

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 90 050-205**

**“APOIO À PREVENÇÃO E ERRADICAÇÃO DE RISCOS EM  
ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS”**

**Definição dos Processos do Meio Físico e  
Reavaliação do Mapeamento de Risco no Município de Osasco (SP)**

**CENTRO DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS – CETAE  
LABORATÓRIO DE RISCOS AMBIENTAIS - LARA**

**Cliente: Prefeitura de Osasco**

**Outubro / 2006**

## **RESUMO**

Este Relatório apresenta, conforme previsto na Metodologia Detalhada, no Relatório Técnico 87 899-205 (IPT, 2006a), item 5.2.2 e 5.2.3, os resultados referentes aos trabalhos de Reavaliação do Mapeamento de Risco no município de Osasco (SP) e a Definição dos Processos do Meio Físico. Esses trabalhos foram executados nos meses de julho e agosto de 2006.

O trabalho de Reavaliação do Mapeamento de Risco foi realizado por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar feições e evidências de instabilidade. A partir dessas investigações as áreas foram setorizadas em diferentes graus de risco, conforme metodologia fornecida pelo Ministério das Cidades. Os dados obtidos por meio do mapeamento estão organizados em fichas padrão, ilustrados por de imagens aéreas, fotos de helicóptero e de chão, representativas de cada área, mostrando os principais aspectos dos setores avaliados.

A Definição dos Processos do Meio Físico procurou abordar as bases teóricas referentes ao mapeamento de riscos, focando principalmente os tipos de movimentos de massa ocorrentes no município de Osasco. Nesse sentido, são apresentados e discutidos os processos relacionados à instabilização de taludes em encostas (natural, corte e de aterro) e margens de córrego que possam afetar a segurança das moradias implantadas nos assentamentos selecionados pela equipe da prefeitura do município.

### **Palavras-chave:**

Osasco, escorregamento, solapamento de margem, área de risco, assentamento precário

## SUMÁRIO

### VOLUME I

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE TRABALHO ADOTADO .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>REAVALIAÇÃO DO MAPEAMENTO DE RISCO ASSOCIADO A ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE OSASCO (SP).....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>18</b>
6.1	GEOLOGIA .....	18
6.2	GEOMORFOLOGIA.....	21
6.3	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	21
<b>7</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE INSTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS .....</b>	<b>22</b>
7.1	ESCORREGAMENTOS INDUZIDOS EM TALUDES DE CORTE E ATERRO .....	23
7.2	QUEDA DE BLOCOS.....	24
7.3	ROLAMENTO DE MATAÇÕES E DESPLACAMENTO DE LAJES DE ROCHA .....	24
7.4	ESCORREGAMENTOS EM ENCOSTAS NATURAIS.....	25
7.5	CORRIDAS DE MASSA.....	25
7.6	EROSÃO .....	25
<b>8</b>	<b>PRÓXIMAS ETAPAS.....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>10</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>ANEXO A .....</b>	<b>30</b>
<b>13</b>	<b>ANEXO B .....</b>	<b>32</b>

### VOLUMES 2, 3 e 4

#### ANEXO C – Fichas de Cadastro das Áreas de Risco

## **1 INTRODUÇÃO**

Em atendimento aos termos previstos no Termo de Referência e na Metodologia do Plano de Trabalho Detalhado, relacionados ao desenvolvimento do Plano de Erradicação de Áreas de Risco do Município de Osasco (SP), apresenta-se a seguir os trabalhos executados no âmbito de sua 2ª etapa – “Reavaliação do Mapeamento de Risco” e “Definição dos Processos do Meio Físico”.

Os trabalhos foram executados pela equipe técnica do IPT, pelos representantes da Prefeitura Municipal de Osasco e integrantes da Defesa Civil do Município nos meses de julho e agosto de 2006. Durante esse período foram visitadas 61 áreas de risco do município de Osasco, subdivididas em 173 setores. Estes dados são apresentados em fichas padrão, seguidas de imagens aéreas, de helicóptero e de chão, representativas de cada área, mostrando os principais aspectos dos setores avaliados.

Ainda no presente Relatório, são apresentados e discutidos os processos relacionados à instabilização de taludes em encostas (natural, corte e de aterro) e margens de córrego que possam afetar a segurança das moradias implantadas nos assentamentos selecionados pela equipe da prefeitura do município.

O Relatório encontra-se dividido em 4 volumes. O primeiro volume compreende um texto explicativo, CD contendo o material do relatório em formato digital (ANEXO A) e o mapa indicativo das áreas mapeadas no município (ANEXO B). Os volumes 2, 3 e 4 compreendem as fichas de cadastros de cada área mapeada no município (ANEXO C).

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo principal dessa etapa de elaboração do PMER consiste na consolidação de dados sobre as áreas de risco no município de Osasco, por meio da reavaliação do mapeamento de risco. Os dados obtidos visam subsidiar a elaboração do plano de intervenção voltado a controlar os riscos associados a escorregamentos e processos correlatos, indicando alternativas de intervenção e respectivas estimativas de custos para controle ou eliminação dos riscos identificados.

### **3 MÉTODO DE TRABALHO ADOTADO**

A seguir é descrito o método utilizado nos trabalhos que compreenderam atividades de mapeamento e análise de risco. De acordo com o objetivo do trabalho, o método apresenta os seguintes itens:

- a) obtenção da planta planialtimétrica do município com a localização e posterior delimitação espacial das áreas de risco de escorregamentos em base topográfica, fotografia aérea ou imagem de satélite de alta resolução;
- b) obtenção de fotos oblíquas de baixa altitude das áreas, a partir de sobrevôo de helicóptero (IPT, 2006);
- c) seleção das fotos e setorização preliminar de risco;
- d) elaboração de ficha de avaliação de risco de escorregamento;
- e) execução dos trabalhos de campo com equipe multidisciplinar, composta por equipe técnica do IPT, PMO e Defesa Civil Municipal;
- f) obtenção da localização das áreas de risco por meio da utilização de GPS, com no mínimo 1 (um) ponto de leitura por área mapeada;
- g) caracterização dos setores, incluindo a classificação por graus de probabilidade de ocorrência de processos destrutivos (escorregamentos em encostas) e delimitação dos mesmos nas fotos oblíquas obtidas;
- h) indicação do número de moradias ameaçadas, ou seja, das edificações passíveis de serem atingidas em razão da ocorrência dos processos destrutivos citados;
- i) realização de trabalhos de escritório para síntese dos dados;

