

# MAPEAMENTO DE RISCO EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (SP)

Leandro Eugenio da Silva CERRI <sup>1</sup>, Fernando Rocha NOGUEIRA <sup>2</sup>, Celso Santos CARVALHO <sup>3</sup>,  
Eduardo Soares de MACEDO <sup>4</sup>, Oswaldo AUGUSTO FILHO <sup>5</sup>

(1) Departamento de Geologia Aplicada, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista/Campus de Rio Claro. Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista. Caixa Postal 178. CEP 13506-900. Rio Claro, SP. Endereço eletrônico: lescerri@rc.unesp.br.

(2) Bocaina Cursos e Estudos Ambientais Urbanos. Rua Geronimo Mariano Leite, 69 – Residencial Primavera. CEP 12530-000. Cunha, SP. Endereço eletrônico: fernandorn@uol.com.br.

(3) Departamento de Assuntos Fundiários Urbanos, Secretaria Nacional de Programas Urbanos, Ministério das Cidades (DF). Esplanada dos Ministérios, bloco A, sala 252. CEP:70050-901. Brasília, DF. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP). Avenida Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº 380. CEP 05508-900. São Paulo, SP. Endereço eletrônico: celsosc@cidades.gov.br.

(4) Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Avenida Prof. Almeida Prado, 532 – Cidade Universitária. CEP 05508-901. São Paulo, SP. Endereço eletrônico: esmacedo@ipt.br.

(5) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP). Avenida do Trabalhador São-Carlense, 400. CEP 13560-970. São Carlos, SP. Endereço eletrônico: oafilho@sc.usp.br.

Introdução  
Considerações Iniciais  
Método, Critérios e Procedimentos Adotados  
    Padronização das Atividades  
    Método e Critérios Adotados  
    Procedimentos dos Trabalhos de Campo  
Materiais Utilizados  
Mapeamento de Risco  
    Preenchimento das Fichas de Campo  
    Representação dos Setores nas Fotos Oblíquas  
Considerações Finais  
Referências Bibliográficas

**RESUMO** – Este artigo apresenta o método, critérios, atividades e produtos obtidos no mapeamento de risco de escorregamentos realizado em ocupações urbanas subnormais na cidade de São Paulo para subsidiar a implantação de medidas de mitigação destes riscos.

**Palavras-chave:** Riscos geológicos, mapeamento de risco.

**ABSTRACT** – *L.E. da Silva Cerri, F.R. Nogueira, C.S. Carvalho, E.S. de Macedo, O. Augusto Filho – Mapping of landslide risk in slums of the São Paulo Municipality (SP).* This paper presents the method, activities and results obtained from landslide hazard mapping of slums in São Paulo city to subsidize mitigation procedures.

**Keywords:** Geological hazards, hazard mapping.

## INTRODUÇÃO

Entre os meses de setembro de 2002 e maio de 2003, equipes do Departamento de Geologia Aplicada da Universidade Estadual Paulista (UNESP)/Campus de Rio Claro e do Agrupamento de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) realizaram mapeamento de risco em 214 áreas de encostas e

margens de córregos em assentamentos precários do Município de São Paulo. O mapeamento executado teve por objetivo subsidiar a elaboração, por parte da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP), de planos de intervenção voltados a controlar os riscos existentes. O presente artigo descreve os critérios, métodos e procedimentos adotados no mapeamento de risco.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em geral, a identificação e análise de riscos de natureza geológica são realizadas por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, executadas em trabalhos de campo. Tais investigações

requerem que sejam consideradas tanto a possibilidade de ocorrência dos processos adversos, quanto as consequências sociais e/ou econômicas associadas.

Carvalho (2000) afirma que a avaliação das

consequências “... envolve sempre um julgamento a respeito dos elementos em risco e de sua vulnerabilidade. É comum que, nas análises de risco em favelas, apenas as moradias sejam consideradas como elementos em risco”.

