

RELATÓRIO TÉCNICO

145.934-205

Casa Militar do Gabinete do
Governador

Presidente Prudente

23 de novembro de 2015

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A
DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE
PRUDENTE, 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 Presidente Prudente, 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 Presidente Prudente, foram identificadas quatro áreas de risco de inundação, sendo duas áreas de Risco Alto (R3) e duas áreas de Risco Médio (R2). Ressalta-se que foram vistoriados dois pontos associados a travessias de drenagem (pontes de madeira) com possibilidade de ruína. No município há histórico de fortes enxurradas atingindo o sistema viário, com perdas de vida associadas.

Palavras-chave:

Casa Militar, deslizamento, inundação, área de risco, mapeamento, Presidente Prudente

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	18
4.1.4. Mapeamento	19
4.2. Mapeamento de Risco de Inundação	23
4.2.1. Conceitos	23
4.2.2. Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações	31
4.2.3. Mapeamento	32
4.3. Tratamento dos Dados	36
4.4. Elaboração de Sugestões de Intervenções Estruturais	36
5. RESULTADOS DOS TRABALHOS	38
5.1. Dados Básicos do Município de Presidente Prudente	38
5.1.1. Contexto Geológico do Município de Presidente Prudente	39
5.1.2. Contexto Geomorfológico do Município de Presidente Prudente	41
5.1.3. Contexto Pedológico do Município de Presidente Prudente.....	43
5.2. Áreas de Risco Mapeadas.....	45
5.2.1 Área PRP-01 - Parque do Povo – Av. 14 de Setembro - Inundação - (R3- Alto).....	45
5.2.2 Área PRP-02 – Parque do Povo – Av. da Saudade/ Av. 14 de Setembro – Inundação - (R3-Alto)	47
5.2.3 Área PRP-03 - Vila Formosa – Av. Brasil (Rotatória)/ R. Arthur Villa Real — Inundação - (R2-Médio).....	48
5.2.4 Área PRP-04 - Bairro Santa Elisa – Av. Ana Jacinta – Inundação - (R2- Médio)	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
7. EQUIPE TÉCNICA	53
APÊNDICE 1 DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS.....	55
APÊNDICE 2 FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS	60
APÊNDICE 2 ARQUIVO DIGITAL	79

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de Presidente Prudente, 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 de campo foram executados pela equipe técnica do IPT nas áreas indicadas pela Prefeitura Municipal, representada pelo Coordenador Municipal de Defesa Civil, Sr. Renato Gouvea de Jesus.

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* - UNDR0 (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 de Presidente Prudente 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.

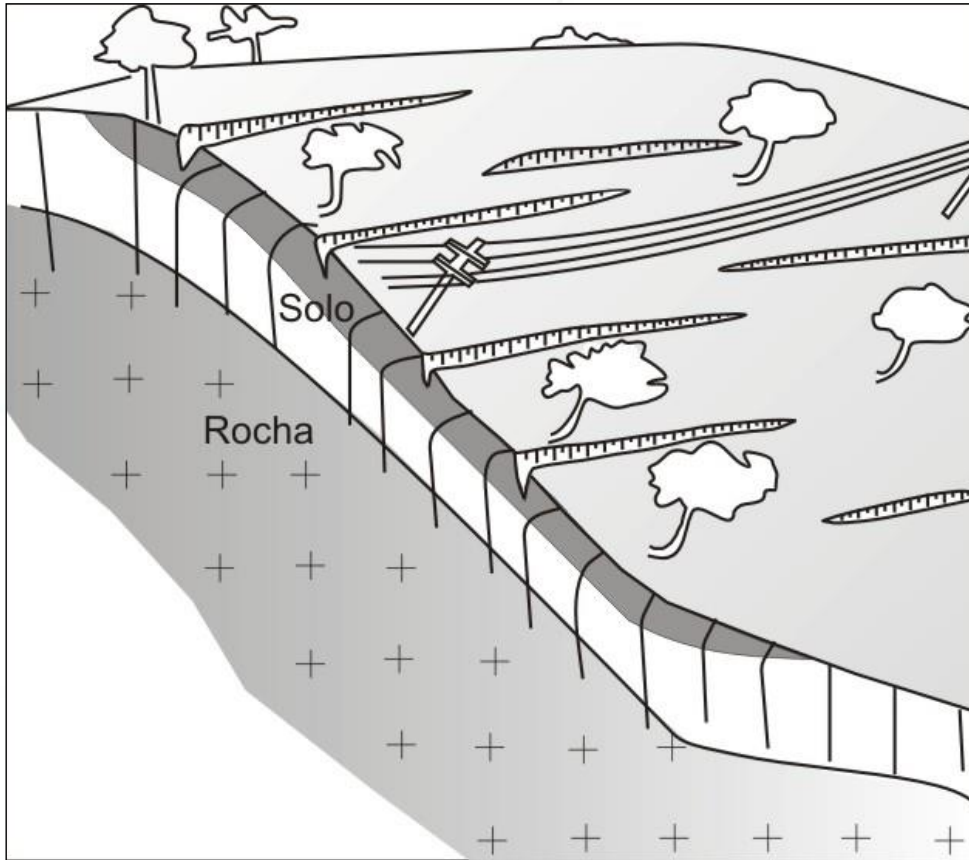


Figura 1 – Perfil esquemático do processo de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



Figura 2 – Árvores inclinadas e degraus de abate 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.).

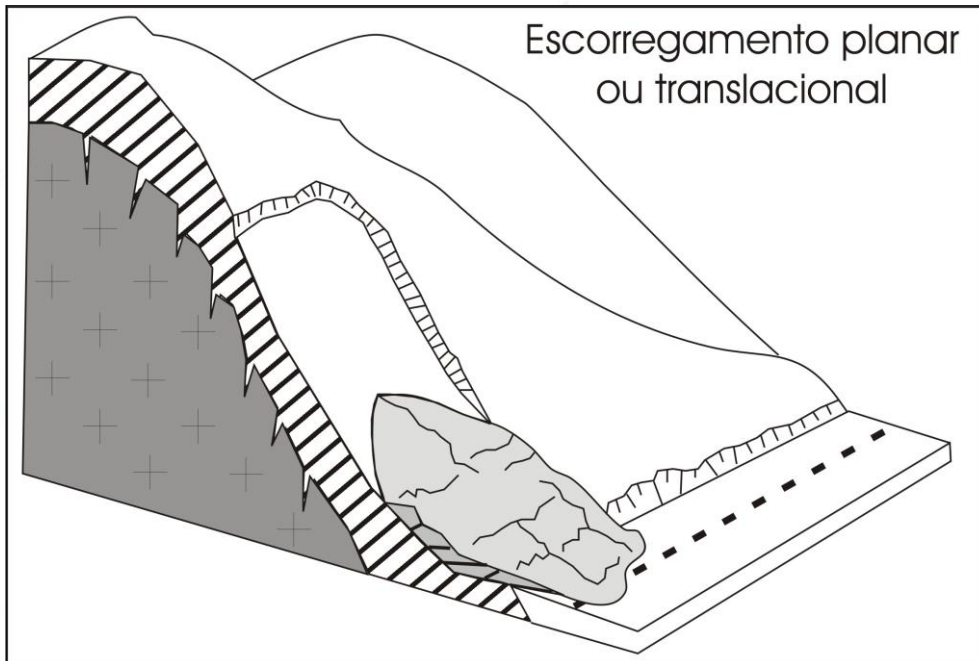


Figura 3 – Perfil esquemático de deslizamentos planares (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

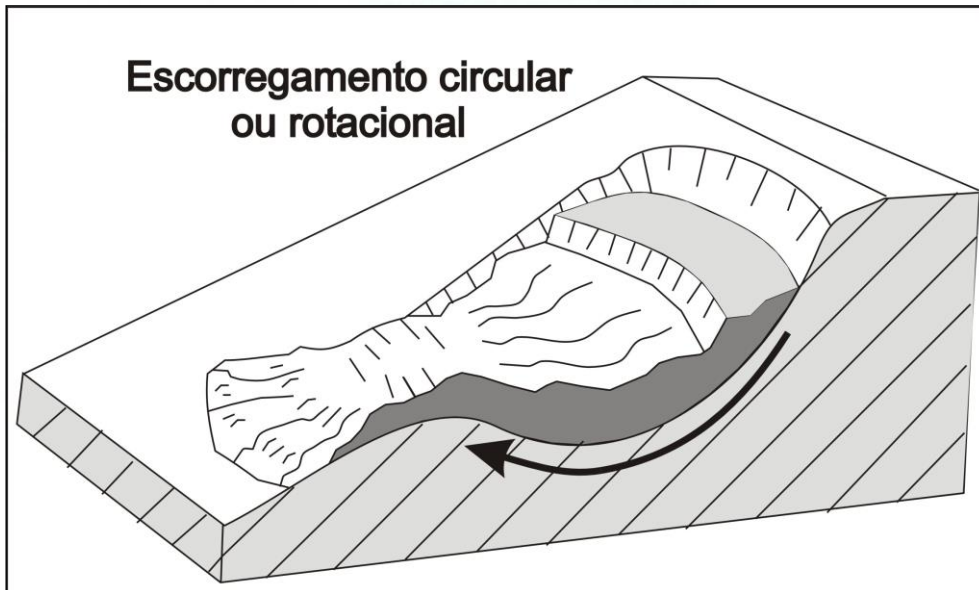


Figura 5 – Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional (Min. das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

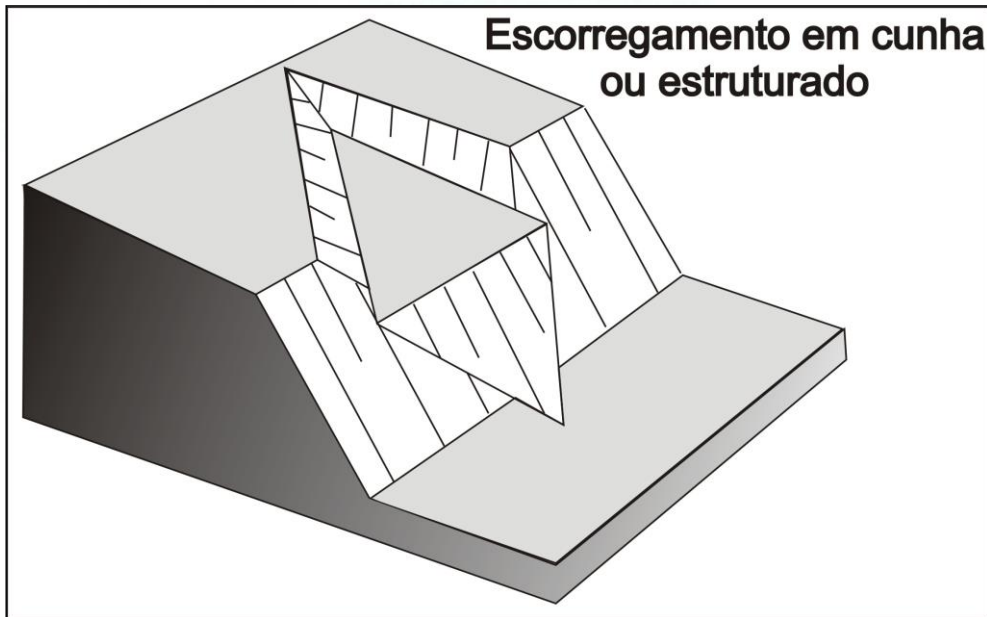


Figura 7 – Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado (Min. das Cidades, Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP – IPT, 2007).



