

RELATÓRIO TÉCNICO

144.443-205

Casa Militar do Gabinete do
Governador

São Carlos

20 de julho de 2015

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

CLIENTE:

CASA MILITAR DO GABINETE DO GOVERNADOR

UNIDADE RESPONSÁVEL:

CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS – CTGeo
SEÇÃO DE INVESTIGAÇÕES, RISCOS E DESASTRES NATURAIS – Sirden

RESUMO

O presente relatório apresenta os resultados do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do Município de São Carlos, 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 São Carlos, foram identificadas uma área de Risco Alto (R3) para deslizamento, quatro áreas de Risco Alto (R3) e quatro áreas de Risco Médio (R2) para inundação.

Palavras-chave:

Casa Militar, deslizamento, inundação, área de risco, mapeamento, São Carlos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	1
3. CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	3
4.1. Mapeamento de Risco de Deslizamento	4
4.1.1. Conceitos	4
4.1.2. Tipos de Deslizamentos	5
4.1.3. Condicionantes e Causas dos Deslizamentos	17
4.1.4. Mapeamento	18
4.2. Mapeamento de Risco de Inundação	22
4.2.1. Conceitos	22
4.2.2. Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações	30
4.2.3. Mapeamento	31
4.3. Tratamento dos dados	35
4.4. Elaboração de sugestões de intervenções estruturais	35
5. RESULTADOS DOS TRABALHOS	37
5.1. Dados básicos do município de São Carlos	37
5.1.1. Contexto Geológico do município de São Carlos	38
5.1.2. Contexto Geomorfológico do município de São Carlos	41
5.1.3. Contexto Pedológico do município de São Carlos	44
5.2. Áreas de Risco mapeadas	48
5.2.1. Área SCA-01 (Cidade Aracy - Av. Integração) – Deslizamento - (R3 – Risco Alto)	49
5.2.2. Área SCA-02 (Centro / Botafogo – Av. Trabalhador São-Carlense / Av. Com. Alfredo Maffei / Rua Urano Martins) – Inundação - (R3 – Risco Alto)	50
5.2.3. Área SCA-03 (Centro / Centreville – R. Rui Barbosa / R. Geminiano Costa / Av. Com. Alfredo Maffei) – Inundação - (R3 - Risco Alto)	51
5.2.4. Área SCA-04 (Jardim Dona Francisca – R. Roberto Martinês / R. Madre Marie Blanche) – Inundação - (R3 - Risco Alto)	52
5.2.5. Área SCA-05 (Centro – Núcleo Residencial Silvio Vilari) – Inundação - (R3 - Risco Alto)	53
5.2.6. Área SCA-06 (Jardim Santa Paula – Av. Eliza Gonzales Rabelo / Alameda dos Crisântemos) – Inundação - (R2 - Risco Médio)	54
5.2.7. Área SCA-07 (Jardim Ricetti – Av. Com. Alfredo Maffei / R. Vicente D'Aquino / R. Thomaz Rizzo) – Inundação - (R2 - Risco Médio)	56

5.2.8. Área SCA-08 (Azulville I e II – Av. Com. Alfredo Maffei / R. Germano Fehr Junior) – Inundação - (R2 - Risco Médio)	57
5.2.9. Área SCA-09 (UFSCar – Parque Espreado / Parque Ecológico) – Inundação - (R2 - Risco Médio)	58
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
7. EQUIPE TÉCNICA	61
APÊNDICE 1 DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS.....	64
APÊNDICE 2 FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS	74
APÊNDICE 3 ARQUIVO DIGITAL	141

1. INTRODUÇÃO

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

Os trabalhos de campo foram executados pela equipe técnica do IPT nas áreas indicadas pela Prefeitura Municipal representada pelo Coordenador Municipal de Defesa Civil, Sr. Pedro Caballero, e pelos Agentes da Defesa Civil Municipal, Sr. Leonir A. Cominotte e Sr. Celso Pérsio César.

2. OBJETIVO

O objetivo do mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações é dar conhecimento ao poder público da situação dessas áreas, o que permitirá uma série de medidas, ações, planos e projetos para minimizar os problemas encontrados.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O *Office of the United Nations Disasters Relief Co-Ordinator* - UNDR0 (1991), órgão das Nações Unidas que atua na prevenção de acidentes naturais e tecnológicos, bem como presta socorro aos países nos quais são registrados esses tipos de acidentes, pauta sua atuação em um modelo de abordagem composto pelas seguintes etapas:

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

A sequência dessas etapas reflete o fundamento básico de atuação em gestão de risco, qual seja a busca de eSão Carlos técnicos-científicos que fundamentem a previsão de acidentes, objetivando subsidiar a necessária prevenção e/ou preparação para eventos de acidentes. Destaca-se que, no presente trabalho, devem ser realizadas as etapas (a), (b) e (c) restando a etapa (d) “planejamento para situações de emergências”; fundamental para a gestão dos riscos, que deve ser estudada e desenvolvida pelas próprias equipes municipais, envolvendo todas as secretarias do município e as comunidades locais e a etapa (e) que poderá ser realizada também pela equipe municipal, principalmente no que tange às informações públicas.

No que se refere aos riscos de natureza geológica e geotécnica, é comum que as atividades que resultam na identificação e análise ou avaliação dos riscos sejam realizadas por meio de investigações de campo. Tais investigações requerem que seja considerada, tanto a probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência do evento adverso, quanto as consequências sociais e/ou econômicas associadas aos processos de instabilidade (deslizamentos em encostas e solapamento de margens).

Quanto às consequências, além de avaliar o preparo da população moradora para reagir ao sinistro e recuperar a condição anterior ao acidente, os processos do meio físico devem ser também avaliados, pois além dos danos ao meio ambiente, os prejuízos materiais devem ser associados ao risco analisado.

Em termos da consideração da probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência dos processos adversos, atribuem-se níveis de forma qualitativa ou às vezes semi-quantitativa, necessitando para tanto, que o profissional seja experiente.

Desse modo, trata-se de avaliar a probabilidade (ou possibilidade) de ocorrer um determinado fenômeno físico – que corresponde ao processo adverso – em um local e período de tempo definido, com características determinadas, referentes à sua tipologia, mecanismo, material envolvido, magnitude, velocidade, tempo de duração, trajetória, severidade, poder destrutivo, etc.

As investigações geológico-geotécnicas de campo correspondem aos instrumentos que permitem a observação de aspectos referentes às características citadas. Por meio dessas investigações podem ser identificados os condicionantes naturais e induzidos dos processos, indícios de desenvolvimento destes e, feições e evidências de instabilidade.

De um modo geral, no Brasil e em muitos outros países, as análises de riscos geológico-geotécnicos são quase que exclusivamente realizadas por meio de avaliações qualitativas. Dentre os vários motivos que justificam isso, deve ser creditado um peso especial à inexistência de bancos de dados de acidentes geológico-geotécnicos que permitam tratamentos estatísticos seguros, como é comum nas análises de risco tecnológico na área industrial.

Mesmo reconhecendo-se as eventuais limitações, imprecisões e incertezas inerentes à análise qualitativa de riscos, os resultados dessa atividade podem ser decisivos para a eficácia de uma política de intervenções voltada à consolidação da ocupação. Para tanto, é imprescindível que se adotem métodos, critérios e procedimentos adequados, bem como que se elaborem modelos detalhados de comportamento dos processos adversos. Tais condicionantes, aliados à experiência da equipe executora nas atividades de identificação e análise de riscos, podem subsidiar a elaboração de programas de gerenciamento de riscos, que acabam por reduzir substancialmente a ocorrência de acidentes geológico-geotécnicos, bem como minimizar a dimensão de suas consequências.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método adotado para o desenvolvimento dos trabalhos consiste no levantamento e análise de dados, essencialmente dos arquivos existentes na Prefeitura, Defesa Civil Municipal e de dados coletados pelo IPT. Esses foram sistematizados de modo a estabelecer critérios e procedimentos para avaliação do zoneamento de risco nas áreas, com a finalidade de subsidiar o gerenciamento de riscos, a fim de promover maior segurança e/ou eliminar riscos.

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

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

Nas áreas mapeadas foram analisadas as situações potenciais de deslizamentos e solapamento de margens de córregos e inundação, sendo adotados os seguintes procedimentos:

- a) Vistorias em cada área, por meio de investigações de superfície, visando identificar condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade, evidências de alcance do processo e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos;
- b) Registro em fichas de campo das características de cada setor mapeado e dos resultados das investigações;
- c) Delimitação dos setores de risco, representando-os em imagens disponíveis no Google Earth. Para registrar indicadores de riscos observados no campo e que não estão visíveis nas imagens aéreas, estes foram fotografados durante os trabalhos de campo;
- d) Para cada setor, foi avaliado e definido o grau de risco de ocorrência de processo de instabilização (deslizamento de encostas, quedas de blocos e solapamento de margens de córregos), ou de inundação, válido por um período de 1 (um) ano, segundo critérios pela metodologia para mapeamento de áreas de risco (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007);
- e) Estimativa das consequências potenciais do processo esperado, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante (por exemplo, volumes mobilizados, trajetórias dos detritos, áreas de alcance, nível máximo da inundação etc.), e do número de moradias ameaçadas, em cada setor de risco;
- f) Indicação da(s) alternativa(s) de intervenção adequada(s) para cada uma das áreas de risco mapeadas.

4.1. Mapeamento de Risco de Deslizamento

4.1.1. Conceitos

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

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

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

4.1.2. Tipos de Deslizamentos

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

Rastejo

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

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

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

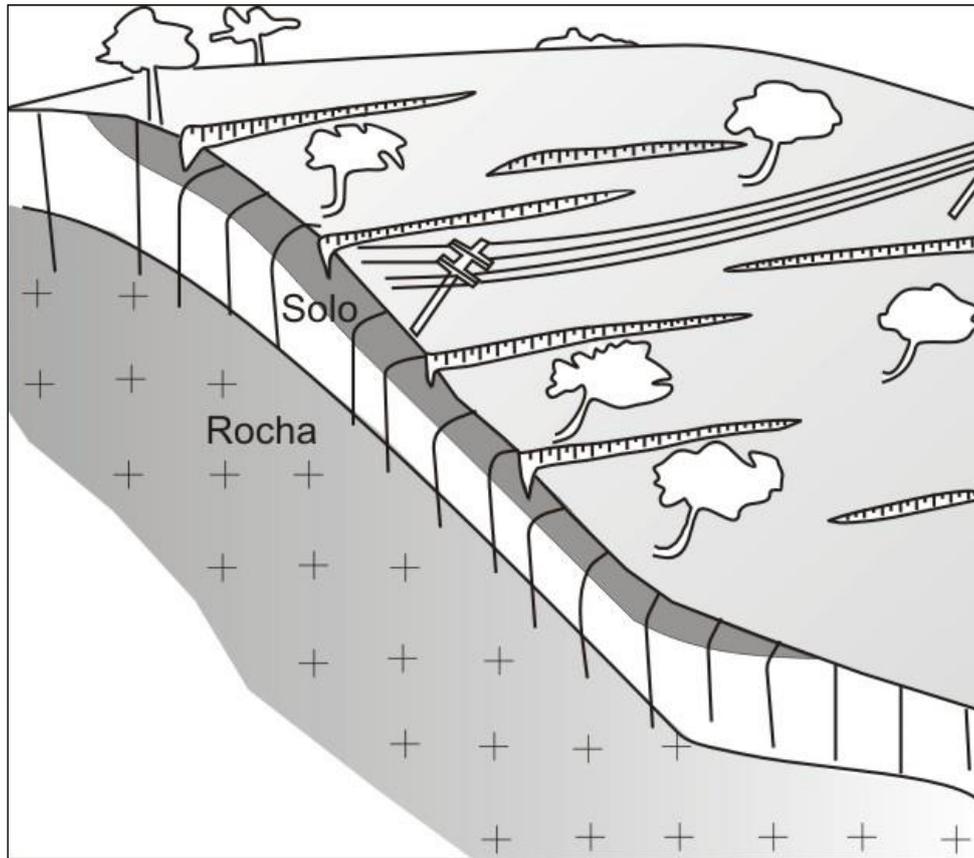


Figura 1 – Perfil esquemático do processo de rastejo (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

Deslizamentos Propriamente Ditos

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

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

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

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

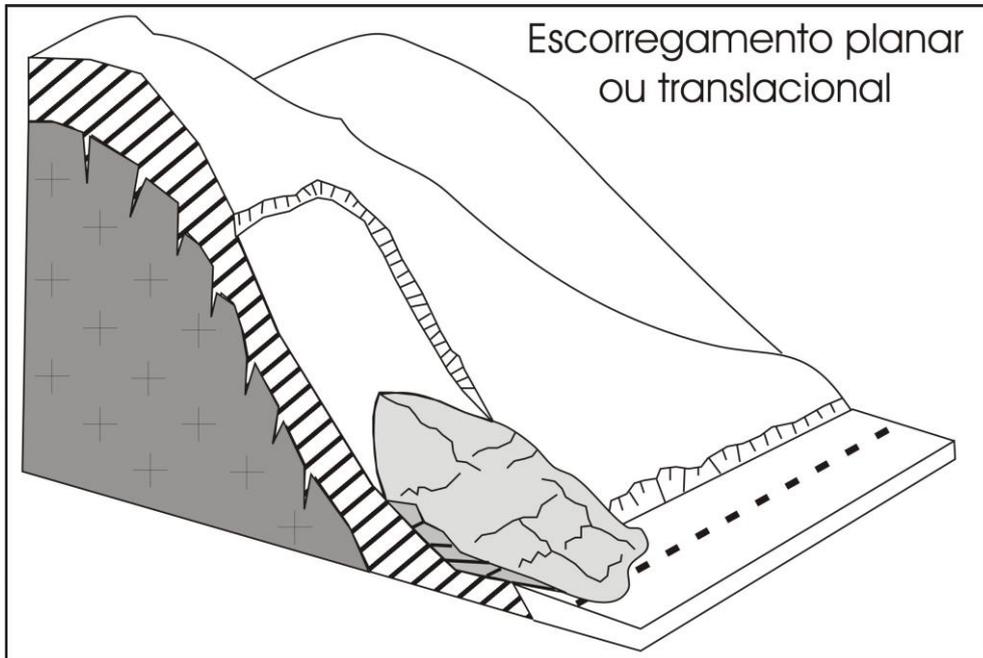


Figura 3 – Perfil esquemático de deslizamentos planares (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

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

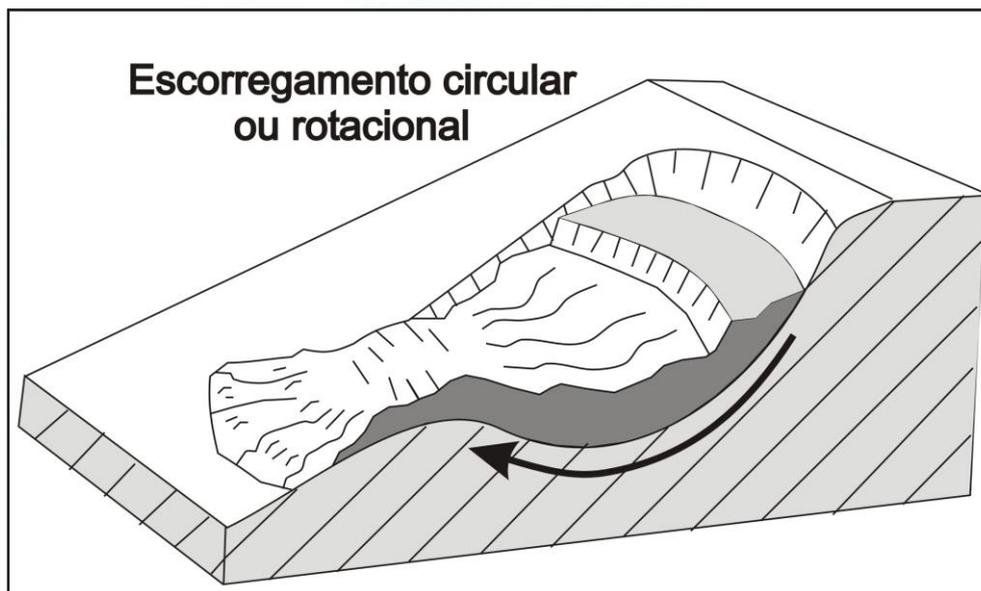


Figura 5 – Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional (Min. das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

Os deslizamentos em cunha estão associados a saprolitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavoráveis à estabilidade condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos (**Figuras 7 e 8**). Estes processos são mais comuns em taludes de corte, ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento, como erosão ou deslizamentos.

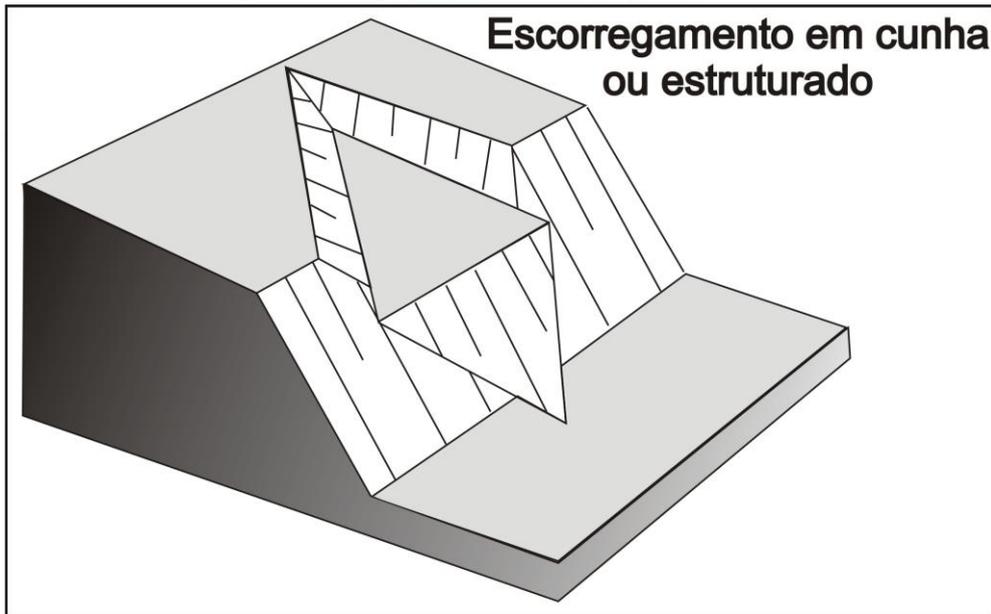


Figura 7 – Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado (Min. das Cidades, Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Estado de SP – IPT, 2007).



Figura 8 – Deslizamento em cunha ou estruturado. (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Em geral, a evolução da instabilização das encostas acaba por gerar feições que permitem analisar a possibilidade de ruptura. As principais feições de instabilidade, que indicam a iminência de deslizamentos são representadas por fendas de tração na superfície dos terrenos, ou aumento de fendas preexistentes, pelo embarrigamento de estruturas de contenção, pela inclinação de estruturas rígidas, como postes, árvores, etc., degraus de abatimento e trincas no terreno e nas moradias.

Quedas

Os movimentos do tipo queda são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno (**Figuras 9 e 10**).

A ocorrência deste processo está condicionada à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como, cortes em rocha, frentes de lavra, etc., sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, através da dilatação e contração da rocha. As causas básicas deste processo são as descontinuidades do maciço rochoso, que propiciam isolamento de blocos unitários de rocha, subpressão através do acúmulo de água, descontinuidades ou penetração de raízes. Pode ser acelerado pelas ações antrópicas, como, por exemplo, vibrações provenientes de detonações de pedreiras próximas. Frentes rochosas de pedreiras abandonadas podem resultar em áreas de instabilidade decorrentes da presença de blocos instáveis remanescentes do processo de exploração.

