro – Avenida Terezinha de Jesus Paes Camargo, Rua São Martinho e Rua Tamandaré) - Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **TAT-05** compreende setor de risco em área urbana, localizado na área central, englobando as ruas São Martinho e Tamandaré e a Avenida Terezinha de Jesus Paes Camargo, e com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). O sistema de drenagem superficial é satisfatório. Trata-se de ocupação da margem de córrego sujeita a processos de inundação, no sistema viário e nas moradias, em um trecho localizado próximo a Rua Tamandaré.

Segundo informação do representante da COMDEC, em períodos de chuva intensa, o Ribeirão Manduca extravasava nesse ponto, afetando a via. No entanto, após as obras de ampliação das galerias de passagem ao longo do trecho do Ribeirão Manduca, a montante da confluência com o córrego Ponte Preta, não foram registradas inundações no local. Contudo, na visita realizada em 29/01/2015, constatou-se que obras de proteção do talude marginal, próximo à Rua Nilzo Vani, foram afetadas pela chuva ocorrida no dia 26/01/2015.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **TAT-05** a ocorrência de inundação. Nesse caso, o grau de risco da área **TAT-05**, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) desassoreamento do Ribeirão Manduca (b) desobstrução das galerias de passagem; (c) reavaliação das obras de proteção do talude marginal, próximo à Rua Nilzo Vani; (d) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (e) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.6 Área TAT-06 (Jardim Thomaz Guedes – Rua Martinha Tavares de Oliveira) - Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **TAT-06** compreende setor de risco em área urbana, localizado no Jardim Thomaz Guedes, na Rua Martinha Tavares de Oliveira, a qual possui uma densidade ocupacional média a baixa, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). Trata-se de um bairro construído na planície de inundação do Rio Tatuí na confluência de uma drenagem com o mesmo.

O Rio Tatuí neste ponto apresenta canal natural meandrante, largura máxima de 6 a 7 m e altura máxima de 4 m. Segundo o COMDEC, em chuvas muito intensas, o nível da água aumenta e atinge a rua, o quintal das residências situadas na várzea do Rio Tatuí e a Estação Elevatória da Sabesp. Recentemente, o morador mais próximo ao rio aterrou os fundos e a lateral de sua residência para conter a inundação.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **TAT-06** a ocorrência de inundação. Nesse caso, o grau de risco da área **TAT-06**, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (c) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.7 Área TAT-07 (Parque Santa Maria – Avenida Caetano Palumbo) - Inundação - (R1 – Risco Baixo)

Descrição da Área

A área **TAT-07** compreende setor de risco em área urbana, localizado no Parque Santa Monica, na Avenida Caetano Palumbo, a qual possui uma densidade ocupacional média, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). Trata-se de um bairro construído na planície de inundação do Ribeirão Manduca.

Segundo informação do representante da Defesa Civil, durante um evento que ocorreu em março de 2006, moradias foram afetadas pelo extravasamento do Ribeirão Manduca, com perda de bens materiais.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **TAT-07** a ocorrência de inundação. Nesse caso, o grau de risco da área **TAT-07**, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como **R1 – Risco Baixo**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (c) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Relatório apresenta o resultado dos trabalhos referentes ao mapeamento de áreas de muito alto e alto risco a deslizamentos e inundações do município de Tatuí, assim como indicação de concepção de intervenções para as áreas mais críticas. O ponto mais crítico no município de Tatuí corresponde a ocupações localizadas nas proximidades de taludes de corte e aterro.

No total, foram mapeadas uma área de Risco Alto (R3) e uma área de Risco Médio (R2) para deslizamentos.

Quanto às áreas de inundação, foram mapeadas quatro áreas de Risco Médio (R2) e uma área de Risco Baixo (R1) nas bacias do Ribeirão Manduca, do Rio Tatuí e do Rio Sorocaba. Apesar da probabilidade de ocorrência ser alta, em alguns pontos, a gravidade é média, de modo que, o grau de risco foi classificado como médio.

Quanto à questão das inundações, o ribeirão Manduca e o afluente córrego Ponte Preta são as principais drenagens na área urbana. Por se tratar de drenagem de pequeno a médio porte, as ocupações ribeirinhas estão sujeitas ao impacto de suas águas em períodos de maior incidência de chuvas, principalmente quando ocorrem chuvas generalizadas e de grande intensidade em sua bacia hidrográfica.

Os rios Tatuí e Sorocaba, que se localizam próximos ao Bairro Americana, são drenagens de maior porte que afetam grande parte desse bairro. Segundo relatos, a inundação é favorecida na área, pois o Rio Sorocaba, em determinados momentos, causa um barramento do Rio Tatuí, provocando o refluxo das águas e o extravasamento para a planície de inundação e pelas tubulações de águas pluviais do bairro.

O mapeamento para a identificação de áreas de risco a deslizamentos e inundações no município de Tatuí proporcionou concluir que as características das encostas naturais na região indicam baixa a média suscetibilidade natural para ocorrência de deslizamentos de solo, os quais são deflagrados por eventos de chuvas intensas e lançamento de água servida e esgoto. Ressalta-se, também, que a implantação das moradias nessas áreas pode atuar como um potencializador desses deslizamentos, principalmente pela forma de ocupação.

Nesse sentido, recomenda-se que o município desenvolva, além das soluções e monitoramento das áreas já instaladas, mecanismos para controle daquelas ainda não ocupadas e que apresentam potencial para instabilizações e/ou impacto das águas.

Por fim, a partir da caracterização geológico-geotécnica expedita e do histórico de processos nos locais avaliados, conclui-se que alguns problemas podem ser esperados em períodos de grande intensidade pluviométrica.

Destaca-se, aqui, que a Defesa Civil de Tatuí possui equipe com capacitação para a identificação e análise dos processos. Recomenda-se que o município desenvolva ferramentas para orientação da população sujeita ao impacto dos diferentes fenômenos.

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

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

São Paulo, 06 de fevereiro de 2015.

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

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

Engº Civil Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Jr.
Chefe da Seção
CREASP Nº 0600617310 – RE Nº 04431

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

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS

Geólº Mestre Antonio Gimenez Filho
Diretor do Centro
CREA SP 0600693084 – RE 04765

7 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

Marcela Penha Pereira Guimarães – Mestre, Engenheira Civil

Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo

Priscila Taminato Hirata – Geóloga

Airton Marambaia Santa – Técnico de Geologia

Bernardo Chrispim Baron – Estagiário de Geografia

Deborah Horta Arduin – Estagiária de Geologia

Pedro Paulo Dipe Martins – Estagiário de Geologia

Apoio

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico de Geologia

Maria Castro da Silva - Secretária

BIBLIOGRAFIA

ABOARRAGE, A. M. & LOPES, R. da C. Projeto - A Borda Leste da Bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica. Porto Alegre: DNPM/CPRM, 1986. 18 v.

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

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:250.000. Convênio DAEE/UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro. 1982.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412p.

GORDON Jr., M. Classificação das formações gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Notas Preliminares e Estudos, DNPM/DGM, Rio de Janeiro nº 38, p.1-20 , 1947.

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

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

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

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

PERROTA, M.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D´AGOSTINO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; LACERDA FILHO, J.V. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, São Paulo, 2006.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. Anais ... Porto Alegre : SBG , 1974. v. 1, p.41-65.

Ross, J. L. S. ; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia- FFLCH/USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada – IPT/FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1997. Escala 1:500.000.

SOARES P.C. 1973. O Mesozoico Ganduânico no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. F.F.C.L., Rio Claro-SP, 153 pp.

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

APÊNDICE 1
DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS



Deslizamento

Município: Tatuí
 Nome da Área: Bairro Vila Brasil (Rua João Alfredo Soares)
 Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Legenda

TAT-01 (R3)



Deslizamento em talude de aterro e de corte da via (Rua João Alfredo Soares) com queda de muro. Notar a casa de madeira próxima à ruptura.



Vista do muro e poste inclinado em função de deslizamento no talude de corte e aterro.



Vista geral do talude, com vazamento de esgoto na base do muro. Notar dimensões e proximidade da moradia.



Vista geral da área afetada. Notar o sobrado no topo do talude, a ruptura de muro e o poste inclinado.

Descrição da Área

A área TAT-01 compreende setor de risco localizado em área urbana, no bairro Vila Brasil, mais precisamente à Rua João Alfredo Soares. A densidade ocupacional no bairro é média e possui equipamentos públicos (água, luz e esgoto).

