RELATÓRIO TÉCNICO N° 137.314-205 Casa Militar do Gabinete do Governador

> Capivari 17 de abril de 2014

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

CLIENTE:

CASA MILITAR DO GABINETE DO GOVERNADOR

UNIDADE RESPONSÁVEL:

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS - CTGeo LABORATÓRIO DE RISCOS AMBIENTAIS - LARA

RESUMO

O presente Relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do Município de Capivari, 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 Capivari não foram identificadas áreas que apresentassem risco Muito Alto (R4) para deslizamento e inundação. Foram mapeadas 2 áreas de Risco Alto (R3), sendo uma para deslizamento e uma para inundação, e 4 áreas de Risco Médio (R2) para inundação. Adicionalmente, foram vistoriados outros trechos sujeitos a inundação, cuja situação de risco foi minimizada em função de obras realizadas na drenagem, e outras áreas cujo processo predominante é o de alagamento.

Palavras-chave:

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

SUMÁRIO

1	INTROD	UÇÃO	1
2	OBJETI	/0	1
3	CONSID	ERAÇÕES GERAIS	1
4	PROCEI	DIMENTOS METODOLÓGICOS	3
	4.1 N	lapeamento 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	16
	4.1.4	Mapeamento	17
	4.2 N	lapeamento 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 T	ratamento dos dados	35
	4.4 E	laboração de sugestões de intervenções estruturais	36
5	RESULT	ADOS DOS TRABALHOS	38
	5.1 D	ados básicos do município de Capivari	38
	5.1.1	Contexto Geológico do município de Capivari	38
	5.1.2	Contexto Geomorfológico do município de Capivari	41
	5.1.3	Contexto Pedológico do município de Capivari	43
	5.2 Á	reas de Risco Alto mapeadas	46
	5.2.1	Área CAP-01 (Bairro São Luiz – Rua da Glória) – Deslizamento - (R3-Alto)	46
	5.2.2	Área CAP-02 (Bairro Moreto – Rua João Moreto – Ten. Abílio) – Inundação - (R3 - Alto)	
	5.3 C	Outras áreas mapeadas	49
	5.3.1	Área CAP-03 (Bairro Juventos - Centro – Rua Padre Aroldo) – Inundação - (R2-Médio)	49
	5.3.2	Área CAP-04 (Vila Balan – Rua Caiapós) – Inundação - (R2- Médio)	50
	5.3.3	Área CAP-05 (Centro – Rua Tiradentes) – Inundação - (R2- Médio)	51
	5.3.4	Área CAP-06 (Bairro Ribeirão – Rua Jacoveli – Vicinal Eunio Pires de Camargo) – Inundação - (R2-Médio)	52
6	CONCID	ERAÇÕES FINAIS	54

7	EQUIPE TÉCNICA	. 57
ΑP	ÊNDICE 1 DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS	. 60
ΑP	ÊNDICE 2 FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS	. 67
ΑP	ÊNDICE 3 ARQUIVO DIGITAL	. 92

1 INTRODUÇÃO

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

Os trabalhos foram executados por equipe técnica do IPT em conjunto com técnicos da Defesa Civil, Ricardo Lourenço de Souza e Karyna Mya Jardim Batagin.

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 - UNDRO (1991), órgão das Nações Unidas que atua na prevenção de acidentes naturais e tecnológicos, bem como presta socorro aos países nos quais são registrados esses tipos de acidentes, pauta sua atuação em um modelo de abordagem composto pelas seguintes etapas:

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

A sequência dessas etapas reflete o fundamento básico de atuação em gestão de risco, qual seja a busca de elementos técnico-científicos que fundamentem a

previsão de acidentes, objetivando subsidiar a necessária prevenção e/ou preparação para eventos de acidentes. Destaca-se que, no presente trabalho, devem ser realizadas as etapas (a), (b) e (c) restando a etapa (d) "planejamento para situações de emergências"; fundamental para a gestão dos riscos, que deve ser estudada e desenvolvida pelas próprias equipes municipais, envolvendo todas as secretarias do município e as comunidades locais e a etapa (e) que poderá ser realizada também pela equipe municipal, principalmente no que tange às informações públicas.

No que se refere aos riscos de natureza geológica e geotécnica, é comum que as atividades que resultam na identificação e análise ou avaliação dos riscos sejam realizadas por meio de investigações de campo. Tais investigações requerem que seja considerada, tanto a probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência do evento adverso, quanto as consequências sociais e/ou econômicas associadas aos processos 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 geológicogeotécnicos 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 elaborarem 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 Capivari 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;
- Registro em fichas de campo das características de cada setor mapeado e dos resultados das investigações;
- c) Delimitação dos setores de risco, representando-os em imagens disponíveis no Google Earth. Para registrar indicadores de riscos observados no campo e que não estão visíveis nas imagens aéreas, estes foram fotografados durante os trabalhos de campo;
- d) Para cada setor, foi avaliado e definido o grau de risco de ocorrência de processo de instabilização (deslizamento de encostas, quedas de blocos e solapamento de margens de córregos), ou de inundação, válido por um período de 1 (um) ano, segundo critérios pela metodologia para mapeamento de áreas de risco (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007);
- e) Estimativa das consequências potenciais do processo esperado, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante (por exemplo, volumes mobilizados, trajetórias dos detritos, áreas de alcance, nível máximo da inundação etc.), e do número de moradias ameaçadas, em cada setor de risco;
- f) Indicação da(s) alternativa(s) de intervenção adequada(s) para cada uma das áreas de risco mapeadas;

4.1 Mapeamento de Risco de Deslizamento

4.1.1 Conceitos

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

de água, principalmente das chuvas.

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

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

4.1.2 Tipos de Deslizamentos

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

Rastejo

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

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

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

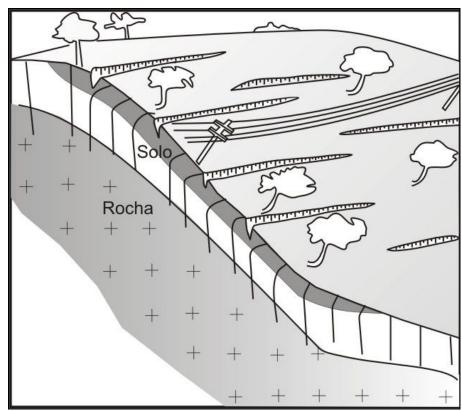


Figura 1 – Perfil esquemático do processo de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

Deslizamentos Propriamente Ditos

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

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

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

Os deslizamentos planares ou translacionais em solo são processos muito frequentes na dinâmica das encostas serranas brasileiras, ocorrendo predominantemente em solos pouco desenvolvidos das vertentes com altas declividades (**Figuras 3 e 4**). Sua geometria caracteriza-se por uma pequena espessura e forma retangular estreita (comprimentos bem superiores às larguras). Este tipo de deslizamento também pode ocorrer associado a solos saprolíticos, saprolitos e rocha, condicionados por um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falhas, etc.).

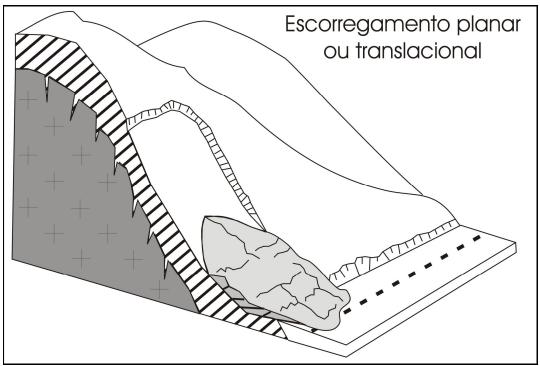


Figura 3– Perfil esquemático de deslizamentos planares (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

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

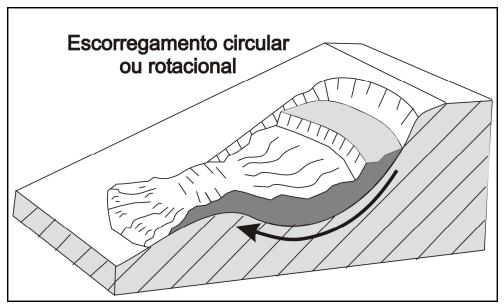


Figura 5– Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional (Min. das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



Figura 6- Deslizamento circular ou rotacional (Fonte: Lara-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.

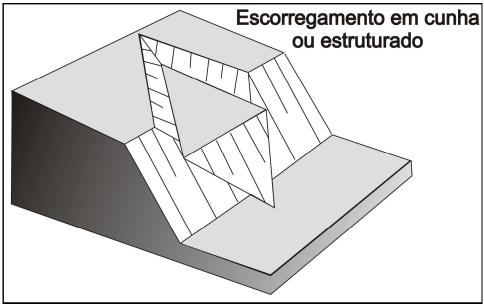


Figura 7— Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado (Min. das Cidades, Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP – IPT, 2007).



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.

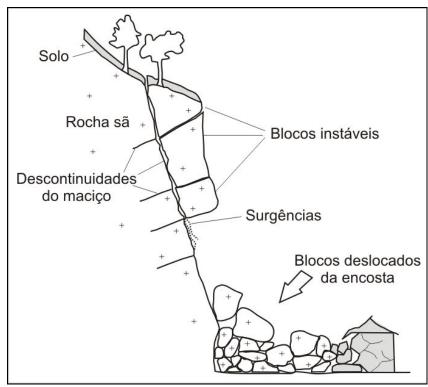


Figura 9– Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

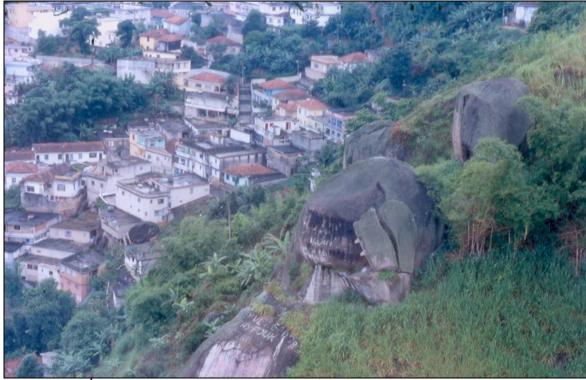


Figura 10– Área de risco de processos de queda de blocos rochosos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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.