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.

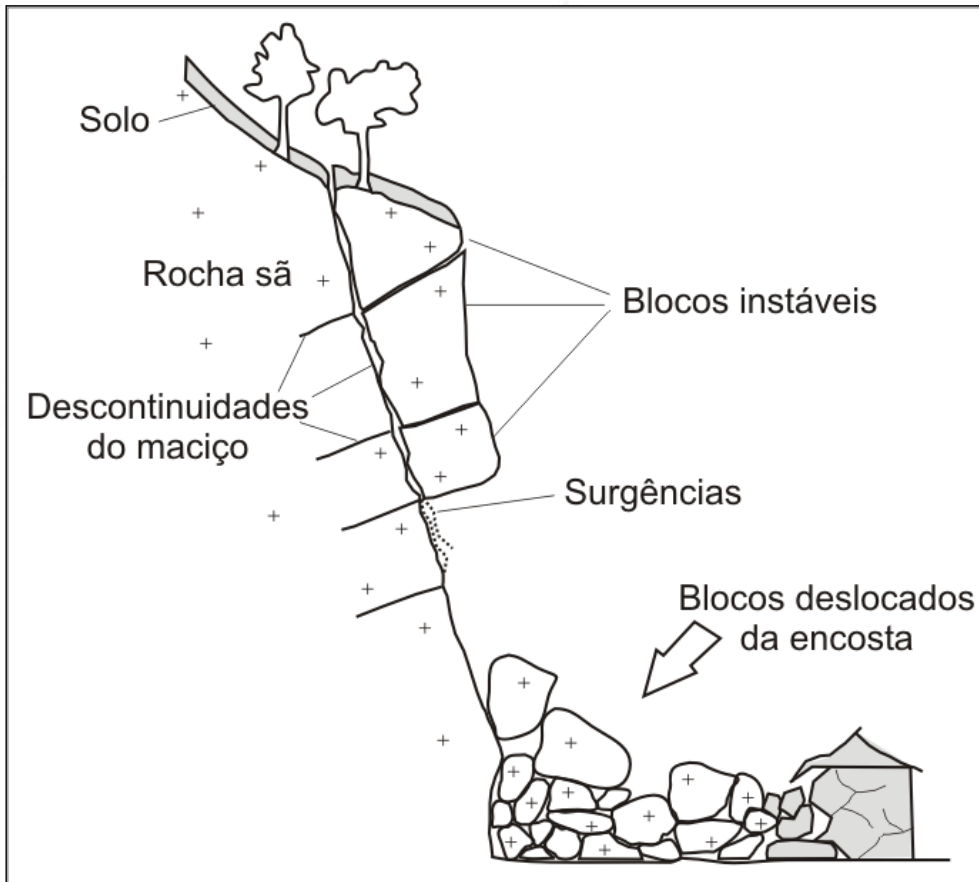


Figura 9 – Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

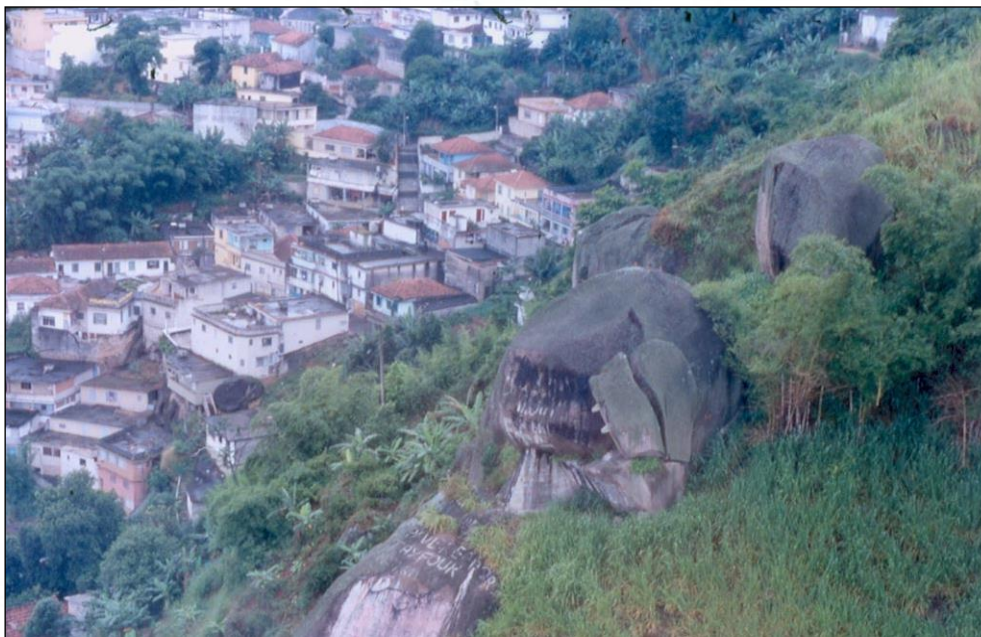


Figura 10 – Área de risco de processos de queda de blocos rochosos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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.

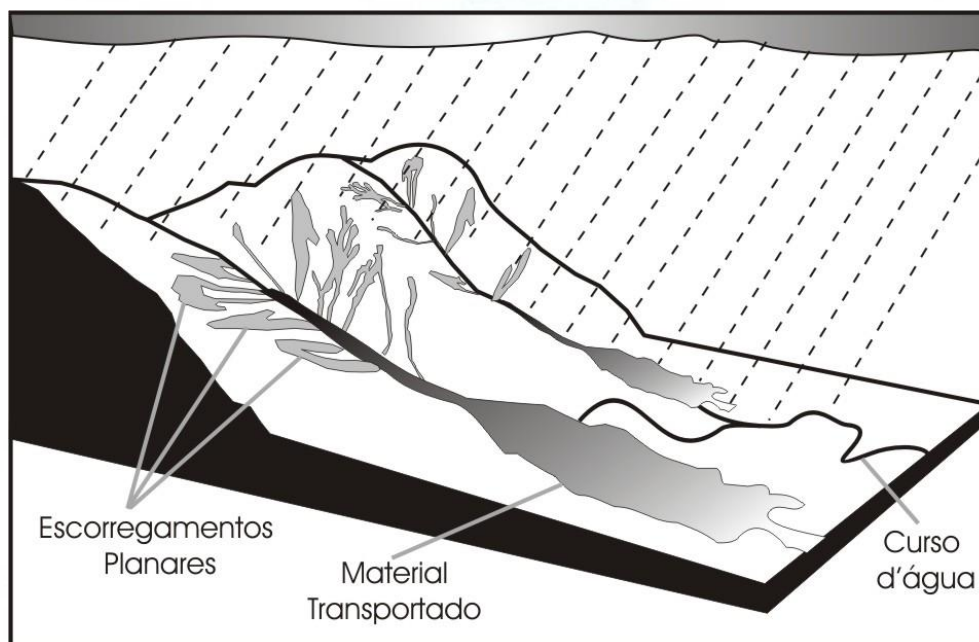


Figura 13 – Perfil esquemático de processos do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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"/> cicatrizes de escorregamento	
<input type="checkbox"/> trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão: _____	
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem	<input type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA			
<input type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície		<input type="checkbox"/> fossa	
<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"/> queda de blocos	<input type="checkbox"/> corrida
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/> solapamento margem	<input type="checkbox"/> rolamento de blocos	<input type="checkbox"/> rastejo
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/> erosão	<input type="checkbox"/> deslocamento	
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/> Condição favorável de estabilidade		<input type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade	
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto	<input type="checkbox"/> Risco 3 - Alto	<input type="checkbox"/> Risco 2 - Médio	<input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área: _____			

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

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

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

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

Quadro 3 – Critérios para caracterização da ocupação.

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

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

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

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

4.2. Mapeamento de Risco de Inundação

4.2.1. Conceitos

As enchentes e inundações representam um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do planeta, sejam áreas rurais ou metropolitanas. Esses fenômenos de natureza hidrometeorológica fazem parte da dinâmica natural e ocorrem frequentemente deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo Homem, como a impermeabilização do solo, retificação dos cursos d'água e redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento.

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

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

Enchente ou Cheia

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



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

Inundação

Por vezes, no período de enchente, as vazões atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasar para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Este extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio), quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio caracteriza uma inundação (**Figura 17**).



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

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

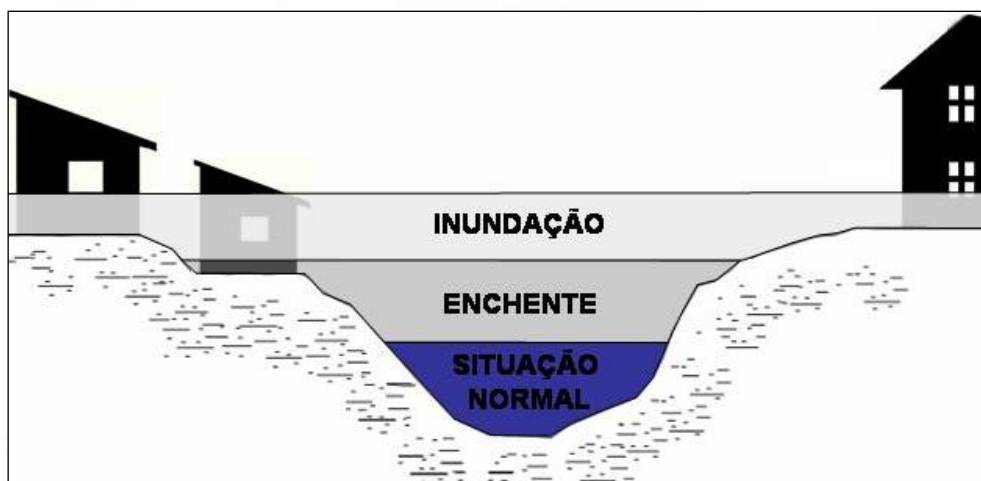


Figura 18 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Vazão

A vazão é definida como a quantidade de água que passa por uma dada seção em um canal de drenagem num período de tempo.

Planície de Inundação

Define-se como planície de inundação as áreas relativamente planas e baixas que de tempos em tempos recebem os excessos de água que extravasam do seu canal de drenagem (**Figura 19**). Tecnicamente, o canal de drenagem que confina um curso d'água denomina-se leito menor e a planície de inundação representa o leito maior do rio. Emprega-se também o termo várzea para identificar a planície de inundação de um canal natural de drenagem.



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

Alagamento

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



Figura 20 – Situação de alagamento. (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																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Gravidade Probabilidade</td> <td style="text-align: center;">Negligenciável</td> <td style="text-align: center;">Médio</td> <td style="text-align: center;">Alto</td> <td style="text-align: center;">Desastre</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Baixo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Médio</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Médio</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Médio</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Alto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Alto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Médio</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Alto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Muito Alto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Médio</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Alto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> </table>	Gravidade Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre	Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto	Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto				
Gravidade Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre																									
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto																									
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto																									
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input 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**.

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

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

4.3. Tratamento dos Dados

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

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

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

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

4.4. Elaboração de Sugestões de Intervenções Estruturais

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

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

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

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

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

5. RESULTADOS DOS TRABALHOS

A equipe do IPT realizou o trabalho contando com o apoio da equipe da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, representada pelo Coordenador Municipal de Defesa Civil, Sr. Renato Gouvea de Jesus.

