

RELATÓRIO TÉCNICO
144.148-205
Casa Militar do Gabinete do
Governador
Porto Ferreira
18 de junho de 2015

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE ALTO E MUITO ALTO RISCO A
DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES DO MUNICÍPIO DE PORTO
FERREIRA, 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 Porto Ferreira, 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 Porto Ferreira, foram identificadas uma área de Risco Alto (R3), quatro áreas de Risco Médio (R2) e duas áreas de Risco Baixo (R1), todas para inundação. Não foram identificadas áreas de risco para deslizamento.

Palavras-chave:

Casa Militar, deslizamento, inundação, área de risco, mapeamento, Porto Ferreira

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	1
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	3
4.1. Mapeamento de Risco de Deslizamento	4
4.1.1. Conceitos	4
4.1.2. Tipos de Deslizamentos	5
4.1.3. Condicionantes e Causas dos Deslizamentos	17
4.1.4. Mapeamento	18
4.2. Mapeamento de Risco de Inundação	22
4.2.1. Conceitos	22
4.2.2. Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações	30
4.2.3. Mapeamento	31
4.3. Tratamento dos dados.....	35
4.4. Elaboração de sugestões de intervenções estruturais	35
5. RESULTADOS DOS TRABALHOS	37
5.1. Dados básicos do município de Porto Ferreira	37
5.1.1. Contexto Geológico do município de Porto Ferreira	37
5.1.2. Contexto Geomorfológico do município de Porto Ferreira	40
5.1.3. Contexto Pedológico do município de Porto Ferreira	43
5.2. Áreas de Risco mapeadas.....	45
5.2.1. Área PTF-01 (Bairro Jardim Anésia II - Estrada Velha de Descalvado) – Inundação - (R3 – Risco Alto).....	45
5.2.2. Área PTF-02 (Sítio São Vicente/ Região do Rancho Marchezini – Rua sem identificação) – Inundação - (R2 – Risco Médio).....	47
5.2.3. Área PTF-03 (Bairro Cristo Redentor – Rua Totó Ramos) – Inundação - (R2 – Risco Médio).....	48
5.2.4. Área PTF-04 (Vila Sybilla - Av. Nossa Sra. Aparecida/ Av. Francisco Peripato) – Inundação - (R2 – Risco Médio).....	49
5.2.5. Área PTF-05 (Vila Daniel - Av. Vicente Zini) – Inundação - (R2 – Risco Médio)	50
5.2.6. Área PTF-06 (Bairro Boa Vista I e II – ao longo do Rio Mogi Guaçu) – Inundação - (R1 – Risco Baixo)	51
5.2.7. Área PTF-07 (Bairro Santa Helena – ao longo do Rio Mogi Guaçu) – Inundação - (R1 – Risco Baixo)	52
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53

7. EQUIPE TÉCNICA	55
APÊNDICE 1 DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS	57
APÊNDICE 2 FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS	65
APÊNDICE 3 ARQUIVO DIGITAL	95

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de Porto Ferreira, 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 Agente Municipal de Defesa Civil, Sr. Ricardo Borges de Melo.

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 Porto Ferreira 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.

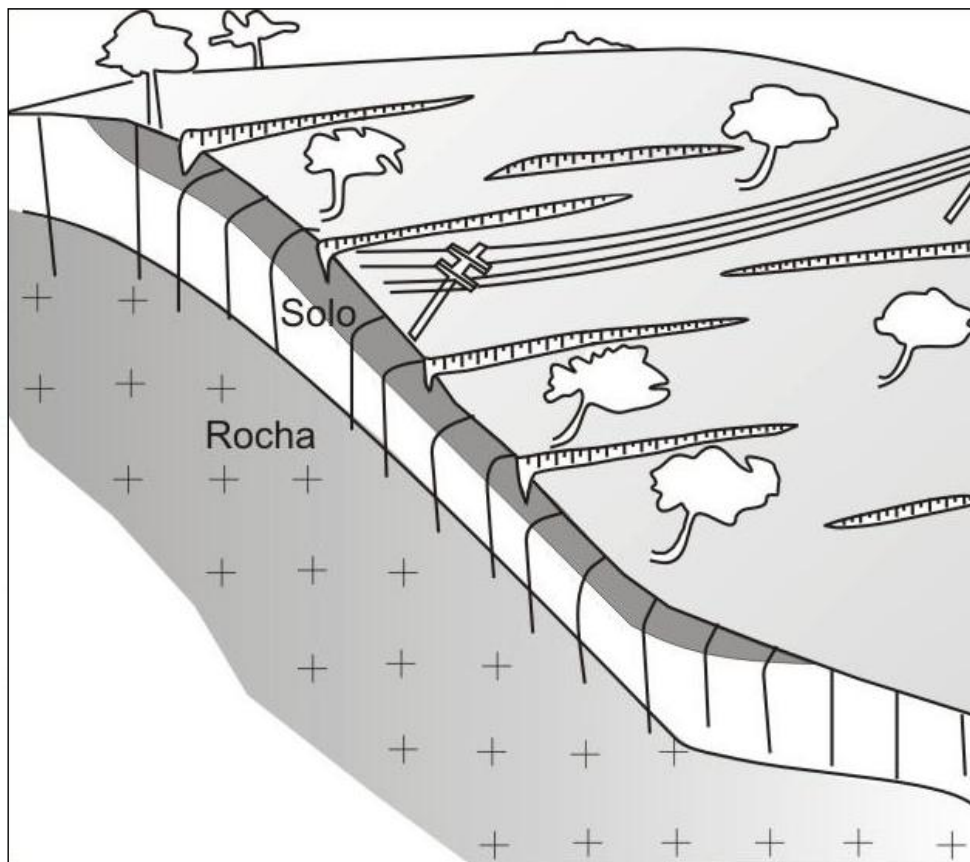


Figura 1 – Perfil esquemático do processo de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.).

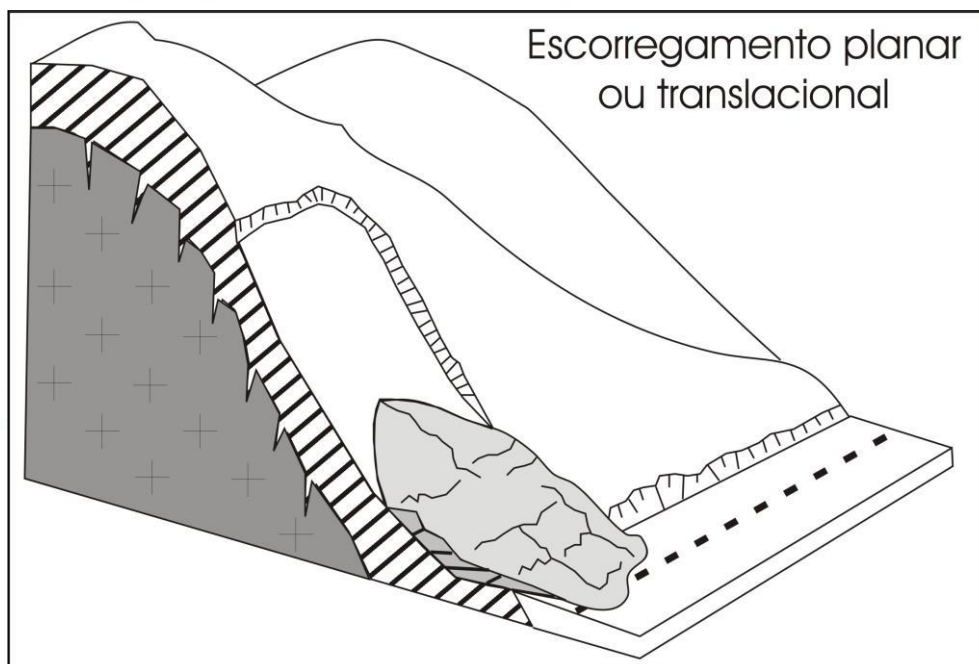


Figura 3 – Perfil esquemático de deslizamentos planares (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

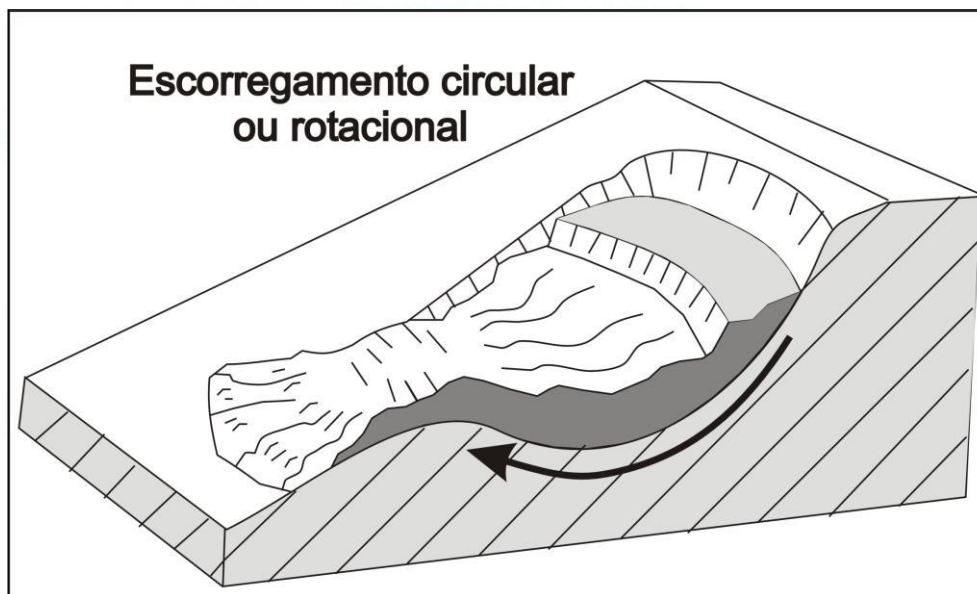


Figura 5 – Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional (Min. das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

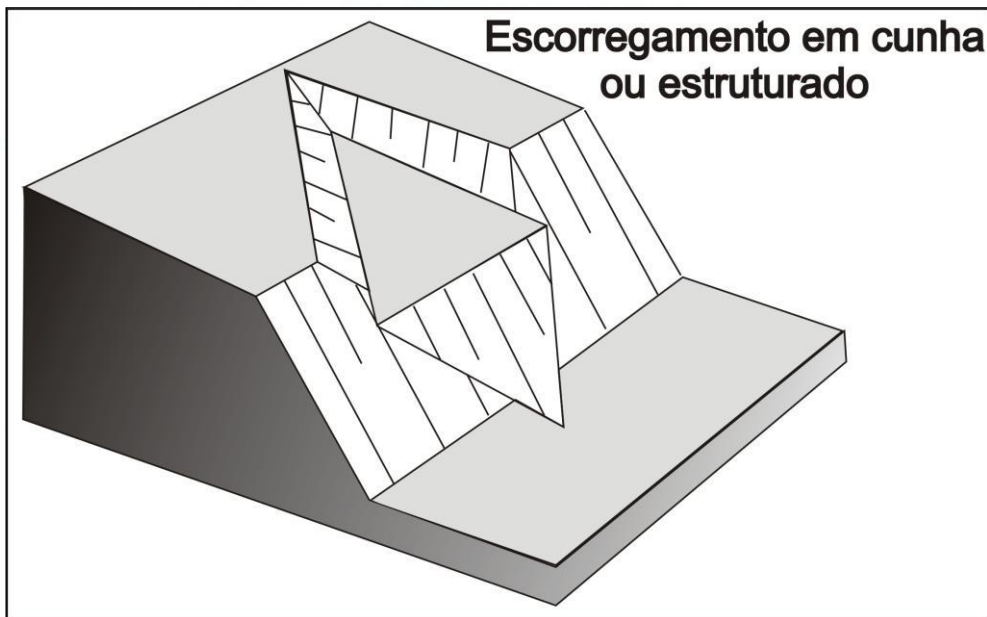


Figura 7 – Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado (Min. das Cidades, Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP – IPT, 2007).



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.