Cabe ressaltar alguns aspectos metodológicos específicos utilizados nos trabalhos desenvolvidos pela equipe técnica do IPT:

- ⇒ os limites de análise de cada área foram estabelecidos com base nos logradouros limítrofes fornecidos pela Prefeitura (ruas, avenidas, estradas, vielas, etc); nas observações coletadas na vistoria técnica e em comum acordo com o profissional da PMO que acompanhava a vistoria, e

⇒ a contagem das edificações ameaçadas foi realizada, principalmente, com base nas fotos de helicóptero e vertical, considerando como edificações as áreas construídas contíguas, sendo, portanto, aproximadas. Essa observação vale principalmente para as áreas classificadas com graus de probabilidade médio e baixo, considerando que as áreas definidas como de alta e muito alta probabilidade serão objeto do cadastro social a ser realizado pela Prefeitura.

Considerando a necessidade do uso prático dos resultados da pesquisa no gerenciamento das situações de risco pela PMO, foram utilizadas fotos oblíquas de baixa altitude, a partir do sobrevôo de helicóptero, para localização das áreas de risco e delimitação dos setores em campo. Durante os trabalhos de campo foram utilizadas imagens IKONOS de 2003 (arquivo IPT).

Esses produtos fotográficos foram de grande utilidade nos trabalhos de campo para a delimitação das áreas, dos setores de risco, para a caracterização do padrão de uso e ocupação do solo, bem como para a estimativa do número de moradias nos setores de risco.

## **4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Os acidentes geológicos e geotécnicos associados a escorregamentos são fenômenos envolvendo movimentos coletivos de solo e/ou rocha, que provocam danos ao homem ou a suas propriedades. No contexto das áreas urbanas brasileiras, existem diversos municípios com áreas de risco de escorregamentos envolvendo assentamentos precários, cujas comunidades encontram-se vulneráveis a alguma possibilidade de perda ou dano, seja de caráter social ou econômico.

A elaboração do PMER, no âmbito deste estudo, tem por objetivo a determinação de parâmetros de referência fundamentais para a implantação e desenvolvimento de uma política pública municipal de gestão de riscos associados aos acidentes geológicos e geotécnicos, mais especificamente, aos escorregamentos em áreas de ocupação precária do município, mediante a atualização do mapeamento de risco no Município de Osasco.

A análise do conceito de risco (R), que fundamenta os estudos realizados, pode ser avaliada segundo a seguinte formulação:

$$R = P(A) \times C(V)/g \quad (1)$$

Essa equação demonstra que o risco (R) é a probabilidade (P) de ocorrência um acidente associado a um determinado perigo ou ameaça (A), que possa resultar em conseqüências (C), danosas às pessoas ou bens, em função da vulnerabilidade (V) do meio exposto ao perigo e que pode ter seus efeitos reduzidos pelo grau de gerenciamento (G) administrado por agentes públicos ou pela comunidade.

Considerando a necessidade de obtenção de informações de forma rápida e concisa, foram utilizados métodos e técnicas já adotadas em situações similares, descritas em Canil et al. (2004), Macedo et al. (2004) e Cerri et al. (2004), entre outros. 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. Nesse sentido foram avaliados os seguintes fatores, considerados como essenciais à análise do risco:

- a) probabilidade ou possibilidade de ocorrência de escorregamentos;
- b) vulnerabilidade dos assentamentos urbanos; e
- c) tipologia do processo esperado e seu potencial de dano.

A probabilidade de ocorrência dos fenômenos de instabilidades foi estimada a partir da identificação e análise de feições e características do terreno, indicadoras de maior ou menor grau de suscetibilidade, natural e/ou induzida pelas formas de uso e ocupação do terreno.

A vulnerabilidade dos assentamentos urbanos foi analisada segundo a qualidade construtiva intrínseca aos diferentes padrões construtivos (alvenaria, madeira e misto), e a maior ou menor capacidade relativa dessas casas e seus moradores de sofrer danos em caso de escorregamento.

O potencial de dano é uma estimativa da dimensão dos efeitos danosos (pessoas vitimadas e edificações destruídas), pela probabilidade de ocorrência de uma dada tipologia de escorregamentos na área de risco. Para fins de análise de risco,

estima-se o número de moradias que poderiam ser atingidas caso ocorram escorregamentos.

Os principais elementos de análise considerados incluíram:

- a) características morfológicas e morfométricas do terreno (altura e inclinação de vertentes e taludes – naturais e de corte e aterro);
- b) materiais geológicos e perfil de alteração (solo residual, saprolito, rocha alterada, coberturas coluvionares);
- c) estruturas geológicas (foliação, fraturas e outras discontinuidades geológicas);
- d) evidências de movimentação (cicatrizes de escorregamentos, trincas e degraus de abatimento nos terrenos, inclinação de árvores, postes e muros, trincas nas casas, muros embarrigados);
- e) cobertura do terreno (solo exposto, vegetação, culturas, lixo e entulho lançado); e
- f) condições associadas às águas servidas, pluviais e sub-superficiais (redes de água e esgoto, concentração de águas superficiais, sistemas de drenagem, fossas, lançamento de água servida e esgoto a céu aberto, surgências d'água).

A estimativa de risco dos setores analisados foi elaborada de forma qualitativa, a partir de observações de campo integrando os parâmetros de análise contidos numa ficha de avaliação de risco, com o apoio de imagens aéreas. Os graus de risco considerados foram aqueles sugeridos em Macedo et al. (2004), aqui apresentados na TABELA 1.