Já em relação à ocorrência do processo adverso, Carvalho (2000) descreve que “... a maneira mais simples de se tratar a probabilidade em análises de risco consiste em se atribuir, à possibilidade de ocorrência do processo de instabilização, níveis definidos de forma literal (possibilidade de ocorrência baixa, média ou alta, por exemplo). Esta é a base para as análises de risco de caráter qualitativo, em que um profissional experiente avalia o quadro de condicionantes e indícios da ocorrência do processo de instabilização, compara as situações encontradas com modelos de comportamento e, baseado em sua experiência, hierarquiza as situações de risco em função da possibilidade de ocorrência do processo num determinado período de tempo (geralmente um ano)”.

Desse modo, em um mapeamento de risco trata-se de avaliar a possibilidade de ocorrer um determinado fenômeno físico – que corresponde ao processo adverso – em um local e período de tempo definidos, considerando as características do processo, sua tipologia, mecanismo, material envolvido, magnitude, velocidade, tempo de duração, trajetória, severidade, poder destrutivo etc.

As investigações geológico-geotécnicas de superfície permitem a observação de aspectos referentes às características citadas. Por meio dessas investigações de campo podem ser identificados os condicionantes naturais e induzidos dos processos adversos, reconhecidos indícios de seu desenvolvimento, bem como feições e evidências de instabilidade.

Mesmo reconhecendo-se as eventuais limitações, imprecisões e incertezas inerentes à análise qualitativa de riscos, os resultados desta atividade podem ser decisivos para a eficácia e eficiência de uma política de intervenções voltada à consolidação da ocupação. Para tanto, é imprescindível a adoção de métodos, critérios e procedimentos adequados, bem como a elaboração de detalhados modelos de referência dos processos adversos (modelos-padrão). Tais condicio-

nantes, aliados à experiência da equipe executora das atividades de identificação e análise de riscos, podem subsidiar a elaboração de programas de gerenciamento de riscos, que acabam por reduzir substancialmente a ocorrência de acidentes geológicos, bem como tornar mínima a dimensão de suas consequências.

Os processos de instabilização de interesse ao mapeamento de risco realizado em assentamentos precários do Município de São Paulo correspondem aos processos da geodinâmica externa que envolvem a mobilização do solo, da rocha ou de ambos em margens de córregos, setores da encosta ou de taludes naturais e artificiais.

Cerri (1993) considerou que mapeamentos de risco de escorregamentos em encostas ocupadas podem ser realizados em dois níveis de detalhe distintos: o zoneamento de risco e o cadastramento de risco. No zoneamento de risco são delimitados setores nos quais se encontram instaladas várias moradias. Para cada setor identificado é atribuído um mesmo grau de risco, embora possa haver algumas moradias no setor que não apresentem o grau de risco atribuído ao setor e, eventualmente, podem ocorrer até mesmo moradias sem risco. Já nos cadastramentos de risco de escorregamentos em encostas ocupadas, os trabalhos de mapeamento são executados em maior detalhe, com os riscos identificados e analisados moradia por moradia.

Esse autor afirma que é bastante comum que, visando otimizar os trabalhos de identificação e análise de risco, inicialmente sejam realizados zoneamentos de risco para, em seguida, realizar os cadastramentos nas áreas em que tal nível de informação seja necessário para as ações de gestão dos riscos identificados. Desse modo, os resultados do zoneamento de risco podem indicar as áreas prioritárias para a realização do cadastramento, otimizando, assim, os trabalhos de campo a serem executados.

Deve ser destacado que os resultados do zoneamento de risco possibilitam a proposição de intervenções (estruturais e não estruturais) de caráter geral, como por exemplo, a implantação de sistemas de drenagem de superfície, enquanto que os resultados do cadastramento de risco podem subsidiar a definição de intervenções de caráter particular, como por exemplo, obras de contenção localizadas.

## MÉTODO, CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Com o objetivo de fixar os aspectos técnico-científicos inerentes ao mapeamento de risco associado a encostas e margens de córregos, a PMSP elaborou um Termo de Referência que serviu de base para a organização das atividades de mapeamento, bem como para a adequação dos produtos a serem gerados ante

a necessidade do Poder Público Municipal de conceber planos de intervenção para controlar os riscos identificados.