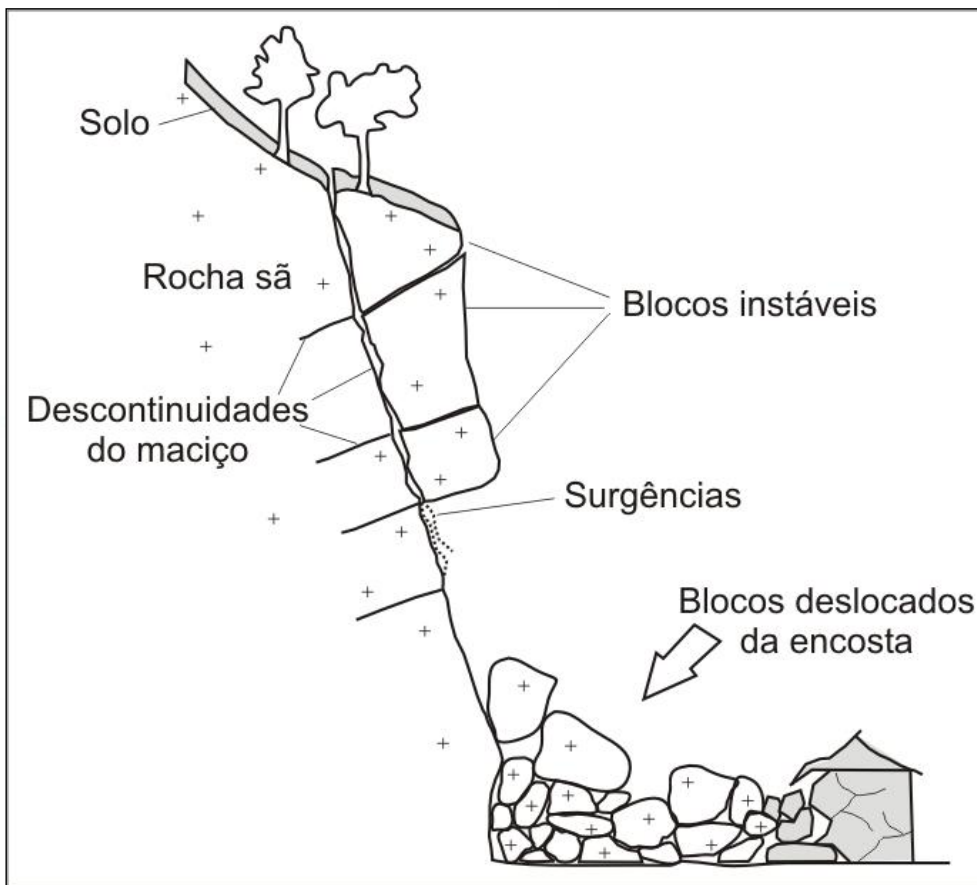


Figura 9 – Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

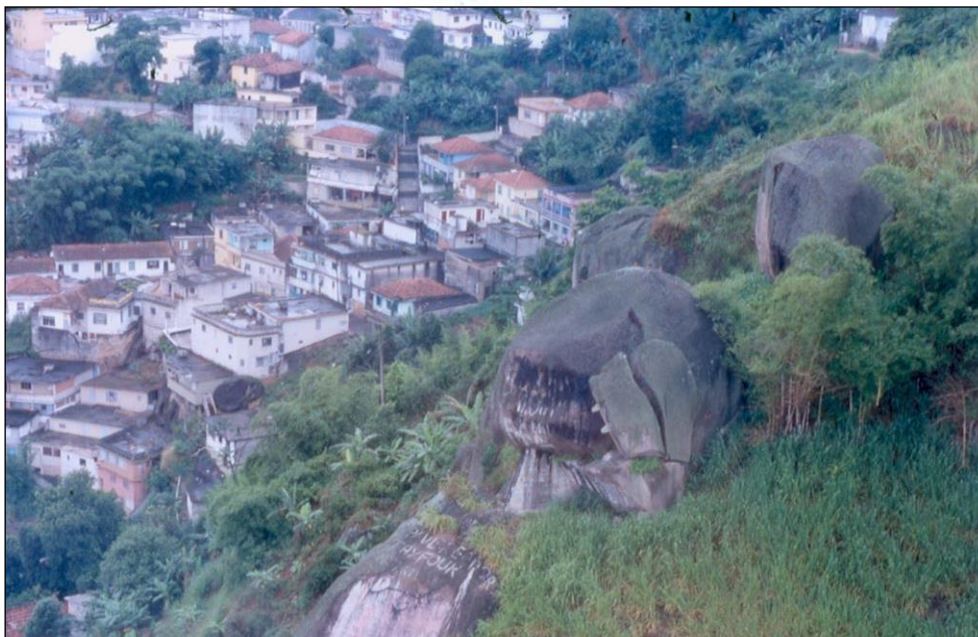


Figura 10 – Área de risco de processos de queda de blocos rochosos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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.

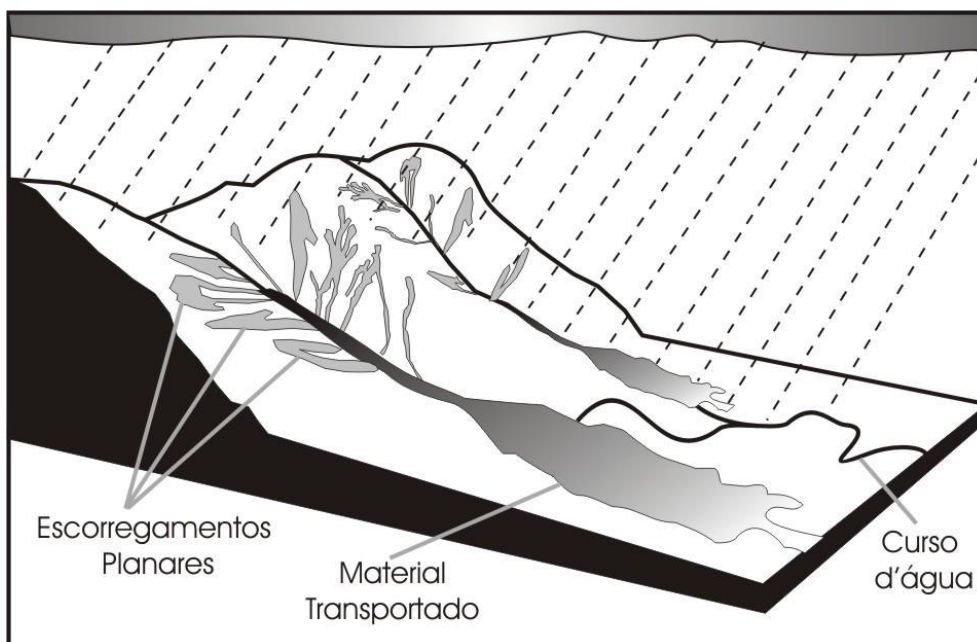


Figura 13 – Perfil esquemático de processos do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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.

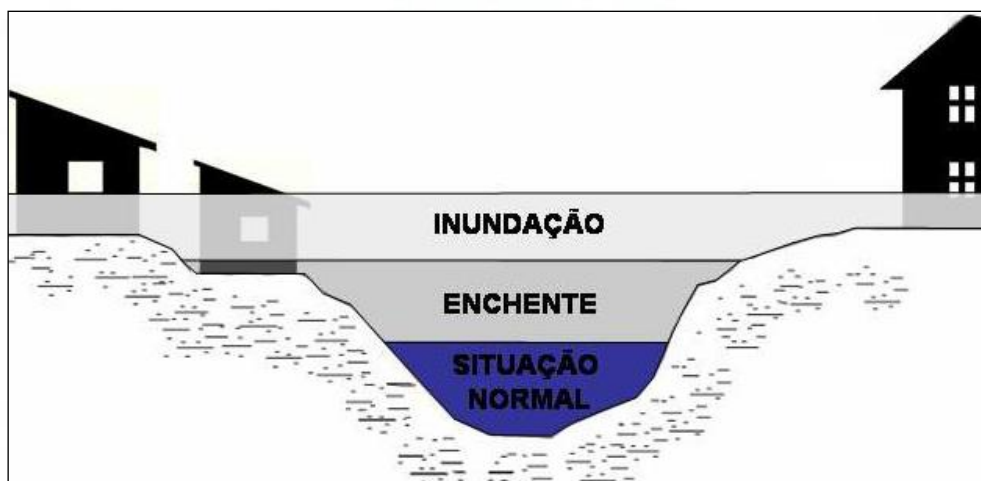


Figura 18 – Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Gravidade</td> <td style="width: 15%;">Negligenciável</td> <td style="width: 15%;">Médio</td> <td style="width: 15%;">Alto</td> <td style="width: 15%;">Desastre</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Probabilidade</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Muito Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Baixo</td> <td><input type="checkbox"/> Médio</td> <td><input type="checkbox"/> Alto</td> <td><input type="checkbox"/> Muito Alto</td> </tr> </table>						Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre		Probabilidade						Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto		Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto		Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto		Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre																																			
	Probabilidade																																							
	Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto																																			
	Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto																																			
	Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto																																			
	Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input 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 Porto Ferreira, representada pelo Agente Municipal de Defesa Civil, o Sr. Ricardo Borges de Melo.

5.1. Dados básicos do município de Porto Ferreira

O município de Porto Ferreira situa-se na Mesorregião de Campinas e Microrregião de Pirassununga, a norte-noroeste da capital do Estado de São Paulo. O município encontra-se a cerca de 549 m de altitude, possui clima tropical de altitude (Aw) e dista cerca de 227 km da capital. Os principais acessos ao município dão-se pelas rodovias Anhanguera (SP-330), Deputado Vicente Botta (SP-215) e Luiz Pisetta (SP-328).

Seus municípios limítrofes são Santa Rita do Passa Quatro, Pirassununga, Santa Cruz das Palmeiras e Descalvado.

Compreende área de 246 km², com população de 58.797 habitantes, atingindo uma densidade demográfica de 264,25 hab/km², conforme censo IBGE (2010).

O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Mogi Guaçu (UGRHI 09). A hidrografia do município é composta pelos rios Mogi Guaçu, Bonito, Santa Rosa e Corrente, e córregos Amaros, dos Patos e do Sapé.

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 publicados por IPT (1981), escala 1:1.000.000. A caracterização pedológica referenciou-se no mapa pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, elaborado por Oliveira *et al.* (1999), com base no novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

5.1.1. Contexto Geológico do município de Porto Ferreira

As rochas que ocorrem na área do município de Porto Ferreira estão inseridas na Província Paraná (Província Sedimentar Meridional) e predominam as rochas sedimentares da Bacia do Paraná representadas pelo Grupo Passa Dois, pela Formação Pirambóia e as rochas intrusivas básicas da Bacia Serra Geral,

representadas no Grupo São Bento. Grande parte do município é recoberto por sedimentos quaternários colúvio-eluvionares explorados pela indústria mineral.

O Grupo Passa Dois está representado pela Formação Corumbataí, constituída litologicamente por siltito argiloso, folhelho síltico e raro arenito; níveis de calcário micrítico e microsparítico, maciço ou laminado e coquina; cores predominantemente lilás e cinza. Seus espessos e contínuos pacotes lamíticos são alvos de intensa atividade de mineração, sendo cada vez mais explorada para fabricação de cerâmica vermelha. Segundo Gama Jr (1979), o modelo de sedimentação seria uma planície de maré desenvolvida, relacionada com um sistema deltaico. De acordo com Perrotta *et al.* (2006), o modelo de sedimentação seria ambiente marinho de costa-afora a transicional entre costa-afora e face de praia.

A Formação Pirambóia, litologicamente, é constituída predominantemente de arenito médio a fino com cores esbranquiçadas, avermelhadas e alaranjadas, com intercalações de finas camadas de argilitos e siltitos, ocorrendo, localmente, níveis conglomeráticos; apresenta geometria lenticular bem desenvolvida, com estratificação cruzada de médio a grande porte ou plano-paralela. Pela associação das litofácies, Soares (1973) admite uma deposição em sistemas fluviais, com os litotipos areno-conglomeráticos e lamíticos correspondendo respectivamente a depósitos de canais e transbordamento, podendo apresentar, por vezes, influência eólica. De acordo com Perrotta *et al.* (2006), admitem um ambiente continental eólico.

O Grupo São Bento está representado por rochas intrusivas básicas tabulares associadas ao evento do vulcanismo da Bacia Serra Geral, é constituído por expressivas soleiras diabásicas, com diques básicos em geral, incluindo diabásios, dioritos pórfiros, microdioritos pórfiros, gabros e lamprófiros, andesitos, monzonitos pórfiros e traquiandesitos.

Os sedimentos quaternários correspondem aos depósitos aluvionares representados por areia, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa; e depósitos colúvio-eluvionares constituídos por areias, silte e argila.

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

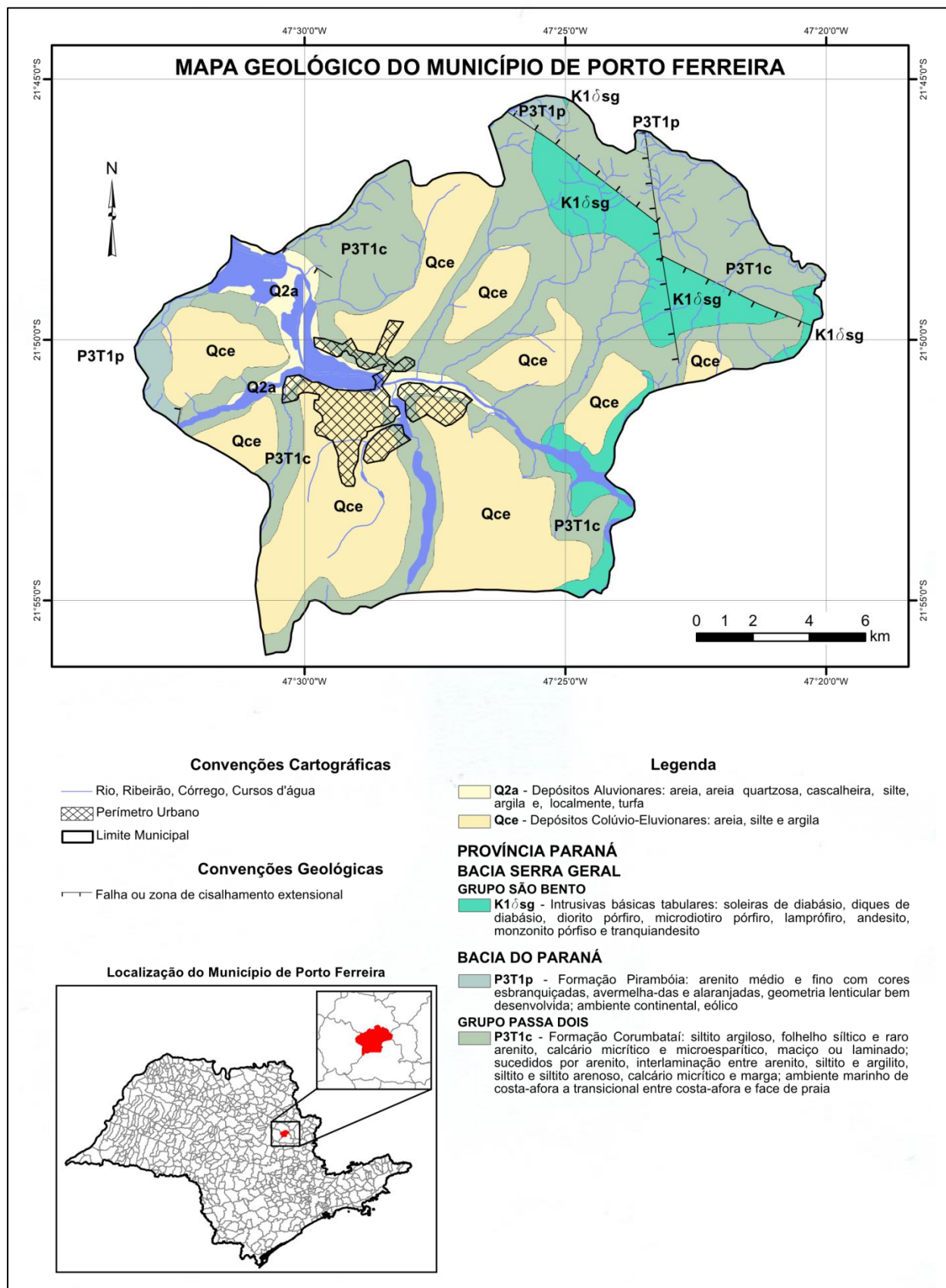


Figura 25 – Mapa geológico ampliado do município de Porto Ferreira. Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo (Perrotta *et al.*, 2006).