**TABELA 1 – Graus de risco relacionados a escorregamentos.**

<b>Graus de Risco</b>	<b>Critérios Básicos e Descrição</b>
<b>R1 Baixo</b>	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de baixa potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
<b>R2 Médio</b>	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 e solapamentos. Observa-se a presença de alguma(s) evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
<b>R3 Alto</b>	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 e solapamentos. Observa-se a presença de significativa(s) evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
<b>R4 Muito Alto</b>	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 e solapamentos. 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, etc.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

## **5 REAVALIAÇÃO DO MAPEAMENTO DE RISCO ASSOCIADO A ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE OSASCO (SP)**

As atividades desenvolvidas nesta etapa de trabalho dizem respeito à obtenção de dados relacionados às áreas de riscos sujeitas a escorregamentos de solo existentes no município de Osasco. Para tal foram realizadas pesquisas junto à Defesa Civil Municipal - COMDEC, nas Secretarias de Governo do Município, em órgãos de

imprensa locais e regionais, na Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado - CEDEC e no próprio Instituto, buscando-se por informações correlacionadas a eventos desta natureza.

Nesta etapa foram levantados dados e produtos importantes para a realização dos trabalhos, tais como bases cartográficas, fotos aéreas, cadastros e mapas das áreas de risco. Consultas, contatos e reuniões foram realizadas junto às Secretarias de Governo do Município e à COMDEC - Coordenadoria Municipal de Defesa Civil.

O propósito destas pesquisas foi o de se elaborar um histórico municipal de eventos de escorregamentos de solo, que serviram de base para a execução das vistorias de campo, onde se quantificou e qualificou as condições existentes destas áreas de riscos existentes, por meio de reavaliações técnicas. O produto deste levantamento prévio de informações e dados resultou no apontamento de 55 áreas de risco.

Após a identificação destas áreas de riscos, inicialmente levantadas por meio da pesquisa elaborada, foram realizadas as vistorias de campo no sentido da confirmação e reavaliação das condições existentes. Este trabalho foi desenvolvido durante os meses de julho e agosto, resultando na inclusão de mais 6 áreas para completar o cadastro.

O ANEXO B apresenta a figura de localização das áreas de risco vistoriadas no presente projeto. Por meio desta, pode-se observar a distribuição espacial das áreas mapeadas no município de Osasco, suas dimensões, formas de ocupação e seus distintos graus de consolidação.

Realizou-se a identificação preliminar das áreas de risco de escorregamentos a serem localizadas espacialmente, caracterizadas e setorizadas sob o ponto de vista de risco. Levando em consideração necessidades específicas, tais como a exigüidade dos prazos de execução e a demanda por prioridades para o gerenciamento de situações de risco, as equipes da CECEPAR e COMDEC tiveram um papel essencial na definição de áreas de risco para o desenvolvimento do trabalho. Com base em um cadastro contendo as ocorrências de eventos de escorregamentos elaborado pelos órgãos municipais acima citados, as áreas de risco foram definidas, segundo critérios de gestão, envolvendo situação fundiária, densidade e tamanho da ocupação, condição geral das moradias, histórico de acidentes e condições geotécnicas atuais.

A TABELA 2 apresenta o resumo da situação das áreas e de seus respectivos setores, estando dividida em 6 itens. O primeiro item é relativo ao nome da área, contendo duas nomenclaturas. A primeira foi elaborada pelos técnicos do IPT (por exemplo: OSA-01) e a segunda nomenclatura foi elaborada pelos técnicos da prefeitura do município de Osasco (por exemplo: Colinas d'Oeste). O segundo item identifica o número dos setores relativo a cada área. O terceiro item apresenta qual a unidade de análise na área está sendo descrita. O quarto item define, resumidamente, quais processos estão instalados ou podem vir a ocorrer no setor. O quinto item apresenta o grau de probabilidade de cada setor e o último item indica o número de moradias de cada setor.

De acordo com a TABELA 2 temos a seguinte situação no município: 57 setores em Risco Baixo (R1), 42 setores em Risco Médio (R2), 52 setores em Risco Alto (R3) e 24 setores em Risco Muito Alto (R4), num total de 175 setores identificados.

**TABELA 2.** Resumo da reavaliação do mapeamento de risco no município de Osasco.

Área	Setor nº	Encosta/ Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-01 (Colinas d'Oeste) OSA-01 (Colinas d'Oeste)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Alto – R3	5
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	12
	3	Encosta	Escorregamento em encosta natural, talude de corte, talude de aterro e em depósitos de encosta	Alto – R3	120
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e em depósitos de encosta	Muito Alto – R4	80
	5	Encosta	Escorregamento em encosta natural e em depósitos de encosta	Muito Alto – R4	15
	6	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Alto – R3	130
	7	Encosta	Escorregamento em encosta natural, talude de corte, talude de aterro e em depósitos de encosta	Muito Alto – R4	85
	8	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	150

continua...

continuação...

Área	Setor nº	Encosta/ Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-01 (Colinas d'Oeste) OSA-01 (Colinas d'Oeste)	9	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Médio – R2	700
	10	Margem de Córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	510
	11	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Médio – R2	640
	12	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Alto – R3	85
	13	Encosta	Escorregamento em talude natural, talude de corte, talude de aterro e em depósitos de encosta	Muito Alto – R4	150
	14	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e depósitos de encosta	Alto – R3	70
	15	Encosta	Escorregamento em talude de aterro e erosão	Baixo ou sem risco – R1	40
	16	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	40
	17	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	70
	18	Encosta	Escorregamento em talude natural, talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Muito Alto – R4	110
	19	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Médio – R2	110
	20	Encosta	Escorregamento em talude de corte e erosão	Médio – R2	180
OSA-02 (Açucarará)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	130
	2	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em talude natural, talude de corte, talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	100
	3	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Médio – R2	60
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Médio – R2	250
	5	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Médio- R2	200
	6	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Muito Alto – R4	10

continua...

continuação...

Área	Setor nº	Encosta/Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-03 (CN/Portal do Oeste)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósito de encosta e erosão	Alto – R3	30
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Médio – R2	70
	3	Encosta	Erosão	Baixo ou sem risco – R1	450
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Muito Alto – R4	35
	5	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	37
	6	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Médio – R2	350
	7	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	870
OSA-04 (DZ)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Alto – R3	100
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	430
	3	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em encosta natural, talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta, solapamento de margem, erosão, queda de blocos e rolamento de bloco	Muito Alto – R4	300
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta, erosão, queda de blocos e rolamento de bloco	Alto – R3	50
OSA-05 (D1)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	160
OSA-06 (E)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Médio – R2	260
OSA-07 (BM)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Muito Alto – R4	15
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte e erosão	Alto – R3	2
	3	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Médio – R4	650
OSA-08 (RC1)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	85

continua...

continuação...