5.1. Dados Básicos do Município de Presidente Prudente

O município de Presidente Prudente situa-se na Mesorregião e Microrregião homônimas, na região Oeste do Estado de São Paulo. O município encontra-se a cerca de 475 m de altitude, possui clima tropical chuvoso com inverno seco (Aw) e dista cerca de 558 km da capital. O principal acesso rodoviário ao município é a Rodovia Raposo Tavares (SP-270), sendo que o mesmo também é servido pela hidrovía Tietê-Paraná.

Seus municípios limítrofes são Flora Rica, Flórida Paulista, Mariápolis, Anhumas, Pirapozinho, Caiabu, Indiana, Regente Feijó, Álvares Machado, Alfredo Marcondes e Santo Expedito. Compreende área de 562,794 km², com população de 220.599 habitantes, com densidade demográfica de 391,97 hab/km², conforme censo IBGE (2010).

O município está inserido nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos Peixe (UGHRI 21) e Pontal do Paranapanema (UGRHI 22). A hidrografia principal do município é formada pelos córregos do Veado e do Cedro, da bacia do rio Santo Anastácio, e pelo córrego da Onça e rio Mandaguari, pertencentes à bacia do Rio do Peixe.

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 Perrotta *et al.* (2006), escala 1:750.000, e os dados geomorfológicos do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, publicado por IPT (1981), escala 1:1.000.000. A caracterização pedológica referenciou-se no mapa pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, elaborado por Oliveira *et al.* (1999), com base no novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

5.1.1. Contexto Geológico do Município de Presidente Prudente

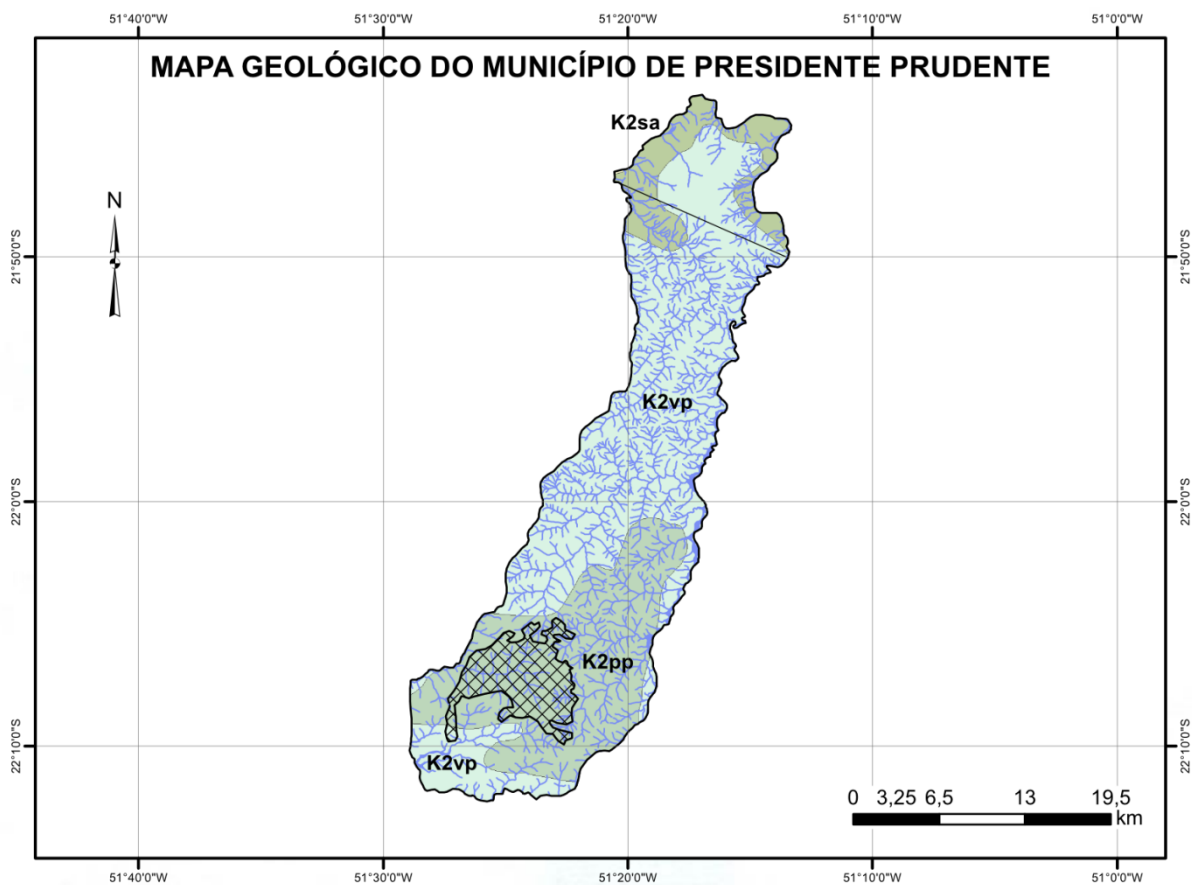
As rochas que ocorrem na área do município de Presidente Prudente estão inseridas na Província Paraná, na Bacia Bauru, representadas pelo Grupo Caiuá e Grupo Bauru. A **Figura 25** apresenta a distribuição das unidades litoestratigráficas no município, de acordo com Perrota *et al.* (2006).

O Grupo Caiuá, integrante da Bacia Bauru, é representado apenas no extremo norte na área, pela Formação Santo Anastácio (**K2sa**), constituída por arenitos quartzosos subacorseanos, finos a muito finos, pobremente selecionados e com pouca matriz siltico-argilosa, normalmente maciços, de ambiente deposicional continental desértico e de borda de maré.

Segundo Fernandes & Coimbra (2000), o Grupo Bauru, no Estado de São Paulo, corresponde a um pacote sedimentar subdividido, da base para o topo, em: Formação Araçatuba, Formação Vale do Rio Peixe, Formação Marília, Formação São José do Rio Preto e Formação Presidente Prudente. As formações representativas na área de estudo estão descritas abaixo.

A Formação Vale do Rio do Peixe (**K2vp**) corresponde a arenitos muito finos a finos, de cor marrom-claro, rosado a alaranjado, de seleção moderada a boa, com intercalações de siltitos de cores creme a marrom. Os arenitos formam estratos tabulares de aspecto maciço, com zonas de estratificação plano-paralela grosseira e estratos também tabulares, com estratificação cruzada tabular a acanalada, em geral de médio a pequeno porte. Localmente ocorrem pequenos corpos lenticulares de arenito conglomerático, com estratificação cruzada de pequeno porte. Segundo Fernandes (1998), esta Formação corresponde a depósitos essencialmente eólicos acumulados em extensas áreas planas, formando lençóis de areia com campos de dunas baixas, alternados com depósitos de loesse.

A Formação Presidente Prudente (**K2pp**) é composta por arenitos muito finos a finos e por lamitos arenosos, intercaladas com arenitos na forma de lentes com estratificação cruzada acanalada, arenitos tabulares com estratificação sigmoidal interna, arenitos a siltitos tabulares com estratificação plano-paralela e estruturas de fluxo aquoso e com lamitos argilosos maciços em estratos tabulares. Segundo Fernandes (1998) e Fernandes e Coimbra (2000), o ambiente deposicional é de sistema fluvial meandrante com canais amplos e rasos e depósitos de arrombamento de diques marginais.



Convenções Cartográficas

- Rio, Ribeirão, Córrego, Cursos d'água
- ▨ Perímetro Urbano
- ▭ Limite Municipal

Convenções Geológicas

- Falha, fratura ou zona de cisalhamento indiscriminada

Legenda

PROVÍNCIA PARANÁ

BACIA BAURU

GRUPO BAURU

K2pp - Formação Presidente Prudente: arenito muito fino a fino, marrom avermelhado a bege, moderadamente a mal selecionado, com matriz pelítica e cimento calcítico; lamito argiloso marrom escuro; camadas tabulares; ambiente continental desértico, fluvial meandrante

K2vp - Formação Vale do Rio Peixe: arenito muito fino a fino marrom, rosa e alaranjado, seleção boa; camadas tabulares de siltito macio, cor creme a marrom, e lentes de arenito conglomerático com intraclastos argilosos ou carbonáticos; ambiente continental desértico, eólico

GRUPO CAIUÁ

K2sa - Formação Santo Anastácio: arenito quartzoso, fino a muito fino, seleção pobre e pouca matriz siltico-argilosa; arenito conglomerático com lentes de conglomerado e arenito; ambiente continental desértico, planície de borda de mares de areia

Localização do Município de Presidente Prudente

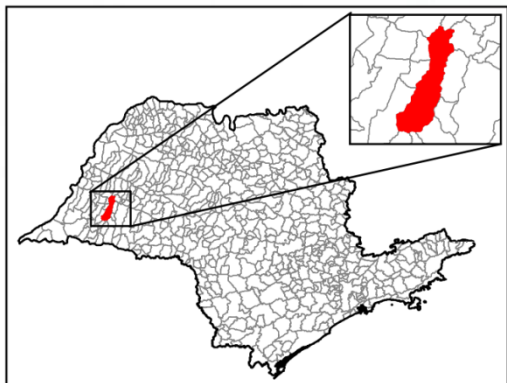


Figura 25 – Mapa geológico ampliado do município de Presidente Prudente. Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo (Perrotta *et al.*, 2006).

5.1.2. Contexto Geomorfológico do Município de Presidente Prudente

De acordo com IPT (1981), a área do município encontra-se na região geomorfológica do Planalto Ocidental, zona de Áreas Indivisas, que é caracterizada por relevos ondulados monótonos de colinas e morrotes.

