

Faculdade Integrada da Grande Fortaleza

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS - PMRR

ESTANCIA HIDROMINERAL POÁ

CARLOS ALBERTO DE SOUSA

**Poá – SP
2012**

Faculdade Integrada da Grande Fortaleza

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS - PMRR

ESTANCIA HIDROMINERAL POÁ

CARLOS ALBERTO DE SOUSA

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção de Título de Especialista em Gestão de Emergências e Desastres, pela Faculdade Integrada Grande Fortaleza, sob a orientação do *D.D.* Professor Giovani de Oliveira.

**Poá – SP
2012**

TERMO DE APROVAÇÃO

CARLOS ALBERTO DE SOUSA

PLANO MUNICIPAL DE REDUÇÃO DE RISCOS - PMRR

ESTANCIA HIDROMINERAL POÁ

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção de Título de Especialista em Gestão de Emergências e Desastres, pela Faculdade Integrada Grande Fortaleza, pela Honrada banca examinadora, a seguir elencada:

Giovani de Oliveira – Professor Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Com veemência, humildade e honra, a Deus e aos meus Orixás; pela graça de poder concluir mais esta etapa em minha vida.

Com carinho, a minha querida esposa e fiel escudeira Waldirene;

Com amor, a todos os meus filhos, por todas as vezes que me ajudaram e pelas privações que passaram ao longo destes anos;

Com respeito, aos meus pais, Ordivino “*in memorian*” e Adélia; por todo apoio dedicado em minha criação.

Com cumplicidade, aos meus amigos; pelas palavras de consolo e aos inimigos que me forçaram a ser mais forte e complacente.

Com alegria, aos meus companheiros de trabalho e de vida, principalmente aos que me estenderem a mão, em todos os momentos de angústias e que confiaram em minha capacidade.

Com dignidade e honra, aos Mestres, Tutores e Colegas de classe, que mesmo virtuais estiveram muito próximos e foram de extremada importância para o sucesso desta empreitada.

Com máximo respeito, ao Professor Giovani de Oliveira, Nobre orientador; pelas palavras de incentivo, encorajamento e de amizade; palavras estas que nortearam ao objetivo e a sua realização.

Enfim, a todos que acreditaram em mim.

Obrigado meus Deus, pela fé, esperança, força e coragem.

Resumo

A pesquisa para este Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvida com o objetivo de criar condições técnicas aos Agentes Públicos da Estância Hidromineral de Poá, especialmente aos ligados à área de Segurança Urbana, de modo que, de posse de tais conhecimentos possam Gerenciar os Riscos, prevenindo e se preparando para as emergências e após os Desastres, ter meios para Gerenciá-los; respondendo a altura efetuando, inclusive, no que couber, manobras de reconstrução.

Ao elaborar este Trabalho de Conclusão de Curso, e o levando ao conhecimento das autoridades, mormente sobre os problemas que afligem a cidade, poderá haver efetiva capacitação dos Agentes Públicos e assim haverá a promoção da defesa permanente contra desastres naturais ou provocados pelo homem; a prevenção e a mitigação de danos, bem como meios de socorrer e assistir as populações atingidas, e por fim atuar na iminência ou em situações de desastres.

A pesquisa que originou o presente Trabalho se focou nos estudos realizados pelo Instituto Geológico, da Secretária de Meio Ambiente, do Estado de São Paulo, realizados nos anos de 2006 e de 2010 e até então adormecidos.

Analogamente a um grito de alerta, este trabalho servirá como base de sustentação às ações de Defesa Civil e de Gerenciamento de Riscos e de Desastre, na Estância Hidromineral de Poá, mas como todo trabalho acadêmico ele não esgota o assunto é apenas a ponta de um gigantesco “Iceberg”.

A análise sobre o assunto pesquisado foi de grande valia e confirmou as expectativas em relação ao tema abordado.

Palavras chave: Defesa Civil, Prevenção, Preparação, Riscos e Desastres.