Área	Setor nº	Encosta/Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-09 (RC2)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	115
OSA-10 (RC3)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte talude de aterro e erosão	Alto – R3	20
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Médio – R2	100
OSA-11 (3 N)	1	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto-R3	125
OSA-12 (BZ)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	100
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Baixo ou sem risco – R1	320
OSA-13 (CY)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte e talude de aterro	Médio – R2	400
	2	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta, solapamento de margem e erosão	Alto - R3	200
	3	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	20
OSA-14 (CP)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte e erosão	Muito Alto – R4	20
	2	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	100
	3	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	230
	4	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	220
OSA-15 (CG)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	300
OSA-16 (BV)	1	Encosta	Escorregamento em encosta natural, talude de aterro e erosão	Muito Alto – R4	03
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	210
OSA-17 (AY)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Baixo ou sem risco – R1	180
OSA-18 (AV)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Médio – R2	580

continua...

continuação...

Área	Setor nº	Encosta/Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-19 (8N FV/BG)	1	Encosta	Escorregamento em talude natural, talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	85
	2	Encosta	Escorregamento em talude natural, talude de corte	Médio – R2	190
OSA-20 (CK-Coral)	1	Margem de córrego	Escorregamento talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto - R3	150
	2	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	230
OSA-21 (6N)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	25
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Médio – R2	25
	3	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Baixo ou sem risco – R1	15
OSA-22 (CS)	1	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	40
	2	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	55
	3	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	100
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	45
	5	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	35
OSA-23 (4N)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	100
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	4
	3	Encosta	Escorregamento em talude de corte, depósitos de encosta e erosão	Alto – R3	11
OSA-24 (7N)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	60
OSA-25 (L)	1	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	140
	2	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	430
OSA-26 (P1)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	400

continua...



continuação...

Área	Setor nº	Encosta/Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-27 (F)	1	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	140
	2	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	290
OSA-28 (I)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	620
OSA-29 (J)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e depósitos de encosta	Alto – R3	160
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Médio – R2	750
	3	Encosta	Erosão	Baixo ou sem risco – R1	100
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, depósitos de encosta e erosão	Muito Alto – R4	90
	5	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	8
OSA-30 (M)	1	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	40
	2	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	480
OSA-31 (SM/SM2)	1	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	40
	2	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Baixo ou sem risco – R1	135
	3	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Muito Alto – R4	10
	4	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	60
	5	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e depósitos de encosta e erosão	Médio – R2	15
	6	Encosta	Erosão	Baixo ou sem risco – R1	550
	7	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e depósitos de encosta e erosão	Alto – R3	80
OSA-32 (CC)	1	Encosta	Escorregamento em talude natural, talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Alto – R3	7
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	125
	3	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	210

continua...



continuação...

Área	Setor nº	Encosta/Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-33 (AE)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	420
OSA-34 (BK)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	90
	2	Encosta	Escorregamento em talude de aterro	Baixo ou sem risco – R1	200
	3	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Muito Alto – R4	07
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Médio – R2	240
OSA-35 (5N)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	250
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Alto – R3	20
	3	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta e erosão	Muito Alto – R4	60
OSA-36 (Copromo)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	130
	2	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	400
OSA-37 (CH1/CH2/C2)	1	Encosta	Escorregamento em talude de depósitos de encosta	Baixo ou sem risco – R1	450
OSA-38 (C1)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	35
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Muito Alto – R4	25
	3	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	100
	4	Encosta	Escorregamento em talude natural, talude de corte, talude de aterro e em depósitos de encosta e erosão	Médio – R2	20
	5	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	80
	6	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Muito Alto – R4	2
	7	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Muito Alto – R4	40

continua...

continuação...

Área	Setor nº	Encosta/Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-38 (C1)	8	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	100
	9	Margem de córrego	-----	Baixo ou sem risco – R1	55
	10	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	10
	11	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	20
OSA-39 (AD1)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Muito Alto – R4	40
	2	Encosta e de córrego	-----	Baixo ou sem risco – R1	140
OSA-40 (DC)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Médio – R2	10
	2	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	55
OSA-41 (AR)	1	Encosta	Depósitos de encosta e erosão	Baixo ou sem risco – R1	200
OSA-42 (AS)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	310
OSA-43 (AB)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	240
	2	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Médio – R2	60
	3	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Muito Alto – R4	3
	4	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	220
OSA-44 (AZ)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Muito Alto – R4	330
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Médio – R2	250
OSA-45 (BN)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	390
	2	Encosta e margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Médio – R2	35
	3	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, depósitos de encosta e erosão	Muito Alto – R4	5
	4	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	6
OSA-46 (AD2)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	100
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	6
	3	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Médio – R2	100
	4	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	340

continuação...

Área	Setor nº	Encosta/Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-47 (VN/BI)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	190
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Alto – R3	90
	3	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro, em depósitos de encosta	Muito Alto – R4	90
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Médio – R2	45
	5	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	120
OSA-48 (Y)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	150
	2	Encosta e margem de córrego	-----	Baixo ou sem risco – R1	220
	3	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Muito Alto – R4	120
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Muito Alto – R4	120 (moradias relocadas)
	5	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Médio – R2	250 (moradias relocadas)
	6	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Médio – R2	200
OSA-49 (1)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	120
OSA-50 (A)	1	Encosta e margem de córrego	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Médio – R2	660
	2	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	50
	3	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	220
OSA-51 (AH)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	540
	2	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Alto – R3	1
	3	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Médio – R2	25
	4	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	1
OSA-52 (AA)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	30
	2	Margem de córrego	Escorregamento em talude de aterro, solapamento de margem e erosão	Alto – R3	80
	3	Margem de córrego	-----	Baixo ou sem risco – R1	900

continuação...