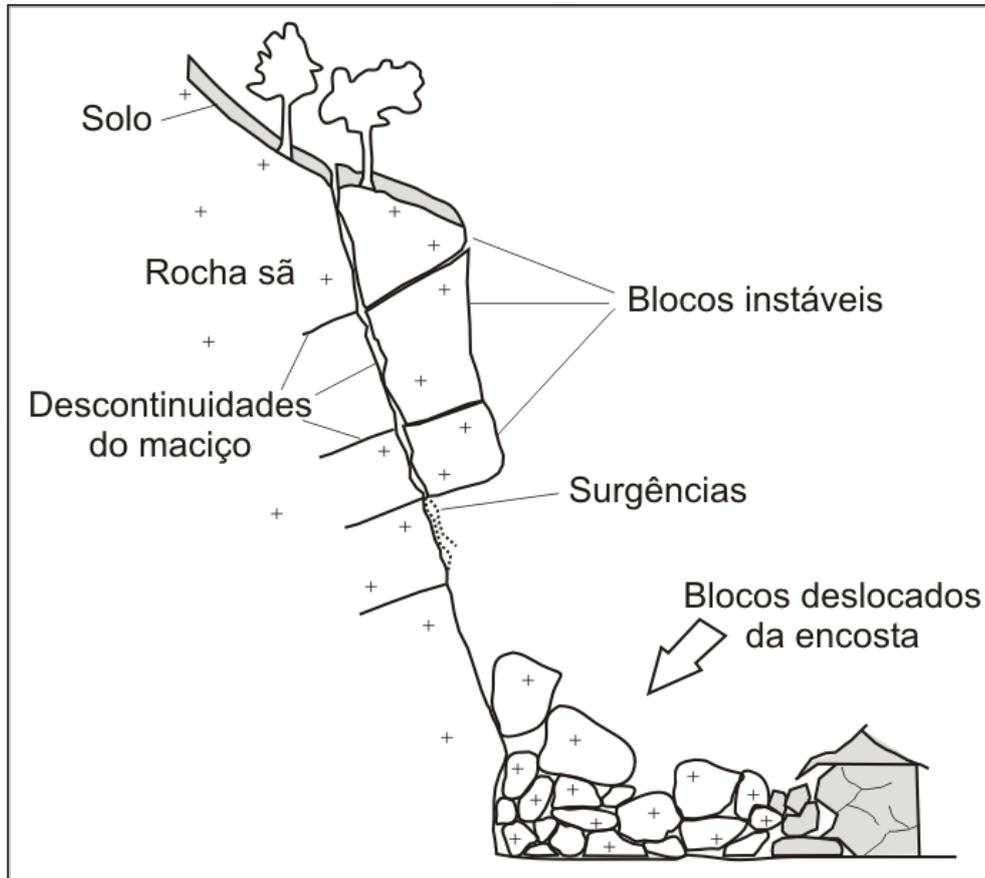


Figura 9 – Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

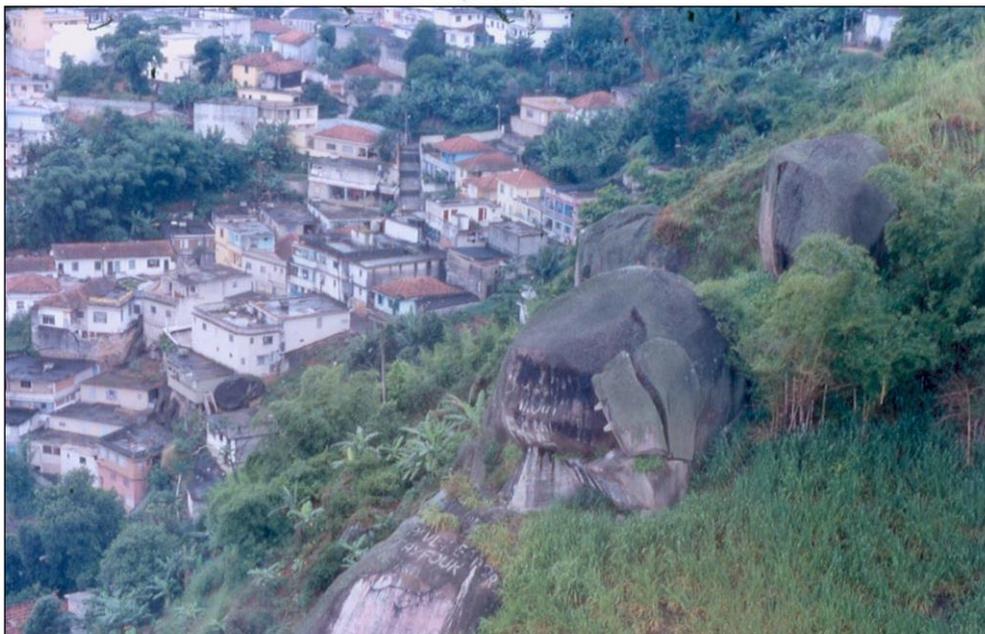


Figura 10 – Área de risco de processos de queda de blocos rochosos (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Além da queda, existem mais dois processos envolvendo afloramentos rochosos, o tombamento e o rolamento de blocos.

O tombamento, também conhecido como basculamento, acontece em encostas/taludes íngremes de rocha, com descontinuidades (fraturas, diáclases) verticais (**Figura 11**). Em geral, são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem principalmente em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando estas descontinuidades e propiciando o tombamento das paredes do talude.



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

O rolamento de blocos, ou rolamento de matacões, é um processo comum em áreas de rochas graníticas, onde existe maior predisposição a originar matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície (**Figura 12**). Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem o apoio de sua base, condicionando um movimento de rolamento de bloco. A escavação e a retirada do apoio, decorrente da ocupação desordenada de uma encosta, é a ação antrópica mais comum no seu desencadeamento.



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

Corridas de Massa

As corridas de massa são movimentos gravitacionais de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais. Ocorrem a partir de deslizamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte (**Figuras 13 e 14**).

Estes fenômenos são bem mais raros que os deslizamentos, porém podem provocar consequências de magnitudes bem superiores, devido ao seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

As corridas de massa abrangem uma gama variada de denominações na literatura nacional e internacional (corrida de lama, *mudflow*, corrida de detritos, corrida de blocos, *debris flow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam.

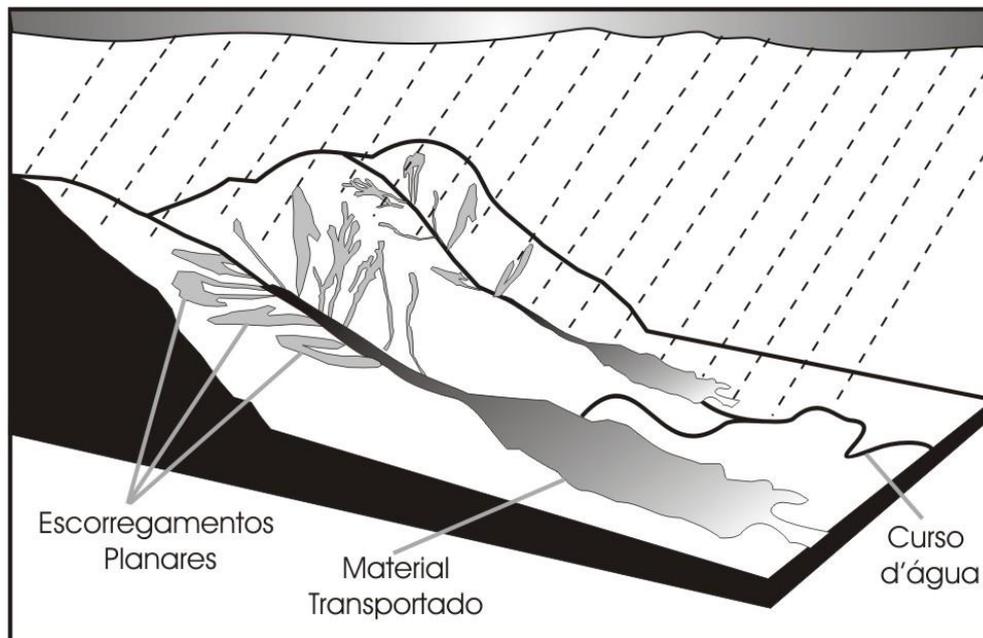


Figura 13 – Perfil esquemático de processos do tipo corrida (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).



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

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

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

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

4.1.3. Condicionantes e Causas dos Deslizamentos

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

Condicionantes Naturais

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

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

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

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

Condicionantes Antrópicos

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

4.1.4. Mapeamento

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

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

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

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

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE ESCORREGAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município: _____	Área: _____	Nº do Setor: _____	
Nome da Área: _____	Coord E (m): _____	Coord N (m): _____	
Localização: _____	Data: _____		
Equipe: _____			
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: _____			
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4			
Condições das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____			
Inclinação média do setor (°): _____			
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
Material predominante: <input type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã			
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Maciço rochoso <input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: _____			
Altura (m): _____	Inclinação (°): _____	Distância da moradia ao topo (m): _____	Distância da moradia à base (m): _____
<input type="checkbox"/> Matacões Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Depósito localizado sobre: <input type="checkbox"/> Encosta natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: <input type="checkbox"/> aterro <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input type="checkbox"/> meandrante <input type="checkbox"/> assoreado <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho			
<input type="checkbox"/> Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input type="checkbox"/> trincas na moradia	<input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado	<input type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento	
<input type="checkbox"/> trincas no terreno	<input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados	Data e dimensão: _____	
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento	<input type="checkbox"/> solapamento de margem	<input type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso	
ÁGUA			
<input type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície		<input type="checkbox"/> fossa	
<input type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície		<input type="checkbox"/> surgência d'água Obs: _____	
<input type="checkbox"/> vazamento de tubulação		sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input type="checkbox"/> satisfatório	
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
<input type="checkbox"/> presença de árvores		<input type="checkbox"/> área desmatada	
<input type="checkbox"/> vegetação rasteira		<input type="checkbox"/> área de cultivo: _____	
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
<input type="checkbox"/> escorregamento em encosta natural	<input type="checkbox"/> escorregamento em depósito encosta	<input type="checkbox"/> queda de blocos	<input type="checkbox"/> corrida
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte	<input type="checkbox"/> solapamento margem	<input type="checkbox"/> rolamento de blocos	<input type="checkbox"/> rastejo
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro	<input type="checkbox"/> erosão	<input type="checkbox"/> deslocamento	
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/> Condição favorável de estabilidade		<input type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade	
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto	<input type="checkbox"/> Risco 3 - Alto	<input type="checkbox"/> Risco 2 - Médio	<input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco
Número de moradias na área: _____			

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

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

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

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

Quadro 3 – Critérios para caracterização da ocupação.

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

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

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

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

4.2. Mapeamento de Risco de Inundação

4.2.1. Conceitos

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

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

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

Enchente ou Cheia

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



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

Inundação

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



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

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

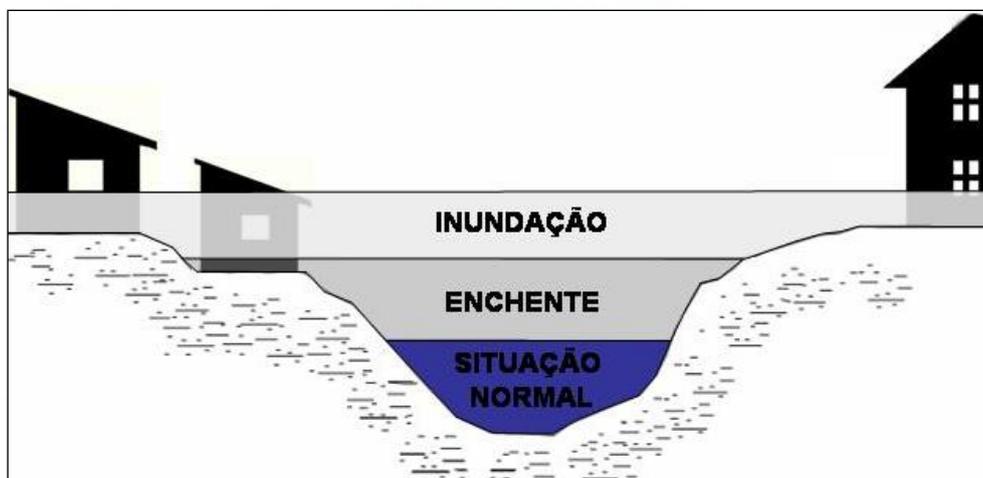


Figura 18– Perfil esquemático do processo de enchente e inundação (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Vazão

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

Planície de Inundação

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



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

Alagamento

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



Figura 20 – Situação de alagamento. (Sirden-CTGeo – IPT).

Enxurrada

Define-se enxurrada como o escoamento superficial concentrado, com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais (**Figura 21**). É comum a ocorrência de enxurradas ao longo de vias implantadas sobre antigos cursos d'água com alto gradiente hidráulico em terrenos com alta declividade natural.



Figura 21 – Escoamento concentrado das águas pluviais (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Erosão Marginal

Remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem (**Figura 22**).



Figura 22 – Taludes marginais sujeitos a erosão (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

Solapamento

Ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações (**Figura 23**).



Figura 23 – Situação de risco associada a erosão e solapamento dos taludes marginais, com ocupação ribeirinha (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2007).

4.2.2. Condicionantes e Causas das Enchentes e Inundações

Pelas definições conceituais apresentadas, a diferença entre enchente e inundação resume-se ao confinamento ou não das águas de um curso d'água no seu canal de drenagem. Importante entender que o processo hidrológico de enchente ou inundação é um fenômeno dinâmico e que ao longo de um curso d'água podem ocorrer trechos com cenários de enchentes e trechos com cenários de inundação, com características dinâmicas específicas de energia cinética, volumes de água e impacto destrutivo que podem ou não causar efeitos adversos às ocupações humanas presentes nas áreas de domínio dos processos hidrológicos.

Nas cidades, a questão da drenagem urbana envolve, além dos processos hidrológicos de enchentes e inundações diretamente ligadas aos cursos d'água naturais, processos de alagamentos e enxurradas, decorrentes de deficiências no sistema de drenagem urbana e que podem ou não ter relação com os processos de natureza fluvial. Em muitas cidades, o descompasso entre o crescimento urbano e a drenagem urbana tem originado graves problemas de alagamentos e enxurradas.

Os trabalhos em áreas de risco de enchentes e inundações devem procurar identificar e entender os diversos processos passíveis de ocorrer, tanto aqueles de natureza efetivamente hidrológica, quanto os processos consequentes tais como erosão marginal e solapamento, capazes de causar danos para a ocupação.

Os condicionantes naturais climáticos e geomorfológicos de um dado local (pluviometria; relevo; tamanho e forma da bacia; gradiente hidráulico do rio) são determinantes na frequência de ocorrência, tipologia e dinâmica do escoamento superficial de processos de enchentes e inundações.

Pode-se dizer que, além dos condicionantes naturais, as diversas intervenções antrópicas realizadas no meio físico têm sido determinantes na ocorrência de acidentes de enchentes e inundações, principalmente nas áreas urbanas. Nas cidades brasileiras a expansão urbana se dá com um conjunto de ações que modificam as condições originais do ciclo hidrológico de uma dada região: o desmatamento, a exposição dos terrenos à erosão e consequente assoreamento dos cursos d'água, a impermeabilização dos terrenos, os diversos tipos de intervenção estrutural nos cursos d'água e, principalmente, no tocante à questão de risco, a ocupação desordenada dos seus terrenos marginais.

4.2.3. Mapeamento

Para os mapeamentos em campo foi utilizada ficha de campo na forma de um *check-list* (**Figura 24**), com diversos condicionantes geológicos, geotécnicos e hidrológicos importantes para a caracterização dos processos de inundação: tipologia do canal, largura máxima, altura máxima da margem do canal, distância das moradias, assoreamento do canal, solapamentos de margem, intervenções, obstruções, dados históricos de evento de inundação (raio de alcance máximo, altura máxima de inundação, quantidade de chuva registrada).

Nas fichas de avaliação de risco foram considerados também aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações (madeira, alvenaria, misto). Observou-se ainda o estágio da ocupação atual, incluindo aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada, tais como: condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem.

A ficha contempla também espaço para descrição da área e matriz de definição de grau de risco, conforme **Quadro 5**.

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

Figura 24 – Check-list dos diversos condicionantes hidrológicos para a caracterização dos processos de inundação em áreas urbanas.

Os critérios observados em campo para a realização do mapeamento de áreas de inundação são os seguintes:

a) Análise dos cenários de risco, probabilidades de ocorrência e tempo de recorrência

O primeiro critério de análise refere-se à identificação do cenário hidrológico presente em cada área a ser investigada.

Nesse sentido, e de forma orientativa, podem-se considerar as tipologias de processos hidrológicos referentes aos respectivos cenários de risco:

- a) enchente e inundação lenta de planícies fluviais;
- b) enchente e inundação com alta energia cinética;
- c) enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido.

Cada um dos processos hidrológicos comumente ocorrentes será utilizado como critério de análise e de periculosidade na medida em que consistem em processos com diferentes capacidades destrutivas e potencial de danos sociais e econômicos em função da sua magnitude, energia de escoamento, raio de alcance lateral e extensão e impacto destrutivo.

Cada cenário tem suas particularidades e, portanto, probabilidades diferentes de ocorrência, o que pode ser medido a partir do tempo de retorno das chuvas que podem causá-los. Para efeito deste trabalho, foi adotado o que se segue:

- a) **probabilidades muito altas** com recorrência a partir de 2 (duas) vezes a cada 01 (um) ano;
- b) **probabilidades altas** com recorrência de 1 (uma) vez a cada 2 (dois) anos;
- c) **probabilidades médias** com recorrência de 1 (uma) vez a cada 5 (cinco) anos;
- d) **probabilidades baixas** com recorrência de 1 (uma) vez a cada 10 (dez) anos.

b) Gravidade do processo sobre os eSão Carlosntos 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 eSão Carlos sob risco está mostrada no **Quadro 5**.

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

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

4.3. Tratamento dos dados

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

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

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

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

4.4. Elaboração de sugestões de intervenções estruturais

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

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

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

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

5.1. Dados básicos do município de São Carlos

O município de São Carlos situa-se na Mesorregião de Araraquara e Microrregião de São Carlos, a norte-noroeste da capital do Estado de São Paulo. O município encontra-se a cerca de 856 m de altitude, possui clima tropical de altitude com chuvas no verão e seca no inverno (Cwa) e dista cerca de 230 km da capital. Os principais acessos ao município são as rodovias Washington Luis (SP-310), Engenheiro Thales de Lorena Peixoto Junior (SP-318), Dr. Paulo Lauro e Dep. Vicente Botta (SP-215), e Luís Augusto de Oliveira (SP-215).

Seus municípios limítrofes são Ibaté, Itirapina, Rincão, Santa Lúcia, Analândia, Luís Antônio, Araraquara, Descalvado, Brotas, Américo Brasiliense e Ribeirão Bonito.

Compreende área de 1.137,332 km², com população de 238.958 habitantes, atingindo uma densidade demográfica de 210,1 hab/km², conforme censo IBGE (2010).

O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Mogi Guaçu (UGRHI 09). A hidrografia do município é composta pelos rios Jacaré Guaçu, Monjolinho, Córrego do Gregório e afluentes.

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

5.1.1. Contexto Geológico do município de São Carlos

As rochas que ocorrem na área do município de São Carlos estão inseridas na Província Paraná (Província Sedimentar Meridional) e predominam as rochas sedimentares da Bacia do Paraná, representadas pelos Grupo Passa Dois, Formação Pirambóia e rochas intrusivas básicas da Bacia Serra Geral, representadas pelo Grupo São Bento. Dispersos na área do município ocorrem rochas sedimentares e sedimentos cenozóicos.

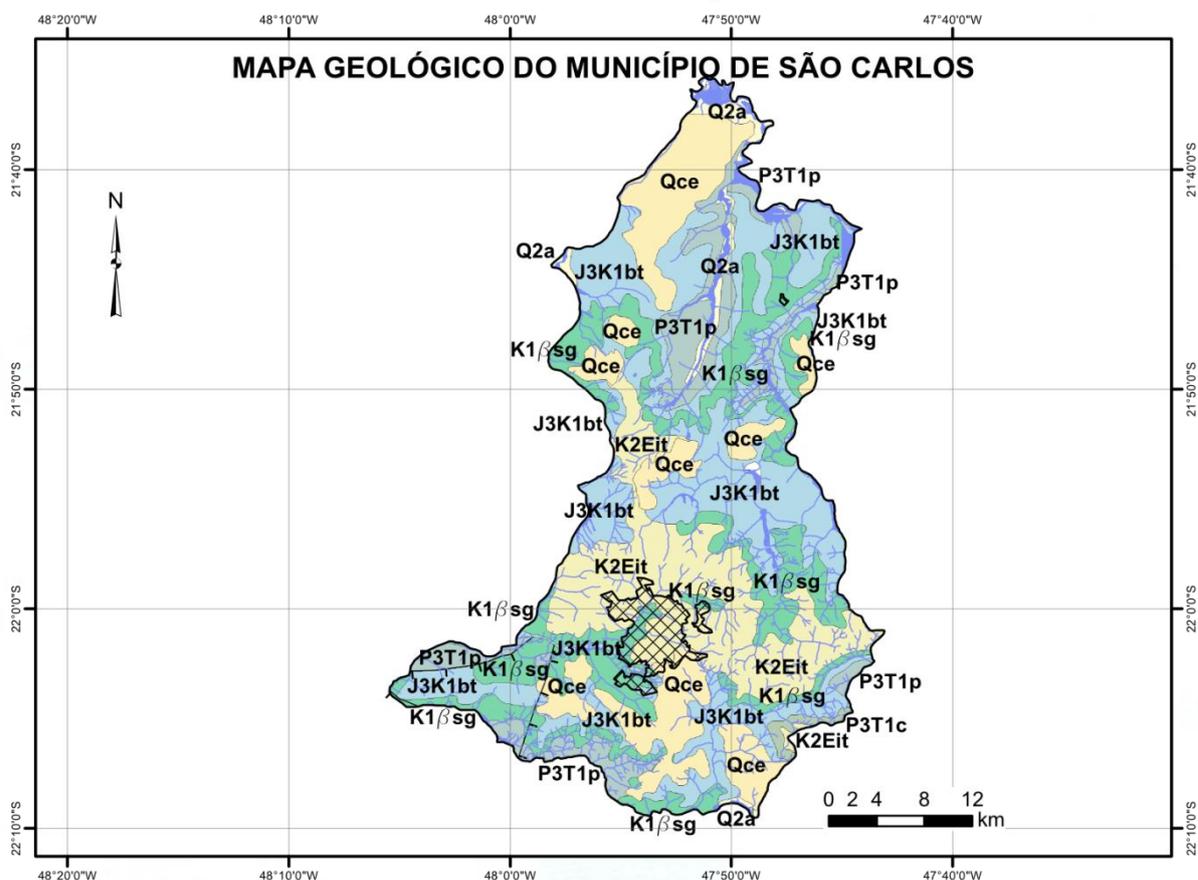
A Formação Itaqueri é representada por arenito siltico, muito fino a grosso, eventualmente silicificado, com matriz argilosa; folhelho e conglomerado com clastos de basalto, quartzo, calcedônia, granito, quartzito, argilito, filito, pegmatito, silexito, folhelho, todos de ambiente flúvio continental e os sedimentos cenozoicos correspondem aos depósitos aluvionares representados por areia, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa; e depósitos colúvio-eluvionares constituídos por areias, silte e argila.