De acordo com as necessidades fixadas, os objetivos específicos das atividades executadas corresponderam a: (a) obter fotos oblíquas de baixa altitude

das áreas de risco, a partir de sobrevôos de helicóptero; (b) identificar os setores com diferentes graus de probabilidade de ocorrência de processos destrutivos (escorregamentos em encostas e/ou solapamentos de margens de córrego) e delimitá-los nas fotos oblíquas obtidas; (c) indicar o número de moradias ameaçadas, ou seja, edificações passíveis de serem atingidas em razão da ocorrência dos processos destrutivos citados; (d) apresentar alternativas de intervenções para controle dos riscos identificados; (e) estruturar um banco de dados contendo os resultados do mapeamento realizado.

Diante destas condições, o mapeamento (zoneamento) de risco associado a áreas de encosta e margens de córregos em assentamentos precários no Município de São Paulo foi executado por meio do desenvolvimento de quatro etapas: 1ª. ETAPA: Atividades de Padronização; 2ª. ETAPA: Reunião de Material, 3ª. ETAPA: Mapeamento de Risco e 4ª. ETAPA: Apresentação dos Resultados (está última etapa não descrita no presente artigo).

A seguir são descritas as atividades executadas no âmbito das três primeiras etapas de trabalho citadas.

### PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

Para a realização do mapeamento de risco no prazo estipulado, foram estruturadas diversas equipes

de campo. Assim, foi indispensável, no início dos trabalhos, buscar uma padronização das atividades a serem executadas, visando garantir a qualidade dos resultados do mapeamento de risco, assegurar uma uniformidade na linguagem e nos critérios empregados, bem como permitir uma análise comparativa entre os resultados obtidos por diferentes equipes de campo. Esse último aspecto é de fundamental importância na elaboração de planos de intervenção, pois permitem que seja usada a mesma terminologia para os parâmetros de risco e sejam priorizadas as ações e medidas para as situações de risco mais críticas. A padronização citada consiste do que segue.

### MÉTODO E CRITÉRIOS ADOTADOS

Os trabalhos de mapeamento foram organizados para serem realizados por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, apoiadas na análise prévia de dados disponíveis sobre as áreas de risco.

Dessa forma, a partir do Termo de Referência citado, foram detalhados e complementados os critérios de julgamento para a classificação de áreas quanto à possibilidade de ocorrência de processos de instabilização (escorregamentos em encostas ocupadas e solapamento de margens de córregos). Os resultados obtidos com o desenvolvimento dessa atividade são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1.** Critérios para definição do grau de probabilidade de ocorrência de processos de instabilização.

Grau de Probabilidade	Descrição
Baixo (R1)	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.
Médio (R2)	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.
Alto (R3)	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.
Muito Alto (R4)	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 e/ou magnitude. É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Analogamente, dado que o mapeamento de risco também visa a indicação de alternativas de intervenção que objetivam o controle dos riscos identificados, também foi elaborado um quadro de referência que

permitisse sistematizar as alternativas de intervenção, para se empregar uma terminologia uniforme. A padronização dos diferentes tipos de intervenção é apresentada na Tabela 2.