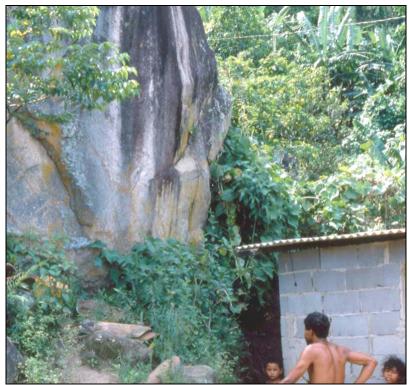


Figura 11– Situação de risco de tombamento de bloco rochoso (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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.

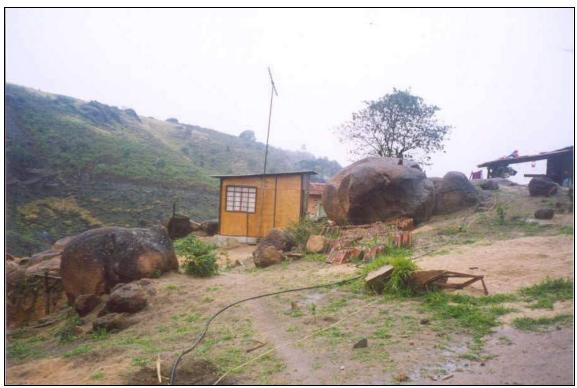


Figura 12– Situação de risco de rolamento de bloco rochoso (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

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, *debrisflow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam.

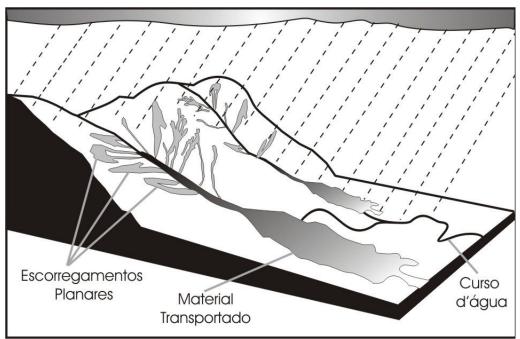


Figura 13– Perfil esquemático de processos do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

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

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO/MATERIAL/GEOMETRIA
RASTEJO (CREEP)	 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)	 poucos planos de deslocamento (externos) velocidades médias (m/h) a altas (m/s) pequenos a grandes volumes de material geometria e materiais variáveis: PLANARES: solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza CIRCULARES: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas EM CUNHA: solos e rochas com dois planos de fraqueza
QUEDAS (FALLS)	 sem planos de deslocamento movimento tipo queda livre ou em plano inclinado velocidades muito altas (vários m/s) material rochoso pequenos a médios volumes geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. ROLAMENTO DE MATACÃO TOMBAMENTO
CORRIDAS (FLOWS)	 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 D	DE ESCORREGAMENTO
LOCALIZAÇÃO	A NG do Cotor.
Município:	
Nome da Área:	
Localização:	Data:
Equipe:UNIDADE DE ANÁLISE	
Encosta Margem de Córrego	
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	
and the contract of the contra	i
Densidade de ocupação: 1 2 3 4	
Condições das vias: pavimentada não pavimentada Obs:	
Inclinação média do setor (°):	
CONDICIONANTES	
Encostas Naturais Obs:	Annual An
Altura (m): Inclinação (°): Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
Talude de Corte Obs:	
Altura (m): Inclinação (°): Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
Material predominante: solo residual saprolito rocha alterada	rocha sã
Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs:	
Taludes de aterro Obs:	
Altura (m): Inclinação (°): Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
Maciço rochoso Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros:	
Altura (m): Inclinação (°): Distância da moradia ao topo (m):	Distância da moradia à base (m):
Matacŏes Obs:	
☐ Depósito localizado sobre: ☐ Encosta natural ☐ Talude de corte ☐ Talude	de aterro Talude marginal
Obs:	
Material presente: aterro lixo entulho Obs:	
	te assoreado lixo entulho
Talude Marginal Altura (m): Distância da moradia ao topo (m):	Obs:
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO	= sit-i deagamenta
trincas na moradia muros e paredes embarrigado	cicatrizes de escorregamento
trincas no terreno árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão:
dregraus de abatimento solapamento de margem	fraturas no maciço rochoso
ÁGUA concentração de água de chuva em superfície fossa	
□ lançamento de águas servidas em superfície □ surgência d'água Ob:	c·
vazamento de tubulação sistema de drenagem super	
and the second s	nudi
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES presenca de árvores area de	esmatada
vegetação rasteira área d	
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO	
escorregamento em encosta natural escorregamento em depósito encos	sta queda de blocos corrida
escorregamento em talude de corte solapamento margem	rolamento de blocos rastejo
escorregamento em talude de aterro	desplacamento
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO	
Condição favorável de estabilidade	de
GRAU DE RISCO	
Risco 4 - Muito Alto	- Médio 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

rresença de Depositos de encosta, atenoriixo	/Entuino
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO	ÁGUA
Trincas na moradia	Concentração de água de chuva em
Trincas no terreno	superfície
Degraus de abatimento	Lançamento de água servida em
Muros e paredes "embarrigados"	superfície
Árvores, postes e muros inclinados	Vazamento de tubulação
Solapamento de margem	Fossa
Cicatrizes de deslizamentos	Surgências d'água
Fraturas no maciço rochoso	Sistema de drenagem superficial:
	inexistente/precário/satisfatório
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU	MARGENS DE CÓRREGO
PROXIMIDADES	Tipo de canal (retificado/natural),
Presença de árvores	(retilíneo/meandrante),
Vegetação rasteira (arbustos, capim, etc)	(assoreado/lixo/entulho)
Área desmatada	Altura do talude marginal
Área de cultivo	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 PROBABILIDA DE	DESCRIÇÃO
R1 Baixo	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de BAIXA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
R2 Médio	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. Observa-se a presença de ALGUMA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade, porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, É REDUZIDA a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R3 Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. Observa-se a presença de SIGNIFICATIVA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R4 Muito Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de deslizamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade SÃO EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E/OU MAGNITUDE. É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

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

4.2 Mapeamento de Risco de Inundação

4.2.1 Conceitos

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

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

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

Enchente ou Cheia

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



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

Inundação

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



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

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

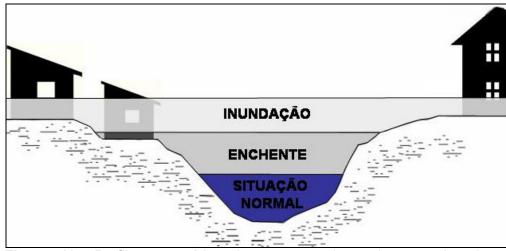


Figura 18— Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Vazão

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

Planície de Inundação

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



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

Alagamento

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



Figura 20 – Situação de alagamento (Fonte: Lara-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 condiciona'ntes 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**.

o a partir do eixo do a ocasião do evento atural Retilín Altura máxima do xo Entulho Impermeabilizada argem Obs:	ritada Obs: Precário Sat sposto Vegeta Fonte dos dados: o canal:m o:mm For neo Meandrant o canal:m Solo a Solo exposto que Barragem	isfatório ada Fonte dos dados: nte dos dados: e	as ao eixo do canal	:m
2	ritada Obs: Precário Sat sposto Vegeta Fonte dos dados: o canal:m o:mm For neo Meandrant o canal:m Solo a Solo exposto que Barragem	isto isfatório ada Fonte dos dados: nte dos dados: e	Lixo Entulho	:m
2	ritada Obs: Precário Sat sposto Vegeta Fonte dos dados: o canal:m o:mm For neo Meandrant o canal:m Solo a Solo exposto que Barragem	isfatório ada Fonte dos dados: nte dos dados: e	Lixo □ Entulho as ao eixo do canal	
2	ritada Obs: Precário Sat sposto Vegeta Fonte dos dados: o canal:m o:mm For neo Meandrant o canal:m Solo a Solo exposto que Barragem	isfatório ada Fonte dos dados: nte dos dados: e	as ao eixo do canal	
2	ritada Obs: Precário Sat sposto Vegeta Fonte dos dados: o canal:m o:mm For neo Meandrant o canal:m Solo a Solo exposto que Barragem	isfatório ada Fonte dos dados: nte dos dados: e	as ao eixo do canal	
lação:m o a partir do eixo do a ocasião do evento atural Retilín Altura máxima do xo Entulho Impermeabilizada argem Obs: simidades: Diq uição de vazão ao	o canal:m o:mm Form neo	Fonte dos dados: nte dos dados: e	as ao eixo do canal	
o a partir do eixo do a ocasião do evento de a ocasião de vazão do evento de a ocasião de vazão do evento de a ocasião de vazão de ocasião de vazão de ocasião d	o canal:m o:mm Form neo	Fonte dos dados: nte dos dados: e	as ao eixo do canal	
a ocasião do evento atural Retilín Altura máxima do xo Entulho Dimpermeabilizada argem Obs: cimidades: Diquição de vazão ao	meo	e Assoreado Distância das moradi	as ao eixo do canal	
atural Retilín Altura máxima do xo Entulho Impermeabilizada argem Obs: cimidades: Diq	meo ☐ Meandrant o canal:m Solo a ☐ Solo exposto ue ☐ Barragem	e □ Assoreado □ Distância das moradi o □ Vegetada	as ao eixo do canal	
Altura máxima do xo Entulho Impermeabilizada argem Obs: cimidades: Diquição de vazão ao	o canal:m Solo a	Distância das moradi o □ Vegetada	as ao eixo do canal	
Negligenciável	Médio	Alto	Desastre	
☐ Baixo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Muito Alto	
☐ Baixo	☐ Médio	☐ Alto	☐ Muito Alto	
☐ Baixo	☐ Médio	□ Alto	☐ Muito Alto	
☐ Baixo	☐ Médio	□ Alto	☐ Muito Alto	
	☐ Baixo ☐ Baixo ☐ Baixo	□ Baixo □ Baixo □ Baixo □ Médio □ Baixo □ Médio	□ Baixo □ Médio □ Alto □ Baixo □ Médio □ Alto	□ Baixo □ Médio □ Muito Alto □ Baixo □ Médio □ Alto □ Muito Alto □ Baixo □ Médio □ Alto □ Muito Alto

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;
- probabilidades médias com recorrência de 1 (uma) vez a cada 5 (cinco) anos;
- d) **probabilidades baixas** com recorrência de 1 (uma) vez a cada 10 (dez) anos.

b) Gravidade do processo sobre os elementos sob risco

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

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

Definição de Níveis de Risco

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

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

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

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

4.3 Tratamento dos dados

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

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

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

Este relatório apresenta, portanto, a síntese do mapeamento realizado com as áreas de risco identificadas, sua caracterização, a análise geral da situação na região

mapeada, além de recomendações gerais de caráter estrutural (ex: intervenções e obras civis) e não-estrutural (orientações para o gerenciamento de riscos), no sentido de prevenir, mitigar e controlar as situações de risco observadas.