A Rua João Alfredo Soares possui pavimento asfáltico com sistema de drenagem superficial satisfatório. A ocupação ocorre nos taludes de aterro, que estão assentados sobre o talude de corte da via. O talude de aterro possui altura de 0,5 m a 1 m, com uma inclinação de 45°. O talude de corte possui altura de 1,5 m, com inclinação de 70°, predominando solo residual. As moradias situam-se a 0 m a 1 m do topo do talude de aterro. O padrão construtivo das moradias é de baixo a médio, predominando moradias de alvenaria, no entanto, próximo à ruptura de deslizamento a moradia é de madeira.

No talude de corte, observou-se o vazamento de tubulação de esgoto. O muro construído na base do talude de corte não possui sistema adequado de escoamento de água das surgências existentes.

Existem evidências de movimentação na área como poste e muro inclinados. De acordo com o representante da Defesa Civil do município, Sr. João B. A. Floriano, ocorreu um deslizamento que afetou o talude de aterro e de corte, derrubando o muro limítrofe do condomínio e o muro da via na base do talude de corte.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área TAT-01 a ocorrência de deslizamentos, nos taludes de corte e aterro, podendo atingir moradias a montante e vias a jusante. Nesse caso, o grau de risco da área TAT-01, com a atual configuração da ocupação, é definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) estudo geológico-geotécnico de detalhe para dimensionamento de obras; (b) verificação da necessidade de implantação de dispositivos de drenagem superficial, no talude de corte; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) monitoramento da área; e (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (f) remoção preventiva em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 15

Número aproximado de moradores: 60

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2000	Município de Tatuí	
Data: Fevereiro/15	TAT-01 (Bairro Vila Brasil - Rua João Alfredo Soares)	
RT N°: 142.824-205	Desenho N°: 01	



Deslizamento

Município: Tatuí
 Nome da Área: Bairro Morro Grande (Av Prof Maria Aparecida Santos)
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista do talude de corte. Notar dimensões (inclinação e altura) e a residência no topo do talude de corte.



Obra para contenção de talude de aterro. O trecho apresenta problemas de solapamento e de deslizamento.



Vista do talude de corte com casas no topo. Nesse ponto, ocorrem lançamento de lixo e escavações irregulares no talude para retirada de material.



Muro de gabião, construído atrás de supermercado, para contenção do talude de corte.

Descrição da Área

A área TAT-02 compreende setor de risco em área urbana, localizado no Bairro Morro Grande, entre a Av. Professora Maria Aparecida Santos e a Rua Bento Quintino de Oliveira, a qual possui uma densidade ocupacional média, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). As moradias encontram-se a uma distância de 2 m do topo da encosta natural, que possui inclinação de 50°. Ocorre o lançamento de água servida e também concentração de água de chuva em superfície. Observaram-se escavações irregulares na encosta, com lançamento do material escavado e, também, de lixo na encosta. Foi construído um muro de gabião na área do estacionamento do supermercado para contenção do talude.

Com relação ao talude marginal do ribeirão Manduca, o mesmo possui um talude de aterro marginal com 5 m de altura, com retaludamento e obra de contenção em madeira. Foi observada erosão em um dos patamares do retaludamento. Nesse ponto do ribeirão, ocorre o lançamento de lixo e entulho e também assoreamento do canal. Segundo informação do representante da Defesa Civil Municipal, neste trecho já ocorreu solapamento de margem, posteriormente a construção da Avenida.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área TAT-02 a ocorrência de deslizamentos na encosta natural, podendo atingir moradias a montante e via a jusante, bem como solapamento de margem no talude marginal que pode afetar a via a montante do mesmo. Nesse caso, o grau de risco da área TAT-02, com a atual configuração da ocupação, é definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) monitoramento da encosta natural quanto às evidências de movimentação; (b) monitoramento da obra do talude marginal; (c) verificação da necessidade de implantação de dispositivos de drenagem superficial no talude de corte; (d) avaliação da necessidade de obras pontuais de contenção; e (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 13

Número aproximado de moradores: 52

Legenda

TAT-02 (R2)



Escala: 1:2000

Data: Fevereiro/15

RT Nº: 142.824-205

CTGeo - Sirden



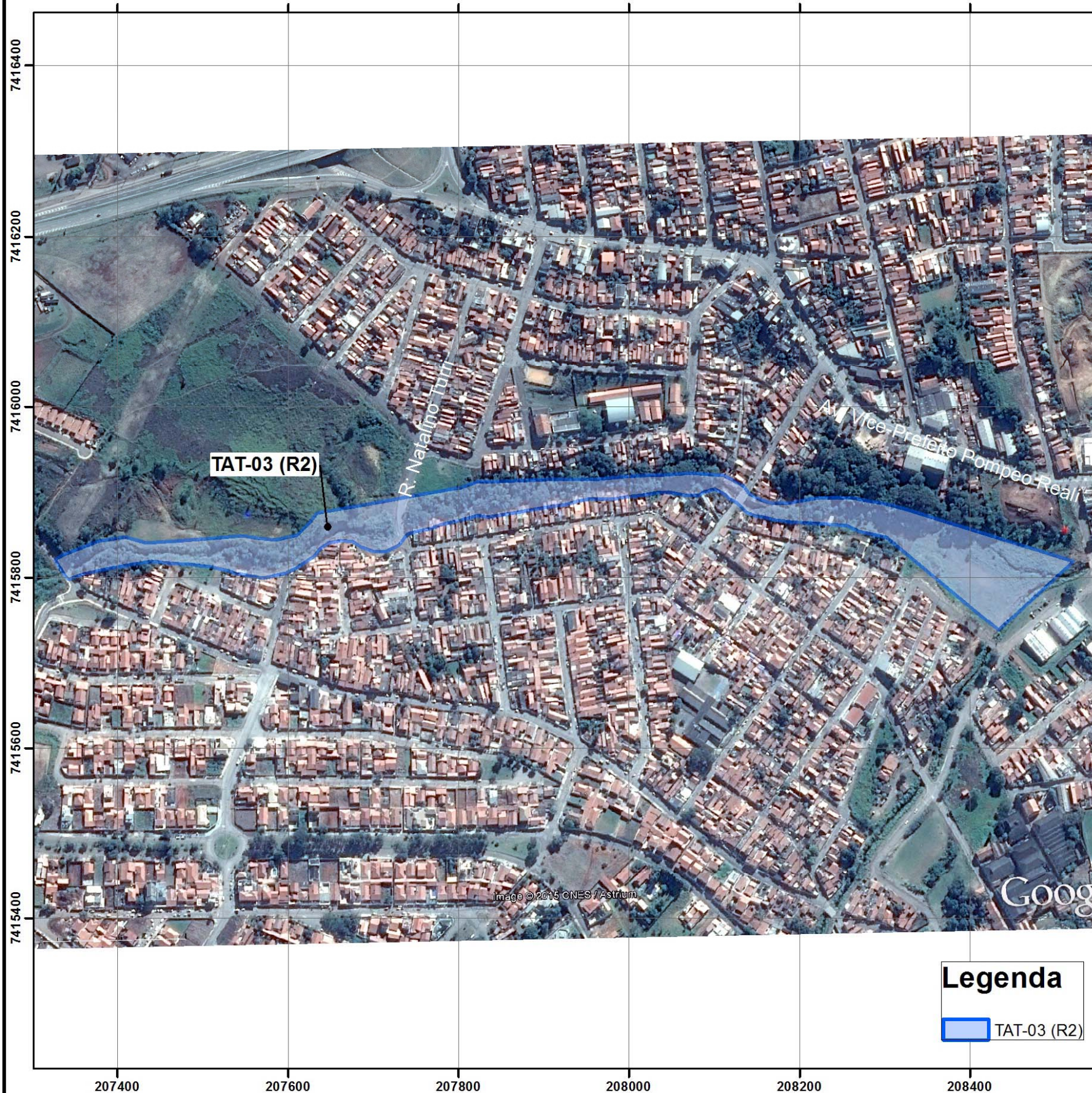
Município de Tatuí
 TAT-02 (Bairro Morro Grande - Av Prof Maria Aparecida Santos)

Desenho Nº: 02



Inundação

Município: Tatuí
 Nome da Área: Bairro Vila Esperança (Rua Antônio Pereira Fiuza)
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista geral das moradias afetadas pela inundação do córrego Ponte Preta.



Vista geral, de montante para jusante, do córrego Ponte Preta. Notar muro na margem esquerda para contenção de solapamento de margem.



Vista de moradias localizadas na margem direita do córrego Ponte Preta. Nesse trecho, ocorrem processos erosivos e solapamentos de margem.



Vista geral de moradias, localizadas no Jardim das Garças, afetadas pelas inundações do córrego Ponte Preta.