**TABELA 2.** Tipologia de intervenções voltadas à redução de riscos identificados.

<b>Tipo de Intervenção</b>	<b>Descrição</b>
Serviços de limpeza e recuperação	Serviços de limpeza de entulho, lixo, etc. Recuperação e/ou limpeza de sistemas de drenagem, esgotos e acessos. Também incluem obras de limpeza de canais de drenagem. Correspondem a serviços manuais e/ou utilizando maquinário de pequeno porte.
Obras de drenagem superficial, proteção vegetal (gramíneas) e desmonte de blocos e matacões	Implantação de sistema de drenagem superficial (canaletas, rápidos, caixas de transição, escadas d'água, etc.). Implantação de proteção superficial vegetal (gramíneas) em taludes com solo exposto. Eventual execução de acessos para pedestres (calçadas, escadarias, etc.) integrados ao sistema de drenagem. Proteção vegetal de margens de canais de drenagem. Desmonte de blocos rochosos e matacões. Predomínio de serviços manuais e/ou com maquinário de pequeno porte.
Obras de drenagem de subsuperfície	Execução de sistema de drenagem de subsuperfície (trincheiras drenantes, DHP, poços de rebaixamento, etc.). Correspondem a serviços parcial ou totalmente mecanizados.
Estruturas de contenção localizadas ou lineares	Implantação de estruturas de contenção localizadas, como chumbadores, tirantes, microestacas e muros de contenção passivos de pequeno porte ( $h_{max} = 5$ m e $l_{max} = 10$ m). Obras de contenção e proteção de margens de canais (gabiões, muros de concreto, etc.). Correspondem a serviços parcial ou totalmente mecanizados.
Obras de terraplenagem de médio a grande portes	Execução de serviços de terraplenagem. Execução combinada de obras de drenagem superficial e proteção vegetal (obras complementares aos serviços de terraplenagem). Obras de desvio e canalização de córregos. Predomínio de serviços mecanizados.
Estruturas de contenção de médio a grande portes	Implantação de estruturas de contenção de médio a grande porte ( $h > 5$ m e $l > 10$ m), envolvendo obras de contenção passivas e ativas (muros de gravidade, cortinas, etc.). Poderão envolver serviços complementares de terraplenagem. Predomínio de serviços mecanizados.
Remoção de moradias	As remoções poderão ser definitivas ou não (para implantação de uma obra, por exemplo). Priorizar eventuais relocações dentro da própria área ocupada, em local seguro.

## PROCEDIMENTOS DOS TRABALHOS DE CAMPO

Para a realização dos trabalhos de mapeamento de risco por meio da execução de atividades de campo foram estabelecidos os seguintes procedimentos:

- elaborar e utilizar os modelos dos processos de instabilização (modelos de comportamento) e as informações sobre a tipologia e os mecanismos de escorregamentos e de solapamentos de margens de córregos disponíveis na vasta literatura técnico-científica sobre o tema, com destaque para a área de realização dos estudos (Município de São Paulo);
- realizar trabalhos de campo, por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície, visando identificar condicionantes dos processos de instabilização, evidências de instabilidade e indícios do desenvolvimento de processos destrutivos; os resultados das investigações geológico-geotécnicas e das interpretações foram registrados em fichas de campo elaboradas especificamente para esse fim (ver exemplos de fichas nos Quadros 1 e 2);
- obter a localização precisa das áreas de risco, por meio de utilização de GPS (Global Positioning System), com no mínimo um ponto de leitura por área mapeada;

- delimitar setores de risco e, com base em julgamento dos profissionais encarregados do mapeamento de risco, atribuir, para cada setor, um grau de probabilidade de ocorrência de processo de instabilização (escorregamento de encostas ou solapamento de margens de córregos), considerando o período de 1 ano, com base nos critérios descritos na Tabela 1;
- representar cada setor de risco identificado em cópias de fotografias aéreas oblíquas de baixa altitude, a serem obtidas por meio de sobrevôos com helicóptero;
- estimar as conseqüências potenciais do processo de instabilização, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante (por exemplo, volumes mobilizados, trajetórias dos detritos, áreas de alcance etc.), definir e registrar o número de moradias ameaçadas (total ou parcialmente), em cada setor de risco;
- indicar a(s) alternativa(s) de intervenção adequada(s) para cada setor de risco, de acordo com os dados da Tabela 2. Nos casos de ser possível a adoção de mais de uma alternativa de intervenção, essa possibilidade deve ser explicitada nas fichas de campo.

