

# MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCOS ASSOCIADOS A INUNDAÇÃO

(Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007)

RELATÓRIO TÉCNICO  
MUNICÍPIO DE ARARAQUARA

MAIO DE 2008

Execução:



Apoio:



CEDEC



*Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Bebedouro, Matão, Rincão, Sertãozinho, Araraquara, Fernando Prestes, Monte Alto e Cândido Rodrigues, Mongaguá, Itanhaém, Peruipe, São Luiz do Paraitinga, Natividade da Serra e Jembeiro - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007*

## **Governo do Estado de São Paulo**

Gov. José Serra

### **Secretaria de Estado de Meio Ambiente**

Secr. Francisco Graziano Neto

### **Instituto Geológico**

Dir. Ricardo Vedovello

### **Secretaria de Estado da Casa Militar e Coordenadoria de Defesa Civil Estadual**

Cel. Luiz Massao Kita

### **Diretoria do Departamento Estadual de Defesa Civil**

Major Antonio Marcos da Silva

# **MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCOS ASSOCIADOS A INUNDAÇÕES**

(Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007)

RELATÓRIO TÉCNICO

## **MUNICÍPIO DE ARARAQUARA**

São Paulo

**MAIO DE 2008**

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. LOCALIZAÇÃO .....	2
3. OBJETIVOS.....	3
4. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO.....	3
5. MÉTODOS DE TRABALHO .....	5
5.1. Conceitos gerais.....	5
5.1.1 Movimentos de Massa .....	5
5.1.2 Solapamento de margens de córrego e ação direta das águas.....	5
5.1.3 Enchentes .....	6
5.2 Metodologia .....	8
5.2.1 Levantamento de dados e seleção de áreas-alvo .....	13
5.2.2 Seleção e preparação de imagens de alta resolução.....	13
5.2.3 Investigações geológico-geotécnicas de campo .....	14
5.2.4 Tratamento dos dados e elaboração do relatório final .....	16
6. RESULTADOS.....	18
7. RECOMENDAÇÕES .....	33
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
9. AGRADECIMENTOS .....	34
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
EQUIPE TÉCNICA .....	38

### Tabelas

Tabela 1. Tipos e características dos processos de inundação/enchente (fonte: BRASIL 2004) .....	10
Tabela 2. Tipos e características dos processos escorregamentos (modificado de BRASIL 2004, VARNES 1978) .....	11

Tabela 3. Graus de risco considerados na setorização (modificado de CANIL <i>et al.</i> 2004, CERRI <i>et al.</i> 2004 e MACEDO <i>et al.</i> 2004a) .....	12
Tabela 4. Critérios para caracterização da ocupação (modificado de FUNDUNESP 2003) .....	15
Tabela 5. Tipologia de recomendações/intervenções para a redução de riscos associados a escorregamentos em encostas e a solapamentos de margens de canal (modificado de FUNDUNESP 2003) .....	17

### Figuras

Figura 1. Localização do município de Araraquara no Estado de São Paulo .....	2
Figura 2. Situações de risco associados às margens de córregos (CERRI e CARVALHO, 1990). .....	6
Figura 3. Evolução do aumento do nível das águas do leito do rio (GOERL 2005). .....	6
Figura 4. Diferenças entre inundação gradual e brusca (KOBİYAMA et al, 2006). .....	7
Figura 5. Exemplo de ocupação na planície de inundação (KOBİYAMA et al, 2006). .....	7
Figura 6. Quantificação dos graus de risco a inundação, em Araraquara, SP.....	19
Figura 7. Vista da Área 1 -.....	20
Figura 8. Vista da Área 2 -.....	21
Figura 9. Vista da Área 3 -.....	22
Figura 10. Vista da Área 4 – .....	23
Figura 11. Vista da Área 5 – .....	24
Figura 12. Vista da Área 6 - .....	25
Figura 13. Vista da Área 7 – .....	26
Figura 14. Vista da Área 8 – .....	27
Figura 15. Vista da Área 9 – .....	28
Figura 16. Vista da Área 10 –.....	30
Figura 17. Vista da Área 11 –.....	31
Figura 18. Vista da Área 12 –.....	32

## MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCOS ASSOCIADOS A INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA, SP

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a ocupação urbana desordenada em terrenos com características impróprias, tais como planícies de inundação e encostas com declividade acentuada, ocorre tanto em grandes regiões metropolitanas como em cidades de pequeno e médio porte, o que ocasiona um grande número de situações de risco.

Este tipo de ocupação pode ocorrer na forma de favelas (ocupações informais e espontâneas) e de loteamentos populares (caracterizados a princípio como ocupações planejadas e regularizadas, mas que freqüentemente não são implementados adequadamente). Os principais problemas encontrados são: a) retirada indiscriminada da vegetação; b) movimentações de terra para cortes e aterros; c) alteração do regime natural de escoamento e de infiltração de águas pluviais; e d) lançamento de águas servidas e de lixo nas vertentes e drenagens.

O agravamento desses problemas e o conseqüente surgimento de áreas de risco demandam ações institucionais por parte do poder público. Nesse sentido, a adoção de políticas públicas e mecanismos de enfrentamento das situações de risco são necessários e, em geral, podem ser implementados em diversos níveis: de *planejamento* (para prevenir o aparecimento de situações de risco); de *diagnóstico* (para a identificação de áreas de risco críticas e monitoramento das situações de risco já existentes); e de *intervenção* (para eliminação ou minimização dos riscos encontrados). Dentre os mecanismos de enfrentamento das situações de risco destacam-se a elaboração e a operação de planos preventivos e de contingência de defesa civil.

No Estado de São Paulo, a ocorrência de acidentes de grande magnitude no verão de 1987-1988, na região da Serra do Mar, levou à estruturação e implantação do Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) Específico para Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar (Decreto Estadual nº 30.860, de 04/12/1989, redefinido pelo Decreto nº 42.565 de 01/12/1997). O PPDC (MACEDO *et al.* 1999) é operado anualmente sob coordenação da Defesa Civil Estadual (CEDEC), com suporte técnico do Instituto Geológico da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (IG-SMA) e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). O plano envolve ações de monitoramento, vistorias de campo e atendimentos emergenciais durante o período de verão (dezembro a março). Complementarmente, ações de avaliação técnica, treinamento de equipes municipais e acompanhamento de ações mitigadoras são desenvolvidos ao longo do ano de forma a garantir a eficiência do plano.

Frente ao aumento das áreas de risco no Estado de São Paulo, a experiência adquirida no PPDC – Serra do Mar tem estimulado a implantação de planos preventivos e de contingência em outras regiões do Estado, a saber: regiões de Campinas, do Vale do Paraíba, da Serra da Mantiqueira, de Sorocaba e do ABCD (municípios da Região Metropolitana de São Paulo, como Santo André, São Bernardo, São Caetano do Sul e Diadema).

A identificação, avaliação e classificação de áreas e situações de risco já instaladas, com base em parâmetros e indicadores geológicos, geotécnicos, geomorfológicos e hidroclimáticos são essenciais para a adoção de ações de monitoramento e para a definição e operacionalização de mecanismos de prevenção de desastres, especialmente aqueles com grande potencial de provocar a perda de vidas humanas. Com o objetivo de subsidiar as ações preventivas, emergenciais e mitigadoras para várias das regiões do Estado de São Paulo, o Instituto Geológico - SMA, por meio de Termo de Cooperação Técnica com Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) da Casa Militar do Governo do Estado de São Paulo, tem efetuado o mapeamento das áreas de risco de municípios do Estado de São Paulo (MARCHIORI-FARIA *et al.* 2005, SANTORO *et al.* 2005, AMARAL *et al.*, 2007, GALINA *et al.* 2007). Na presente etapa, cujos trabalhos de campo foram executados em 2007, foram investigados os municípios de Bebedouro, Rincão, Sertãozinho, Araraquara e São Luiz do Paraitinga. No decorrer de 2008 será concluído o plano de trabalho referente ao Termo de Cooperação Técnica, com investigações nos municípios de Matão, Fernando Prestes, Monte Alto e Cândido Rodrigues, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe, Natividade da Serra e Jembeiro.

Os produtos finais do presente mapeamento de risco incluem versões impressa e digital (CD-ROM), contendo:

1. Relatório técnico (texto);
2. Banco de dados (Microsoft Access), contendo as fichas de caracterização de cada setor de risco identificado;
3. Representação cartográfica (mapas) georreferenciada das diferentes áreas-alvo e setores de risco identificados, permitindo acesso eletrônico direto às informações - banco de dados, mapas, acervo fotográfico, e imagens (quando disponíveis) - a partir da versão digital do relatório técnico.

O presente relatório apresenta os procedimentos adotados e os resultados obtidos para o mapeamento das áreas de risco do município de **Araraquara, SP**.

## 2. LOCALIZAÇÃO

O município de **Araraquara** está localizado na Região Administrativa Central, apresentando área de 1.011 km<sup>2</sup>, fazendo divisa com os municípios São Carlos, Américo Brasiliense, Matão, Ibaté, Boa Esperança do Sul, Motuca, Santa Lúcia, Rincão e Gavião Peixoto. (Figura 1).

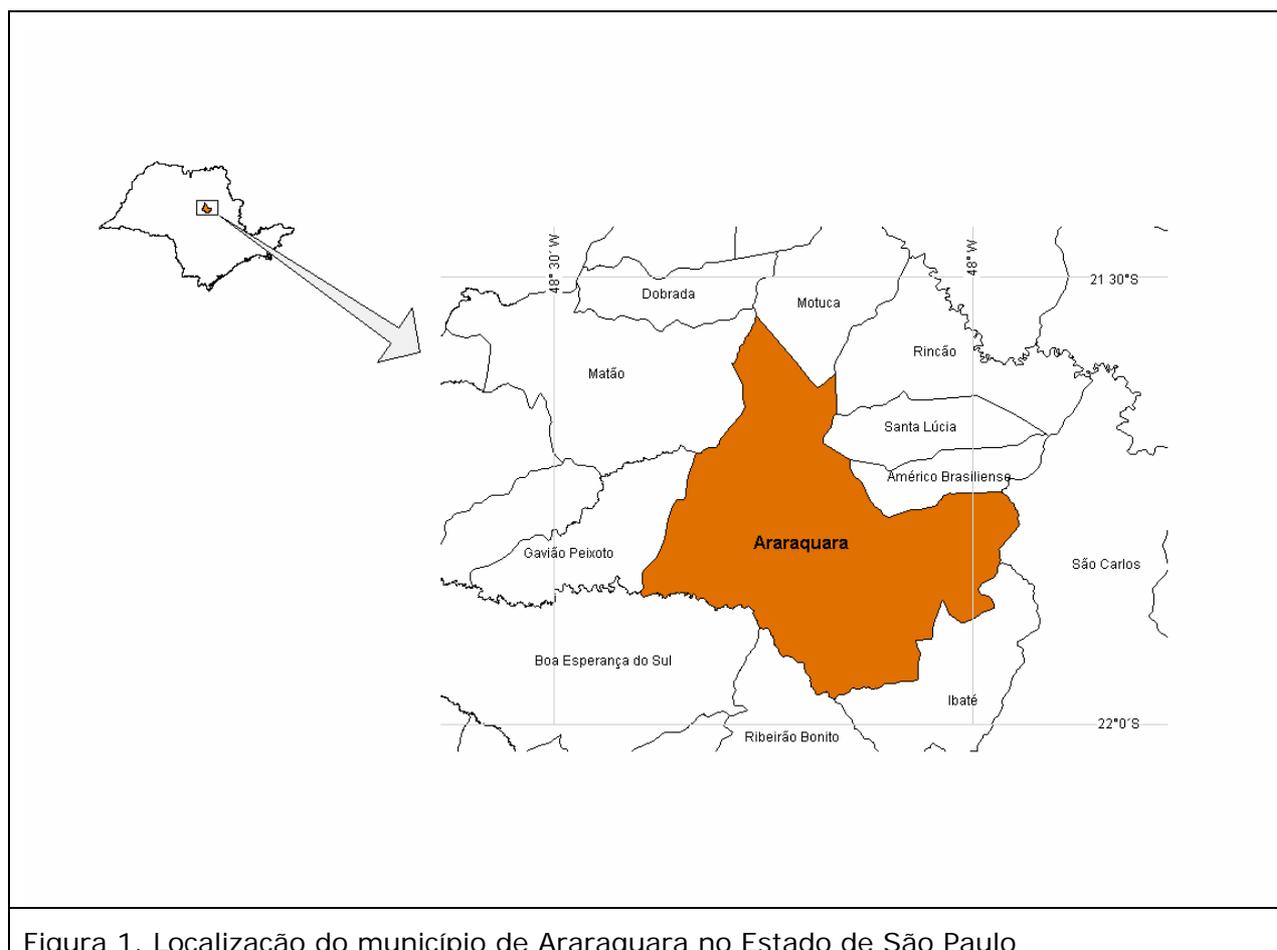


Figura 1. Localização do município de Araraquara no Estado de São Paulo

### 3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados do mapeamento de risco do município de **Araraquara**, SP, realizado em 2007.

O propósito é fornecer subsídios à Defesa Civil Estadual para a identificação e o gerenciamento das situações de risco relacionado a inundações em áreas residenciais do município.

Devido ao caráter aplicado do produto, adotou-se uma abordagem que conjugasse a utilização de imagens de sensoriamento remoto de alta resolução e critérios simples para a setorização do risco, de forma a permitir um fácil entendimento por parte dos operadores de Planos Preventivos de Defesa Civil e uma rápida implementação de ações de prevenção e mitigação em áreas prioritárias.

### 4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A população do município aumentou cerca de 50% em vinte e sete anos, passando de 127.573 habitantes, em 1980, para 198.079 habitantes, em 2007 (SEADE 2008). A densidade populacional passou de 85,97 hab/km<sup>2</sup> em 1980 para densidade de 191,53 hab/km<sup>2</sup> em 2007. A população de Araraquara é predominantemente urbana, com 96,03% dela residente nestas áreas (SEADE

2008), e a população rural vem diminuindo lentamente, mas progressivamente, ao longo dos anos.

A indústria é responsável por 25,72% das riquezas adicionadas ao município, e o setor de serviços 70,95%. Somados, estes dois setores da economia geram 96,67% das riquezas do município, segundo dados de 2005, obtidos em SEADE (2008).

Araraquara é classificado no Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS, que sintetiza a situação de cada município no que diz respeito a riqueza, escolaridade e longevidade,) no Grupo 1, ou seja, municípios com nível elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores sociais. Cerca de 99,81% das áreas urbanas do município têm coleta de lixo doméstico, 99,45% de abastecimento de água e 98,86% do município é beneficiado com a coleta de esgoto sanitário, sendo que 100% desse esgoto coletado é tratado, segundo dados de 2000 e 2003, obtidos em SEADE (2008).

O Município de Araraquara está localizado na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná dentro da morfoescultura do Planalto do Planalto Residual de São Carlos (ROSS & MOROZ, 1997). O relevo é marcado por colinas com topos aplanados, cujas altitudes oscilam entre 600 a 800 metros e com declividades predominantes entre 10 a 20%, apresentando-se com formas de dissecação baixa, com vales pouco entalhados, e com baixa densidade de drenagem. A litologia predominante no município é o Basalto da Formação Serra Geral e os solos predominantes são os Latossolos Vermelho-Escuro. Todos esses fatores reunidos resultam em um grau de fragilidade potencial baixo (ROSS & MOROZ, 1997).

Segundo MONTEIRO (1973), a área do município encontra-se na área dos climas controlados pelas massas tropicais e equatoriais, criando climas alternadamente secos e úmidos. Neste município predominam os Sistemas Atmosféricos Intertropicais de Leste-Nordeste durante cerca de 50% ao longo de um ano (na média). A participação deles pode ser reduzida em até 25% em um ano em casos extremos, quando os sistemas extratropicais alcançam latitudes mais baixas com maior frequência. É da interação (encontro, choque) entre os Sistemas Tropicais e Extratropicais que se forma a Frente Polar Atlântica, principal sistema atmosférico produtor das chuvas no Estado de São Paulo. Assim, quanto mais freqüente for a passagem de sistemas frontais nesta área do Estado, mais chuvoso pode se tornar a estação ou o ano como um todo. Ganha importância também neste trecho do Estado de São Paulo as chuvas originadas da interação do Sistema Tropical Atlântico, que é quente e úmido em sua essência, com o superaquecimento das áreas relativamente baixas e planas do Planalto Centro Ocidental Paulista. Apesar dessas chuvas terem um tempo de duração relativamente curto, o total pluviométrico precipitado pode ser considerável, resultando em chuvas intensas. O resultado dessas chuvas são as chamadas "inundações relâmpago" (flash floods). O total pluviométrico anual médio para Araraquara é de 1332 mm, sendo que os excedentes hídricos (excesso de água no solo) ocorrem preferencialmente de dezembro a março, ou seja, durante o verão, condicionando os períodos mais críticos para a ocorrência de escorregamentos e inundações. Os outros períodos do ano as chuvas são mais escassas, condicionando equilíbrio hídrico ou deficiência hídrica de água no solo.

## 5. MÉTODOS DE TRABALHO

### 5.1. Conceitos gerais

#### 5.1.1 Movimentos de Massa

Segundo HUTCHINSON (1968) apud AUGUSTO FILHO (1994) os movimentos gravitacionais de massa são definidos como movimentos induzidos pela aceleração gravitacional, com exceção daqueles onde o material é carregado diretamente por um meio de transporte como água, gelo, neve ou ar, neste caso, denominados processos de transporte de massa. Tais movimentos envolvem o deslocamento de rocha e/ou solo vertente abaixo se espalhando em direção à jusante (COSTA e BAKER 1984).

Existem diversas classificações nacionais e internacionais relacionadas a movimentos de massa. Neste trabalho será adotada a classificação proposta por VARNES 1978, onde os movimentos de massa são agrupados em duas grandes classes de processos, sendo: **escorregamentos com velocidade média a alta e superfície de ruptura rasa e escorregamentos com velocidade média a baixa e superfície de ruptura profunda**. Esta classificação é apresentada de forma detalhada conforme Tabela 2, no item 5.2.

#### 5.1.2. Solapamento de margens de córregos e ação direta das águas.

As ocupações situadas na faixa marginal de cursos d'água estão sujeitas aos processos da dinâmica fluvial. O termo "solapamento", foi adotado no presente estudo por estar intimamente associado aos processos de erosão das margens ou do talude marginal de um canal fluvial, podendo ocorrer instabilizações nas margens do curso d'água. A forma e a dimensão do canal fluvial dependem basicamente dos seguintes fatores: a velocidade da corrente, a magnitude do fluxo, da carga de sedimentos em suspensão e da rugosidade do leito (SUGUIO e BIGARELA 1979, CHRISTOFOLETTI 1981). VARNES (1978) classifica o solapamento como um dos tipos de quedas associado aos movimentos de massa (Tabela 2 no item 5.2).

De acordo com FUNDUNESP (2003) em algumas situações, esta geometria do canal fluvial pode ser alterada (quase sempre) por intervenções antrópicas, especialmente quando estes cursos d'água cortam áreas urbanas. Mudanças no traçado natural tais como retificações, canalizações, estrangulamentos, aterramento de margens e várzeas, lançamento de lixo e de detritos e a impermeabilização da bacia de drenagem são fatores que influenciam e modificam a dinâmica fluvial, acelerando os processos de erosão e sedimentação. A ocupação de faixas marginais ao canal e, em muitas vezes, até do próprio leito de pequenos cursos d'água, coloca moradias em situação de risco. Desta forma, estas moradias ficam ameaçadas pela ocorrência de processos de solapamento das margens (erosão e instabilização do talude marginal) e também por destruições causadas pela ação direta das águas. Estas duas situações de risco são destacadas por CERRI e CARVALHO (1990), conforme ilustrado na Figura 2.

### Situações de Risco

Riscos: a) ação direta das águas - A

b) solapamento das margens - S

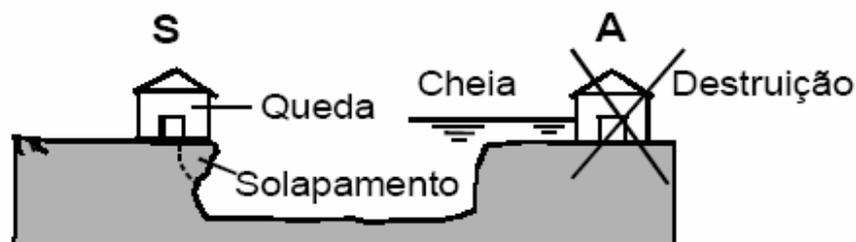


Figura 2 – Situações de risco associados às margens de córregos (CERRI e CARVALHO, 1990).

### 5.1.3. Inundação/Enchentes

Segundo CERRI (1999), inundação é um processo de extravasamento das águas de um curso d'água para suas áreas marginais (planícies de inundação), que ocorre quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha. As enchentes, por sua vez, correspondem às elevações do nível normal de água de um rio, sem extravasamento da água para fora do canal principal (Figura 3).

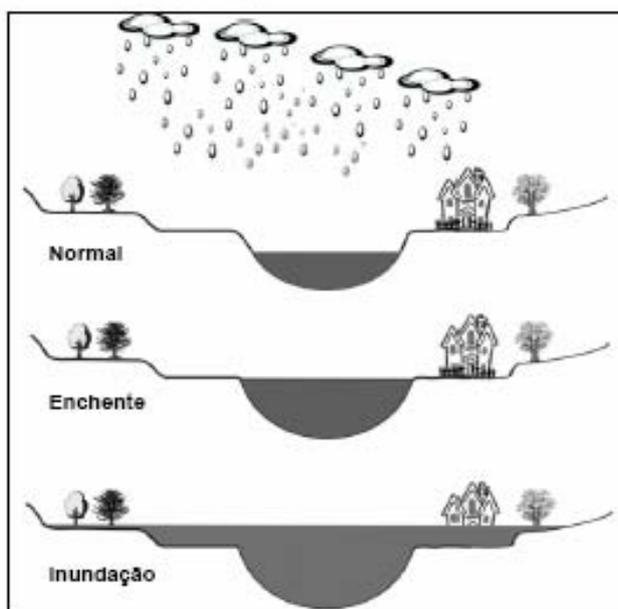


Figura 3 – Evolução do aumento do nível das águas do leito do rio (GOERL 2005).

Os alagamentos são decorrentes da incapacidade de drenagem das águas das chuvas, em razão da topografia suavizada e dos sistemas de captação de águas pluviais (CERRI 1999). Portanto, neste trabalho as áreas onde ocorrem estes processos não serão classificadas com graus de risco, mas sim apontadas como áreas que apresentam problemas (ausência ou mal dimensionamento) no sistema

de escoamento superficial e subsuperficial.