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

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

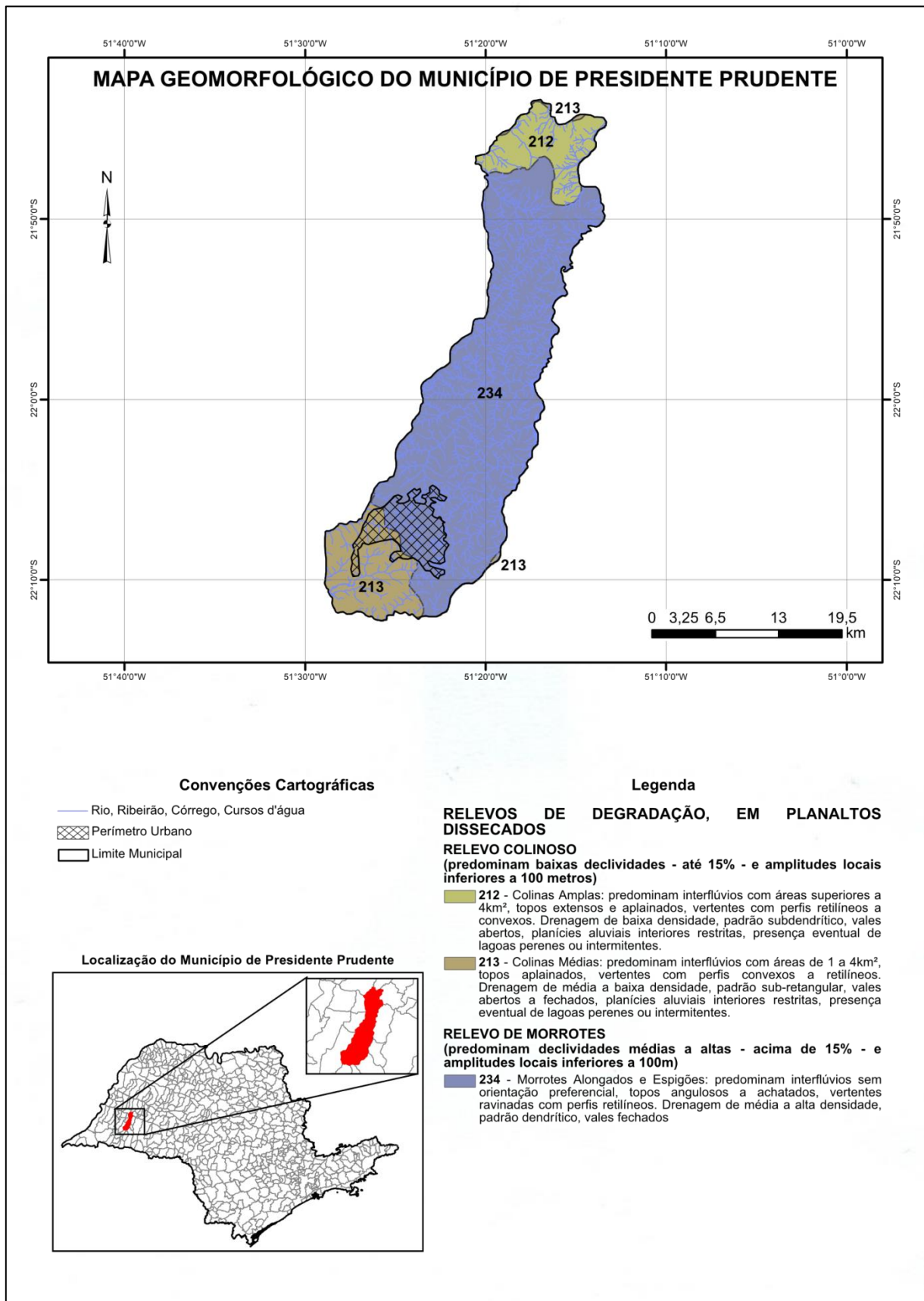


Figura 26 – Mapa geomorfológico ampliado do município de Presidente Prudente. Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT, 1981).

5.1.3. Contexto Pedológico do Município de Presidente Prudente

No que se refere aos tipos de solos que ocorrem no município, segundo Oliveira *et al.* (1999), predominam Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos (**Figura 27**).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são representados pelas associações **PVA-2**, que é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos abruptos ou não, com horizonte A moderado e textura arenosa/média e média, em relevo suave ondulado e ondulado; **PVA-5**, composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos textura arenosa/média, relevo ondulado e suave ondulado + Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos pouco profundos textura arenosa/argilosa, relevo ondulado, ambos abruptos com horizonte A moderado; e **PVA-10**, composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos + Argissolos Vermelhos Distróficos e Eutróficos ambos textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado + Latossolos Vermelhos Distróficos textura média, relevo plano, todos A moderado.

Os Latossolos Vermelhos são representados pela associação **LV-45**, composta por Latossolos Vermelhos Distróficos com horizonte A moderado, textura argilosa e presentes em relevo plano e suave ondulado.

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

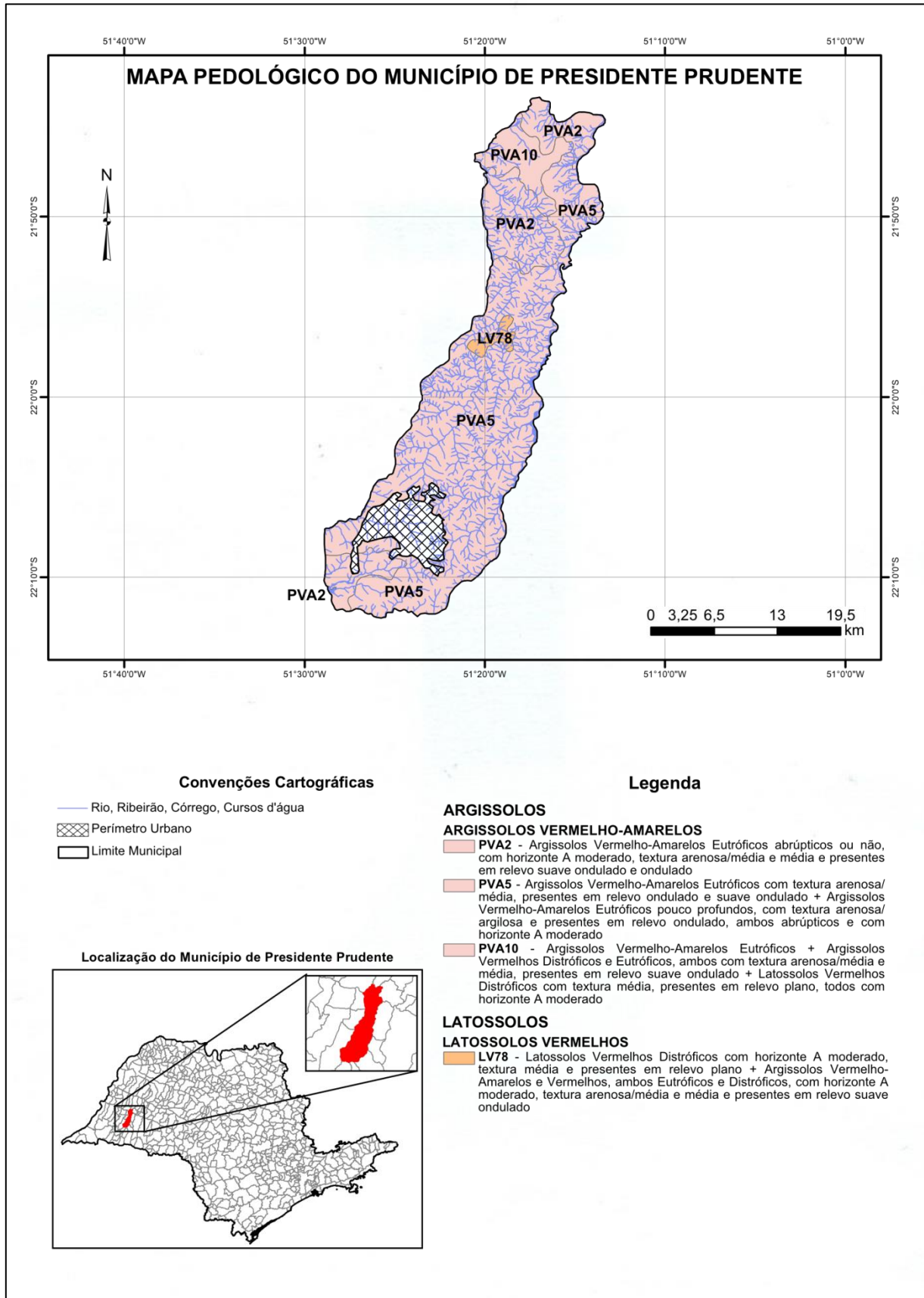


Figura 27 – Mapa pedológico ampliado do município de Presidente Prudente. Fonte: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.*, 1999).

5.2. Áreas de Risco Mapeadas

No Município de Presidente Prudente, foram identificadas quatro áreas de risco de inundação, sendo duas áreas de Risco Alto (R3) e duas áreas de Risco Médio (R2).

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

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
PRP-01	Parque do Povo – Av. 14 de Setembro	Inundação	R3 – Alto
PRP-02	Parque do Povo – Av. da Saudade/ Av. 14 de Setembro	Inundação	R3 – Alto
PRP-03	Vila Formosa – Av. Brasil (Rotatória)/ R. Arthur Villa Real	Inundação	R2 – Médio
PRP-04	Bairro Santa Elisa – Av. Ana Jacinta	Inundação	R2 – Médio

Quadro 7 - Lista de áreas de risco mapeadas no município de Presidente Prudente.

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. 5.2.1 Área PRP-01 - Parque do Povo – Av. 14 de Setembro - Inundação - (R3-Alto)

Descrição da Área

A área **PRP-01** compreende setor de risco localizado no Parque do Povo, nas imediações da Avenida 14 de Setembro. A área apresenta densidade ocupacional média a alta, composta por edificações comerciais, sem moradias próximas da inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações.

O Córrego do Veado apresenta canalização fechada nesse trecho, por meio de tubos metálicos com dimensões de, aproximadamente, 5 m de diâmetro. Não foi possível observar assoreamento no canal, pois este se encontra em canalização fechada. Na área também ocorre um afluente do Córrego do Veado com 2 m de altura por 5 m de largura. Este possui canal retificado e retilíneo, com presença de assoreamento por lixo e entulho. Foi identificado assoreamento em diversos trechos ao longo do córrego, a montante e a jusante da galeria, com presença de solo e vegetação.

O processo de inundação neste ponto pode atingir até 5 m de altura. Este ocorre porque a canalização do córrego não suporta o volume das águas vindas de montante, gerando refluxo pelo sistema de drenagem e pelo afluente do Córrego do Veado.

Tal processo é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. O local é atingido frequentemente pelas inundações, causando transtornos e prejuízos materiais.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **PRP-01** a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área **PRP-01** foi definido como **R3 – Risco Alto**, em função da relação entre a muito alta probabilidade da ocorrência do processo e da alta gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico-hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão na canalização do Córrego do Veado e/ou a construção de bacia de contenção/detenção na bacia do Córrego do Veado; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) limpeza e desassoreamento do córrego; e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar lixo e entulho no córrego, a fim de evitar a obstrução do sistema de drenagem.

5.2.2. 5.2.2 Área PRP-02 – Parque do Povo – Av. da Saudade/ Av. 14 de Setembro – Inundação - (R3-Alto)

Descrição da Área

A área **PRP-02** compreende setor de risco localizado no Parque do Povo, nas imediações da Avenida da Saudade. A área apresenta densidade ocupacional média a alta, composta por edificações comerciais, sem moradias próximas da área de inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações.

O Córrego do Veado mantém, neste trecho, a canalização fechada descrita no item anterior. Este possui canal retificado e retilíneo. Não foi possível, também, observar assoreamento no canal.

Na área há um único local em que o Córrego do Veado apresenta canalização a céu aberto, possibilitando a observação do canal. Neste ponto, não foi observado assoreamento. Segundo a COMDEC, é a partir deste local que as águas extravasam, deflagrando a inundação.

O processo de inundação, neste ponto, pode atingir até 3 m de altura e é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. A canalização do córrego não suporta o volume das águas vindas de montante, atingindo, principalmente, o Parque do Povo e as vias de acesso.

O local é atingido frequentemente pelas inundações, causando transtornos e prejuízos materiais.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **PRP-02** a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área **PRP-02** foi definido como **R3 – Risco Alto**, em função da relação entre a muito alta probabilidade da ocorrência do processo e da alta gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico–hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão

na canalização do Córrego do Veado, e/ou a construção de bacia de contenção/detenção na bacia deste córrego; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) limpeza e desassoreamento do Córrego; e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar no córrego lixo e entulho, a fim de evitar o entupimento do sistema de drenagem.