Sumário

| <i>Assunto</i> | <i>Pag.</i> |
|---|-------------|
| Introdução | 06 |
| Localização de Poá | 10 |
| - Figura 1 – Localização | 10 |
| - Figura 2 - Mapa de Poá | 11 |
| Caraterização do meio físico | 12 |
| - Figura 3 – mapa sistema | 12 |
| Objetivo dos estudos | 13 |
| Referencial Teórico-Conceitual | 14 |
| Teórica Referente à Mapeamento de Risco e Processos Adversos | 14 |
| Escorregamentos | 15 |
| Enchentes e inundações | 16 |
| Roteiro e sequência de atividades na Geologia de Engenharia | 21 |
| Aspectos Geológicos e Geomorfológicos | 21 |
| Atividades Executadas e Resultados Obtidos | 24 |
| - Tabela 1 – áreas de riscos | 25 |
| - Tabela 2 – Descrição dos riscos | 26 |
| - Tabela 3 - Processos de inundação/enchente | 29 |
| - Tabela 4 – Processos de escorregamentos | 30 |
| Áreas de Risco Identificadas | 31 |
| - Inundação | 31 |
| - Escorregamento | 33 |
| Recomendações | 35 |
| Considerações finais | 40 |
| Figura 4 – Ortofoto Vila Varela/Vila Lúcia | 41 |
| Figura 5 – Ortofoto Jardim Violeta/Chácara da Gruta | 42 |
| Figura 6 – Ortofoto Cidade Kemel | 43 |
| Figura 7 – Ortofoto Centro | 44 |
| Figura 8 – Ortofoto Centro – Praça Evento | 45 |
| Figura 9 – Ortofoto Jardim Áurea | 46 |
| Figura 10 – Ortofoto Conjunto Bonini | 47 |
| Figura 11 – Ortofoto Jardim Perracine/Vila Pereta/Vila Romana/Jardim da Glória/Vila Sobreter/Centro | 48 |
| Figura 12 – Ortofoto Vila Clara / Calmon Viana | 49 |
| Figura 13 – Ortofoto Vila Luiza | 50 |
| Figura 14 – Ortofoto Jardim Pinheiro | 51 |
| Figura 15 – Ortofoto Jardim Emília | 52 |
| Figura 16 – Ortofoto Jardim Nova Poá - Rua Espiridião Hoffer | 53 |
| Figura 17 – Ortofoto Jardim Nova Poá – Centro do Bairro | 54 |
| Figura 18 – Ortofoto Jardim Nova Poá – Manacial | 55 |
| Figura 19 – Ortofoto Jardim Nova Poá – Vilage | 56 |
| Figura 20 – Ortofoto Jardim Débora | 57 |
| Figura 21 – Ortofoto Jardim Madreangela / Jardim São José | 58 |
| Figura 22 – Ortofoto Vila São João | 59 |
| Referências bibliográficas | 60 |

INTRODUÇÃO

As ações de prevenção aos riscos de desastres são de extrema importância, pois somente conhecendo as possibilidades poderemos nos anteceder, prevenindo, educando e em caso de desastres agindo com celeridade e mitigando perdas consideráveis.

Neste cenário e com o escopo de conhecer amiúde os riscos de deslizamentos, escorregamentos, enchentes e alagamentos da Estância Hidromineral de Poá, Estado-Membro de São Paulo, e preparar o Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR, bem como atender a demanda do Curso de Especialização lato sensu, de Gestão de Emergências e Desastres, tendo por base o Mapeamento de região¹; realizado na região do Alto Tietê, Estado-Membro São Paulo, pelo Instituto Geológico², que demonstra que a ocupação urbana desordenada, especialmente 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 frequentemente não são implementados adequadamente).

O estudo que se usa como base a este trabalho, afirmou que 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;
- d) lançamento de águas servidas e de lixo nas vertentes e drenagens; e
- e) criação de assentamentos informais..

Sabemos que o agravamento de problemas congêneres e o conseqüente surgimento das denominadas áreas de riscos demandam ações institucionais e

1 Relatório Técnico - Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006, pag 04

2 Instituto Geológico, disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/index.asp>>, acesso em: 2 Dez, 2011.

firmes por conta do poder público, mormente do Chefe do Poder Executivo que é o detentor do Poder de Polícia³.

Assim são necessárias adoções de políticas públicas e de mecanismos de enfrentamento das situações de risco que podem ser implementados em diversos níveis, tais como:

- a) de *planejamento* (para prevenir o aparecimento de situações de risco);
- b) de *diagnóstico* (para a identificação de áreas de risco críticas e monitoramento das situações de risco já existentes); e
- c) de *intervenção* (voltadas à eliminação ou mitigação dos riscos encontrados).