De acordo com CASTRO (2003), as inundações podem ser graduais ou bruscas (Figura 4). As inundações graduais ocorrem quando o nível da água eleva-se de forma lenta e previsível, mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo, e a seguir escoam-se gradualmente. Aparentemente, essa inundação não é tão violenta, mas sua área de impacto é extensa.

Por outro lado, popularmente conhecida como enxurrada, a inundação brusca ocorre devido a chuvas intensas e concentradas, principalmente em regiões de relevo acidentado. A elevação do nível d'água é súbita e seu escoamento é violento. Ela ocorre em um tempo próximo ao evento da chuva que a causa. A elevação das águas ocorre repentinamente, apresentando elevada probabilidade de causar mortes, apesar da área de impacto ser bem menor do que as inundações graduais.

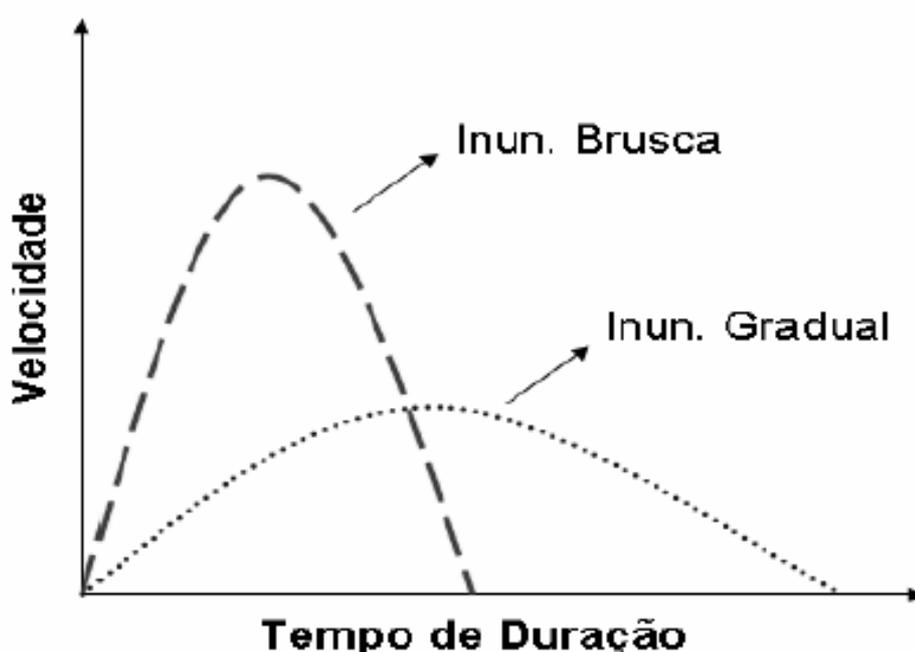


Figura 4 – Diferenças entre inundação gradual e brusca (KOBİYAMA et al, 2006).

A frequência com que ocorrem as inundações e os prejuízos que elas causam vem aumentando gradativamente. Isto pode estar associado ao aumento do número de ocupações nas planícies de inundação (Figura 5).

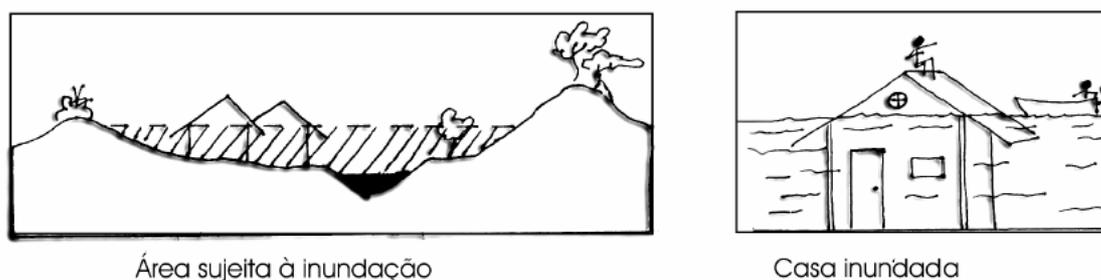


Figura 5 – Exemplo de ocupação na planície de inundação (KOBİYAMA et al, 2006).

Com a urbanização ocorre um processo de impermeabilização do solo, impedindo que as águas das chuvas sejam absorvidas pelo solo. Neste caso, as águas escoam por pavimentos impermeáveis e canais de concreto diretamente para os rios aumentando rapidamente seu nível.

Os desmatamentos também aumentam o escoamento superficial e aceleram o processo de perda de solo, resultando no assoreamento dos cursos d'água. Já o lixo, causa obstrução dos bueiros, canais e tubulações que levariam as águas pluviais diretamente para o rio, alagando áreas que normalmente não eram invadidas pelas águas. Na própria calha do rio, o lixo também pode funcionar como uma represa, proporcionando o rápido aumento do seu nível.

Segundo KOBAYAMA et al. (2006), é praticamente impossível escapar de uma inundação sem algum tipo de dano. Entretanto, pode-se salvar o que se tem de mais precioso: a vida. Também não dá para carregar a casa nas costas, mas algumas medidas podem ser adotadas para minimizar os danos ocasionados pelas inundações.

## 5.2. METODOLOGIA

Considerando a necessidade de obtenção de informações de forma rápida e concisa, foram utilizadas metodologias e técnicas já adotadas em situações similares, descritas em FUNDUNESP (2003), CERRI *et al.* (2004), CANIL *et al.* (2004), MACEDO *et al.* (2004a, b), MARCHIORI-FARIA *et al.* (2005), SANTORO *et al.* (2005), AMARAL *et al.*, 2007, GALINA *et al.* 2007. Nesses estudos, os fatores que compõem a avaliação e análise de risco são simplificados, agrupados e avaliados de forma qualitativa a partir de observações diretas em campo. Assim, foram avaliados os seguintes fatores, considerados como essenciais à análise do risco:

- a) probabilidade ou possibilidade de ocorrência de escorregamentos e inundações/enchentes;
- b) vulnerabilidade em relação às formas de uso e ocupação;
- c) dano potencial.

A probabilidade de ocorrência dos fenômenos de inundações/enchentes e de instabilidades do terreno foi estimada a partir da identificação e análise de feições e características do terreno, indicadoras de maior ou menor grau de suscetibilidade, combinadas a observações sobre as formas de uso e ocupação do terreno.

A vulnerabilidade do elemento em risco refere-se ao padrão construtivo das residências, qualidade da infraestrutura local e capacidade da população de enfrentar as situações de risco.

O dano potencial levou em conta o número de moradias e moradores (elementos em risco) sujeitos de serem afetados pela ocorrência de um evento.

Os principais elementos de análise considerados foram:

- (1) características morfológicas e morfométricas do terreno (altura e inclinação de vertentes e taludes - naturais e de corte);
- (2) tipologia dos canais naturais ou construídos / retificados;
- (3) material e perfil de alteração (solo residual, saprolito, rocha alterada, coberturas coluvionares, presença de blocos e matacões);
- (4) estruturas geológicas (foliação, fraturamento);
- (5) evidências de movimentação (solapamento de margens, trincas, degraus de abatimento, inclinação de árvores, postes e muros);
- (6) cobertura do terreno (solo exposto, vegetação, plantações, lixo);
- (7) condições associadas às águas servidas, pluviais e subsuperficiais (drenagens, talvegues, assoreamento, fossas, tubulações, surgências, barragens e diques).

As Tabelas 1 e 2 apresentam os principais tipos e características dos processos de inundação/enchente e escorregamentos.

Tabela 1. Tipos e características dos processos de inundação/enchente (fonte: BRASIL 2004)

PROCESSO	CARACTERÍSTICAS	CONSEQUÊNCIAS
<b>INUNDAÇÃO DE TERRENOS DE BAIXADA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inundação de extensas áreas de baixada associadas à planície de inundação dos rios;</li> <li>- Dinâmica lenta de escoamento superficial;</li> <li>- Recuo lento das águas para o leito menor;</li> <li>- Grande número de moradias afetadas;</li> <li>- Geralmente não há registro de perdas de vidas humanas;</li> <li>- Nas baixadas litorâneas há o efeito da maré.</li> </ul>	Possibilidade de ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas, quando da ocorrência de inundação de terrenos de baixada ocupadas por assentamentos precários.
<b>ENCHENTE ATINGINDO OCUPAÇÃO RIBEIRINHA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeitos restritos ao canal de drenagem;</li> <li>- Processos de erosão e solapamento dos taludes marginais decorrentes da enchente;</li> <li>- Impacto destrutivo em função da energia de escoamento;</li> <li>- Alta possibilidade de destruição de moradias;</li> <li>- Moderada a alta possibilidade de perda de vidas humanas.</li> </ul>	Possibilidade de ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas, pelo impacto direto das águas ou solapamento de taludes marginais, quando da ocorrência de processos de enchente, atingindo assentamentos precários associados à ocupação ribeirinha.
<b>ENCHENTE E INUNDAÇÃO COM ALTA ENERGIA DE ESCOAMENTO E CAPACIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAL SÓLIDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocorre geralmente em anfiteatros de drenagem de relevo serrano;</li> <li>- Alta energia de impacto destrutivo;</li> <li>- Alta possibilidade de perda de vidas humanas;</li> <li>- Possibilidade de destruição total ou parcial de moradias</li> </ul>	Possibilidade de ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas, pelo impacto direto das águas com alta energia de escoamento e transporte de material sólido (sedimentos, blocos de rocha, troncos de árvore), quando da ocorrência de processos de enchente e inundação atingindo assentamentos precários.

A estimativa de risco foi feita de forma qualitativa e integrada a partir de observações de campo, com o apoio de fotografias aéreas fornecidas pela Prefeitura Municipal de Araraquara, sendo definidos quatro graus de risco, conforme sugerido em CANIL *et al.* (2004), CERRI *et al.* (2004), MACEDO *et al.* (2004a), aqui apresentados na Tabela 3. De acordo com esta metodologia realizou-se o mapeamento das áreas de risco conforme a seqüência de atividades agrupadas nas etapas descritas a seguir.

Tabela 2. Tipos e características dos processos escorregamentos (modificado de BRASIL 2004, VARNES 1978)

PROCESSO		CARACTERÍSTICAS
ESCORREGAMENTOS COM VELOCIDADE MÉDIA A ALTA E SUPERFÍCIE DE RUPTURA RASA	QUEDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem planos de deslocamento;</li> <li>- Movimento. Tipo queda livre ou em plano inclinado;</li> <li>- Velocidade muito alta (vários m/s)</li> <li>- Material rochoso;</li> <li>- Pequenos a médios volumes;</li> <li>- Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. (inclui os processos de rolamento de matacão e tombamento)</li> </ul>
	CORRIDAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas á massa em movimentação);</li> <li>- Movimento semelhante ao de um líquido viscoso;</li> <li>- Desenvolvimento ao longo das drenagens;</li> <li>- Velocidade média a alta;</li> <li>- Mobilização de grandes volumes de solo, rocha, detritos e água;</li> <li>- Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.</li> </ul>
	ESCORREGAMENTOS PLANARES RASOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poucos planos de deslocamento (externos)</li> <li>- Velocidade média (m/h) a alta (m/s);</li> <li>- Pequenos a grandes volumes de material (superfície de ruptura situada até 3,5m de profundidade, mas depende da posição na encosta do início do escorregamento)</li> <li>- Materiais variáveis (solo, vegetação, material de aterro, rocha inconsolidada);</li> <li>- Frequentemente deixam cicatrizes sem vegetação na encosta e depósitos irregulares na base.</li> </ul>
	QUEDA DE TALUDES MARGINAIS DE CANAIS FLUVIAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocorrem ao longo dos taludes marginais de canais de rios;</li> <li>- Resultam do solapamento dos tabules marginais de um canal pela ação erosiva da água no aprofundamento ou alargamento do canal;</li> <li>- Muitas vezes associados com fenômenos de enchentes e inundações.</li> </ul>
ESCORREGAMENTOS COM VELOCIDADE MÉDIA A BAIXA E SUPERFÍCIE DE RUPTURA PROFUNDA	RASTEJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vários planos de deslocamento (internos);</li> <li>- Velocidades muito baixas a baixas (cm/ano) e decrescentes com a profundidade;</li> <li>- Movimentos constantes, sazonais ou indeterminados;</li> <li>- Materiais diversos: solo, depósitos, rocha alterada/ fraturada;</li> <li>- Geometria indefinida.</li> </ul>
	ESCORREGAMENTOS TRANSLACIONAIS/ ROTACIONAIS PROFUNDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimento de uma massa relativamente intacta sobre um plano relativamente mais profundo quando comparado com os escorregamentos rasos planares;</li> <li>- Geometria e materiais variáveis: planares (translacionais) e circulares (rotacionais);</li> <li>- Os escorregamentos translacionais normalmente apresentam controle estrutural dado por superfícies de fraqueza como foliação, juntas e falhas; pode ocorrer mais de um plano de ruptura (forma em cunha);</li> <li>- Frequentemente é formado pela coalescência de muitos escorregamentos menores.</li> </ul>

Tabela 3. Graus de risco considerados na setorização (modificado de CANIL *et al.* 2004, CERRI *et al.* 2004 e MACEDO *et al.* 2004a).

RISCO	DESCRIÇÃO
<p><b>R1</b> <b>BAIXO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc) e o nível de intervalo no setor são de baixa potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos, solapamentos e inundações.</li> <li>- Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas, de margens e de inundação.</li> <li>- Os registros de eventos se ocorrerem são raros.</li> <li>- É a condição menos crítica.</li> <li>- Mantidas as condições existentes, são muito reduzidas as possibilidades de ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.</li> </ul>
<p><b>R2</b> <b>MÉDIO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos, solapamentos e inundações.</li> <li>- Observa-se a presença de algumas evidências de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipientes.</li> <li>- Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento.</li> <li>- Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns.</li> <li>- Mantidas as condições existentes, são médias as possibilidades de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.</li> </ul>
<p><b>R3</b> <b>ALTO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos, solapamentos e inundações.</li> <li>- Observa-se a presença de significativas evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, marcas de água em paredes e muros, erosão das margens dos cursos d'água, etc.).</li> <li>- Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo.</li> <li>- Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.</li> </ul>
<p><b>R4</b> <b>MUITO ALTO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos, solapamentos e inundações.</li> <li>- As evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, marcas de água em paredes e muros, etc) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude.</li> <li>- Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento.</li> <li>- É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata, dado seu elevado estágio de desenvolvimento.</li> <li>- Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.</li> </ul>

### 5.2.1 Levantamento de dados e seleção de áreas-alvo

Nesta etapa obteve-se bases cartográficas, fotos aéreas, fotos de sobrevôo de helicóptero, registros pluviométricos junto ao CTH-DAEE/SP, cadastros e mapas das áreas de risco junto às COMDECs, croquis, bibliografia específica e preparação de fichas e materiais para trabalhos de campo.

A Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) exerceu papel fundamental na identificação preliminar das áreas de risco existentes no município (áreas-alvo), a serem caracterizadas e setorizadas durante os trabalhos de campo posteriores. A colaboração da COMDEC possibilita a otimização dos prazos de execução do trabalho, já que estabelece uma troca de informações e definições de prioridades para o gerenciamento de situações de risco a ser realizado pela própria COMDEC.

### 5.2.2. Seleção e Preparação de Imagens de Alta Resolução.

As áreas de risco potenciais previamente levantadas pela Defesa Civil Municipal foram apresentadas assinaladas em uma planta impressa em escala 1:10.000.

Para auxiliar os trabalhos de campo, que compreenderam a setorização e a hierarquização dessas áreas de risco, a equipe do projeto obteve da Prefeitura Municipal material gráfico composto de ortofotos digitais, recobrimento executado pela empresa AEROCARTA em 2003 para o DAAE (Departamento Autônomo de Água e Esgoto) abrangendo toda a área urbana do município.

Esse material apresentava-se na forma de cartas imagem, produzidas para saída analógica em escala 1:2.000, e incluía diversos planos de informação vetorial de natureza cartográfica. O componente raster, em formato JPG, estava projetado no sistema UTM, datum horizontal SAD 69, referido ao Meridiano Central 51° Oeste. A escala de vôo nominal do recobrimento é de 1:8.000, o que permitiu, com uma resolução de pixel de 0,40 metro, uma visualização em tela e layouts impressos condizentes com os objetivos do mapeamento proposto.

Considerando-se a necessidade do uso prático dos resultados da pesquisa no mapeamento de risco, e definido o conjunto de dados espaciais que se poderia utilizar, bem como a plataforma de software, foi elaborado um conjunto de *layouts* impressos para utilização nos trabalhos de campo visando a delimitação precisa das áreas e setores de risco, a caracterização do padrão de uso e ocupação do solo, bem como a quantificação de moradias dos setores de risco.

Devido a deslocamentos existentes entre as faixas de vôo no recobrimento aerofotogramétrico, em uma única área (área sujeita a alagamento, identificada como área 11), optou-se por registrar uma imagem extraída da aplicação *Google Earth* pois, imprecisão de posicionamento à parte, esta visualização melhor representa a situação real.

A escala de visualização e saída de cada layout foi definida pela abrangência de cada área de risco, variando de 1:1.500 a 1:3.000. De posse deste material a equipe pôde, em campo, delimitar com precisão os setores de risco a inundação e escorregamento, bem como áreas sujeitas a alagamento.

As informações referentes aos setores de risco identificados nos trabalhos de campo foram digitalizadas com o uso de ferramentas de edição do MapInfo Professional, versão 9.0. Criou-se um plano de informação com polígonos fechados identificados (área, setor e grau de risco) que foram correlacionados aos registros do banco de dados em formato Access, por meio de ferramentas SQL (*Structured Query Language*), passando a possuir todos os seus atributos, criando assim um ambiente GIS apto a fornecer análises temáticas, visualizações e consultas espaciais.

Para o presente relatório foram produzidas figuras para visualização dos setores de risco sobre a base de ortofotos, em diferentes escalas, e agrupadas por áreas de risco com a representação do grau de risco associado a cada setor.

### **5.2.3. Investigações geológico-geotécnicas de campo**

As investigações geológico-geotécnicas de superfície para caracterização dos setores das áreas-alvo foram realizadas durante o mês de novembro de 2007. Três principais tipos de processos foram caracterizados:

- a) escorregamentos em encostas;
- b) inundações/enchentes em planícies aluviais e cursos d' água;
- c) queda de taludes marginais por solapamento e erosão em margens de canal.

As ocupações em encostas estão sujeitas aos movimentos gravitacionais de massa, que dependem de fatores como:

- declividade/inclinação do talude,
- tipo de material mobilizado (solo e/ou rocha),
- velocidade relativa,
- tipo de movimento predominante (planar ou rotacional),
- geometria da ruptura (planar, cunha, circular),
- tipo de talude (natural ou corte e aterro),
- posição da feição de instabilidade em relação à encosta (topo, meio ou base) e
- agentes deflagradores.

Os parâmetros utilizados para caracterizar os setores de inundação foram:

- tipologia do canal (natural, sinuoso, retificado),
- distância da margem,

- altura do talude,
- altura das cheias e
- trincas na superfície do terreno.

Além da caracterização das feições de instabilidade, a vulnerabilidade em relação às formas de uso e ocupação foi avaliada com base em informações sobre o padrão de ocupação das áreas de uso residencial. Como sumarizado na Tabela 4, foram considerados os aspectos construtivos das habitações (madeira, alvenaria, misto) e o estágio e densidade da ocupação, incluindo aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada tais como, condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem e esgoto, pontes e outras melhorias.

Tabela 4. Critérios para caracterização da ocupação (modificado de FUNDUNESP 2003)

NUMERAÇÃO	CATEGORIA DE OCUPAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
1	Áreas consolidadas	- Áreas densamente ocupadas, - Com infra-estrutura básica.
2	Áreas parcialmente consolidadas	- Áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. - Densidade da ocupação variando de 30% a 70% . - Razoável infra-estrutura básica.
3	Áreas parceladas	- Áreas de expansão, periféricas e distantes do núcleo urbanizado. - Baixa densidade de ocupação (até 30%). - Desprovidas de infra-estrutura básica.
4	Áreas mistas	- Nesses casos, caracterizar a área quanto à densidade de ocupação e quanto à implantação de infra-estrutura básica.

A caracterização envolveu ainda, a entrevista direta com os moradores das áreas sobre a frequência, intensidade e abrangência dos eventos.

Os trabalhos de campo foram sistematizados em fichas de caracterização de risco, segundo o modelo proposto por MACEDO *et al.* (2004b), adaptado pela equipe do Instituto Geológico. Na maioria das vezes, representantes da Comissão de Defesa Civil Municipal acompanharam os pesquisadores nos trabalhos de campo, fornecendo informações sobre o histórico de ocorrências e apoio logístico na localização e acesso às áreas-alvo.

Nesta etapa procedeu-se a delimitação das áreas e a setorização de risco com base nas imagens previamente preparadas. As áreas e os setores foram delimitados em campo, segundo os graus de risco: "Baixo Risco" (R1), "Médio Risco" (R2), "Alto Risco" (R3) e "Muito Alto Risco" (R4), conforme a classificação adotada (Tabela 3).

#### 5.2.4. Tratamento dos dados e elaboração do relatório final.

O ambiente GIS adotado pelo projeto foi o software MapInfo Professional, que na versão utilizada (9.02) possui todas as funcionalidades exigidas para a aquisição e tratamento de dados em todas as fases do projeto. Inicialmente as ortofotos isoladas foram portadas para o MapInfo, com a georeferência dos arquivos de atributos espaciais correspondentes a cada cena (*worldfiles*). Dada a quantidade de cenas presentes no recobrimento da área urbana (cerca de 130), optou-se pela geração de arquivos comprimidos em formato ECW (*Enhanced Wavelet Compressed*), algoritmo especializado de propriedade do software de processamento digital de imagens ER Mapper, plenamente compatível com o programa MapInfo Professional.

Este relatório final apresenta: a síntese do mapeamento realizado; as áreas de riscos identificadas e os respectivos setores; a caracterização dos setores em termos de condições de estabilidade geotécnica e de vulnerabilidade; a análise geral da situação no município, além de recomendações gerais estruturais (ex. intervenções e obras civis) e não-estruturais (medidas administrativas) de forma a prevenir, mitigar ou remediar as situações de risco observadas.

O mapeamento de risco visa, em última instância, a indicação de recomendações para a realização de intervenções estruturais ou não estruturais que têm por objetivo o controle dos riscos identificados. Assim, neste trabalho foi elaborada uma tabela de referência (Tabela 5) que sistematiza as recomendações quanto à caracterização dos diferentes tipos de intervenção propostos para processos de escorregamentos e solapamento de margens, visando a padronização das terminologias adotadas.

Tabela 5. Tipologia de recomendações/intervenções para a redução de riscos associados a escorregamentos em encostas e a solapamentos de margens de canal (modificado de FUNDUNESP 2003).