5.2.3. 5.2.3 Área PRP-03 - Vila Formosa – Av. Brasil (Rotatória)/ R. Arthur Villa Real — Inundação - (R2-Médio)

Descrição da Área

A área **PRP-03** compreende setor de risco localizado na Vila Formosa, nas imediações da rotatória da Avenida Brasil com a Avenida 14 de Setembro. A área apresenta densidade ocupacional média a alta, composta por edificações comerciais e poucas moradias próximas da inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações.

O Córrego do Veado apresenta canalização fechada nesse trecho, por meio de tubos metálicos de, aproximadamente, 4 m de diâmetro, com canal retificado e retilíneo. Neste trecho não foi possível visualizar o canal do Córrego do Veado, de maneira que não foi possível inferir a presença de assoreamento neste ponto.

O processo de inundação neste ponto pode atingir até 1 m de altura, a partir das ruas e ocorre porque a canalização do córrego não suporta o volume das águas vindas de montante, além das águas superficiais da bacia que se concentram neste ponto, uma vez que esta área se localiza em uma região de baixa topografia. Foram observadas poucas estruturas de drenagem superficial (bocas de lobo e grelhas) e algumas destas estruturas apresentam-se obstruídas por sedimentos e/ou lixo.

Na Rua Arthur Villa Real, foram observadas feições geradas pelas enxurradas que atingem o local (erosões no asfalto), indicando a recorrência destes processos. Nesta rua, também foi observada uma boca de lobo completamente entupida por sedimentos, o que reduz a ação do sistema de drenagem superficial, contribuindo para as inundações. Na margem esquerda do Córrego do Veado, na Avenida 11 de Maio, localiza-se um posto de gasolina que frequentemente é atingido pelos processos de inundação.

Tal processo é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. O local é atingido frequentemente pelas inundações, causando transtornos.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **PRP-03** a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área **PRP-03** foi definido como **R2 – Risco Médio**, em função da relação entre a alta probabilidade da ocorrência do processo e da média gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico–hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão na canalização do Córrego do Veado, e/ou a construção de bacia de contenção/detenção na sua bacia; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes e desobstrução destes; (d) limpeza e desassoreamento do córrego e dos sistemas de drenagem (bocas de lobo e grelhas); e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar lixo e entulho no córrego, a fim de evitar o entupimento do sistema de drenagem.

5.2.4. 5.2.4 Área PRP-04 - Bairro Santa Elisa – Av. Ana Jacinta – Inundação - (R2-Médio)

Descrição da Área

A área **PRP-04** compreende setor de risco localizado no Bairro Santa Elisa, nas imediações da Avenida Ana Jacinta. A área apresenta densidade ocupacional média, composta por edificações comerciais e industriais, sem moradias próximas da área onde ocorre inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações.

O córrego que atravessa a área apresenta canalização aberta, nesse trecho, com dimensões de 2,5 m de altura por 5 m de largura. Encontra-se pouco assoreado por lixo, entulho e vegetação. A partir da Avenida Ana Jacinta, o córrego segue com

canalização fechada, composta por tubos ovóides de 1,8 m de altura por 1 m de largura, passando sob esta avenida e por um frigorífico, até desaguar em outro canal.

O processo de inundação, neste ponto, pode atingir até 3 m de altura e ocorre porque a tubulação ovóide do córrego, na Avenida Ana Jacinta, não suporta o volume das águas vindas de montante, extravasando principalmente sobre o talude marginal do córrego e na avenida. Esta estrutura de canalização apresenta-se subdimensionada, não suportando a vazão das águas em períodos de chuvas intensas.

Tal processo é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. O local é ocasionalmente atingido pelas inundações, causando transtornos.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **PRP-04** a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área **PRP-04** foi definido como **R2 – Risco Médio**, em função da relação entre a média probabilidade da ocorrência do processo e da média gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico–hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão na canalização do córrego, e/ou a construção de bacia de contenção em sua bacia; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) limpeza e desassoreamento do córrego; e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar lixo e entulho no córrego, a fim de evitar o entupimento do sistema de drenagem.

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 Presidente Prudente, assim como indicação de concepção de intervenções para as áreas mais críticas.

No total, foram mapeadas quatro áreas de risco no município. Os pontos mais críticos correspondem às áreas PRP-01 e PRP-02, relacionadas aos processos de inundação e enxurrada em área urbana, as quais apresentam Risco Alto (R3). Além destes pontos, foram observados dois pontos com Risco Médio (R2), nos quais há ocorrência de inundação.

Foram vistoriados também dois outros locais: duas pontes de madeira que são atingidas por processos de inundação, podendo chegar a comprometer as suas estruturas, porém não entraram neste relatório por não representar risco à população. Um dos pontos vistoriados foi a ponte de madeira na estrada vicinal no Bairro Três Pontes. Esta ponte apresenta, aproximadamente, 8 m de altura em relação ao rio e, segundo um funcionário da prefeitura, a inundação chega a alcançar o tabuleiro da ponte. Não foram observados sinais de comprometimento da estrutura da ponte e de suas cabeceiras, entretanto, caso ocorra um evento de inundação mais intenso, esta pode ser comprometida, isolando o bairro Três Pontes. O outro local visitado foi a ponte sobre o rio Mandaguari, na estrada vicinal que liga Presidente Prudente ao município de Caiabu, na zona rural de Presidente Prudente. Esta ponte apresenta, aproximadamente, 3 m de altura em relação ao leito do rio, e, segundo a COMDEC, houve comprometimento em sua estrutura, em períodos de chuvas mais intensas, ocasionando na remoção de partes desta estrutura. Mesmo com este problema, a ponte já foi refeita algumas vezes, porém não foi realizada nenhuma medida a fim de mitigar este problema.

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 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, tais como inundações e enxurradas, em função da rápida concentração das águas de chuva nos principais córregos da cidade, decorrentes do alto grau de impermeabilização, características geomorfológicas e geométricas dos canais.

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 caráter preliminar, compatível com a qualidade e quantidade de dados passíveis de levantamento em uma vistoria expedita. Esse caráter reforça a necessidade de se manter um monitoramento 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 Presidente Prudente.

São Paulo, 23 de novembro de 2015.

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

Eng.º Civil Geraldo Figueiredo Carvalho Gama Jr.
Chefe da Seção
CREA-SP nº 0600617310 – RE nº 4431

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

Geól.º Mestre Marcelo Fischer Gramani
Gerente do Projeto
CREA-SP nº 50608011434 – RE nº 8474

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS

Geól.º Mestre Antonio Gimenez Filho
Diretor do Centro
CREA-SP nº 0600693084 – RE nº 4765

7. EQUIPE TÉCNICA

Centro de Tecnologias Geoambientais – CTGeo

Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais – Sirden

Gerente do Projeto: Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo

Fabiana Checchinato Silva – Mestre, Geóloga

Fabrizio Araújo Mirandola – Mestre, Geólogo

Marcela Penha Pereira Guimarães – Mestre, Engenheira Civil

Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo

Priscila Taminato Hirata – Geóloga

Pedro Paulo Dipe Martins – Estagiário de Geologia

Apoio

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico em Geologia

Maria Castro da Silva - Secretária

BIBLIOGRAFIA

AUGUSTO FILHO, O. 1992. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: **Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encostas**, 1, 1992, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABMS/ABGE. p. 721-733.

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

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. São Paulo (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo), 1998. 216p.

FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 2000. **Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo)**. Revista Brasileira de Geociências, 30(4):717-728.

FÚLFARO, V.J. et al. **Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná**. São Paulo. 1980. São Paulo: PAULIPETRO, consórcio IPT/CESP (Relatório 008/80).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Consulta à homepage oficial**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/Sao_paulo.pdf>. Acesso em mar/2015.

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 TECNOLOGICAS 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.

PERROTTA, 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.

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

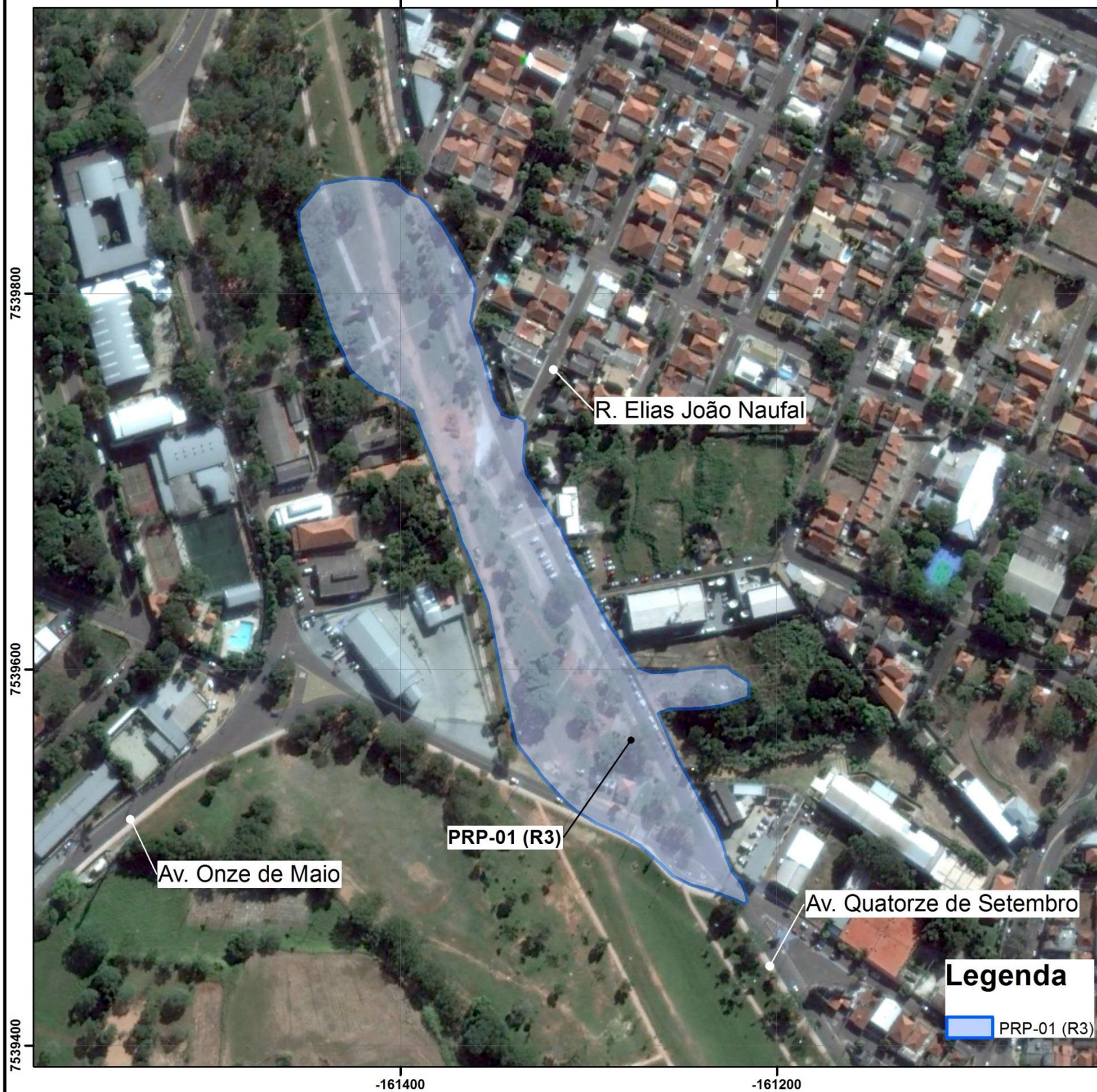
APÊNDICE 1

DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS

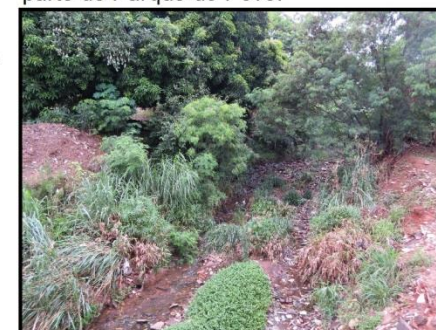


Inundação

Município: Presidente Prudente
 Nome da Área: Parque do Povo – Av. 14 de setembro
 Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista da Avenida 14 de Setembro e de parte do Parque do Povo.