4.4 Elaboração de sugestões de intervenções estruturais

O objetivo dessa atividade compreendeu a sugestão das intervenções estruturais necessárias para as áreas de risco 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 MATACÕES	Implantação de sistema de drenagem superficial (canaletas, rápidos, caixas de transição, escadas d'água, etc). implantação de proteção superficial vegetal (gramíneas) em taludes com solo exposto. Eventual execução de acessos para pedestres (calçadas, escadarias, etc) integrados ao sistema de drenagem. Proteção vegetal de margens de canais de drenagem. Desmonte de blocos rochoso e matacões. 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 (hmax=5 m e lmax=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>5m e l>10m), 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 Capivari, representada por Ricardo Lourenço de Souza e Karyna Mya Jardim Batagin (Defesa Civil de Capivari).

5.1 Dados básicos do município de Capivari

O município de Capivari situa-se na Mesoregião de Piracicaba e dista cerca de 130 km da capital.

Seus municípios limítrofes são Elias Fausto, Mombuca, Monte Mor, Porto Feliz, Rafard, Rio das Pedras e Santa Bárbara d'Oeste.

Compreende área de aproximadamente 322,7 km², com população de 51.949 habitantes pelo censo IBGE de 2013. O município encontra-se a cerca de 636 m de altitude e apresenta clima tropical de altitude (Cfa).

A hidrografia do município é composta principalmente pelo Rio Capivari (drenagem que cruza a cidade), mas também é cortada por outras drenagens de menor expressão no relevo.

O município localiza-se na porção sudeste do Estado de São Paulo e está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Piracicaba, Capivari e Jundiaí (UGRHI - 5).

A caracterização física do município, apresentada a seguir, foi abordada segundo as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas. Os dados geológicos foram obtidos pelas cartas publicadas por PERROTA *et al.* 2005, 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 Capivari

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

Com relação ao meio físico, no que se refere à geologia, de acordo com PERROTA *et al.*(2005), predominam no município rochas do Grupo Itararé, do Grupo São Bento e os Depósitos Colúvio-eluvionares.

O Grupo Itararé Indiviso é composto predominantemente por arenitos de granulação heterogênea, imaturos, passando a arenitos feldspáticos e mesmo a arcósios, com espessuras delgadas a bancos maciços ou com estratificação planoparalela à cruzada, de corrente aquosa. Também são característicos siltitos, lamitos, diamictitos e ritmitos, com cores amarelo, vermelho e cinza. Subordinadamente, associam-lhe delgadas camadas de carvão. Suas características e associações litológicas indicam ser derivados de várias origens: fluviais, glacial, marinhos, lacustres, praianos, deltaicos, eólicos, etc. Descrições minuciosas de suas litofácies podem ser verificadas em SAAD (1977), FÚLFARO, et al. (1980) e ARAB et al. (2009).

O Grupo São Bento está representado no município pela Suíte Básica composta por rochas Intrusivas Básicas tabulares que apresentam soleiras diabásicas, com diques básicos em geral, incluindo diabásios, dioritos pórfiros, microdioritos pórfiros, gabros e lamprófiros, andesitos, monzonitos pórfiros e traquiandesitos.

Nos Sedimentos/Depósitos coluviais-eluviais predominam areia, silte e argila. Estão distribuídos na porção noroeste do município, ocupando as porções cimeiras de relevo colinoso, recobrindo os sedimentos do Grupo Itararé. Esses depósitos estão relacionados às Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas correlatas a Formação Rio Claro (IPT, 1981b), onde predominam arenitos finos a médios, argilosos com níveis subordinados de argilitos e arenitos conglomerátticos.

A **Figura 25** apresenta a distribuição das unidades litoestratigráficas no município, de acordo com PERROTTA *et al.* (2005).

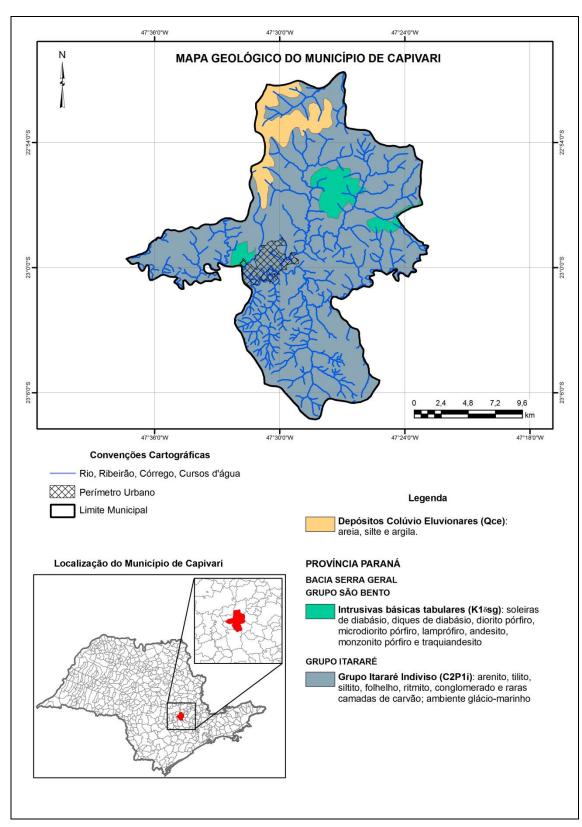


Figura 25 – Mapa geológico ampliado do município de Capivari. Fonte: Mapa Geológico do estado de São Paulo (PERROTA *et al.*,2005).

5.1.2 Contexto Geomorfológico do município de Capivari

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

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

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

Geomorfologicamente, de acordo com IPT (1981), o município situa-se na Depressão Periférica, especificamente, na zona do Médio Tietê. Predominam formas de relevo de degradação, em Planaltos Dissecados, caracterizando um relevo colinoso, onde predominam baixas declividades, até 15%, e amplitudes locais inferiores a 100 metros. De acordo com a **Figura 26**, predominam no município Colinas Médias (**213**) e Colinas Pequenas com Espigões Locais (**214**). O relevo de Colinas Médias (**213**) é caracterizado por interflúvios com áreas de 1 a 4 km², topos aplainados e vertentes com perfis convexos a retilíneos. Apresenta sistema de drenagem de média a baixa densidade, com padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. No relevo de Colinas Pequenas com Espigões Locais (**214**), predominam interflúvios sem orientações, área inferior a 1 km², topos aplainados e arredondados, vertentes ravinadas com perfis convexos a retilíneos. Apresenta drenagem de média a baixa densidade, com padrão subparalelo a dendrítrico, vales fechados, contendo planícies aluviais interiores restritas.

Na porção norte/noroeste do município ocorre o relevo colinoso, representado por Colinas Amplas (212), em que predominam interflúvios com áreas superiores a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Apresenta rede de drenagem de baixa densidade, com padrão subdentrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

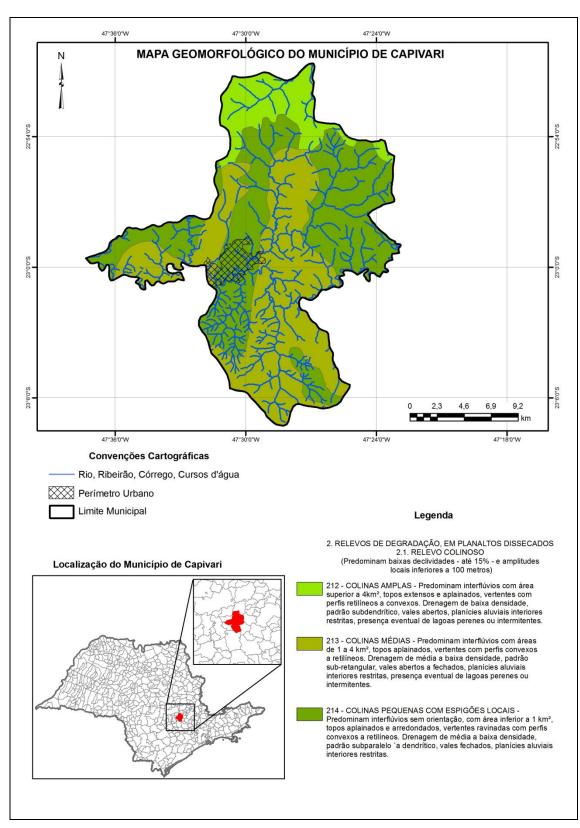


Figura 26 – Mapa geomorfológico ampliado do município de Capivari. Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT, 1981).

5.1.3 Contexto Pedológico do município de Capivari

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

Os principais tipos de solos, segundo OLIVEIRA *et al.* (1999), que predominam no município, estão agrupados nas seguintes associações pedológicas: PVA-2, PVA-10, LV-45 e LV-78. A associação **PVA-2** é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos abrúpticos ou não A moderado e textura arenosa/média e média, em relevo suave ondulado e ondulado. A associação **PVA-10** é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos + Argissolos Vermelhos Distróficos e Eutróficos ambos textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado + Latossolos

Segundo OLIVEIRA et al. (1999), ocorrem as seguintes associações pedológicas no município: PVA-17 - Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos A moderadocom textura arenosa/média e média/argilosa em relevo ondulado e forte ondulado; PVA-36 - Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos de horizonte A moderado, de textura média cascalhenta/argilosa cascalhenta, fase pedregosa e rochosa, com relevo forte ondulado + Afloramento de rochas. PVA-38 - Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos com textura arenosa/média + Cambissolos Háplicos Distróficos de textura média, ambos A moderadoem relevo ondulado. PVA-39 -Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Cambissolos HáplicosTb Distróficos ambos A proeminente e textura média de relevo suave ondulado e ondulado. PVA-101 - Grupamento indiscriminado de Argilossos Vermelho-Amarelos Arênicos ou não, A moderadoe textura arenosa/média, profundos ou pouco profundos em relevo ondulado + Neossolos Litolicos Eutróficos A moderado e chernozêmico e Distróficos A moderado, ambos com textura média, todos em relevo ondulado. PVA-102 -(Grupamento indiscriminado de ARGILOSSOS VERMELHO-AMARELOS abrúpticos, de textura arenosa/argilosa e média/argilosa, relevo suave e ondulado) + LUVISSOLOS CRÔMICOS Pálicos planossólocos, de textura média/argilosa, com relevo ondulado + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroférricos com textura argilosa,com relevo ondulado e suave ondulado, todos com horizonte A moderado. LV-41 -Latossolos Vermelhos Distróficos A moderadocom textura argilosa em relevo suave ondulado. LV-53 - Latossolos Vermelhos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distroférricos, ambos A moderado, textura argilosa, em relevo suave ondulado. LVA-57

- Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distróficos e Distroférricos + Nitossolos Vermelhos Eutroférricos, todos A moderado em textura argilosa em relevo suave ondulado e **RL-21** Neossolos Litólicos Eutróficos de horizonte A moderado e chernozêmico e distróficos de horizonte A moderado + grupamento indiscriminado de ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS arênicos ou não com horizonte A moderado, de textura arenosa/média profundos e pouco profundos, todos com relevo ondulado. Os Argissolos são solos que apresentam gradiente textural entre os horizontes A e B, tornando-os altamente suscetíveis a erosões.