5.1.2. Contexto Geomorfológico do município de Porto Ferreira

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

No município são encontrados Relevos de Degradação, em Planaltos Dissecados, representados por Relevo Colinoso, Relevo de Morros com Encostas Suavizadas e Relevo de Morros; Relevos Residuais Suportados por Litologias Particulares, representados por aqueles Sustentados por Maciços Básicos; e Relevos de Transição, representados por Encostas não Escarpadas (**Figura 26**). Abaixo são descritas as unidades geomorfológicas que ocorrem no município, de acordo com IPT (1981).

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

No Relevo de Morros com Encostas Suavizadas predominam baixas declividades (de até 15%) e amplitudes locais de 100 a 300 m. É composto por Morros Amplos (**221**), que constituem interflúvios arredondados com área superior a 15 km², com topos arredondados a achatados, vertentes com perfis retilíneos a convexos,

drenagem de baixa densidade, padrão dendrítico e vales abertos, com planícies aluviais interiores restritas. Em vários locais há presença de boçorocas.

No Relevo de Morros predominam declividades médias a altas (acima de 15%) e amplitudes locais de 100 a 300 m. É composto por Morros Arredondados (**241**), que apresentam topos arredondados e localmente achatados, vertentes com perfis convexos a retilíneos, localmente ravinadas. São presentes exposições locais de rocha e espigões curtos locais. A rede de drenagem é de média densidade, com padrão dendrítico a subdendrítico e vales fechados.

Os Relevos Residuais sustentados por Maciços Básicos são do tipo Mesas Basálticas (**311**), que são formados por morros testemunhos isolados (peões e baús) apresentando topos aplainados a arredondados, vertentes com perfis retilíneos, muitas vezes com trechos escarpados e exposição de rocha. A rede de drenagem é de média densidade, padrão pinulado a subparalelo, com presença de vales fechados.

No Relevo de Encostas não Escarpadas predominam médias declividades, entre 15 e 30%, e amplitudes maiores que 100 m. Ocorrem Encostas com Cânions Locais (**512**), com vertentes de perfis retilíneos a convexos e trechos escarpados. A rede de drenagem é de média densidade, padrão pinulado e vales fechados, localmente formando cânions com vales principais de fundos chatos.

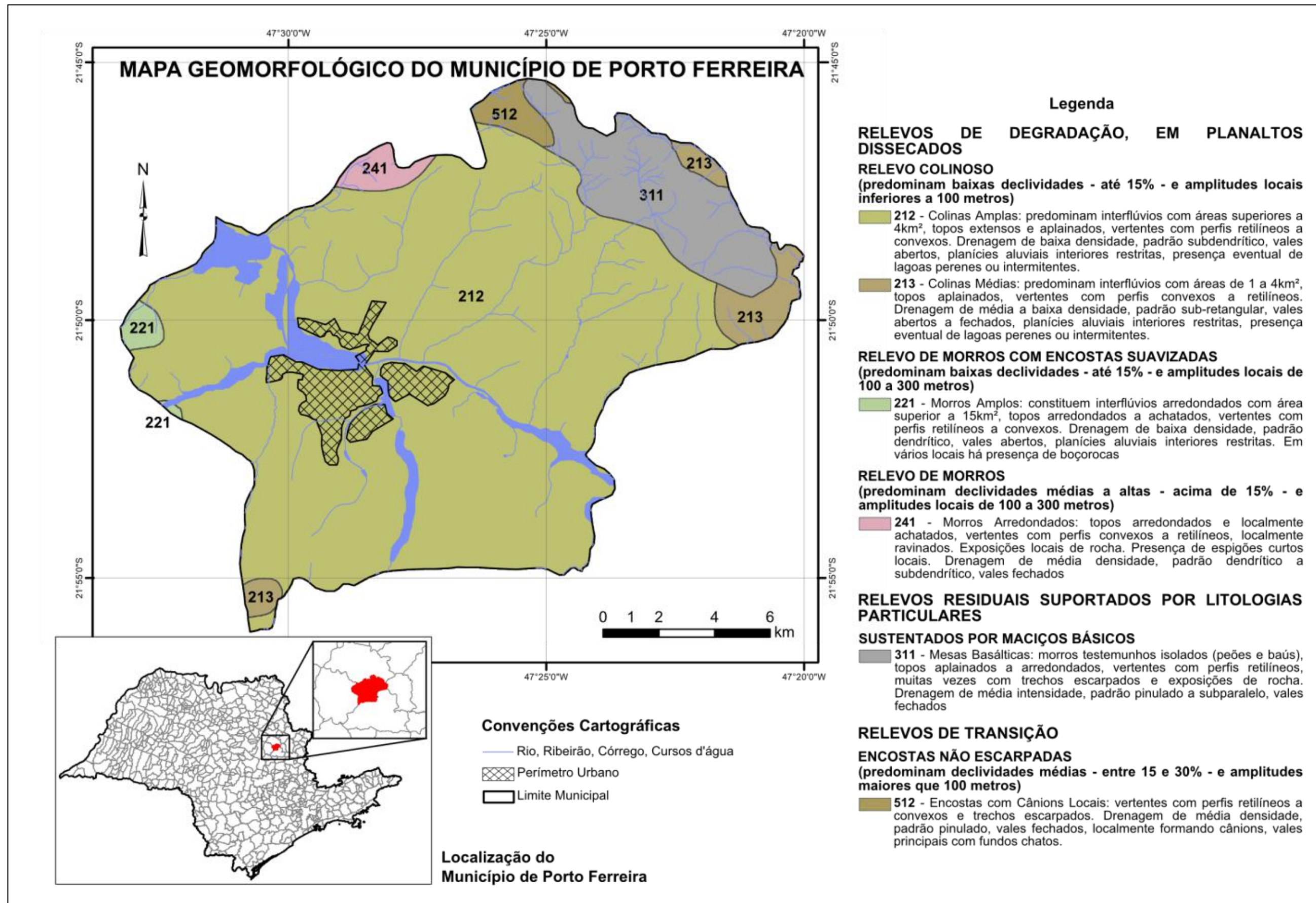


Figura 26 – Mapa geomorfológico ampliado do município de Porto Ferreira. Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT, 1981).

5.1.3. Contexto Pedológico do município de Porto Ferreira

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

Os Gleissolos Háplicos são representados pela associação **GX-15**, constituída por Grupamento indiscriminado de Gleissolos Háplicos e Melânicos presentes em relevo de várzea.

Os Latossolos Vermelhos são representados pelas associações **LV-18**, composta por Latossolos Vermelhos Distroféricos com textura argilosa e Distróficos com textura média, ambos com horizonte A moderado, relevo suave ondulado e plano, **LV-23**, composta por Latossolos Vermelhos Distroféricos com horizonte A moderado, relevo suave ondulado + Neossolos Litólicos Eutróficos com horizonte A moderado e chernozêmico em relevo forte ondulado, ambos com textura argilosa + Neossolo Quartzarênicos órticos distróficos de horizonte A moderado em relevo suave ondulado e **LV-51**, composta por Latossolos Vermelhos Distróficos + LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos de textura argilosa, ambos com horizonte A moderado e proeminente em relevo suave ondulado e plano.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são representados pelas associações **LVA-4**, constituída por Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos de horizonte A moderado com textura média em relevo suave ondulado e **LVA-34**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos com textura média + LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos com textura argilosa, ambos com horizonte A moderado e presentes em relevo suave ondulado e ondulado.

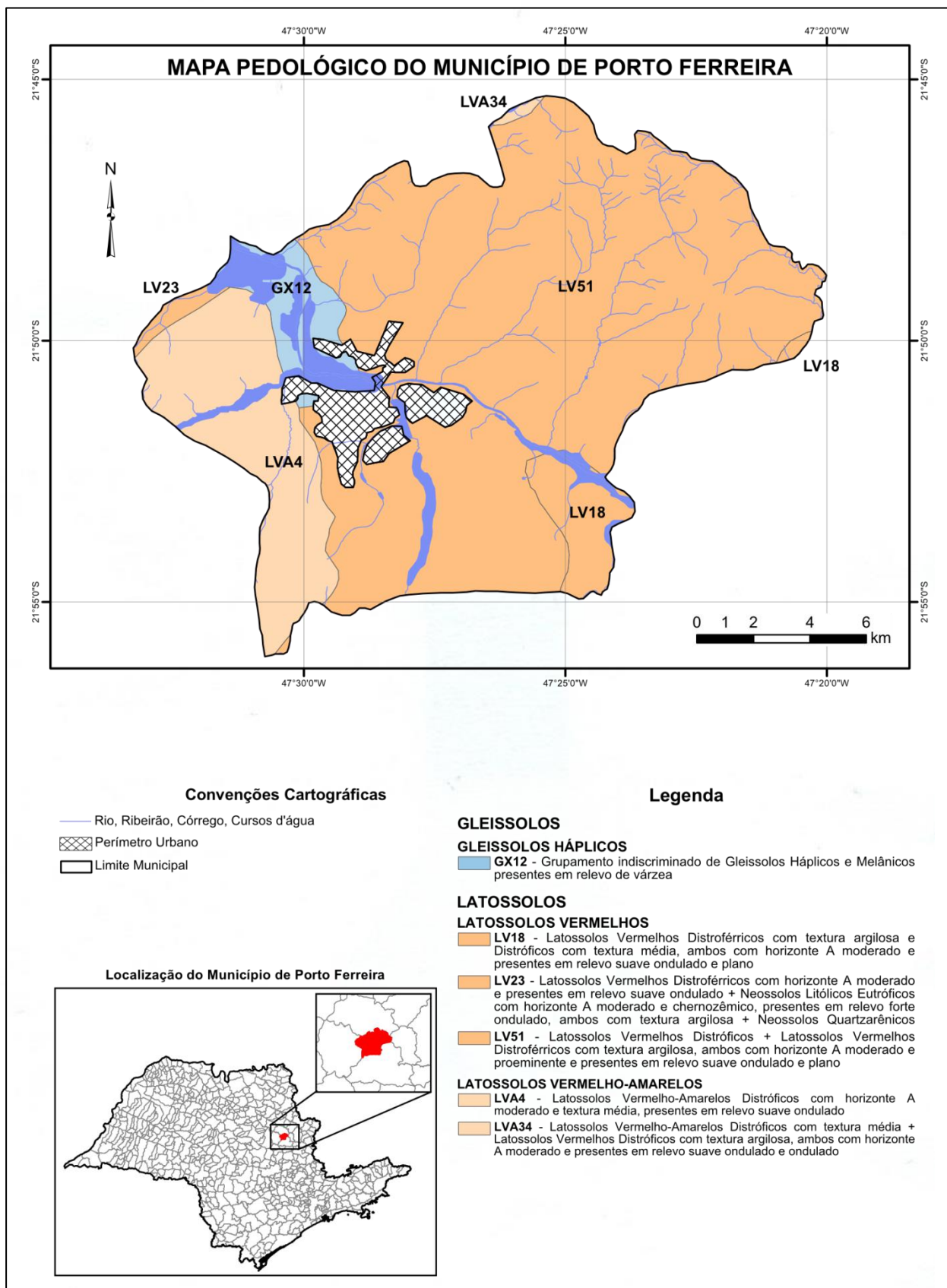


Figura 27 – Mapa pedológico ampliado do município de Porto Ferreira. Fonte: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.*, 1999).

5.2. Áreas de Risco mapeadas

No município de Porto Ferreira, foram identificadas uma área de Risco Alto (R3), quatro áreas de Risco Médio (R2) e duas áreas de Risco Baixo (R1), todas para inundação. Não foram identificadas áreas de risco para deslizamento.

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

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
PTF-01	Bairro Jardim Anésia II - Estrada Velha de Descalvado	Inundação	R3 – Alto
PTF-02	Sítio São Vicente, Região do Rancho Marchezini – Rua sem identificação	Inundação	R2 – Médio
PTF-03	Bairro Cristo Redentor – Rua Totó Ramos	Inundação	R2 – Médio
PTF-04	Vila Sybilla - Av. Nossa Sra. Aparecida/ Av. Francisco Peripato.	Inundação	R2 – Médio
PTF-05	Vila Daniel - Av. Vicente Zini	Inundação	R2 – Médio
PTF-06	Bairro Boa Vista I e II – Rua sem identificação	Inundação	R1 – Baixo
PTF-07	Bairro Santa Helena – Rua sem identificação	Inundação	R1 – Baixo

Quadro 7 - Lista de áreas de risco mapeadas no município de Porto Ferreira.

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

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

5.2.1. Área PTF-01 (Bairro Jardim Anésia II - Estrada Velha de Descalvado) – Inundação - (R3 – Risco Alto)

Descrição da Área

A área **PTF-01** compreende o setor de risco localizado no Bairro Jardim Anésia II, na Estrada Velha de Descalvado. O bairro apresenta densidade ocupacional média a

baixa, e é composto de moradias de alvenaria de baixo padrão construtivo. Não foi observado infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto. Observou-se apenas a presença de energia elétrica nas moradias.

O canal do Rio Bonito é natural e meandrante, com largura máxima de 5 m e altura máxima do talude marginal de 1 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 5 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira. O rio encontra-se assoreado com presença de lixo, entulho e solo. Além disso, foi observado lançamento de esgoto no rio.