Descrição da Área

A área TAT-03 compreende setor de risco em área urbana, localizado nos bairros Vila Esperança e Jardim das Garças, englobando a Rua Antonio P. Fiuza e a Rua Natalino Turri, com densidade ocupacional média e com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). O sistema de drenagem superficial é precário, necessitando de adequações em algumas vias. Trata-se de ocupação de margem de córrego sujeita a processos de inundação e de solapamento de margem, com predomínio de moradias de alvenaria. As casas foram construídas próximas às margens do Córrego Ponte Preta cerca de 0 m a 5 m, em trecho natural retilíneo. As margens da drenagem, nesse trecho, possuem alturas de 2 m a 5 m, sendo a largura da drenagem estimada em 3 m. Observou-se o lançamento de lixo e entulho em alguns pontos da área, bem como, de assoreamento. Segundo informações da Defesa Civil, as inundações são frequentes nesse local, associadas aos eventos chuvas de curta duração e grande intensidade.

No trecho do córrego, localizado à Rua Antonio Pereira Fiuza, ocorreu um solapamento da margem em 2006, segundo do representante da Defesa Civil Municipal, Sr. João B. A. Floriano, com a ruína de uma moradia de madeira. Foi construído um muro de proteção na margem esquerda e obras na margem direita, que se encontram comprometidas atualmente.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área TAT-03 a ocorrência de inundação e solapamento de margem. Nesse caso, o grau de risco da área TAT-03, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico da drenagem para dimensionamento de obras para redução dos riscos às moradias; (b) construção de estruturas de contenção, localizadas ou lineares, no trecho de interesse, caso os estudos indiquem tal alternativa; (c) monitoramento das cheias; (d) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 50

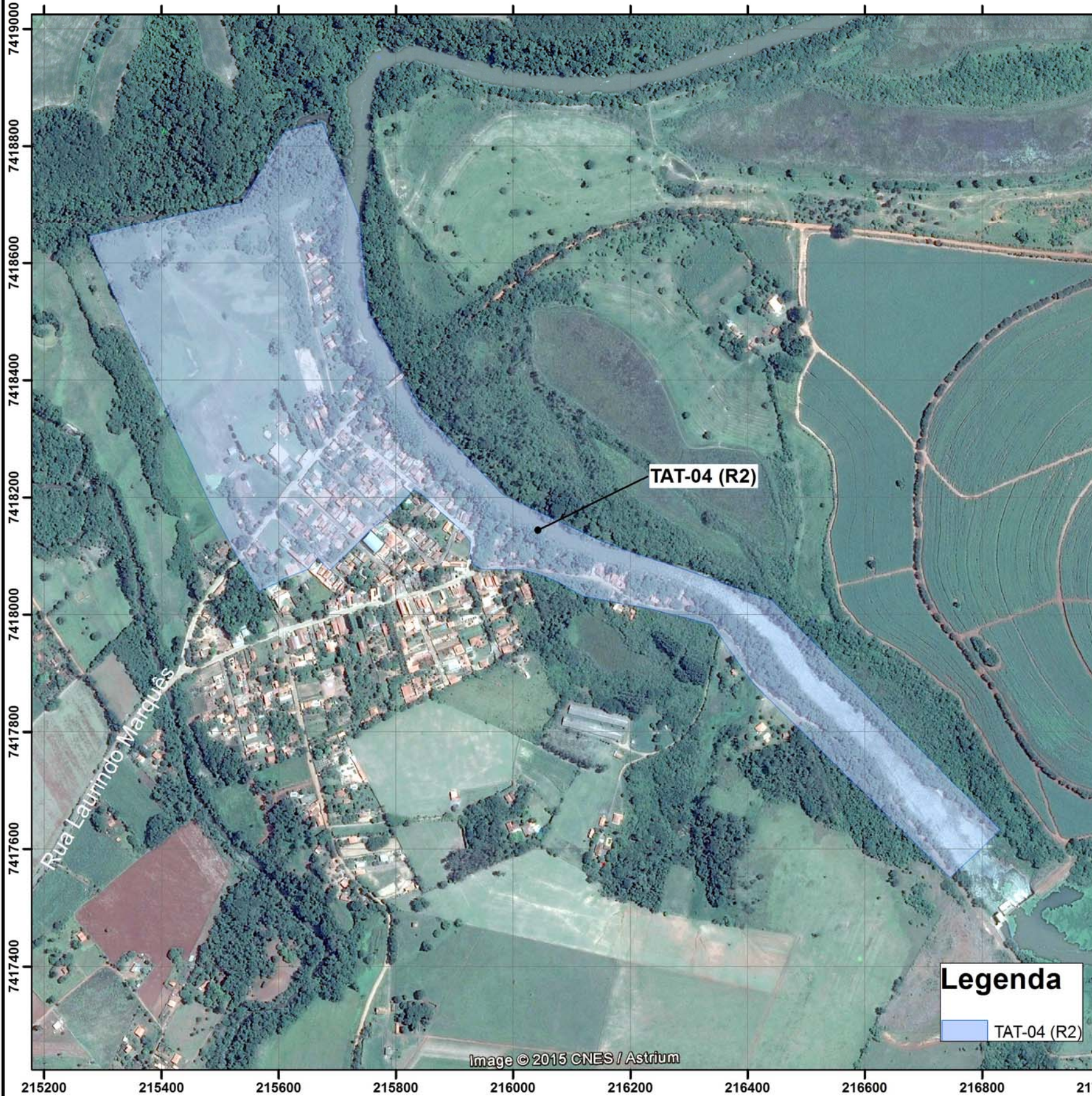
Número aproximado de moradores: 200

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:5500	Município de Tatuí	
Data: Fevereiro/15	TAT-03 (Bairro Vila Esperança - Rua Antônio Pereira Fiuza)	
RT Nº: 142.824-205	Desenho Nº: 03	



Inundação

Município: Tatuí
 Nome da Área: Bairro Americana (Rua Laurindo Marquês)
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista de trecho do rio Sorocaba, com chácaras, na margem esquerda, afetadas pela inundação.



Vista da R. Laurindo Marques e moradias afetadas pela inundação do rio Tatuí.



Vista do encontro do rio Tatuí com o rio Sorocaba. Segundo relatos, há formação de um barramento hidráulico que potencializa as inundações no bairro.



Vista de moradias afetadas pela inundação dos rios Sorocaba e Tatuí.

Descrição da Área

A área TAT-04 compreende setor de risco afastado da área urbana, localizado no Bairro Americana, entre as ruas Chiquinha Rodrigues e Laurindo Marques, o qual possui uma densidade ocupacional média, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). Em algumas residências, os moradores fazem uso de poço caipira bem como de fossa séptica. As vias são pavimentadas, com sistema de drenagem superficial satisfatório. Trata-se de um bairro construído na planície de inundação de dois importantes rios da região: Sorocaba e Tatuí. Nesta área ocorre o barramento do rio Tatuí pelo rio Sorocaba, de maior porte, promovendo o refluxo no rio Tatuí, que extravasa, atingindo as casas próximas e também promove o refluxo pelo sistema de drenagem superficial, atingindo desse modo uma área maior. Quanto ao rio Sorocaba, à montante do bairro, há uma barragem para controle da cheia, ocorrendo uma inundação à jusante afetando as moradias situadas na margem do rio Sorocaba. O raio de alcance do evento de inundação, baseado em dados de 2007, fornecido pela COMDEC e pelo Núcleo de Defesa Civil do bairro de Americana (Nudec), ultrapassa os 500 m. As águas subiram mais de 6 m de altura e, em alguns pontos, era possível ver somente o telhado das casas.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico dos rios Sorocaba e Tatuí, para dimensionamento de obras para a proteção da via de acesso e redução dos riscos às moradias; (b) construção de estruturas de contenção, localizadas ou lineares, no trecho de interesse, caso os estudos indiquem tal alternativa; (c) avaliação das obras de escoamento (tubulações e travessias) existentes; (d) monitoramento das cheias; (e) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio e (f) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 55

Número aproximado de moradores: 220

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:8000	Município de Tatuí	
Data: Fevereiro/15	TAT-04 (Bairro Americana - Rua Laurindo Marques)	
RT Nº: 142.824-205	Desenho Nº: 04	



Inundação

Município: Tatuí

Nome da Área: Rio Manduca (Av Teresinha de Jesus Paes Camargo/ Rua Tamandaré)

Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista geral da Rua São Martinho, afetada pela inundação do ribeirão Manduca.



Notar obstrução da seção da ponte por galhos.



Vista geral de trecho afetado por inundações e da obra de contenção do talude marginal, por pneus, rompida em função da chuva do dia 26/01/15.



Vista de trecho do talude marginal, na altura do cruzamento da Rua São Martinho com a Rua Tamandaré.