TIPO DE RECOMENDAÇÕES / INTERVENÇÕES	DESCRIÇÃO
SERVIÇOS DE LIMPEZA E RECUPERAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços de limpeza de entulho, lixo, etc.</li> <li>- Recuperação e/ou limpeza de sistemas de drenagem, esgotos e acessos.</li> <li>- Disciplinamento do escoamento das águas servidas.</li> <li>- Também incluem obras de limpeza de canais de drenagem.</li> <li>- Correspondem a serviços manuais e/ou utilizando maquinários de pequeno porte.</li> </ul>
OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL, PROTEÇÃO VEGETAL (GRAMINEAS) E DESMONTE DE BLOCOS E MATAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de sistemas de drenagem superficial (caneletas, caixas de transição, escadas d'água etc.).</li> <li>- Implantação de proteção superficial vegetal (gramíneas) em taludes com solo exposto.</li> <li>- Eventual execução de acessos para pedestres (calçadas, escadarias, etc.) integrados ao sistema de drenagem.</li> <li>- Proteção vegetal de margens de canais de drenagem.</li> <li>- Desmonte de blocos rochosos e matações.</li> <li>- Predomínio de serviços manuais e/ou com maquinário de pequeno porte.</li> </ul>
OBRAS DE DRENAGEM DE SUBSUPERFÍCIE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Execução de sistema de drenagem de superfície (trincheiras drenagens, drenos horizontais profundos, poços de rebaixamento, etc.).</li> <li>- Correspondem a serviço parcial ou totalmente mecanizado.</li> </ul>
ESTRUTURA DE CONTENÇÃO LOCALIZADAS OU LINEARES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de estruturas de contenção localizadas, como chumbadores, tirantes, micro-estacas e muros de contenção passivos de pequeno porte (altura máxima= 5m; largura máxima = 10m).</li> <li>- Obras de contenção e proteção de margens de canais (gabiões, muros de concreto, etc).</li> <li>- Correspondem a serviço parcial ou totalmente mecanizado.</li> </ul>
OBRAS DE MÉDIO A GRANDE PORTE EM CANAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de desvio, de canalização de córregos e de aprofundamento/ alargamento de canais.</li> <li>- Predomínio de serviços mecanizados.</li> </ul>
OBRAS DE TERRAPLENAGEM DE MÉDIO A GRANDE PORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Execução de serviços de terraplenagem.</li> <li>- Execução combinada de obras de drenagem superficial e proteção vegetal (obras complementares aos serviços de terraplenagem).</li> <li>- Predomínio de serviços mecanizados</li> </ul>
ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE MÉDIO A GRANDE PORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de estruturas de contenção de médio a grande porte (altura maior que 5m e largura maior que 10m), envolvendo obras de contenção passivas e ativas (muros de gravidade, cortinas, etc.).</li> <li>- Poderão envolver serviços complementares de terraplenagem.</li> <li>- Predomínio de serviços mecanizados.</li> </ul>
REMOÇÃO DE MORADIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As remoções poderão ser definidas ou não (para implantação de uma obra, por exemplo).</li> <li>- Priorizar eventuais relocações dentro da própria área ocupada, em local seguro.</li> </ul>
MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vistoria periódica, para identificação e verificação da evolução das feições de instabilidade (trincas em moradias e terreno, muros e paredes embarrigados, cicatrizes de escorregamento, degraus de abatimento, árvores, postes e muros inclinados, feições erosivas em taludes, erosão de margem de córregos, etc)</li> </ul>
MEDIDAS PREVENTIVAS ADICIONAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impedir a expansão da ocupação em margens de córregos e rios e em áreas de risco.</li> </ul>

As medidas de controle de inundações podem ser classificadas em (TUCCI, 1993; TUCCI & BERTONI, 2003):

- Estruturais - quando modificam o sistema, buscando reduzir o risco de inundação/enchentes, pela implantação de obras para conter, reter ou melhorar a condução dos escoamentos. Estas medidas envolvem construção de barragens, diques, canalizações, reflorestamento, entre outros.

As medidas estruturais são obras de engenharia implementadas para reduzir o risco das enchentes. Estas medidas podem ser extensivas ou intensivas. As medidas extensivas são aquelas que agem no contexto global da bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchentes e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem numa escala menor, nos cursos d'água e superfícies, e podem ser obras de contenção como diques e *polders*, de aumento da capacidade de descarga como retificações, ampliações de seção e corte de meandros de cursos d'água, de desvio do escoamento por canais e de retardamento e infiltração, como reservatórios, bacias de amortecimento e dispositivos de infiltração no solo.

Essas medidas não são projetadas para dar uma proteção completa ao sistema, pois isto exigiria um dimensionamento contra a maior enchente possível, o que é física e economicamente inviável na maioria das situações.

- Não-estruturais - quando são propostas ações de convivência com as enchentes ou são estabelecidas diretrizes para reversão ou minimização do problema. Estas medidas envolvem o zoneamento de áreas de inundações associado ao Plano Diretor Urbano, previsão de cheia, seguro de inundação, legislações diversas, entre outros.

As medidas não estruturais, em contraponto, procuram reduzir impactos sem modificar o risco das enchentes naturais, e em alguns casos, estipular princípios que revertam os riscos artificialmente majorados por ações antrópicas às condições naturais. As ações não estruturais em drenagem urbana abrangem os mecanismos de estipulação dos princípios básicos (filosofia), de estabelecimento de como estes princípios devem ser respeitados (legislação, normas e manuais técnicos) e de preparação da sociedade para que eles venham a ser implantados e obedecidos na atualidade e no futuro. O custo de proteção de uma área inundável por medidas estruturais, em geral, é superior ao de medidas não-estruturais.

## 6. RESULTADOS

Os estudos foram realizados em 12 áreas-alvo definidas e indicadas previamente pela COMDEC de Araraquara, onde foram identificadas situações de risco associado a processos de inundação em 06 áreas, com graus diferenciados quanto à probabilidade de ocorrência, à tipologia dos processos geodinâmicos envolvidos e à severidade dos potenciais eventos, resultando na delimitação de 06 setores de risco.

As 06 áreas indicadas pela COMDEC e identificadas como apresentando problemas relacionados a alagamentos estão descritas no Quadro-síntese (Anexo 2).

Dos 06 setores em risco associado a inundação, 02 setores apresentaram grau de risco baixo e 04 apresentaram grau de risco médio.

Observa-se, na Figura 6, que 33% das áreas analisadas foram classificadas com grau de risco baixo (R1) e 67% classificadas com grau de risco médio (R2).

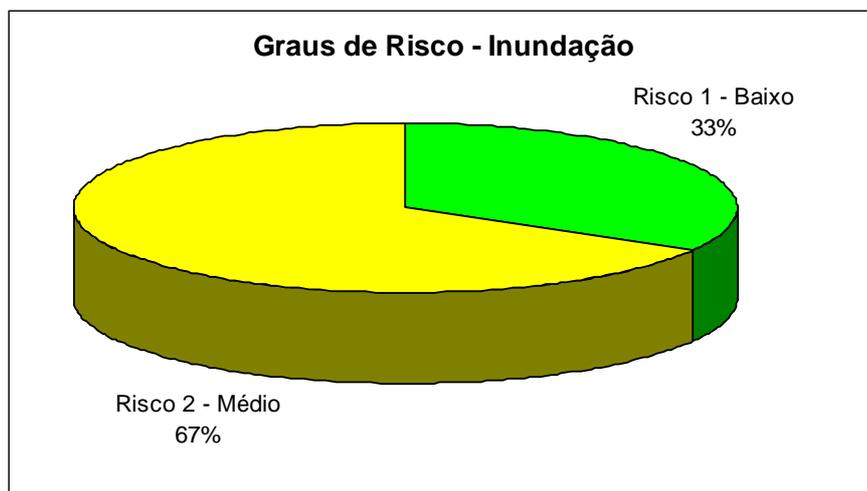


Figura 6. Quantificação dos graus de risco a inundação, em Araraquara, SP.

As áreas identificadas como apresentando problemas relacionados a alagamentos não foram setorizadas e classificadas com graus de risco, pois não é o objetivo da metodologia deste mapeamento. Os alagamentos são decorrentes, como mencionado no item 5.1.3, da incapacidade de drenagem das águas das chuvas através dos sistemas de captação de águas pluviais e podem ser solucionados através da implantação e/ou do dimensionamento adequado dos sistemas de captação de águas pluviais.

O Anexo 1 apresenta a **Distribuição das áreas de risco no município** e o Anexo 2 apresenta um **Quadro-síntese das áreas de risco** identificadas no município de Araraquara - SP, com os respectivos números de setores em risco, graus de risco, número de moradias ameaçadas e recomendações gerais para a minimização e o controle do risco.

A seguir é apresentada uma breve descrição das 12 áreas-alvo, destacando os principais processos identificados.

### Área 1 – Maurício Galli

Esta área tem 1 setor de risco em margens de córrego e apresenta grau de risco médio (A1/S1/R2).

O setor com grau de risco médio (A1S1R2), possui 01 moradia ameaçada. Neste setor a área da planície de inundação (brejo) foi aterrada para dar lugar a Rua Maurício Galli. Foi constatada a canalização do córrego, havendo tubulões subdimensionados que não estão suportando o escoamento das águas pluviais provenientes dos bairros situados em cotas superiores à bacia. De acordo com entrevista ao proprietário da “Chico Motos”, eventualmente, quando a vazão supera a capacidade do tubulão, ocorre o extravasamento do curso d’água, com conseqüente inundação da rua chegando até a calçada próximo às edificações (associadas à comércio). Foi observado grande contribuição de sedimentos (solo), provenientes da implantação do Loteamento Jardim Serra Azul, provocando o assoreamento do canal de drenagem.

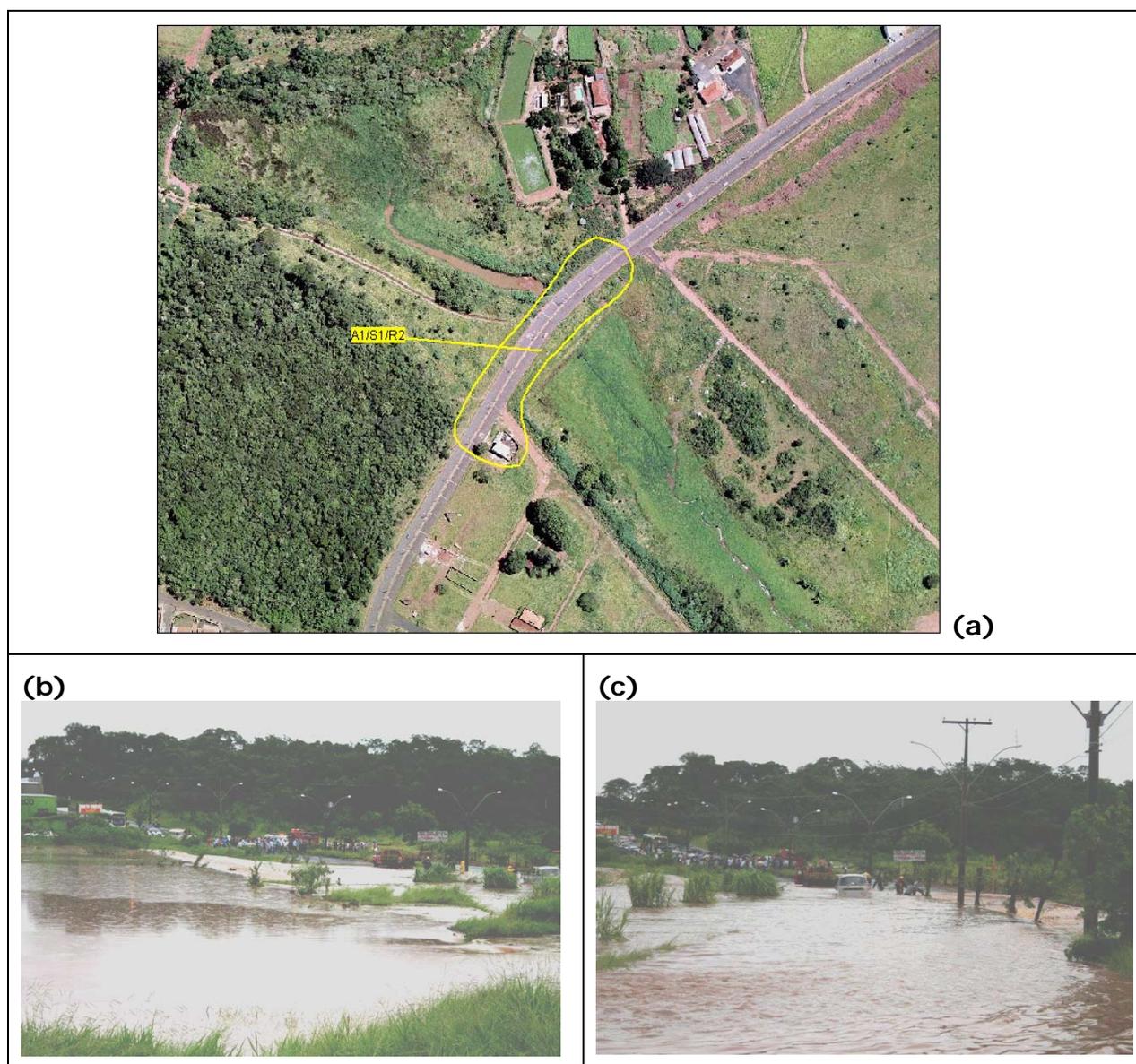


Figura 07 – (a) Vista da Área 1 – Maurício Galli (Imagem *Google Earth*); (b) e (c) Evento de inundação 09/02/2007 – Rua Maurício Galli. Fonte: Alexandre Defesa Civil Municipal

## Área 2 – DAAE – R. Henrique Lupo

Esta área tem 1 setor de risco em margem de córrego classificado como grau de risco baixo (A2/S1/R1). Apresenta uma edificação ameaçada, situada próximo à margem esquerda da área de captação, pertencente ao DAAE (Departamento Autônomo de Água e Esgoto).

Foi verificado problemas de alagamento decorrentes da concentração de águas superficiais que escoam através da R. Ver. Mário Ananias. Durante os trabalhos de campo, constatou-se a realização de obras, como galerias pluviais, realizadas pela Prefeitura.

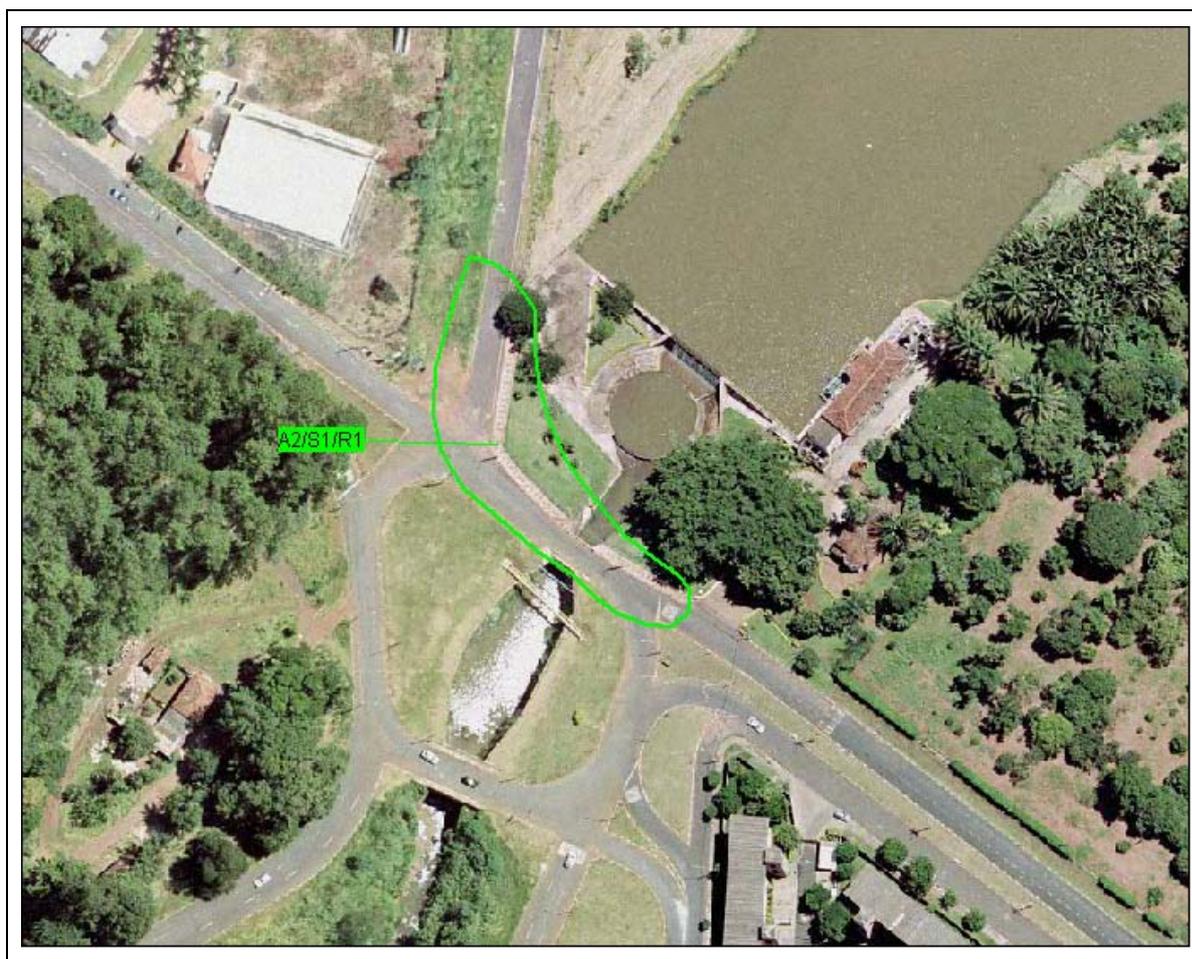


Figura 8. Vista da Área 2 – DAAE – setor apresentando problemas de alagamento e inundação.

### Área 3 – Manuel de Abreu

Esta área apresenta problemas relacionados a alagamentos. Durante os trabalhos de campo verificou-se a implantação de obras de drenagem recentes.

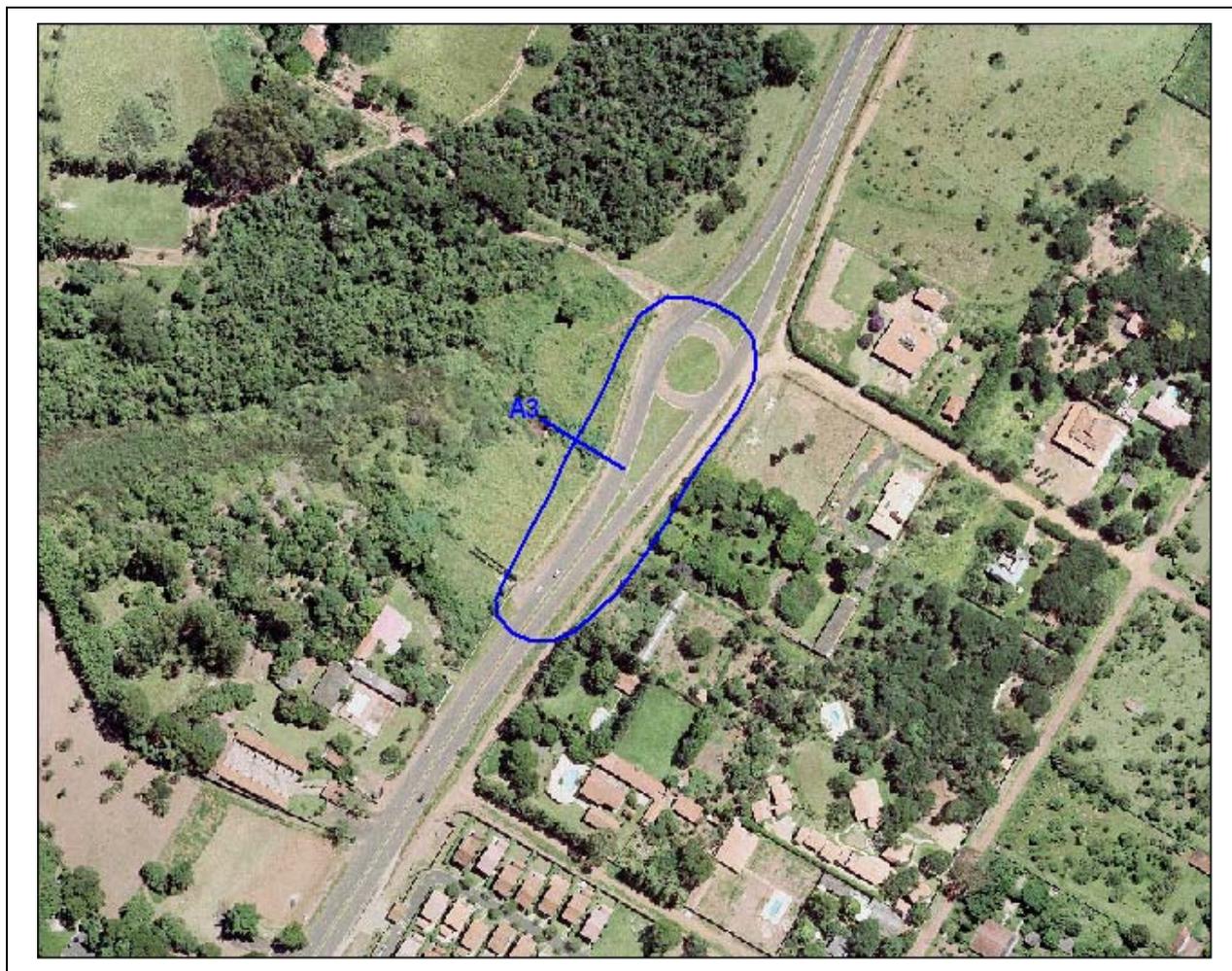


Figura 9. Vista da Área 3 – Manuel de Abreu.

## Área 4 – Residencial Paraíso

Esta área apresenta problemas relacionados a alagamentos. Durante os trabalhos de campo verificou-se a implantação de obras de drenagem, impermeabilização e retenção das águas pluviais.