**QUADRO 1.** Exemplo de ficha geral de campo.

MAPEAMENTO DE RISCO - FICHA GERAL DE CAMPO			
Subprefeitura: Pirituba – Jaraguá		Área nº: 08 – Favela Marilac	
Equipe:		Data: 03/02/2003	
Localização da Área: Rua Marilac com Av. Raimundo Pereira de Magalhães			
Referência de Localização (Guia Mapograf, 2002): 34 O 7			
Identificação (ou nº) da Foto Aérea: FX 77 – Foto 03 – Base S.A. / 2000			
Leitura com GPS: E 324.260 N 7.404.102 (Setor 1)			
E 324.253 N 7.404.236 (Setor 2)			
E 324.289 N 7.404.352 (Setor 3)			
E 324.226 N 7.404.394 (Setor 4)			
Fotos de Helicóptero: FH_PJ_08_01 a FH_PJ_08_05			
<b>Caracterização da Ocupação (padrão, tipologia das edificações, infra-estrutura):</b> Área parcialmente consolidada			
<b>Caracterização Geológica:</b> Granito e xisto			
<b>Caracterização Geomorfológica:</b> Morrote com declividade acima de 30%			
Setor nº	Grau de probabilidade	Nº de moradias ameaçadas	Alternativa de intervenção
S1	Muito Alto	3 (parcialmente ameaçadas) A via de circulação também pode ser afetada	Serviços de limpeza e recuperação Obras de drenagem superficial e proteção vegetal Estrutura de contenção de médio a grande porte
S2	Alto	1 (parcialmente ameaçada) A via de circulação também pode ser afetada	Serviços de limpeza e recuperação Obras de drenagem superficial e proteção vegetal Desmonte de blocos e matacões
S3	Alto	6 (das quais 5 estão parcialmente ameaçadas) A via de circulação também pode ser afetada	Serviços de limpeza e recuperação Obras de drenagem superficial e proteção vegetal Desmonte de blocos e matacões
S4	Muito Alto	A via de circulação pode ser afetada	Obras de terraplenagem de médio a grande porte Desmonte de blocos e matacões

**QUADRO 2.** Exemplo de ficha de setor.

MAPEAMENTO DE RISCO - FICHA DE SETOR	
<input checked="" type="checkbox"/> Encosta	<input type="checkbox"/> Margem de Córrego
Subprefeitura: Pirituba – Jaraguá	Área Nº: 08 – Favela Marilac
Equipe	Setor: S3
Foto de Helicóptero: FH_PJ_08_03	Data: 03/02/2003
<b>Diagnóstico do setor (condicionantes e indicadores do processo de instabilização):</b> Presença de matacões métricos Taludes verticais de 12 a 15 m de altura Vestígios de fragmentos de desmonte de matacões Vegetação inexpressiva Feições erosivas nas bases das moradias Lançamento de água servida e esgoto Presença de lona plástica protegendo os taludes Algumas casas já estão interditadas pela prefeitura	
<b>Descrição do Processo de Instabilização: (escorregamento de solo / rocha / aterro; naturais / induzidos; materiais mobilizados; solapamento; ação direta da água, etc.):</b> Escorregamento superficial de solo Tombamento de solo Rolamento de blocos e matacões	
<b>Observações (incluindo descrição de fotos obtidas no local):</b> Foto: FC_PJ_08_03 – Vista do Setor 3	
<b>Grau de Probabilidade: Alto</b>	

## MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados para a obtenção de informações e produtos de apoio ao mapeamento de risco foram: (a) cópias ampliadas de fotos aéreas verticais, nas escalas nominais originais 1:5.000 e 1:6.000, de sobrevôos realizados em 2000 e 2001, disponíveis no acervo da PMSP; (b) cópias dos mapas planialtimétricos base, disponibilizados pela PMSP, das áreas indicadas para mapeamento; (c) informações sobre as áreas de risco disponíveis nos bancos de dados da PMSP, tais como registros do desenvolvimento e/ou de ocorrências de processos de instabilização, cópias de laudos e pareceres técnicos anteriormente elaborados, eventuais diretrizes de intervenção propostas (implantadas ou não) etc.; (d) publicações técnicas, mapas geológicos, geotécnicos, geomorfológicos e de declividade, com informações sobre as áreas indicadas para mapeamento de risco;

(e) cópia xerográfica da página do guia Mapograf (edição 2002) na qual a está localizada a área indicada para mapeamento.