As moradias em questão estão localizadas nas margens do rio Bonito. Tais áreas são suscetíveis a frequentes inundações. Além disso, a Estrada Velha de Descalvado possui uma travessia composta por duas aduelas circulares de concreto, com 1,4 m de diâmetro cada uma, as quais encontram-se parcialmente assoreadas. Segundo relatos dos moradores da área, quando da ocorrência de chuvas fortes existe um grande carreamento de solo do pavimento da estrada e das ruas do entorno, que não são pavimentadas. Esse carreamento intensifica a inundação na área, já que contribui para o assoreamento do rio, das bocas de lobo e das galerias. Devido a isso, há uma rápida concentração de águas no local, as quais podem atingir uma altura máxima de inundação de 2 m, com um raio de alcance de 100 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **PTF-01** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **PTF-01**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R3 – Risco Alto**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (c) melhoria na pavimentação da Estrada Velha do Descalvado e das ruas do entorno; (d) desassoreamento do rio Bonito e da rede de águas pluviais; e (e) avaliação e redimensionamento das galerias de passagem ou troca da travessia por uma ponte.

5.2.2. Área PTF-02 (Sítio São Vicente/ Região do Rancho Marchezini – Rua sem identificação) – Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **PTF-02** compreende o setor de risco localizado no Sítio São Vicente, na região do Rancho Marchezini. Tal área é composta por três diferentes trechos e pode ser acessada a partir da Rodovia Anhanguera (SP-330) e da Rodovia Deputado Vicente Botta (SP-215). Não foi identificado o nome da rua onde ocorre a inundação. O bairro apresenta densidade ocupacional baixa, e é composto de chácaras de lazer em sua maioria. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). As vias não são pavimentadas. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente.

O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem direita do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 35 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira.

Entre o rio e a Rodovia Anhanguera (SP-330) há a planície de inundação do rio, onde pequenas lagoas foram formadas. A água de inundação que invade o quintal das casa provém dessas lagoas, durante eventos de chuvas intensas e prolongadas. Durante a realização da vistoria de campo, constatou-se que na margem esquerda do rio Mogi Guaçu foi depositado material de aterro para que essa margem se tornasse mais alta do que a margem direita. Sobre esses aterros foram construídas as moradias, o que impede que as águas de inundação do Rio Mogi Guaçu alcancem essas moradias; mas inunda os quintais, o sistema viário e toda a várzea.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas

situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

5.2.3. Área PTF-03 (Bairro Cristo Redentor – Rua Totó Ramos) – Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **PTF-03** compreende o setor de risco localizado no bairro Cristo Redentor, na Rua Totó Ramos. A área apresenta densidade ocupacional média a baixa. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). A via não é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente.

O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem direita do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira.

A área em questão encontra-se sobre um trecho de várzea do Rio Mogi Guaçu, em sua planície de inundação. Tal área é suscetível a frequentes inundações, quando da ocorrência de chuvas fortes e prolongadas, atingindo a via e o quintal de algumas moradias. Dependendo da quantidade de chuva na cabeceira, a altura das inundações é maior ou menor, gerando inundações com até 5,5 m de altura e raio de alcance de 30 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

5.2.4. Área PTF-04 (Vila Sybilla - Av. Nossa Sra. Aparecida/ Av. Francisco Peripato) – Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **PTF-04** compreende o setor de risco localizado no bairro Vila Sybilla, na Av. Nossa Senhora Aparecida e Av. Francisco Peripato. A área apresenta densidade ocupacional média. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). A via é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é precário.

O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem esquerda do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira.

A área em questão encontra-se sobre um trecho de várzea do Rio Mogi Guaçu, em sua planície de inundação. Tal área é suscetível a frequentes inundações, quando há ocorrência de chuvas fortes e prolongadas, atingindo somente a via, porém torna inacessível o acesso as moradias. Dependendo da quantidade de chuva na cabeceira a altura das inundações é maior ou menor, gerando inundações com alturas de até 6 m no local com raio de alcance de 30 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

5.2.5. Área PTF-05 (Vila Daniel - Av. Vicente Zini) – Inundação - (R2 – Risco Médio)

Descrição da Área

A área **PTF-05** compreende o setor de risco localizado no bairro Vila Daniel, na Av. Vicente Zini. A área apresenta densidade ocupacional média. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). A via é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é satisfatório.

Trata-se de um córrego de pequeno porte com canal retificado e retilíneo, com largura máxima de 2 m e altura máxima da margem de 2 m, aproximadamente, localizado no centro da Av. Vicente Zini. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m e estão localizadas do lado esquerdo da via. O talude marginal apresenta cobertura impermeabilizada.

Durante eventos de chuvas fortes e concentradas na cabeceira, ocorre a concentração rápida das águas, ocasionando as inundações que invadem a via e o quintal de algumas casas localizadas no lado esquerdo da via (no sentido de montante para jusante). Dependendo da quantidade de chuva, o raio de alcance pode atingir até 10 m e a altura máxima de inundação até 2,5 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; e (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.2.6. Área PTF-06 (Bairro Boa Vista I e II – ao longo do Rio Mogi Guaçu) – Inundação - (R1 – Risco Baixo)

Descrição da Área

A área **PTF-06** compreende o setor de risco localizado nos bairros rurais Boa Vista I e Boa Vista II, o qual se encontra na margem esquerda do Rio Mogi Guaçu. A área apresenta densidade ocupacional média a baixa. Foi observado infraestrutura pública (luz e água). A via não é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente.

O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem esquerda do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira.

Trata-se de um bairro rural onde as moradias estão localizadas em uma das margens do rio Mogi Guaçu. Quando ocorrem chuvas intensas e prolongadas, as águas invadem os quintais das moradias. Segundo relatos da COMDEC, na margem esquerda do rio Mogi Guaçu foi depositado material de aterro para que essa margem se tornasse mais alta do que a margem direita. Sobre esses aterros foram construídas as moradias, o que impede que as águas de inundação do Rio Mogi Guaçu alcancem essas moradias, mas inunda os quintais, o sistema viário e toda a várzea.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **PTF-06** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **PTF-06**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R1 – Risco Baixo**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

5.2.7. Área PTF-07 (Bairro Santa Helena – ao longo do Rio Mogi Guaçu) – Inundação - (R1 – Risco Baixo)

Descrição da Área

A área **PTF-07** compreende o setor de risco localizado no bairro rural Santa Helena, o qual se encontra às margens do Rio Mogi Guaçu. A área apresenta densidade ocupacional média a baixa. Foi observado infraestrutura pública (luz e água). A via não é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente.

O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem esquerda do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira.

Trata-se de uma área similar à área PTF-06, na qual as moradias estão localizadas na margem esquerda do rio Mogi Guaçu. A água de inundação invade a via e o quintal das casas, durante eventos de chuvas intensas e prolongadas. Segundo relatos da COMDEC, a margem do rio Mogi Guaçu, onde estão situadas as moradias, é mais alta do que a margem oposta, devido à construção de um aterro para o

alteamento delas. Tal fato impede que as águas de inundação do Rio Mogi Guaçu alcancem as moradias, mas apenas os quintais e o sistema viário.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Relatório apresenta o resultado dos trabalhos referentes ao mapeamento de áreas de risco a deslizamentos e inundações do município de Porto Ferreira, assim como indicação de concepção de intervenções para as áreas mais críticas. Foram mapeadas uma área de Risco Alto (R3), quatro áreas de Risco Médio (R2) e duas áreas de Risco Baixo (R1), todas para inundação.

O rio Mogi Guaçu é a principal drenagem presente na área, cortando a área central e urbana do município. Por se tratar de drenagem de grande porte, as ocupações ribeirinhas, localizadas próximas ao rio, estão sujeitas ao impacto de suas águas e de seus afluentes em períodos de maior incidência de chuvas, principalmente quando de chuvas generalizadas e de grande intensidade em sua bacia hidrográfica. A situação mais crítica é a do bairro Jardim Anésia II, onde as inundações ocorrem anualmente, podendo chegar a alturas de 2 m e raio de alcance de 100 m. O assoreamento do sistema de drenagem pode intensificar o processo de inundação no local.

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

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

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

São Paulo, 18 de junho de 2015.

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

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

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

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

Eduardo Soares de Macedo – Doutor, Geólogo

Fabiana Checchinato Silva – Mestre, Geóloga

Marcela Penha Pereira Guimarães – Mestre, Engenheira Civil

Priscila Taminato Hirata - Geóloga

Airton Marambaia Santa – Técnico de Geologia

José Carlos Cardoso – Técnico de Geologia

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico de Geologia

Bernardo Chrispim Baron – Estagiário de Geografia

Pedro Paulo Dipe Martins – Estagiário de Geologia

Apoio

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.

GAMA JR., E.G. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive a Formação Irati): um modelo geomórfico. **Rev. Bras. Geoc.**, v.9, n.2, p.1-16, 1979.

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

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

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

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.;ROSSI, M. & CALDERANO FILHO,B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas,Instituto Agrônomo / 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.

SOARES, P.C. **O Mesozóico Gondwânico no Estado de São Paulo**. 1973. 152p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, 1973.

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: Porto Ferreira
 Nome da Área: Jardim Anésia II - Estrada Velha de Descalvado
 Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Rio Bonito. Destaque para a distância das moradias em relação ao eixo do rio.



Estrada Velha de Descalvado. Destaque para a rua sem pavimentação, a qual contribui para o assoreamento do sistema de drenagem e do rio Bonito.



Vista a jusante da área. A travessia é composta por duas galerias meia lua, totalmente assoreadas.



Assoreamento do sistema de drenagem que deságua no trecho a jusante da travessia.

Descrição da Área
 A área PTF-01 compreende o setor de risco localizado no Bairro Jardim Anésia II, na Estrada Velha de Descalvado. O bairro apresenta densidade ocupacional média a baixa, e é composto de moradias de alvenaria de baixo padrão construtivo. Não foi observado infraestrutura pública como pavimentação, sistemas de drenagem e rede de esgoto. Observou-se apenas a presença de energia elétrica nas moradias.
 O canal do Rio Bonito é natural e meandrante, com largura máxima de 5 m e altura máxima do talude marginal de 1 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 5 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira. O rio encontra-se assoreado com presença de lixo, entulho e solo. Além disso, foi observado lançamento de esgoto no rio.
 As moradias em questão estão localizadas nas margens do rio Bonito. Tais áreas são suscetíveis a frequentes inundações. Além disso, a Estrada Velha de Descalvado possui uma travessia composta por duas aduelas circulares de concreto, com 1,4 m de diâmetro cada uma, as quais encontram-se parcialmente assoreadas. Segundo relatos dos moradores da área, quando da ocorrência de chuvas fortes existe um grande carreamento de solo do pavimento da estrada e das ruas do entorno, que não são pavimentadas. Esse carreamento intensifica a inundação na área, já que contribui para o assoreamento do rio, das bocas de lobo e das galerias. Devido a isso, há uma rápida concentração de águas no local, as quais podem atingir uma altura máxima de inundação de 2 m, com um raio de alcance de 100 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
 Espera-se para a área PTF-01 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área PTF-01, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções
 Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (c) melhoria na pavimentação da Estrada Velha de Descalvado e das ruas do entorno; (d) desassoreamento do rio Bonito e da rede de águas pluviais; e (e) avaliação e redimensionamento das galerias de passagem ou troca da travessia por uma ponte.

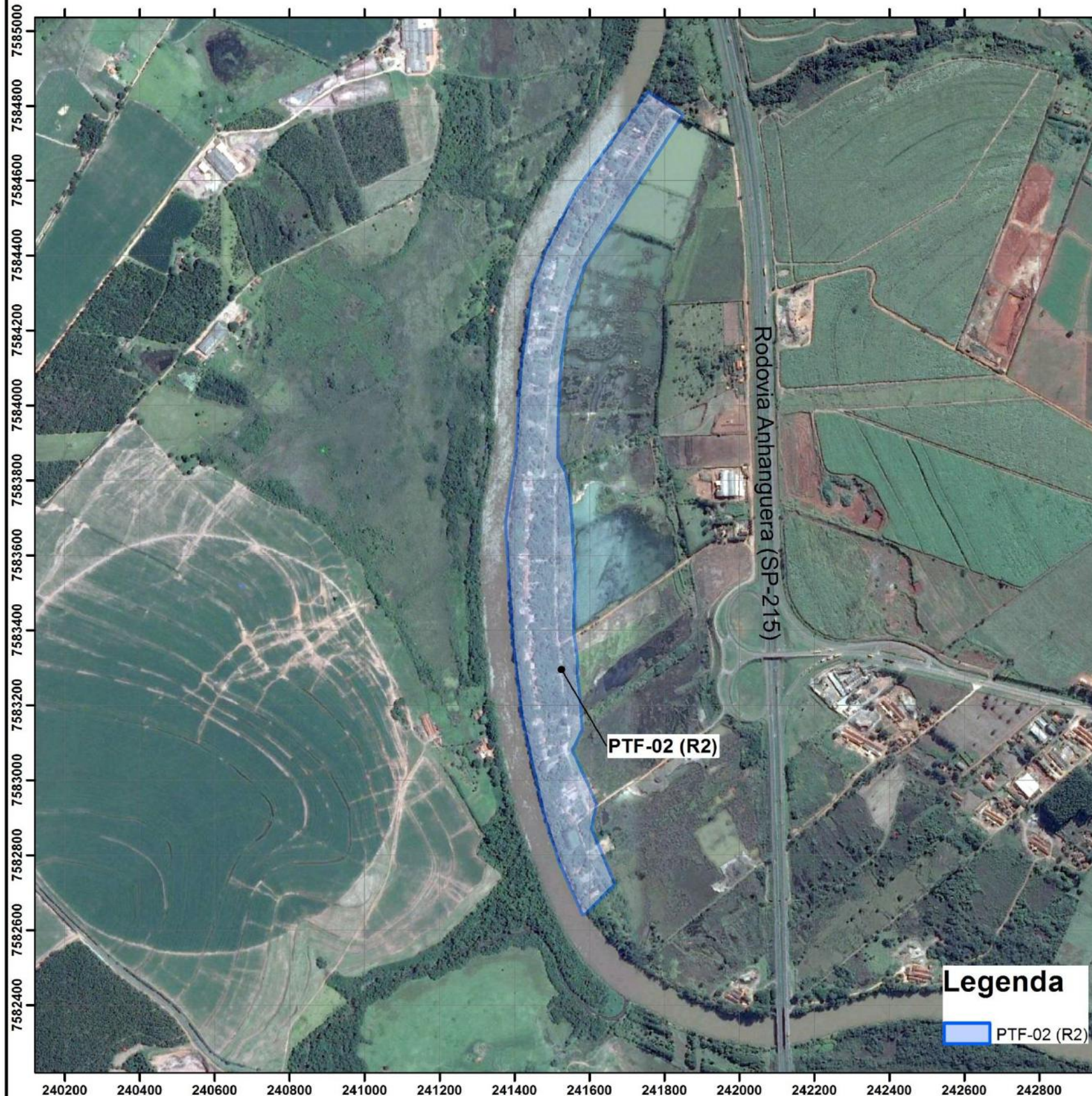
Número aproximado de moradias: 35
Número aproximado de moradores: 140

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2500	Município de Porto Ferreira	
Data: Junho/15	PTF-01 (Jardim Anésia II - Estrada Velha de Descalvado)	
RT Nº: 144.148-205	Desenho Nº: 01	



Inundação

Município: Porto Ferreira
 Nome da Área: Sítio São Vicente - Beira do Rio Mogi Guaçu, região do Rancho Marchezini
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Destaque para a planície de inundação, localizada entre o rio Mogi e a rodovia, a qual se encontra inundada.