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

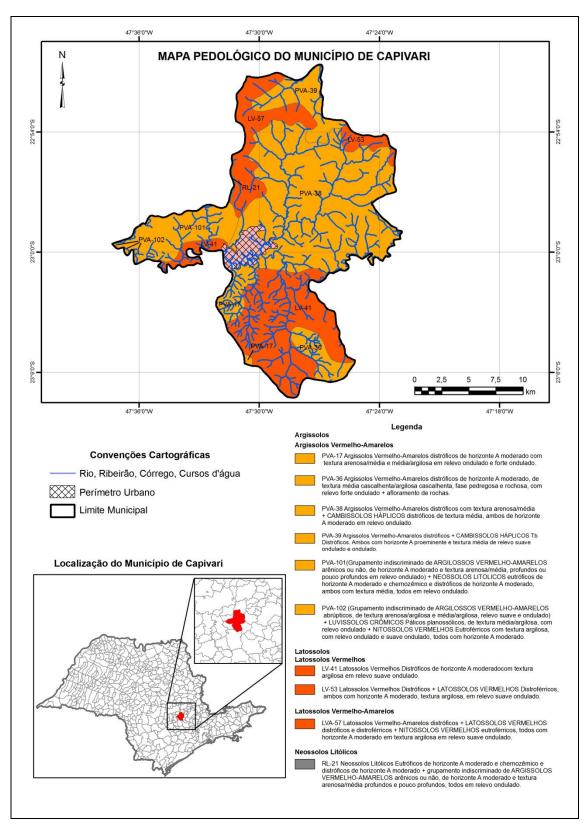


Figura 27 – Mapa pedológico ampliado do município de Capivari. Fonte: Mapa Pedológico do estado de São Paulo (OLIVEIRA *et al.* 1999).

5.2 Áreas de Risco Alto mapeadas

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

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
CAP-01	Bairro São Luiz (Morro dos Macacos) – Rua da Glória	Deslizamento	R3 - Alto
CAP-02	Bairro Moreto – Rua João Moreto	Inundação -	R3 - Alto

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

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

Após a realização do mapeamento e de posse da setorização, a equipe do IPT avaliou em campo as intervenções estruturais necessárias para diminuir os riscos R3 (Alto) a um nível, ao menos, R2 (Médio). Espera-se, no entanto, que sanados os problemas das áreas R3, o Poder Público possa investir recursos para diminuir os riscos R2.

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 CAP-01 (Bairro São Luiz – Rua da Glória) – Deslizamento - (R3-Alto)

Descrição da Área

A Área CAP-01 compreende setor de risco, localizado em área urbana, na Rua da Glória, bairro São Luiz, município de Capivari. A área possui baixa a média densidade ocupacional, predominando construções de madeira e ausênica de equipamentos públicos instalados (pavimentação, drenagem, água-esgoto, luz, etc.). As vias de acesso nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem satisfatórios, entretanto, os acessos e caminhos na área são

bastante precários. Trata-se de porção de cabeceira de drenagem, com média a alta declividade e altura, na qual foram feitos cortes e aterros na encosta, e na proximidade de pequena linha de drenagem, para a construção de moradias. Os taludes de corte possuem alturas de 2 a 5 m e inclinações da ordem de 90°. Os taludes de aterro na área possuem altura que chegam até 3 m e inclinação de 25°. As moradias ocupam o topo e a base desses taludes e estão localizadas muito próximas de suas bases e cristas. Há indícios de movimentações desses taludes, principalmente pela presença de trincas no terreno. Não foram observados dispositivos para controle de água nos taludes (crista e base) ou obras de proteção dos taludes marginais. No local, foram constatados lançamentos de grande quantidade de lixo e entulho, acelerando os processos erosivos na área. Segundo informações prestadas pelo representante da Defesa Civil, trata-se de área constantemente monitorada pelas equipes do município.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **CAP-01** a ocorrência de ruptura dos taludes de corte e de aterro, podendo atingir as moradias. Nesse caso, o grau de risco da área **CAP-01** foi definido como **R3** – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo geológicogeotécnico de detalhe para verificar a necessidade de obras de contenção de taludes
de corte e aterro; (b) estudos geotécnicos para cessar a evolução de processo erosivo;
(c) verificar o dimensionamento dos dispositivos de drenagem; (d) orientação técnica
dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na encosta e margem da
drenagem; (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas
nas situações críticas de chuva; (f) remoção total dos depósitos de lixo e entulho; (g)
campanha de concientização da população da área para evitar acúmulo de lixo e
entulho pois potencializam os problemas mapeados.

5.2.2 Área CAP-02 (Bairro Moreto – Rua João Moreto – Ten. Abílio) – Inundação - (R3 - Alto)

Descrição da Área

A Área CAP-02 compreende setor de risco, localizado em área urbana, nas proximidades da Rua João Moreto, bairro Moreto. A área possui média a alta densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados, predominando construções de alvenaria. As vias de acesso nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem de precários a satisfatórios, necessitando manutenção periódica. A drenagem no local, rio Capivari, é natural, meandrante e, no momento da vistoria, encontrava-se com nível de água bastante baixo. O canal possui cerca de 10 m de largura (máxima) e margens com cerca de 2-4 m de altura. O rio apresenta-se assoreado em pontos específicos do canal e os taludes marginais possuem proteção vegetal natural (arbustos e gramíneas). Segundo informações da Defesa Civil, as inundações são frequentes no trecho vistoriado e ocorrem a partir da elevação das águas que avançam por cerca de 150 m a partir do eixo em trechos onde os taludes marginais possuem alturas mais baixas. Ainda segundo a Defesa Civil, as inundações atingem vias de acesso. A altura das águas pode atingir até 3 m. Ainda segundo informações no local, estruturas localizadas a jusante (barragem na divisa entre Rafard e Capivari) parecem provocar estrangulamentos e barramento temporário das águas, provocando obstrução e "remanso".

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **CAP-02** a ocorrência de inundação com possibilidade de impacto nas vias de acesso e em muitas moradias. Nesse caso, o grau de risco da área **CAP-02** foi definido como **R3** – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo da dinâmica da drenagem, na bacia e no trecho de interesse, para dimensionamento de obras de escoamento; (b) verificação dos estrangulamentos em diferentes pontos da drenagem; (c) monitoramento da elevação das águas do rio; (d) instalação de réguas de nível de água; (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas

situações críticas de chuva.

5.3 Outras áreas mapeadas

O **Quadro 8** apresenta outras áreas de risco que também foram mapeadas durante os trabalhos de campo, bem como a nomenclatura utilizada neste Relatório e pela Prefeitura do Município de Capivari para sua respectiva identificação. Embora o contrato entre o IPT e a Casa Militar inclua apenas as áreas de risco alto e muito alto, a equipe do IPT registrou a existência de outras áreas com risco médio.

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
CAP-03	Bairro Juvento - Centro – Rua Padre Aroldo	Inundação	R-2 (Médio)
CAP-04	Vila Balan – Rua Caiapós	Inundação	R-2 (Médio)
CAP-05	Centro – Rua Tiradentes	Inundação	R-2 (Médio)
CAP-06	Bairro Ribeirão – Rua Jacoveli – Vicinal Eunio Pires de Camargo	Inundação	R-2 (Médio)

QUADRO 8 Lista das outras áreas de risco mapeadas no município de Capivari.

5.3.1 Área CAP-03 (Bairro Juventos - Centro - Rua Padre Aroldo) - Inundação - (R2-Médio)

Descrição da Área

A Área CAP-03 compreende setor de risco localizado próximo à Rua Padre Aroldo, bairro Juventos - Centro, área que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas e, nas proximidades, há trechos não pavimentados, com sistemas de drenagem satisfatórios, sendo que alguns necessitam manutenção. Tratase de ocupação de margem de córrego sujeita a processos de inundação, com predomínio de moradias de alvenaria. Os lotes foram executados próximos à margem da drenagem, em área próxima ao encontro do rio Capivari com o Água Choca, cerca de 5-20 m, em trecho natural e meandrante. As margens da drenagem, nesse trecho,

possuem altura de 5 m, sendo a largura da drenagem estimada em 10 m. Segundo dados da Defesa Civil, as inundações são frequentes nesse local, associando os eventos às chuvas de curta duração e grande intensidade.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

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

5.3.2 Área CAP-04 (Vila Balan – Rua Caiapós) – Inundação - (R2- Médio)

Descrição da Área

A Área CAP-04 compreende setor de risco localizado próximo à Rua Caiapós, bairro Vila Balan, área que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas, mas nas proximidades há ruas não pavimentadas, com sistemas de drenagem satisfatórios a precários. Trata-se de ocupação nas proximidades do córrego, afluente do córrego Água Choca, área sujeita a processos de inundação. A montante, estão localizadas barragens de diferentes dimensões, que romperam em anos anteriores e potencializaram as inundações na área urbana. Os lotes foram implantados próximos à margem do córrego, cerca de 10-40 m, em trecho natural e meandrante. As margens do córrego, nesse trecho, possuem altura da ordem de 5 m, sendo a largura da drenagem estimada em 3 m. Segundo dados da Defesa

Civil a área é monitorada em função da possibilidade de isolamento já foram realizadas relocações de 25 moradias que se encontravam em situação crítica. Segundo as informações, as águas se elevam com bastante rapidez e escoam com grande velocidade.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

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

5.3.3 Área CAP-05 (Centro – Rua Tiradentes) – Inundação - (R2- Médio)