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

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

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

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



Convenções Cartográficas

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

Convenções Geológicas

- Falha ou zona de cisalhamento extensional

Legenda

- Q2a - Depósitos Aluvionares: areia, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa
- Qce - Depósitos Colúvio-Eluvionares: areia, silte e argila
- K2Eit - Formação Itaqueri: arenito siltico muito fino a grosso, eventualmente silicificado, matriz argilosa; folhelho e conglomerado com clastos de basalto, quartzo, calcedônia, granito, quartzito, argilito, filito, pegmatito, silixito e folhelho. Ambiente flúvio-continental

PROVÍNCIA PARANÁ

BACIA SERRA GERAL

GRUPO SÃO BENTO

- K1βsg - Formação Serra Geral: basalto e andesito basáltico toleítico; riolito e riodacito; intercala camadas de arenito, litarenito e arenito vulcânico
- J3K1bt - Formação Botucatu: arenito fino a grosso de cor vermelha, grãos bem arredondados e com alta esfericidade, disposto em sets e/ou cosets de estratificações cruzadas de grande porte; ambiente continental desértico; depósitos de dunas eólicas

BACIA DO PARANÁ

- P3T1p - Formação Pirambóia: arenito médio e fino com cores esbranquiçadas, avermelhadas e alaranjadas, geometria lenticular bem desenvolvida; ambiente continental, eólico

GRUPO PASSA DOIS

- P3T1c - Formação Corumbataí: siltito argiloso, folhelho siltico e raro arenito, calcário micrítico e microesparítico, maciço ou laminado; sucedidos por arenito, interlaminação entre arenito, siltito e argilito, siltito e siltito arenoso, calcário micrítico e margá; ambiente marinho de costa-afora a transicional entre costa-afora e face de praia

Localização do Município de São Carlos

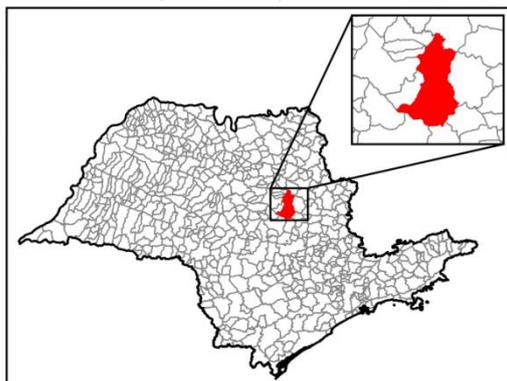


Figura 25 – Mapa geológico ampliado do município de São Carlos. Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo (Perrotta *et al.*, 2006).

5.1.2. Contexto Geomorfológico do município de São Carlos

De acordo com IPT (1981), a área do município encontra-se na região geomorfológica das Cuestas Basálticas que se caracterizam, morfologicamente, por apresentar relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas para o interior em direção à calha do rio Paraná.

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

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

No Relevo de Morros com Encostas Suavizadas predominam baixas declividades (de até 15%) e amplitudes locais de 100 a 300 m. É composto por Morros Amplos (**221**), que constituem interflúvios arredondados com área superior a 15 km², topos arredondados a achatados, vertentes com perfis retilíneos a convexos, drenagem de baixa densidade, padrão dendrítico e vales abertos, com planícies aluviais interiores restritas. Em vários locais há presença de boçorocas.

No Relevo de Morros predominam declividades médias a altas (acima de 15%) e amplitudes locais de 100 a 300 m. É composto por Morros Arredondados (**241**), que apresentam topos arredondados e localmente achatados, vertentes com perfis

convexos a retilíneos, localmente ravinadas. São presentes exposições locais de rocha e presença de espigões curtos locais. A rede de drenagem é de média densidade, com padrão dendrítico a subdendrítico e vales fechados.

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

No Relevo de Encostas não Escarpadas predominam médias declividades, entre 15 e 30% e amplitudes maiores que 100 m. Ocorrem Escarpas sulcadas por Vales Subparalelos (**511**) desfeitas em interflúvios lineares de topos angulosos e arredondados e vertentes de perfis retilíneos. A rede de drenagem é de média densidade, com padrão subparalelo a dendrítico e vales fechados; e Encostas com Cânions Locais (**512**) com vertentes de perfis retilíneos a convexos e trechos escarpados. A rede de drenagem é de média densidade, padrão pinulado e vales fechados, localmente formando cânions com vales principais de fundos chatos.

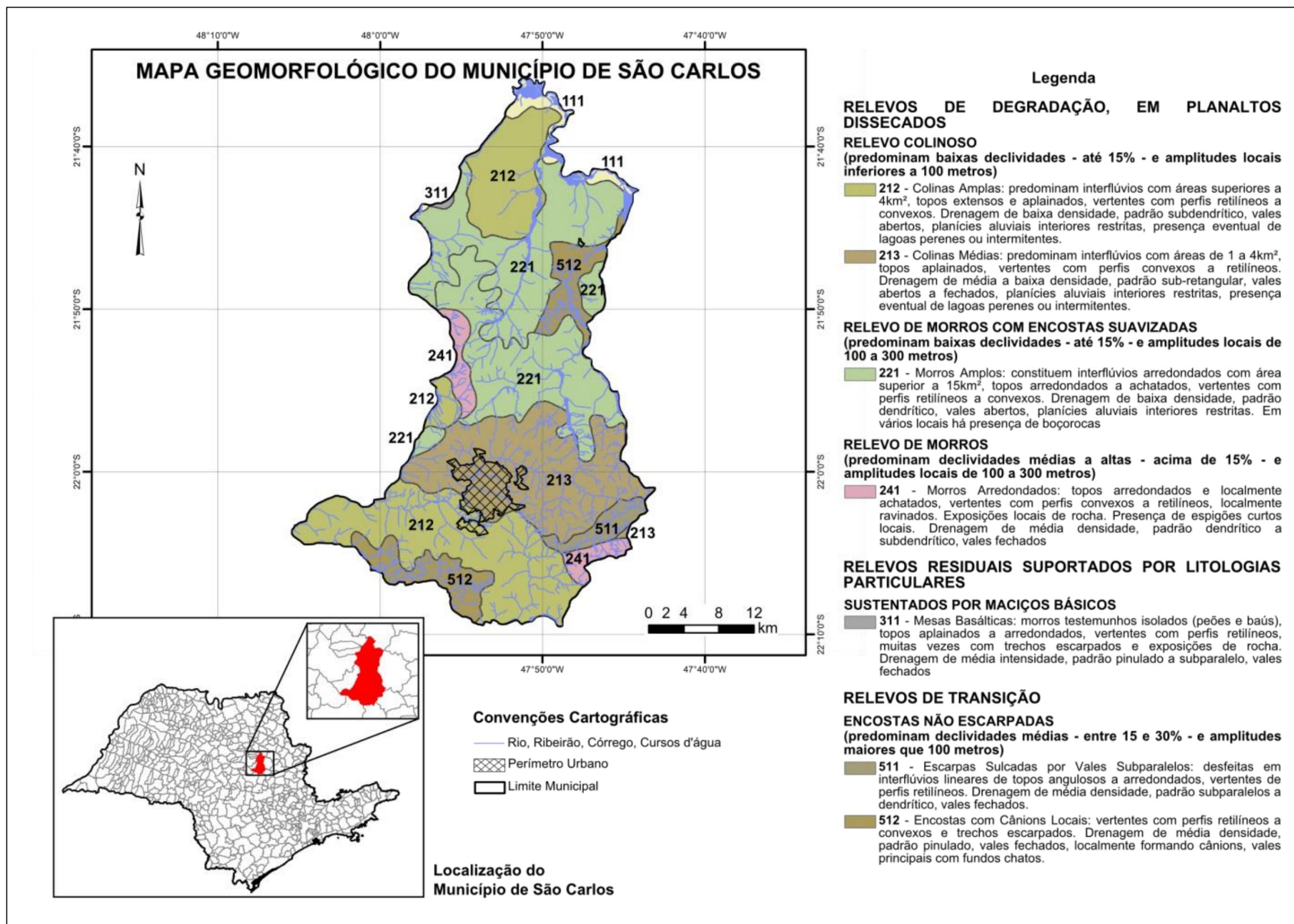


Figura 26 – Mapa geomorfológico ampliado do município de São Carlos. Fonte: Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT, 1981).

5.1.3. Contexto Pedológico do município de São Carlos

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

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são representados pelas associações **PVA-77**, constituída por Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos abrupticos com textura arenosa/média + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos de horizonte A moderado e chernozêmico + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e Distroféricos de horizonte A moderado, ambos com textura argilosa, todos em relevo ondulado; e **PVA-81**, constituída por Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos abrupticos arênicos de horizonte A moderado e textura arenosa/média em relevo ondulado + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos de horizonte A moderado e chernozêmico em relevo forte ondulado + GLEISSOLOS HÁPLICOS E MELÂNICOS em relevo de várzea.

Os Gleissolos Háplicos são representados pelas associações **GX-1**, constituída por Gleissolos HÁPLICOS e MELÂNICOS em relevo de várzea; e **GX-5**, constituída por Gleissolos Háplicos e Melânicos + Cambissolos Háplicos Distróficos de horizonte A moderado e proeminente, com textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenados, todos em relevo de várzea.

Os Latossolos Vermelhos são representados pelas associações **LV-8**, composta por Latossolos Vermelhos Eutroféricos e Distroféricos com textura argilosa + LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos todos com horizontes A moderado em relevo suave ondulado + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos e Distróficos de horizonte A moderado e chernozêmico com textura argilosa em relevo ondulado; **LV-9**, composta por Latossolos Vermelhos Eutroféricos e Distroféricos em relevo suave ondulado + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos de relevo ondulado, todos com horizonte A moderado + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos de horizonte A moderado e chernozêmico em relevo ondulado, todos com textura argilosa; **LV-16**, composta por Latossolos Vermelhos Distroféricos de textura argilosa + LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos de textura média, ambos com horizonte A em relevo suave

ondulado; **LV-25**, composta por Latossolos Vermelhos Distroféricos e Eutroféricos com horizonte A moderado, de textura argilosa, presentes em relevo suave ondulado; **LV-26**, composta por Latossolos Vermelhos Distroféricos e Eutroféricos com textura argilosa + LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos de textura média, todos com horizonte A moderado em relevo suave ondulado; **LV-29**, composta por Latossolos Vermelhos Distroféricos e Eutroféricos com textura argilosa + LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos todos com horizonte A moderado em relevo suave ondulado + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos de relevo ondulado + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos de horizonte A moderado e chernozêmico em relevo forte ondulado; e **LV-71**, composta por Latossolos Vermelhos Distróficos de textura média + LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos de textura argilosa, ambos com horizonte A moderado em relevo suave ondulado + GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS, ambos em relevo de várzea.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são representados pelas associações **LVA-3**, constituída por Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos de horizonte A moderado com textura média e argilosa em relevo suave ondulado; **LVA-4**, constituída por Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos de horizonte A moderado com textura média em relevo suave ondulado; **LVA-12**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, com textura média + Neossolos Quartzarênicos Órticos distróficos ambos com horizonte A moderado, relevo suave ondulado; **LVA-29**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distróficos, ambos com horizonte A moderado e textura média em relevo suave ondulado; **LVA-30**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos + Latossolos Vermelhos Distróficos, ambos com horizonte A moderado e textura média em relevo suave ondulado e plano; **LVA-39**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos com horizonte A moderado e textura argilosa e média em relevo suave ondulado + ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos de arênicos com horizonte A moderado e textura média/argilosa em relevo ondulado e suave ondulado; **LVA-51**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos + LATOSSOLOS VERMELHOS distróficos ambos com textura média + NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS órticos distróficos, todos com com horizonte A moderado em relevo suave ondulado; e **LVA-60**, composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos com horizonte A proeminente e textura

argilosa + Plintossolos Pétricos Concrecionários com horizonte A moderado ou proeminente, ambos presentes em relevo ondulado e suave ondulado + Latossolos Vermelho-Amarelos com textura argilosa ou média e presentes em relevo suave ondulado + Argissolos Vermelho com horizonte A moderado, textura média/argilosa, presentes em relevo ondulado e com fase pedregosa I, todos Distróficos.

O Neossolo Litólico é representado pela associação **RL-6**, composta por Neossolos Litólicos eutróficos em relevo forte ondulado + LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos + LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos, ambos em relevo suave ondulado, todos com textura argilosa + LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS distróficos de textura média em relevo suave ondulado, todos com horizonte A moderado.

O Neossolo Quartzarênico é representado pelas associações **RQ-2**, composta por Neossolos Quartzarênicos Órticos + Latossolos Vermelho-Amarelos com textura média, ambos Distróficos, com horizonte A moderado e presentes em relevo suave ondulado; e **RQ-5**, composta por Neossolos Quartzarênicos Órticos + Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média, ambos Distróficos com horizonte A moderado presentes em relevo suave ondulado e plano + GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS ambos em relevo de várzea.

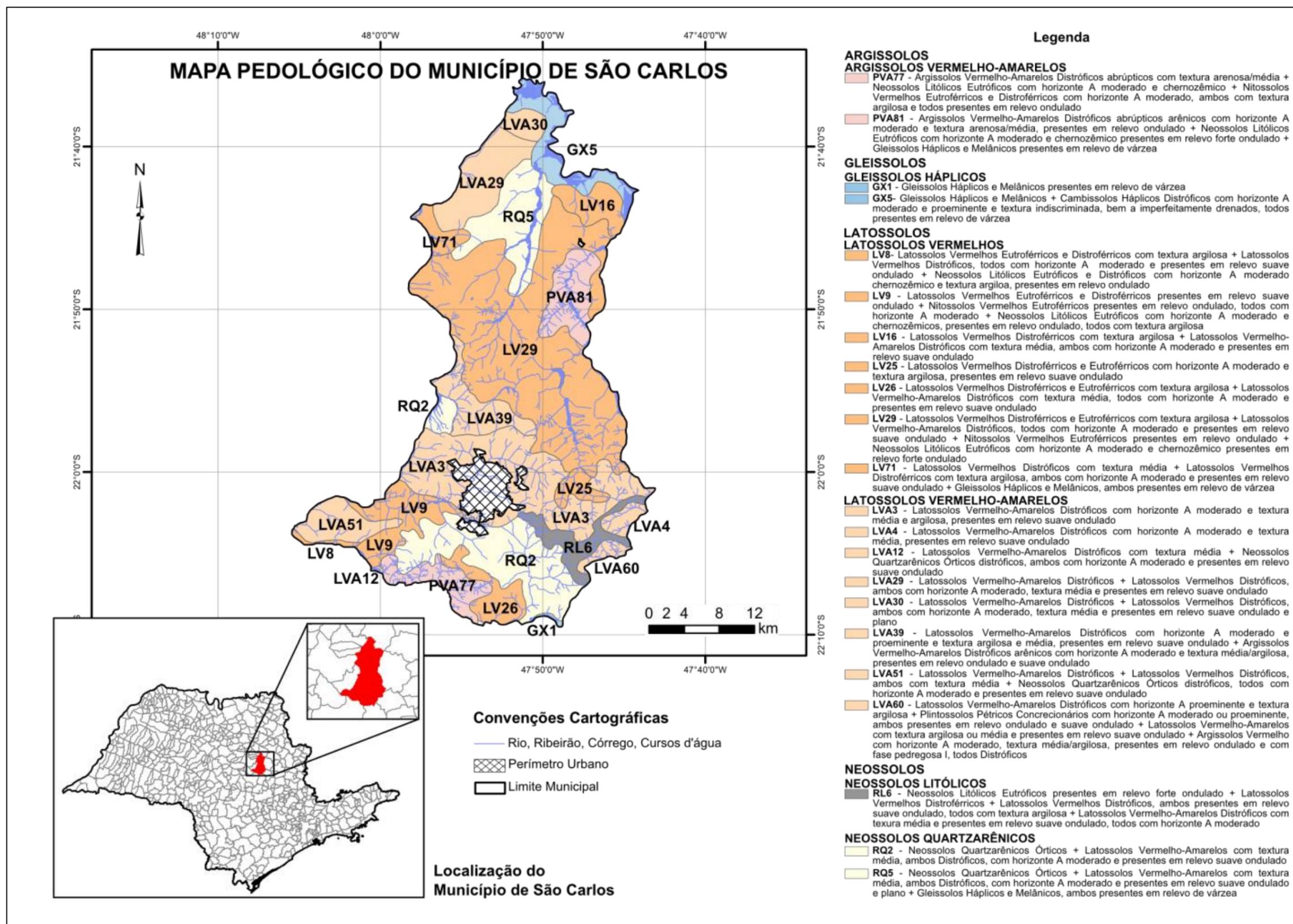


Figura 27 – Mapa pedológico ampliado do município de São Carlos. Fonte: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira et al., 1999).

5.2. Áreas de Risco mapeadas

No município de São Carlos, foram identificadas uma área de Risco Alto (R3) para deslizamento, quatro áreas de Risco Alto (R3) e quatro áreas Risco Médio (R2) para inundação.

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

ÁREA Nº	NOME DA ÁREA	PROCESSO	NÍVEL DE RISCO
SCA-01	Cidade Aracy – Av. integração	Deslizamento	R3 – Alto
SCA-02	Centro / Botafogo – Av. Francisco Pereira Lopes / Av. Com. Alfredo Maffei/ Rua Urano Martins	Inundação	R3 – Alto
SCA-03	Centro / Centreville – R. Rui Barbosa/ R. Geminiano Costa/ Av. Com. Alfredo Maffei	Inundação	R3 – Alto
SCA-04	Jardim Dona Francisca – R. Roberto Martinês/ R. Madre Marie Blanche	Inundação	R3 – Alto
SCA-05	Centro – R. Episcopal / R. Des. Ulisses Dória	Inundação	R3 – Alto
SCA-06	Jardim Santa Paula – Av. Eliza Gonçalves Rabelo / Alameda dos Crisântemos	Inundação	R2 – Médio
SCA-07	Jardim Ricetti – Av. Com. Alfredo Maffei	Inundação	R2 – Médio
SCA-08	Azulville I / Azulville II – Av. Com. Alfredo Maffei / R. Germano Fehr Junior	Inundação	R2 – Médio
SCA-09	UFSCar – Pq. Espreado / Pq. Ecológico	Inundação	R2 – Médio

Quadro 7 – Lista de áreas de risco mapeadas no município de São Carlos.

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

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

5.2.1. Área SCA-01 (Cidade Aracy - Av. Integração) – Deslizamento - (R3 – Risco Alto)

Descrição da Área

A área **SCA-01** compreende o setor de risco localizado na Cidade Aracy, na Av. Integração. O bairro apresenta densidade ocupacional baixa e infraestrutura pública (pavimentação, água e esgoto). A área não apresenta moradias próximas, no entanto há propostas de empreendimentos imobiliários para ocupar o topo do talude. Esta é composta por uma via, um cemitério e um estacionamento. A via é pavimentada e apresenta grande tráfego de veículos.

Trata-se de um talude rochoso com inclinação média de 60° e altura de 50 m, composto de vegetação rasteira e arbórea. Foram observadas estruturas desfavoráveis à estabilidade, surgência de água e evidências de movimentação (cicatrices de escorregamento). Além disso, foram ainda observados diversos blocos angulares (arenito de dimensões 4 m x 3 m x 2 m) depositados na base do talude.

As evidências de movimentação junto com o potencial empreendimento na área aumentam a probabilidade de ocorrência do processo de deslizamento, associado à alta gravidade do processo.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-01** a ocorrência de deslizamento. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-01** foi definido como **R3 – Risco Alto**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo geológico-geotécnico para dimensionamento de obras compatíveis com o empreendimento a ser implantando; e (b) orientação aos transeuntes sobre como proceder em casos de queda de blocos.

5.2.2. Área SCA-02 (Centro / Botafogo – Av. Francisco Pereira Lopes / Av. Com. Alfredo Maffei / Rua Urano Martins) – Inundação - (R3 – Risco Alto)

Descrição da Área

A área **SCA-02** compreende setor de risco que passa pelo Bairro Botafogo e pelo Centro, mais especificamente nas Avenidas Francisco Pereira Lopes, Comendador Alfredo Maffei e na Rua Urano Martins. Tais vias são cruzadas pelo córrego Monjolinho, principal drenagem na área, e por mais dois afluentes deste na rotatória do Cristo: córrego Mineirinho e córrego Gregório, sendo que este último atravessa a região central do município.

O bairro apresenta densidade ocupacional média a baixa, composto principalmente por lojas comerciais e moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área são de bom padrão construtivo e elas não são atingidas devido à distância em relação à margem do córrego.

No trecho vistoriado, o córrego Gregório possui canal retificado (revestido com paredes de concreto) retilíneo e assoreado por solo. O córrego tem largura máxima de 6 m e altura máxima da margem de 5 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 20 m. O talude marginal apresenta trechos com cobertura vegetada e impermeabilizada. Foi observada a presença de solapamentos de margem localizados nos córregos Monjolinho e Mineirinho.

O processo de inundação atinge as vias e a área comercial localizadas na área. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, pois é significativa a contribuição dos bairros no entorno para a área de baixada. No último evento houve, além do resgate de pessoas ilhadas, próximo ao restaurante Casa Branca, um acidente fatal com um veículo de passeio no córrego Gregório, onde este caiu e foi arrastado pelas águas de inundação, culminando na morte de uma pessoa, segundo o representante da defesa civil, Sr. Celso Pérsio César. Atualmente, há o monitoramento dos córregos supracitados (vazão, chuvas e cotas), porém este é realizado por uma equipe da USP-São Carlos, segundo a Comdec.

Apesar de nenhuma moradia ser afetada no local, a frequência e a gravidade que o processo gera aos frequentadores da área comercial e aos transeuntes é alta.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-02** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-02**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R3 – Risco Alto**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento; (b) orientação aos transeuntes sobre como proceder em casos de alerta de chuvas; e (c) monitoramento das cheias com a participação da Defesa Civil do Município.

5.2.3. Área SCA-03 (Centro / Centreville – R. Rui Barbosa / R. Geminiano Costa / Av. Com. Alfredo Maffei) – Inundação - (R3 - Risco Alto)

Descrição da Área

A área **SCA-03** compreende o setor de risco localizado no Centro do município, nas Ruas Rui Barbosa e Geminiano Costa e na Avenida Comendador Alfredo Maffei. Tais vias são cruzadas pelo córrego Gregório, principal drenagem na área.