Os sobrevôos de helicóptero destinados à obtenção de fotografias oblíquas de baixa altitude das áreas indicadas para mapeamento foram precedidos de planejamento de vôos que foram apoiados por visitas técnicas de campo para obtenção de coordenadas a partir de leituras em GPS. Além do uso para a programação dos sobrevôos de helicóptero, o material técnico reunido permitiu a otimização das atividades de campo, bem como possibilitou a realização de uma análise preliminar das áreas a serem mapeadas. Desse modo, as equipes responsáveis pelos trabalhos de campo já se dirigiam às áreas indicadas para mapeamento com uma série de informações técnicas que permitiram realizar o mapeamento de forma eficiente e ágil.

## MAPEAMENTO DE RISCO

Os trabalhos de campo foram realizados de novembro de 2002 a abril de 2003 por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície e visaram identificar os condicionantes dos processos de instabilização, as evidências de instabilidade e os indícios do desenvolvimento de processos destrutivos. Os resultados das avaliações e interpretações realizadas pelas equipes de campo foram registrados em fichas de campo (exemplos nos Quadros 1 e 2). Com base no julgamento dos profissionais encarregados do mapeamento, os setores de risco identificados foram delimitados em fotografias aéreas oblíquas de baixa altitude, com atribuição, para cada setor, do grau de probabilidade de ocorrência de processo de instabilização, conforme descrito na Tabela 1.

Em campo, a avaliação das conseqüências potenciais dos processos de instabilização foi executada por meio da análise das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo em questão, com as moradias ameaçadas assinaladas nas fotos oblíquas de cada setor, e sua quantidade anotada nas fichas de campo. Também com base no julgamento dos profissionais responsáveis pelos trabalhos de campo, foram registradas nas fichas de campo a(s) medida(s) de intervenção mais adequada(s) para cada setor de risco.

Durante os trabalhos de campo foram realizadas leituras de coordenadas UTM, por meio de GPS, visando localizar espacialmente as áreas de risco mapeadas.

A seguir são descritos os procedimentos, os critérios, a simbologia e as convenções adotados no preenchimento das fichas de campo e na representação

dos setores de risco delimitados nas fotos oblíquas de baixa altitude.

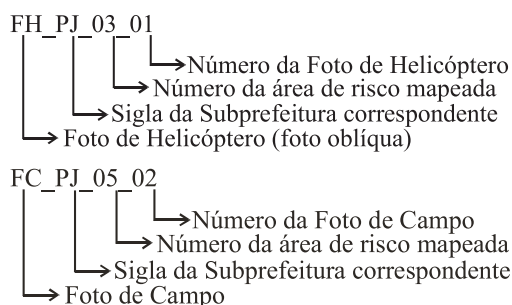
### PREENCHIMENTO DAS FICHAS DE CAMPO

Para o preenchimento das fichas de campo (Quadros 1 e 2) foram adotados os seguintes procedimentos e critérios:

- quando o número de moradias ameaçadas foi registrado sem qualquer informação complementar, trata-se de moradias que são ameaçadas em sua totalidade, em razão da possibilidade de ocorrência de processo adverso;
- nos casos em que a ameaça não se aplica a toda a moradia, o fato da moradia estar parcialmente ameaçada é anotado imediatamente após a indicação do número de moradias ameaçadas;
- nos casos em que há moradias indicadas para remoção, essa informação também é anotada imediatamente após o registro do número total de moradias ameaçadas;
- quando em um mesmo setor há moradias ameaçadas (total ou parcialmente) e também há moradias indicadas para remoção, essa última condição sempre é registrada separadamente;
- a contagem do número de moradias ameaçadas e/ou do número de moradias indicadas para remoção foi preferencialmente realizada durante os trabalhos de campo visando a obtenção de números mais precisos. Entretanto, nos casos em que esse procedimento não foi possível, foi descrito na ficha geral de campo que se procedeu à contagem do número

de moradias (ameaçadas e/ou indicadas para remoção) a partir das fotos oblíquas. É necessário salientar que, em geral, a contagem do número de moradias a partir das fotos oblíquas tende a resultar na apresentação de um número menor de moradias do que o número realmente existente;