Descrição da Área

A Área CAP-05 compreende setor de risco localizado próximo à Rua Tiradentes, região central da cidade, porção que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas, mas nas proximidades há ruas não pavimentadas, com sistemas de drenagem satisfatórios a precários. Trata-se de ocupação nas proximidades do rio Capivari, área sujeita a processos de inundação. Os lotes foram implantados próximos à margem do córrego, cerca de 40 m, em trecho natural e

meandrante. As margens do córrego, nesse trecho, possuem altura da ordem de 3 m, sendo a largura da drenagem estimada em 10 m. Segundo dados da Defesa Civil, a inundação, nesse trecho, atinge cerca de 3 moradias, sendo que as águas atingiram alturas da ordem de 3 m no ano de 2009 e 1,5 m em 2012. Segundo as informações, as águas elevam-se com bastante rapidez e escoam com grande velocidade.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico do córrego, para dimensionamento de obras para a proteção da via de acesso e redução dos riscos às moradias; (b) avaliação das obras de escoamento (tubulações e travessias) existentes; (c) monitoramento das cheias; (d) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (e) orientação dos moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

5.3.4 Área CAP-06 (Bairro Ribeirão – Rua Jacoveli – Vicinal Eunio Pires de Camargo) – Inundação - (R2-Médio)

Descrição da Área

A Área **CAP-06** compreende setor de risco localizado próximo à Rua Jacoveli – Vicinal Eunio Pires de Camargo, bairro Ribeirão, área que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas e, nas proximidades, há trechos não pavimentados, com sistemas de drenagem satisfatórios a precários, sendo que alguns necessitam manutenção. Trata-se de ocupação de margem de córrego sujeita a processos de inundação, com predomínio de moradias de alvenaria. Os lotes foram executados muito próximos à margem da drenagem, desde 3 m até 20 m, em trecho

natural e meandrante. As margens da drenagem, nesse trecho, possuem altura de 3 m, sendo a largura da drenagem estimada em 5 m. A drenagem, córrego Água Choca, encontrava-se assoreada quando da visita, com presença de lixo e entulho.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

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

O **Apêndice 2** contém as fichas completas de todas as áreas mapeadas e vistoriadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Relatório apresenta o resultado dos trabalhos referentes ao mapeamento de áreas de muito alto e alto risco a deslizamentos e inundações do município de Capivari, assim como indicação de concepção de intervenções para as áreas mais críticas. Os pontos mais críticos no município de Capivari correspondem a ocupações localizadas nas proximidades de rios e córregos que cruzam a área central e alguns bairros no município e uma área de risco geológico-geotécnico relacionada a ocupação de encosta.

No total, foram mapeadas 1 área de Risco Alto (R3) de deslizamento, 1 área de Risco Alto (R3) de inundação e 4 áreas de Risco Médio (R2) para inundação. Associados aos processos de inundação, ocorrem, localmente, solapamentos de taludes marginais. Esses solapamentos podem apresentar rápida evolução e, nesse caso, soluções de engenharia deverão ser empregadas.

Quanto à questão das inundações, o rio Capivari é a principal drenagem presente na área. Por se tratar de drenagem de médio porte, as ocupações ribeirinhas estão sujeitas ao impacto de suas águas em períodos de maior incidência de chuvas, principalmente quando ocorrem chuvas generalizadas e de grande intensidade em sua bacia hidrográfica. Segundo os dados históricos, essas inundações podem atingir um raio de alcance maior do que os estimados, sendo que o aumento do nível das águas se dá de forma rápida, escoamento com velocidades de médias a alta. São comuns alturas da ordem de 2-3 m em alguns pontos vistoriados. Ressalta-se que a presença de drenagens, cortando o município, aumenta a probabilidade das moradias localizadas nas proximidades, principalmente as de ocupação ribeirinha, serem atingidas.

O mapeamento para a identificação de áreas de risco de deslizamento e inundação no município de Capivari proporcionou concluir que as características das encostas naturais na região indicam baixa a média suscetibilidade natural para ocorrência de deslizamentos de solo, os quais são deflagrados por eventos de chuvas intensas. Ressalta-se, também, que a implantação das moradias nessas áreas pode atuar como um potencializador desses deslizamentos, principalmente pela forma de ocupação. Tais características foram observadas na área CAP-01, na qual há uma

série de fatores de risco e sinais de superfície que indicam uma maior possibilidade de acidente.

Nesse sentido, recomenda-se que o município desenvolva, além das soluções e monitoramento das áreas já instaladas, mecanismos para controle daquelas ainda não ocupadas e que apresentam potencial para instabilizações e/ou impacto das águas. Recomenda-se, ainda, verificar a possibilidade de desassoreamento de trechos críticos do rio, a necessidade de aplicação de medidas hidráulicas estruturais e medidas de retenção de águas pluviais por infiltração ou reservação.

Por fim, a partir da caracterização geológico-geotécnica expedita e do histórico de processos nos locais avaliados, conclui-se que alguns problemas podem ser esperados em períodos de grande intensidade pluviométrica, tais como as inundações em função da rápida concentração das águas de chuva nos principais córregos da cidade, decorrentes do grau de impermeabilização, assoreamento e características geométricas dos canais.

Outro processo que provoca grande impacto no município é aquele associado a alagamentos em pontos específicos da área urbana. Esse processo não foi contemplado no presente estudo, mas ressalta-se a necessidade de entendimento desse problema para a procura de soluções de engenharia para minimização dos impactos. Destaca-se, nesse momento, que a Defesa Civil de Capivari possui equipe com capacitação para a identificação e análise dos processos, bem como possui ferramentas para orientação da população sujeita ao impacto dos diferentes fenômenos.

Relatório Técnico Nº 137.314-205 - 56/93

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 Capivari.

São Paulo, 17 de abril de 2014.

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS LABORATÓRIO DE RISCOS AMBIENTAIS

Engº Civil Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Jr.
Chefe do Laboratório
CREASP nº 0600617310 – RE nº04431

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS LABORATÓRIO DE RISCOS AMBIENTAIS

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

> CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS

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

7 EQUIPE TÉCNICA

Centro de Tecnologias Geoambientais – CTGeo

Laboratório de Riscos Ambientais - Lara

Coordenador: Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo, Pesquisador

Alessandra Cristina Corsi – Doutora, Geóloga, Pesquisadora

Luiz Antonio Gomes - Geotécnico, Pesquisador

Marcelo Fischer Gramani - Mestre Geólogo, Pesquisador

Zeno Helmeinster – Mestre, Geólogo, Pesquisador

Airton Marambaia Santa – Técnico de Geologia

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico de Geologia

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.

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

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

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

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

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

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. Mapeamento de riscos em encostas e margem de ríos. 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 Agronômico / EMBRAPA Solos. Campinas. Escala: 1: 500 000.1999. 64p.

PERROTA, M.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D'AGOSTINO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; LACERDA FILHO, J.V. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, São Paulo, 2005.

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

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

245200

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



Deslizamento

Município: Capivari

Nome da Área: CAP-01 (Bairro São Luiz - Rua da Glória)

Grau de Risco Predominante: R3 - Alto





Vista parcial da área de risco sujeita a processos de deslizamento de solo.



Aspecto de moradias existentes na área de risco avaliada.



Detalhe de porção da área de risco avaliada



Vista de talude existente na área de risco avaliada.

245400

Descrição da Área

A Área CAP-01 compreende setor de risco, localizado em área urbana, na Rua da Glória, bairro São Luiz, município de Capivari. A área possui baixa a média densidade ocupacional, predominando construções de madeira e ausênica de equipamentos públicos instalados (pavimentação, drenagem, água-esgoto, luz, etc). As vias de acesso nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem satisfatórios, entretanto, os acessos e caminhos na área são bastante precários. Trata-se de porção de cabeceira de drenagem, com média a alta declividade e altura, na qual foram feitos cortes e aterros na encosta, e na proximidade de pequena linha de drenagem, para a construção de moradias. Os taludes de corte possuem alturas de 2 a 5 m e inclinações da ordem de 90°.Os taludes de aterro na área possui altura que chegam até 3 m e inclinação de 25°. As moradias ocupam o topo e a base desses taludes e estão localizadas muito próximas de suas bases e cristas. Há indícios de movimentações desses taludes, principalmente pela presença de trincas no terreno. Não foram observados dispositivos para controle de água nos taludes (crista e base) ou obras de proteção dos taludes marginais. No local foram constatados lançamentos de grande quantidade de lixo e entulho. Segundo informações prestadas pelo representante da Defesa Civil trata-se de área constantemente monitorada pelas equipes do município.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área CAP-01 a ocorrência de ruptura dos taludes de corte e de aterro, podendo atingir as moradias. Nesse caso, o grau de risco da área CAP -01 foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo geológico-geotécnico de detalhe para verificar a necessidade de obras de contenção de taludes de corte e aterro; (b) estudos geotécnicos para cessar a evolução de processo erosivo; (c) verificar o dimensionamento dos dispositivos de drenagem; (d) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na encosta e margem da drenagem; (e) orientação de moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (f) remoção total dos depósitos de lixo e entulho; (g) campanha de concientização da população da área para evitar acúmulos de lixo e entulho pois potencializam os problemas mapeados.

Número aproximado de moradias: 100 Número aproximado de moradores: 400

TPT vertical in translation of the control of the c



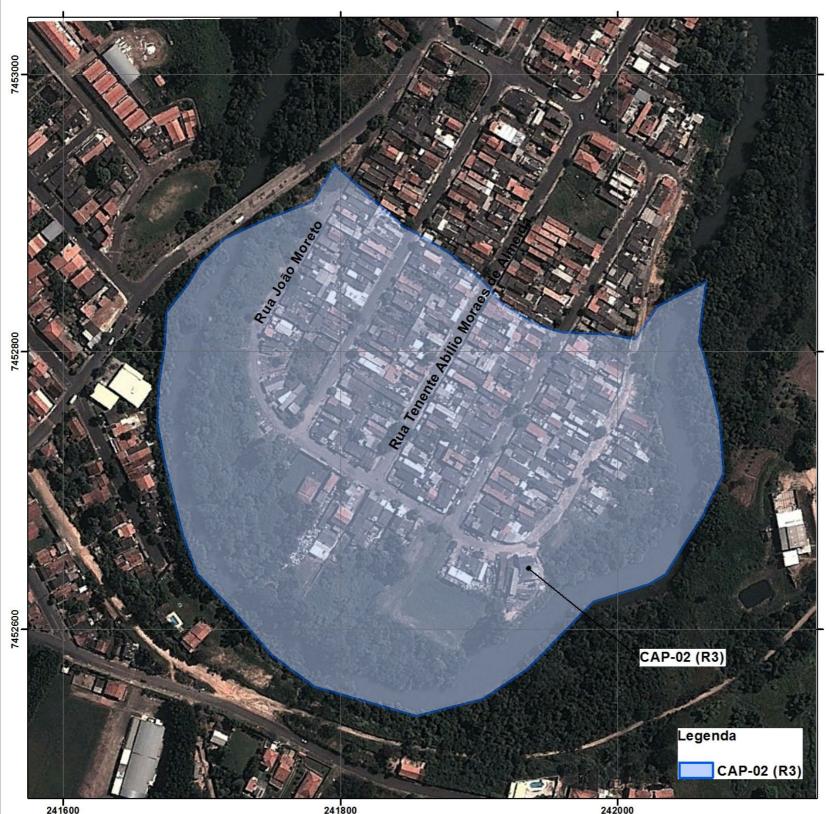


Inundação

Município: Capivari

Nome da Área: CAP-02 (Bairro Moreto – Rua João Moreto)

Grau de Risco Predominante: R3 - Alto





Aspecto de trecho de várzea que fica inundada por lâmina de água de até 1m de altura.