Outra vista da planície de inundação, não inundada neste trecho.



Rio Mogi Guaçu. Destaque para a altura do aterro executado no talude lateral do rio.



Via que é inundada durante eventos de chuvas fortes e prolongadas.

Descrição da Área

A área PTF-02 compreende o setor de risco localizado no Sítio São Vicente, na região do Rancho Marchezini. Tal área é composta por três diferentes trechos e pode ser acessada a partir da Rodovia Anhanguera (SP-330) e da Rodovia Deputado Vicente Bottá (SP-215). Não foi identificado o nome da rua onde ocorre a inundação. O bairro apresenta densidade ocupacional baixa, e é composto de chácaras de lazer em sua maioria. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). As vias não são pavimentadas. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente.

O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem direita do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 35 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira.

Entre o rio e a Rodovia Anhanguera (SP-330) há a planície de inundação do rio, onde pequenas lagoas foram formadas. A água de inundação que invade o quintal das casa provém dessas lagoas, durante eventos de chuvas intensas e prolongadas. Durante a realização da vistoria de campo, constatou-se que na margem esquerda do rio Mogi Guaçu foi depositado material de aterro para que essa margem se tornasse mais alta do que a margem direita. Sobre esses aterros foram construídas as moradias, o que impede que as águas de inundação do Rio Mogi Guaçu alcancem essas moradias; mas inunda os quintais, o sistema viário e toda a várzea.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

Número aproximado de moradias: 74

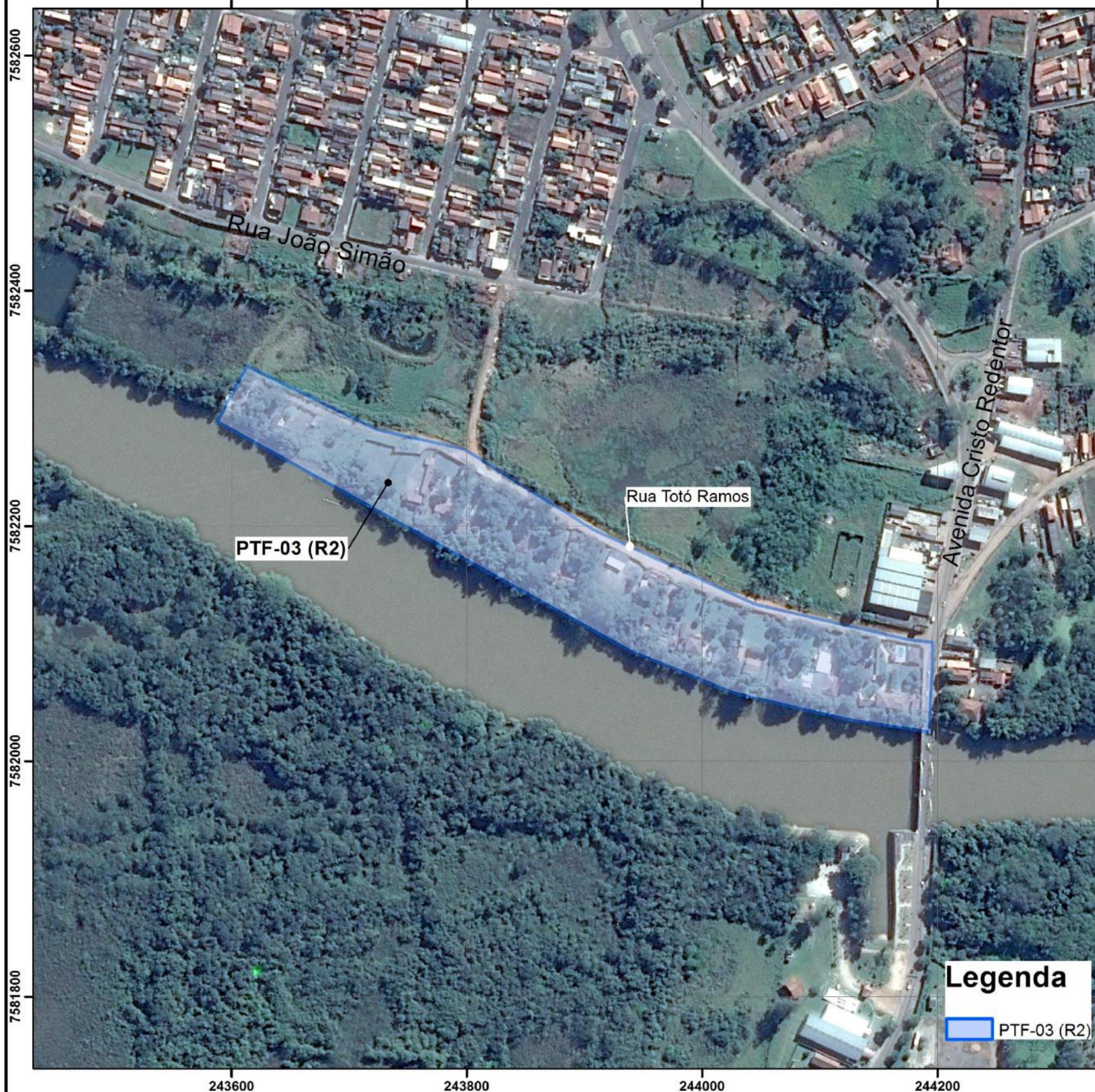
Número aproximado de moradores: 296

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:12500	Município de Porto Ferreira PTF-02 (Sítio São Vicente - Beira do Rio Mogi Guaçu)	
Data: Junho/15	RT N°:144.148-205	
		Desenho N°: 02



Inundação

Município: Porto Ferreira
 Nome da Área: Bairro Cristo Redentor - Rua Totó Ramos
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista geral da planície de inundação.



Vista geral da rua Totó Ramos.

Descrição da Área

A área PTF-03 compreende o setor de risco localizado no bairro Cristo Redentor, na Rua Totó Ramos. A área apresenta densidade ocupacional média a baixa. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). A via não é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente. O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem direita do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira. A área em questão encontra-se sobre um trecho de várzea do Rio Mogi Guaçu, em sua planície de inundação. Tal área é suscetível a frequentes inundações, quando da ocorrência de chuvas fortes e prolongadas, atingindo a via e o quintal de algumas moradias. Dependendo da quantidade de chuva na cabeceira, a altura das inundações é maior ou menor, gerando inundações com até 5,5 m de altura e raio de alcance de 30 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

Número aproximado de moradias: 16

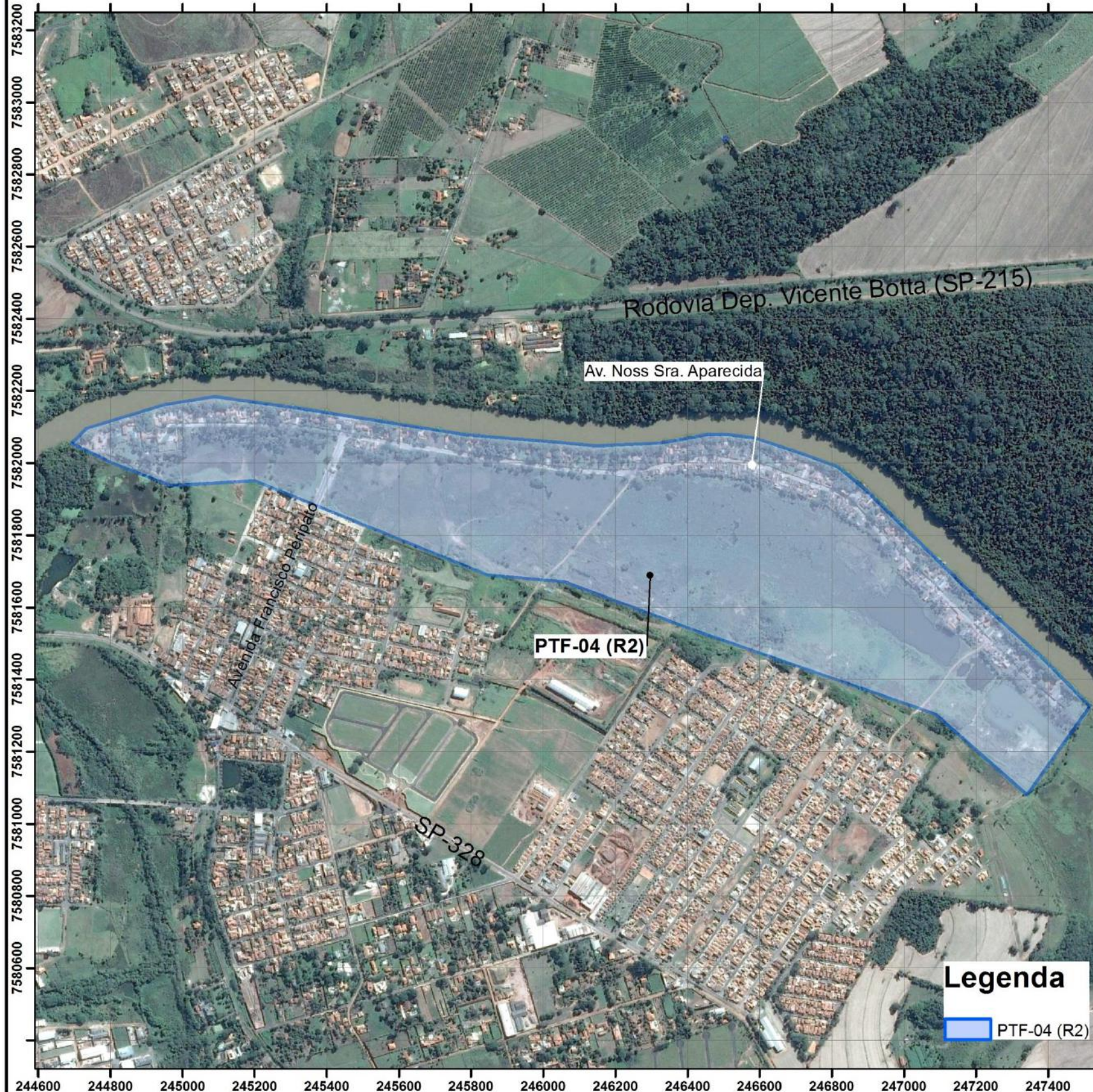
Número aproximado de moradores: 64

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:5000	Município de Porto Ferreira	
Data: Junho/15	PTF-03 (Bairro Cristo Redentor - Rua Totó Ramos)	
RT Nº: 144.148-205	Desenho Nº: 03	



Inundação

Município: Porto Ferreira
 Nome da Área: Vila Sybilla - Av. Nossa Sra. Aparecida
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista geral da entrada do bairro.



Detalhe da altura atingida pelo último evento de inundação na área.



Talude marginal do Rio Mogi Guaçu. Destaque para a altura do aterro executado na área.



Rio Mogi Guaçu. Destaque para a contenção de pneus para evitar o solapamento do talude marginal.

Descrição da Área

A área PTF-04 compreende o setor de risco localizado no bairro Vila Sybilla, na Av. Nossa Senhora Aparecida e Av. Francisco Peripato. A área apresenta densidade ocupacional média. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). A via é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é precário. O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem esquerda do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira. A área em questão encontra-se sobre um trecho de várzea do Rio Mogi Guaçu, em sua planície de inundação. Tal área é suscetível a frequentes inundações, quando há ocorrência de chuvas fortes e prolongadas, atingindo somente a via, porém torna inacessível o acesso as moradias. Dependendo da quantidade de chuva na cabeceira a altura das inundações é maior ou menor, gerando inundações com alturas de até 6 m no local com raio de alcance de 30 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

Número aproximado de moradias: 166

Número aproximado de moradores: 664

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:13000	Município de Porto Ferreira	
Data: Junho/15	PTF-04 (Vila Sybilla -	
RT N°: 144.148-205	Av. Nossa Sra. Aparecida)	
	Desenho N°: 04	



Inundação

Município: Porto Ferreira
 Nome da Área: Vila Daniel - Av. Vicente Zini
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista geral da rua Vicente Zini, com o córrego canalizado no centro.



Detalhe do córrego de pequeno porte, o qual causa a inundação na área.



Detalhe do assoreamento do bueiro no local. O assoreamento do sistema de drenagem pode intensificar a inundação na área.



Detalhe do alteamento da moradia na rua Vicente Zini.

Descrição da Área

A área PTF-05 compreende o setor de risco localizado no bairro Vila Daniel, na Av. Vicente Zini. A área apresenta densidade ocupacional média. Foi observado infraestrutura pública (luz, água, e esgoto). A via é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é satisfatório.

Trata-se de um córrego de pequeno porte com canal retificado e retilíneo, com largura máxima de 2 m e altura máxima da margem de 2 m, aproximadamente, localizado no centro da Av. Vicente Zini. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m e estão localizadas do lado esquerdo da via. O talude marginal apresenta cobertura impermeabilizada.