Descrição da Área

A área TAT-05 compreende setor de risco em área urbana, localizado na área central, englobando as ruas São Martinho e Tamandaré e a Avenida Teresinha de Jesus Paes Camargo, e com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). O sistema de drenagem superficial é satisfatório. Trata-se de ocupação da margem de córrego sujeita a processos de inundação, no sistema viário e nas moradias, em um trecho localizado próximo a Rua Tamandaré.

Segundo informação do representante da COMDEC, em períodos de chuva intensa, o ribeirão Manduca extravasava nesse ponto, afetando a via. No entanto, após as obras de ampliação das galerias de passagem ao longo do trecho do ribeirão Manduca, a montante da confluência com o córrego Ponte Preta, o problema da inundação foi sanado. Contudo, na visita realizada em 29/01/2015, constatou-se que obras de proteção do talude marginal foram afetadas pela chuva ocorrida no dia 26/01/2015.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área TAT-05 a ocorrência de inundação. Nesse caso, o grau de risco da área TAT-05, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) desobstrução das galerias de passagem; (c) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (d) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 15

Número aproximado de moradores: 60



CTGeo - Sirden



Escala: 1:4500

Data: Fevereiro/15

RT Nº: 142.824-205

Município de Tatuí
TAT-05 (Rio Manduca - Av Teresinha de Jesus Paes Camargo)

Desenho Nº: 05



Inundação

Município: Tatuí

Nome da Área: Bairro Jd Thomáz Guedes (Rua Martinha Tavares de Almeida)

Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista da estação elevatória da Sabesp afetada pela inundação.



Detalhe de trecho do rio Tatuí nas proximidades da área vistoriada. Notar largura e altura das margens.



Planície de inundação do rio Tatuí, com destaque para o aterro executado para a construção de moradias.



Vista dos fundos de casa, situada na Rua Michel Nicolau Adum, a qual é afetada pela inundação do afluente do rio Tatuí.

Descrição da Área

A área TAT-06 compreende setor de risco em área urbana, localizado no Jardim Thomaz Guedes, na Rua Martinha Tavares de Oliveira, a qual possui uma densidade ocupacional média a baixa, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). Trata-se de um bairro construído na planície de inundação do rio Tatuí e de um afluente do mesmo.

Em um terreno situado próximo à Estação Elevatória da Sabesp, o proprietário construiu um aterro para construção de moradia. Segundo informação do representante da Defesa Civil, durante eventos de chuva intensa, o Rio Tatuí extravasa, atingindo a rua, a Estação Elevatória da Sabesp e o quintal das casas localizadas na planície de inundação do Rio Tatuí.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área TAT-06 a ocorrência de inundação. Nesse caso, o grau de risco da área TAT-06, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (c) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 18

Número aproximado de moradores: 72

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:3000	Município de Tatuí	
Data: Fevereiro/15	TAT-06 (Jd Thomáz Guedes - Rua Martinha Tavares de Almeida)	
RT Nº: 142.824-205	Desenho Nº: 06	



Inundação

Município: Tatuí
 Nome da Área: Parque Santa Maria (Av Caetano Palumbo)
 Grau de Risco Predominante: R1 - Baixo



Vista geral da área afetada pelo ribeirão Manduca.



Detalhe de residência afetada pela inundação de 2007 com perdas materiais.



Planície de inundação do ribeirão Manduca, com proteção vegetal nas margens.



Detalhe da erosão do talude marginal.

Descrição da Área
 A área TAT-07 compreende setor de risco em área urbana, localizado no Parque Santa Monica, na Avenida Caetano Palumbo, a qual possui uma densidade ocupacional média, com equipamentos públicos (água, luz e esgoto). Trata-se de um bairro construído na planície de inundação do Ribeirão Manduca. Segundo informação do representante da Defesa Civil, durante um evento que ocorreu em março de 2006, moradias foram afetadas pelo extravasamento do Ribeirão Manduca, com perda de bens materiais.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
 Espera-se para a área TAT-07 a ocorrência de inundação. Nesse caso, o grau de risco da área TAT-07, em função da gravidade e da probabilidade de ocorrência do fenômeno, foi definido como R1 – Risco Baixo.

Sugestão de Intervenções
 Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (c) orientação aos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 3
Número aproximado de moradores: 12

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2000	Município de Tatuí TAT-07 (Parque Santa Maria - Av Caetano Palumbo)	
Data: Fevereiro/15		
RT Nº: 142.824-205	Desenho Nº: 07	

APÊNDICE 2
FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS

ÁREA TAT-01

Vila Brasil – Rua João Alfredo Soares

Risco Alto (R3) – Deslizamento



FIGURA 1. Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astruim*; Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município: <u>Tatui</u>	Área: <u>TAT-01</u>		
Nome da Área: <u>Bairro Vila Brasil</u>	Coord E (m): <u>207453</u>	Coord N (m): <u>7415199</u>	
Localização: <u>Rua João Alfredo Soares</u>	Data: <u>29/01/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Alessandra Cristina Corsi, Priscila Taminato Hirata, João B. A. Floriano (COMDEC)</u>			
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" 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>60</u>			
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): <u>--</u>
<input checked="" type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): <u>1,5</u>	Inclinação (°): <u>90</u>	Distância da moradia ao topo (m): <u>0</u>	Distância da moradia à base (m): <u>--</u>
Material predominante: <input checked="" type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã			
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____			
<input checked="" type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): <u>0,5</u>	Inclinação (°): <u>45</u>	Distância da moradia ao topo (m): <u>0</u>	Distância da moradia à base (m): <u>--</u>
<input type="checkbox"/> Maciço rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Matacões Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Depósito localizado sobre: <input type="checkbox"/> Encosta natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: <input type="checkbox"/> aterro <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input type="checkbox"/> meandrante <input type="checkbox"/> assoreado <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho			
<input type="checkbox"/> Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input type="checkbox"/> trincas na moradia	<input checked="" type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado	<input checked="" type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento	
<input type="checkbox"/> trincas no terreno	<input checked="" type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão: <u>01/2015 7m Chuva de 57m</u>	
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem	<input checked="" type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA			
<input type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície		<input type="checkbox"/> fossa	
<input checked="" type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície		<input checked="" type="checkbox"/> surgência d'água Obs: <u>Há sistema de drenagem somente na rua</u>	
<input checked="" type="checkbox"/> vazamento de tubulação		sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/> solapamento margem	<input type="checkbox"/> rolamento de blocos	<input type="checkbox"/> rastejo
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/> erosão	<input type="checkbox"/> deslocamento	
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/> Condição favorável de estabilidade		<input type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade	
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Risco 3 - Alto	<input type="checkbox"/> Risco 2 - Médio	<input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área: <u>15</u>			

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



FOTO 1. Deslizamento em talude de aterro e de corte da via (Rua João Alfredo Soares) com queda de muro. Notar a casa de madeira próxima à ruptura.



FOTO 2. Vista do muro e poste inclinado em função de deslizamento no talude de corte e aterro.



FOTO 3. Vista geral do talude. Nesse trecho ocorre vazamento de esgoto na base do muro. Notar dimensões e proximidade da moradia.



FOTO 4. Vista geral da área afetada por deslizamento. Notar o sobrado próximo ao topo do talude e os sinais de movimentação do terreno (ruptura de muro e poste inclinado).

ÁREA TAT-02

Bairro Morro Grande – Avenida Professora Maria Aparecida Santos / Rua Bento
Quintino de Oliveira