Vista parcial de sistema viário e moradias localizadas na área de risco analisada.



Detalhe da tipologia das moradias existentes na área de risco avaliada.



Aspecto de trecho sujeito a inundação, localizado na área de risco avaliada.

Descrição da Área

A Área CAP-02 compreende setor de risco, localizado em área urbana, nas proximidades da Rua João Moreto, bairro Moreto. A área possui média a alta densidade ocupacional e públicos instalados, predominando equipamentos construções de alvenaria. As vias de acesso nas proximidades possuem boas condições de pavimentação e sistemas de drenagem de precários a satisfatórios. necessitando manutenção periódica. A drenagem no local, rio Capivari, é natural, meandrante e, no momento da vistoria, encontrava-se com nível de água bastante baixo. O canal possui cerca de 10 m de largura (máxima) e margens com cerca de 2-4 m de altura. O rio apresenta-se assoreado em pontos específicos do canal e os taludes marginais possuem proteção vegetal natural (arbustos e gramíneas). Segundo informações da Defesa Civil, as inundações são mais frequentes no trecho vistoriado e estas ocorrem a partir da elevação das águas que avançam por cerca de 150 m a partir do eixo em trechos onde os taludes marginais possuem alturas mais baixas. Ainda segundo a Defesa Civil as inundações atingem vias de acesso. A altura das águas podem atingir até 3 m. Ainda segundo informações no local, estruturas localizadas a jusante (barragem na divisa entre Rafard e Capivari) parecem provocar estrangulamentos e barramento temporário das águas, provocando obstrução e "remanso".

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área CAP-02 a ocorrência de inundação com possibilidade de impacto nas vias de acesso e em muitas moradias. Nesse caso, o grau de risco da área CAP-02 foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo da dinâmica da drenagem, na bacia e no trecho de interesse, para dimensionamento de obras de escoamento; (b) verificação dos estrangulamentos em diferentes pontos da drenagem; (c) monitoramento da elevação das águas do rio; (d) instalação de réguas de nível de água; (e) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 150

1pt stribing of Progress Transported	CTGeo - LARA	Nevertie de instatos de vide meuto Coordenadoria Estadual de Defesa Civil Con Mitan - Colvet de Brancido
Escala: 1:2.500	Município de Capivari	
Data: Abril/14	CAP-02 (Bairro More	to – Rua João Moreto)
RT N° 137.314-20	05 Desenho Nº: 02	

243800

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



Inundação

Município: Capivari

Nome da Área: CAP-03 (Bairro Juventos - Centro - Rua Padre Aroldo)

Grau de Risco Predominante: R2 - Médio





Vista de várzea existente na área de risco



Aspecto de sistema viário existente, que é afetado por processos de inundação.



Detalhe de construções existentes na área de risco avaliada



Vista lateral de moradia localizada junto de corpo d'água que frequentemente inunda

244000

Descrição da Área

A Área CAP-03 compreende setor de risco localizado próximo à Rua Padre Aroldo, bairro Juventos - Centro, área que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas, e nas proximidade há trechos não pavimentados, com sistemas de drenagem satisfatórios, sendo que alguns necessitam manutenção. Trata-se de ocupação de margem de córrego sujeita a processos de inundação, com predomínio de moradias de alvenaria. Os lotes foram executados próximos à margem da drenagem em área próxima ao encontro da rio Capivari e Água Choca, cerca de 5-20 m, em trecho natural e meandrante. As margens da drenagem, nesse trecho, possuem alturas de 5 m, sendo a largura da drenagem estimada em 10 m. Segundo dados da Defesa Civil, as inundações são frequentes nesse local, associando os eventos às chuvas de curta duração e grande intensidade.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

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

Número aproximado de moradias: 15





Inundação

Município: Capivari

Nome da Área: CAP-04 (Vila Balan – Rua Caiapós)

Grau de Risco Predominante: R2 - Médio





Vista de várzea junto de corpo d'água que constantemente é sujeita a processos de inundação.



Aspecto parcial de local sujeito a processos de inundação.



Aspecto de trecho de várzea sujeita a processos de inundação frequentes.



Vista parcial de corpo d'água, localizado à direita do veículo, que frequentemente inunda a área de risco avaliada.

244400

Descrição da Área

A Área CAP-04 compreende setor de risco localizado próximo à Rua Caiapós, bairro Vila Balan, área que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas, mas nas proximidades há ruas não pavimentadas, com sistemas de drenagem satisfatórios a precários. Trata-se de ocupação nas proximidades do córrego, afluente do córrego Água Choca, área sujeita a processos de inundação. A montante estão localizadas barragens, de diferentes dimensões, que romperam em anos anteriores e potencializara as inundações na área urbana. Os lotes foram implantados próximos à margem do córrego, cerca de 10-40 m, em trecho natural e meandrante. As margens do córrego, nesse trecho, possuem altura da ordem de 5 m, sendo a largura da drenagem estimada em 3 m. Segundo dados da Defesa Civil a a área é monitorada em função da possibilidade de isolamento do local e, nesse local, já foram realizadas relocações de 25 moradias que se encontravam em situação crítica. Segundo as informações, as águas se elevam com bastante rapidez e escoam com grande velocidade.

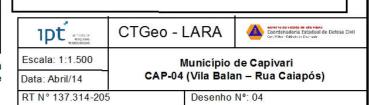
Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

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

Número aproximado de moradias: 20







Inundação

Município: Capivari

Nome da Área: CAP-05 (Centro - Rua Tiradentes)

Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



243800



Vista parcial de moradias sujeitas a processos de inundação.



Trecho final de sistema viário que fica constantemente sujeito a processos de inundação.



Aspecto de construções existentes na área de risco avaliada



Detalhe de várzea existente junto de corpo d'água.

Descrição da Área

A Área CAP-05 compreende setor de risco localizado próximo à Rua Tiradentes, região central da cidade, porção que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas, mas nas proximidades há ruas não pavimentadas, com sistemas de drenagem satisfatórios a precários. Trata-se de ocupação nas proximidades rio Capivari, área sujeita a processos de inundação. Os lotes foram implantados próximos à margem do córrego, cerca de 40 m, em trecho natural e meandrante. As margens do córrego, nesse trecho, possuem altura da ordem de 3 m, sendo a largura da drenagem estimada em 10 m. Segundo dados da Defesa Civil a inundação, nesse trecho, atingem cerca de 3 moradias, sendo que as águas atingiram alturas da ordem de 3 m no ano de 2009 e 1,5 m em 2012. Segundo as informações, as águas se elevam com bastante rapidez e escoam com grande velocidade.

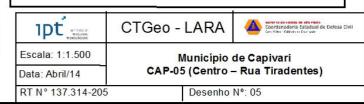
Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico do córrego, para dimensionamento de obras para a proteção da via de acesso e redução dos riscos às moradias; (b) avaliação das obras de escoamento (tubulações e travessias) existentes; (c) monitoramento das cheias; (d) orientação técnica dirigida aos moradores para evitar intervenções irregulares na margem do rio; e (e) orientação de moradores e transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva.

Número aproximado de moradias: 03





Inundação

Município: Capivari

Nome da Área: CAP-06 (Bairro Ribeirão-Rua Jacoveli-Vicinal Eunio Pires de Camargo)

Grau de Risco Predominante: R2 - Médio





Aspecto de fundos de quintal de moradia, localizada junto de corpo d'água.



Vista lateral de lote contendo algumas moradias que são constantemente inundadas.



Detalhe de trecho da área de risco avaliada, sujeita a processos de inundação.



Vista parcial de corpo d'água que frequentemente inunda.

Descrição da Área

A Área CAP-06 compreende setor de risco localizado próximo à Rua Jacoveli - Vicinal Eunio Pires de Camargo, bairro Ribeirão, área que possui baixa a média densidade ocupacional e equipamentos públicos instalados (pavimentação, luz, água e esgoto). As vias de acesso são pavimentadas, e nas proximidade há trechos não pavimentados, com sistemas de drenagem satisfatórios a precários, sendo que alguns necessitam manutenção. Tratase de ocupação de margem de córrego sujeita a processos de inundação, com predomínio de moradias de alvenaria. Os lotes foram executados muito próximos à margem da drenagem, cerca de 3-20 m, em trecho natural e meandrante. As margens da drenagem, nesse trecho, possuem alturas de 3 m, sendo a largura da drenagem estimada em 5 m. A drenagem, córrego Água Choca, encontra-se assoreada, com presença de lixo e entulho.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

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

Número aproximado de moradias: 40

1pt stones in modern moderns	CTGEO - LARA	Sonerio do estado de ado mario Coordenadoria Estadual de Defesa Civil Cos Sibos - folheto so fina solo
Escala: 1:5.000	Município de Capivari CAP-06 (Bairro Ribeirão–Rua Jacoveli– Vicinal Eunio Pires de Camargo)	
Data: Abril/14		
RT N° 137.314-20	5 Desenho	Nº: 06