Durante eventos de chuvas fortes e concentradas na cabeceira, ocorre a concentração rápida das águas, ocasionando as inundações que invadem a via e o quintal de algumas casas localizadas no lado esquerdo da via (no sentido de montante para jusante). Dependendo da quantidade de chuva, o raio de alcance pode atingir até 10 m e a altura máxima de inundação até 2,5 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; e (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 11

Número aproximado de moradores: 44

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:3000	Município de Porto Ferreira PTF-05 (Vila Daniel - Av. Vicente Zini)	
Data: Junho/15		
RT Nº: 144.148-205	Desenho Nº: 05	



Inundação

Município: Porto Ferreira
 Nome da Área: Bairros Boa Vista I e II, ao longo do Rio Mogi Guaçu
 Grau de Risco Predominante: R1 - Baixo



Vista geral da rua que é inundada durante os eventos de chuvas fortes e prolongadas no bairro Boa Vista I.



Outra vista da rua inundada no Boa Vista I. Destaque para planície de inundação.



Vista geral da rua sujeita à inundação no bairro Boa Vista II.



Vista Rio Mogi Guaçu. As moradias localizam-se no talude marginal esquerdo.

Descrição da Área
 A área PTF-06 compreende o setor de risco localizado nos bairros rurais Boa Vista I e Boa Vista II, o qual se encontra na margem esquerda do Rio Mogi Guaçu. A área apresenta densidade ocupacional média a baixa. Foi observado infraestrutura pública (luz e água). A via não é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente. O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem esquerda do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira. Trata-se de um bairro rural onde as moradias estão localizadas em uma das margens do rio Mogi Guaçu. Quando ocorrem chuvas intensas e prolongadas, as águas invadem os quintais das moradias. Segundo relatos da COMDEC, na margem esquerda do rio Mogi Guaçu foi depositado material de aterro para que essa margem se tornasse mais alta do que a margem direita. Sobre esses aterros foram construídas as moradias, o que impede que as águas de inundação do Rio Mogi Guaçu alcancem essas moradias, mas inunda os quintais, o sistema viário e toda a várzea.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial
 Espera-se para a área PTF-06 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área PTF-06, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R1 – Risco Baixo.

Sugestão de Intervenções
 Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

Número aproximado de moradias: 44

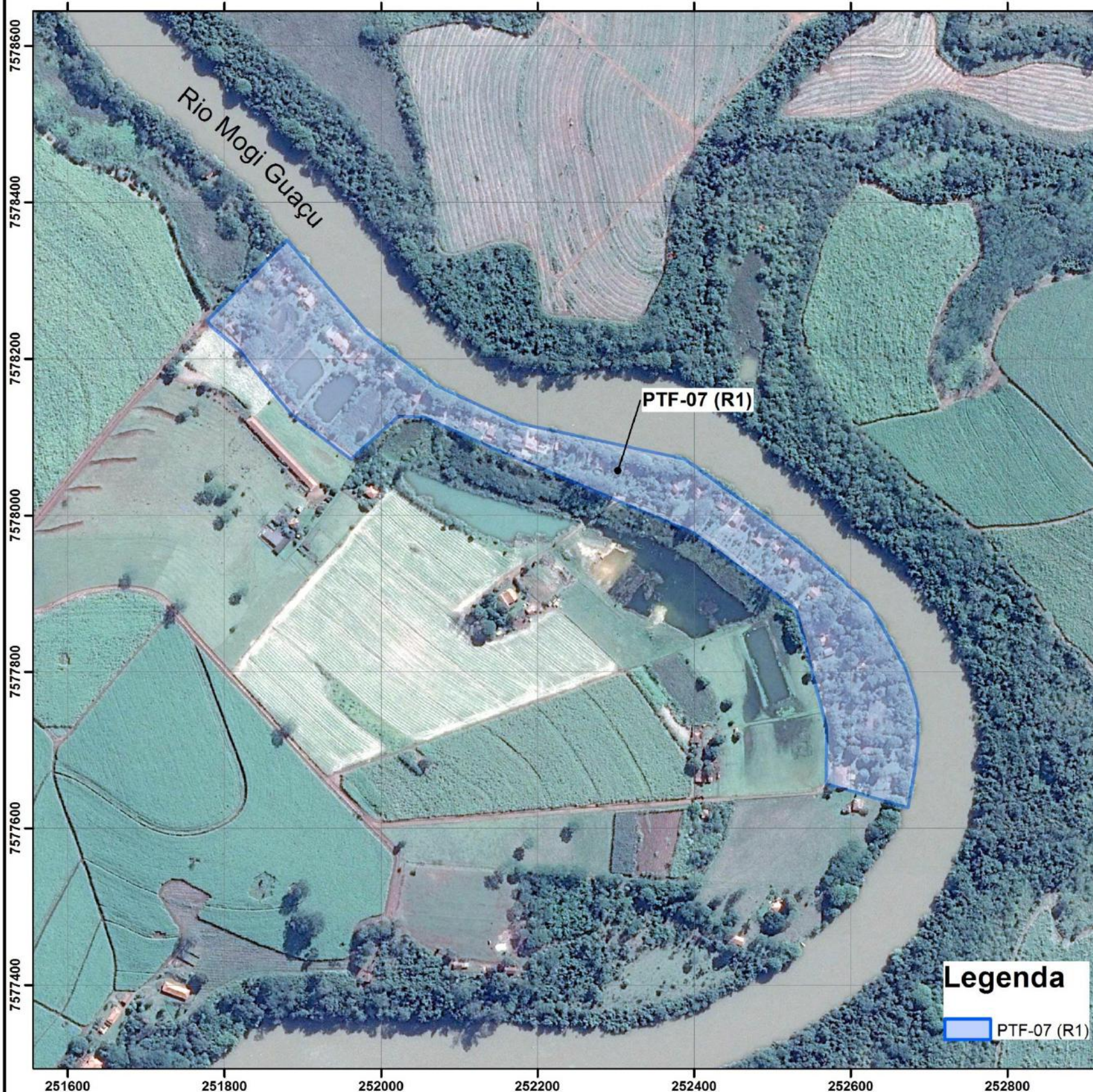
Número aproximado de moradores: 176

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:12500	Município de Porto Ferreira PTF-06 (Bairros Boa Vista I e I - Ao longo do Rio Mogi Guaçu)	
Data: Junho/15		
RT Nº: 144.148 -205	Desenho Nº: 06	



Inundação

Município: Porto Ferreira
 Nome da Área: Bairro Santa Helena - ao longo do Rio Mogi Guaçu
 Grau de Risco Predominante: R1 - Baixo



Vista geral da rua atingida pelos eventos de inundação.



Outra vista da rua sujeita à inundação.



Destaque para planície de inundação.



Equipe técnica do IPT juntamente com o Sr. Sérgio Cardoso de Moraes, coordenador da Comdec e o agente da defesa civil, Sr. Ricardo Borges de Melo.

Descrição da Área

A área PTF-07 compreende o setor de risco localizado no bairro rural Santa Helena, o qual se encontra às margens do Rio Mogi Guaçu. A área apresenta densidade ocupacional média a baixa. Foi observado infraestrutura pública (luz e água). A via não é pavimentada. As moradias são de alvenaria, de bom padrão construtivo. O sistema de drenagem é inexistente. O canal do Rio Mogi Guaçu é natural e meandrante, com largura máxima de 50 m e altura máxima do talude marginal de 5 m, aproximadamente. As moradias estão localizadas na margem esquerda do rio e a distância delas ao eixo do canal é de 30 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com árvores e vegetação rasteira. Trata-se de uma área similar à área PTF-06, na qual as moradias estão localizadas na margem esquerda do rio Mogi Guaçu. A água de inundação invade a via e o quintal das casas, durante eventos de chuvas intensas e prolongadas. Segundo relatos da COMDEC, a margem do rio Mogi Guaçu, onde estão situadas as moradias, é mais alta do que a margem oposta, devido à construção de um aterro para o alteamento delas. Tal fato impede que as águas de inundação do Rio Mogi Guaçu alcancem as moradias, mas apenas os quintais e o sistema viário.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (c) segundo o Código Florestal, tal área encontra-se em Área de Proteção Permanente (APP), não sendo permitida a sua ocupação. Caso tal ocupação seja aprovada pela Prefeitura Municipal, recomenda-se que as novas moradias sejam adaptadas ao processo de inundação recorrente no local, com moradias alteadas por aterros e/ou pilotis.

Número aproximado de moradias: 26

Número aproximado de moradores: 104

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:6000	Município de Porto Ferreira PTF-07 (Bairro Santa Helena - Ao longo do Rio Mogi Guaçu)	
Data: Junho/15		
RT N°: 144.148 -205	Desenho N°: 07	

APÊNDICE 2

FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS

ÁREA PTF- 01

Bairro Jardim Anésia II - Estrada Velha de Descalvado

Risco Alto (R3) – Inundação



FIGURA 1 - Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image2015 CNES/Astrium: 2015 Google, Google Earth Pro.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>Porto Ferreira</u>			Área: <u>PTF-01</u>		
Nome da área: <u>Jardim Anésia II</u>		Coord E (m): <u>240967</u>	Coord N (m): <u>7581828</u>		
Localização: <u>Estrada Velha de Descalvado</u>			Data: <u>28/05/2015</u>		
Equipe: <u>Eduardo Soares de Macedo, Marcela P.P. Guimarães, José Carlos Cardoso, Ricardo Borges de Melo (Prefeitura)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input checked="" type="checkbox"/> não pavimentada Obs: <u>em terra e pedriscos</u>					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input checked="" type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input checked="" type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>2</u> m Fonte dos dados: <u>moradores e COMDEC</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>100</u> m Fonte dos dados: <u>moradores e COMDEC</u>					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u> </u> mm Fonte dos dados: <u> </u>					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input 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>1</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>5</u> m					
Presença de assoreamento: <input checked="" type="checkbox"/> Lixo <input checked="" type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input checked="" type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u> </u>					
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 checked="" type="checkbox"/> Travessia					
Obs: <u>travessia por dois tubos de concreto com 1,4 m de diâmetro cada um. Seção dos tubos diminuída por assoreament</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: <u>Canal muito assoreado por lixo, solo e entulho</u>					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>O Rio Bonito é afluente do Rio Mogi Guaçu. O sistema de drenagem das ruas está totalmente assoreado. A frequência de inundações é anual, carreando o solo das ruas para dentro do córrego. Uma das soluções mais simples é a troca da travessia por ponte com vão livre.</p>					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input 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>35</u>					

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



FOTO 1 - Rio Bonito. Destaque para a distância das moradias em relação ao eixo do rio.



FOTO 2 - Vista a jusante da área. A travessia é composta por duas galerias meia lua, totalmente assoreadas.



FOTO 3 - Vista a montante das galerias meia lua. Destaque para o assoreamento por solo e entulho.



FOTO 4 - Vista geral da Estrada Velha de Descalvado.



FOTO 5 - Estrada Velha de Descalvado. Destaque para a rua sem pavimentação, a qual contribui para o assoreamento do sistema de drenagem e do rio Bonito.



FOTO 6 - Boca de lobo aberta no local. Destaque para a grande quantidade de lixo e solo.



FOTO 7 - Assoreamento do sistema de drenagem que deságua no trecho a jusante da travessia.



FOTO 8 - Assoreamento do sistema de drenagem, trecho a montante da travessia.

ÁREA PTF- 02

Sítio São Vicente – Região do Rancho Marchezini – Rua sem identificação
Risco Médio (R2) – Inundação

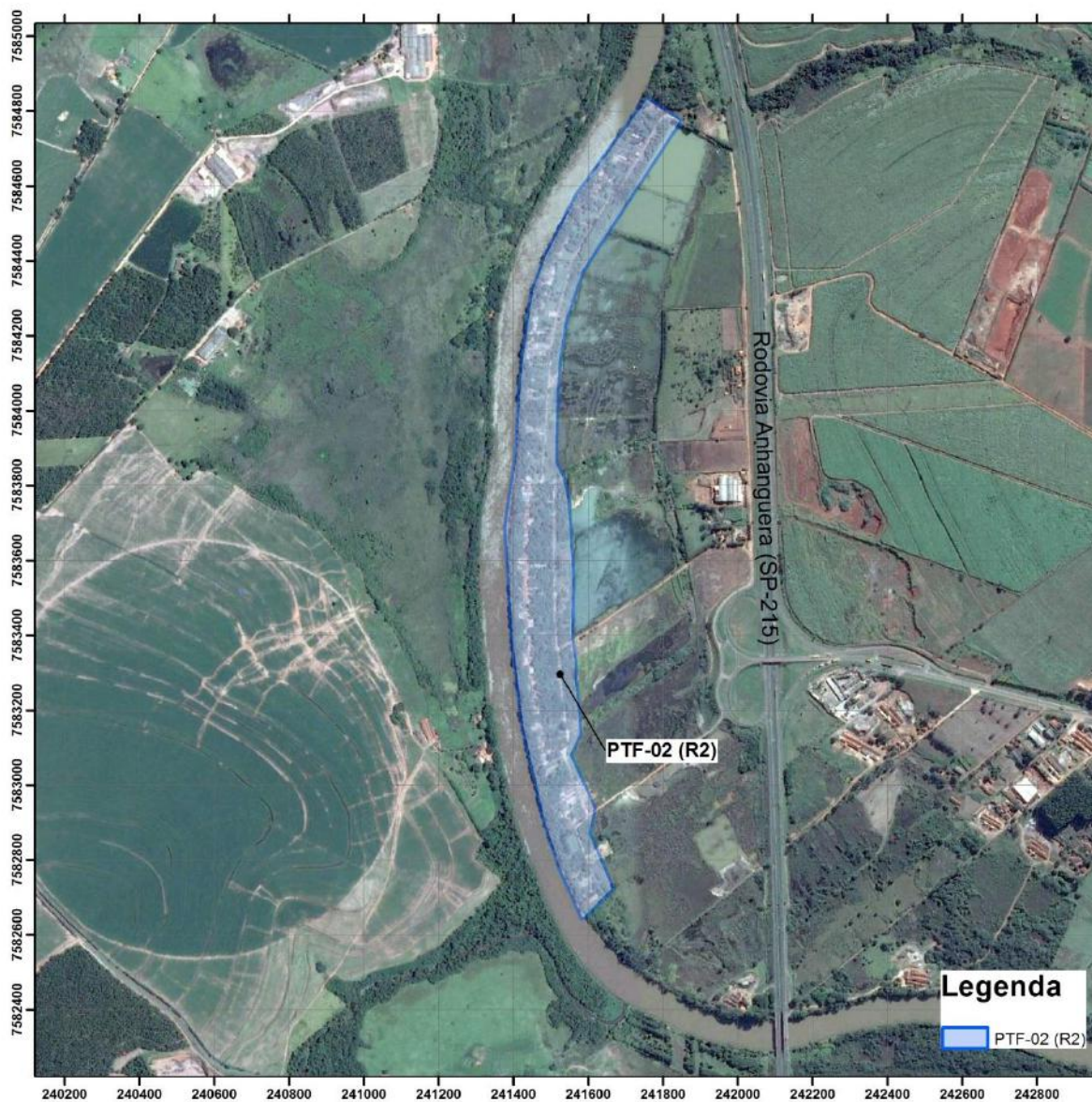


FIGURA 3 - Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image2015 CNES/Astrium: 2015 Google, Google Earth Pro.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>Porto Ferreira</u>				Área: <u>PTF-02</u>
Nome da área: <u>Sítio São Vicente</u>		Coord E (m): <u>241428</u>	Coord N (m): <u>7584168</u>	
Localização: <u>Beira do Rio Mogi Guaçu, região do Rancho Marchezini</u>				Data: <u>28/05/2015</u>
Equipe: <u>Eduardo Soares de Macedo, Marcela P.P. Guimarães, José Carlos Cardoso, Ricardo Borges de Melo (Prefeitura)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input checked="" type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --				
Sistema de drenagem superficial: <input checked="" type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>5,5</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>50</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>--</u> mm Fonte dos dados: <u>--</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM				
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: <u>50</u> m Altura máxima do canal: <u>5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>35</u> m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: --				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input 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				
Trecho do Rio Mogi Guaçu com ranchos de lazer sobre o talude marginal e na várzea. A inundação afeta o sistema viário e o quintal das moradias. A última grande inundação foi em 2010.				
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 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>74</u>				