Risco Médio (R2) – Deslizamento



FIGURA 3. Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astruim*; Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município: <u>Tatui</u>	Área: <u>TAT-02</u>		
Nome da Área: <u>Bairro Morro Grande (Rio Manduca)</u>	Coord E (m): <u>208717</u>	Coord N (m): <u>7415924</u>	
Localização: <u>Av Professor Maria Aparecida Santos/ R Bento Quintino de Oliveira</u>	Data: <u>29/01/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Alessandra Cristina Corsi, Priscila Taminato Hirata, João B. A. Floriano (COMDEC)</u>			
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input checked="" type="checkbox"/> Encosta <input checked="" type="checkbox"/> Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: <input checked="" type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" 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>45</u>			
CONDICIONANTES			
<input checked="" type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: <u>Encosta natural escavada, com lixo e entulho dispersos</u>			
Altura (m): <u>8</u>	Inclinação (°): <u>50</u>	Distância da moradia ao topo (m): <u>2</u>	Distância da moradia à base (m): <u>--</u>
<input type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	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: _____			
<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 checked="" type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input checked="" type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> meandrante <input checked="" type="checkbox"/> assoreado <input checked="" type="checkbox"/> lixo <input checked="" type="checkbox"/> entulho			
<input checked="" type="checkbox"/> Talude Marginal Altura (m): <u>5</u> Distância da moradia ao topo (m): <u>--</u> Obs: <u>Já houve solapamento da margem esquerda do rio</u>			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input checked="" type="checkbox"/> trincas na moradia <input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado <input type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento			
<input type="checkbox"/> trincas no terreno <input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados Data e dimensão: _____			
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento <input checked="" type="checkbox"/> solapamento de margem <input type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso			
ÁGUA			
<input checked="" type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície <input type="checkbox"/> fossa			
<input checked="" type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície <input type="checkbox"/> surgência d'água Obs: <u>Há sistema de drenagem somente na avenida</u>			
<input type="checkbox"/> vazamento de tubulação sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input checked="" type="checkbox"/> satisfatório			
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
<input checked="" type="checkbox"/> presença de árvores <input type="checkbox"/> área desmatada			
<input checked="" type="checkbox"/> vegetação rasteira <input type="checkbox"/> área de cultivo: _____			
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
<input type="checkbox"/> escorregamento em encosta natural <input type="checkbox"/> escorregamento em depósito encosta <input type="checkbox"/> queda de blocos <input type="checkbox"/> corrida			
<input checked="" type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte <input checked="" type="checkbox"/> solapamento margem <input type="checkbox"/> rolamento de blocos <input type="checkbox"/> rastejo			
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro <input type="checkbox"/> erosão <input type="checkbox"/> deslocamento			
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/> Condição favorável de estabilidade <input type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade			
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto <input type="checkbox"/> Risco 3 - Alto <input checked="" type="checkbox"/> Risco 2 - Médio <input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco			
Número de moradias na área: <u>13</u>			

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



FOTO 5. Vista geral da área. Há inclinação dos taludes e proteção vegetal nesse trecho.



FOTO 6. Vista geral do talude de corte. Notar dimensões (inclinação e altura).

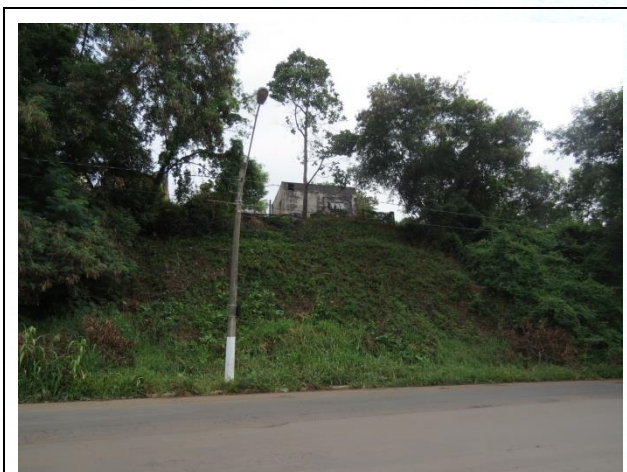


FOTO 7. Vista de uma parte do talude de corte sem vegetação arbórea. Observar casas no topo do mesmo.

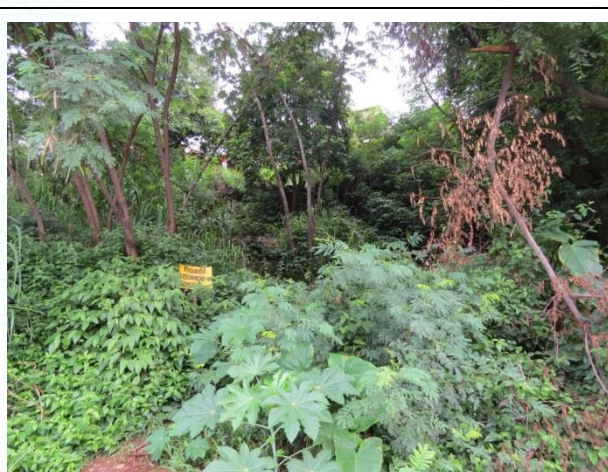


FOTO 8. Detalhe do local escavado no talude. Notar placa amarela proibindo escavações nesta área. Nesse ponto há escavações irregulares no talude para retirada de material e, também, lançamento de lixo.



FOTO 9. Muro de gabião, construído atrás de supermercado, para contenção do talude de corte.



FOTO 10. Obra para contenção de talude e da margem esquerda do Rio Manduca. O trecho apresenta problemas de solapamento e de deslizamento.



FOTO 11. Vista da margem direita do Rio Manduca. Notar o assoreamento na calha.



FOTO 12. Registro de movimentações de solo, pontuais, na obra de contenção do talude. Notar o assoreamento na calha do Rio Manduca.

ÁREA TAT-03

Bairro Vila Esperança / Jardim das Garças – Rua Antonio Pereira Fiuza / Rua Natalino
Turri