Vista do afluente do Córrego do Veado. Notar a quantidade de lixo e entulho no talude marginal e no canal deste.



Detalhe do processo erosivo próxima a embocadura do afluente no Córrego do Veado, na margem direita.



Vista do córrego do Veado no Parque do Povo. O córrego apresenta-se canalizado e confinado. Este é um dos poucos locais em que o canal apresenta-se livre.

Descrição da Área

A área PRP-01 compreende setor de risco localizado no Parque do Povo, nas imediações da Avenida 14 de Setembro. A área apresenta densidade ocupacional média a alta, composta por edificações comerciais, sem moradias próximas da inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações. O Córrego do Veado apresenta canalização fechada nesse trecho, por meio de tubos metálicos com dimensões de, aproximadamente, 5 m de diâmetro. Não foi possível observar assoreamento no canal, pois este se encontra em canalização fechada. Na área também ocorre um afluente do Córrego do Veado com 2 m de altura por 5 m de largura. Este possui canal retificado e retilíneo, com presença de assoreamento por lixo e entulho. Foi identificado assoreamento em diversos trechos ao longo do córrego, a montante e a jusante da galeria, com presença de solo e vegetação. O processo de inundação neste ponto pode atingir até 5 m de altura. Este ocorre porque a canalização do córrego não suporta o volume das águas vindas de montante, gerando refluxo pelo sistema de drenagem e pelo afluente do Córrego do Veado. Tal processo é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. O local é atingido frequentemente pelas inundações, causando transtornos e prejuízos materiais.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área PRP-01 a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área PRP-01 foi definido como R3 – Risco Alto, em função da relação entre a muito alta probabilidade da ocorrência do processo e da alta gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico-hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão na canalização do Córrego do Veado e/ou a construção de bacia de contenção/detenção na bacia do Córrego do Veado; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) limpeza e desassoreamento do córrego; e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar lixo e entulho no córrego, a fim de evitar a obstrução do sistema de drenagem.

Número aproximado de moradias: --

Número aproximado de moradores: --

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2500	Município de Presidente Prudente PRP-01 (Parque do Povo – Av. 14 de setembro)	
Data: Junho/15		
RT N°: 145.934-205	Desenho N°: 01	



Inundação

Município: Presidente Prudente
 Nome da Área: Parque do Povo – Av. da Saudade/ Av. 14 de Setembro
 Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



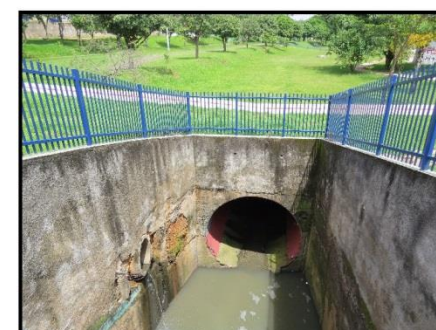
Vista geral do Parque do Povo, na avenida da Saudade.



Vista do afluente do Córrego do Viado. Notar a quantidade de lixo e entulho no talude marginal e no canal deste.



Detalhe para o córrego do Viado no Parque do Povo nas proximidades da avenida da Saudade.



Detalhe do canal do córrego do Viado, apresenta-se canalizado em uma estrutura de 5 metros de diâmetro.

Descrição da Área

A área PRP-02 compreende setor de risco localizado no Parque do Povo, nas imediações da Avenida da Saudade. A área apresenta densidade ocupacional média a alta, composta por edificações comerciais, sem moradias próximas da área de inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações.

O Córrego do Veado mantém, neste trecho, a canalização fechada descrita no item anterior. Este possui canal retificado e retilíneo. Não foi possível, também, observar assoreamento no canal.

Na área há um único local em que o Córrego do Veado apresenta canalização a céu aberto, possibilitando a observação do canal. Neste ponto, não foi observado assoreamento. Segundo a COMDEC, é a partir deste local que as águas extravasam, deflagrando a inundação.

O processo de inundação, neste ponto, pode atingir até 3 m de altura e é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. A canalização do córrego não suporta o volume das águas vindas de montante, atingindo, principalmente, o Parque do Povo e as vias de acesso.

O local é atingido frequentemente pelas inundações, causando transtornos e prejuízos materiais.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área PRP-02 a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área PRP-02 foi definido como R3 – Risco Alto, em função da relação entre a muito alta probabilidade da ocorrência do processo e da alta gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico-hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão na canalização do Córrego do Veado, e/ou a construção de bacia de contenção/detenção na bacia deste córrego; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) limpeza e desassoreamento do Córrego; e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar no córrego lixo e entulho, a fim de evitar o entupimento do sistema de drenagem.

Número aproximado de moradias: --

Número aproximado de moradores: --

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:3000	Município de Presidente Prudente	
Data: Dezembro/15	PRP-02 (Parque do Povo – Av. da Saudade/ Av. 14 de Setembro)	
RT Nº: 145.934-205	Desenho Nº: 02	



Inundação

Município: Presidente Prudente
 Nome da Área: Vila Formosa – Av. Brasil (Rotatória)/ R. Arthur Villa Real
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista geral da rotatória na avenida Brasil.



Notar a presença de um posto de gasolina (seta vermelha) que frequentemente sofre com o processo de inundação.



Vista geral da rua Arthur Villa Real, próximo da avenida Brasil. Notar as feições no asfalto (setas vermelhas) que indicam a intensidade da energia da água.



Detalhe para uma boca de lobo entupida por lixos, contribuindo para as inundações.

Descrição da Área

A área PRP-03 compreende setor de risco localizado na Vila Formosa, nas imediações da rotatória da Avenida Brasil com a Avenida 14 de Setembro. A área apresenta densidade ocupacional média a alta, composta por edificações comerciais e poucas moradias próximas da inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações.

O Córrego do Veado apresenta canalização fechada nesse trecho, por meio de tubos metálicos de, aproximadamente, 4 m de diâmetro, com canal retificado e retilíneo. Neste trecho não foi possível visualizar o canal do Córrego do Veado, de maneira que não foi possível inferir a presença de assoreamento neste ponto.

O processo de inundação neste ponto pode atingir até 1 m de altura, a partir das ruas e ocorre porque a canalização do córrego não suporta o volume das águas vindas de montante, além das águas superficiais da bacia que se concentram neste ponto, uma vez que esta área se localiza em uma região de baixa topografia. Foram observadas poucas estruturas de drenagem superficial (bocas de lobo e grelhas) e algumas destas estruturas apresentam-se obstruídas por sedimentos e/ou lixo.

Na Rua Arthur Villa Real, foram observadas feições geradas pelas enxurradas que atingem o local (erosões no asfalto), indicando a recorrência destes processos. Nesta rua, também foi observada uma boca de lobo completamente entupida por sedimentos, o que reduz a ação do sistema de drenagem superficial, contribuindo para as inundações. Na margem esquerda do Córrego do Veado, na Avenida 11 de Maio, localiza-se um posto de gasolina que frequentemente é atingido pelos processos de inundação.

Tal processo é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. O local é atingido frequentemente pelas inundações, causando transtornos.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área PRP-03 a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área PRP-03 foi definido como R2 – Risco Médio, em função da relação entre a alta probabilidade da ocorrência do processo e da média gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico-hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão na canalização do Córrego do Veado, e/ou a construção de bacia de contenção/detenção na sua bacia; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes e desobstrução destes; (d) limpeza e desassoreamento do córrego e dos sistemas de drenagem (bocas de lobo e grelhas); e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar lixo e entulho no córrego, a fim de evitar o entupimento do sistema de drenagem.

Número aproximado de moradias: --

Número aproximado de moradores: --

Legenda

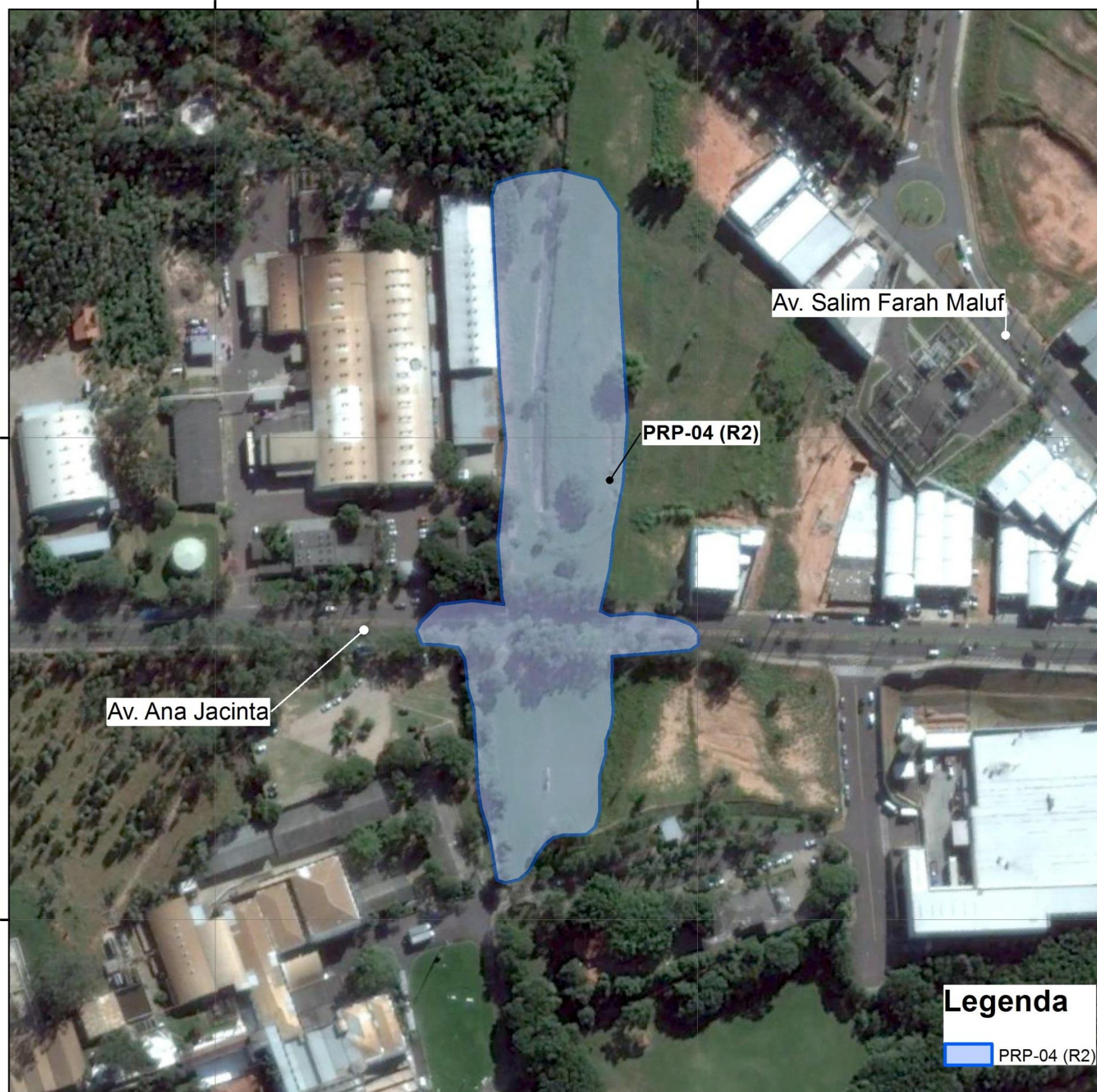
PRP-03 (R2)

		CTGeo - Sirden			
Escala: 1:2000		Município de Presidente Prudente			
Data: Dezembro/15		PRP-03 (Vila Formosa – Av. Brasil (Rotatória)/ R. Arthur Villa Real)			
RT Nº: 145.934-205		Desenho Nº: 03			



Inundação

Município: Presidente Prudente
 Nome da Área: Bairro Santa Elisa – Av. Ana Jacinta
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Legenda

PRP-04 (R2)



Vista geral da rua Ana Jacinta.