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



FOTO 9 - Destaque para a planície de inundação, localizada entre o Rio Mogi Guaçu e a rodovia, a qual se encontra inundada. As moradias estão situadas em frente à planície de inundação, nas margens do Rio Mogi Guaçu.



FOTO 10 - Outra vista da planície de inundação, não inundada neste trecho.



FOTO 11 - Rio Mogi Guaçu. Destaque para a altura do aterro executado no talude lateral do rio.



FOTO 12 - Via que é inundada durante eventos de chuvas fortes e prolongadas. Destaque para a planície de inundação ilustrada na **FOTO 9**.

ÁREA PTF- 03

Bairro Cristo Redentor – Rua Totó Ramos

Risco Médio (R2) – Inundação

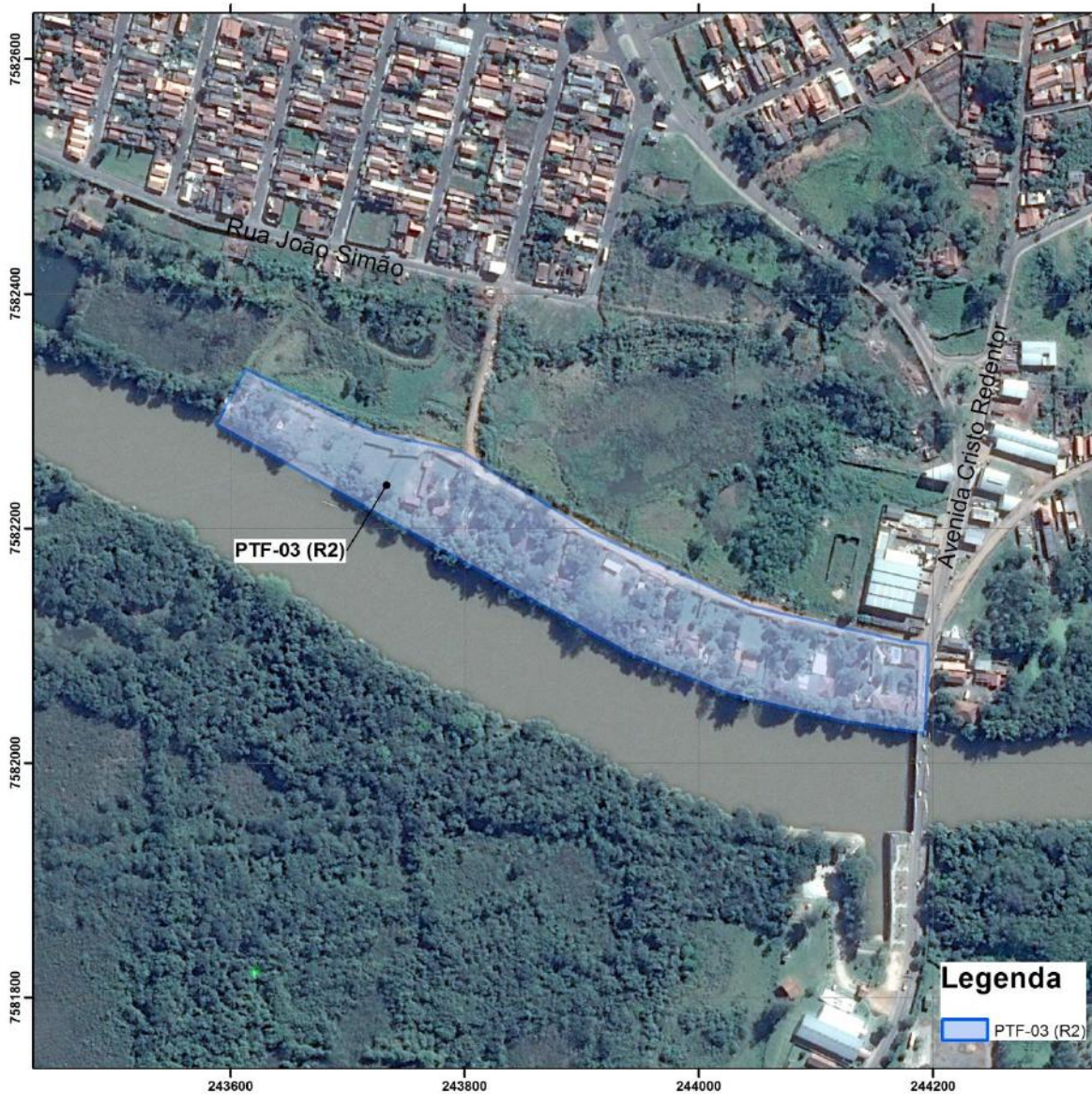


FIGURA 5 - Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image2015 CNES/Astrium: 2015 Google, Google Earth Pro.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO
 Município: Porto Ferreira Área: PTF-03
 Nome da área: Rua Totó Ramos - Bairro Cristo Redentor Coord E (m): 241573 Coord N (m): 7583000
 Localização: Rua Totó Ramos Data: 28/05/2015
 Equipe: Eduardo Soares de Macedo, Marcela P.P. Guimarães, José Carlos Cardoso, Ricardo Borges de Melo (Prefeitura)

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA
 Tipo predominante de construção: Alvenaria Madeira Misto
 Densidade de ocupação: 1 2 3 4
 Condição das vias: pavimentada não pavimentada Obs: --
 Sistema de drenagem superficial: Inexistente Precário Satisfatório
 Cobertura da área: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de erosão nas proximidades
 Altura máxima do evento de inundação: 5,5 m Fonte dos dados: COMDEC
 Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: 30 m Fonte dos dados: COMDEC
 Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: -- mm Fonte dos dados: --

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM
 Tipo de canal: Retificado Natural Retilíneo Meandrante Assoreado Lixo Entulho
 Largura máxima do canal: 50 m Altura máxima do canal: 5 m Distância das moradias ao eixo do canal: 30 m
 Presença de assoreamento: Lixo Entulho Solo
 Cobertura do talude marginal: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de solapamento de margem Obs: --
 Presença de intervenções nas proximidades: Dique Barragem Piscinão Ponte Canalização Travessia
 Obs: --
 Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal
 Obs: --

DESCRIÇÃO DA ÁREA
Trecho do Rio Mogi Guaçu com moradias sobre o talude marginal e na várzea. A inundação afeta o sistema viário e o quintal das moradias.

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 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: 16

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



FOTO 17 - Vista geral da planície de inundação.



FOTO 18 - Vista geral da rua Totó Ramos.

ÁREA PTF- 04

Bairro Vila Sybilla – Av. Nossa Senhora Aparecida
Risco Médio (R2) – Inundação

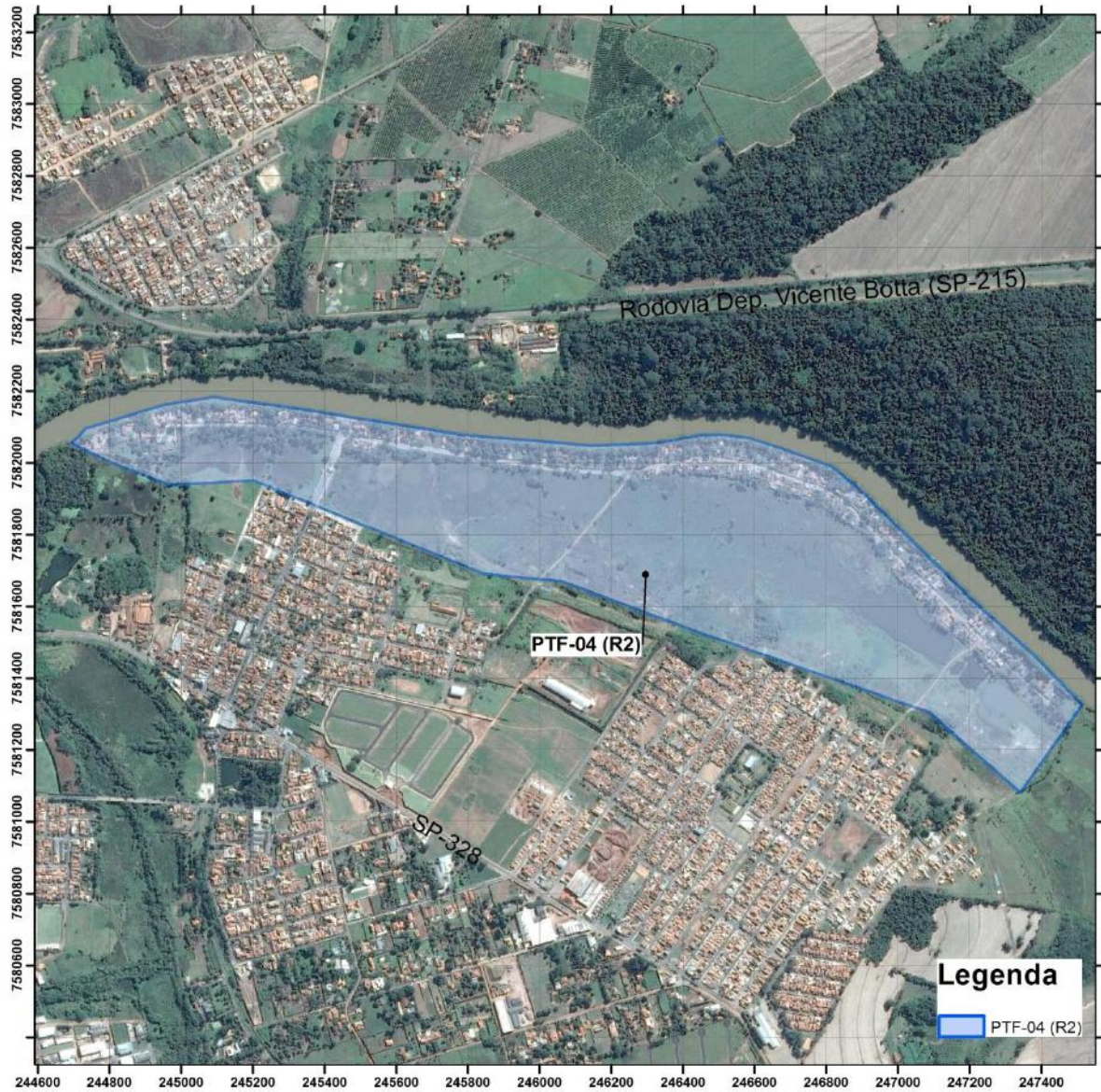


FIGURA 7 - Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image2015 CNES/Astrium: 2015 Google, Google Earth Pro.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO
Município: Porto Ferreira Área: PTF-04
Nome da área: Vila Sybilla - Av. Nossa Sra. Aparecida Coord E (m): 245384 Coord N (m): 7581934
Localização: Av. Francisco Peripato, Av. Nossa Sra. Aparecida Data: 28/05/2015
Equipe: Eduardo Soares de Macedo, Marcela P.P. Guimarães, José Carlos Cardoso, Ricardo Borges de Melo (Prefeitura)

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA
Tipo predominante de construção: Alvenaria Madeira Misto
Densidade de ocupação: 1 2 3 4
Condição das vias: pavimentada não pavimentada Obs: _____
Sistema de drenagem superficial: Inexistente Precário Satisfatório
Cobertura da área: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de erosão nas proximidades
Altura máxima do evento de inundação: 6 m Fonte dos dados: COMDEC
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: 100 m Fonte dos dados: COMDEC
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: _____ mm Fonte dos dados: _____

CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM
Tipo de canal: Retificado Natural Retilíneo Meandrante Assoreado Lixo Entulho
Largura máxima do canal: 50 m Altura máxima do canal: 5 m Distância das moradias ao eixo do canal: 30 m
Presença de assoreamento: Lixo Entulho Solo
Cobertura do talude marginal: Impermeabilizada Solo exposto Vegetada
 Presença de solapamento de margem Obs: _____
Presença de intervenções nas proximidades: Dique Barragem Piscinão Ponte Canalização Travessia
Obs: _____
 Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal
Obs: _____

DESCRIÇÃO DA ÁREA
Trecho do Rio Mogi Guaçu com moradias sobre o talude marginal e na várzea. A inundação afeta o sistema viário e as moradias e grande extensão da várzea. Algumas moradias não são atingidas, no entanto ficam ilhadas.