Área	Setor nº	Encosta/ Margem de córrego	Processos Adversos	Grau de probabilidade	Nº de moradias do setor
OSA-53 (W)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro	Baixo ou sem risco – R1	205
OSA-54 (BC1)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	38
OSA-55 (BC2)	1	Encosta	-----	Baixo ou sem risco – R1	31
OSA-56 (BH)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, queda de blocos e rolamento de blocos	Baixo ou sem risco – R1	240
OSA-57 (BA)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte, talude de aterro e erosão	Alto – R3	8
	2	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Baixo ou sem risco – R1	310
OSA-58 (BU)	1	Margem de córrego	Solapamento de margem e erosão	Médio – R2	170
OSA-59 (BY)	1	Margem de córrego	-----	Baixo ou sem risco – R1	190
OSA-60 (CQ)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Médio – R2	210
OSA-61 (N)	1	Encosta	Escorregamento em talude de corte	Médio – R2	460

A Ficha Geral de cada área e as respectivas Fichas dos Setores mapeados, incluindo fotografias aéreas, oblíquas e de campo, estão relacionadas no ANEXO C, o qual compreende a sistematização dos trabalhos de campo segundo o modelo proposto por Macedo et al. (2004).

Ressalta-se que os representantes da Comissão de Defesa Civil Municipal e funcionários da CECEPAR acompanharam os pesquisadores em todas as vistorias de campo, fornecendo informações sobre o histórico de ocorrências e apoio logístico na localização e acesso às áreas de risco, bem como adquirindo as rotinas de campo e preenchimento das fichas. As fichas de campo apresentam, na forma de um *check-list*, diversos condicionantes geológicos e geotécnicos importantes para a caracterização dos processos de instabilização de encostas em áreas urbanas: tipologia (natural ou corte e aterro) e geometria da encosta, tipos de materiais mobilizados (solo / rocha / lixo / detritos etc.), tipologia de movimentos de massa ocorrentes ou esperados, tipo de talude (natural ou corte e aterro) e condição de escoamento e infiltração de águas superficiais e servidas.

Além da caracterização dos processos de instabilidade, a ficha contempla parâmetros de análise da vulnerabilidade em relação às formas de uso e ocupação presentes nas áreas de risco. Nas fichas de avaliação de risco também foram considerados aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações (madeira, alvenaria, misto) e a distância das mesmas em relação ao raio de alcance dos processos ocorrentes ou esperados. Observou-se ainda o estágio da ocupação atual, incluindo aspectos gerais sobre infra-estrutura urbana implantada, tais como: condições das vias (pavimentada, terra, escadarias), sistemas de drenagem e esgoto, pontes e outras melhorias urbanas.

## **6 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O município de Osasco possui cerca de 66 km<sup>2</sup> e aproximadamente 680 mil habitantes (números estimados pelo IBGE no ano de 2003). Seus limites compreendem a cidade de São Paulo a norte, leste e sul, Cotia a sudoeste, Carapicuíba e Barueri a oeste e Santana de Parnaíba a noroeste.

As principais drenagens que cortam o município são o Rio Tiete, o Ribeirão Vermelho, o Ribeirão João Alves, Ribeirão Carapicuíba, o Córrego da Divisa (ou Ribeirão da Olaria) e o Córrego Baronesa.

A cidade é cortada pela Rodovia Castelo Branco, e por seus limites passam a Rodovia Anhangüera, a Rodovia Raposo Tavares e o Rodoanel Mário Covas.

### **6.1 Geologia**

Grande parte do território do Município de Osasco situa-se sobre rochas sedimentares de idade Cenozóica e rochas granitóides e metassedimentares proterozóicas, como podem ser observadas na FIGURA 1.

A distribuição dos sedimentos cenozóicos dá-se da seguinte maneira, no município:

Em sua porção central encontram-se depósitos sedimentares aluvionares recentes, predominantemente areno-argilosos. Na porção centro-sul são encontrados depósitos compostos por lamitos arenosos e argilosos, pertencentes à Formação Resende. À sudeste, predominam coberturas Cenozóicas indiferenciadas, correlatas à Formação São Paulo, compostas por sedimentos pouco consolidados, incluindo

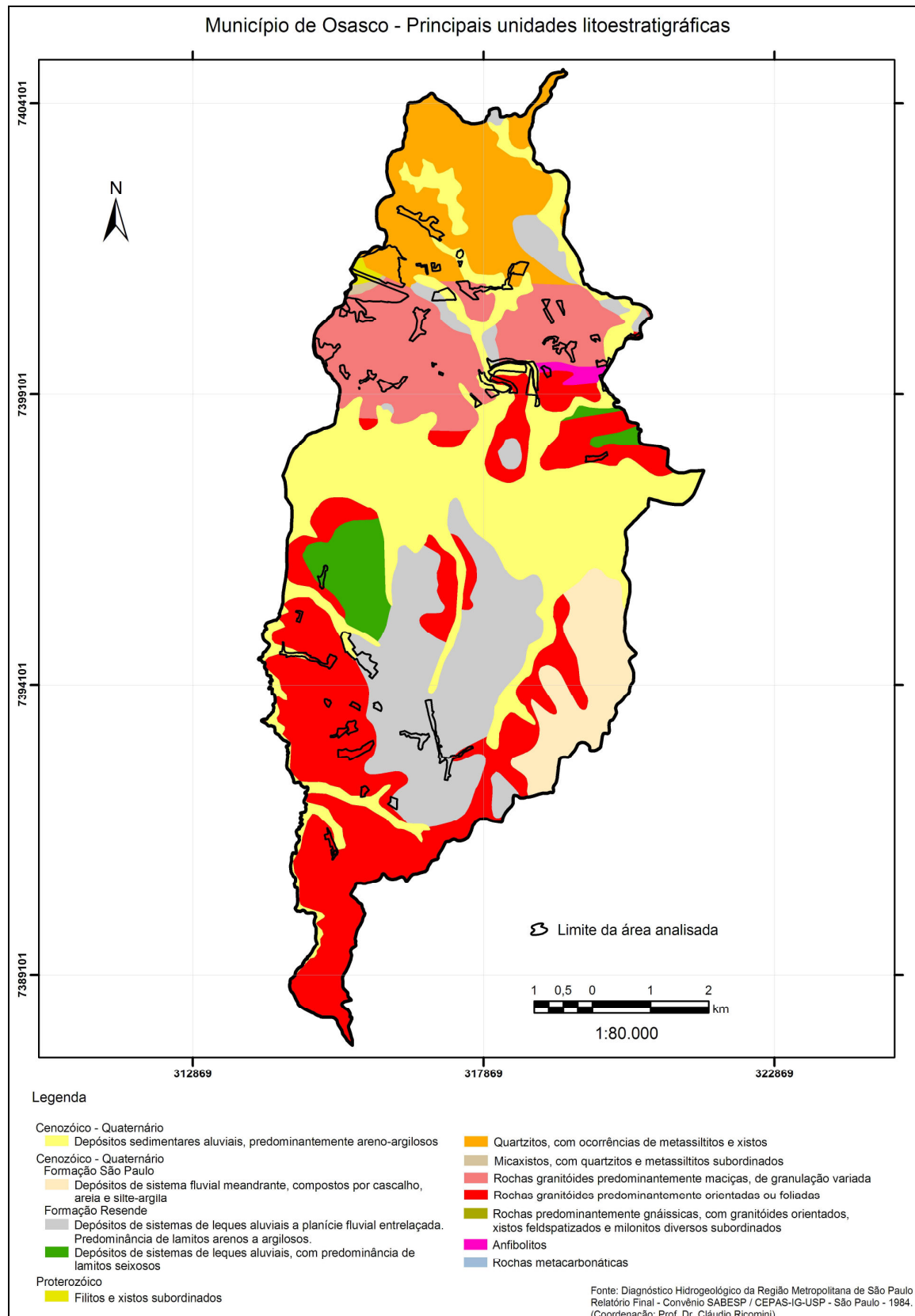
argilas, siltes e arenitos finos com raros e pequenos níveis de cascalho e, a norte encontram-se sedimentos aluvionares, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços fluviais.