Risco Médio (R2) – Inundação

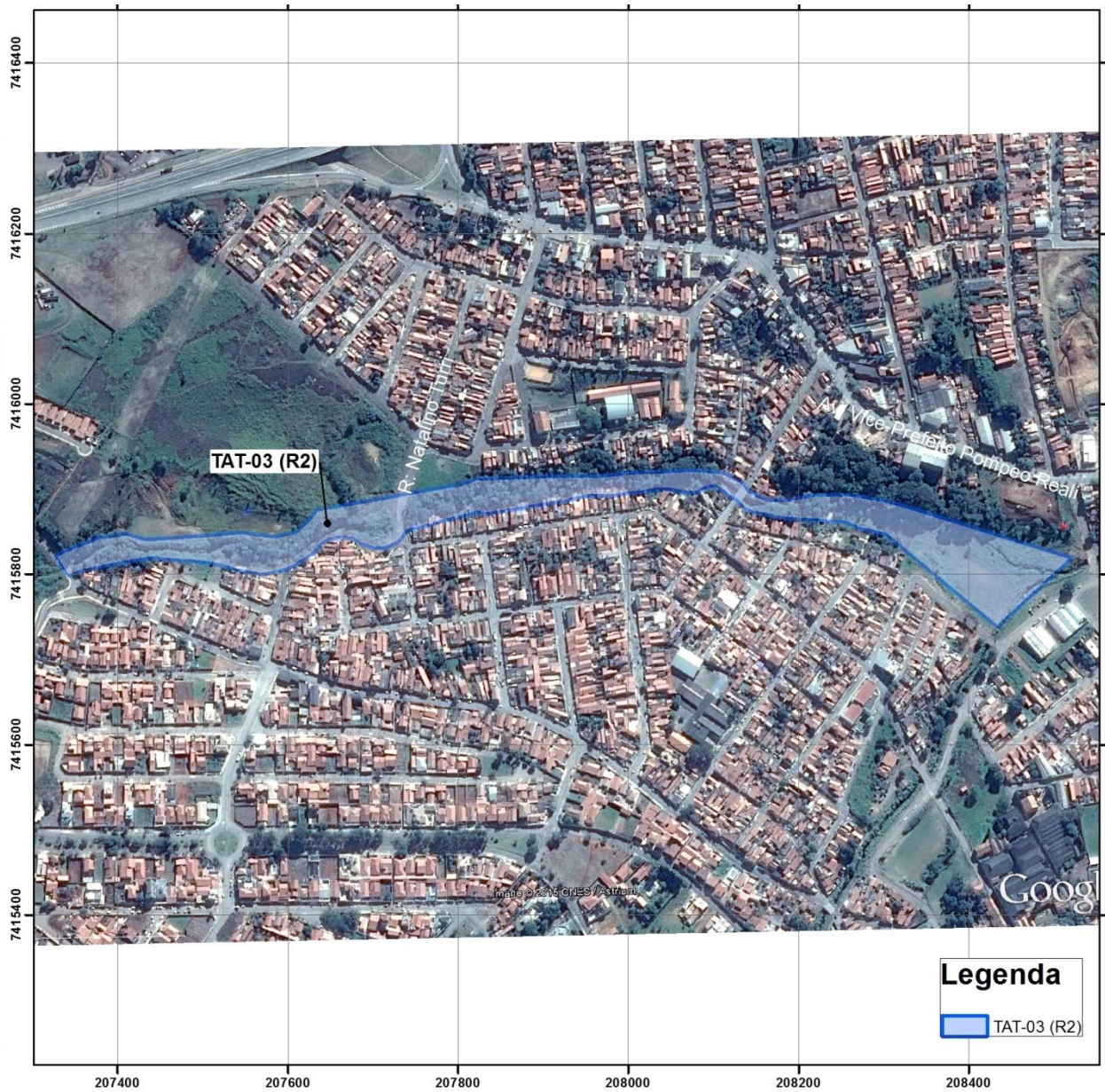


FIGURA 5. Vista geral da área mapeada. Fonte: *Imagem 2015 CNES/Astruim*; Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Tatuí</u>				Área: <u>TAT-03</u>	
Nome da área: <u>Bairro Vila Esperança e Jardim das Garças</u>		Coord E (m): <u>208133</u>	Coord N (m): <u>7415895</u>		
Localização: <u>R: Antônio Pereira Fiuza / R. Natalino Turri</u>			Data: <u>29/01/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Alessandra Cristina Corsi, Priscila Taminato Hirata, João B. A. Floriano (COMDEC)</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: <u>Há somente duas casas de madeira</u>					
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>2-3</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>5</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>57</u> mm Fonte dos dados: <u>Chuva dia 26/01/15</u>					
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 checked="" type="checkbox"/> Lixo <input checked="" type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>3</u> m Altura máxima do canal: <u>2 a</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>0 a</u> m					
Presença de assoreamento: <input checked="" type="checkbox"/> Lixo <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs:					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input checked="" type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input checked="" type="checkbox"/> Travessia					
Obs:					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs:					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Trecho do rio constituído por pontes e travessias. O local compõe uma área de inundação extensa, no qual o assoreamento diminui a vazão ao longo o canal, que em dias de chuvas intensas ocorre o extravasamento do canal do rio, causando inundações nas pontes, nas travessias situadas nas baixadas do Córrego Ponte Preta e em algumas moradias. De acordo com o COMDEC, em março de 2006, ocorreu chuva intensa na área causando o desabamento parcial de uma moradia de madeira situada na margem direita do rio. Posteriormente, foram realizadas obras de proteção contra o solapamento na margem direita e reforços no muro de contenção da margem esquerda. As obras na margem direita estão comprometidas e há ocupação recente neste local. À montante, observam-se lages rochosas e paredões de rocha alterada (siltito) mais suscetíveis a erosão e ao solapamento. A chuva do dia 26/01/15 (55 mm) elevou o nível d'água do rio e atingiu a frente de algumas casas.</p>					
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: <u>50</u>					

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



FOTO 13. Vista geral das moradias afetadas pela inundação do córrego Ponte Preta. Notar as tubulações de lançamento de água servida e as dimensões do canal.



FOTO 14. Vista de moradia instalada na margem direita do córrego Ponte Preta. Notar depósito de entulho no talude marginal.



FOTO 15. Vista geral, de montante para jusante, do córrego Ponte Preta. Notar muro na margem esquerda para contenção de solapamento de margem.



FOTO 16. Vista de moradias localizadas na margem direita do córrego Ponte Preta. Nesse trecho, ocorrem processos erosivos e solapamentos de margem.



FOTO 17. Vista de trecho da Rua Natalino Turri. Notar trinca no pavimento, indicativa do processo de movimentação do terreno.



FOTO 18. Vista geral de moradias, localizadas no Jardim das Garças, afetadas pelas inundações do córrego Ponte Preta.



FOTO 19. Detalhe de moradia, situada na proximidade do córrego Ponte Preta, afetada pelas suas inundações



FOTO 20. Registro da altura das águas, em relação à chuva que ocorreu no dia 26/01/2015, evidenciada pelo capim, tombado.

ÁREA TAT-04

Bairro Americana – Rua Chiquinha Rodrigues / Rua Laurindo Marques

Risco Médio (R2) – Inundação

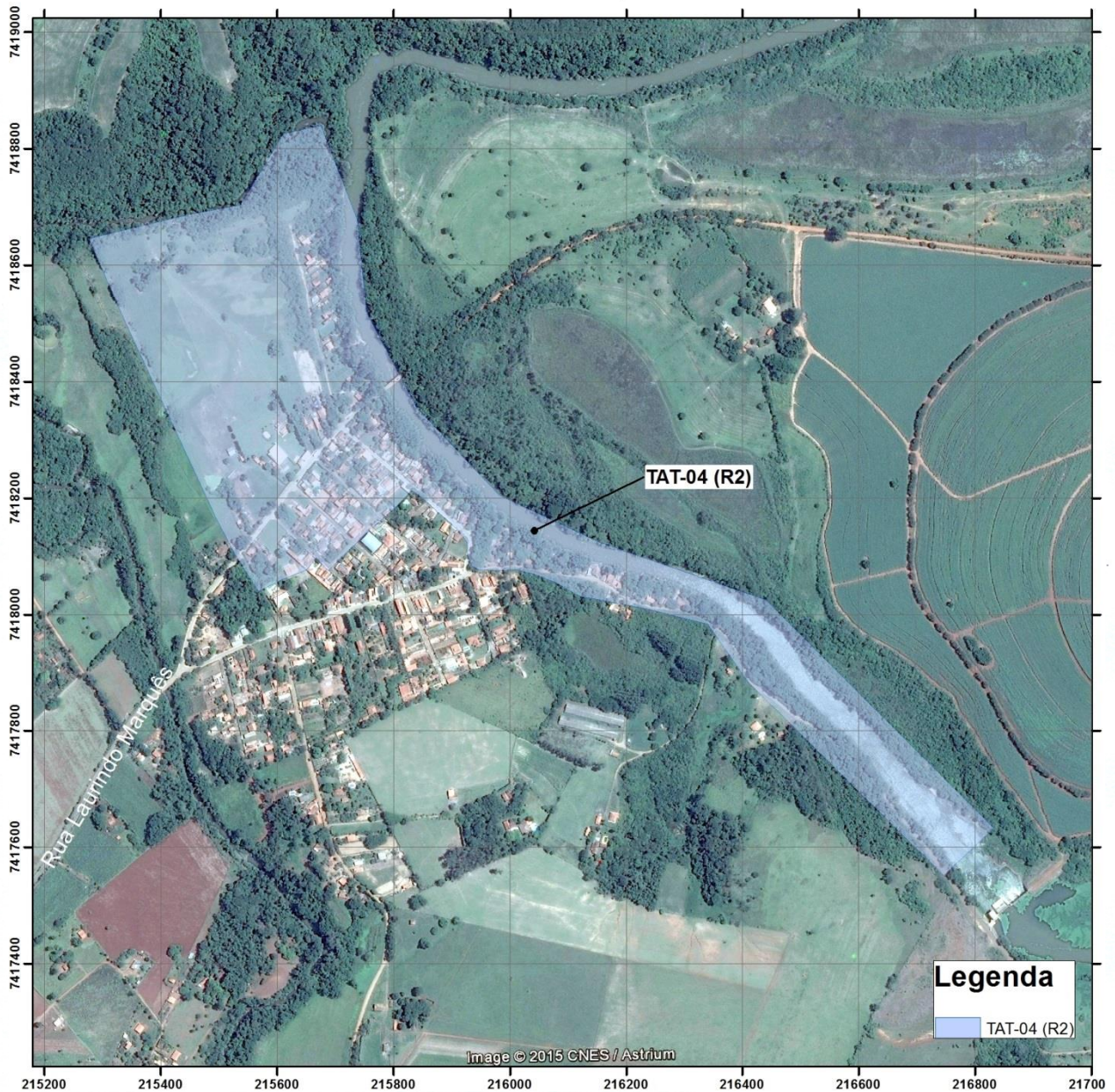


FIGURA 7. Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astrum*; Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Tatuí</u>				Área: <u>TAT-04</u>	
Nome da área: <u>Bairro Americana</u>		Coord E (m): <u>215408</u>	Coord N (m): <u>7417868</u>		
Localização: <u>Rua Chiquinha Rodrigues / Rua Laurindo Marques</u>				Data: <u>29/01/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo F. Gramani, Alessandra C. Corsi, Priscila T. Hirata, João B. A. Floriano (COMDEC), Marlene R. Pires (NUD)</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 type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" 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>6 a</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>600</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</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 type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>6-3</u> m Altura máxima do canal: <u>4 a</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 type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input checked="" type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input checked="" type="checkbox"/> Ponte <input checked="" type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: <u>Em jan/2007 chuvas intensas aumentaram o nível d'água do rio, inundando o bairro Americana pelo refluxo do Rio</u>					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Esta área abrange casas sem tratamento de esgoto, com fossas e alguns poços caipiras. Adjacente ao bairro, há o encontro dos rios Sorocaba e Tatuí, sendo que à montante do Rio Sorocaba há uma barragem que controla o nível d'água do rio. Segundo informações da COMDEC e do NUDEC, quando há chuvas muito intensas, o nível d'água dos rios sobe e, no Rio Sorocaba, a barragem libera um volume maior de água, que por vezes inunda suas margens, e conseqüentemente, casas próximas. Já no rio Tatuí, a confluência com o Rio Sorocaba se dá no sentido contrário, gerando um barramento e, conseqüentemente, refluxo do rio Tatuí. Desse modo, o nível d'água do rio Tatuí aumenta rapidamente e inunda o bairro de Americana, tanto pela proximidade das residências com a confluência dos rios, quanto pelo refluxo da água do rio Tatuí através da canalização.</p>					
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: <u>65</u>					

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



FOTO 21. Vista geral de trecho do Rio Sorocaba, a jusante da barragem.