O bairro apresenta densidade ocupacional alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

Na área vistoriada, o córrego Gregório apresenta trechos em canal natural e trechos em canal retificado, retilíneos e possui trechos muito assoreados por solo. Este córrego tem largura variando de 4 a 6 m e altura da margem variável, desde de 2 m até 5 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta trechos com cobertura natural, os quais apresentam solapamentos pontuais, e trechos revestidos com blocos de pedra, muros de gabião e paredes de concreto, todos com alturas e larguras distintas.

O processo de inundação ocorre com grande frequência no local, segundo dados históricos, desde 1905, e é deflagrado quando ocorrem chuvas fortes e concentradas de duração média na cabeceira. Segundo a Comdec, apenas 1 hora de

chuva forte pode desencadear problemas na área. Tal processo é intensificado pela redução da vazão na travessia sob a Rua Rui Barbosa, a qual gera solapamento na margem esquerda do córrego. As moradias e a zona comercial atingidas foram construídas na planície de inundação do córrego, facilitando o extravasamento das águas do canal. Em função da altura do talude marginal e da proximidade com a drenagem, a possibilidade da inundação atingir as moradias é de média a alta. A altura máxima de lâmina d'água na área é de 1,5 m e o raio de alcance desta é de 50 m, segundo a Comdec.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-03** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-03**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R3 – Risco Alto**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (c) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento; e (d) desassoreamento do córrego.

5.2.4. Área SCA-04 (Jardim Dona Francisca – R. Roberto Martinês / R. Madre Marie Blanche) – Inundação - (R3 - Risco Alto)

Descrição da Área

A área **SCA-04** compreende o setor de risco localizado no bairro Jardim Dona Francisca, nas Ruas Roberto Martinês e Madre Marie Blanche. Tais vias são cruzadas pelo córrego Gregório, principal drenagem na área.

O bairro apresenta densidade ocupacional de média a alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é precário. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, o córrego Gregório apresenta canal natural, retilíneo e está assoreado por solo. Este córrego tem largura máxima de 4 m e altura da margem de 3 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com solapamentos pontuais ao longo do canal.

O processo de inundação não ocorre com frequência neste bairro, tampouco provoca grandes inundações. Próximo à Rodovia Washington Luís há uma erosão na base da cabeceira da travessia, a qual é composta de uma aduela de 2,5 x 3,5 m. Durante a vistoria de campo, foram observadas trincas na calçada e a queda da proteção lateral da travessia devido ao processo erosivo. Ainda segundo a defesa civil do município, a área é propícia a enxurradas em vias urbanas perpendiculares ao córrego.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-04** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-04**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R3 – Risco Alto**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores e aos transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (c) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar soluções para conter a erosão de margem existente; e (d) desassoreamento do córrego.

5.2.5. Área SCA-05 (Centro – Núcleo Residencial Silvio Vilari) – Inundação - (R3 - Risco Alto)

Descrição da Área

A área **SCA-05** compreende o setor de risco localizado no Centro do município, próximo ao Núcleo Residencial Silvio Vilari, nas Ruas Episcopal e Desembargador Ulisses Dória. Tais vias são cruzadas pelo córrego Simeão, afluente do córrego Gregório.

O bairro apresenta densidade ocupacional alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é precário a satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, o córrego Simeão apresenta-se canalizado, com um pequeno trecho a céu aberto. Seu canal é retificado, retilíneo e está assoreado por solo. O córrego tem largura máxima de 3 m e altura da margem de 2 m. Não há, praticamente, nenhuma distância das moradias em relação ao eixo do canal. O talude marginal apresenta cobertura impermeabilizada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e mais consideravelmente a área comercial onde há grande circulação de pessoas, elevando, assim, o grau de exposição ao risco na área. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias urbanas, onde há ocorrências de processos de enxurradas, segundo a defesa civil. A altura de inundação na área pode chegar a 4 m, com um raio de alcance de 15 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-05** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-05**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R3 – Risco Alto**.

Sugestão de Intervenções

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

5.2.6. Área SCA-06 (Jardim Santa Paula – Av. Eliza Gonzales Rabelo / Alameda dos Crisântemos) – Inundação - (R2 - Risco Médio)

Descrição da Área

A área **SCA-06** compreende o setor de risco localizado no bairro Jardim Eliza Gonzales Rabelo, na Avenida Eliza Gonzales Rabelo e na Alameda dos Crisântemos. Trata-se de uma área onde ocorre o deságue dos córregos Santa Maria do Leme e Tijucu Preto, afluentes do córrego Monjolinho.

O bairro apresenta densidade ocupacional alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, os córregos apresentam canal retificado, retilíneo, com presença de solapamentos pontuais ao longo do canal e está assoreado por solo. O córrego tem largura variando de 2 a 4 m e altura da margem de 2 a 4 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Algumas lojas e moradias, por conhecerem o histórico de inundação na área, altearam seus terrenos e suas entradas, a fim de minimizar o impacto das águas. Durante a realização da visita, a Comdec informou à equipe do IPT que foi realizado recentemente o desassoreamento dos córregos e das tubulações na área. Ainda segundo a Comdec, existe monitoramento do nível d'água dos córregos neste ponto. A altura de inundação pode chegar a 5,5 m, em alguns pontos, com um raio de alcance de 60 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) orientação aos moradores e aos transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (b) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento.

5.2.7. Área SCA-07 (Jardim Ricetti – Av. Com. Alfredo Maffei / R. Vicente D’Aquino / R. Thomaz Rizzo) – Inundação - (R2 - Risco Médio)

Descrição da Área

A área **SCA-07** compreende o setor de risco localizado no bairro Jardim Ricetti, na Avenida Comendador Alfredo Maffei e nas Ruas Vicente D’Aquino e Thomaz Rizzo. Tal bairro é cortado pelo córrego Gregório, principal drenagem na área.

O bairro apresenta densidade ocupacional média a alta e é composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, o córrego apresenta canal retificado, retilíneo, com presença de solapamentos ao longo do canal e próximo à cabeceira da ponte e está assoreado por solo. O córrego tem largura variando de 2 m e altura da margem de 4 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, as quais adquirem grande velocidade, pois é significativa a contribuição dos bairros no entorno para a área de baixada. Na última inundação, ocorrida no dia 22/10/2013, o córrego Gregório extravasou, passando por cima da ponte na Av. Comendador Alfredo Maffei, atingindo, principalmente, a margem direita onde há o córrego Lazarini, afluente do Gregório. A quantidade de chuva registrada na ocasião do evento foi de 108 mm/h. A altura de inundação máxima alcançada na área foi de 4,5 m, com um raio de alcance de 30 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-07** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-07**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) orientação aos moradores e aos transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (b) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento; (c) desassoreamento do córrego; e (d) monitoramento das cheias.

5.2.8. Área SCA-08 (Azulville I e II – Av. Com. Alfredo Maffei / R. Germano Fehr Junior) – Inundação - (R2 - Risco Médio)

Descrição da Área

A área **SCA-08** compreende o setor de risco localizado nos bairros Azulville I e Azulville II, na Avenida Comendador Alfredo Maffei e na Rua Germano Fehr Junior. Tal área está localizada na confluência do córrego Gregório com o córrego Sorrigotti, na Praça Celeste Zanon.

O bairro apresenta densidade ocupacional alta e é composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, os córregos apresentam canal natural, retilíneo, com presença de pequenos solapamentos ao longo do canal e está assoreado por solo. O córrego tem largura variando de 3 m e altura da margem de 3 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 15 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, as quais adquirem grande velocidade, pois é significativa a contribuição dos bairros no entorno para a área de baixada. A quantidade de chuva registrada na ocasião do último evento foi de 40 mm/h. A altura de inundação máxima alcançada na área foi de 3,5 m, com um raio de alcance maior que 40 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-08** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-08**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

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

5.2.9. Área SCA-09 (UFSCar – Parque Espreado / Parque Ecológico) – Inundação - (R2 - Risco Médio)

Descrição da Área

A área **SCA-09** compreende o setor de risco localizado na UFSCar, na Rodovia Vicinal Guilherme Scatena, próximo ao Parque Ecológico e ao Parque Espreado. Na área está localizada uma barragem do córrego Monjolinho, o qual é uma drenagem que corta diversos bairros da região central do município.

O córrego Monjolinho apresenta canal natural, meandrante e assoreado por solo. O córrego tem largura de 2 m e altura da margem de 2 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

A barragem do córrego Monjolinho está localizada dentro do campus da Universidade Federal de São Carlos, próxima ao acesso do Parque Ecológico. Segundo a Comdec, há ocorrências de galgamento da barragem no ano de 2013, durante um evento no qual choveu 108 mm/h. Tal situação coloca, além dos trabalhos da indústria química, os veículos transeuntes da rodovia em uma situação de alta vulnerabilidade, já que estes estão localizados a jusante da barragem. Além disso, o córrego Monjolinho é uma drenagem que corta diversos bairros na região central.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área **SCA-09** a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área **SCA-09**, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como **R2 – Risco Médio**.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) avaliação sobre o grau de assoreamento da barragem e desassoreamento, caso se constate necessário; (b) avaliação dos taludes de contenção da barragem; (c) desenvolvimento de um plano de contingência para a área – orientação a todas as pessoas e/ou veículos transentes potencialmente vulneráveis; e (d) monitoramento das cheias.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Relatório apresenta o resultado dos trabalhos referentes ao mapeamento de áreas de risco a deslizamentos e inundações do município de São Carlos, assim como indicação de concepção de intervenções para as áreas mais críticas. Foram identificadas uma área de Risco Alto (R3) para deslizamento, quatro áreas de Risco Alto (R3) e quatro áreas de Risco Médio (R2) para inundação.

As áreas de inundação localizam-se ao longo das margens dos principais córregos que percorrem o município. As características das drenagens, somadas ao assoreamento dos rios e o subdimensionamento dos sistema de macrodrenagem, os quais proporcionam a diminuição da vazão e concentração de água em pontos específicos, indicam média suscetibilidade natural para ocorrência de inundações. Tal processo é deflagrado por chuvas de grande intensidade e períodos médios a prolongados ao longo das bacias hidrográficas. A altura de lâmina d'água das inundações podem chegar a 2 m em determinadas áreas. Segundo os dados históricos, essas inundações podem atingir um raio de alcance maior do que os estimados.

Ressalta-se que além dos pontos de inundação identificados e mapeados foram apresentados aos técnicos do IPT dois pontos onde há ocorrência do processo de enxurrada, os quais serão elencados nestas conclusões devido a sua alta probabilidade de ocorrência e alta gravidade quanto às consequências geradas, sendo: (a) Rua Roberto Martinês e Rua Madre Marie Blanche - Jardim Dona Francisca; e (b) Rua Episcopal e Rua Desembargador Ulisses Dória – Centro (Núcleo Residencial Silvio Vilari).

Nesse sentido, recomenda-se que o município desenvolva soluções de monitoramento das áreas atingidas. Recomenda-se, ainda, verificar a necessidade e/ou possibilidade de aplicação de medidas hidráulicas estruturais e medidas de retenção de águas pluviais por infiltração ou reservação. Recomenda-se que o município

desenvolva ferramentas para orientação da população sujeita ao impacto dos diferentes fenômenos, principalmente nos pontos onde a chegada do socorro pode ser prejudicada pela distância ou pela interdição de vias.

Quanto à questão dos deslizamentos, foi mapeada somente uma área de Risco Alto (R3). Trata-se de um maciço rochoso altamente fraturado com alta suscetibilidade à queda de blocos. Recomenda-se que o município monitore as áreas passíveis de atingimento por esses blocos e verifique a possibilidade de aplicação de soluções estruturais de engenharia.

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 São Carlos.

São Paulo, 20 de julho de 2015.

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

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

Engº. Civil Geraldo Figueiredo Carvalho Gama Jr.
Chefe da Seção
CREA-SP nº 0600617310 – RE nº 04431

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

CENTRO DE TECNOLOGIAS
GEOAMBIENTAIS

Geólº. Mestre Antonio Gimenez Filho
Diretor do Centro
CREA-SP nº 0600693084 – RE nº 04765

7. EQUIPE TÉCNICA

Centro de Tecnologias Geoambientais – CTGeo

Seção de Investigações, Riscos e Desastres Naturais – Sirden

Gerente do Projeto: Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo

Fabiana Checchinato Silva – Mestre, Geóloga

Marcela Penha Pereira Guimarães – Mestre, Engenheira Civil

Priscila Taminato Hirata – Geóloga

Airton Marambaia Santa – Técnico de Geologia

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico de Geologia

Bernardo Chrispim Baron – Estagiário de Geografia

Pedro Paulo Dipe Martins – Estagiário de Geologia

Apoio

Maria Castro da Silva - Secretária

BIBLIOGRAFIA

ARAB, P.B. et al. Grupo Itararé (P – C da Bacia do Paraná) nas Regiões de Limeira e Piracicaba – SP: Contribuição ao Estudo das Litofácies. 2009. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 28, n. 4, p. 501-521, 2009.

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

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

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

FÚLFARO, V. J. et al. A Formação Tatuí (P) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. **Anais...**São Paulo: SBG, 1984. v.2, p.771-724.

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

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

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

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

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

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

PERROTTA, M.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D'AGOSTINO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; LACERDA FILHO, J.V. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM, São Paulo, 2006.

SAAD, A. R. **Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro sul do Estado de São Paulo**. 1977. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.

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

STEVAUX, et al. Trato deposicional da Formação Tatuí (SP) na área aflorante do NE da Bacia do Paraná, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, 1986, Goiânia. **Anais...** São Paulo: SBG, 1986. v.1, p.219-232.

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

APÊNDICE 1

DESENHOS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS



Deslizamento

Município: São Carlos
 Nome da Área: Cidade Aracy – Av. Integração
 Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista da porção superior da encosta, com afloramentos de rocha e blocos prismáticos, de dimensões métricas, desarticulados.



Vista de blocos de rocha prismáticos, localizados na porção superior da encosta, os quais se apresentam em situações mais críticas.



Blocos de rocha depositados na porção inferior da encosta. Notar dimensões e geometria.



Vista da porção inferior da encosta, com destaque para bloco de rocha métrico (seta preta) depositado próximo ao acesso ao cemitério.

Descrição da Área

A área SCA-01 compreende o setor de risco localizado na Cidade Aracy, na Av. Integração. O bairro apresenta densidade ocupacional baixa e infraestrutura pública (pavimentação, água e esgoto). A área não apresenta moradias próximas, no entanto há propostas de empreendimentos imobiliários para ocupar o topo do talude. Esta é composta por uma via, um cemitério e um estacionamento. A via é pavimentada e apresenta grande tráfego de veículos.

Trata-se de um talude rochoso com inclinação média de 60° e altura de 50 m, composto de vegetação rasteira e arbórea. Foram observadas estruturas desfavoráveis à estabilidade, surgência de água e evidências de movimentação (cicatrizes de escorregamento). Além disso, foram ainda observados diversos blocos angulares (arenito de dimensões 4 m x 3 m x 2 m) depositados na base do talude.

As evidências de movimentação junto com o potencial empreendimento na área aumentam a probabilidade de ocorrência do processo de deslizamento, associado à alta gravidade do processo.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-01 a ocorrência de deslizamento. Neste caso, o grau de risco da área SCA-01 foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo geológico-geotécnico para dimensionamento de obras compatíveis com o empreendimento a ser implantando; e (b) orientação aos transeuntes sobre como proceder em casos de queda de blocos.

Número aproximado de moradias: --

Número aproximado de moradores: --

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2500	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-01 (Cidade Aracy – Av. Integração)	
RT Nº:144.443-205	Desenho Nº: 01	



Inundação

Município: São Carlos

Nome da Área: Centro / Botafogo – Av. Francisco Pereira Lopes/ Av. Com. Alfredo Maffei/ Rua Urano Martins

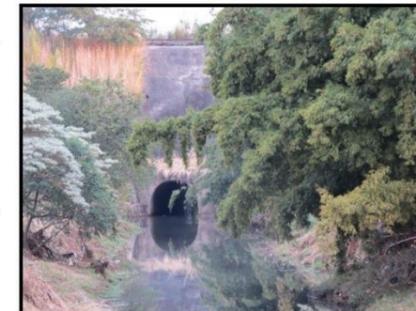
Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista geral, de jusante para montante, de área afetada por inundação do córrego Gregório.



Vista geral das obras de canalização visando o controle e minimização de área afetada por inundação.



Vista do cruzamento do córrego Monjolinho com a linha férrea. O estrangulamento da drenagem provoca remanso das águas do córrego, potencializando as inundações.



Vista do encontro do córrego Mineirinho (indicado pela seta) com o Monjolinho. A área é frequentemente afetada pelas inundações.

Descrição da Área

A área SCA-02 compreende setor de risco que passa pelo Bairro Botafogo e pelo Centro, mais especificamente nas Avenidas Trabalhador São-Carlense, Comendador Alfredo Maffei e na Rua Urano Martins. Tais vias são cruzadas pelo córrego Monjolinho, principal drenagem na área, e por mais dois afluentes deste na rotatória do Cristo: córrego Mineirinho e córrego Gregório, sendo que este último atravessa a região central do município.

O bairro apresenta densidade ocupacional média a baixa, composto principalmente por lojas comerciais e moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área são de bom padrão construtivo e elas não são atingidas devido à distância em relação à margem do córrego.

No trecho viário, o córrego Gregório possui canal retificado (revestido com paredes de concreto) retilíneo e assoreado por solo. O córrego tem largura máxima de 6 m e altura máxima da margem de 5 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 20 m. O talude marginal apresenta trechos com cobertura vegetal e impermeabilizada. Foi observada a presença de solapamentos de margem localizados nos córregos Monjolinho e Mineirinho.

O processo de inundação atinge as vias e a área comercial localizadas na área. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, pois é significativa a contribuição dos bairros no entorno para a área de baixada. No último evento houve, além do resgate de pessoas ilhadas, próximo ao restaurante Casa Branca, um acidente fatal com um veículo de passeio no córrego Gregório, onde este caiu e foi arrastado pelas águas de inundação, culminando na morte de uma pessoa, segundo o representante da defesa civil, Sr. Celso Pérsio César. Atualmente, há o monitoramento dos córregos supracitados (vazão, chuvas e cotas), porém este é realizado por uma equipe da USP-São Carlos, segundo a Comdec.

Apesar de nenhuma moradia ser afetada no local, a frequência e a gravidade que o processo gera aos frequentadores da área comercial e aos transeuntes é alta.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-02 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área SCA-02, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) estudo hidrológico- hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento; (b) orientação aos transeuntes sobre como proceder em casos de alerta de chuvas; e (c) monitoramento das cheias com a participação da Defesa Civil do Município.

Número aproximado de moradias: Afeta somente área comercial

Número aproximado de moradores: --

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:8000	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-02 (Centro / Botafogo – Av. Francisco Pereira Lopes)	
RT Nº: 144.443 -205	Desenho Nº: 02	



Inundação

Município: São Carlos

Nome da Área: Centro/ Centreville – R. Rui Barbosa/ R. Geminiano Costa/ Av. Com. Alfredo Maffei

Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista de trecho retilíneo do córrego Gregório. O trecho é frequentemente afetado por inundações, rápidas, da drenagem.



Vista da travessia sobre o córrego Gregório. Notar régua para monitoramento (seta vermelha) das cheias.



Notar a quantidade de lixo e vegetação depositada no encanamento (seta vermelha), indicando a altura do último evento de inundação.



Vista de trecho afetado por inundações do córrego do Gregório. Os muros laterais foram destruídos na última inundação.

Descrição da Área

A área SCA-03 compreende o setor de risco localizado no Centro do município, nas Ruas Rui Barbosa e Geminiano Costa e na Avenida Comendador Alfredo Maffei. Tais vias são cruzadas pelo córrego Gregório, principal drenagem na área. O bairro apresenta densidade ocupacional alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

Na área vistoriada, o córrego Gregório apresenta trechos em canal natural e trechos em canal retificado, retilíneos e possui trechos muito assoreados por solo. Este córrego tem largura variando de 4 a 6 m e altura da margem variável, desde de 2 m até 5 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta trechos com cobertura natural, os quais apresentam solapamentos pontuais, e trechos revestidos com blocos de pedra, muros de gabião e paredes de concreto, todos com alturas e larguras distintas.

O processo de inundação ocorre com grande frequência no local, segundo dados históricos, desde 1905, e é deflagrado quando ocorrem chuvas fortes e concentradas de duração média na cabeceira. Segundo a Comdec, apenas 1 hora de chuva forte pode desencadear problemas na área. Tal processo é intensificado pela redução da vazão na travessia sob a Rua Rui Barbosa, a qual gera solapamento na margem esquerda do córrego. As moradias e a zona comercial atingidas foram construídas na planície de inundação do córrego, facilitando o extravasamento das águas do canal. Em função da altura do talude marginal e da proximidade com a drenagem, a possibilidade da inundação atingir as moradias é de média a alta. A altura máxima de lâmina d'água na área é de 1,5 m e o raio de alcance desta é de 50 m, segundo a Comdec.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-03 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área SCA-03, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (c) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento; e (d) desassoreamento do córrego.

Número aproximado de moradias: Mais de 100 moradias e área comercial

Número aproximado de moradores: Mais de 400

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:5000	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-02 (Centro / Centreville – R. Rui Barbosa/ Av. Com. Alfredo Maffei)	
RT N°: 144.443 -205	Desenho N°: 03	



Inundação

Município: São Carlos
 Nome da Área: Jardim Dona Francisca – R. Roberto Martinês/ R. Madre Marie Blanche
 Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista de trecho do córrego Gregório. Notar dimensões da margem e grau de assoreamento no trecho em destaque.



Vista de trecho intensamente afetado pelas cheias do córrego Gregório. Notar nível de erosão das margens e talude da ponte. Destaque para as tubulações depositadas no leito da drenagem.