Dentre os mecanismos de enfrentamento das situações de risco elencados pelo Instituto de Geologia da Secretaria de Estado do Verde e do Meio Ambiente do Estado de São Paulo; se destacam a elaboração e a operação de planos preventivos e de contingência de defesa civil.

A identificação, avaliação e a classificação de áreas e situações de risco já registradas conforme os parâmetros e os 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, mormente àqueles 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, efetuou o mapeamento das áreas de risco da Cidade e Poá, no ano de 2006, marcando 19 áreas de risco, entre elas de escorregamento de encostas e de alagamentos, e dividiu as áreas de risco em 4(quatro) níveis, **R1**(risco 1 - baixo) a **R4**(risco 4 – muito alto).

Em 2010, mais precisamente em 05MAR10, o Instituto Geológico – IG, realizou a pedido da Secretaria Municipal de Segurança Urbana novo mapeamento e estudo técnico e de tal estudo se originou o Relatório de Atendimento Técnico IG-01/2010, tendo por base as Disposições do Decreto nº

3 Código Tributário Nacional, artigo 78, disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/codtributnaci/ctn.htm>> acesso em 01 Dez, 2011.

42565⁴, de 01DEZ97, que acabou por estudar as 08 áreas de escorregamento existentes na cidade e de tal estudo surtiram recomendações à municipalidade, entre elas a de remoção imediata de algumas famílias.

Como salientado no relatório técnico efetuado no ano de 2006 há a representação cartográfica (mapas) das diferentes áreas-alvo e setores de risco identificados, em formato georreferenciado, o que permite acesso, dividida em 19 áreas de risco, entre elas áreas de risco de escorregamento e de alagamento.

No Relatório Técnico de 2010, em razão das fortes chuvas que abalaram a região o mapeamento foi mais específico e estudou as 08 (oito) áreas de risco alusiva somente a escorregamento de encostas.

Ambos os relatórios (2006 e de 2010), apresentam quais devem ser os procedimentos a serem adotados e tais relatórios nos mostram quais os resultados obtidos para o mapeamento das áreas de risco.

Tendo por base as informações colhidas a Secretaria Municipal de Segurança Urbana com o escopo de criar condições de ação de equipes da municipalidade e acima de tudo visando a busca de redução de riscos em caso de emergências, urgências e calamidades, destacou equipe para tal mister que se munindo de tais estudos, efetuados pelo Instituto de Geologia do Estado de São Paulo em convenio com o Departamento de Defesa Civil do Estado-Membro e do PMRR da cidade vizinha Suzano⁵ entre outros documentos análogos, este pesquisador e servidores da Secretaria Municipal de Segurança Urbana –SMSU, da municipalidade Poá executaram estudos das 19 áreas de riscos gerais e das 8 áreas de riscos de escorregamento, de modo que pudessem observar se houveram alterações, nos últimos meses, a pesquisa foi o embrião do presente projeto nominado de Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR, e que será a base do Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC.

A elaboração do presente PMRR, além de objeto de estudo, como trabalho de conclusão de curso, servirá de base para que o município adote condutas de contenção, prevenção e mitigação de riscos e dessa forma criar mecanismos de proteção e de bem estar aos Municípios da Estância Hidromineral de Poá, Estado-Membro São Paulo.

4 Decreto Estadual, 42565/97, disponível em:<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/170512/decreto-42565-97-sao-paulo-sp>, acesso em: 01 Dez, 2011.

5 PMRR Suzano/SP, disponível em: <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/planos-projetos-elaborados/Volume01PMRRSuzano.pdf/view>, acesso em: 25 Nov, 2011.