APÊNDICE 2 FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS

Bairro São Luiz - Rua da Glória

Risco Alto (R3) – Deslizamento



FIGURA 1. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO	
LOCALIZAÇÃO Município: Santo Antonio do Pinhal Área: SPI-0	1
Nome da Área: Av. Ministro Nelson Hungria, altura do nº 300 - Centro Coord E (m): 431803 Coord N (m): 74756	
Localização: Av. Ministro Nelson Hungria Data: 17/03/2	
Equipe: Eduardo Soares de Macedo; Fabrício Araujo Mirandola; Lucas Diego e Silva Santos; João Guilherme Faria Lopes	
UNIDADE DE ANÁLISE ☑ Encosta ☐ Margem de Córrego	
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA Tipos predominantes de construção:	_
CONDICIONANTES	
Encostas Naturais Obs:	
Altura (m): Inclinação (°): Distância da moradia ao topo (m): Distância da moradia à base (m):	_
✓ Talude de Corte Obs: Alguns taludes apresentam estruturas de contenção Altura (m): 10- Inclinação (°): 90 Distância da moradia ao topo (m): Distância da moradia à base (m): 0-5 Material predominante: Solo residual Saprolito Saprolito Tocha alterada Tocha sã Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs:	5
Taludes de aterro Obs:	
Altura (m): Inclinação (°): Distância da moradia ao topo (m): Distância da moradia à base (m):	
☐ Maciço rochoso ☐ Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: Altura (m): ☐ Distância da moradia ao topo (m): Distância da moradia à base (m):	
Matacões Obs:	==
☐ Depósito localizado sobre: ☐ Encosta natural ☐ Talude de corte ☐ Talude de aterro ☐ Talude marginal	
Obs:	
	_
☐ Drenagens Naturais: ☐ retificado ☐ natural ☐ ☐ retilíneo ☐ meandrante ☐ ☐ assoreado ☐ ☐ lixo ☐ entulho	
☐ Talude Marginal Altura (m): Distância da moradia ao topo (m): Obs:	_
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO ☐ trincas na moradia ☐ muros e paredes embarrigado ☑ cicatrizes de escorregamento	
☐ trincas no terreno ☐ árvores, postes, muros inclinados ☐ Data e dimensão: ☐	
dregraus de abatimento solapamento de margem fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA ✓ concentração de água de chuva em superfície	
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES ☑ presença de árvores ☐ área desmatada	
✓ vegetação rasteira	
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO ☐ escorregamento em encosta natural ☐ escorregamento em depósito encosta ☐ queda de blocos ☐ corric ☐ escorregamento em talude de corte ☐ escorregamento em talude de aterro ☐ erosão ☐ desplacamento	
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO Condição favorável de estabilidade Condição desfavorável de estabildade	
GRAU DE RISCO ☐ Risco 4 - Muito Alto ☐ Risco 1 - Baixo ou Sem Risco Número de moradias na área: 15)

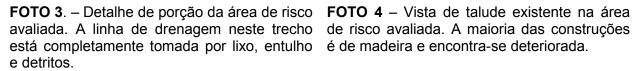
FIGURA 2. Ficha de campo da Área CAP - 01.



FOTO 1. - Vista parcial da área de risco sujeita a processos de deslizamento de solo. Notar a quantidade de lixo e detritos lançados sobre a linha de drenagem.

FOTO 2. – Aspecto de moradias existentes na área de risco avaliada. Observar precariedade das construções, junto de linha de drenagem.







Bairro Moreto - Rua João Moreto - Ten. Abílio)

Risco Alto (R3) - Inundação

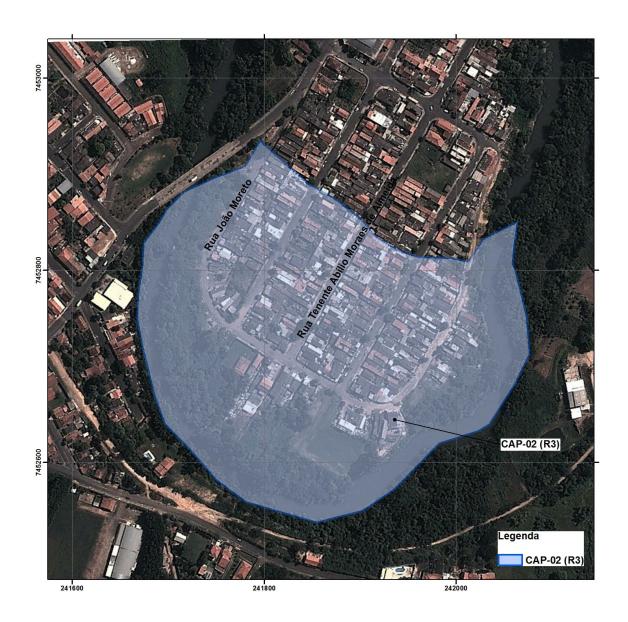


FIGURA 3. Vista geral da área mapeada.

LOCALIZAÇÃO					
Município: Capivari				Δ	rea: CAP-02
	me da área: Tenente Abílio Moreto Coord E (m): 24186 Coord N (m): 745268				
P	Localização: Rua João Moreto Coord E (m): 24186 Coord N (m): 745268				
	Equipe: Luiz Antonio Gomes, Marcelo Fischer Gramani, Roberto José Vieira, Ricardo Lourenço de souza, Karyna Mya Jard				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁF				<u> </u>	,,
		☐ Madeira ☐ M	listo		
	ante de construção: ☑ Alvenaria □ Madeira □ Misto ocupação: □ 1 ☑ 2 □ 3 □ 4				
	pavimentada 🗹 não pavim	entada Obs:			
Sistema de drenagem s	uperficial: Inexistente	▼ Precário □ Sa	tisfatório		
	mpermeabilizada 🗆 Solo				
☐ Presença de erosão r		-11-0-11			
	to de inundação: 3 mFc	nte dos dados: CO	MDEC		
Raio de alcance máximo	o do evento a partir do eixo	do canal: >100 _m	Fonte dos dados:	COMDEC	
Quantidade de chuva re	gistrada na ocasião do evei	nto: mm Fo	nte dos dados: Ch	uva prolongada	
CARACTERIZAÇÃO DA DI	DENIAGEM				
	cado 🗹 Natural 🗀 Reti	líneo 🗸 Meandran	te Assorando	□ Livo □ Entulbo	
Largura máxima do can					
	nto: 🔽 Lixo 🗆 Entulho		tariola das moradio	is do cixo do caridi.	
Cobertura do talude ma	arginal: Impermeabiliza	= 3010 ida □ Solo expost	o 🗸 Vegetada		
	ento de margem Obs: por		o — vegetada		
	es nas proximidades: 🔲 D		Piscinão Por	nte Canalização	Travessia
Obs: Barragem em Rafa	ard represa o fluxo	nque — barragem	— Fiscilido — Foi	ite — carialização	— ITavessia
_	io ou diminuição de vazão a	o longo do canal			
Obs:	ent in water and the comment of the				
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
- divisa Rafard - Capivari - obstrução do rio Capivari (Largura = 50; Altura = >4m; Talude Marginal - 3 - 5m)					
- 151 mm em 1.50 h o rio subiu 3.9m					
- lixo na margem direit					
DEFINIÇÃO DO GRAU DI	RISCO				
Gra	vidade				
	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre	
Probabilidade					
Baixo	□ Ваіхо	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Muito Alto	
Daixo	□ balx0	□ balx0	□ Medio	□ Widito Aito	
Médio	☐ Baixo	☐ Médio	□ Alto	☐ Muito Alto	
Wicdio	□ balx0	□ iviedio	□ Alto	□ IVIUITO AITO	
Alto	☐ Baixo	✓ Médio	□ Alto	☐ Muito Alto	
	— baixo	— Medio	_ AII0	- Multo Alto	
Muito Alto	Baixo	☐ Médio	☐ Alto	☐ Muito Alto	
Waits Ait	- Daixo	- Medio	- AILU	- Multo Alto	
Número de moradias na	área: ~150				

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





FOTO 5 – Aspecto de trecho de várzea que fica inundada por lâmina de água de até 1 m de altura, localizada na área de risco avaliada.

FOTO 6. – Vista parcial de sistema viário e moradias localizados na área de risco analisada, que são afetados pelas inundações que ocorrem.



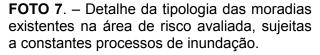




FOTO 8. – Aspecto de trecho sujeito a inundação, localizado na área de risco avaliada.

Bairro Juventos - Centro - Rua Padre Aroldo



FIGURA 5. Vista geral da área mapeada.

LOCALIZAÇÃO			
Município: Capivari Área: CAP-03			
Nome da área: Rua Padre Aroldo Coord E (m): 24391 Coord N (m): 745477			
ocalização: Bairro Juventus / Centro Coord E (m): 74391 Coord N (m): 743477			
Equipe: Luiz Antonio Gomes, Marcelo Fischer Gramani, Roberto José Vieira, Ricardo Lourenço de souza, Karyna Mya Jard			
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA			
Tipo predominante de construção: 🗹 Alvenaria 🗆 Madeira 🗀 Misto			
Densidade de ocupação: □ 1 ☑ 2 □ 3 □ 4			
Condição das vias: ☑ pavimentada ☐ não pavimentada Obs:			
Sistema de drenagem superficial: Inexistente Precário Satisfatório			
Cobertura da área: ☑ Impermeabilizada ☐ Solo exposto ☐ Vegetada			
Presença de erosão nas proximidades			
Altura máxima do evento de inundação: 3 mFonte dos dados: COMDEC			
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: > 20 m Fonte dos dados: COMDEC Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: mm Fonte dos dados:			
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento:mm Fonte dos dados:			
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM			
Tipo de canal: ☐ Retificado ☑ Natural ☐ Retilíneo ☑ Meandrante ☑ Assoreado ☐ Lixo ☐ Entulho			
Largura máxima do canal: 10 m Altura máxima do canal: 5 m Distância das moradias ao eixo do canal: 3 - 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			
- córrego Água Choca (alfuente do rio Capivari)			
- ocupação na margem direita			
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO			
Gravidade			
Negligenciável Médio Alto Desastre			
Probabilidade			
Poins Daine Date DATE DATE			
Baixo Baixo Médio Muito Alto			
Médio □ Baixo □ Médio □ Alto □ Muito Alto			
Alto □ Baixo ☑ Médio □ Alto □ Muito Alto			
Muito Alto ☐ Baixo ☐ Médio ☐ Alto ☐ Muito Alto			

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





FOTO 9. – Vista de várzea existente na área de risco avaliada, sujeita a processos de inundação frequentes.

FOTO 10. – Aspecto de sistema viário existente, que é afetado por processos de inundação.





FOTO 11. – Detalhe de construções existentes na área de risco avaliada, que são afetadas por processos de inundação frequentes.

FOTO 12. – Vista lateral de moradia localizada junto de corpo d'água que frequentemente inunda, provocando uma série de transtornos.