Vista lateral das obras afetadas pelas águas do córrego Gregório.



Vista de área de passagem de pedestres nas proximidades de ponto intensamente afetado por erosões localizadas.

Descrição da Área

A área SCA-04 compreende o setor de risco localizado no bairro Jardim Dona Francisca, nas Ruas Roberto Martinês e Madre Marie Blanche. Tais vias são cruzadas pelo córrego Gregório, principal drenagem na área. O bairro apresenta densidade ocupacional de média a alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é precário. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, o córrego Gregório apresenta canal natural, retilíneo e está assoreado por solo. Este córrego tem largura máxima de 4 m e altura da margem de 3 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada, com solapamentos pontuais ao longo do canal.

O processo de inundação não ocorre com frequência neste bairro, tampouco provoca grandes inundações. Próximo à Rodovia Washington Luís há uma erosão na base da cabeceira da travessia, a qual é composta de uma aduela de 2,5 x 3,5 m. Durante a vistoria de campo, foram observadas trincas na calçada e a queda da proteção lateral da travessia devido ao processo erosivo. Ainda segundo a defesa civil do município, a área é propícia a enxurradas em vias urbanas perpendiculares ao córrego.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-04 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área SCA-04, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) monitoramento das cheias; (b) orientação aos moradores e aos transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (c) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar soluções para conter a erosão de margem existente; e (d) desassoreamento do córrego.

Número aproximado de moradias: 15

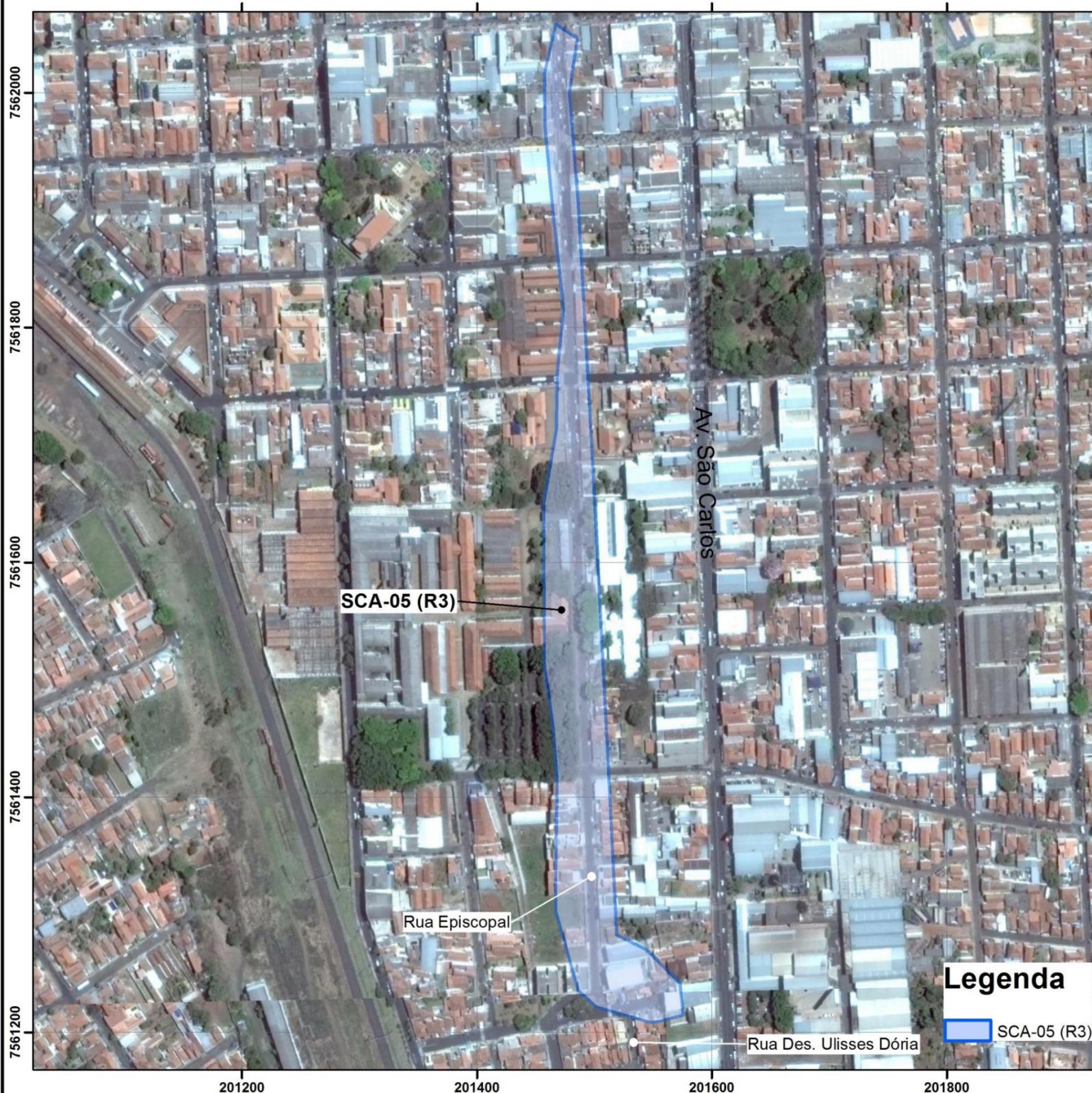
Número aproximado de moradores: 60

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2000	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-04 (Jardim Dona Francisca – R. Roberto Martinês/ R. Madre Marie Blanche)	
RT N°: 144.443 -205	Desenho N°: 04	



Inundação

Município: São Carlos
 Nome da Área: Centro – R. Episcopal / R. Des. Ulisses Dória
 Grau de Risco Predominante: R3 - Alto



Vista de trecho em área urbana, afetado pelas inundações do córrego Simeão.



Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto.



Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto. Esse trecho está localizado nas proximidades da porção central da cidade.



Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto. Segundo informações, as inundações são bruscas, com dinâmicas associadas a *flash flood*.

Descrição da Área

A área SCA-05 compreende o setor de risco localizado no Centro do município, próximo ao Núcleo Residencial Silvío Vilari, nas Ruas Episcopal e Desembargador Ulisses Dória. Tais vias são cruzadas pelo córrego Simeão, afluente do córrego Gregório.

O bairro apresenta densidade ocupacional alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é precário a satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, o córrego Simeão apresenta-se canalizado, com um pequeno trecho a céu aberto. Seu canal é retificado, retilíneo e está assoreado por solo. O córrego tem largura máxima de 3 m e altura da margem de 2 m. Não há, praticamente, nenhuma distância das moradias em relação ao eixo do canal. O talude marginal apresenta cobertura impermeabilizada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e mais consideravelmente a área comercial onde há grande circulação de pessoas, elevando, assim, o grau de exposição ao risco na área. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias urbanas, onde há ocorrências de processos de enxurradas, segundo a defesa civil. A altura de inundação na área pode chegar a 4 m, com um raio de alcance de 15 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-05 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área SCA-05, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R3 – Risco Alto.

Sugestão de Intervenções

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

Número aproximado de moradias: Mais de 100 moradias

Número aproximado de moradores: Mais de 400 moradores

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:4000	Município de São Carlos SCA-05 (Centro – R. Episcopal / R. Des. Ulisses Dória)	
Data: Julho/15	Desenho Nº: 05	
RT Nº: 144.443 -205		



Inundação

Município: São Carlos

Nome da Área: Jardim Santa Paula – Av. Eliza Gonçalves Rabelo / Alameda dos Crisântemos

Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista do córrego Santa Maria do Leme. Notar dimensões da travessia, grau de assoreamento e vias de acesso afetadas por processos de inundação.



Vista de trecho do córrego Tijuco Preto. Notar dimensões do canal e imóveis afetados por inundações.



Vista de imóveis afetados pelas inundações do córrego Tijuco Preto. Algumas lojas e residências altearam os terrenos para minimizar o impacto das águas.



Vista geral do córrego Monjolinho. Notar dimensões das margens e solapamento de margens localizados (setas vermelhas).

Descrição da Área

A área SCA-06 compreende o setor de risco localizado no bairro Jardim Eliza Gonzales Rabelo, na Avenida Eliza Gonzales Rabelo e na Alameda dos Crisântemos. Trata-se de uma área onde ocorre o deságue dos córregos Santa Maria do Leme e Tijuco Preto, afluentes do córrego Monjolinho.

O bairro apresenta densidade ocupacional alta, composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, os córregos apresentam canal retificado, retilíneo, com presença de solapamentos pontuais ao longo do canal e está assoreado por solo. O córrego tem largura variando de 2 a 4 m e altura da margem de 2 a 4 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Algumas lojas e moradias, por conhecerem o histórico de inundação na área, altearam seus terrenos e suas entradas, a fim de minimizar o impacto das águas. Durante a realização da visita, a Comdec informou à equipe do IPT que foi realizado recentemente o desassoreamento dos córregos e das tubulações na área. Ainda segundo a Comdec, existe monitoramento do nível d'água dos córregos neste ponto. A altura de inundação pode chegar a 5,5 m, em alguns pontos, com um raio de alcance de 60 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

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

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) orientação aos moradores e aos transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; e (b) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento.

Número aproximado de moradias: 40

Número aproximado de moradores: 160

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:3000	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-06 (Jardim Santa Paula – Alameda dos Crisântemos)	
RT Nº: 144.443 -205	Desenho Nº: 06	



Inundação

Município: São Carlos
 Nome da Área: Jardim Ricetti – Av. Com. Alfredo Maffei
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista de trecho afetado por inundações do córrego do Gregório. Notar imóveis e vias de acesso afetados.



Vista de trecho retilíneo do córrego Gregório. Notar dimensões da margem e leito da drenagem. Há pontos de assoreamento ao longo do canal.



Vista do córrego Gregório. Notar dimensões do vão e vegetação afetada (linha tracejada amarela) pela passagem das águas do córrego.



Detalhe do grau de assoreamento do córrego do Gregório nesse trecho.

Descrição da Área

A área SCA-07 compreende o setor de risco localizado no bairro Jardim Ricetti, na Avenida Comendador Alfredo Maffei e nas Ruas Vicente D'Aquino e Thomaz Rizzo. Tal bairro é cortado pelo córrego Gregório, principal drenagem na área. O bairro apresenta densidade ocupacional média a alta e é composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, o córrego apresenta canal retificado, retilíneo, com presença de solapamentos ao longo do canal e próximo à cabeceira da ponte e está assoreado por solo. O córrego tem largura variando de 2 m e altura da margem de 4 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 10 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, as quais adquirem grande velocidade, pois é significativa a contribuição das bairros no entorno para a área de baixada. Na última inundação, ocorrida no dia 22/10/2013, o córrego Gregório extravasou, passando por cima da ponte na Av. Comendador Alfredo Maffei, atingindo, principalmente, a margem direita onde há o córrego Lazarini, afluente do Gregório. A quantidade de chuva registrada na ocasião do evento foi de 108 mm/h. A altura de inundação máxima alcançada na área foi de 4,5 m, com um raio de alcance de 30 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-07 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área SCA-07, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) orientação aos moradores e aos transeuntes sobre como proceder em casos de alertas nas situações críticas de chuva; (b) estudo hidrológico-hidráulico da bacia para avaliar a possibilidade de intervenções que evitem seu transbordamento; (c) desassoreamento do córrego; e (d) monitoramento das cheias.

Número aproximado de moradias: Somente área comercial é afetada

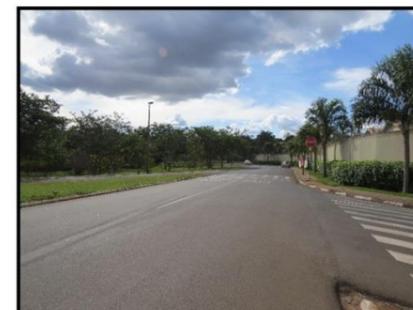
Número aproximado de moradores: --

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2500	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-07 (Jardim Ricetti – Av. Com. Alfredo Maffei)	
RT Nº: 144.443 -205	Desenho Nº: 07	



Inundação

Município: São Carlos
 Nome da Área: Azulville I / Azulville II – Av. Com. Alfredo Maffei / R. Germano Fehr Junior
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista de trecho da Avenida Com. Alfredo Maffei afetado por inundações do córrego Gregório.



Vista do córrego Gregório, (rotatória), com destaque para suas dimensões: largura do leito e altura das margens.



Vista das tubulações que conduzem as águas do córrego Gregório no trecho próximo à Educativa.



Vista de trecho do córrego Sorrigotti. Notar dimensões dos taludes marginais e assoreamento no trecho.

Descrição da Área

A área SCA-08 compreende o setor de risco localizado nos bairros Azulville I e Azulville II, na Avenida Comendador Alfredo Maffei e na Rua Germano Fehr Junior. Tal área está localizada na confluência do córrego Gregório com o córrego Sorrigotti, na Praça Celeste Zanon.

O bairro apresenta densidade ocupacional alta e é composto principalmente por moradias de alvenaria, com infraestrutura pública (água, luz e esgoto). As vias são pavimentadas e o sistema de drenagem superficial é satisfatório. As moradias na área e no entorno são de bom padrão construtivo.

No trecho vistoriado, os córregos apresentam canal natural, retilíneo, com presença de pequenos solapamentos ao longo do canal e está assoreado por solo. O córrego tem largura variando de 3 m e altura da margem de 3 m. A distância das moradias ao eixo do canal é de 15 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, as quais adquirem grande velocidade, pois é significativa a contribuição das bairros no entorno para a área de baixada. A quantidade de chuva registrada na ocasião do último evento foi de 40 mm/h. A altura de inundação máxima alcançada na área foi de 3,5 m, com um raio de alcance maior que 40 m.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-08 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área SCA-08, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

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

Número aproximado de moradias: 15

Número aproximado de moradores: 60

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:2500	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-08 (Azulville I / Azulville II – Av. Com. Alfredo Maffei)	
RT N°: 144.443 -205	Desenho N°: 08	

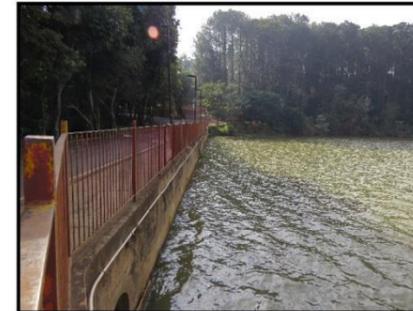


Inundação

Município: São Carlos
 Nome da Área: UFSCar – Pq. Espraiado / Pq. Ecológico
 Grau de Risco Predominante: R2 - Médio



Vista do acesso ao Parque Ecológico de São Carlos. Essa área é sujeita a inundações, podendo atingir cerca de 1,5 m de altura.



Vista da barragem e via de circulação dentro do campus da UFSCAR. Notar dimensões e extravasores.



Vista de via de circulação no campus da UFSCAR e parte do lago formado pelo barramento do córrego Monjolinho.



Vista da bacia de dissipação das águas oriundas do lago da UFSCAR. Notar dimensões e vazão no momento da vistoria.

Descrição da Área

A área SCA-09 compreende o setor de risco localizado na UFSCar, na Rodovia Vicinal Guilherme Scatena, próximo ao Parque Ecológico e ao Parque Espraiado. Na área está localizada uma barragem do córrego Monjolinho, o qual é uma drenagem que corta diversos bairros da região central do município. O córrego Monjolinho apresenta canal natural, meandrante e assoreado por solo. O córrego tem largura de 2 m e altura da margem de 2 m. O talude marginal apresenta cobertura vegetada.

A barragem do córrego Monjolinho está localizada dentro do campus da Universidade Federal de São Carlos, próxima ao acesso do Parque Ecológico. Segundo a Comdec, há ocorrências de galgamento da barragem no ano de 2013, durante um evento no qual choveu 108 mm/h. Tal situação coloca, além dos trabalhadores da indústria química, os veículos transeuntes da rodovia em uma situação de alta vulnerabilidade, já que estes estão localizados a jusante da barragem. Além disso, o córrego Monjolinho é uma drenagem que corta diversos bairros na região central.

Descrição do Processo Observado e/ou Potencial

Espera-se para a área SCA-09 a ocorrência de inundação. Neste caso, o grau de risco da área SCA-09, em função da probabilidade e gravidade, foi definido como R2 – Risco Médio.

Sugestão de Intervenções

Sugerem-se as seguintes ações para redução dos riscos: (a) avaliação sobre o grau de assoreamento da barragem e desassoreamento, caso se constate necessário; (b) avaliação dos taludes de contenção da barragem; (c) desenvolvimento de um plano de contingência para a área – orientação a todas as pessoas e/ou veículos transeuntes potencialmente vulneráveis; e (d) monitoramento das cheias.

Número aproximado de moradias: --

Número aproximado de moradores: --

	CTGeo - Sirden	
Escala: 1:6000	Município de São Carlos	
Data: Julho/15	SCA-09 (UFSCar – Pq. Espraiado / Pq. Ecológico)	
RT N°: 144.443 -205	Desenho N°: 09	

APÊNDICE 2

FICHAS DAS ÁREAS DE RISCO MAPEADAS E VISTORIADAS

ÁREA SCA- 01

Cidade Aracy - Av. integração

Risco Alto (R3) – Deslizamento



FIGURA 1. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE DESLIZAMENTO

LOCALIZAÇÃO			
Município: <u>São Carlos</u>	Área: <u>SCA-01</u>		
Nome da Área: <u>Cidade Aracy</u>	Coord E (m): <u>201077</u>	Coord N (m): <u>7558713</u>	
Localização: <u>Av. Integração</u>	Data: <u>24/06/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Gramani e Pedro F. Cabalero (COMDEC)</u>			
UNIDADE DE ANÁLISE			
<input checked="" type="checkbox"/> Encosta <input type="checkbox"/> Margem de Córrego			
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA			
Tipos predominantes de construção: <input type="checkbox"/> alvenaria <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> misto Obs: <u>cemitério e estacionamento</u>			
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4			
Condições das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: <u>acesso movimentado</u>			
Inclinação média do setor (°): <u>60</u>			
CONDICIONANTES			
<input type="checkbox"/> Encostas Naturais Obs: <u>Muitos blocos depositados na base</u>			
Altura (m): _____ Inclinação (°): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): _____			
<input type="checkbox"/> Talude de Corte Obs: _____			
Altura (m): _____ Inclinação (°): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): _____			
Material predominante: <input type="checkbox"/> solo residual <input type="checkbox"/> saprolito <input type="checkbox"/> rocha alterada <input type="checkbox"/> rocha sã			
<input type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis a estabilidade Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Taludes de aterro Obs: _____			
Altura (m): _____ Inclinação (°): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): _____			
<input checked="" type="checkbox"/> Maciço rochoso <input checked="" type="checkbox"/> Estruturas desfavoráveis à estabilidade Outros: <u>Há proposta para ocupar o topo</u>			
Altura (m): <u>50</u> Inclinação (°): <u>60</u> Distância da moradia ao topo (m): _____ Distância da moradia à base (m): _____			
<input checked="" type="checkbox"/> Matacões Obs: <u>Arenitos - blocos prismáticos métricos (4x3x2)</u>			
<input type="checkbox"/> Depósito localizado sobre: <input type="checkbox"/> Encosta natural <input type="checkbox"/> Talude de corte <input type="checkbox"/> Talude de aterro <input type="checkbox"/> Talude marginal			
Obs: _____			
Material presente: <input type="checkbox"/> aterro <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho Obs: _____			
<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais: <input type="checkbox"/> retificado <input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> retilíneo <input type="checkbox"/> meandrante <input type="checkbox"/> assoreado <input type="checkbox"/> lixo <input type="checkbox"/> entulho			
<input type="checkbox"/> Talude Marginal Altura (m): _____ Distância da moradia ao topo (m): _____ Obs: _____			
EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO			
<input type="checkbox"/> trincas na moradia <input type="checkbox"/> muros e paredes embarrigado <input checked="" type="checkbox"/> cicatrizes de escorregamento			
<input type="checkbox"/> trincas no terreno <input type="checkbox"/> árvores, postes, muros inclinados Data e dimensão: <u>quedas recentes</u>			
<input type="checkbox"/> dregraus de abatimento <input type="checkbox"/> solapamento de margem <input checked="" type="checkbox"/> fraturas no maciço rochoso			
ÁGUA			
<input type="checkbox"/> concentração de água de chuva em superfície <input type="checkbox"/> fossa			
<input type="checkbox"/> lançamento de águas servidas em superfície <input checked="" type="checkbox"/> surgência d'água Obs: _____			
<input type="checkbox"/> vazamento de tubulação sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> inexistente <input type="checkbox"/> precário <input type="checkbox"/> satisfatório			
VEGETAÇÃO NA ÁREA OU PROXIMIDADES			
<input checked="" type="checkbox"/> presença de árvores <input type="checkbox"/> área desmatada			
<input checked="" type="checkbox"/> vegetação rasteira <input type="checkbox"/> área de cultivo: _____			
PROCESSO DE INSTABILIZAÇÃO			
<input type="checkbox"/> escorregamento em encosta natural <input type="checkbox"/> escorregamento em depósito encosta <input checked="" type="checkbox"/> queda de blocos <input type="checkbox"/> corrida			
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de corte <input type="checkbox"/> solapamento margem <input checked="" type="checkbox"/> rolamento de blocos <input type="checkbox"/> rastejo			
<input type="checkbox"/> escorregamento em talude de aterro <input type="checkbox"/> erosão <input type="checkbox"/> deslocamento			
CONDIÇÃO DA ESTABILIDADE DOS BLOCOS E MACIÇO ROCHOSO			
<input type="checkbox"/> Condição favorável de estabilidade <input checked="" type="checkbox"/> Condição desfavorável de estabilidade			
GRAU DE RISCO			
<input type="checkbox"/> Risco 4 - Muito Alto <input checked="" type="checkbox"/> Risco 3 - Alto <input type="checkbox"/> Risco 2 - Médio <input type="checkbox"/> Risco 1 - Baixo ou Sem Risco			
Número de moradias na área: _____			

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



FOTO 1 – Vista geral da encosta na qual há histórico de recentes quedas de blocos de rocha. Notar dimensões (inclinação e altura) e proteção vegetal. Trata-se de setor localizado próximo ao acesso do cemitério localizado no bairro Cidade Aracy.