As áreas de risco localizadas nos trechos sedimentares estão associadas principalmente aos processos de solapamento de margens e, subordinadamente aos movimentos de massa deflagrados pela intervenção antrópica inadequada ao terreno.

As rochas proterozóicas quartizíticas compreendem o substrato desses sedimentos e se apresentam com ocorrência de metassiltitos e xistos, afloram abundantemente na região extremo norte de Osasco, em direção ao Pico do Jaraguá.

Na porção sul, norte e extremo leste da cidade afloram as Suítes Graníticas Sintectônicas do Pré-Cambriano, que consistem em corpos para-autóctones e alóctones, foliados, de granulação fina à média e textura porfirítica freqüente. Apresentam contatos parcialmente concordantes e composição granodiorítica e granítica.

As estruturas metamórficas, anteriormente citadas, podem influenciar a estabilidade dos taludes, pois esses elementos planares constituem planos de fraqueza que podem condicionar a formação de superfícies de rupturas quando posicionados de forma desfavorável em relação aos cortes executados nos taludes (quando o plano de foliação apresenta-se mergulhando, transversalmente, para fora do corte). Esse tipo de estrutura torna ainda mais suscetíveis os terrenos a eventos de escorregamentos quando submetidas à ação das águas de superfície e de subsuperfície, pois formam planos preferenciais de percolação. Por outro lado, quando as estruturas residuais da rocha, e reliquias em solos estruturados, estão voltadas para “dentro do talude”, a resistência do terreno tende a aumentar. Outros fatores que influenciam a ocorrência de escorregamentos é a geomorfologia, o clima, a infra-estrutura urbana e os tipos de intervenção antrópica.



**FIGURA 1.** Principais unidades litoestratigráficas do Município de Osasco (fonte: ver figura).



## **6.2 Geomorfologia**

O município de Osasco possui relevo com topografia bastante acidentada, áreas de encosta de morros sujeitas a escorregamentos e áreas de baixada, nas quais predominam processos de enchente e inundação.

Encontra-se inserido na extremidade leste do Planalto Paulistano, o qual constitui uma das zonas que compõem a província do Planalto Atlântico, segundo a Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo (IPT, 1981). Dentro do Planalto Paulistano, as áreas vistoriadas situam-se no compartimento de relevo da Morraria do Embu, caracterizado pelas feições de relevo de morros, serras e montanhas e morrotes. A geomorfologia local compreende o relevo de morros paralelos e mar de morros, com declividades predominantes acima de 15% e amplitudes locais entre 100-300 m, e morrotes com amplitudes locais abaixo de 100 m, com declividades predominantes acima de 15%. Localmente, as vertentes apresentam altas declividades, usualmente com valores superiores a 40%, com perfis retilíneos a convexos.

## **6.3 Uso e ocupação do solo**

O uso do solo urbano desempenha importante papel na indução dos processos do meio físico, sobretudo dos movimentos de massa, evidenciados pelos escorregamentos que ocorrem freqüentemente em diversos municípios.

Historicamente, pode-se dizer que a urbanização acelerada a partir da década de 50 agrega, com suas complexas inter-relações entre a cidade e seu ambiente físico, novos e variados problemas. Estes problemas se fazem sentir pelos custos da consolidação e manutenção das cidades, pela degradação ambiental e, também, pelo desconforto e risco de morte impostos à parcelas significativas da população.

Em termos de uso e ocupação do solo, destaca-se a presença de moradias instaladas em patamares de cortes e aterros realizados nas encostas, intervenções estas que modificam as condições de estabilidade local. As ocupações não foram feitas da forma mais adequada, pois também se observa a ausência de sistemas de drenagem superficial que disciplinem as águas pluviais e servidas.

O crescimento do uso e ocupação do solo urbano na região tem causado alterações significativas nas condições de estabilidade das encostas. As principais alterações realizadas nas encostas que predispõem os terrenos à ocorrência de escorregamentos, estão relacionadas com as seguintes intervenções:



- a) mudança da geometria original das encostas decorrente da execução de cortes com altura e inclinação excessiva, tanto para a construção de moradias como na execução de sistema viário;
- b) mudança na conformação do terreno e na constituição da cobertura superficial da encosta, causada pela construção de patamares (“aterros”) com o próprio material de escavação dos cortes, sem compactação, proteção superficial e drenagem, para implantação de moradias ou acessos;
- c) exposição do solo aos processos superficiais pela remoção total da cobertura vegetal;
- d) geração de situações críticas de instabilidade nas encostas pelo aporte concentrado de águas pluviais, como resultado direto das intervenções realizadas anteriormente e da ausência de sistemas de drenagem adequados às áreas de topografia acidentada;
- e) cultivo de espécies vegetais que favorecem a instabilidade das encostas;
- f) construção de fossas negras que favorecem a infiltração das águas na encosta; e
- g) lançamento de lixo ou entulho na encosta.