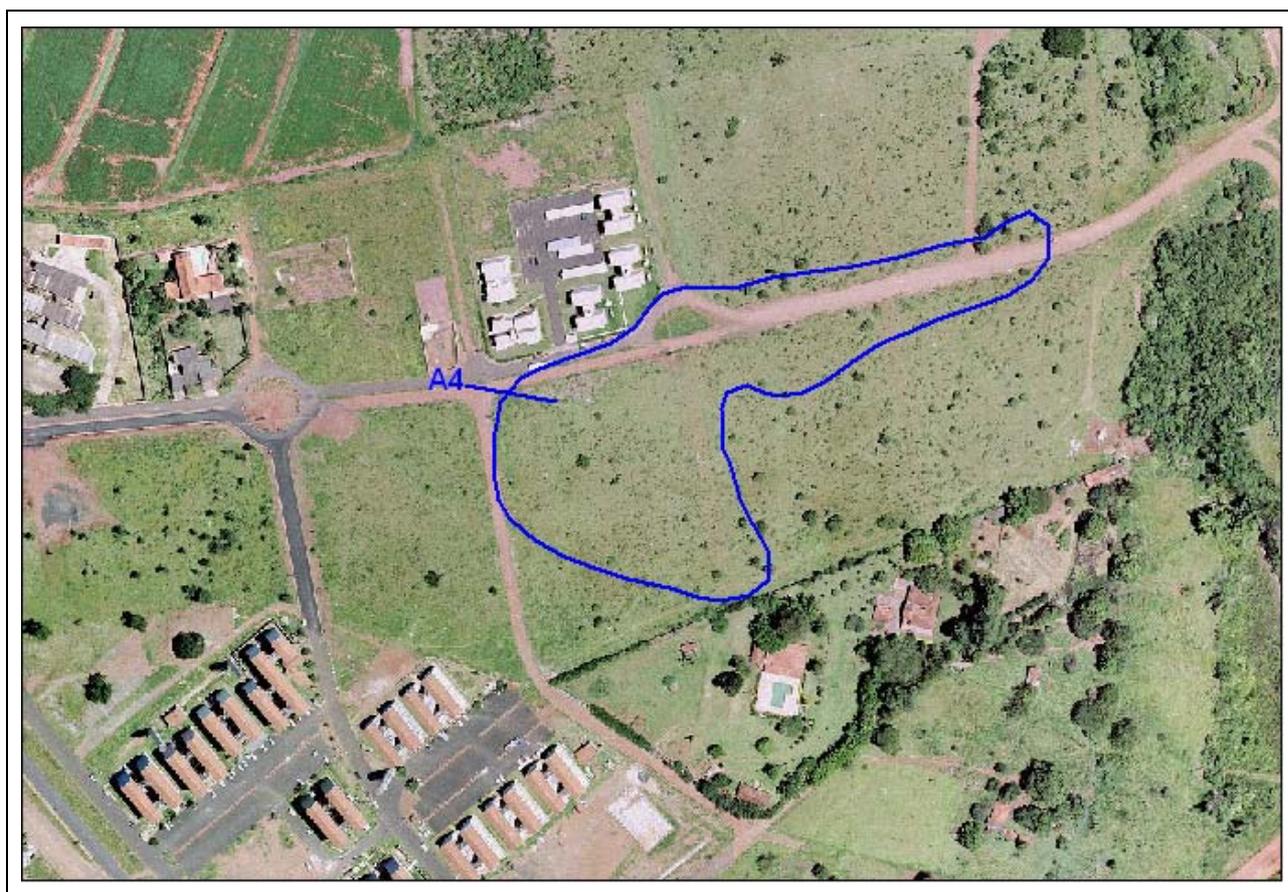


Figura 10. Vista da Área 4 – Residencial Paraíso.

## Área 5 – Francisco Vaz Filho

Esta área apresenta problemas relacionados a alagamentos. Ocorre grande contribuição das águas pluviais superficiais provenientes das ruas situadas em cotas superiores. Há necessidade de realização de novas obras e redimensionamento das galerias de águas pluviais nos bairros e monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos.

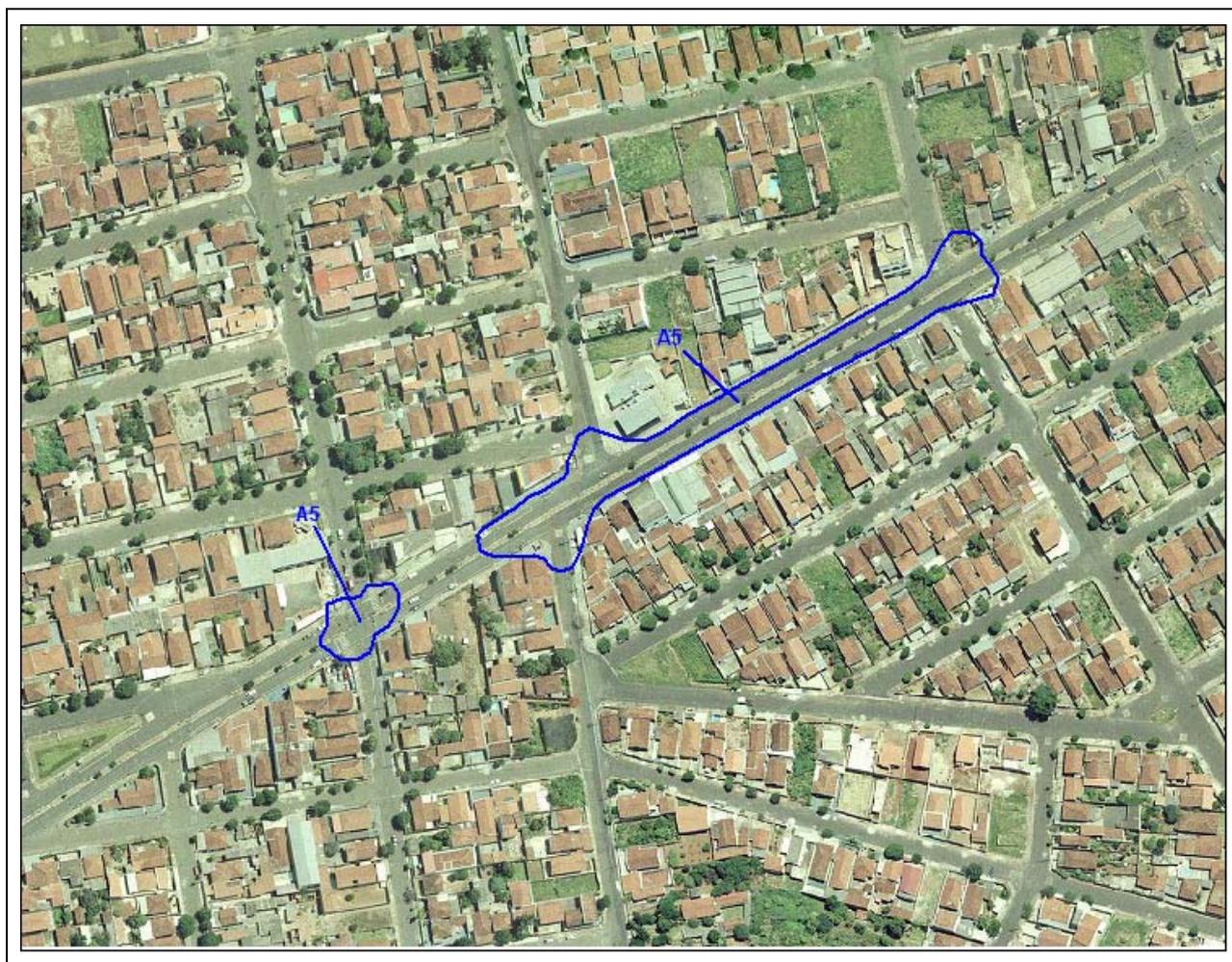


Figura 11. Vista da Área 5 – Francisco Vaz Filho.

## Área 6 – Viaduto abaixo do Terminal de Integração

Esta área apresenta problemas relacionados a alagamentos. Ocorre grande contribuição das águas pluviais superficiais.



Figura 12. Vista da Área 6 – Viaduto abaixo do Terminal de Integração.

### Área 7 – Via de acesso à SP 255.

Esta área tem 1 setor de risco em margens de córrego e apresenta grau de risco médio (A7/S1/R2). Existem 02 moradias ameaçadas.

Existem dois cursos d'água, um principal com presença de entulho (pneu etc) e lixo. Existe processo de solapamento da margem esquerda.

O outro curso d'água é uma linha de drenagem situada mais próxima às casas. De acordo com relatos de moradores, a maior cheia do córrego atingiu uma piscina próxima à casa.

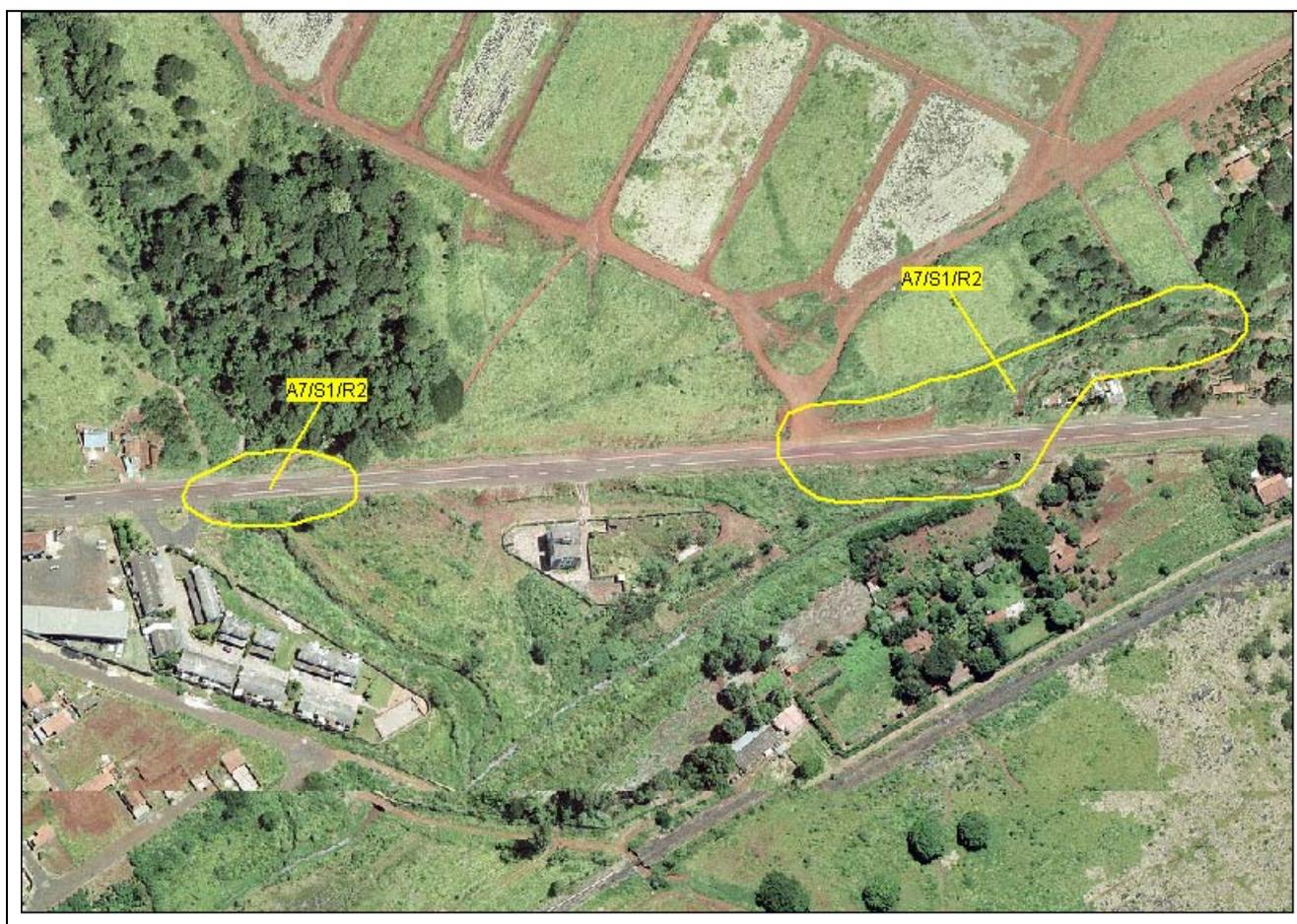


Figura 13. Vista da Área 7 – Via de acesso à SP 255.

## Área 8 – Padre José de Anchieta

Esta área tem 1 setor de risco para inundações e apresenta grau de risco baixo (A8/S1/R1). O elemento em risco são veículos e pedestres, sendo indicado um sistema de monitoramento e alerta.

Além do risco de inundação do córrego, ocorre a contribuição das águas superficiais dos bairros situados em cotas superiores. Os sistemas de captação de águas pluviais (boca de lobo) estão entupidos com sedimentos (solo) e danificados. Há necessidade de redimensionamento desse sistema levando-se considerando a velocidade das águas superficiais, devido à declividade da bacia de captação.

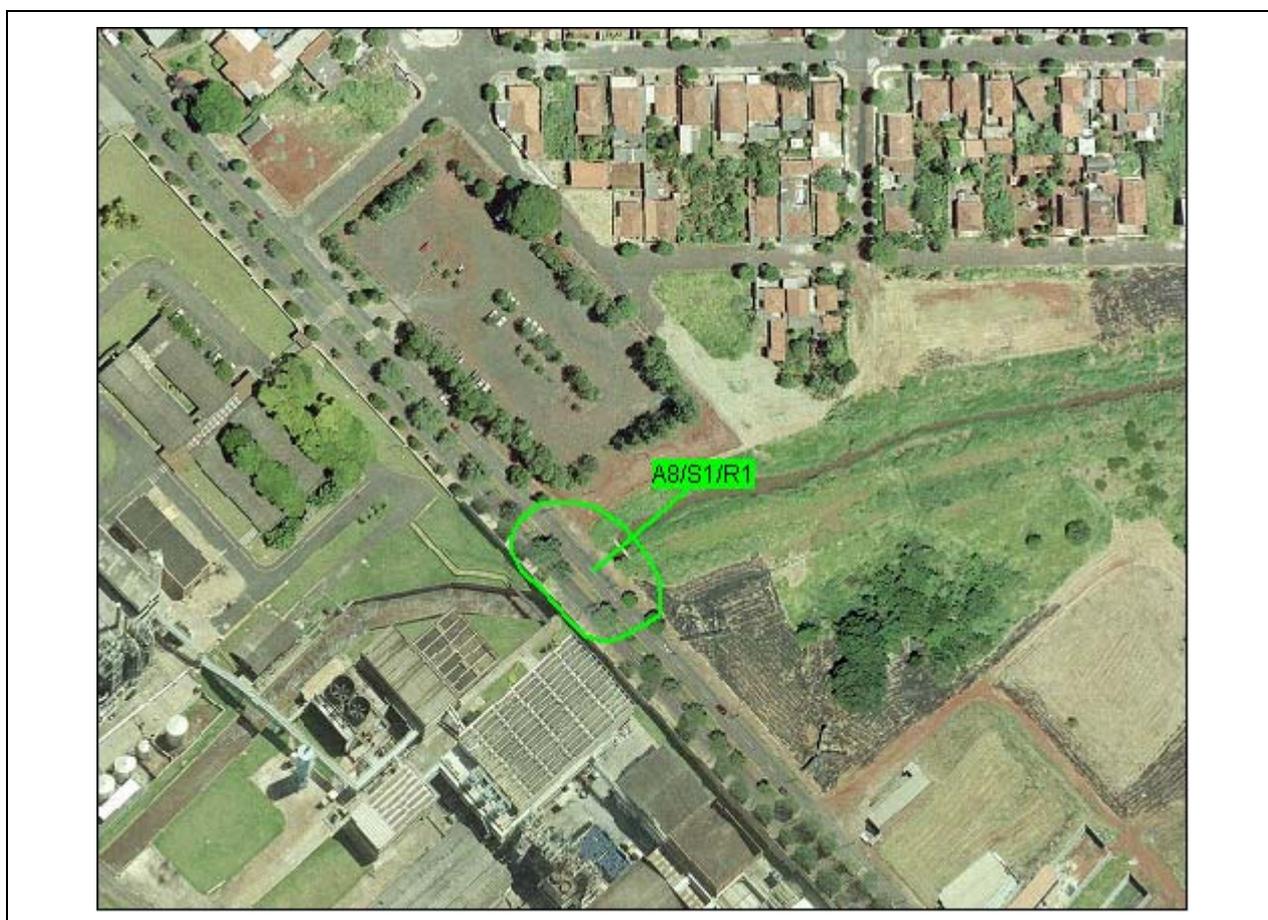


Figura 14. Vista da Área 8 – Padre José de Anchieta.

## Área 9 – Vila Nossa Sra. Aparecida

Esta área apresenta problemas relacionados a alagamentos. Há necessidade de conduzir adequadamente as águas pluviais, readequando às obras já existentes no local.

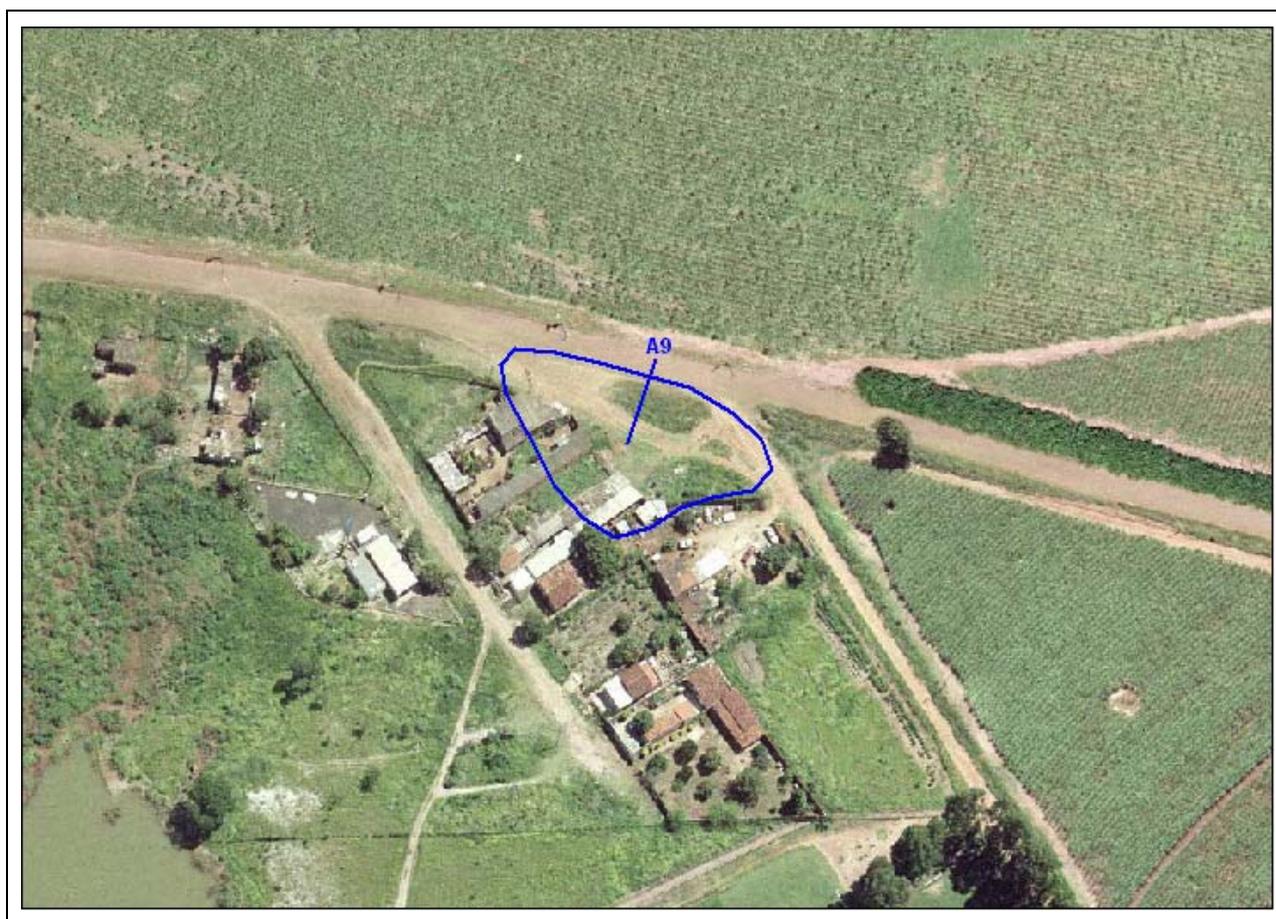


Figura 15. Vista da Área 9 – Vila Nossa Sra. Aparecida, atualmente o acesso à SP 255 está asfaltado.

## **Área 10 – Rodoviária**

Esta área possui um único setor de risco em margem de córrego, que apresenta grau de risco médio (A10/S1/R2). No setor existem estabelecimentos comerciais e a estação rodoviária.

Além do risco de inundação do córrego, ocorre a contribuição das águas superficiais dos bairros situados em cotas superiores. Os sistemas de captação de águas pluviais (bueiros) estão entupidos com sedimentos (solo) e entulhos.

Ao longo do canal do córrego, observa-se “ilhas” com vegetação e sedimentos obstruindo parcialmente o canal.



(a)



(b)

Figura 16. Vista da Área 10 – Rodoviária – Rua Eitor Bim (a) Ortofoto DAEE; (b) Vista aérea (Sobrevôo 2007).

## Área 11 – Eng. Camillo DiNucci

Esta área apresenta problemas relacionados a alagamentos. Ocorre grande contribuição das águas pluviais superficiais, principalmente da Av. Ermano Biancardi.



Figura 17. Vista da Área 11 – Eng. Camillo DiNucci (Imagem *Google Earth*).

## Área 12 – Parque Tropical

Esta área tem 1 setor de risco associado a inundações e apresenta grau de risco médio (A12/S1/R2). Os elementos em risco são veículos e pedestres, sendo indicado neste caso, um sistema de monitoramento e alerta. Neste setor a área da planície de inundação (brejo) foi aterrada para dar lugar a Rua Tirso Alves Córrea, havendo canalização do córrego. Este aterro rompeu parcialmente. Foi observado várias trincas no asfalto da rua, indicado uma movimentação desta.

Como medida paliativa, a Prefeitura lançou enrocamento de basalto para conter o aterro. Recomenda-se um estudo de detalhe para a realização de uma obra de contenção adequada nas margens e o monitoramento das trincas no asfalto.