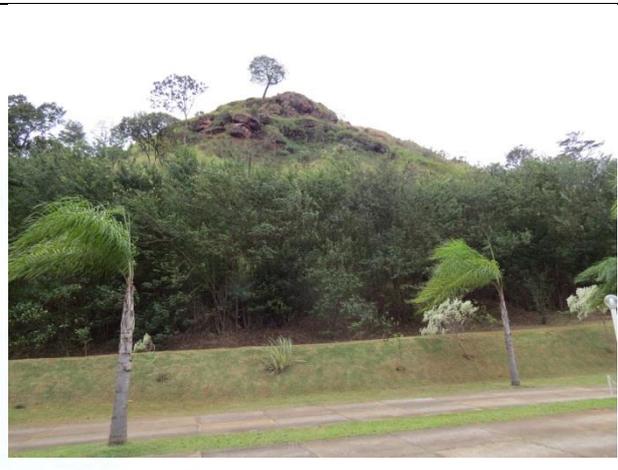


FOTO 2 – Vista frontal da encosta que apresenta sinais de movimentação de blocos de rocha. Notar dimensões e proteção vegetal existente na base desta encosta. Há alguns blocos de rocha, localizados na porção superior, em situação mais crítica.



FOTO 3 – Vista da porção superior da encosta, com destaque para os afloramentos de rocha e blocos angulares, de dimensões métricas, desarticulados. Notar fraturamento e proteção vegetal nesse setor.



FOTO 4 – Vista frontal e lateral da encosta. Notar dimensões e setor no qual predominam os afloramentos rochosos.



FOTO 5 – Vista de blocos de rocha angulares, localizados na porção superior da encosta, os quais se apresentam em situações mais críticas.



FOTO 6 – Vista de porção de afloramento rochoso, localizado na porção superior da encosta, na qual houve deslocamento de parte do material (notar cicatrizes laterais).



FOTO 7 – Vista de porção intermediária da encosta. Esse setor apresenta menores declividades e blocos de rocha métricos e angulares depositados na superfície do terreno.

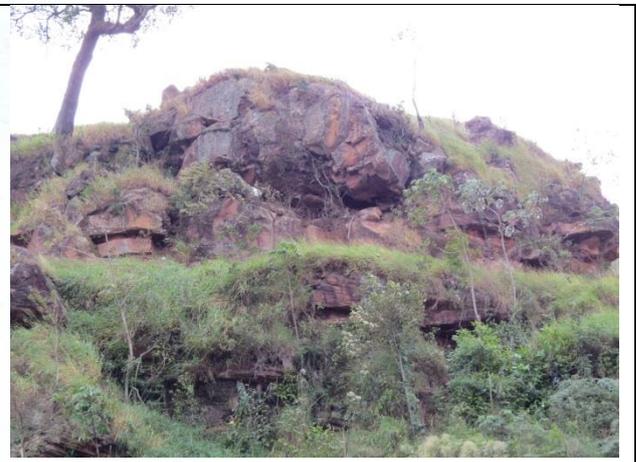


FOTO 8 – Vista da porção superior da encosta, com destaque para afloramento rochoso. Notar fraturamento e proteção vegetal.



FOTO 9 – Vista da porção inferior da encosta, com destaque para bloco de rocha métrico (~4 m x 3 m x 2 m) depositado próximo ao acesso ao cemitério.



FOTO 10 – Vista da base da encosta avaliada. Nessa porção inferior é possível localizar dezenas de blocos de rocha, angulares e de dimensões variadas, dispersos pelo talude. Trata-se de área de atingimento dos materiais mobilizados a montante. Um exemplo desses blocos é mostrado nas **FOTOS 11 e 12**.



FOTO 11 – Blocos de rocha depositado na porção inferior da encosta. Notar dimensões e geometria.



FOTO 12 – Vista de grande bloco de rocha depositado na porção inferior da encosta.



FOTO 13 – Registro de reunião realizada entre as equipes da Defesa Civil de São Carlos, representante do IPT e a imprensa local.



FOTO 14 – Registro de reunião realizada entre as equipes da Defesa Civil de São Carlos e técnico do IPT. Foram discutidos aspectos metodológicos do trabalho, lista das áreas a serem vistoriadas e procedimentos de defesa civil aplicados no gerenciamento de áreas de risco.



FOTO 15 – Registro de reunião realizada com o Prefeito do Município de São Carlos, Sr. Paulo Roberto Altomani, equipe da Defesa Civil do Município, representada pelo Sr. Pedro Caballero, e técnico do IPT.



FOTO 16 – Equipe técnica que realizou o trabalho de campo no município de São Carlos, acompanhada pelos representantes da Defesa Civil de São Carlos, Pedro Caballero, Leonir Cominotte, Leila Lima e Celso Pérsio César.

ÁREA SCA- 02

Centro / Botafogo – Av. Trabalhador São-Carlense/ Av. Com. Alfredo
Maffei/ Rua Urano Martins
Risco Alto (R3) – Inundação



FIGURA 3. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>São Carlos</u>				Área: <u>SCA-02</u>	
Nome da área: <u>Centro/Botafogo</u>		Coord E (m): <u>199256</u>	Coord N (m): <u>7562357</u>		
Localização: <u>Av. Trab. São-Carlense/ Av. Com. Alfredo Maffei/R. Urano Martins</u>				Data: <u>23/06/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo Gramani, Celso Pérsio César (Comdec) e Leonir A. Cominotte (Comdec)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: <u>Avenidas estratégicas</u>					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>2,5</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>15</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>108</u> mm Fonte dos dados: <u>Comdec (108mm/h)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>6</u> m Altura máxima do canal: <u>5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>20</u> m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u>Localizadas (córrego Monjolinho e Mineirinho)</u>					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input checked="" type="checkbox"/> Canalização <input checked="" type="checkbox"/> Travessia					
Obs: _____					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: <u>Diminuição da vazão no tlaude da linha férrea (ALL)</u>					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
Principal drenagem é o córrego Monjolinho. Na rotatória do Cristo chegam mais dois afluentes: córrego Gregório (passa pela região central) e córrego Mineirinho. O processo de inundação atinge as vias e a área comercial localizadas na área. No último evento houve o resgate de pessoas ilhadas, segundo o representante da defesa civil, Sr. Celso Pérsio César. Além disso, houve ainda, próximo ao restaurante Casa Branca, um acidente fatal onde um veículo de passeio caiu no córrego Gregório proporcionando uma vítima na área. Atualmente há o monitoramento dos córregos supracitados (vazão, chuvas e cotas), o qual é realizado por uma equipe da USP-São Carlos, segundo a Comdec.					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: <u>área comercial (lojas, restaurantes, ...)</u>					

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



FOTO 17 – Vista geral, de jusante para montante, de área afetada por inundações do córrego Gregório (nas proximidades da rua Urano Martins). Trata-se de setor próximo ao encontro com o córrego Monjolinho.



FOTO 18 – Vista geral, de montante para jusante, de área afetada por inundações do córrego Gregório. Trata-se de setor próximo ao encontro com o córrego Monjolinho (rotatória do Cristo). Notar área comercial, localizada na margem esquerda, afetada pelas constantes inundações.

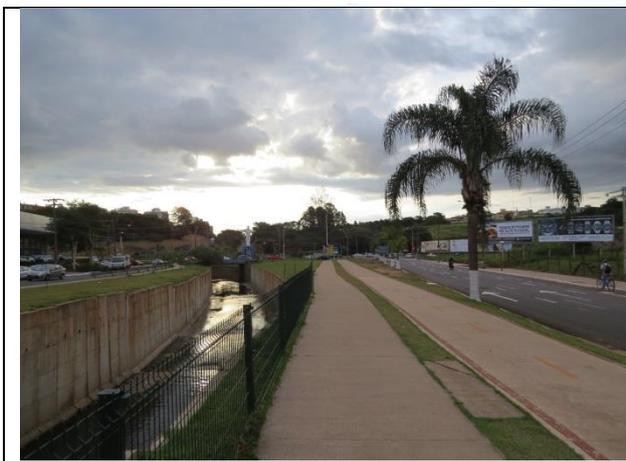


FOTO 19 – Vista geral, de montante para jusante, de área afetada por inundações do córrego Gregório (nas proximidades da rua Urano Martins). Notar dimensões do córrego (largura e altura das margens) e via de acesso afetada.



FOTO 20 – Vista geral, de jusante para montante, de área afetada por inundações do córrego Gregório. Notar dimensões do córrego (largura e altura das margens), obras executadas e via de acesso afetada.



FOTO 21 – Vista geral, de jusante para montante, de área afetada por inundação do córrego Gregório. Notar dimensões do córrego (largura e altura das margens) e as obras executadas para controle das cheias.



FOTO 22 – Vista geral, de montante para jusante, de área afetada por inundação do córrego Gregório e Monjolinho. Trata-se de ponto de encontro destas duas drenagens.



FOTO 23 – Vista geral, de jusante para montante, de área afetada por inundação do córrego Gregório. Notar área comercial (margem esquerda) afetada pelas frequentes inundações neste local.



FOTO 24 – Vista de trecho, no encontro dos córregos do Monjolinho e Gregório, no qual há obras de canalização visando o controle e minimização de área afetada por inundação.



FOTO 25 – Vista de trecho, no encontro dos córregos do Monjolinho e Gregório, no qual há obras de canalização visando o controle e minimização de área afetada por inundação. Notar instabilizações de talude na margem direita e vias de acesso.



FOTO 26 – Vista geral das obras de canalização e ampliação do canal do córrego Monjolinho. Trata-se de área intensamente afetada por processos de inundação. Na proximidade ainda há contribuição de águas vindas do córrego Mineirinho.



FOTO 27 – Vista das obras de canalização do córrego Monjolinho, nas proximidades do encontro com o córrego Gregório. Ao fundo, área comercial afetada por inundações.



FOTO 28 – Registro das informações a respeito das obras que estão sendo executadas no córrego Monjolinho. Notar que a Defesa Civil de São Paulo financia e acompanha o andamento das obras.



FOTO 29 – Vista do encontro do córrego Monjolino (esquerda da imagem) e Gregório (direita da imagem). Notar dimensões dos taludes laterais e largura do canal.



FOTO 30 – Vista de trecho do córrego Monjolinho, com destaque para a altura dos taludes marginais, sistema de monitoramento das cheias e assoreamento e ponto localizado da drenagem.



FOTO 31 – Vista de área comercial afetada por inundação. Notar dimensões do talude e sistema de monitoramento das cheias (indicado pela seta).



FOTO 32 – Vista de trecho no qual há evidência de assoreamento de porção do córrego. Notar dimensões do canal e vias de acesso afetadas.



FOTO 33 – Vista de área afetada por inundações. Esse trecho sofreu modificações, principalmente pela elevação do sistema viário.



FOTO 34 – Vista de trecho retilíneo do córrego Monjolinho, nas proximidades com a linha férrea, principal interferência na área (ao fundo da imagem).

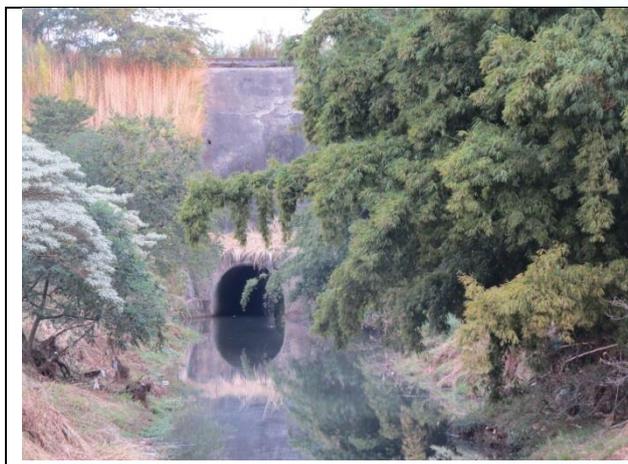


FOTO 35 – Vista do cruzamento do córrego Monjolinho com a linha férrea. Segundo informações, o estrangulamento da drenagem provoca remanso das águas do córrego, potencializando as inundações no local.



FOTO 36 – Vista, de montante para jusante, de trecho retilíneo do córrego Monjolinho. Notar dimensões das margens e largura do córrego. Ao fundo, rotatória do Cristo, encontro com o córrego Gregório e Mineirinho.



FOTO 37 – Vista, de jusante para montante, de trecho retilíneo do córrego Monjolinho. Notar dimensões do canal, dos taludes laterais e dos solapamentos de margens em evolução nesse local.



FOTO 38 – Vista, de montante para jusante, do córrego Monjolinho. Notar dimensões do canal e dos taludes marginais. Nesse trecho, as vias de acesso, em ambas as margens, são as mais afetadas pelas inundações.



FOTO 39 – Vista geral de trecho que sofre inundações do córrego Monjolinho. As vias de acesso e alguns imóveis são afetados pelas cheias.



FOTO 40 – Vista do encontro do córrego Mineirinho (indicado pela seta) com o Monjolinho. A área é frequentemente afetada pelas inundações.



FOTO 41 – Vista de lago formado pelo barramento do córrego Monjolinho, nas proximidades do cruzamento com a linha férrea.



FOTO 42 – Vista geral da barragem do córrego Monjolinho. Notar dimensões e sistema automático de controle de vazão.



FOTO 43 – Em função da gravidade e da frequência das inundações na área, a imprensa local acompanhou e registrou o trabalho executado pela Defesa Civil do município e equipe do IPT.



FOTO 44 – Em função da gravidade e da frequência das inundações na área, a imprensa local acompanhou e registrou o trabalho executado pela Defesa Civil do município e equipe do IPT.

ÁREA SCA - 03

Centro / Centreville - R. Rui Barbosa/ R. Geminiano Costa/ Av. Com.

Alfredo Maffei

Risco Alto (R3) – Inundação



FIGURA 5. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>São Carlos</u>				Área: <u>SCA-03</u>	
Nome da área: <u>Centro/ Centreville</u>		Coord E (m): <u>202202</u>	Coord N (m): <u>7562032</u>		
Localização: <u>R. Rui Barbosa/ R. Geminiano Costa/ Av. Com. Alfredo Maffei</u>				Data: <u>23/06/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo Gramani, Celso Pérsio César (Comdec) e Leonir A. Cominotte (Comdec)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>3,5-</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>50</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>108</u> mm Fonte dos dados: <u>Comdec (108mm/h)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input checked="" type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>2-6</u> m Altura máxima do canal: <u>2-5</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>10</u> m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u>Localizada em pontos específicos</u>					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input checked="" type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: <u>Drenagem pass por diversas pontes (córrego Gregório)</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: <u>Ponte Antiga (R. Rui Barbosa) diminuindo a vazão.</u>					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
A principal drenagem na área é o córrego Gregório. O processo de inundação ocorre com grande frequência no local, segundo dados históricos, desde 1905, e é deflagrado quando ocorre chuvas fortes e concentradas de duração média na cabeceira. Segundo a Comdec, apenas 1 hora de chuva forte pode desencadear problemas na área. Tal processo é intensificado pela redução da vazão na travessia sob a Rua Rui Barbosa, a qual gera solapamento na margem esquerda do córrego. As moradias e a zona comercial atingidas foram construídas na planície de inundação do córrego facilitando o extravasamento das águas do canal.					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto		<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: <u>Mais de 100 moradias e área comercial.</u>					

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



FOTO 45 – Vista, de jusante para montante, de trecho retilíneo do córrego Gregório. Notar dimensões dos taludes marginais e largura do leito. O trecho é frequentemente afetado por inundações, rápidas, da drenagem.



FOTO 46 – Vista, de montante para jusante, de trecho retilíneo do córrego Gregório, nas proximidades do Fórum. Notar dimensões das margens e leito e grau de assoreamento na margem esquerda.



FOTO 47 – Vista de travessia sobre o córrego Gregório, com destaque do assoreamento, predominantemente na margem esquerda, e dimensões das aduelas.



FOTO 48 – Vista da travessia sobre o córrego Gregório, nas proximidades do Fórum (ao fundo). Notar dimensões das obras e régua (margem direita) para monitoramento das cheias.



FOTO 49 – Vista, de montante para jusante, da travessia sobre o córrego Gregório. Notar régua para monitoramento das cheias.



FOTO 50 – Vista geral de trecho retilíneo do córrego Gregório. Notar obras de proteção marginal, materiais depositados no leito e vias de acesso afetadas por inundações.



FOTO 51 – Vista, de jusante para montante, de trecho retilíneo do córrego Gregório. Notar dimensões dos taludes laterais e obras de proteção.



FOTO 52 – Vista de trecho do córrego Gregório, com destaque para obras de proteção lateral e dimensões da travessia (ao fundo).



FOTO 53 – Vista de trecho do córrego Gregório no qual a margem direita possui alturas maiores do que a margem esquerda. Nesse caso, as inundações, por vezes bruscas, atingem preferencialmente as vias e imóveis localizados na margem esquerda.

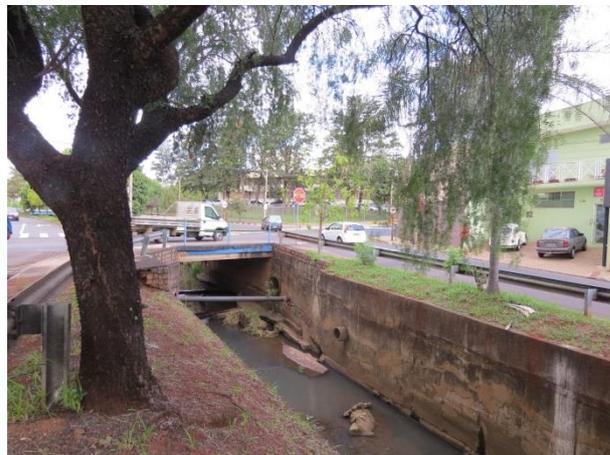


FOTO 54 – Vista de travessia do córrego Gregório, em trecho afetado por inundações. Notar dimensões do canal e do vão sob a ponte.

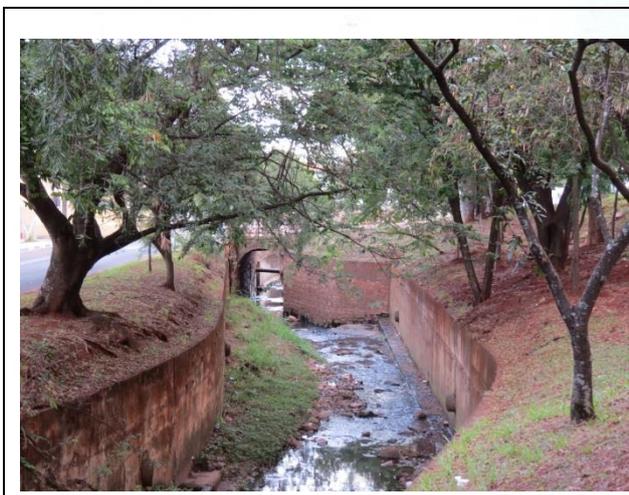


FOTO 55 – Vista de local, córrego Gregório, onde há forte estrangulamento da drenagem. Segundo a COMDEC, há projeto de ampliação do canal a ser financiado pela Defesa Civil do estado.



FOTO 56 – Vista de trecho no qual há forte estrangulamento do córrego Gregório. Nesse local, as inundações atingem preferencialmente a margem esquerda do córrego (impacto nas vias e imóveis residenciais e comerciais).



FOTO 57 – Vista de trecho estrangulado do córrego Gregório. Notar dimensões e obras de estabilização da margem.



FOTO 58 – Vista de trecho intensamente afetado por inundações, por vezes bruscas, do córrego Gregório. A margem esquerda é preferencialmente afetada, atingindo imóveis residenciais e comerciais.



FOTO 59 – Vista, de jusante para montante, do estrangulamento do córrego Gregório e outras interferências. A última inundação neste local destruiu muros laterais da margem esquerda.



FOTO 60 – Vista de trecho intensamente afetado por inundações. No último evento, o impacto das águas destruiu muros laterais e moradias ao longo da via.



FOTO 61 – Vista, de jusante para montante, de trecho afetado frequentemente por inundações. Trata-se da margem esquerda do córrego Gregório. Segundo informações, inundações são registradas desde 1905 neste local.



FOTO 62 – Vista, de montante para jusante, de trecho retilíneo e retificado do córrego Gregório. Notar dimensões do canal e vias e imóveis afetados.

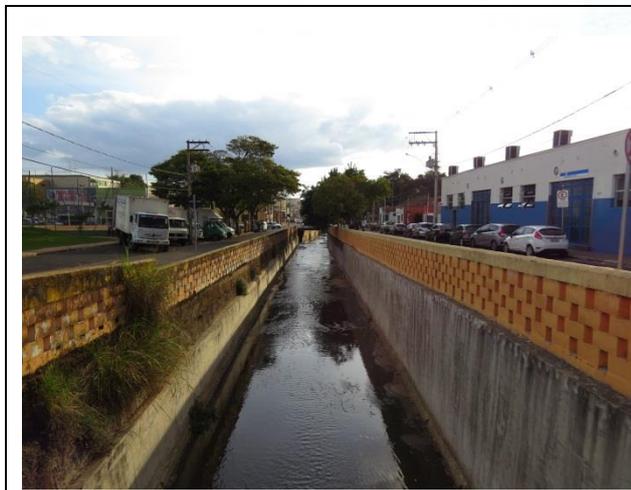


FOTO 63 – Vista, de montante para jusante, de trecho retilíneo e retificado do córrego Gregório. Notar dimensões da margem e do leito da drenagem.