FOTO 22. Vista de moradias afetadas pela inundação do rio Sorocaba, nas proximidades da Rua Chiquinha Rodrigues.



FOTO 23. Vista geral de via de acesso e moradias afetadas pela inundação do rio Tatuí, Rua Laurindo Marques.

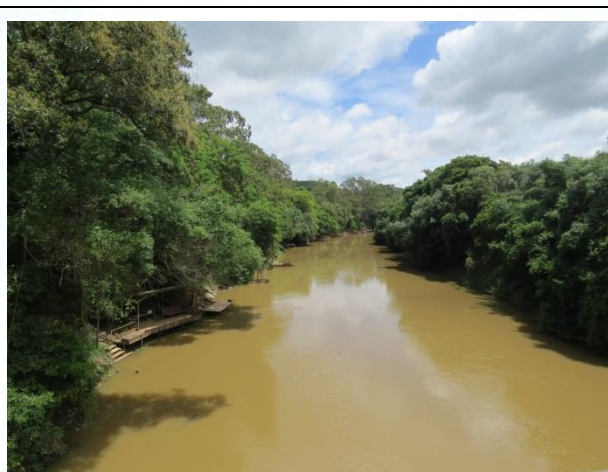


FOTO 24. Vista de trecho do rio Sorocaba, com chácaras, na margem esquerda, afetadas pela inundação.

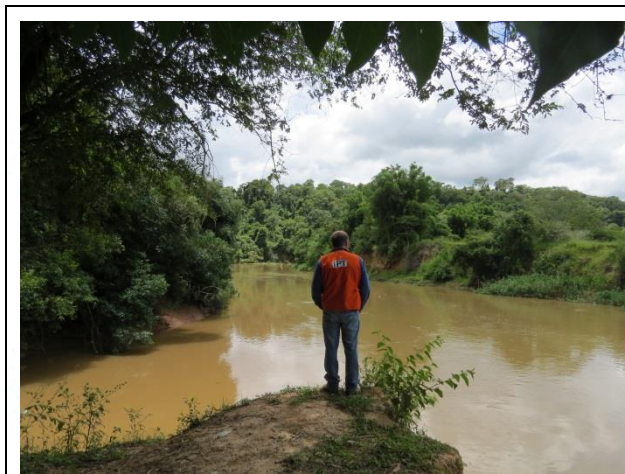


FOTO 25. Vista do encontro do rio Tatuí com o rio Sorocaba. Segundo relatos, há formação de um barramento hidráulico que potencializa as inundações no bairro.



FOTO 26. Vista de moradias afetadas pela inundação do rio Sorocaba e Tatuí.



FOTO 27. Vista das moradias afetadas pela inundação do rio Tatuí.



FOTO 28. Equipe do IPT com o Sr. João Batista Floriano (Coordenador da Defesa Civil) e as Sra.(s) Lucia Helena da Silva Rodrigues e Marlene Rodrigues Pires (Nudec).

ÁREA TAT-05

Centro – Av. Terezinha de Jesus Paes Camargo / Rua São Martinho / Rua Tamandaré

Risco Médio (R2) – Inundação

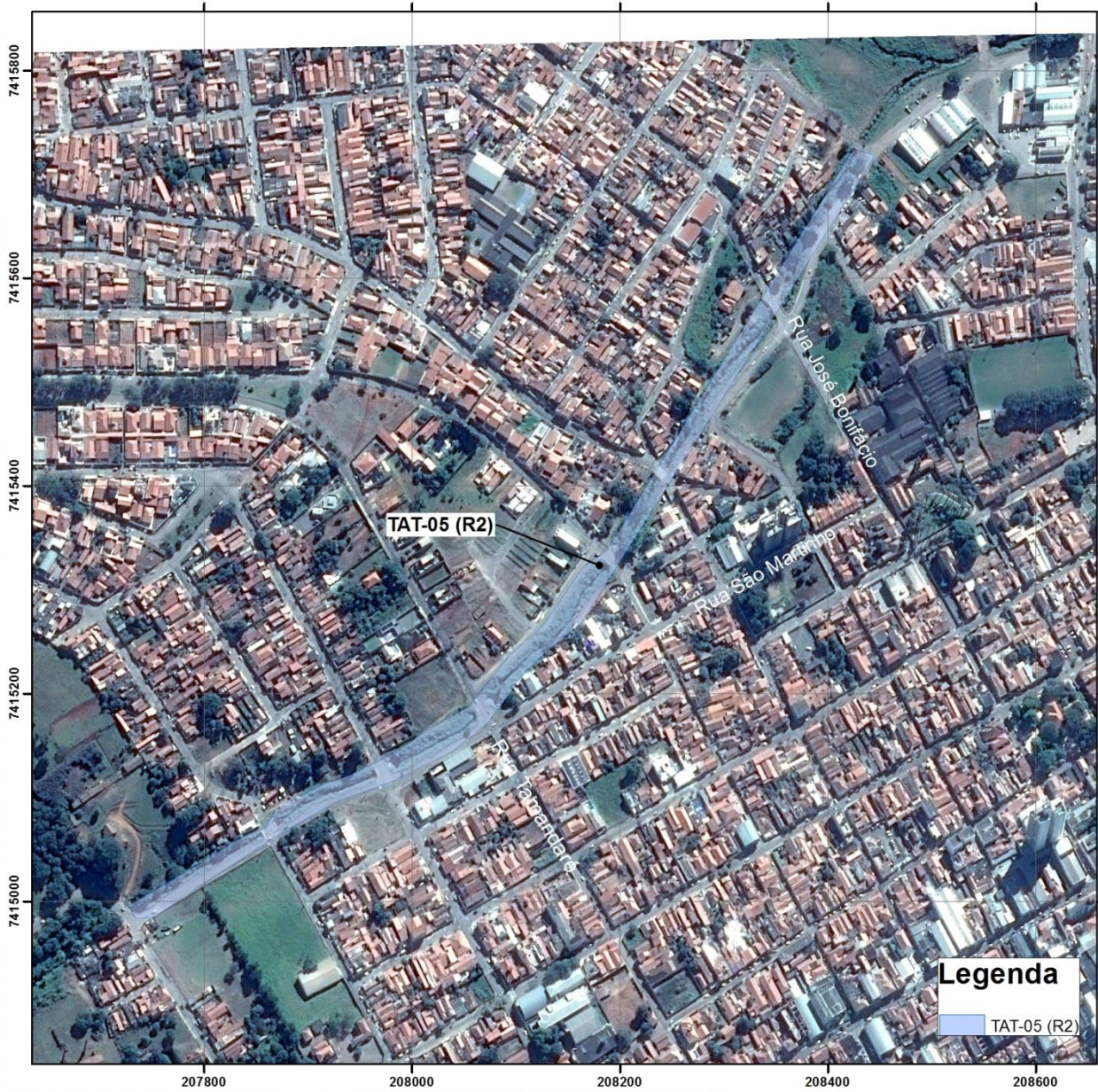


FIGURA 9. Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astruim*; Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Tatuí</u>		Área: <u>TAT-05</u>			
Nome da área: <u>Rio Manduca</u>		Coord E (m): <u>208070</u>	Coord N (m): <u>7415213</u>		
Localização: <u>Av Teresinha de Jesus Paes Camargo/ Rua Tamandaré/ Rua São Martinho</u>			Data: <u>29/01/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Alessandra Cristina Corsi, Priscila Taminato Hirata, João B. A. Floriano (COMDEC)</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 type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>6</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>15</u> m Fonte dos dados: _____					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>57</u> mm Fonte dos dados: <u>Chuva dia 26/01/15</u>					
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 checked="" type="checkbox"/> Lixo <input checked="" type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>7</u> m Altura máxima do canal: <u>5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>3</u> a <u>m</u>					
Presença de assoreamento: <input checked="" type="checkbox"/> Lixo <input checked="" type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u>área de antigos solapamentos, segundo COMDEC</u>					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input checked="" type="checkbox"/> Ponte <input checked="" 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					
<p>Trecho do rio, constituído por algumas pontes. Segundo a COMDEC, o local compõe uma área antiga de inundação extensa, na qual foram realizadas obras de ampliação das pontes e duplicação das aduelas. Ainda segundo a COMDEC, houve um rompimento de uma conteção feita de pneus, na chuva do dia 26/01/15.</p>					
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"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" 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: <u>15</u>					

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



FOTO 29. Vista geral de trecho afetado por inundações. Notar o rompimento da obra de contenção do talude marginal, em função da chuva do dia 26/01/15.



FOTO 30. Detalhe da erosão no talude marginal do ribeirão Manduca.