- nos casos em que foram indicadas duas alternativas de intervenção, ambas foram apresentadas separadamente na ficha geral de campo;
- eventuais informações adicionais associadas às alternativas de intervenção estão sempre registradas na forma de observações descritas no rodapé da ficha geral de campo;
- para identificação das fotos oblíquas de baixa altitude e das fotos de campo nas fichas utilizadas para registro das informações obtidas no mapeamento, adotou-se, respectivamente, a seguinte simbologia:



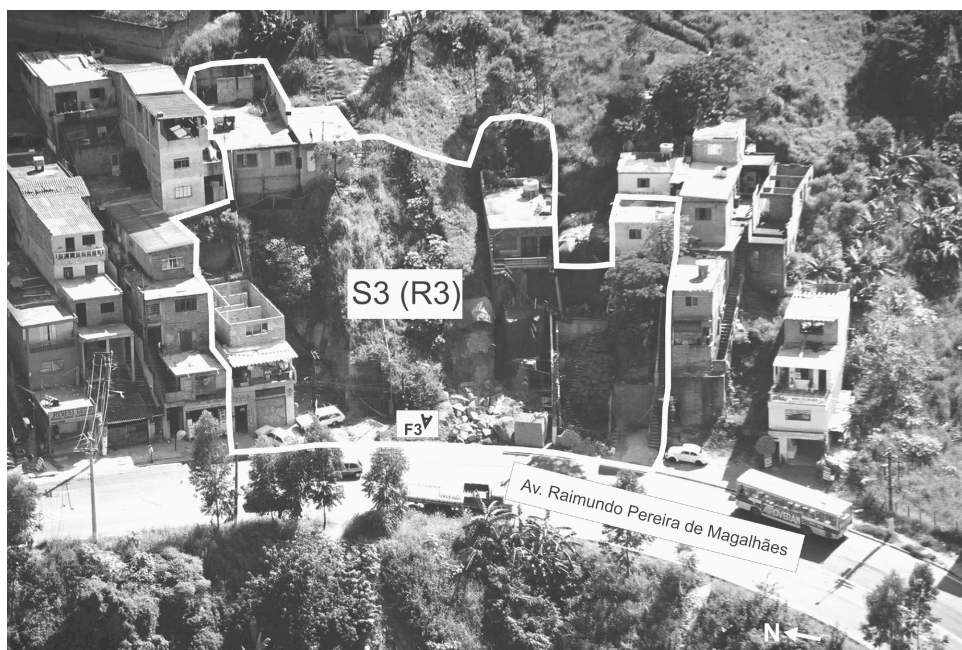
## REPRESENTAÇÃO DOS SETORES NAS FOTOS OBLÍQUAS

Para a representação dos setores nas fotos oblíquas de baixa altitude foram adotados os seguintes procedimentos, critérios, simbologias e convenções:

- nas fotos oblíquas nas quais são delimitados os

setores de risco a identificação das moradias ameaçadas é realizada por meio da letra **a**, enquanto que a identificação das moradias indicadas para remoção é realizada por meio da letra **r**;