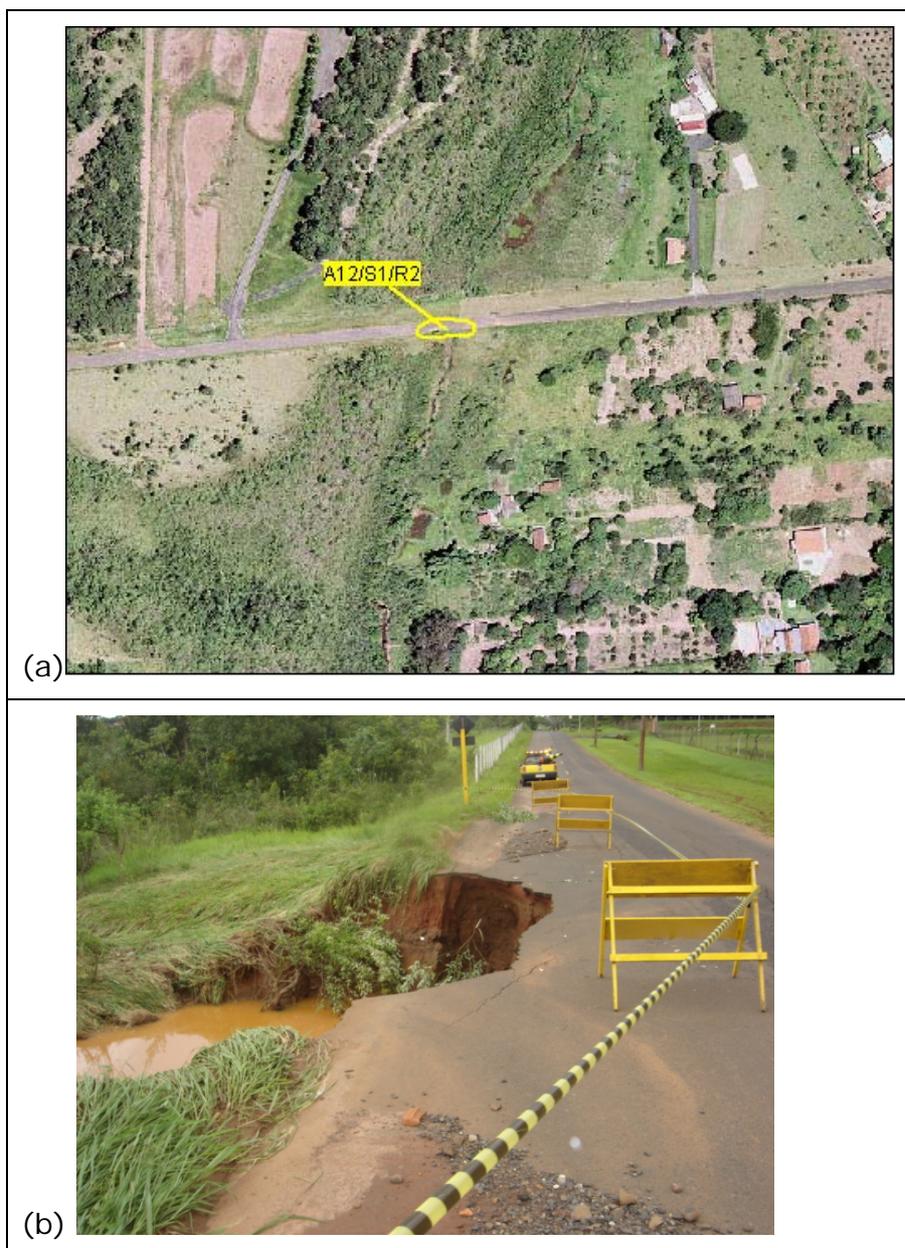


Figura 18. Vista da Área 11 – Parque Tropical. (a) Evento de Solapamento do aterro. Foto cedida pelo Alexandre da Defesa Civil Municipal; (b) Lançamento de enrocamento de basalto.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Das 12 áreas-alvo indicadas pela COMDEC, 06 áreas foram identificadas com áreas de risco associadas a inundação, 06 setores de risco mapeados, sendo 02 classificados com grau de risco baixo e 04 com grau de risco médio. As outras 06 áreas foram identificadas como apresentando problemas relacionados à alagamentos.

O enfrentamento das situações de risco pode ser realizado através de medidas estruturais (obras) e não estruturais (plano diretor, sistemas de alerta, legislações etc). O presente trabalho constitui importante instrumento para a priorização de medidas, e, em parte, pela adoção de intervenções estruturais e não estruturais, conduzidas pelos poderes públicos, tais como:

- obras de contenção e estabilização de taludes marginais,
- realização de estudos geológico-geotécnicos e hidrológicos detalhados,
- construção e manutenção de sistemas de drenagem superficial,
- implantação de sistemas de alerta,
- limpeza e desassoreamento de cursos d'água
- monitoramento das áreas de risco.

Das intervenções sugeridas, destacam-se os estudos geológico-geotécnicos e hidrológicos detalhados, imprescindíveis para subsidiar as análises das condições de captação das Bacias e para a implantação de obras de contenção em taludes marginais. Neste momento, deve-se ressaltar que muitas das intervenções sugeridas no presente estudo correspondem apenas a diretrizes de obras, prevendo-se que há a necessidade de detalhamento dos estudos realizados.

Observa-se, contudo, que antes de dar início à implantação de algumas das recomendações estruturais e não estruturais sugeridas no presente estudo (vide Anexo 1) é necessário que se efetue consulta prévia aos órgãos ambientais competentes.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento urbano desordenado aumenta os níveis de risco de desastres naturais associados a inundações. O instrumento para o planejamento urbano mais utilizado é o Plano Diretor ou Plano de Ordenamento Territorial, que indica o que pode ser realizado em cada área, orientando as prioridades de investimentos e os instrumentos urbanísticos que devem ser implementados tendo como bases a carta geotécnica e o mapeamento de risco.

Os sistemas de alerta são necessários e visam evitar o fator surpresa que muitas vezes provoca vítimas fatais e/ou prejuízos econômicos. Facilitam as ações preventivas de retirada de pessoas e bens das áreas sujeitas à inundação. É uma

medida não-estrutural, ou seja, permite a convivência com o risco. Esses sistemas de alerta podem fazer parte de um Plano de Contingência a ser implantado pela Prefeitura, com o objetivo principal de evitar mortes.

A Prefeitura deve aprovar ou não os projetos construtivos, considerando também as condições de risco do local.

## 9. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) da Casa Militar do Governo do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro ao projeto e à Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do município de Araraquara pela disponibilização de informações e apoio nos trabalhos de campo.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R; ROSSINI-PENTEADO, D; RIBEIRO, R R; MARCHIORI-FARIA, D G; SANTORO, J. 2007. O mapeamento de áreas de risco como instrumento para gerenciamento de desastres naturais: exemplo no município de Poá (SP). Natal, RN. In: **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XII**, Natal, RN, 08 a 13 de julho de 2007. Anais..., CD-ROM

AUGUSTO FILHO, O. Carta de riscos de escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilha Bela, SP. 1994. 168f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de solos) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRASIL. **Treinamento de técnicos municipais para o mapeamento e gerenciamento de áreas urbanas com risco de escorregamentos, enchentes e inundações. Ministério das Cidades: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)**. Apostila de treinamento, 73p. 2004. Disponível: <http://www.cidades.gov.br>

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics, v.20:**, n 3, p. 395-403, 1996.

CANIL, K.; MACEDO, E.S.; GRAMANI, M.F.; ALMEIDA FILHO, G.S.; YOSHIKAWA, N.K.; MIRANDOLA, F.A; VIEIRA, B.C.; BAIDA, L.M.A.; AUGUSTO FILHO, O; SHINOHARA, E.J. Mapeamento de risco em assentamentos precários nas zonas sul e parte da oeste no município de São Paulo (SP). In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 5**, 2004, São Carlos. Anais... São Paulo: ABGE, 2004, p.193-204.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Volume 1. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 2003. 182 p.

- CERRI, L. E.S. Riscos Geológicos Urbanos. *In: Ciências da Terra e o Meio Ambiente: diálogos para (inter)ações no Planeta*. São Leopoldo: UNISINOS, 1999. 284p.
- CERRI, L.E.S.; CARVALHO, C.S. Hierarquização de situações de risco em favelas no município de São Paulo, Brasil - critérios e metodologia. *In: Simpósio Latino-Americano Sobre Risco Geológico Urbano*, 1, 1990, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABGE, 1990, p.150-157.
- CERRI, L.E.S.; ZAINE, J.E.; SILVA, V.C.R.; SILVA, L.C.R.; NÉRI, A.C.; BARBOSA, T.T.A.; PAULA, J.P.L. de, SCARANCE, M.R.A.P.; SILVA, D.M.B. Mapeamento de risco em áreas de ocupação precária nas zonas norte, leste e oeste do município de São Paulo (SP). *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL*, 5, 2004, São Carlos. *Anais...* São Carlos: ABGE, 2004, p.115-122.
- COSTA, J.E., BAKER, V. R. Surficial Geology. New York. John Wiley, 1984. 498p.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgard Blucher. 1981. 313p.
- FERNANDES, A.J. 1991. *O complexo Embu no leste do Estado de São Paulo: contribuição ao conhecimento da litoestratigrafia e da evolução estrutural e metamórfica*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP. 120p.
- FUNDUNESP - Fundação para o Desenvolvimento da Unesp. *Mapeamento de risco associado a áreas de encosta e margens de córregos nas favelas do município de São Paulo*. Relatório Final. Unesp/IGCE/DGA, Rio Claro, 2003. 78p.
- GALINA, M H; GUEDES, A C M; MARCHIORI-FARIA, D G; SANTORO, J; RIBEIRO, R R; AMARAL, R. 2007. Análise de eventos de inundação e escorregamentos na Região Metropolitana de São Paulo: o caso dos municípios de Cotia e Poá. Santos, SP. *In: 2º SIBRADEN – Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais e Tecnológicos*, Santos, SP, 9 a 13 de dezembro de 2007. *Anais...*, CD-ROM
- GOERL, R. F. *Análise do índice de perigo utilizado no zoneamento de áreas susceptíveis a inundação*. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina – CFH/UFSC. 35p. 2005.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Estimativas de população. <http://www.ibge.gov.br/>. Consultado em 28/06/2006, 2006.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000)*. São Paulo, 2v. Monografias, IPT/DMGA, 1981.
- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Avaliação das condições geotécnicas associadas a maciços rochosos de um trecho de encostas no município de Ilhabela*. São Paulo, 2001 (Parecer Técnico IPT nº 8138). 117p.
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.S.F.; RUDORFF, F. (2006a). *Prevenção de desastres naturais: Conceitos*

básicos. Curitiba: Organic Trading, 109p.  
[http://www.areasb.com.br/cursos/hidrologia/prevencao\\_de\\_desastre\\_naturais.pdf](http://www.areasb.com.br/cursos/hidrologia/prevencao_de_desastre_naturais.pdf)

MACEDO, E.S.; OGURA, A.T.; SANTORO, J. Defesa Civil e escorregamentos: o plano preventivo do litoral paulista. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 9**, 1999, São Paulo. Anais... ABGE, 1999, 9 p., CD-ROM.

MACEDO, E.S.; CANIL, K.; GRAMANI, M.F.; ALMEIDA FILHO, G.S.; YOSHIKAWA, N.K.; MIRANDOLA, F.A.; VIEIRA, B.C.; BAIDA, L.M.A.; AUGUSTO FILHO, O.; SHINOHARA, E.J. Mapeamento de áreas de risco de escorregamentos e solapamento de margens no município de São Paulo - SP: o exemplo da Favela Serra Pelada, Subprefeitura Butantã. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1**, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004a, p. 59-72, CD-ROM.

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 escorregamento, inundação e erosão. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1**, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004b, p. 892-907, CD-ROM.

MARCHIORI-FARIA, D.G.; FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; FERNANDES-DA-SILVA, P.C.; CRIPPS, J.C. Mapeamento de risco a escorregamentos e inundações em áreas habitacionais de Diadema (SP). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11º**, 2005, Florianópolis. Anais. São Paulo : ABGE, 2005. p. 892-907.

MONTEIRO, C.A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de Atlas**. São Paulo, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. 1973. 129 p.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000)**. Laboratório de Geomorfologia do Depto de Geografia da FFLCH – USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT/FAPESP, 1997.

SANTORO, J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; VEDOVELLO, R. hierarquização das situações de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Rio Grande da Serra, SP: subsídios para o planejamento de ações preventivas e emergenciais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11º**, 2005, Florianópolis. Anais. São Paulo : ABGE, 2005. p. 866-878.

SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados). Memória das Estatísticas Demográficas - município de São Luiz do Paraitinga. <http://www.seade.gov.br>. Consultado em 17/03/2008, 2008.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. **Ambiente fluvial**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná / Associação de Defesa e Educação Ambiental. 1979. 183 p.

TUCCI, C.E.M. 1993. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Editora da UFRGS, ABRH, 952p.

TUCCI, C. E. M. Inundações e Drenagem Urbana, IN: TUCCI, C.E M.; BERTONI, J.C. (orgs) 2003. *Inundações Urbanas na América do Sul* Ed. Brasileira de Recursos Hídricos, p. 45-150.

VARNES, D.J. Slope Movement Types and Processes. In: in Schuster, R. L. and R. J. Krizek (eds.), ***Landslides-Analysis and Control, Special Report 176***, Transportation Research Board, Washington, D.C., p. 12-33, 1978.

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **COORDENAÇÃO:**

DANIELA GÍRIO MARCHIORI FARIA – Engenheira Geóloga - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

### **EQUIPE EXECUTORA:**

ANTONIO CARLOS MORETTI GUEDES – Geólogo – Seção de Interpretação de Imagens

CÉLIA REGINA DE G. SOUZA – Geóloga - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

CLÁUDIO JOSÉ FERREIRA - Geólogo - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

CLÁUDIO MARTINS GUILHERME – Engenheiro Civil – Seção de Sondagens

DANIELA GÍRIO MARCHIORI FARIA - Engenheira Geóloga - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

DENISE ROSSINI PENTEADO - Geógrafa - Seção de Geografia Física Aplicada

GUSTAVO ARMANI - Geógrafo - Seção de Hidroclimatologia

JAIR SANTORO - Geólogo - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

JOSÉ MARIA AZEVEDO SOBRINHO - Geólogo - Seção de Geologia Geral

LÍDIA KEIKO TOMINAGA - Geóloga - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

MÁRCIA HELENA GALINA - Geógrafa - Seção de Interpretação de Imagens

MÁRCIA MARIA NOGUEIRA PRESSINOTTI - Geóloga - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

MARIA JOSÉ BROLLO - Geóloga - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

PAULO CÉSAR FERNANDES DA SILVA - Geólogo - Seção de Geologia Aplicada e Ambiental

RODOLFO MOREDA MENDES - Engenheiro Civil - Seção de Análises Sedimentológicas e Mineralógicas

ROGÉRIO RODRIGUES RIBEIRO - Geógrafo - Seção de Monumentos Geológicos

ROSÂNGELA DO AMARAL - Geógrafa - Seção de Geomorfologia

### **ESTAGIÁRIOS:**

ANDRÉ HENRIQUE BEZERRA DOS SANTOS

DOUGLAS LEONARDO

PEDRO PAULO CADENA GIBERTI

RAFAEL FERNANDO HONÓRIO

VIVIANE DIAS ALVES PORTELA

WILLIAN DOS SANTOS

### **APOIO ADMINISTRATIVO:**

MARIA DE LOURDES FIGUEIREDO GOMES

NÍVEA APARECIDA DA SILVA

SANDRA MONI DE SOUZA

### **APOIO DE CAMPO:**

HERNANDES MAGALHÃES FILHO - Seção de Subfrota

JOB DE CAMPOS - Seção de Subfrota

MÁRCIO FÉLIX DIONISIO - Seção de Subfrota

ROBERVAL MARIANO - Seção de Subfrota

VALENTIM O. DOS S FILHO - Seção de Subfrota

## **ANEXOS**

**ANEXO 1 : Distribuição das áreas de risco no município de Araraquara – SP.**

**ANEXO 2 : Quadro-síntese das áreas de risco.**

**ANEXO 3 : Fichas de campo e as respectivas ortofotos com os setores em risco.**

## Anexo 1- Distribuição das Áreas de Risco em Araraquara



### QUADRO-SÍNTESE DOS RESULTADOS DO MAPEAMENTO DE RISCO - MUNICÍPIO DE ARARAQUARA

Área	Denominação	Localização	Setor	Encosta Margem de córrego	Processo adverso	Grau de probabilidade	Nº de moradias ameaçadas *	Recomendações
A1	Maurício Galli	Rua Maurício Galli	S1	Margem de córrego	Inundação/Assoreamento	R2-Médio	01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- limpeza da galeria pluvial existente, evitando o acúmulo de solo e lixo;</li> <li>- mediante autorização dos órgãos competentes, realizar a desobstrução do canal de drenagem à montante da barragem;</li> <li>- realizar obras para evitar a erosão das faces da barragem;</li> <li>- realização de galerias pluviais;</li> <li>- monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos</li> </ul>
A2	DAAE – Departamento Autônomo de Água e Esgoto	R. Henrique Lupo/Mário Ananias	S1	Margem de córrego/Barragem de captação	Inundação	R1 - Baixo	****	<ul style="list-style-type: none"> <li>- monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos</li> </ul>
A3	Av Manuel de Abreu	Av Manuel de Abreu	*****	*****	Alagamento	*****	*****	<ul style="list-style-type: none"> <li>- verificação do sistema de coleta de águas pluviais está dimensionado de forma adequada;</li> <li>- monitoramento da área.</li> </ul>
A4	Residencial Paraiso	Av Prof Gustavo Fleury Charmillot	*****	*****	Alagamento	*****	01	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prefeitura está realizando obras de impermeabilização e sistema de drenagem superficial;</li> <li>- Foi realizado curvas de níveis para retenção das águas pluviais;</li> <li>- realizar condução adequada da área de retenção;</li> <li>- limpeza das galerias pluviais existentes, evitando o acúmulo de solo e lixo;</li> <li>- monitoramento da área e das obras.</li> </ul>

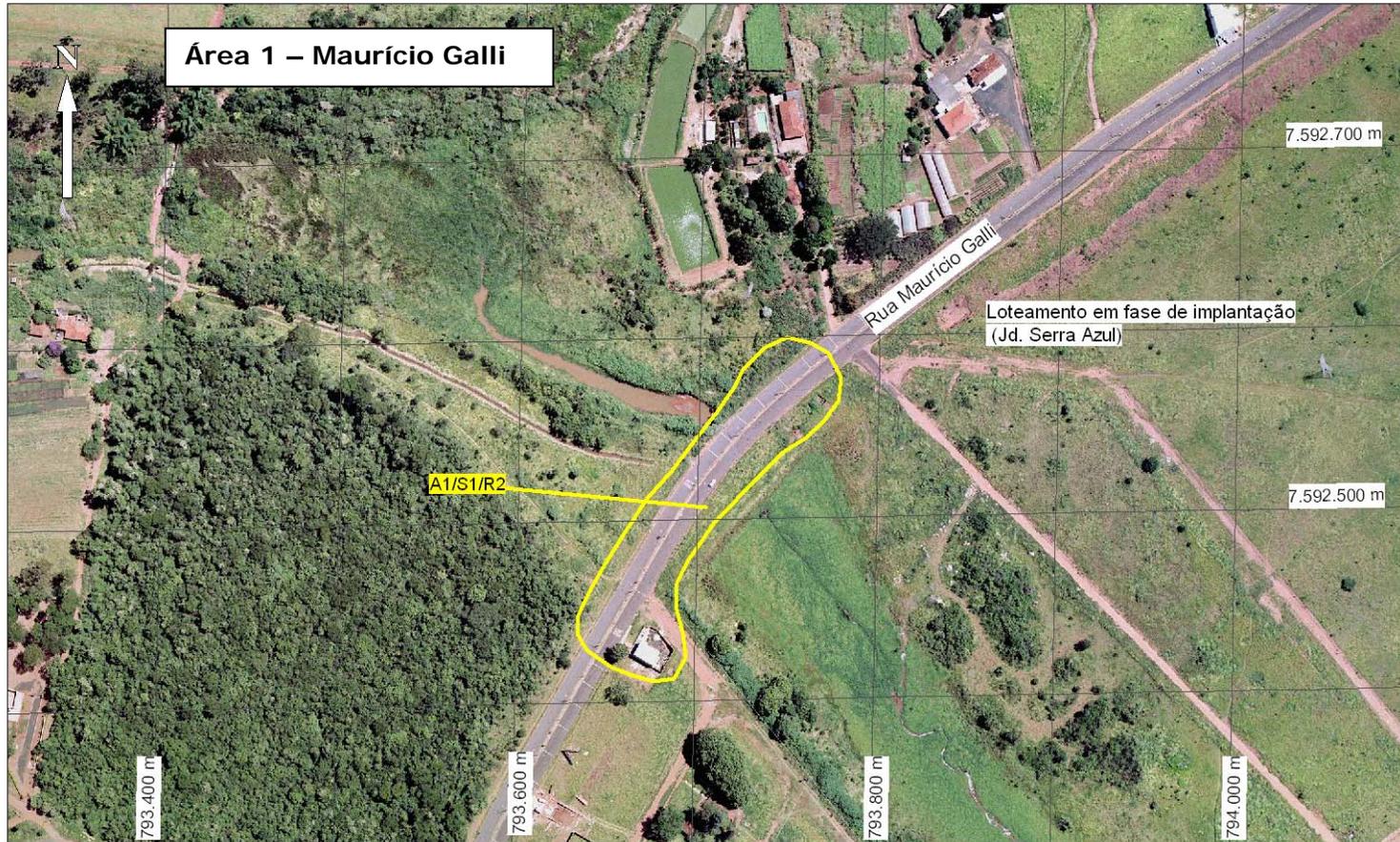
Área	Denominação	Localização	Setor	Encosta Margem de córrego	Processo adverso	Grau de probabilid ade	Nº de moradias ameaçadas *	Recomendações
A5	Francisco Vaz Filho	Av Francisco Vaz Filho	*****	*****	Alagamento	*****	área comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- realização de novas obras e redimensionamento das galerias de águas pluviais nos bairros à montante e jusante da R. Francisco Vaz Filho;</li> <li>- limpeza das galerias existentes;</li> <li>- monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos</li> </ul>
A6	Embaixo do viaduto do Terminal Central de Integração	R. Carvalho Filho	*****	*****	Alagamento	*****	*****	<ul style="list-style-type: none"> <li>- realização de sistema de coleta de águas pluviais adequado;</li> <li>- realizar operação alerta para os veículos durante as chuvas;</li> <li>- monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos</li> </ul>
A7	Via de acesso à SP 255	Via de acesso à SP 255	S1	Margem de córrego	Inundação	R2	02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- limpeza do lixo e entulho do canal de drenagem principal;</li> <li>- condução adequada das águas pluviais no acesso à SP 255, pois as águas pluviais se concentram nas cotas mais baixas, na superfície do asfalto;</li> <li>- estudo da área de montante, para verificar se há contribuição para o setor de risco demarcado;</li> <li>- monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos</li> </ul>
A8	Padre José de Anchieta	Av. Padre José de Anchieta	S1	Margem de córrego	Inundação	R1	*****	<ul style="list-style-type: none"> <li>- realizar sistema de drenagem superficial adequado, para captação das águas dos bairros com cota superior ao córrego;</li> <li>- limpeza periódica das galerias pluviais existentes;</li> <li>- monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos</li> </ul>

Área	Denominação	Localização	Setor	Encosta Margem de córrego	Processo adverso	Grau de probabilid ade	Nº de moradias ameaçadas *	Recomendações
A9	Vila Nossa Sra. Aparecida	Av. Dr. Seth-Hur Cardoso	*****	*****	Alagamento	*****	03	- necessidade de obras de dissipação e condução adequada das águas pluviais dos bairros situados à montante das moradias; - readequar às condições atuais de drenagem pluvial, as obras realizadas na via de acesso, pois não estão atendendo ao escoamento.
A10	Rodoviária	Via expressa	S1	Margem de córrego	Inundação	R2	Área comercial	- realizar sistema de drenagem superficial adequado, para captação das águas dos bairros com cota superior ao córrego; - limpeza do canal de drenagem (retirando entulho e solo); - monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos
A11	Eng. Camillo DiNucci	Av Eng. Camillo DiNucci/ Av Ermano Biancardi	*****	*****	Alagamento	*****	*****	- necessidade da realização de obras de dissipação e condução adequada das águas pluviais dos bairros situados à montante; - monitoramento das áreas de risco com implantação de sistema de alerta para o tráfego de pedestres e veículos
A12	Parque Tropical	Rua Tirso Alves Corrêa	S1	Margem de córrego	Solapamento de aterro situado às margens do córrego.	R2	*****	- necessidade de estudo de detalhe para a realização de uma obra de contenção adequada nas margens; - monitoramento das trincas no asfalto.