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 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: 166

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



FOTO 19 - Vista geral da entrada do bairro.



FOTO 20 - Detalhe da altura atingida pelo último evento de inundação na área.



FOTO 21 - Talude marginal do rio Mogi Guaçu. Destaque para a altura do aterro executado na área.



FOTO 22 - Rio Mogi Guaçu. Destaque para a contenção de pneus para evitar o solapamento do talude marginal.

ÁREA PTF- 05

Vila Daniel – Av. Vicente Zini
Risco Médio (R2) – Inundação



FIGURA 9 - Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image2015 CNES/Astrium: 2015 Google, Google Earth Pro.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>Porto Ferreira</u>				Área: <u>PTF-05</u>
Nome da área: <u>Vila Daniel - Av. Vicente Zini</u>		Coord E (m): <u>243024</u>	Coord N (m): <u>7579962</u>	
Localização: <u>Av. Vicente Zini</u>			Data: <u>28/05/2015</u>	
Equipe: <u>Eduardo Soares de Macedo, Marcela P.P. Guimarães, José Carlos Cardoso, Ricardo Borges de Melo (Prefeitura)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --				
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>2,5</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>10</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>--</u> mm Fonte dos dados: <u>--</u>				
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>2</u> m Altura máxima do canal: <u>2</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>10</u> m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input 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 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				
Córrego de pequeno porte canalizado e localizado no centro da Av. Vicente Zini. A contribuição das águas de montante da bacia de contribuição durante chuvas fortes provoca inundação da via e às vezes de parte das moradias do lado esquerdo da via.				
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 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>11</u>				

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



FOTO 23 - Vista geral da rua Vicente Zini, com o córrego canalizado no centro.



FOTO 24 - Detalhe do córrego de pequeno porte, o qual causa a inundação na área.



FOTO 25 - Detalhe do assoreamento do bueiro no local. O assoreamento do sistema de drenagem pode intensificar a inundação na área.



FOTO 26 - Detalhe do alteamento da moradia na rua Vicente Zini.

ÁREA PTF- 06

Bairro Boa Vista I e Boa Vista II – Rua sem identificação

Risco Baixo (R1) – Inundação

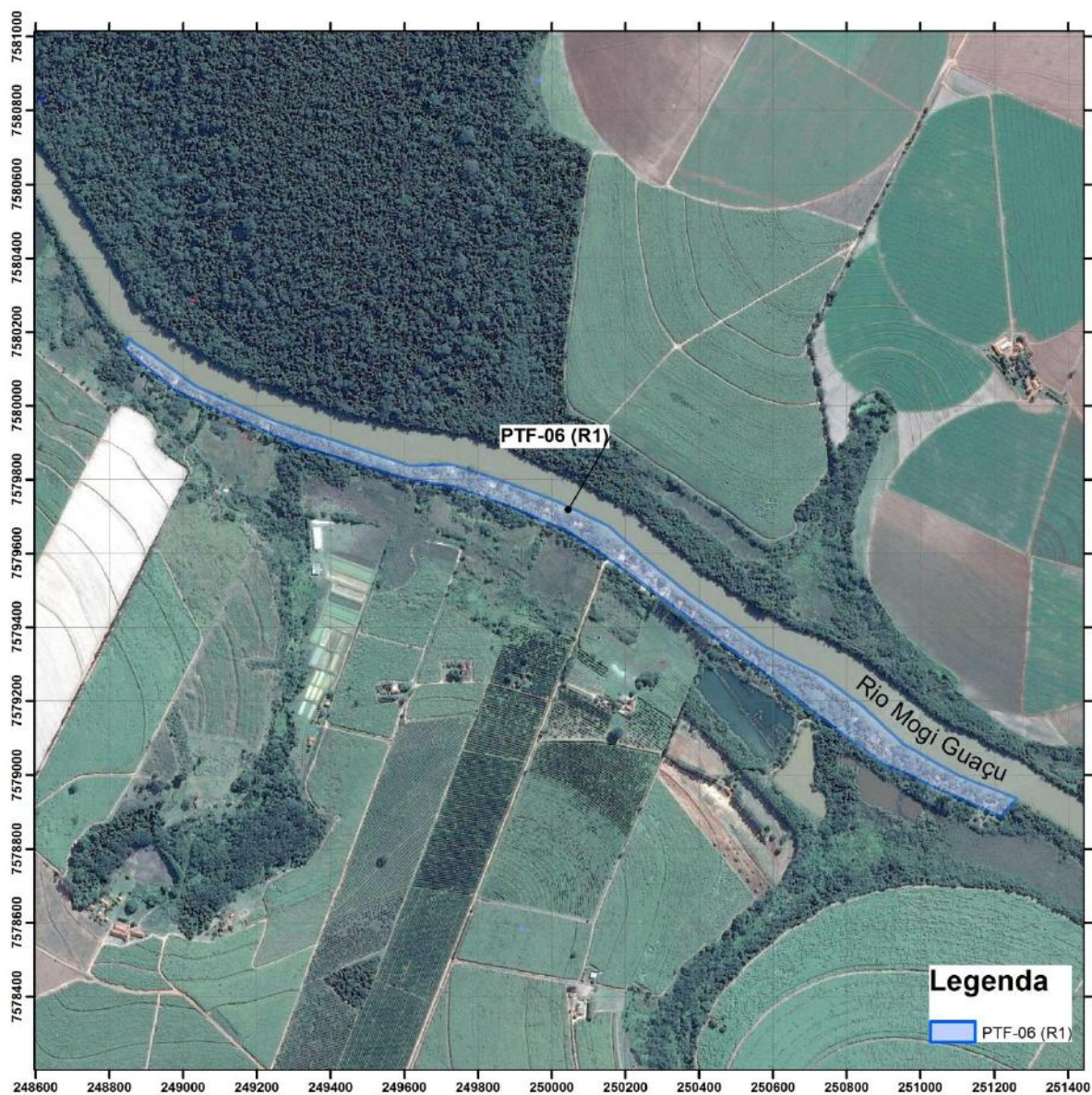


FIGURA 11 - Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image2015 CNES/Astrium: 2015 Google, Google Earth Pro.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>Porto Ferreira</u>				Área: <u>PTF-06</u>
Nome da área: <u>Bairro Boa Vista I e II</u>		Coord E (m): <u>249072</u>	Coord N (m): <u>7579983</u>	
Localização: <u>Bairros Boa Vista I e II, ao longo do Rio Mogi Guaçu</u>				Data: <u>28/05/2015</u>
Equipe: <u>Eduardo Soares de Macedo, Marcela P.P. Guimarães, José Carlos Cardoso, Ricardo Borges de Melo (Prefeitura)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input checked="" type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --				
Sistema de drenagem superficial: <input checked="" type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>5,5</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>50</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>--</u> mm Fonte dos dados: <u>--</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM				
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: <u>50</u> m Altura máxima do canal: <u>5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>30</u> m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: --				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia				
Obs: --				
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal				
Obs: --				
DESCRIÇÃO DA ÁREA				
Moradias localizadas ao longo da margem do Rio Mogi Guaçu, construídas sobre pequenos aterros. As inundações afetam o sistema viário.				
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 checked="" 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: <u>44</u>				

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



FOTO 27 - Vista geral da rua que é inundada durante os eventos de chuvas fortes e prolongadas no bairro Boa Vista I.



FOTO 28 - Outra vista da rua inundada no Boa Vista I. Destaque para planície de inundação.



FOTO 29 - Vista geral da rua sujeita a inundação no bairro Boa Vista II.



FOTO 30 - Vista Rio Mogi Guaçu. As residências localizam-se no talude marginal esquerdo.

ÁREA PTF- 07

Bairro Santa Helena – Rua sem identificação

Risco Baixo (R1) – Inundação

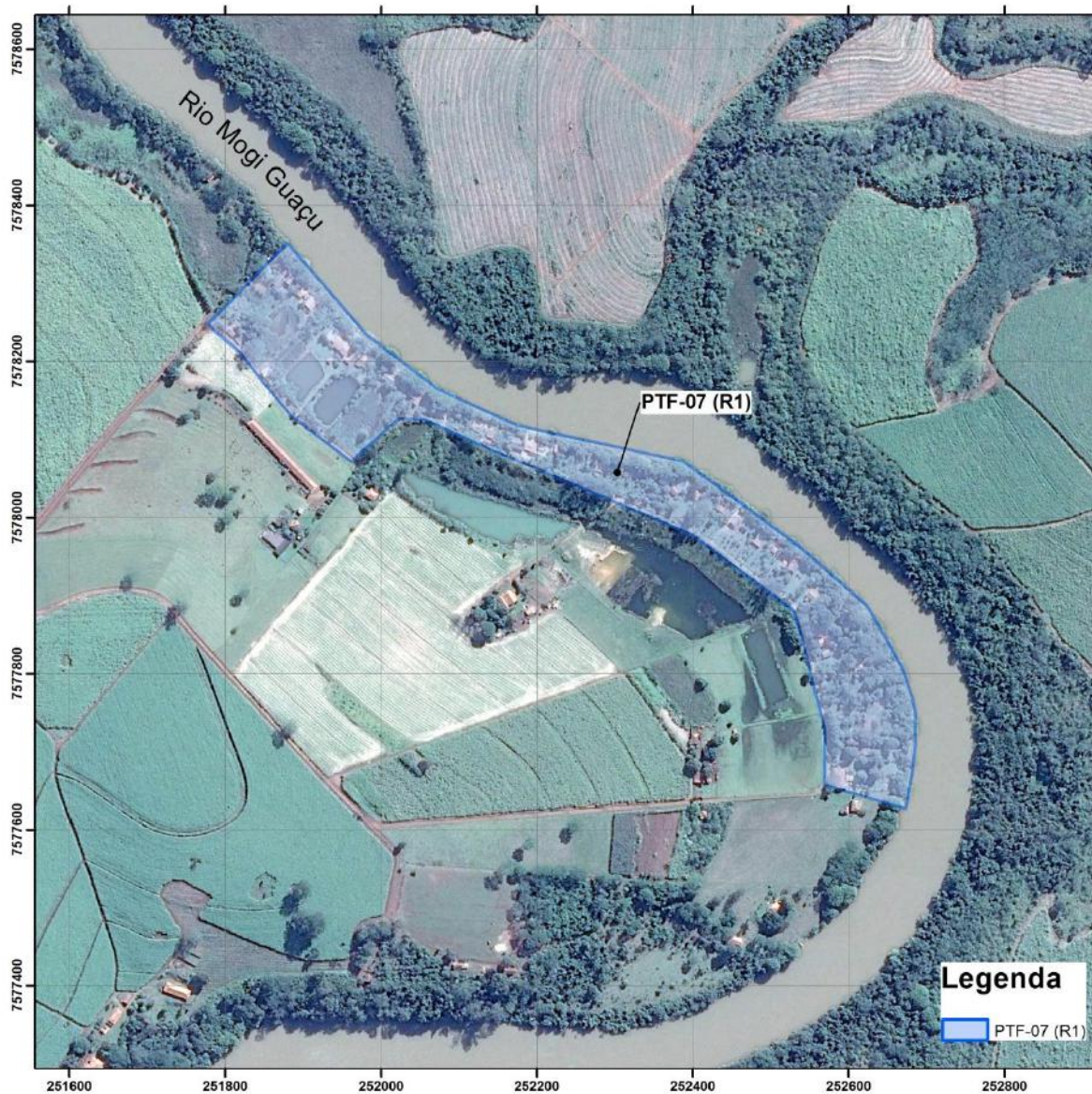


FIGURA 13 - Vista geral da área mapeada. Fonte: *Image2015 CNES/Astrium: 2015 Google, Google Earth Pro.*

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>Porto Ferreira</u>				Área: <u>PTF-07</u>
Nome da área: <u>Bairro Santa Helena</u>		Coord E (m): <u>252295</u>	Coord N (m): <u>7578021</u>	
Localização: <u>Bairro Santa Helena, ao longo do Rio Mogi Guaçu</u>				Data: <u>28/05/2015</u>
Equipe: <u>Eduardo Soares de Macedo, Marcela P.P. Guimarães, José Carlos Cardoso, Ricardo Borges de Melo (Prefeitura)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input checked="" type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --				
Sistema de drenagem superficial: <input checked="" type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>5,5</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>50</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>--</u> mm Fonte dos dados: <u>--</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM				
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: <u>50</u> m Altura máxima do canal: <u>5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>30</u> m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: --				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia				
Obs: --				
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal				
Obs: --				
DESCRIÇÃO DA ÁREA				
Moradias localizadas ao longo da margem do Rio Mogi Guaçu, construídas sobre pequenos aterros. As inundações afetam o sistema viário.				
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 checked="" 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: <u>26</u>				

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



FOTO 31 - Vista geral da rua atingida pelos eventos de inundação.

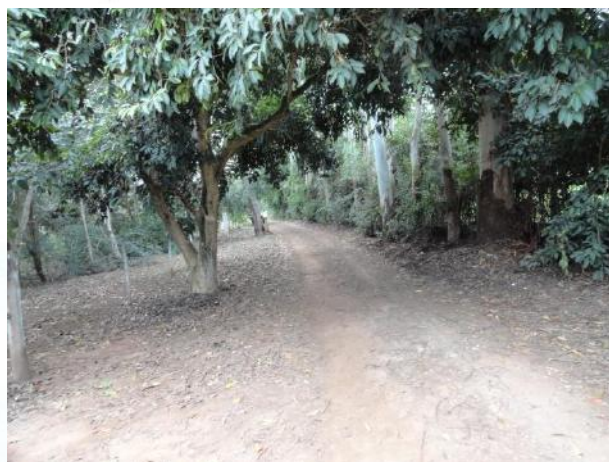


FOTO 32 - Outra vista da rua sujeita a inundação.



FOTO 33 - Destaque para planície de inundação.



FOTO 34 - Equipe técnica do IPT juntamente com o Sr. Sérgio Cardoso de Moraes, coordenador da Comdec, e o agente da defesa civil, Sr. Ricardo Borges de Melo.

APÊNDICE 3

ARQUIVO DIGITAL