## **7 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS DE INSTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS**

As ocupações em encostas estão sujeitas a acidentes de movimentos gravitacionais de massa cujo potencial destrutivo depende de características físicas e dinâmicas, tais como o volume de material mobilizado, raio de alcance desse material e velocidade relativa do movimento. Essas características variam segundo o tipo de movimento predominante (translacional, rotacional), tipos de materiais mobilizados (solo, rocha ou misto) geometria das rupturas (planar, cunha, circular), parâmetros geométricos das encostas, agentes deflagradores, etc.

Os problemas de áreas de risco de escorregamentos na área urbana do município de Osasco resultam principalmente do processo acelerado e sem critério técnico de ocupação de encostas por núcleos habitacionais de baixo e médio padrão construtivo. As áreas de risco com maior grau de vulnerabilidade de ocorrência de acidentes são aquelas onde a ocupação se dá de forma precária, em terrenos de muito alta a alta suscetibilidade natural a processos de movimentos de massa.

O estudo do histórico de eventos recentes de movimentos de massa ocorridos em Osasco indica que a maioria dos escorregamentos está relacionada aos processos de instabilização em cortes/aterros, seguidos dos processos de instabilização em encostas naturais.

A seguir apresenta-se uma breve descrição destes principais tipos de processos de movimentos de massa, naturais e induzidos, destacando-se os que ocorrem comumente na região estudada.

### **7.1 Escorregamentos induzidos em taludes de corte e aterro**

Escorregamentos em taludes de corte e aterro são os fenômenos de instabilização de encostas mais freqüentes nas áreas de risco estudadas. A geometria e o volume de material mobilizado nesses escorregamentos variam geralmente, em função do perfil de alteração do maciço solo/rocha e da intensidade das intervenções antrópicas realizadas. Escorregamentos desse tipo, denominados de escorregamentos induzidos (*man-made slips*), ocorrem tanto nas regiões de domínio das rochas cristalinas, em áreas de alta suscetibilidade natural de escorregamentos, em relevo de serras e morros de grande amplitude, e em relevo de morros e morrotes, quanto em áreas de baixa suscetibilidade natural de escorregamentos, especialmente em terrenos de relevo restrito, caracterizados por rampas de alta declividade natural, densamente ocupadas.

As principais alterações no meio físico decorrentes do uso e ocupação urbana responsáveis pelos escorregamentos induzidos são: as modificações na geometria das encostas, por meio da execução de cortes e aterros para a implantação do sistema viário e edificações, e do acréscimo de outros materiais na forma, por exemplo, de depósitos de entulho e lixo; as alterações no sistema de drenagem natural da encosta, por meio do incremento do escoamento superficial desordenado; do incremento da infiltração através de fossas e de vazamentos nas redes de água e esgoto, e retirada da cobertura vegetal.

A ocorrência deste tipo de processo pode ser observada na Tabela 2, apresentada anteriormente, a qual apresenta um item que define, resumidamente, quais processos estão instalados ou podem vir a ocorrer no setor.

## **7.2 Queda de blocos**

São movimentos de materiais rochosos basicamente por queda livre. Ocorrem em setores verticais ou sub-verticais de encostas rochosas e em taludes de corte de rocha, em pedreiras ou ao longo de estradas, por desprendimento de blocos definidos por discontinuidades geológicas no maciço rochoso, tais como foliações, juntas, fraturas e planos de falha. Este desprendimento pode ser determinado pela dilatação/contração em decorrência de variações térmicas diárias ou sazonais, por subpressões resultantes da percolação de águas pluviais ou mesmo servidas, e em razão do descalçamento de blocos, pela ação humana ou erosão natural. A previsibilidade temporal deste fenômeno é dificultada, senão impossibilitada, pela natureza de suas causas. Mesmo a subpressão ligada à percolação de águas pluviais não pode ser diretamente correlacionada à intensidade das chuvas, uma vez que é resultante da conjunção de outros fatores como a permeabilidade do maciço, a presença de materiais de preenchimento nas fraturas, que podem fazer com que blocos sejam desprendidos mesmo por chuvas de baixa intensidade.

A ocorrência deste tipo de processo pode ser observada na Tabela 2, apresentada anteriormente, a qual apresenta um item que define, resumidamente, quais processos estão instalados ou podem vir a ocorrer no setor.

## **7.3 Rolamento de matacões e deslocamento de lajes de rocha**

São movimentos de blocos de rocha por rolamento e saltação e os deslocamentos de lajes em encostas rochosas, onde o movimento se dá também por arraste. Podem ser desencadeados por solapamentos em sua base de apoio decorrentes de erosão, descalçamento por escavação ou mesmo por simples avanço do intemperismo. No caso específico de deslocamento de lajes, valem também as mesmas causas estabelecidas para a queda de blocos, ou seja, expansão/contração por variação térmica e subpressões. Também como a queda de blocos, o rolamento de matacões tem a sua previsibilidade temporal virtualmente impossibilitada devido à inexistência de uma correlação direta entre o seu desencadeamento e suas causas, mesmo considerando a intensidade de chuvas. Pode ocorrer rolamento de matacões de grande porte mesmo na ausência de chuvas.

A ocorrência deste tipo de processo pode ser observada na Tabela 2, apresentada anteriormente, a qual apresenta um item que define, resumidamente, quais processos estão instalados ou podem vir a ocorrer no setor.

#### **7.4 Escorregamentos em encostas naturais**

São as instabilizações ocorrentes em encostas naturais envolvendo materiais diversos (solo e rocha), principalmente nas zonas de muito alta e alta suscetibilidade natural a processos de movimentos de massa. Nas regiões serranas esses processos generalizados de instabilização de encostas podem originar processos violentos de corrida de blocos ao longo dos cursos d'água. Os escorregamentos em encostas naturais representam ocorrências bem menos freqüentes que os escorregamentos induzidos, nas áreas de risco levantadas.

A ocorrência deste tipo de processo pode ser observada na Tabela 2, apresentada anteriormente, a qual apresenta um item que define, resumidamente, quais processos estão instalados ou podem vir a ocorrer no setor.