OBS: - A contagem de moradias ameaçadas foi realizada a partir de "ortofotos", fornecidas pelo município, e dos monitoramentos de campo;  
- O grau de risco foi determinado em relação ao atingimento de moradias e periodicidade dos eventos de inundação.



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



Graus de Risco

	Muito alto		Alto		Médio		Baixo
--	------------	--	------	--	-------	--	-------



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



# FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

Nº da Ficha A01/S1/R2

## LOCALIZAÇÃO

Projeto: Mapeamento de área de risco à inundação - Convênio IG-CEDEC Município: Araraquara  
Data: 12/11/2007 Nome da área: Maurício Galli Bairro: Jardim Imperador II  
Equipe IG: Daniela Equipe Prefeitura: \_\_\_\_\_  
Endereço: Rua Maurício Galli Condições de Acesso  Boas:  Razoáveis  Ruins  
Bacias/Córregos: \_\_\_\_\_ Coord. UTM N (m): 7592426 Coord. UTM E (m): 793627

## CARACTERÍSTICAS DO SETOR (uso e ocupação)

Condição das vias:  pavimentada  não pavimentada  mista outros: \_\_\_\_\_  
Sistema de drenagem:  precário  inexistente  satisfatório outros: \_\_\_\_\_  
Cobertura:  solo exposto  vegetação  impermeabilizado outros: \_\_\_\_\_  
 Pontos de erosão pelo menos três pontos na barragem de terra, próximo à antiga comporta.  
Categoria de ocupação:  Consolidada  Parcialmente consolidada  Parcelada  Mista descrição: loteamento em implantação- Serra Azul  
Tipo predominante de construções ribeirinhas:  madeira  alvenaria  palafita  mista outros: \_\_\_\_\_  
Distância da moradia ao topo do talude marginal: 80 m  
Pluviosidade média anual: 1332,0 mm Temperatura média anual: 21,8 °C Excedente hídrico anual: 364,4 mm Meses: dez a março

## CARACTERÍSTICAS DO CANAL

Tipo de canal:  natural  retificado  canalizado Lâmina d'água: 0,5 m Largura da lâmina d'água: 0,5 - 1,5 m  
Largura do canal: 0,5-2 m Altura do talude marginal: 0,2 m  
Morfologia do canal:  retilíneo  meandrante  encaixado descrição: \_\_\_\_\_  
 Mata ciliar: \_\_\_\_\_  
 Assoreamento: \_\_\_\_\_  
 Captação de água: \_\_\_\_\_  
 Lixo e entulho: \_\_\_\_\_  
 Solapamento de margem: devido à obra da barragem e concentração do fluxo através de manilhamento e lançamento no canal principal  
Caracterização da situação de (incluindo pontos para orientação do fluxo da água):  
MONTANTE: pontos de assoreamento, concentração e lançamento de água pelos loteamentos  
JUSANTE: área com pontos de solapamento de margem e lançamento de enrocamento próximo à R Maurício Galli.

## DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS IDENTIFICADOS

A R Maurício Galli corta os dois córregos perpendicularmente, através de uma barragem (aterro em solo), cuja crista é a própria rua. Existem pontos de assoreamento (lado de montante) e erosão e solapamento de margens (à jusante).

## INTERVENÇÕES NA ÁREA

Dique  Barragem  Piscinão  Ponte  Canalização  Travessia Órgão Responsável: Prefeitura  
Descrição: A Prefeitura, após as chuvas de fevereiro de 2007, lançou enrocamento de basalto e realizou obra de dissipação de energia das águas. As chuvas do dia 10/11/2007 foram suficientes para procovar alagamento e tb acidente automobilístico.

## EVENTOS OCORRIDOS

Data: 09/02/2007 Local: Rua Maurício Galli  
Altura das cheias na(s) moradia(s): 2,0 m Distância do canal principal a(s) moradia(s): 80 m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: Francisco Pereira Guedes - Chico Motos  
Tempo para alcance do pico de cheia: 1 a 2 horas Observ/danos: pessoas dentro de veículos e danos em veículos  
Periodicidade dos eventos: todo período chuvoso

Data: 10/11/2007 Local: Rua Maurício Galli  
Altura das cheias na(s) moradia(s): 0,5 m Distância do canal principal a(s) moradia(s): 80 m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: Francisco Pereira Guedes - Chico Motos  
Tempo para alcance do pico de cheia: 1 hora Observ/danos: acidente automobilístico sem vítimas  
Periodicidade dos eventos: todo período chuvoso

## GRAU DE RISCO

Risco 4 - muito alto     
  Risco 3 - alto     
  Risco 2 - médio     
  Risco 1 - baixo

Número de Moradias no Setor: 01 (Chico Motos)

Número de Moradores no Setor (estimado): 04 funcionários

## RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS:

Barragem: estudo e redimensionamento das obras de drenagens existentes e contenção do aterro (montante e jusante)  
 Disciplinamento das águas superficiais dos bairros (cotas superiores), através de obras de drenagens pluviais. Limpeza dos bueiros.

## OBSERVAÇÕES GERAIS

Realizar o ordenamento do uso e ocupação do solo, evitando que loteamentos recentes contribuam com sedimentos provocando assoreamento de áreas de baixada e também causem erosão do solo. Loteamento Jd Serra Azul contribuindo para assoreamento do córrego.



Foto 01 - Vista geral da declividade do terreno, contribuindo para a concentração de águas pluviais na parte mais baixa.



Foto 02 - Bueiros entupidos com lixo.



Foto 03 - Loteamento Jardim Serra Azul em implantação com solo exposto, contribuindo para o assoreamento do curso d'água e lançando águas pluviais diretamente na planície de inundação.



Foto 04 - Lançamento de enrocamento na face do talude de jusante da barragem (rua Maurício Galli) para evitar erosão e solapamento. Obra de drenagem pluvial.

### TABELA : CATEGORIAS DE OCUPAÇÃO.

**1 - ÁREA CONSOLIDADA:** áreas densamente ocupadas, com infra-estrutura básica.

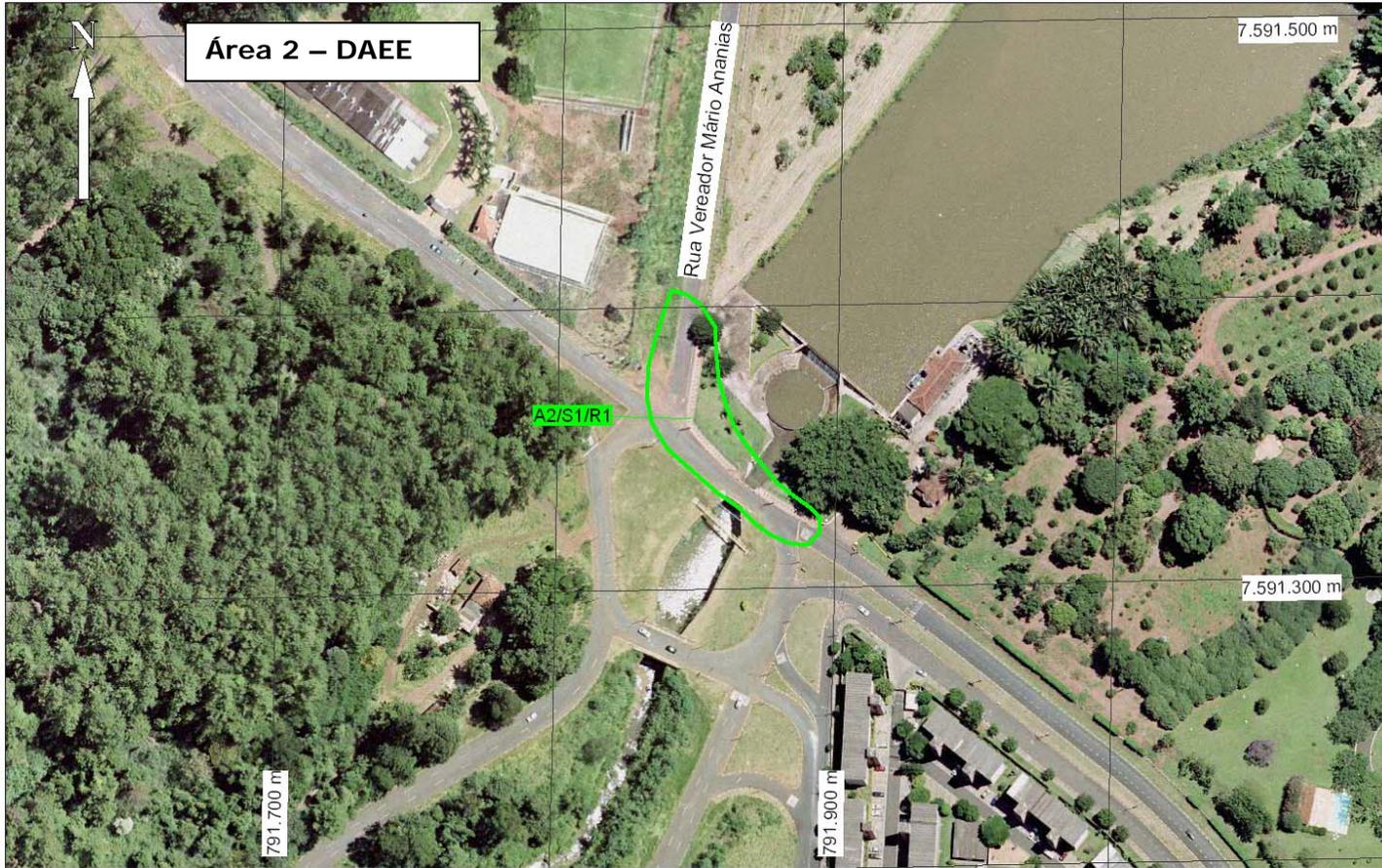
**2 - ÁREA PARCIALMENTE CONSOLIDADA:** áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade de ocupação de 30% a 90%. Razoável infra-estrutura.

**3 - ÁREA PARCELADA:** áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infra-estrutura básica.

**4 - ÁREA MISTA:** caracterizar a área quanto a densidade de ocupação e quanto a implantação de infra-estrutura.



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



Graus de Risco

	Muito alto		Alto		Médio		Baixo
--	------------	--	------	--	-------	--	-------



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



# FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

Nº da Ficha A02/S1/R1

## LOCALIZAÇÃO

Projeto: Mapeamento de área de risco à inundação - Convênio IG-CEDEC Município: Araraquara  
Data: 12/11/2007 Nome da área: DAAE - Dep Autônomo de Água e Esgoto Bairro: \_\_\_\_\_  
Equipe IG: Daniela Equipe Prefeitura: \_\_\_\_\_  
Endereço: Rua Henrique LRua Henrique Lupo/Rua Mário Ananias Condições de Acesso  Boas:  Razoáveis  Ruins  
Bacias/Córregos: \_\_\_\_\_ Coord. UTM N (m): 7591334 Coord. UTM E (m): 791821

## CARACTERÍSTICAS DO SETOR (uso e ocupação)

Condição das vias:  pavimentada  não pavimentada  mista outros: \_\_\_\_\_  
Sistema de drenagem:  precário  inexistente  satisfatório outros: recentemente implantado  
Cobertura:  solo exposto  vegetação  impermeabilizado outros: \_\_\_\_\_  
 Pontos de erosão \_\_\_\_\_  
Categoria de ocupação:  Consolidada  Parcialmente consolidada  Parcelada  Mista descrição: \_\_\_\_\_  
Tipo predominante de construções ribeirinhas:  madeira  alvenaria  palafita  mista outros: \_\_\_\_\_  
Distância da moradia ao topo do talude marginal: \_\_\_\_\_ m  
Pluviosidade média anual: 1332,0 mm Temperatura média anual: 21,8 °C Excedente hídrico anual: 364,4 mm Meses: dez a março

## CARACTERÍSTICAS DO CANAL

Tipo de canal:  natural  retificado  canalizado Lâmina d'água: 0,2 m Largura da lâmina d'água: 5 m  
Largura do canal: 4 m Altura do talude marginal: 6-7 m  
Morfologia do canal:  retilíneo  meandrante  encaixado descrição: em rocha - basalto  
 Mata ciliar: \_\_\_\_\_  
 Assoreamento: \_\_\_\_\_  
 Captação de água: DAAE - Depto Autônomo de Água e Esgoto  
 Lixo e entulho: \_\_\_\_\_  
 Solapamento de margem: \_\_\_\_\_  
Caracterização da situação de (incluindo pontos para orientação do fluxo da água):  
MONTANTE: Represa - DAAE  
JUSANTE: vegetação das margens mais preservada.

## DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS IDENTIFICADOS

Córrego raramente transborda, chegando a atingir 0,5 m acima, na parede do banheiro do DAAE, situado 1,5 m da margem, a jusante da barragem, segundo informações do Sr. Rodolfo Cardoso, funcionário do DAAE. O problema maior: alagamento da rua Henrique Lupo

## INTERVENÇÕES NA ÁREA

Dique  Barragem  Piscinão  Ponte  Canalização  Travessia Órgão Responsável: Prefeitura  
Descrição: Barragem para captação de água, pontes, obras de contenção nos taludes marginais, obras de drenagens superficiais.

## EVENTOS OCORRIDOS

Data: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ Observ/danos: \_\_\_\_\_  
Periodicidade dos eventos: \_\_\_\_\_

---

Data: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ Observ/danos: \_\_\_\_\_  
Periodicidade dos eventos: \_\_\_\_\_

## GRAU DE RISCO

- Risco 4 - muito alto     
  Risco 3 - alto     
  Risco 2 - médio     
  Risco 1 - baixo

Número de Moradias no Setor: \_\_\_\_\_

Número de Moradores no Setor (estimado): \_\_\_\_\_

## RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS:

Monitorar a área durante as chuvas para verificar se as obras de drenagens pluviais realizadas na Rua Mário Ananias foram dimensionadas adequadamente.

## OBSERVAÇÕES GERAIS

Segundo Sr. Rodolfo havia grande contribuição de águas pluviais da Rua Mário Ananias, alagando a ponte da Rua Henrique Lupo, mas recentemente várias caixas de dissipação e captação de águas pluviais foram realizadas nas últimas chuvas não houve problema



Foto 01 - Banheiro do DAAE construído próximo ao topo do talude da margem esquerda. Observar marca de água nas paredes.



Foto 02 - Rua Mário Ananias com carregamento de solo e erosão, retirando parte da impermeabilização.



Foto 03 - Construção de caixas de captação e dissipação de águas pluviais na Rua Mário Ananias.



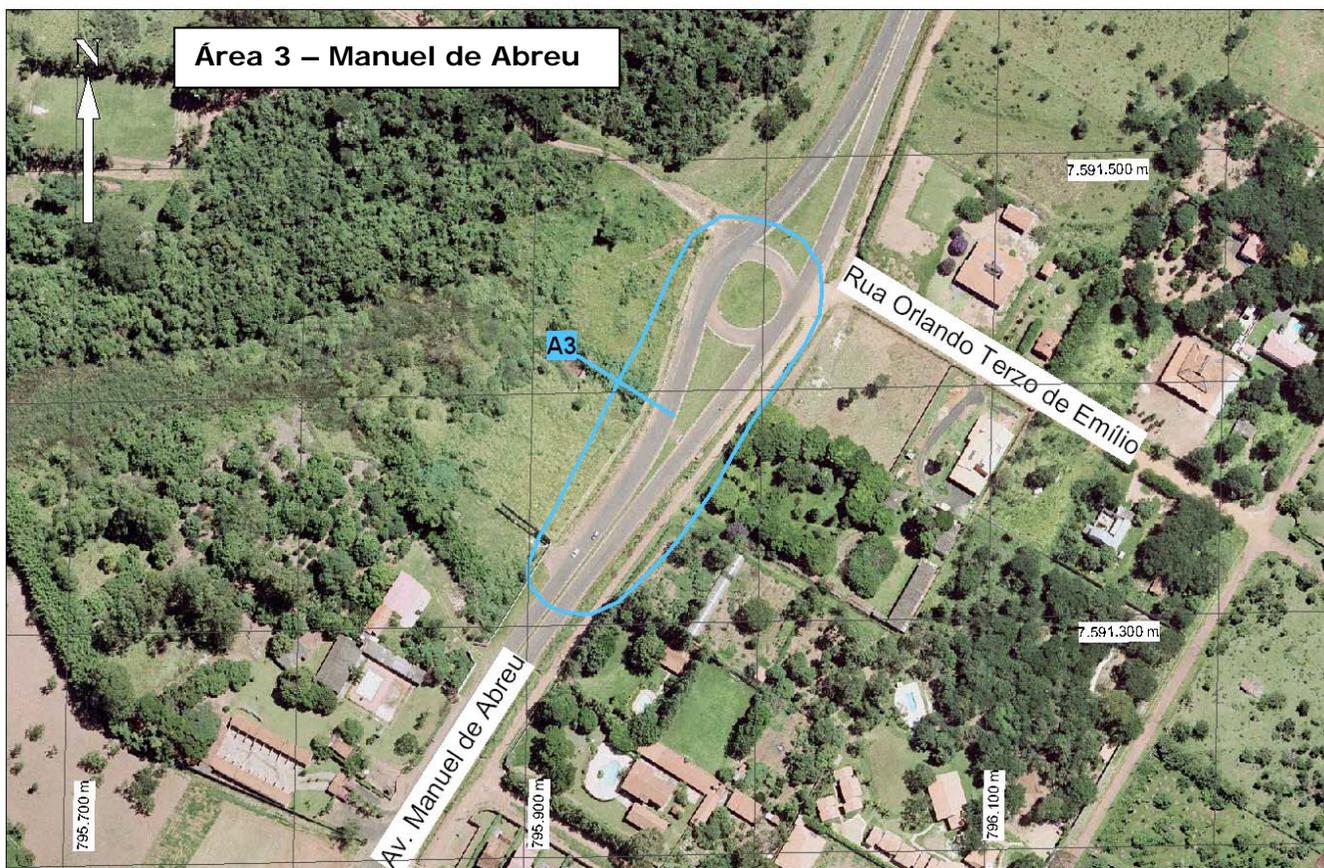
Foto 04 - Muro de gabião como contenção (deformado/embarrigado) próximo a umas das pontes.

### TABELA : CATEGORIAS DE OCUPAÇÃO.

- 1 - **ÁREA CONSOLIDADA:** áreas densamente ocupadas, com infra-estrutura básica.
- 2 - **ÁREA PARCIALMENTE CONSOLIDADA:** áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade de ocupação de 30% a 90%. Razoável infra-estrutura.
- 3 - **ÁREA PARCELADA:** áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infra-estrutura básica.
- 4 - **ÁREA MISTA:** caracterizar a área quanto a densidade de ocupação e quanto a implantação de infra-estrutura.