Vista geral do córrego próximo a rua Ana Jacinta, que apresenta-se canalizado e livre, os taludes marginais são feitos de concreto.



Notar que o canal apresenta um pouco de vegetação e entulho em sua calha.



Detalhe para as estruturas de canalização (ovular) que atravessam a rua Ana Jacinta. Em períodos de chuvas intensas esta rua chega a apresentar pontos de inundação.

Descrição da Área

A área PRP-04 compreende setor de risco localizado no Bairro Santa Elisa, nas imediações da Avenida Ana Jacinta. A área apresenta densidade ocupacional média, composta por edificações comerciais e industriais, sem moradias próximas da área onde ocorre inundação. Há infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto no local e nas imediações.

O córrego que atravessa a área apresenta canalização aberta, nesse trecho, com dimensões de 2,5 m de altura por 5 m de largura. Encontra-se pouco assoreado por lixo, entulho e vegetação. A partir da Avenida Ana Jacinta, o córrego segue com canalização fechada, composta por tubos ovóides de 1,8 m de altura por 1 m de largura, passando sob esta avenida e por um frigorífico, até desaguar em outro canal.

O processo de inundação, neste ponto, pode atingir até 3 m de altura e ocorre porque a tubulação ovóide do córrego, na Avenida Ana Jacinta, não suporta o volume das águas vindas de montante, extravasando principalmente sobre o talude marginal do córrego e na avenida. Esta estrutura de canalização apresenta-se subdimensionada, não suportando a vazão das águas em períodos de chuvas intensas.

Tal processo é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. O local é ocasionalmente atingido pelas inundações, causando transtornos.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área PRP-04 a ocorrência de Inundação. Neste caso, o grau de risco da área PRP-04 foi definido como R2 – Risco Médio, em função da relação entre a média probabilidade da ocorrência do processo e da média gravidade do mesmo.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para a redução dos riscos: (a) montagem de um sistema de alerta e interdição das vias atingidas, no caso de ocorrência de fortes chuvas locais, evitando possíveis fatalidades relacionadas a motoristas e transeuntes; (b) estudo hidrológico-hidráulico para verificar a possibilidade da ampliação da vazão na canalização do córrego, e/ou a construção de bacia de contenção em sua bacia; (c) avaliação dos dispositivos de drenagem existentes; (d) limpeza e desassoreamento do córrego; e (e) orientação aos moradores quanto à importância de não lançar lixo e entulho no córrego, a fim de evitar o entupimento do sistema de drenagem.

Número aproximado de moradias: --

Número aproximado de moradores: --

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2000	Município de Presidente Prudente	
Data: Dezembro/15	PRP-04 (Bairro Santa Elisa – Av. Ana Jacinta)	
RT Nº: 145.934-205	Desenho Nº: 04	

APÊNDICE 2

FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS

ÁREA PRP-01

Parque do Povo – Av. 14 de setembro

Risco Alto (R3) – Inundação

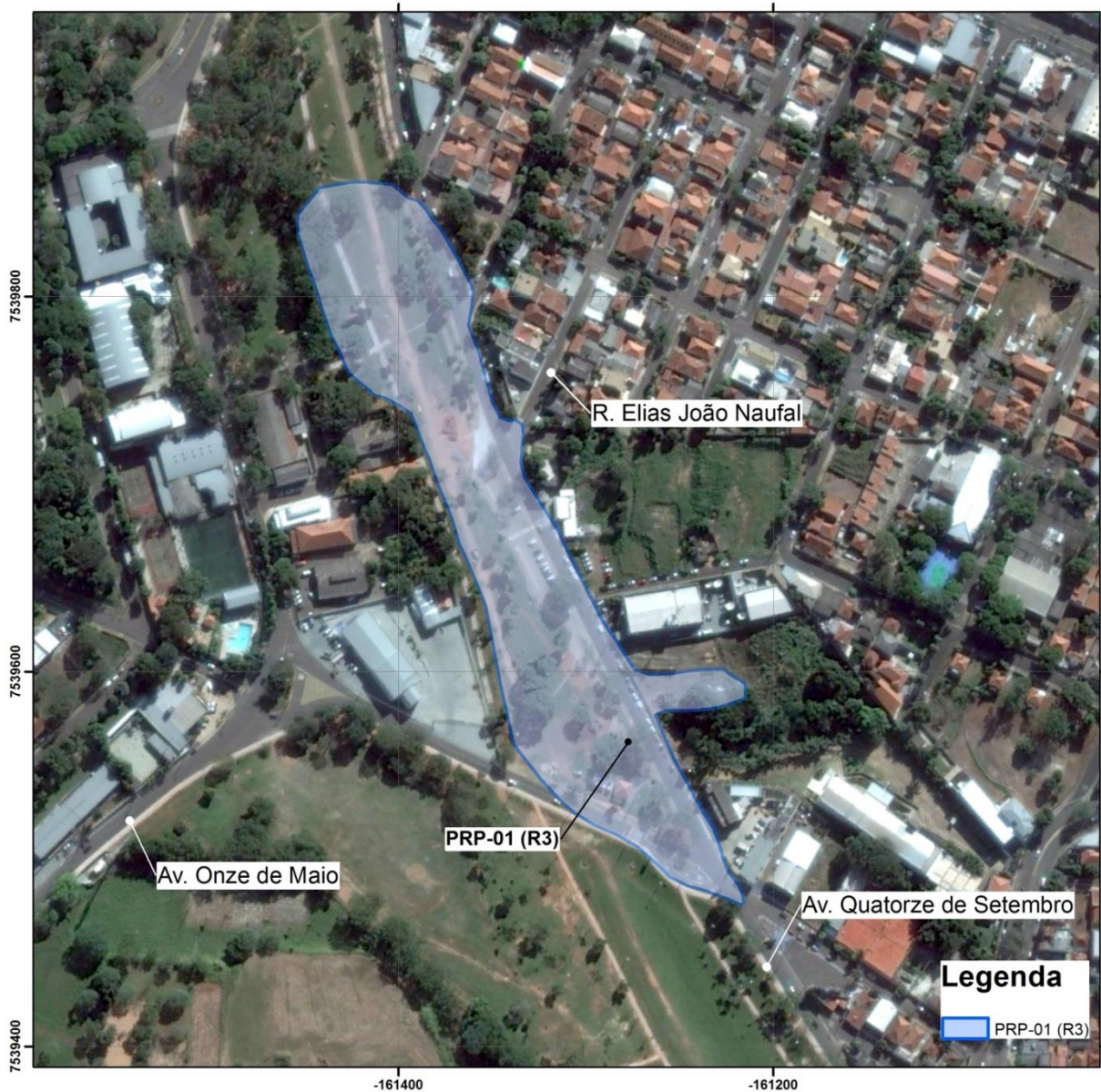


FIGURA 1 – Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 DigitalGlobe*, Google Earth Pro.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>Presidente Prudente</u>			Área: <u>PRP-01</u>	
Nome da área: <u>Parque do Povo</u>		Coord E (m): <u>458516</u>	Coord N (m): <u>7553466</u>	
Localização: <u>Av. 14 de Setembro</u>			Data: <u>09/12/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Pedro Paulo Dipe Martins, Renato Gouvea de Jesus (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: _____				
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input checked="" type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>5</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
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 checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: <u>5</u> m Altura máxima do canal: <u>2</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>25</u> m				
Presença de assoreamento: <input checked="" type="checkbox"/> Lixo <input checked="" type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input checked="" type="checkbox"/> Canalização <input checked="" type="checkbox"/> Travessia				
Obs: _____				
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal				
Obs: _____				
DESCRIÇÃO DA ÁREA				
<p>O córrego do Veado apresenta canalização fechada no trecho. Foi observado um afluente, localizado em sua margem direita.</p> <p>As dimensões da canalização do Córrego do Veado não suportam o volume d'água vindo de montante, gerando refluxo no afluente, contribuindo para o processo de inundação.</p> <p>Tal processo é deflagrado quando da ocorrência de chuvas médias a fortes, localizadas na cabeceira do córrego. O local é atingido frequentemente pelas inundações, causando transtornos e prejuízos materiais. Como a área é comercial, não foram observadas moradias afetadas.</p>				
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO				
Gravidade Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: <u>5 áreas comerciais</u>				

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



FOTO 1. Vista de um pequeno trecho do afluente do Córrego do Veado que apresenta refluxo quando o sistema de drenagem do Córrego do Veado trabalha afogado, deflagrando a inundação.



FOTO 2. Vista da Avenida 14 de Setembro (a direita) e de parte do Parque do Povo (centro e esquerda da foto), adjacente a esta. Neste local, as águas podem chegar a até 5 m de altura, segundo a COMDEC, atingindo o comercio ao redor.



FOTO 3. Detalhe do processo erosivo (polígono) próximo à embocadura do afluente no Córrego do Veado, na margem direita.



FOTO 4. Detalhe da margem esquerda do afluente, com presença de processos erosivos (setas) e entulho depositado sobre o talude marginal.

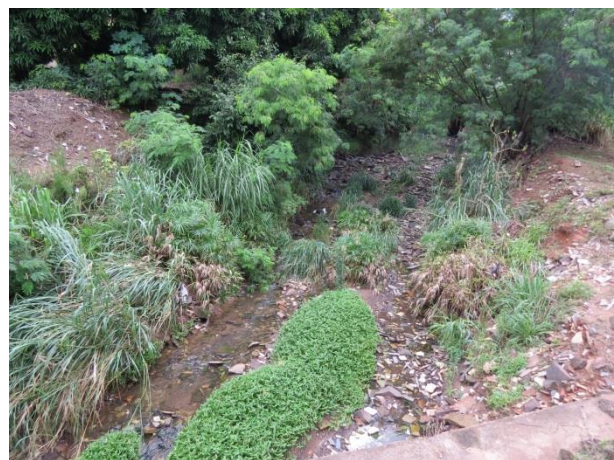


FOTO 5. Vista do afluente do córrego do Veado. Notar a quantidade de lixo e entulho no talude marginal e no canal deste, diminuindo a vazão do córrego, contribuindo para o processo de inundação.