- os símbolos (**\*a**) ou (**\*r**) ao lado da sigla de um determinado setor delimitado na foto oblíqua indicam, respectivamente, que todas as moradias do setor estão ameaçadas ou que todas as moradias do setor foram indicadas para remoção;
- na quase totalidade dos setores delimitados há moradias ameaçadas e/ou indicadas para remoção. Nos casos em que não há moradias ameaçadas no setor, o tipo de ameaça existente é registrado na ficha geral de campo como, por exemplo, ameaça a vias de circulação ou a acessos de pedestres etc.;
- a sigla GPS indica o local aproximado onde foi realizada a leitura de coordenadas utm em campo;
- nas fotos oblíquas foram assinalados os pontos aproximados a partir dos quais foram obtidas as fotos de campo, com indicação da direção da visada (Foto 1);
- há alguns casos em que se optou por não delimitar determinado setor em uma das fotos oblíquas nas quais ele poderia ser representado, dado que há outra foto oblíqua em que a delimitação desse setor é mais precisa;
- nos casos em que um mesmo setor é representado em mais de uma foto oblíqua deve-se dar preferência por utilizar a foto oblíqua na qual o setor é mais bem visualizado, dado que nessa foto seus limites são muito mais precisos;
- há alguns casos de setores que não são contínuos, sendo que cada trecho do setor descontínuo sempre tem os mesmos diagnósticos, descrição do processo adverso e grau de probabilidade.



**FOTO 1.** Exemplo de delimitação de setor de risco em foto de helicóptero. S3 = setor n° 3; R3 = risco alto (conforme Tabela 1); F3 = foto de campo n° 3; ↗ = direção da visada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O zoneamento de risco executado nas 214 áreas permitiu a identificação de 522 setores de risco. Deste total, 127 setores (24%) apresentaram probabilidade muito alta (R4) de ocorrência de processos destrutivos, 158 setores (30%) com probabilidade alta (R3), enquanto os setores com probabilidades média (R2) e baixa (R1) totalizaram 237 (46%). No conjunto de setores de risco identificados foram contabilizadas cerca de 27.500 moradias, incluídas as moradias indicadas para remoção definitiva.

A Foto 1 apresenta um exemplo de foto de helicóptero na qual foi delimitado um setor de risco identificado no mapeamento executado. A Foto 2 apresenta um exemplo de setor de risco obtida durante os trabalhos de campo.

Em muitos dos setores de risco identificados no zoneamento executado, as informações sobre a probabilidade de ocorrência de processos destrutivos, a caracterização destes processos e a indicação de alternativas de intervenção permitiu a definição das medidas adequadas para a redução dos riscos. Entretanto, para alguns setores foi apontada a necessidade de cadastramento de risco, investigações geológico-geotécnicas complementares (inclusive investigações de subsuperfície). Para os setores de probabilidades muito alta e alta foi proposta a implantação de sistemas de monitoramento, até a efetiva implantação das medidas preventivas pertinentes.

Os resultados obtidos permitiram à administração municipal elaborar um plano estratégico de intervenções para redução e controle dos riscos mapeados (São Paulo, 2003), com estimativa de custos para as intervenções sugeridas para cada setor e o estabelecimento de uma seqüência de prioridades para a execução de acordo com critérios técnicos estabelecidos. Estas duas referências – o mapeamento e o



**FOTO 2.** Foto de campo ilustrativa de setor de risco.

plano estratégico, vêm orientando a dotação orçamentária municipal para este fim, os planos anuais de obras, as medidas de remoção de moradias e as ações de monitoramento preventivo durante os períodos chuvosos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARVALHO, C.S. Análise quantitativa de riscos e seleção de alternativa de intervenção: exemplo de um programa municipal de controle de riscos geotécnicos em favelas. In: WORKSHOP SOBRE SEGUROS NA ENGENHARIA, 1, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 2000, p. 49-56.
2. CERRI, L.E.S. **Riscos geológicos associados a escoamentos: uma proposta para a prevenção de acidentes.** Rio Claro, 1993. 197p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
3. SÃO PAULO, SECRETARIA MUNICIPAL DAS SUBPREFEITURAS. **Política municipal de gerenciamento de riscos ambientais em áreas de ocupação precária.** São Paulo: Assessoria de Comunicação da Secretaria Municipal das Subprefeituras, 60 p., 2003.

*Manuscrito Recebido em: 6 de julho de 2006  
Revisado e Aceito em: 17 de setembro de 2007*