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



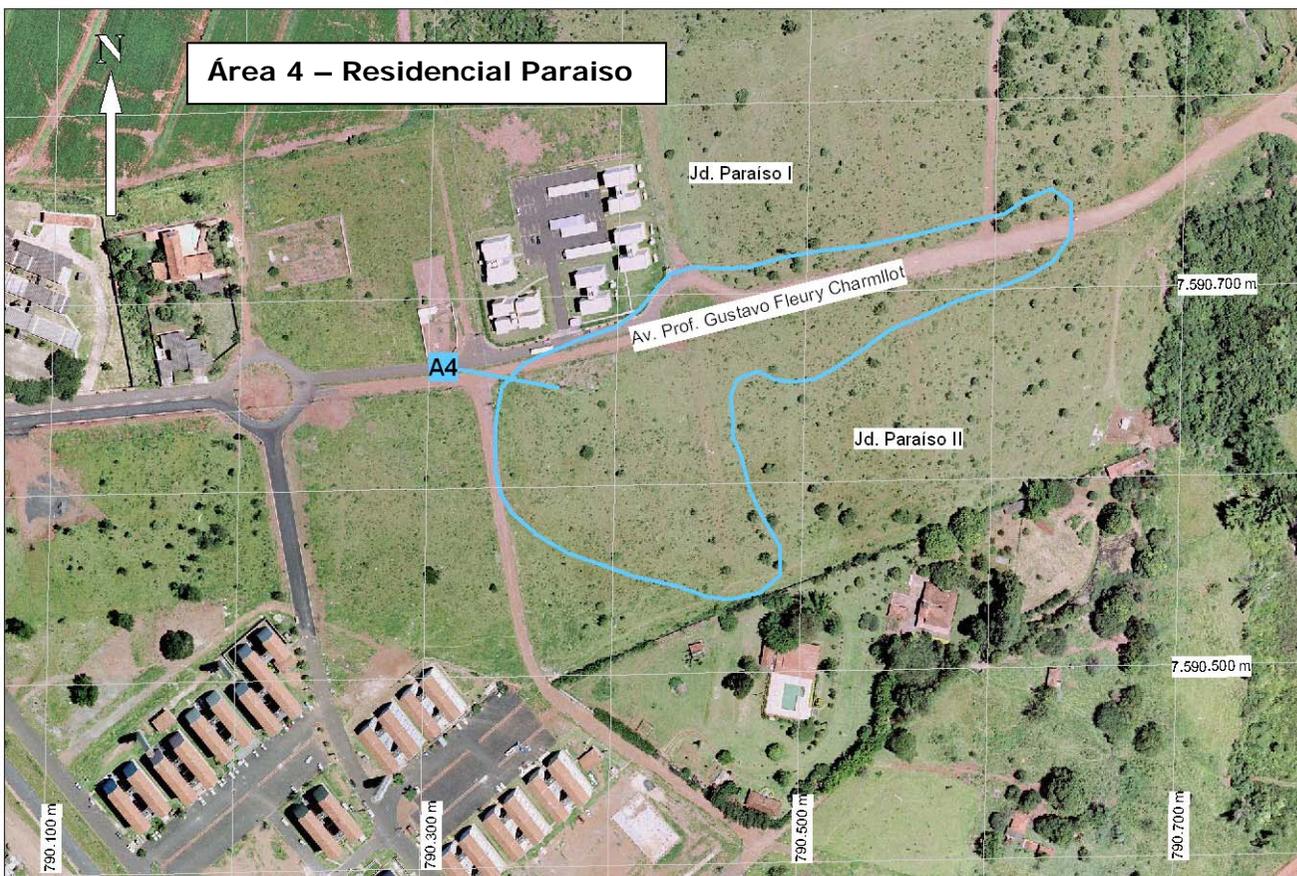
 Área sujeita a alagamento



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



 Área sujeita a alagamento



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



**Área 5 – Francisco Vaz Filho**

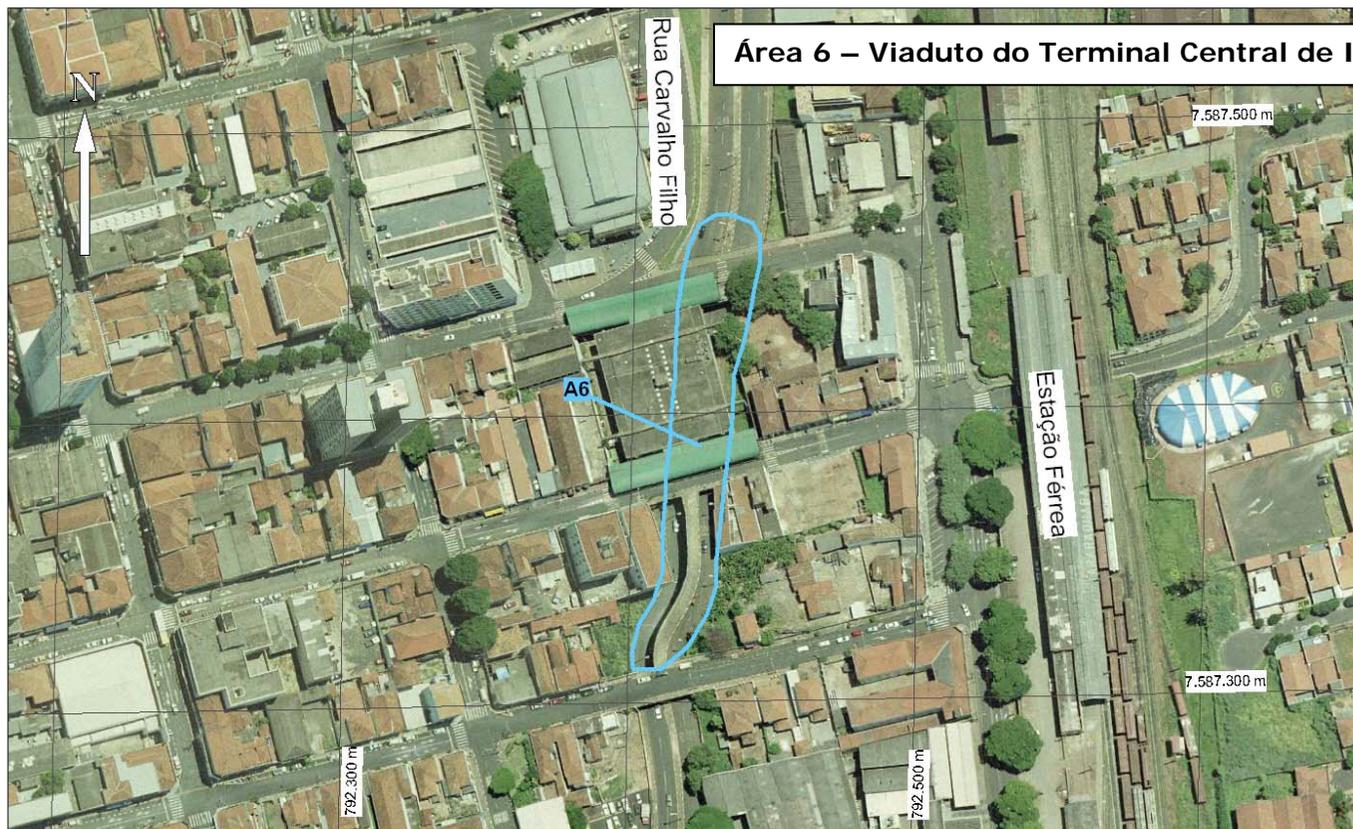
 Área sujeita a alagamento



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



**Área 6 – Viaduto do Terminal Central de Integração**

 Área sujeita a alagamento

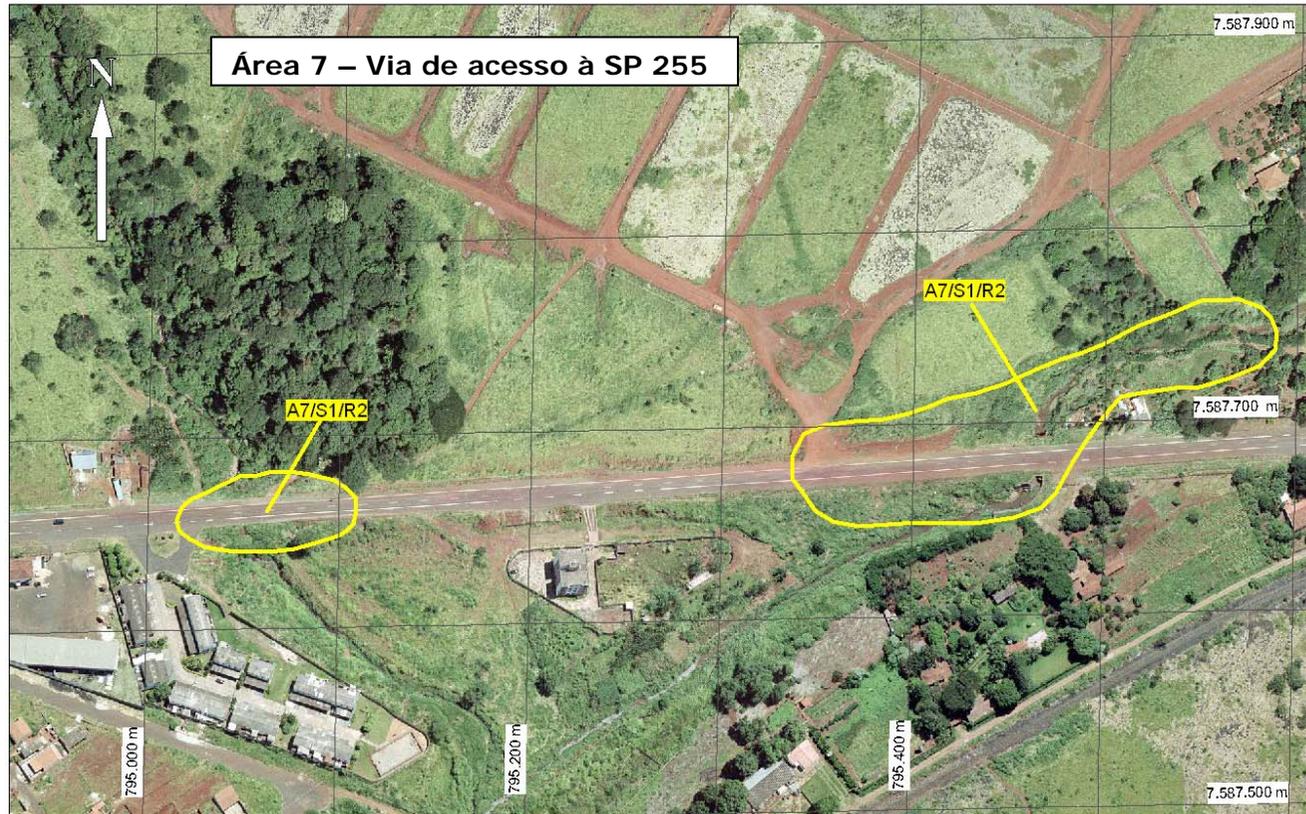


Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO

Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



Graus de Risco

- Muito alto
- Alto
- Médio
- Baixo



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



# FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

Nº da Ficha A07/S1/R2

## LOCALIZAÇÃO

Projeto: Mapeamento de área de risco à inundação - Convênio IG-CEDEC Município: Araraquara  
Data: 27/11/2007 Nome da área: Via de Acesso à SP 255 Bairro: Santa Júlia  
Equipe IG: Daniela Equipe Prefeitura: \_\_\_\_\_  
Endereço: Via de Acesso à SP 255, números 166 e 170 Condições de Acesso  Boas:  Razoáveis  Ruins  
Bacias/Córregos: Rio do Ouro Coord. UTM N (m): 7587693 Coord. UTM E (m): 795458

## CARACTERÍSTICAS DO SETOR (uso e ocupação)

Condição das vias:  pavimentada  não pavimentada  mista outros: \_\_\_\_\_  
Sistema de drenagem:  precário  inexistente  satisfatório outros: \_\_\_\_\_  
Cobertura:  solo exposto  vegetação  impermeabilizado outros: impermeabilizado na ponte da via de acesso  
 Pontos de erosão \_\_\_\_\_  
Categoria de ocupação:  Consolidada  Parcialmente consolidada  Parcelada  Mista descrição: \_\_\_\_\_  
Tipo predominante de construções ribeirinhas:  madeira  alvenaria  palafita  mista outros: \_\_\_\_\_  
Distância da moradia ao topo do talude marginal: 15-20 m  
Pluviosidade média anual: 1332,0 mm Temperatura média anual: 21,8 °C Excedente hídrico anual: 364,4 mm Meses: dez a março

## CARACTERÍSTICAS DO CANAL

Tipo de canal:  natural  retificado  canalizado Lâmina d'água: 0,5 m Largura da lâmina d'água: 1,5 m  
Largura do canal: 1,5 m Altura do talude marginal: 1-2 m  
Morfologia do canal:  retilíneo  meandrante  encaixado descrição: \_\_\_\_\_  
 Mata ciliar: \_\_\_\_\_  
 Assoreamento: \_\_\_\_\_  
 Captação de água: \_\_\_\_\_  
 Lixo e entulho: grande presença de lixo, entulho, (árvore caída, pneu, sofá etc)  
 Solapamento de margem: \_\_\_\_\_  
Caracterização da situação de (incluindo pontos para orientação do fluxo da água):  
MONTANTE: Presença da Usina Maringá e pesque-pague  
JUSANTE: rio passa a ser mais retilíneo

## DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS IDENTIFICADOS

Nas duas casas entrevistadas (166 e 170) foram descritos problemas de cheias, chegando próximo às moradias, mas sem nenhum registro de atingimento. Todo ano tem inundação do Rio do Ouro. Existe uma drenagem paralela à principal: 0,5m de larg. e 0,20m prof

## INTERVENÇÕES NA ÁREA

Dique  Barragem  Piscinão  Ponte  Canalização  Travessia Órgão Responsável: Prefeitura  
Descrição: \_\_\_\_\_

## EVENTOS OCORRIDOS

Data: 2007 Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): 0 m Distância do canal principal a(s) moradia(s): 15-2 m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: D. Cleusa Clemente de Souza (n 170) e Sr. Luiz da Silva (n 166)  
Tempo para alcance do pico de cheia: menos de 30 min Observ/danos: \_\_\_\_\_  
Periodicidade dos eventos: anual  
Data: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ Observ/danos: \_\_\_\_\_  
Periodicidade dos eventos: \_\_\_\_\_

## GRAU DE RISCO

Risco 4 - muito alto

Risco 3 - alto

Risco 2 - médio

Risco 1 - baixo

Número de Moradias no Setor: 02

Número de Moradores no Setor (estimado): 08

## RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS:

Limpeza do lixo e entulho do canal principal; condução adequada das águas pluviais no acesso à SP 255; estudo da área de montante; monitoramento da área com implantação de sistema de alerta para a população e trânsito da via.

## OBSERVAÇÕES GERAIS



Foto 01 - Lixo preso na vegetação, transportado pelas águas do córrego durante as cheias.



Foto 02 - Drenagem paralela ao córrego.



Foto 03 - Presença de lixo (observar pneu) no córrego.



Foto 04 - Drenagem paralela ao córrego principal.

### TABELA : CATEGORIAS DE OCUPAÇÃO.

**1 - ÁREA CONSOLIDADA:** áreas densamente ocupadas, com infra-estrutura básica.

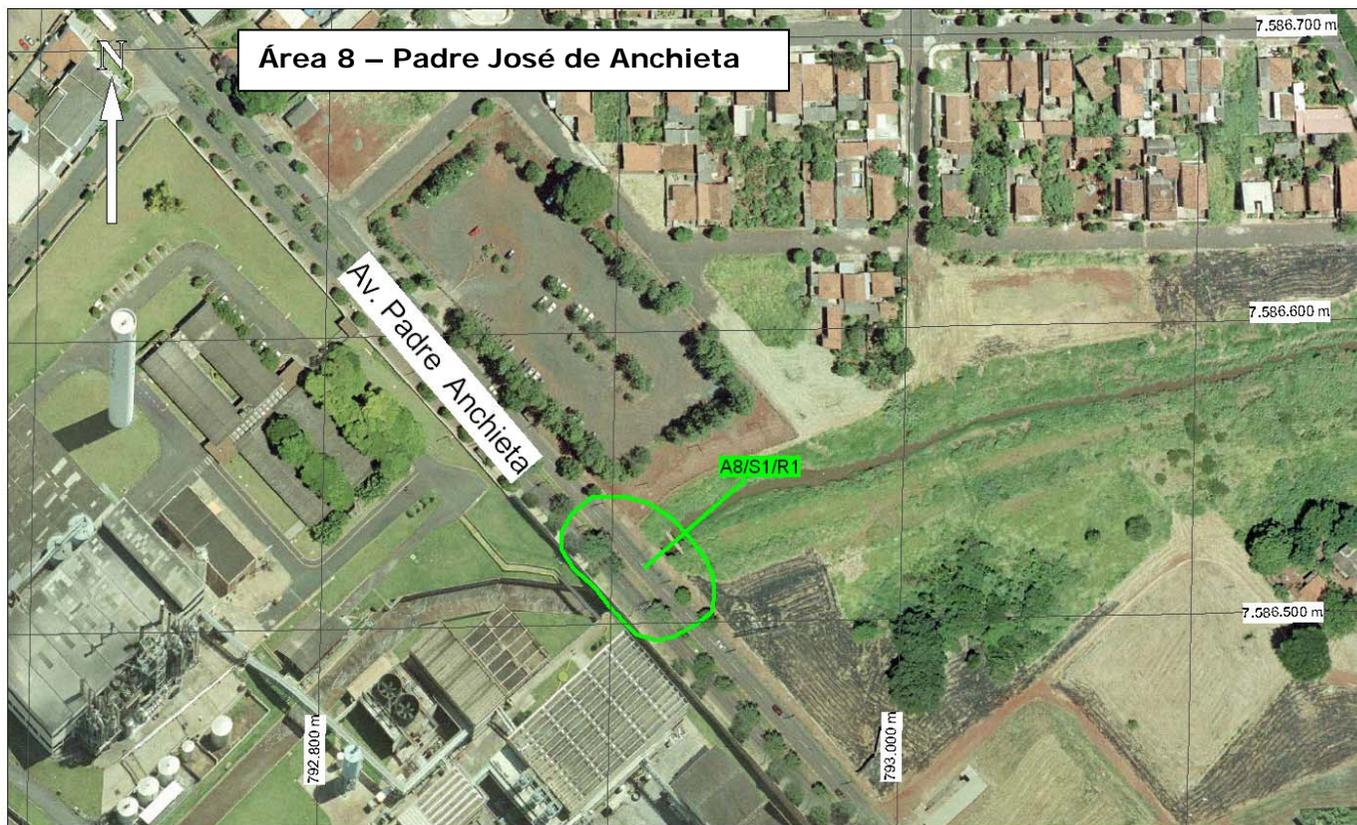
**2 - ÁREA PARCIALMENTE CONSOLIDADA:** áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade de ocupação de 30% a 90%. Razoável infra-estrutura.

**3 - ÁREA PARCELADA:** áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infra-estrutura básica.

**4 - ÁREA MISTA:** caracterizar a área quanto a densidade de ocupação e quanto a implantação de infra-estrutura.



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



Graus de Risco

- Muito alto
- Alto
- Médio
- Baixo



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



# FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

Nº da Ficha A08/S1/R1

## LOCALIZAÇÃO

Projeto: Mapeamento de área de risco à inundação - Convênio IG-CEDEC Município: Araraquara  
Data: 27/11/2007 Nome da área: Padre José de Anchieta Bairro: Jardim Padre Anchieta  
Equipe IG: Daniela Equipe Prefeitura: \_\_\_\_\_  
Endereço: Av. Padre José de Anchieta Condições de Acesso  Boas:  Razoáveis  Ruins  
Bacias/Córregos: \_\_\_\_\_ Coord. UTM N (m): 7586518 Coord. UTM E (m): 792872

## CARACTERÍSTICAS DO SETOR (uso e ocupação)

Condição das vias:  pavimentada  não pavimentada  mista outros: \_\_\_\_\_  
Sistema de drenagem:  precário  inexistente  satisfatório outros: \_\_\_\_\_  
Cobertura:  solo exposto  vegetação  impermeabilizado outros: \_\_\_\_\_  
 Pontos de erosão \_\_\_\_\_  
Categoria de ocupação:  Consolidada  Parcialmente consolidada  Parcelada  Mista descrição: \_\_\_\_\_  
Tipo predominante de construções ribeirinhas:  madeira  alvenaria  palafita  mista outros: condições das moradias do bairro  
Distância da moradia ao topo do talude marginal: \_\_\_\_\_ m  
Pluviosidade média anual: 1332,0 mm Temperatura média anual: 21,8 °C Excedente hídrico anual: 364,4 mm Meses: dez a março

## CARACTERÍSTICAS DO CANAL

Tipo de canal:  natural  retificado  canalizado Lâmina d'água: 0,5-1 m Largura da lâmina d'água: 3 m  
Largura do canal: 3,5 m Altura do talude marginal: 1-3 m  
Morfologia do canal:  retilíneo  meandrante  encaixado descrição: \_\_\_\_\_  
 Mata ciliar: \_\_\_\_\_  
 Assoreamento: \_\_\_\_\_  
 Captação de água: \_\_\_\_\_  
 Lixo e entulho: \_\_\_\_\_  
 Solapamento de margem: \_\_\_\_\_  
Caracterização da situação de (incluindo pontos para orientação do fluxo da água):  
MONTANTE: canal natural, com vegetação  
JUSANTE: CUTRALE - canal retificado através das obras de contenção com seção maior

## DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS IDENTIFICADOS

Há contribuição de águas pluviais dos bairros situados em cotas superiores. As obras de drenagem superficial não são suficientes para realizar o escoamento. Existem caixas de drenagem entupidas com solo e entulho.

## INTERVENÇÕES NA ÁREA

Dique  Barragem  Piscinão  Ponte  Canalização  Travessia Órgão Responsável: \_\_\_\_\_  
Descrição: \_\_\_\_\_

## EVENTOS OCORRIDOS

Data: 2007 Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ horas Observ/danos: para o tráfego de pedestres e veículos  
Periodicidade dos eventos: anual

---

Data: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ Observ/danos: \_\_\_\_\_  
Periodicidade dos eventos: \_\_\_\_\_

## GRAU DE RISCO

Risco 4 - muito alto     
  Risco 3 - alto     
  Risco 2 - médio     
  Risco 1 - baixo

Número de Moradias no Setor: 0

Número de Moradores no Setor (estimado): 0

## RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS:

realizar sistema de drenagem superficial com dimensionamento adequado; limpeza periódica do sistema de drenagem (bocas de lobo); monitoramento da área com implantação de sistema de alerta para a população e tráfego.

## OBSERVAÇÕES GERAIS



Foto 01 - Vista geral da área de inundação.



Foto 02 - Rua com captação de água pluvial através de bocas de lobo. Necessidade de verificar se o dimensionamento de captação está adequado.



Foto 03 - Boca de lobo danificada.



Foto 04 - Vista geral do córrego.

### TABELA : CATEGORIAS DE OCUPAÇÃO.

**1 - ÁREA CONSOLIDADA:** áreas densamente ocupadas, com infra-estrutura básica.

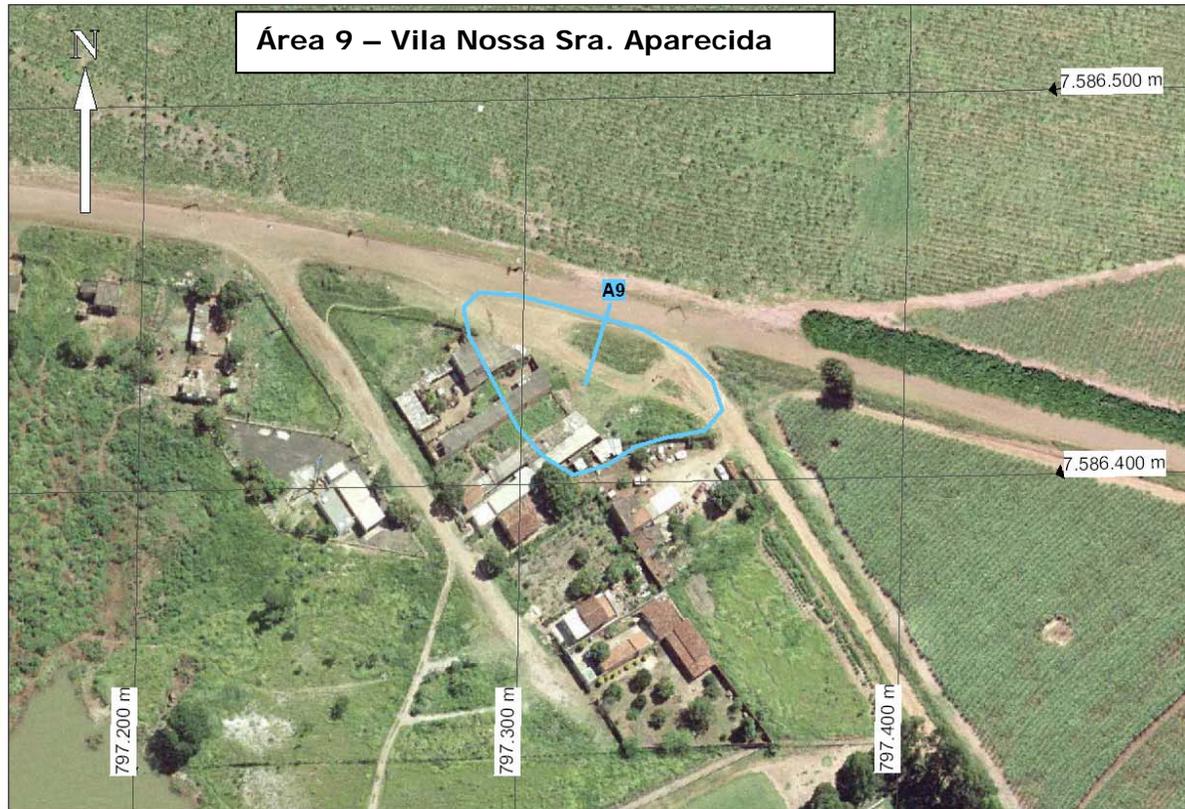
**2 - ÁREA PARCIALMENTE CONSOLIDADA:** áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade de ocupação de 30% a 90%. Razoável infra-estrutura.