FOTO 64 – Vista de trecho afetado por inundações do córrego do Gregório. Os muros laterais foram destruídos na última inundação.



FOTO 65 – Vista, de jusante para montante, de trecho retilíneo e retificado do córrego Gregório. Os muros laterais foram destruídos na última inundação. Notar dimensões e geometria do canal.

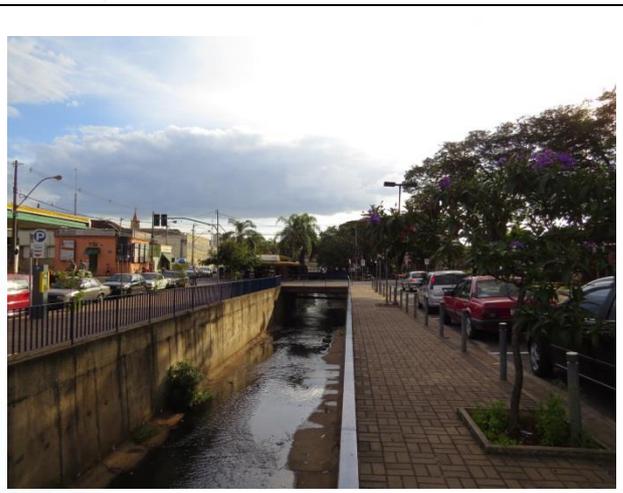


FOTO 66 – Vista, de montante para jusante, de trecho retilíneo do córrego Gregório. Notar vias e comércio afetados pelas inundações.



FOTO 67 – Vista, de jusante para montante, de trecho retificado do córrego Gregório, nas proximidades da porção central do município.

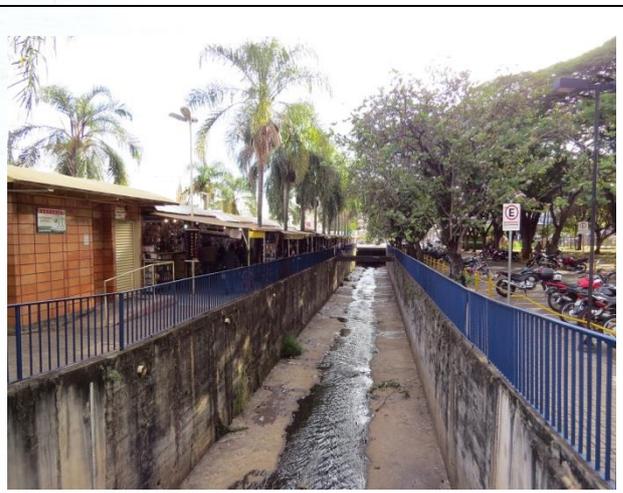


FOTO 68 – Vista, de montante para jusante, de trecho retificado do córrego Gregório, nas proximidades do mercado central da cidade. Notar geometria e intervenção (galeria) na travessia com a Avenida São Carlos.



FOTO 69 – Vista de galeria, nas proximidades do mercado central da cidade, localizada sob a Avenida São Carlos. Trata-se de trecho frequentemente afetado por inundações do córrego Gregório.



FOTO 70 – Vista, de jusante para montante, de trecho retificado do córrego Gregório. Notar dimensões e geometria da drenagem.



FOTO 71 – Vista de régua utilizada para monitoramento das cheias do córrego Gregório.



FOTO 72 – Registro do trabalho feito pela imprensa local, acompanhando as atividades executadas pela Defesa Civil de São Carlos e técnicos do IPT.

ÁREA SCA - 04

Jardim Dona Francisca – R. Roberto Martinês / R. Madre Marie Blanche
Risco Alto (R3) – Inundação



FIGURA 7. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>São Carlos</u>				Área: <u>SCA-04</u>	
Nome da área: <u>Jardim Dona Francisca</u>		Coord E (m): <u>204257</u>	Coord N (m): <u>7560773</u>		
Localização: <u>R. Roberto Martinês/ R. Madre Marie Blanche</u>				Data: <u>23/06/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo Gramani, Pedro F. Caballero (Comdec) e Leonir A. Cominotte (Comdec)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: _____					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input checked="" type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>0,3</u> m Fonte dos dados: <u>COMDEC</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>5</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>40</u> mm Fonte dos dados: <u>Comdec (40mm/h)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>4</u> m Altura máxima do canal: <u>3</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>10</u> m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u>Próximo à cabeceira da ponte (mais grave)</u>					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input checked="" type="checkbox"/> Travessia					
Obs: <u>córrego Gregório, próximo à rodovia Washington Luiz</u>					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: <u>Aduela única sobre a ponte (2x3,5 m)</u>					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Trata-se do córrego Gregório, o qual apresenta solapamentos pontuais ao longo do canal.</p> <p>O processo de inundação não ocorre com frequência neste bairro, tampouco provoca grandes inundações. Próximo a Rodovia Washington Luís há uma erosão na base da cabeceira da travessia, a qual é composta de uma aduela de 2,5 x 3,5 m. Durante a vistoria de campo, foram observadas trincas na calçada e a queda da proteção lateral da travessia devido ao processo erosivo. Ainda segundo a defesa civil do município, a área é propícia a enxurradas em vias urbanas perpendiculares ao córrego.</p>					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Número de moradias na área: <u>15</u>					

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



FOTO 73 – Vista geral de trecho intensamente afetado por enchentes do córrego Gregório. Destaque para as obras de disciplinamento de água (aduela, tubos e muros laterais) afetadas.



FOTO 74 – Destaque para as obras de controle das águas afetadas pelas cheias do córrego Gregório. Notar erosão de margem e obras em ruína.

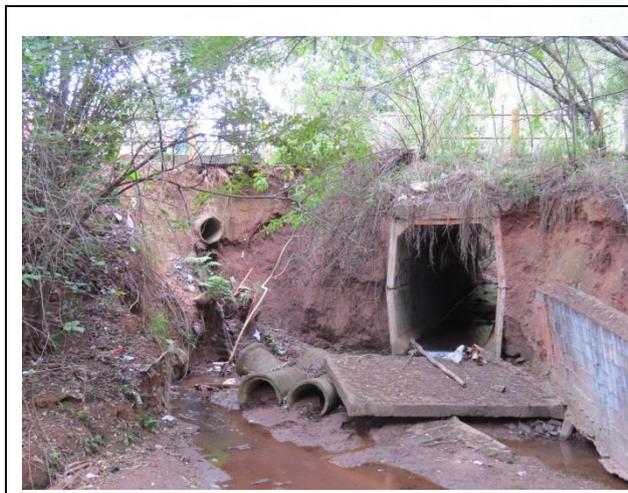


FOTO 75 – Vista de local intensamente afetado pela passagem de água do córrego Gregório, margem direita. Notar tubulações, muros e aduela afetados.



FOTO 76 – Vista da margem direita do córrego Gregório. Segundo a COMDEC, as águas não extravasam para as vias de acesso mas afetam fortemente as obras no entorno.



FOTO 77 – Destaque, na imagem, para o grau de comprometimento das obras de controle das águas de superfície no local.



FOTO 78 – Vista, de montante para jusante, de trecho do córrego Gregório. Notar dimensões da margem e grau de assoreamento no trecho em destaque.



FOTO 79 – Vista de trecho intensamente afetado pelas cheias do córrego Gregório. Notar nível de erosão das margens e talude da ponte. Destaque para as tubulações depositadas no leito da drenagem.



FOTO 80 – Vista lateral do ponto mostrado na FOTO 79. Notar o grau de comprometimento das obras nesse local.



FOTO 81 – Vista lateral das obras afetadas pelas águas do córrego Gregório.



FOTO 82 – Vista de muro de proteção lateral destruído pela passagem das águas do córrego Gregório.



FOTO 83 – Detalhe de trecho intensamente afetado por erosões localizadas na porção superior do talude. Trata-se de travessia sobre o córrego Gregório.



FOTO 84 – Vista, de montante para jusante, do córrego Gregório. Notar dimensões das margens, assoreamento e proteção vegetal no local.



FOTO 85 – Vista de área de passagem de pedestres nas proximidades de ponto intensamente afetado por erosões localizadas. A seta indica o ponto mostrado na **FOTO 83**.



FOTO 86 – Vista da porção superior do talude, em área intensamente afetada por erosões e pequenas mobilizações dos taludes laterais.



FOTO 87 – Vista de área afetada por mobilizações do solo. Destaque para o isolamento da área em função do risco de acidente.



FOTO 88 – Detalhe da porção superior do talude mostrado na **FOTO 83**.

ÁREA SCA - 05

Centro – R. Episcopal / R. Desembargador Ulisses Dória

Risco Alto (R3) – Inundação

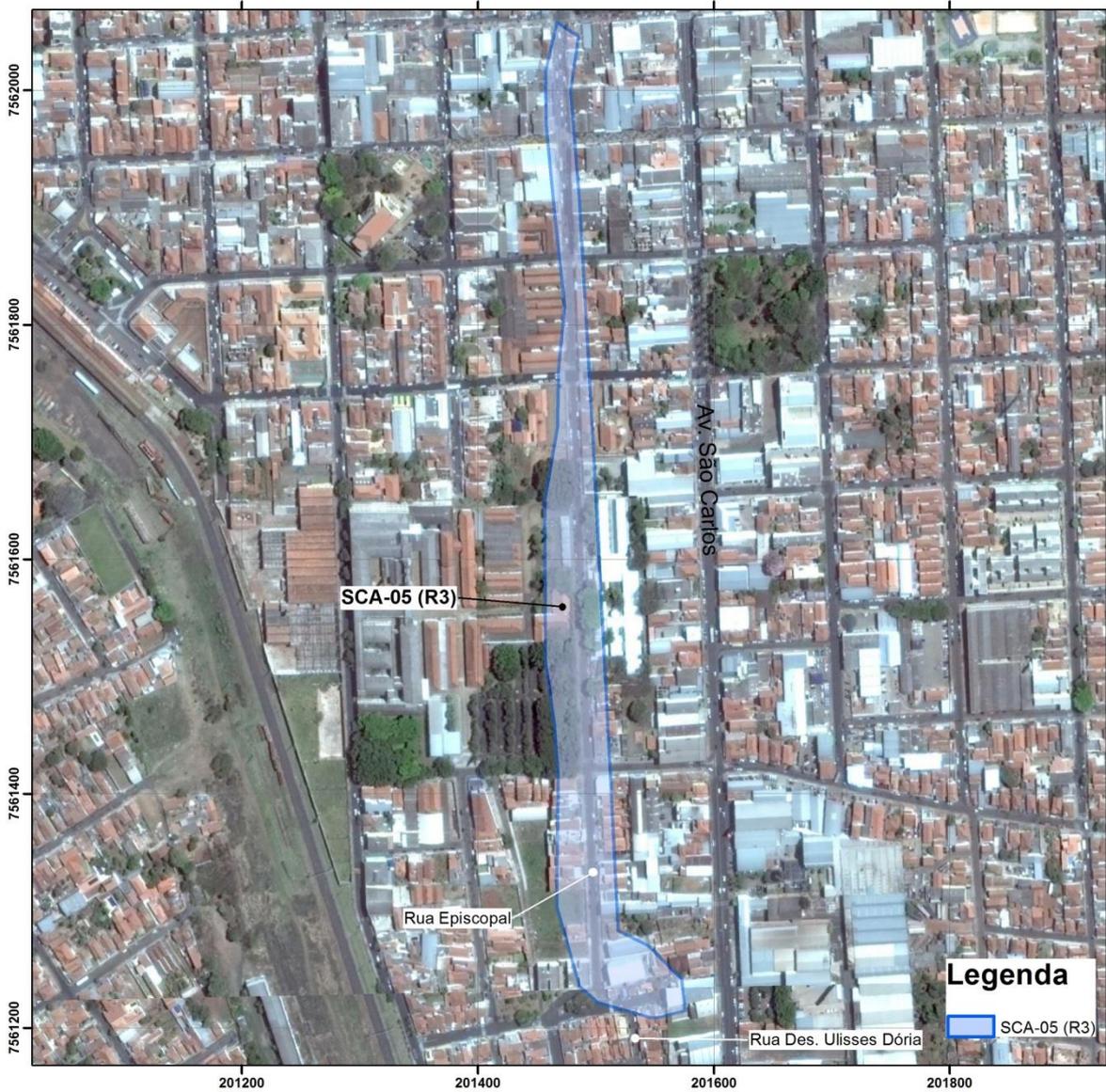


FIGURA 9. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO
Município: São Carlos Área: SCA-05
Nome da área: Centro - Núcleo Residencial Silvio Vilari Coord E (m): 201472 Coord N (m): 7561669
Localização: Rua Episcopal/ Rua Des. Ulisses Dória Data: 26/06/2015
Equipe: Marcelo Gramani, Pedro F. Caballero (Comdec), Leonir A. Cominotte (Comdec) e Leila C. F. Lima (Comdec)

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: 4 m Fonte dos dados: Comdec
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: 15 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: 3 m Altura máxima do canal: 2 m Distância das moradias ao eixo do canal: 0 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: Canalização antiga, córrego Simeão canalizado.
 Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal
Obs: --

DESCRIÇÃO DA ÁREA
Trata-se do córrego Simeão, afluente do córrego Gregório. O processo de inundação atinge as vias, as moradias e mais consideravelmente a área comercial onde há grande circulação de pessoas, elevando, assim, o grau de exposição ao risco na área. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias urbanas, onde há ocorrências de processos de enxurradas, segundo a defesa civil.

DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO

Gravidade \ Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto

Número de moradias na área: Mais de 100 moradias e área comercial

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

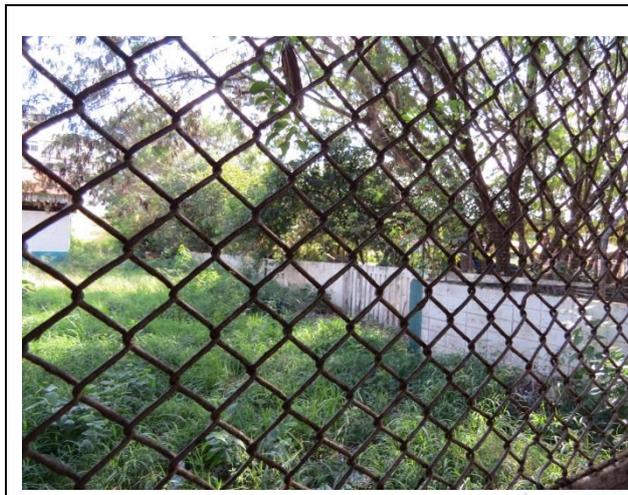


FOTO 89 – Vista de estrutura projetada para controle das cheias do córrego Simeão. Trata-se de trecho no qual o córrego, que possui longo trecho canalizado, aflora e há extravasamento das águas.



FOTO 90 – Detalhe da estrutura mostrada na FOTO 89.



FOTO 91 – Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto. Segundo informações, as inundações são bruscas, com dinâmicas associadas a *flash flood*.



FOTO 92 – Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto. Esse trecho, com poucas dezenas de metros de extensão, está localizado nas proximidades da porção central da cidade.

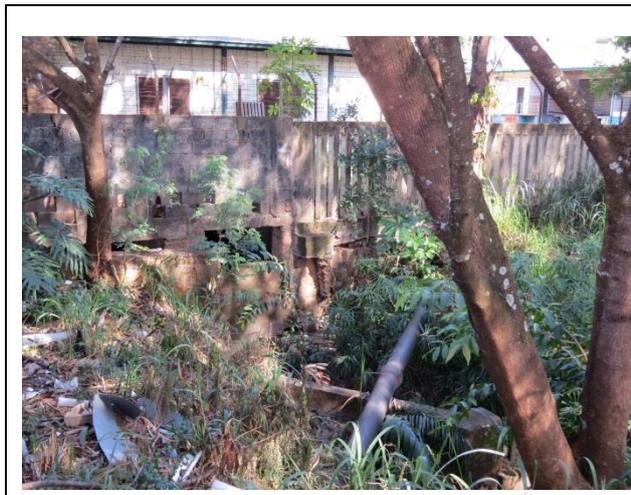


FOTO 93 – Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto. Esse trecho, com poucas dezenas de metros de extensão, está localizado nas proximidades da porção central da cidade.



FOTO 94 – Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto. Esse trecho, com poucas dezenas de metros de extensão, está localizado nas proximidades da porção central da cidade.



FOTO 95 – Vista de trecho em área urbana, afetado pelas inundações do córrego Simeão. Segundo informações, as inundações são bruscas, com dinâmicas associadas a *flash flood*.



FOTO 96 – Vista de trecho no qual o córrego Simeão corre a céu aberto.

ÁREA SCA - 06

Jardim Santa Paula – Av. Eliza Gonçalves Rabelo / Alameda dos
Crisântemos

Risco Médio (R2) – Inundação



FIGURA 11. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>São Carlos</u>			Área: <u>SCA-06</u>	
Nome da área: <u>Jardim Santa Paula</u>		Coord E (m): <u>200587</u>	Coord N (m): <u>7564290</u>	
Localização: <u>Av. Eliza GOnzales Rabelo/ Alameda dos Crisântemos</u>			Data: <u>24/07/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo Gramani e Pedro F. Caballero (Comdec)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --				
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input type="checkbox"/> Vegetada				
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>1,5</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>60</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>60/h</u> mm Fonte dos dados: <u>Comdec (Maio de 2014)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM				
Tipo de canal: <input checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: <u>2~</u> m Altura máxima do canal: <u>2~</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>10</u> m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u>Pequenos e localizados</u>				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia				
Obs: --				
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal				
Obs: --				
DESCRIÇÃO DA ÁREA				
<p>Trata-se de uma área em que apresenta-se o deságue dos córregos Santa Maria do Leme e Tijuco Preto no córrego Monjolinho. O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Algumas lojas e moradias, por conhecerem o histórico de inundação na área, altearam seus terrenos e suas entradas, a fim de minizar o impacto das águas. Durante a realização da visita, a Comdec informou à equipe do IPT que foi realizado recentemente o desassoreamentos dos córregos e das tubulações na área. Ainda segundo a Comdec, existe monitoramento do nível d'água dos córregos neste ponto.</p>				
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO				
Gravidade Probabilidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: <u>40</u>				

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



FOTO 97 – Vista, de jusante para montante, do córrego Santa Maria do Leme. Notar dimensões do canal e altura dos taludes marginais.



FOTO 98 – Vista de travessia sobre o córrego Santa Maria do Leme. Notar dimensões da travessia, grau de assoreamento nesse trecho e vias de acesso afetadas por processos de inundação.



FOTO 99 – Detalhe das dimensões das aduelas e da régua para monitoramento das cheias do córrego Santa Maria do Leme.

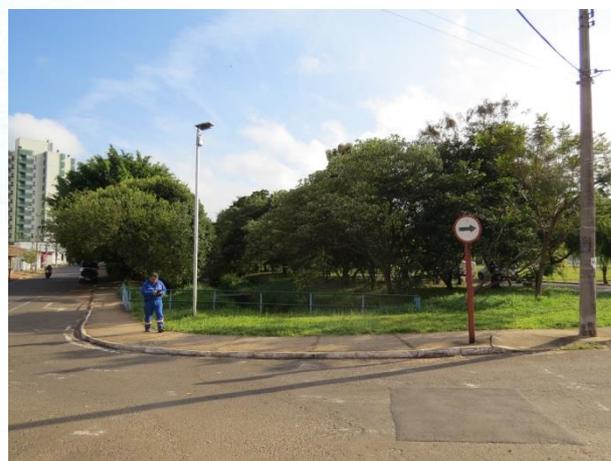


FOTO 100 – Vista de trecho do córrego Santa Maria do Leme, nas proximidades do encontro com o córrego Tijuco Preto. Notar vias de acesso afetadas pelas inundações no local.

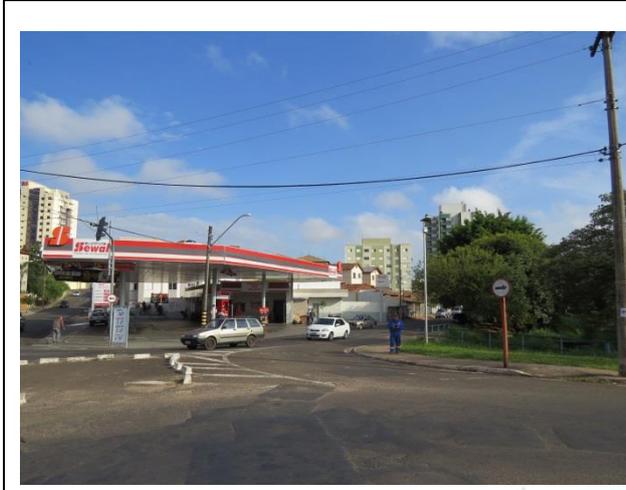


FOTO 101 – Vista de área comercial e residencial afetada por inundações dos córregos Santa Maria do Leme e Tijuco Preto.



FOTO 102 – Vista de área comercial e residencial afetada por inundações dos córregos Santa Maria do Leme e Tijuco Preto. Nesse ponto, as águas podem atingir 1,5 m de altura.



FOTO 103 – Vista, de jusante para montante, de trecho retilíneo e retificado do córrego Tijuco Preto. Notar dimensões do leito e altura dos taludes marginais.



FOTO 104 – Vista de travessia sobre o córrego Tijuco Preto. Notar dimensões do vão e dos taludes marginais.



FOTO 105 – Vista de trecho do córrego Tijuco Preto e vias de acesso afetadas por inundações. Recentemente, houve desassoreamento de trechos do canal.



FOTO 106 – Vista de trecho do córrego Tijuco Preto, nas proximidades do encontro com o córrego Santa Maria do Leme (ao fundo).



FOTO 107 – Vista de trecho do córrego Tijuco Preto, após receber as águas do córrego Santa Maria do Leme. Notar dimensões do canal e imóveis afetados por inundações.



FOTO 108 – Registro de solapamento de margens ao longo do córrego do Tijuco Preto. Esses processos ocorrem em diferentes pontos do córrego.