FOTO 31. Vista do talude marginal, com contenção de taludes por pneus. Observar o assoreamento por entulho



FOTO 32. Detalhe da seção da ponte. Após as obras de ampliação, não foram registradas inundações na Rua São Martinho.



FOTO 33. Vista de um trecho da Rua São Martinho, afetada pela inundação do Ribeirão Manduca.



FOTO 34. Notar obstrução da seção de uma das pontes por galhos e lixo.



FOTO 35. Vista de um ponto do Ribeirão Manduca, afetada pela inundação. Observar assoreamento por vegetação e entulho.



FOTO 36. Vista de uma das pontes para o Ribeirão Manduca.

ÁREA TAT-06

Jardim Thomaz Guedes – Rua Martinha Tavares de Almeida

Risco Médio (R2) – Inundação



FIGURA 11. Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astruim*; Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Tatuí</u>		Área: <u>TAT-06</u>			
Nome da área: <u>Bairro Jd Thomáz Guedes (Rio Tatuí)</u>		Coord E (m): <u>210213</u>	Coord N (m): <u>7413633</u>		
Localização: <u>Rua Martinha Tavares de Almeida</u>		Data: <u>29/01/2015</u>			
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Alessandra Cristina Corsi, Priscila Taminato Hirata, João B. A. Floriano (COMDEC)</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 type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>5</u> m Fonte dos dados: _____					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: _____ m Fonte dos dados: _____					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: _____ mm Fonte dos dados: _____					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>6</u> a m Altura máxima do canal: <u>4</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 type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: _____					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Área com algumas residências próximas a confluência de uma drenagem com o Rio Tatuí. Segundo o COMDEC, em chuvas muito intensas, o nível da água aumenta e atinge somente as ruas e o quintal das residências situadas na várzea do Rio Tatuí. Recentemente, o morador mais próximo ao rio aterrou os fundos e a lateral de sua residência para conter a inundação.</p>					
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"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" 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 12. Ficha de campo da Área TAT-06.



FOTO 33. Vista da estação elevatória da Sabesp afetada pela inundação.



FOTO 34. Detalhe de trecho do rio Tatuí nas proximidades da área vistoriada. Notar dimensões do rio: largura e altura das margens.



FOTO 35. Planície de inundação do rio Tatuí, com destaque para o aterro executado para a construção de moradias.



FOTO 36. Vista dos fundos de casa, situada na Rua Michel Nicolau Adum, a qual é afetada pela inundação do afluente do rio Tatuí.

ÁREA TAT-07

Parque Santa Maria – Avenida Caetano Palumbo

Risco Baixo (R1) – Inundação

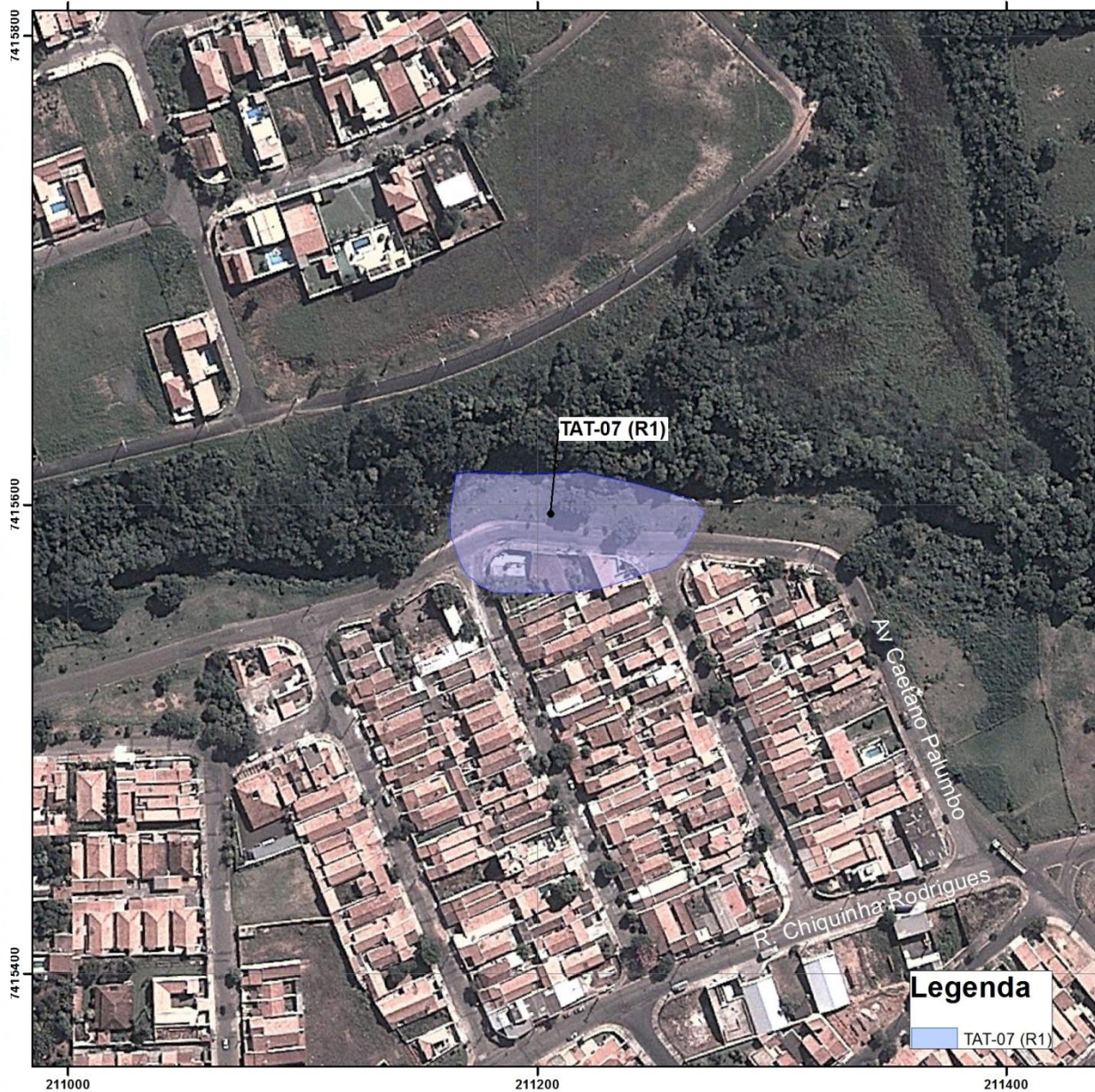


FIGURA 13. Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astruim*; Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Tatuí</u>		Área: <u>TAT-07</u>			
Nome da área: <u>Parque Santa Maria (Rio Manduca)</u>		Coord E (m): <u>211227</u>	Coord N (m): <u>7415583</u>		
Localização: <u>Av Caetano Palumbo</u>		Data: <u>29/01/2015</u>			
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Alessandra Cristina Corsi, Priscila Taminato Hirata, João B. A. Floriano (COMDEC)</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 type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>6</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>20</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</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>7</u> m Altura máxima do canal: <u>5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>17</u> m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: _____					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
Segundo a COMDEC, em março de 2006, chuvas intensas aumentaram o nível do rio Manduca atingindo 2 casas e que acarretou na perda de um carro.					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito 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	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: <u>18</u>					

FIGURA 14. Ficha de campo da Área TAT-07.



FOTO 37. Vista geral da área afetada pela inundação do ribeirão Manduca.



FOTO 38. Detalhe de residência afetada pela inundação de 2007, com registro de perdas materiais.

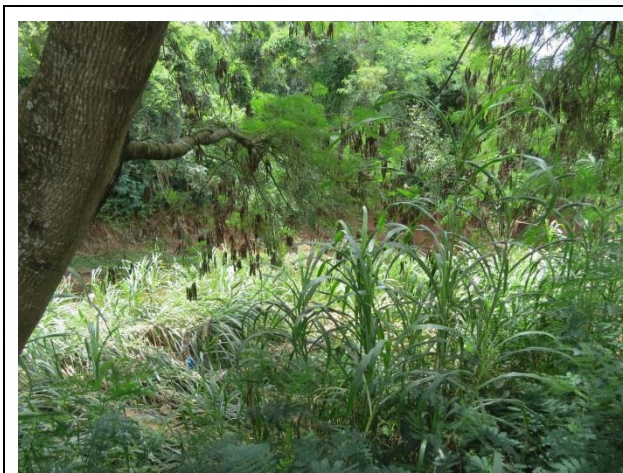


FOTO 39. Planície de inundação do ribeirão Manduca. Notar proteção vegetal das margens.



FOTO 40. Detalhe da erosão do talude marginal.

APÊNDICE 3
ARQUIVO DIGITAL



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

Relatório Técnico Nº 142.824.-205 - 103/103