Vila Balan – Rua Caiapós

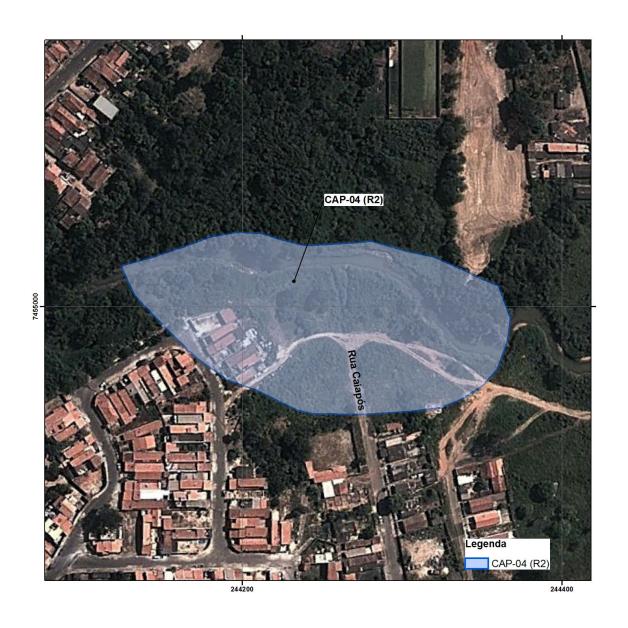


FIGURA 7. Vista geral da área mapeada.

						
LOCALIZA						
	o: Capivari					rea: CAP-04
	Nome da área: Vila Balan Coord E (m): 24428 Coord N (m): 745498					
	Localização: Rua Caiapós Data: 20/03/2014 Equipe: Luiz Antonio Gomes, Marcelo Fischer Gramani, Roberto José Vieira, Ricardo Lourenço de souza, Karyna Mya Jaro					
_		arcelo Fischer Gran	nani, Roberto Jose	vieira, Ricardo Loui	enço de souza, Kar	yna Mya Jard
	RIZAÇÃO DA ÁREA Iominante de construçã	×		r		
Doneidae	iominante de construça le de ocupação: 🗆 1	ao: ▼ Aivenaria	□ Madeira □ M	listo		
	o das vias: 🗹 pavimen [.]		antada Obsi			
Sistema	de drenagem superficia	laua 🖭 nao pavim I: 🔽 Inovistanto	Dunaésia 🗆 Ca	1:.f.14		
Cobertur	a da área: 🗌 Imperme	ahilizada 🗸 Solo	evnosto Veret	tistatorio		
	iça de erosão nas proxi		cxposto = veget	aua		
	áxima do evento de inu		nte dos dados: CO	MDEC		
Raio de a	lcance máximo do ever	nto a partir do eixo	do canal: > 50 m	Fonte dos dados:	COMPEC	
Quantida	de de chuva registrada	na ocasião do ever		onte dos dados:	COMPLC	
	500m31					
	RIZAÇÃO DA DRENAGEN anal: □ Retificado 🗹		língo 🗸 Maandran	to V Assorbado	□ Livo □ Entulho	
	náxima do canal: 5 m					
	de assoreamento: 🗸			tancia das moradic	3 do cixo do caridi.	
Cobertur	a do talude marginal:	Impermeabiliza	da 🔲 Solo expost	o 🗸 Vegetada		
	ça de solapamento de		dd — 3010 cxp03t	o — vegetada		
	de intervenções nas pr		ique 🗆 Barragem	☐ Piscinão ☐ Por	te Canalização	Travessia
Obs:			ique buriugem	a i iscilido	carianzação	— Havessia
☐ Preser	ça de obstrução ou din	ninuição de vazão a	o longo do canal			
Obs:			*			
DESCRIÇÃ	DESCRIÇÃO DA ÁREA					
- retirada	- retirada de 25 moradias da região baixa					
- afluente do córrego Água Choca						
DEFINIÇA	O DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade		5 5 7 TI		D	
	Duals als ilida da	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre	
	Probabilidade					
	Baixo	☐ Baixo	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Muito Alto	
		- James				
	Médio	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Alto	☐ Muito Alto	
	Alto	☐ Baixo	✓ Médio	☐ Alto	☐ Muito Alto	
			- 12 Paper - 12 (100 Paper)			
	Muito Alto	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Alto	☐ Muito Alto	
						J
Número d	le moradias na área: 20	0				

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





FOTO 13. – Vista de várzea junto de corpo d'água que constantemente é sujeita a processos de inundação.

FOTO 14. – Aspecto parcial de local sujeito a processos de inundação. Segundo informes da Defesa Civil local, uma série de moradias, anteriormente existentes, foi demolida neste ponto.



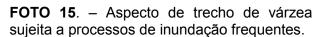




FOTO 16. – Vista parcial de corpo d'água, localizado à direita do veículo, que frequentemente inunda a área de risco avaliada.

Centro – Rua Tiradentes



FIGURA 9. Vista geral da área mapeada.

LOCALIZA	rão.						
	çao o: Capivari					Á	rea: CAP-05
	área: Centro			Coord F (m)	. 24202		
	Nome da área: Centro Coord E (m): 24383 Coord N (m): 745415 Localização: Rua Tiradentes Data: 20/03/2014						
, ,	Equipe: Luiz Antonio Gomes, Marcelo Fischer Gramani, Roberto José Vieira, Ricardo Lourenço de souza, Karyna Mya Jare						
	RIZAÇÃO DA ÁREA		,	,	3		,,
	lominante de construçã	io: 🗹 Alvenaria	☐ Madeira ☐ M	listo			
Densidad	le de ocupação: 🗹 1	\Box 2 \Box 3 \Box 4					
Condição	das vias: 🗹 paviment	tada 🗆 não pavim	entada Obs:				
Sistema	de drenagem superficia	I: 🗆 Inexistente	✓ Precário □ Sa	tisfatório			
Cobertur	a da área: 🗹 Imperme	abilizada 🗆 Solo	exposto Veget	ada			
	ça de erosão nas proxi						
Altura ma	áxima do evento de inu	ndação: 1.5 _m Fc	nte dos dados: CO	MDEC			
Raio de a	lcance máximo do ever	nto a partir do eixo	do canal: m	Fonte dos dados:			
Quantida	de de chuva registrada	na ocasião do ever	nto:mm Fo	nte dos dados:			
CARACTE	RIZAÇÃO DA DRENAGEN	<u></u>	DE 25				
	anal: Retificado		líneo 🗹 Meandran	te 🗹 Assoreado	✓ Lixo	Entulbo	
	náxima do canal: 15 m						
	de assoreamento:						
Cobertur	a do talude marginal:	☐ Impermeabiliza	da 🔲 Solo expost	o 🗹 Vegetada			
✓ Preser	ça de solapamento de	margem Obs: Por	ntuais				
Presença	de intervenções nas pr	oximidades: 🔲 D	ique 🗆 Barragem	☐ Piscinão ☐ Pon	ite 🗆 Car	nalização	Travessia
Obs:						,	
	iça de obstrução ou din	ninuição de vazão a	o longo do canal				
Obs:							
DESCRIÇÃ	O DA ÁREA						
- 2009 -	- 2009 - cheia atingiu 3m e em 2012 - 1.5m						
DEFINICÃ	O DO CDALL DE DICCO						
DEFINIÇA	O DO GRAU DE RISCO						İ
	Gravidade	Negligenciával	Médio	Alto	Desa	stre	
	Probabilidade	Negligenciável	iviedio	Alto	Desa	istre	
	Tobabilidade						
	Baixo	☐ Baixo	☐ Baixo	☐ Médio	│ □ Muit	o Alto	
	Médio	☐ Baixo	✓ Médio	☐ Alto	☐ Muit	o Alto	
	Alto	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Alto	☐ Muit	o Alto	
;							
	Muito Alto	☐ Baixo	☐ Médio	☐ Alto	☐ Muit	o Alto	
					<u> </u>		
Número d	le moradias na área: <u>0</u> 3	3					

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





FOTO 17. – Vista parcial de moradias sujeitas **FOTO 18.** – Trecho final de sistema viário a processos de inundação, localizadas na sujeito a processos de inundação. área de risco avaliada.



FOTO 19. Aspecto de construções existentes na área de risco avaliada, sujeita a processos de inundação.



FOTO 20. – Detalhe de várzea existente junto de corpo d'água. A frequência de inundações neste ponto é elevada.

Bairro Ribeirão – Rua Jacoveli – Vicinal Eunio Pires de Camargo



FIGURA 10. Vista geral da área mapeada.

LOCALIZAÇÃO				
Município: Capivari Área: CAP-06				
Nome da área: Bairro Ribeirão Coord E (m): 24546 Coord N (m): 745553				
Localização: Rua Jacoveli, Vicinal Estrada do Ribeirão Coord E (m): 24346 Coord N (m): 743533				
Equipe: Luiz Antonio Gomes, Marcelo Fischer Gramani, Roberto José Vieira, Ricardo Lourenço de souza, Karyna Mya Jard				
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 mFonte dos dados: COMDEC / Moradores				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: > 10 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: 5 m Altura máxima do canal: 3 m Distância das moradias ao eixo do canal: 3 m				
Presença de assoreamento: ✓ Lixo ✓ Entulho ✓ Solo				
Cobertura do talude marginal: ☐ Impermeabilizada ☐ Solo exposto ☑ Vegetada				
✓ Presença de solapamento de margem Obs: Pontuais				
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				
- Córrego Água Choca				
- Longo trecho da margem direita afetado				
Longo trecho da margem direita aretado				
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO				
Gravidade Nedice of Alle Passetts				
Negligenciável Médio Alto Desastre Probabilidade				
Probabilidade				
Baixo 🗆 Baixo 🗆 Médio 🗖 Muito Alto				
Médio □ Baixo ☑ Médio □ Alto □ Muito Alto				
Alto Baixo Médio Alto Muito Alto				
M. St. Alle				
Muito Alto ☐ Baixo ☐ Médio ☐ Alto ☐ Muito Alto				
Número de moradias na área: 40				

FIGURA 11. Ficha de campo da Área CAP - 06.



FOTO 21. – Aspecto de fundos de quintal de moradia localizada junto de corpo d'água, que frequentemente é inundado.

FOTO 22. – Vista lateral de lote contendo algumas moradias que são constantemente inundadas.



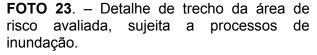




FOTO 24. – Vista parcial de corpo d'água que frequentemente inunda, provocando transtornos para as pessoas que vivem no local.

APÊNDICE 3 ARQUIVO DIGITAL

Relatório Técnico Nº 137.314-205 - 93/93