#### **7.5 Corridas de massa**

São movimentos gravitacionais complexos, onde uma massa composta de água, solo e de rocha desloca-se sob diferentes condições de viscosidade. Envolvem geralmente grandes volumes de material, com deslocamento ao longo de linhas de drenagem. Tem grande raio de alcance, mesmo após atingir áreas planas, e alto poder destrutivo.

No município não existem registros ou indícios da ocorrência deste tipo de processo.

#### **7.6 Erosão**

Os fenômenos de erosão mais significativos são do tipo linear, representado por sulcos, ravinas e boçorocas. Nestes processos de instabilização de encostas ocorre a desagregação e transporte de partículas do solo pelo escoamento concentrado das águas superficiais. A erosão tende a favorecer os processos de instabilização de encostas, induzindo processos de movimentos coletivos de solo e rocha que podem causar acidentes nas áreas de risco de escorregamentos.

A ocorrência deste tipo de processo pode ser observada na Tabela 2,

apresentada anteriormente, a qual apresenta um item que define, resumidamente, quais processos estão instalados ou podem vir a ocorrer no setor.

## 8 PRÓXIMAS ETAPAS

De acordo com o cronograma de trabalho apresentado a seguir, as atividades 1, 2 e 3 foram finalizadas. A seguir, estão listadas as atividades a serem desenvolvidas no mês de novembro, ressaltando a execução da etapa de Concepção estrutural e planejamento das intervenções:

- sistematização e tratamento das informações para definição dos setores de risco e recomendação dos modelos de intervenção a serem adotados nos setores mapeados com grau de risco Alto e Muito Alto;
- concepção estrutural e planejamento das intervenções estruturais;
- edição do mapa de risco, em meio digital, contendo os setores de risco hierarquizados em quatro níveis (baixo, médio, alto e muito alto), delimitados em carta e em imagem.

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Atividades																				
1. Levantamento de dados																				
2. Reavaliação do mapeamento de risco																				
3. Definição dos processos do meio físico																				
4. Concepção estrutural																				
5. Planejamento – intervenções estruturais																				
6. Apresentação do Plano de Redução de Riscos																				

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento realizado para a Prefeitura Municipal de Osasco está fundamentado na metodologia de setorização de áreas de risco e não no cadastro pontual de moradias em situação de risco.

Essa setorização de risco possibilitará uma avaliação das áreas, com o objetivo de estabelecer prioridades de intervenções, de médio e longo prazo.

Como resultado dos trabalhos de campo, verificou-se que grande parte das

situações de risco provêm das intervenções antrópicas e da ausência de infraestrutura, como sistema de drenagem superficial, pavimentação, sistema de esgoto, etc. A concentração das águas pluviais e vazamento de tubulações e lançamento de água servida em áreas críticas constituem os principais fatores catalisadores dos processos.

A partir do resultado apresentado, a próxima etapa do PMER deverá estabelecer um plano de gestão das áreas mapeadas, indicando alternativas de intervenções e seus respectivos custos.

São Paulo, 25 de outubro de 2006.

CENTRO DE TECNOLOGIAS  
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS  
LARA – Laboratório de Riscos Ambientais

.....  
Geól<sup>o</sup>. Agostinho Tadashi Ogura  
Chefe do Laboratório  
CREASP-0600995130 – RE-6870

CENTRO DE TECNOLOGIAS  
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS  
LARA – Laboratório de Riscos Ambientais

.....  
Geól<sup>o</sup>. Msc. Marcelo Fischer Gramani  
Gerente do Projeto  
CREASP-5060811434 – RE-8474

CENTRO DE TECNOLOGIAS  
AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS

.....  
Geól<sup>o</sup>. Dr. Eduardo Soares de Macedo  
Diretor do Centro  
CREASP Nº 0601145629 – RE-06167

## 10 EQUIPE TÉCNICA

### Prefeitura Municipal de Osasco

#### **CECEPAR – Coordenadoria Extraordinária de Combate às Enchentes e Prevenção às Áreas de Risco:**

**Coordenador:** Delcides Regatieri – Arquiteto, especialização em Geotecnia

Adelina Cristina Pinto – Chefe de divisão, Geógrafa

Francisco Garcia de Souza – Encarregado de serviços, estudante de Geografia

Juraci Batista Pinho – Chefe de seção, Geógrafo

Michele Rodrigues dos Santos – Encarregada de serviços, estudante de Meio Ambiente

#### **Secretaria de Serviços Municipais**

##### **Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - COMDEC**

Ana Aparecida Guimarães Cisterna – Agente da Defesa Civil

Antonio Marcos Veloso Pereira – Agente da Defesa Civil

Gilson Ferreira da Rocha – Agente da Defesa Civil

Gleudson Oliveira dos Santos – Agente da Defesa Civil

Núbia Maria Santana Lomes – Assistente Social

Reginaldo Borges de Sales – Agente da Defesa Civil

Walmir Alves Carneiro – Agente da Defesa Civil

#### **Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano - SHDU**

Luis Paulo França Filho – Diretor – Engenheiro

Catcilene Gil Moura Queiroz – Assistente Social

#### **Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT**

**Coordenador:** Marcelo Fischer Gramani – Mestre, Geólogo

Agostinho Tadashi Ogura - Geólogo

Alessandra Cristina Corsi - Doutora, Geóloga

Fabiana Checchinato Silva – Geóloga

Fabício Araújo Mirandola – Geólogo

Nabil Alameddine – Geógrafo

Luiz Antonio Gomes – Tecnólogo Civil

Luis Celso Coutinho da Silva – Técnico Geologia

Adão Aparecido Lanzieri Modesto - Estagiário

## 11 REFERENCIAS

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.

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.; ZAINÉ, 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.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo, escala 1:1.000.000**. Vol 1 e 2. 1981 São Paulo: IPT. (Publicação IPT 1831).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapeamento de risco associado a áreas de encosta e margens de córregos nas favelas do município de São Paulo**. Relatório Final. São Paulo, 2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **“Apoio à prevenção e erradicação de riscos em assentamentos precários” Etapa I - Metodologia Detalhada**. São Paulo, 2006: IPT. (Relatório Técnico nº 87 899-205).

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.



## **ANEXO A**

### **CD ROM**



**ANEXO B**  
**LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE OSASCO**