FOTO 6. Vista do córrego do Veado no Parque do Povo. O córrego apresenta-se canalizado e confinado. Este é um dos poucos locais em que o canal pode ser observado.

ÁREA PRP-02

Parque do Povo – Av. da Saudade/ Av. 14 de maio

Risco Alto (R3) – Inundação



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

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Presidente Prudente</u>				Área: <u>PRP-02</u>	
Nome da área: <u>Parque do Povo</u>		Coord E (m): <u>458798</u>	Coord N (m): <u>7552758</u>		
Localização: <u>Av. da Saudade</u>			Data: <u>09/12/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Pedro Paulo Dipe Martins, Renato Gouvea de Jesus (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: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input checked="" type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" 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>3</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
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 checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>7</u> m Altura máxima do canal: <u>5</u> 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 checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input checked="" type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: _____					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Nesta área o córrego do Veado apresenta-se canalizado e confinado, correndo livre somente em um ponto. Este ponto, especificamente é o local em que ocorre o processo de inundação, devido à saturação do escoamento do córrego. Como a área é comercial, nenhuma moradia é afetada pelo processo de 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"/> 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 checked="" 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>0</u>					

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



FOTO 7. Vista geral do Parque do Povo, na avenida da Saudade. Local onde frequentemente ocorre inundação do córrego do Veado, segundo a COMDEC.



FOTO 8. Vista geral do Parque do Povo. O córrego do Veado apresenta-se canalizado e confinado podendo ser observado somente no ponto indicado pela seta.

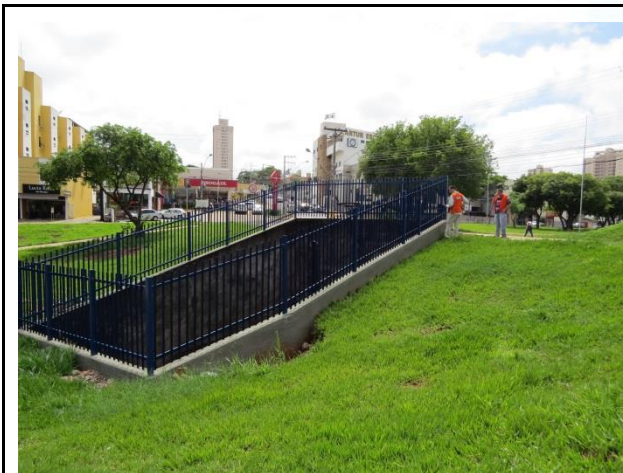


FOTO 9. Detalhe para o córrego do Veado no Parque do Povo, nas proximidades da avenida da Saudade. Segundo a COMDEC, neste ponto, a inundação atinge aproximadamente 3 m.



FOTO 10. Detalhe do canal do córrego do Veado em um dos poucos trechos que não se apresenta confinado. O córrego é canalizado em uma estrutura de, aproximadamente, 5 m de diâmetro, que, segundo o histórico de inundação, aparenta ser insuficiente para a vazão do córrego.

ÁREA PRP-03

Vila Formosa – Av. Brasil (Rotatória)/ R. Arthur Villa Real

Risco Médio (R2) – Inundação



FIGURA 5 – Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 CNES/Astrium*, Google Earth Pro, 2015.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Presidente Prudente</u>			Área: <u>PRP-03</u>		
Nome da área: <u>Vila Formosa</u>		Coord E (m): <u>459481</u>	Coord N (m): <u>7551523</u>		
Localização: <u>Av. Brasil (rotatória)/ R. Artur Vilarreal</u>			Data: <u>09/12/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Pedro Paulo Dipe Martins, Renato Gouvea de Jesus (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: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input checked="" type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>1</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 checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>?</u> m Altura máxima do canal: <u>?</u> 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: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Neste trecho o córrego do Veado ocorre canalizado e confinado. Não há dados da dimensão do mesmo nesse ponto. O processo de inundação ocorre na rotatória da avenida Brasil e rua Artur Vilarreal, atingindo as vias de acesso e um posto de gasolina. A área localiza-se em um baixo topográfico, que acaba por concentrar as águas superficiais da região, contribuindo para o processo de 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 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>0</u>					

FIGURA 5 – Ficha de campo da Área PRP-03.



FOTO 11. Vista geral da rotatória na avenida Brasil. Esta área é um baixo topográfico que concentra as águas superficiais da região, contribuindo para o processo de inundação.



FOTO 12. Vista geral da rotatória na avenida Brasil. Notar a presença de um posto de gasolina (seta) que, frequentemente, é atingido por processo de inundação, podendo, além de causar transtornos, contaminar com hidrocarbonetos as águas do córrego.



FOTO 13. Detalhe para uma boca de lobo entupida por lixos, diminuindo o escoamento das águas superficiais contribuindo para as inundações.



FOTO 14. Detalhe para uma estrutura de escoamento da drenagem superficial completamente entupida por sedimentos, que acaba por contribuir para o processo de inundação.



FOTO 15. Vista geral da rua Arthur Villa Real, próximo da avenida Brasil. Notar as feições no asfalto (setas vermelhas) que indicam a intensidade da energia da água.



FOTO 16. Detalhe para a estrutura que se formou devido ao rompimento do asfalto pela ação da água.

ÁREA PRP-04

Bairro Santa Elisa – Av. Ana Jacinta

Risco Médio (R2) – Inundação

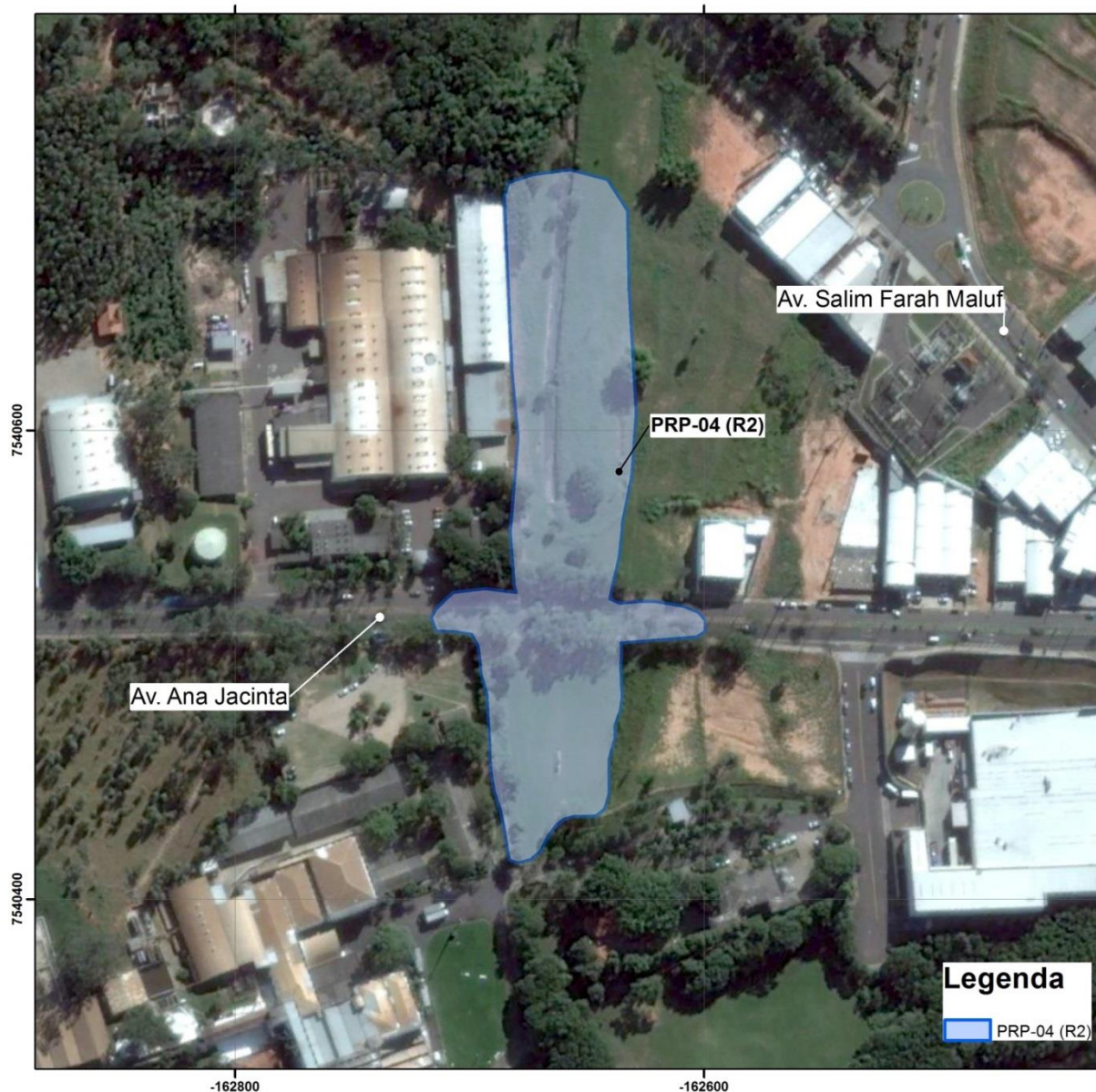


FIGURA 7 – Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image 2015 DigitalGlobe*, Google Earth Pro, 2015.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Presidente Prudente</u>				Área: <u>PRP-04</u>	
Nome da área: <u>Bairro Santa Elisa</u>		Coord E (m): <u>4571556</u>	Coord N (m): <u>7554519</u>		
Localização: <u>Av. Ana Jacinta</u>			Data: <u>09/12/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Fischer Gramani, Pedro Paulo Dipe Martins, Renato Gouvea de Jesus (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: _____					
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 type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>3</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 checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>5</u> m Altura máxima do canal: <u>2,5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: _____ m					
Presença de assoreamento: <input checked="" type="checkbox"/> Lixo <input checked="" type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: _____					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input checked="" type="checkbox"/> Canalização <input checked="" type="checkbox"/> Travessia					
Obs: <u>tubulação em formato ovóide (1,8m de altura)</u>					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: _____					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Neste trecho o córrego sem denominação corre canalizado e livre. O processo de inundação ocorre em chuvas mais intensas e não atinge moradias, porém afeta a avenida Ana Jacinta, assim como um frigorífico, cortume e um mercado. A montante este córrego é canalizado até desaguar em outro córrego.</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>0</u>					

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



FOTO 17. Vista geral da rua Ana Jacinta. Segundo a COMDEC, esta área apresenta inundação, principalmente na via, não atingindo moradias.



FOTO 18. Vista geral do córrego próximo a rua Ana Jacinta. O córrego apresenta-se canalizado e a céu aberto, os taludes marginais são feitos de concreto. Segundo a COMDEC, a inundação não chega a alcançar os estabelecimentos comerciais no entorno do córrego.



FOTO 19. Vista do córrego próximo da rua Ana Jacinta. Notar que o canal apresenta um pouco de vegetação e entulho em sua calha.



FOTO 20. Detalhe para as estruturas de canalização (ovóide) que atravessam a rua Ana Jacinta. Em períodos de chuvas intensas, esta rua chega a apresentar pontos de inundação.

APÊNDICE 2

ARQUIVO DIGITAL