**3 - ÁREA PARCELADA:** áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infra-estrutura básica.

**4 - ÁREA MISTA:** caracterizar a área quanto a densidade de ocupação e quanto a implantação de infra-estrutura.



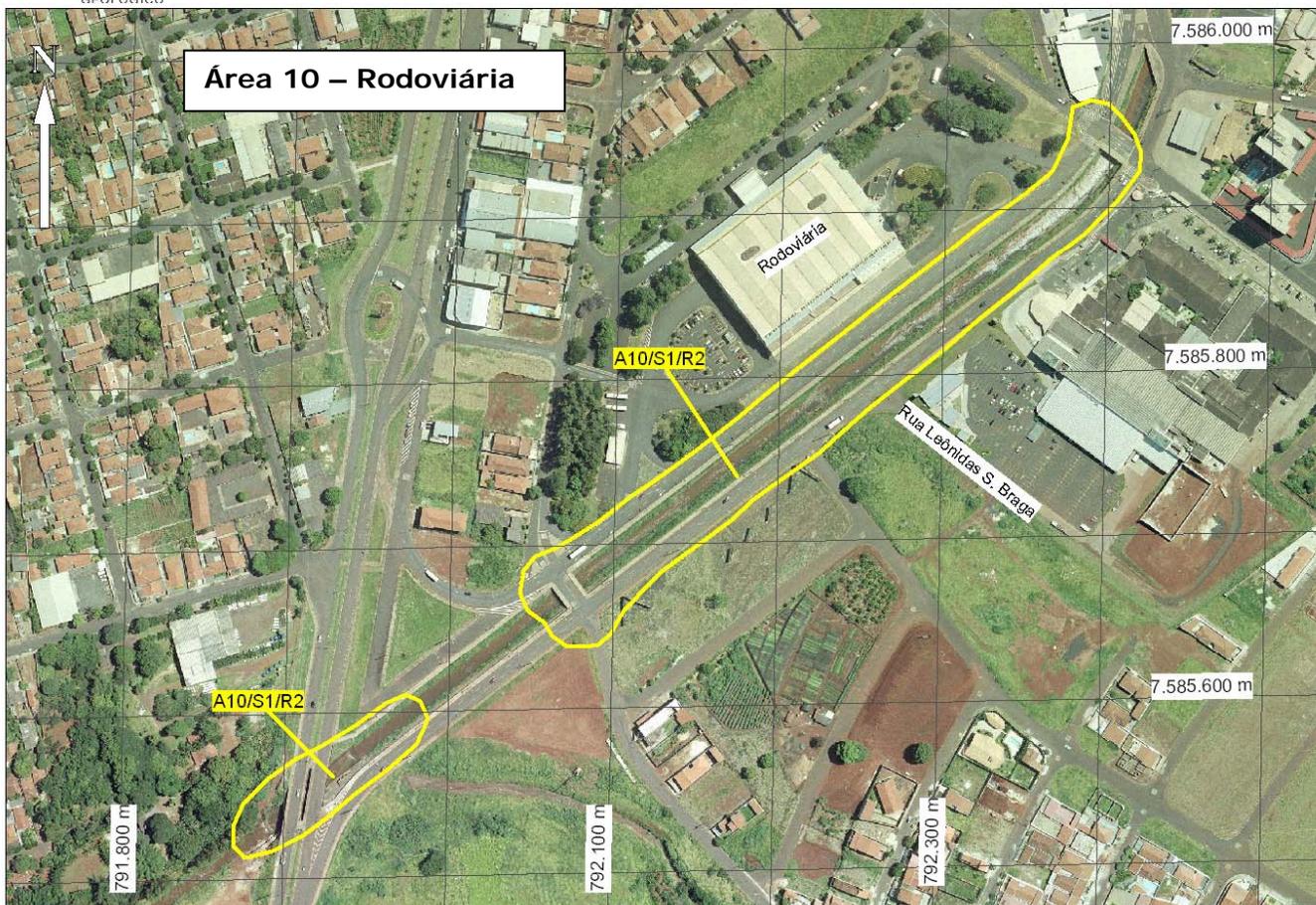
MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



 Área sujeita a alagamento

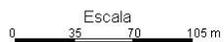


Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



Gras de Risco

- Muito alto
- Alto
- Médio
- Baixo



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



# FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

Nº da Ficha A10/S1/R2

## LOCALIZAÇÃO

Projeto: Mapeamento de área de risco à inundação - Convênio IG-CEDEC Município: Araraquara  
Data: 27/11/2007 Nome da área: Rodoviária Bairro: Jardim Nova América  
Equipe IG: Daniela Equipe Prefeitura: \_\_\_\_\_  
Endereço: Via expressa Condições de Acesso  Boas:  Razoáveis  Ruins  
Bacias/Córregos: \_\_\_\_\_ Coord. UTM N (m): 7585771 Coord. UTM E (m): 792139

## CARACTERÍSTICAS DO SETOR (uso e ocupação)

Condição das vias:  pavimentada  não pavimentada  mista outros: \_\_\_\_\_  
Sistema de drenagem:  precário  inexistente  satisfatório outros: \_\_\_\_\_  
Cobertura:  solo exposto  vegetação  impermeabilizado outros: \_\_\_\_\_  
 Pontos de erosão \_\_\_\_\_  
Categoria de ocupação:  Consolidada  Parcialmente consolidada  Parcelada  Mista descrição: \_\_\_\_\_  
Tipo predominante de construções ribeirinhas:  madeira  alvenaria  palafita  mista outros: refere-se ao bairro  
Distância da moradia ao topo do talude marginal: \_\_\_\_\_ m  
Pluviosidade média anual: 1332,0 mm Temperatura média anual: 21,8 °C Excedente hídrico anual: 364,4 mm Meses: dez a março

## CARACTERÍSTICAS DO CANAL

Tipo de canal:  natural  retificado  canalizado Lâmina d'água: 0,5 m Largura da lâmina d'água: 4-5 m  
Largura do canal: 4-5 m Altura do talude marginal: 3,5 m  
Morfologia do canal:  retilíneo  meandrante  encaixado descrição: \_\_\_\_\_  
 Mata ciliar: \_\_\_\_\_  
 Assoreamento: \_\_\_\_\_  
 Captação de água: \_\_\_\_\_  
 Lixo e entulho: \_\_\_\_\_  
 Solapamento de margem: \_\_\_\_\_  
Caracterização da situação de (incluindo pontos para orientação do fluxo da água):  
MONTANTE: canal natural, sem retificação  
JUSANTE: retificado - altura do shopping e rodoviária

## DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS IDENTIFICADOS

Leito do córrego apresenta "ilhas" de solo com vegetação, formando obstáculos para a drenagem. Sistemas de drenagem superficiais com presença de entulho e solo.

## INTERVENÇÕES NA ÁREA

Dique  Barragem  Piscinão  Ponte  Canalização  Travessia Órgão Responsável: Prefeitura

Descrição: \_\_\_\_\_

## EVENTOS OCORRIDOS

Data: 2007 Local: área comercial  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ horas Observ/danos: tráfego de pedestres e veículos  
Periodicidade dos eventos: anual

Data: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ Observ/danos: \_\_\_\_\_  
Periodicidade dos eventos: \_\_\_\_\_

## GRAU DE RISCO

Risco 4 - muito alto
  Risco 3 - alto
  Risco 2 - médio
  Risco 1 - baixo

Número de Moradias no Setor: área comercial

Número de Moradores no Setor (estimado): 0

## RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS:

realizar sistema de drenagem adequado ao escoamento superficial dos bairros situados em cotas superiores; limpeza do canal de drenagem (retirando entulho e solo); monitoramento da área com implantação de sistema de alerta à população e tráfego de veículos

## OBSERVAÇÕES GERAIS

Não retirar a vegetação das margens do córrego.



Foto 01 - Confluência da Via Expressa com a Rua Leônidas S Braga. Ponto de concentração de águas pluviais superficiais provenientes do Bairro situado à montante.



Foto 02 - Bueiro entupido com solo e entulho situado no local da Foto 01.

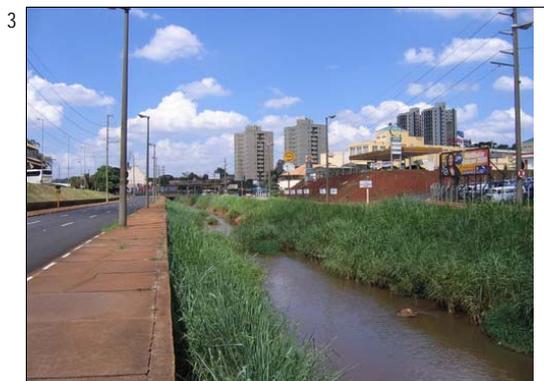


Foto 03 - Margens do córrego com obras de contenção e vegetação. Notar solo exposto em aterro do Posto de Combustível, podendo contribuir para o assoreamento do córrego em períodos de chuva intensa.



Foto 04 - Região do canal (parte central) com presença de solo, podendo contribuir para a obstrução deste.

## TABELA : CATEGORIAS DE OCUPAÇÃO.

**1 - ÁREA CONSOLIDADA:** áreas densamente ocupadas, com infra-estrutura básica.

**2 - ÁREA PARCIALMENTE CONSOLIDADA:** áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade de ocupação de 30% a 90%. Razoável infra-estrutura.

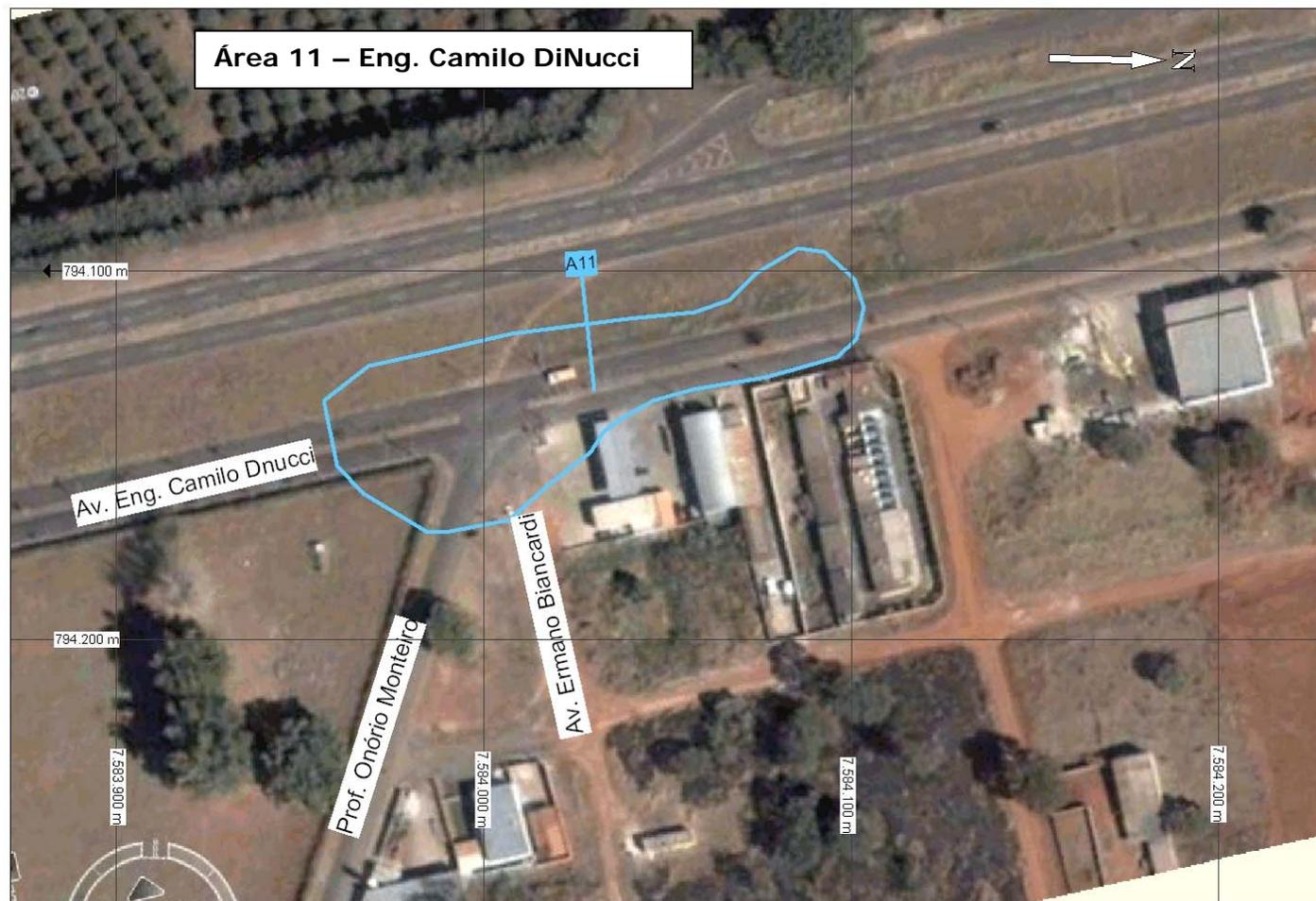
**3 - ÁREA PARCELADA:** áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infra-estrutura básica.

**4 - ÁREA MISTA:** caracterizar a área quanto a densidade de ocupação e quanto a implantação de infra-estrutura.



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO

Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



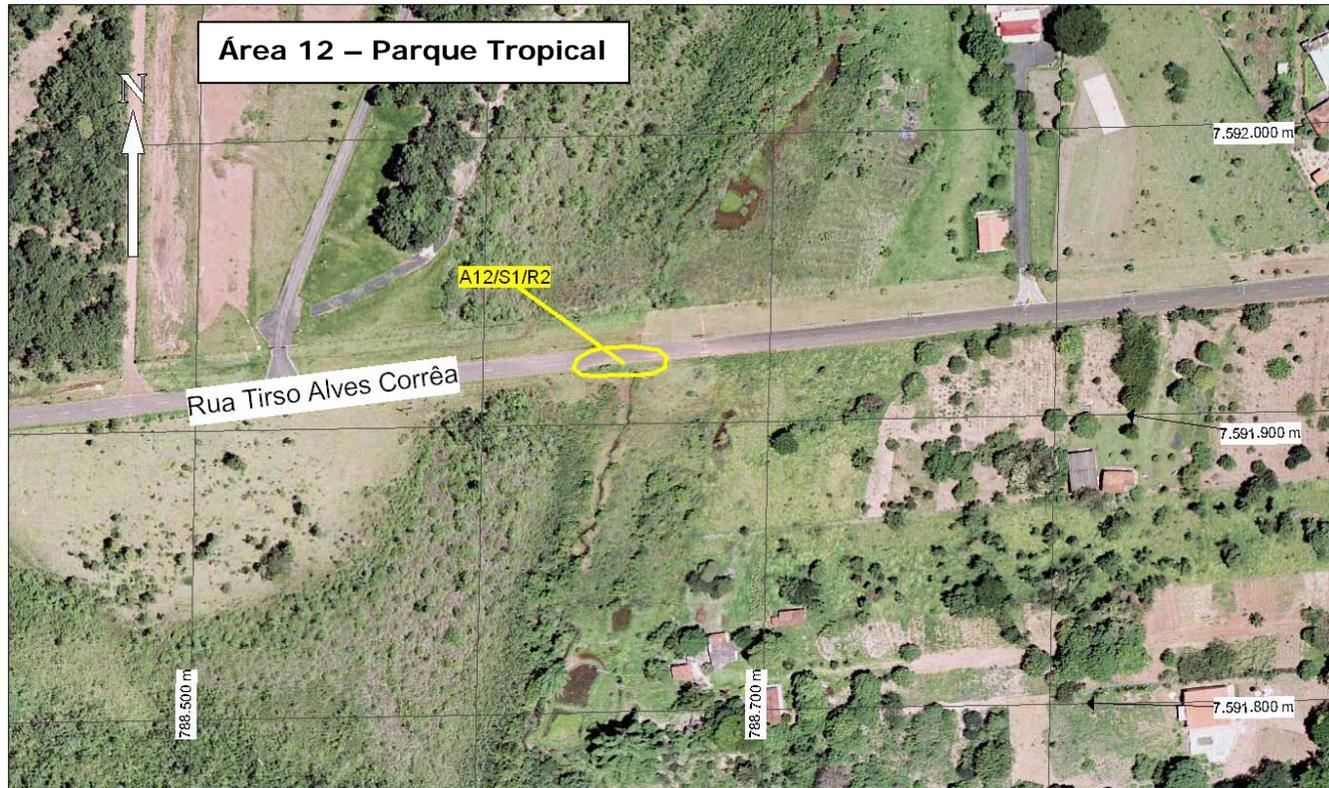
□ Área sujeita a alagamento



Projeção:  
UTM Datum SAD 69, MC 51°



MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO  
Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 01/11/2007



Graus de Risco

	Muito alto		Alto		Médio		Baixo
--	------------	--	------	--	-------	--	-------



Projeção:  
UTM Datum SAD 69 - MC 51°



# FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO

Nº da Ficha A12/S1/R2

## LOCALIZAÇÃO

Projeto: Mapeamento de área de risco à inundação - Convênio IG-CEDEC Município: Araraquara  
Data: 27/11/2007 Nome da área: Parque Tropical Bairro: Parque Tropical  
Equipe IG: Daniela Equipe Prefeitura: \_\_\_\_\_  
Endereço: Rua Tirso Alves Côrrea Condições de Acesso  Boas:  Razoáveis  Ruins  
Bacias/Córregos: \_\_\_\_\_ Coord. UTM N (m): 7591924 Coord. UTM E (m): 788610

## CARACTERÍSTICAS DO SETOR (uso e ocupação)

Condição das vias:  pavimentada  não pavimentada  mista outros: \_\_\_\_\_  
Sistema de drenagem:  precário  inexistente  satisfatório outros: \_\_\_\_\_  
Cobertura:  solo exposto  vegetação  impermeabilizado outros: rua  
 Pontos de erosão \_\_\_\_\_  
Categoria de ocupação:  Consolidada  Parcialmente consolidada  Parcelada  Mista descrição: \_\_\_\_\_  
Tipo predominante de construções ribeirinhas:  madeira  alvenaria  palafita  mista outros: chácaras distantes da drenagem  
Distância da moradia ao topo do talude marginal: \_\_\_\_\_ m  
Pluviosidade média anual: 1332,0 mm Temperatura média anual: 21,8 °C Excedente hídrico anual: 364,4 mm Meses: dez a março

## CARACTERÍSTICAS DO CANAL

Tipo de canal:  natural  retificado  canalizado Lâmina d'água: 0,3 m Largura da lâmina d'água: 1,5-2 m  
Largura do canal: 2 m Altura do talude marginal: 0,5 m  
Morfologia do canal:  retilíneo  meandrante  encaixado descrição: \_\_\_\_\_  
 Mata ciliar: \_\_\_\_\_  
 Assoreamento: \_\_\_\_\_  
 Captação de água: \_\_\_\_\_  
 Lixo e entulho: \_\_\_\_\_  
 Solapamento de margem: \_\_\_\_\_  
Caracterização da situação de (incluindo pontos para orientação do fluxo da água):  
MONTANTE: \_\_\_\_\_  
JUSANTE: \_\_\_\_\_

## DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS IDENTIFICADOS

Presença de trincas e dregraus de abatimento no asfalto, já houve ocorrência de queda de talude marginal. A Prefeitura colocou blocos de basalto nas margens do córrego como medida paliativa.

## INTERVENÇÕES NA ÁREA

Dique  Barragem  Piscinão  Ponte  Canalização  Travessia Órgão Responsável: Prefeitura

Descrição: \_\_\_\_\_

## EVENTOS OCORRIDOS

Data: \_\_\_\_\_ Local: margem esquerda do córrego - solapamento  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ Observ/danos: interdição da rua  
Periodicidade dos eventos: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_  
Altura das cheias na(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Distância do canal principal a(s) moradia(s): \_\_\_\_\_ m Quantidade de chuva: \_\_\_\_\_  
Fonte:  morador  prefeitura  defesa civil outros: \_\_\_\_\_  
Tempo para alcance do pico de cheia: \_\_\_\_\_ Observ/danos: \_\_\_\_\_  
Periodicidade dos eventos: \_\_\_\_\_

## GRAU DE RISCO

Risco 4 - muito alto

Risco 3 - alto

Risco 2 - médio

Risco 1 - baixo

Número de Moradias no Setor: 0

Número de Moradores no Setor (estimado): 0

## RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS:

necessidade de estudo de detalhe para a realização de uma obra de contenção adequada no aterro da estrada vicinal e taludes da ponte; a curto prazo: monitoramento das trincas no asfalto.

## OBSERVAÇÕES GERAIS



Foto 01 - Vista geral do córrego.



Foto 02 - Vista geral da área. Observar trincas no asfalto.



Foto 03 - Lançamento de enrocamento para tentar conter o processo de solapamento da margem e aterro.



Foto 04 - Observar marca escura no asfalto indicando o local do solapamento.

### TABELA : CATEGORIAS DE OCUPAÇÃO.

**1 - ÁREA CONSOLIDADA:** áreas densamente ocupadas, com infra-estrutura básica.

**2 - ÁREA PARCIALMENTE CONSOLIDADA:** áreas em processo de ocupação, adjacentes a áreas de ocupação consolidada. Densidade de ocupação de 30% a 90%. Razoável infra-estrutura.

**3 - ÁREA PARCELADA:** áreas de expansão, periféricas e distantes de núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infra-estrutura básica.

**4 - ÁREA MISTA:** caracterizar a área quanto a densidade de ocupação e quanto a implantação de infra-estrutura.