FOTO 109 – Vista, de jusante para montante, de travessia sobre o córrego Tijuco Preto, nas proximidades do encontro com o Santa Maria do Leme.



FOTO 110 – Encontro do córrego Santa Maria do Leme (aduelas) com o Tijuco Preto.



FOTO 111 – Vista geral, de montante para jusante, do córrego Tijuco Preto, após encontro com o Santa Maria do Leme. Notar dimensões do canal e áreas lindeiras afetadas pelas inundações.



FOTO 112 – Vista geral, de jusante para montante, do córrego Tijuco Preto. Notar dimensões do canal e área afetada.



FOTO 113 – Vista de imóveis afetados pelas inundações do córrego Tijuco Preto. Algumas lojas e residências altearam os terrenos para minimizar o impacto das águas. Notar dimensões do talude marginal.



FOTO 114 – Vista de travessia sobre o córrego Tijuco Preto, nas proximidades do encontro com o córrego Monjolinho.



FOTO 115 – Vista, de montante para jusante, das obras de canalização nas proximidade do encontro dos córregos Tijuco Preto e Monjolinho. Notar dimensões dos taludes marginais e do leito.



FOTO 116 – Encontro dos córregos Tijuco Preto (esquerda) e Monjolinho (direita). Notar obras de canalização dos córregos visando minimizar as inundações no local.



FOTO 117 – Vista geral do córrego Monjolinho, após encontro com o Tijuco Preto. Notar dimensões das margens e solapamento de margens localizados.



FOTO 118 – Detalhe da tipologia dos solapamentos de margem que ocorrem ao longo do córrego do Monjolinho (margem direita).



FOTO 119 – Detalhe da tipologia dos solapamentos de margem que ocorrem ao longo do córrego do Monjolinho (margem esquerda).



FOTO 120 – Vista de travessia sobre o córrego Monjolinho.

ÁREA SCA - 07

Jardim Ricetti – Av. Comendador Alfredo Maffei

Risco Médio (R2) – Inundação



FIGURA 13. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO					
Município: <u>São Carlos</u>			Área: <u>SCA-07</u>		
Nome da área: <u>Jardim Ricetti</u>			Coord E (m): <u>202982</u>	Coord N (m): <u>7561596</u>	
Localização: <u>Avenida Com. Alfredo Maffei/ Rua Vicente D'Aquino/ Rua Thomaz Rizzo</u>			Data: <u>25/06/2015</u>		
Equipe: <u>Marcelo Gramani, Pedro F. Caballero (Comdec) e Leonir A. Cominotte (Comdec)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA					
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto					
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4					
Condição das vias: <input type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --					
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório					
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades					
Altura máxima do evento de inundação: <u>0,5</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>					
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>30</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>					
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>108</u> mm Fonte dos dados: <u>Comdec (22/10/2013)</u>					
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM					
Tipo de canal: <input checked="" type="checkbox"/> Retificado <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho					
Largura máxima do canal: <u>2</u> m Altura máxima do canal: <u>4</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>10</u> m					
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo					
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada					
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: <u>Ao longo do canal e próximo à cabeceira da ponte</u>					
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia					
Obs: --					
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal					
Obs: --					
DESCRIÇÃO DA ÁREA					
<p>Trata-se do córrego Gregório, o qual é a principal drenagem na área.</p> <p>O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, as quais adquirem grande velocidade, pois é significativa a contribuição dos bairros no entorno para a área de baixada. Na última inundação, ocorrida no dia 22/10/2013, o córrego Gregório extravasou, passando por cima da ponte na Av. Comendador Alfredo Maffei, atingindo, principalmente, a margem direita onde há o córrego Lazarini, afluente do Gregório.</p>					
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO					
	Gravidade	Negligenciável	Médio	Alto	Desastre
Probabilidade					
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto	
Número de moradias na área: <u>residência, comércio e vias urbanas</u>					

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



FOTO 121 – Vista, de jusante para montante, de trecho afetado por inundações do córrego do Gregório. Notar imóveis e vias de acesso afetados. Trata-se de longo trecho retilíneo do córrego. As inundações podem ocorrer de maneira brusca.



FOTO 122 – Vista das vias de acesso ao local que sofre com as inundações do córrego Gregório. Segundo informações, as águas podem ter dinâmicas associadas a *flash flood*.



FOTO 123 – Vista, de jusante para montante, de trecho retilíneo do córrego Gregório. Notar dimensões da margem e leito da drenagem. Há pontos de assoreamento ao longo do canal.



FOTO 124 – Vista, de montante para jusante, de travessia sobre o córrego Gregório. Notar dimensões do vão e altura dos taludes marginais.



FOTO 125 – Detalhe das dimensões do vão de travessia sobre o córrego Gregório.



FOTO 126 – Vista lateral do talude marginal e travessia sobre o córrego Gregório.



FOTO 127 – Vista geral, de montante para jusante, do córrego Gregório. Nas proximidades, há encontro com o córrego Lazarini, afluente da margem direita.



FOTO 128 – Vista, de jusante para montante, de travessia sobre o córrego Gregório. Notar dimensões do vão e vegetação afetada (linha tracejada amarela) pela passagem das águas do córrego.



FOTO 129 – Destaque para trechos no qual ocorrem assoreamentos do córrego.



FOTO 130 – Vista geral de vias de acesso afetadas pelas inundações do córrego Gregório nesse trecho.

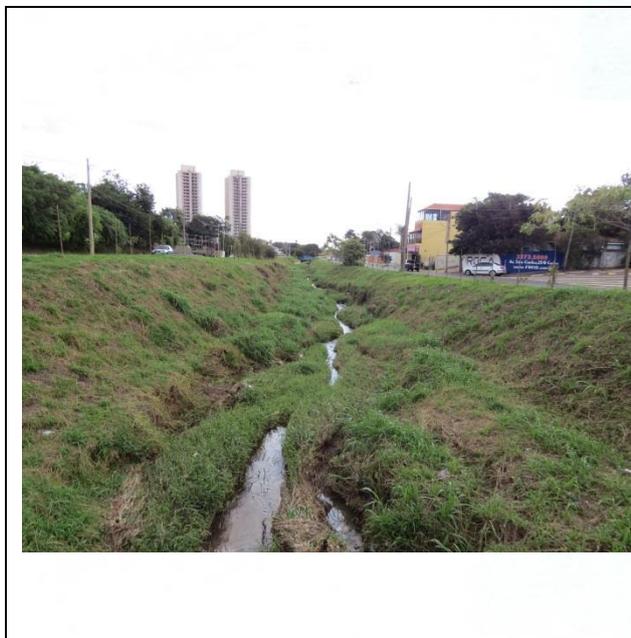


FOTO 131 – Vista, de montante para jusante, do córrego Gregório, nas proximidades do encontro com o córrego Lazarini (afluente da margem direita).



FOTO 132 – Detalhe do grau de assoreamento do córrego do Gregório nesse trecho.

ÁREA SCA - 08

**Azulville I / Azulville II – Av. Comendador Alfredo Maffei / R. Germano Fehr
Junior
Risco Médio (R2) – Inundação**



FIGURA 17. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>São Carlos</u>			Área: <u>SCA-08</u>	
Nome da área: <u>Azul Ville I e II</u>		Coord E (m): <u>203506</u>	Coord N (m): <u>7561445</u>	
Localização: <u>Av. Com. Alfredo Maffei</u>			Data: <u>23/06/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo Gramani, Pedro F. Caballero (Comdec) e Leonir A. Cominotte (Comdec)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --				
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>0,5</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>>40</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>40</u> mm Fonte dos dados: <u>Comdec (40 mm/h)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM				
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Retilíneo <input type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: <u>3</u> m Altura máxima do canal: <u>3</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>15</u> m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: --				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia				
Obs: --				
<input checked="" type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal				
Obs: <u>Confluência dos córregos Gregório e Sorrigoto</u>				
DESCRIÇÃO DA ÁREA				
<p>A área está localizada na confluência do córrego Gregório com o córrego Sorrigoto, na Praça Celeste Zanon. O processo de inundação atinge as vias, as moradias e a área comercial. Essas inundações são potencializadas pelo escoamento de água por meio das vias, as quais adquirem grande velocidade, pois é significativa a contribuição dos bairros no entorno para a área de baixada.</p>				
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO				
	Gravidade			
Probabilidade		Negligenciável	Médio	Alto
		Desastre		
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: <u>15</u>				

FIGURA 18. Ficha de campo da Área SCA - 08.



FOTO 133 – Vista de trecho da Avenida Com. Alfredo Maffei afetado por inundações do córrego Gregório. Ao fundo, indicado pela seta, córrego Sorrigotti, afluente da margem direita.



FOTO 134 – Vista de trecho da Avenida Com. Alfredo Maffei (rotatória) afetada por inundações do córrego Gregório. A seta indica, aproximadamente, a localização da drenagem.



FOTO 135 – Vista de trecho retificado do córrego Gregório. Trata-se de trecho a céu aberto, localizado na rotatória da Avenida Com. Alfredo Maffei.



FOTO 136 – Vista do córrego Gregório (rotatória) com destaque para suas dimensões: largura do leito e altura das margens.



FOTO 137 – Vista das tubulações que conduzem as águas do córrego Gregório no trecho próximo à Educativa. Notar dimensões das tubulações, via de acesso (ao fundo) e taludes marginais.



FOTO 138 – Vista de trecho da Avenida Com. Alfredo Maffei, afetado por frequentes inundações.



FOTO 139 – Vista de trecho da Avenida Com. Alfredo Maffei, margem direita do córrego do Gregório, afetado por frequentes inundações. Esse ponto está localizado nas proximidades da praça (rotatória) em frente à Educativa.



FOTO 140 – Vista de trecho da Avenida Com. Alfredo Maffei, margem direita do córrego do Gregório, afetado por frequentes inundações. Esse ponto está localizado nas proximidades da praça (rotatória) em frente à Educativa. Notar vegetação no local e boca de lobo para coleta da água de escoamento da via.



FOTO 141 – Vista de trecho do córrego Sorrigotti, próximo ao encontro com o córrego Gregório. Notar dimensões dos taludes marginais e assoreamento no trecho.



FOTO 142 – Vista, de jusante para montante, de tubulação que auxilia no escoamento das águas do córrego Sorrigotti. Notar dimensões da tubulação, taludes marginais e assoreamento no trecho.

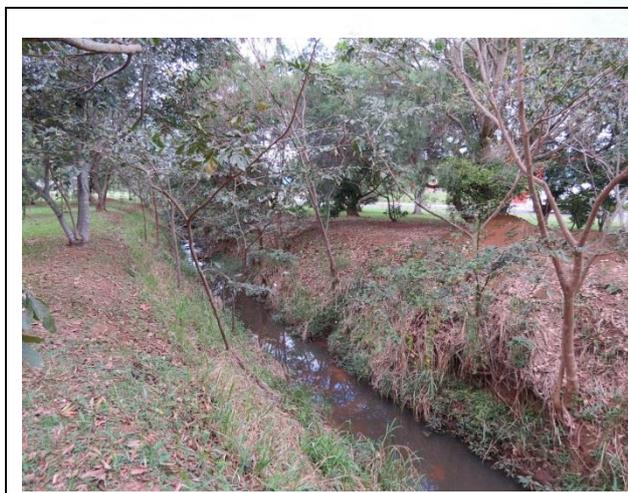


FOTO 143 – Vista, de jusante para montante, do córrego Gregório, nas proximidades do encontro com o córrego Sorrigotti. Notar dimensões do canal.



FOTO 144 – Ponto de encontro das águas dos córregos Gregório e Sorrigotti. Notar assoreamento desse trecho.

ÁREA SCA - 09

UFSCar – Pq. Espreado / Pq. Ecológico

Risco Médio (R2) – Inundação

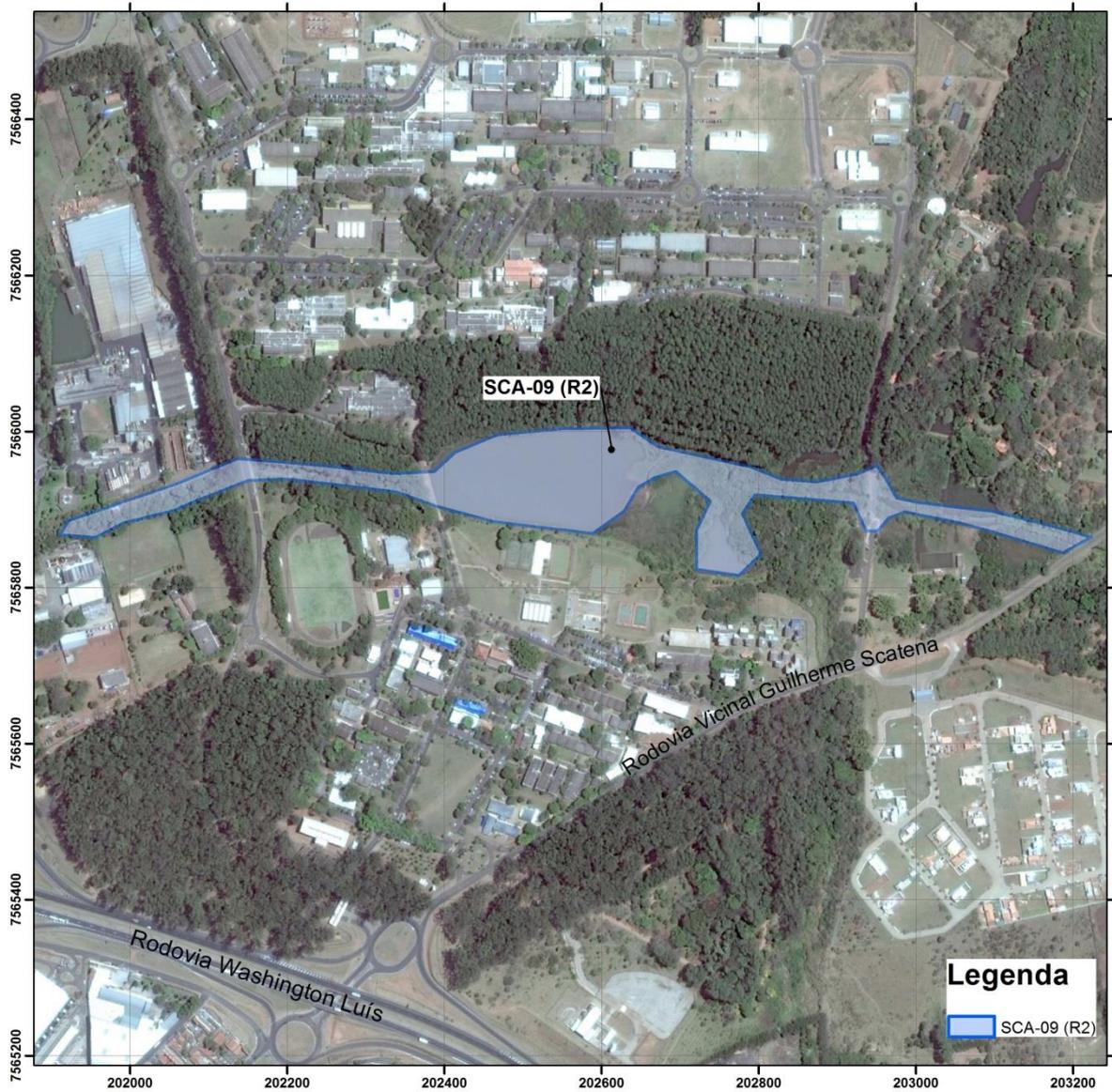


FIGURA 19. Vista geral da área mapeada.

FICHA DE CAMPO - MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

LOCALIZAÇÃO				
Município: <u>São Carlos</u>			Área: <u>SCA-09</u>	
Nome da área: <u>UFSCar - Pq. Espreado/ Pq. Ecológico</u>		Coord E (m): _____	Coord N (m): _____	
Localização: <u>Rodovia Vicinal Guilherme Scatena</u>			Data: <u>24/06/2015</u>	
Equipe: <u>Marcelo Gramani, Pedro F. Caballero (Comdec) e Leonir A. Cominotte (Comdec)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA				
Tipo predominante de construção: <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Misto				
Densidade de ocupação: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4				
Condição das vias: <input checked="" type="checkbox"/> pavimentada <input type="checkbox"/> não pavimentada Obs: --				
Sistema de drenagem superficial: <input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Precário <input checked="" type="checkbox"/> Satisfatório				
Cobertura da área: <input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de erosão nas proximidades				
Altura máxima do evento de inundação: <u>2</u> m Fonte dos dados: <u>Comdec</u>				
Raio de alcance máximo do evento a partir do eixo do canal: <u>--</u> m Fonte dos dados: <u>--</u>				
Quantidade de chuva registrada na ocasião do evento: <u>108</u> mm Fonte dos dados: <u>Comdec (2013)</u>				
CARACTERIZAÇÃO DA DRENAGEM				
Tipo de canal: <input type="checkbox"/> Retificado <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input type="checkbox"/> Retilíneo <input checked="" type="checkbox"/> Meandrante <input checked="" type="checkbox"/> Assoreado <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho				
Largura máxima do canal: <u>2</u> m Altura máxima do canal: <u>2</u> m Distância das moradias ao eixo do canal: <u>--</u> m				
Presença de assoreamento: <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input checked="" type="checkbox"/> Solo				
Cobertura do talude marginal: <input type="checkbox"/> Impermeabilizada <input type="checkbox"/> Solo exposto <input checked="" type="checkbox"/> Vegetada				
<input type="checkbox"/> Presença de solapamento de margem Obs: --				
Presença de intervenções nas proximidades: <input type="checkbox"/> Dique <input checked="" type="checkbox"/> Barragem <input type="checkbox"/> Piscinão <input type="checkbox"/> Ponte <input type="checkbox"/> Canalização <input type="checkbox"/> Travessia				
Obs: <u>Barragem da UFSCar</u>				
<input type="checkbox"/> Presença de obstrução ou diminuição de vazão ao longo do canal				
Obs: --				
DESCRIÇÃO DA ÁREA				
<p>A barragem do córrego Monjolinho localizada dentro do campus da Universidade Federal de São Carlos, próxima ao acesso do Parque Ecológico. Segundo a Comdec, há ocorrências de galgamento da barragem no ano de 2013, durante um evento no qual choveu 108 mm/h. Tal situação coloca, além dos trabalhadores da indústria química, os veículos transeuntes da rodovia em uma situação de alta vulnerabilidade já que estes estão localizados a jusante da barragem. Além disso, o córrego Monjolinho é uma drenagem que corta diversos bairros na região central.</p>				
DEFINIÇÃO DO GRAU DE RISCO				
	Gravidade			
Probabilidade		Negligenciável	Médio	Alto
		Desastre		
Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input checked="" type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Muito Alto	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muito Alto
Número de moradias na área: <u>--</u>				

FIGURA 20. Ficha de campo da Área SCA - 09.



FOTO 145 – Vista, de jusante para montante, de área localizada na margem esquerda do córrego Monjolinho, nas proximidades do Parque Ecológico e Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. A área em destaque é frequentemente inundada.



FOTO 146 – Vista do acesso ao Parque Ecológico de São Carlos. Essa área é sujeita a inundações, podendo atingir cerca de 1,5 m de altura.



FOTO 147 – Vista, a partir da entrada do Parque Ecológico de São Carlos, de trecho afetado pelas inundações do córrego Monjolinho. Trata-se de área frequentemente inundada e próxima ao lago da UFSCAR.



FOTO 148 – Vista, de jusante para montante, de lago formado pelo acúmulo de água do córrego Monjolinho, nas proximidades da entrada do Parque Ecológico.



FOTO 149 – Vista, de montante para jusante, de lago formado pelo acúmulo de água do córrego Monjolinho, nas proximidades da entrada do Parque Ecológico.



FOTO 150 – Vista, a partir da entrada do Parque Ecológico de São Carlos, de trecho afetado pelas inundações do córrego Monjolinho. Trata-se de área na qual há grande circulação de pessoas e veículos.



FOTO 151 – Vista do lago formado pelo barramento do córrego Monjolinho, na área da UFSCAR.

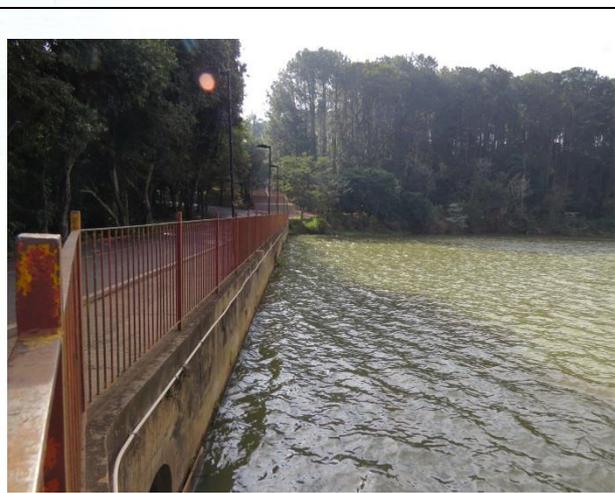


FOTO 152 – Vista da barragem e via de circulação dentro do campus da UFSCAR. Notar dimensões e extravasores.



FOTO 153 – Vista de via de circulação no campus da UFSCAR e parte do lago formado pelo barramento do córrego Monjolinho.



FOTO 154 – Vista da bacia de dissipação das águas oriundas do lago da UFSCAR. Notar dimensões e vazão no momento da vistoria.



FOTO 155 – Vista de canal de condução das águas, oriundas do lago da UFSCAR, para a bacia de dissipação.



FOTO 156 – Registro do pluviômetro semi-automático instalado no terreno da Defesa Civil de São Carlos. O equipamento, cedido pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta a Desastres – CEMADEN, está sendo utilizado para monitoramento das chuvas em determinado setor do município.

APÊNDICE 3

ARQUIVO DIGITAL