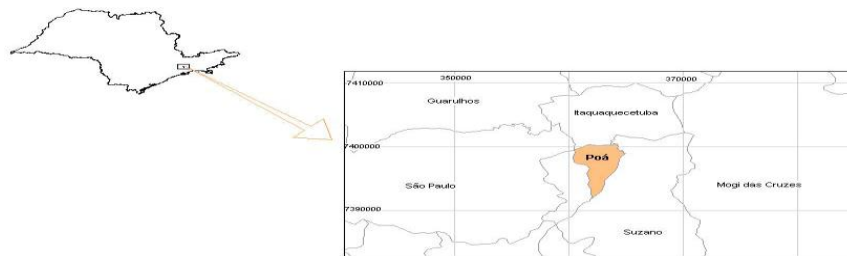
Cabe salientar que o Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR apresenta alguns referenciais técnicos e gerenciais que permitem aos Poderes Públicos a implementação de ações estruturais e não estruturais, em prazos adequados aos recursos orçamentários municipais, estaduais e federais, de modo que possam reduzir e controlar as situações de riscos associados aos riscos de escorregamentos nas encostas dos morros, os solapamentos de margens de córregos e os alagamentos que ameaçam a segurança dos moradores e dificultam a inclusão dos assentamentos precários à cidade formal.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso descreve detalhadamente os estudos outrora realizados e remapeados em 2010 apresentando os resultados obtidos no âmbito do projeto com o título “*Elaboração de Plano de Redução de Riscos – PMRR na Estância Hidromineral Poá*”.

LOCALIZAÇÃO

O município de Poá está localizado na Região Metropolitana de São Paulo, na bacia hidrográfica do Alto Tietê, tem área de 17 km², sendo 14 Km² urbana e 3 Km² rural; faz limite com os municípios de São Paulo, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba e Suzano

Figura 1 - Localização da Estância Hidromineral de Poá no Estado de São Paulo.



Histórico: Poá foi elevado à categoria de distrito do município de Mogi das Cruzes em 3 de dezembro de 1919. Em 24 de dezembro de 1948, adquiriu autonomia político-administrativa, tornando-se independente.

A cidade está localizada na Região Metropolitana de São Paulo, bacia hidrográfica do Alto Tietê. Possui área de 17 Km², sendo 14 Km² em área urbana; faz limite territorial com os municípios de São Paulo, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba e Suzano.

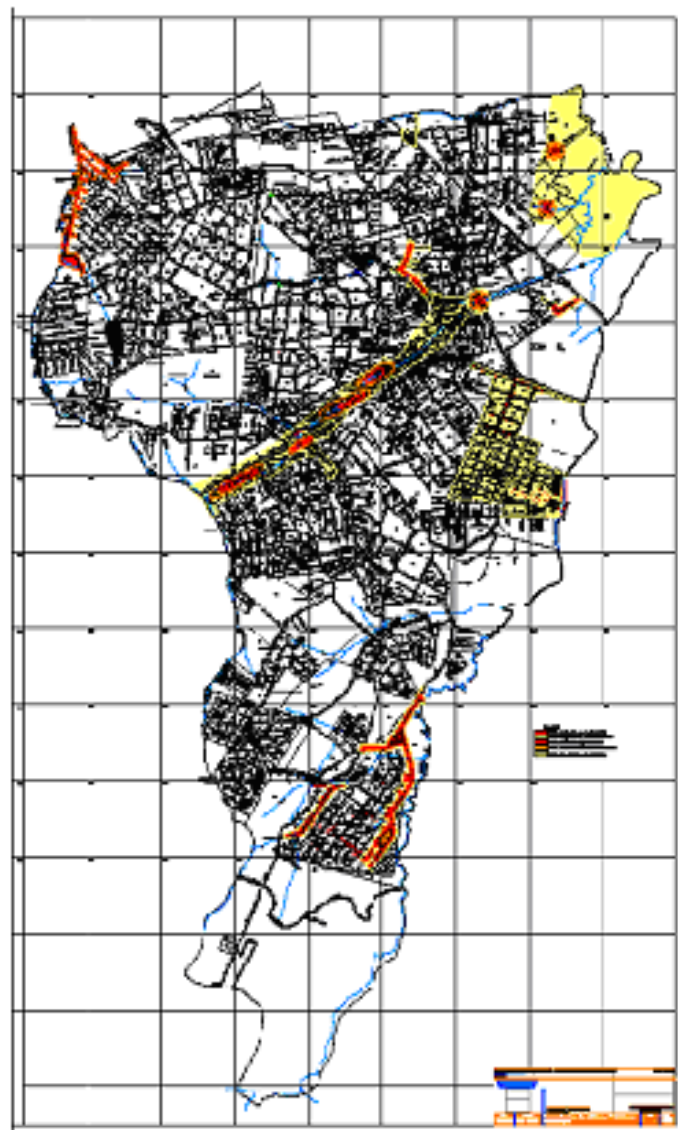
Segundo dados do Sistema Estadual de Análises de Dados - SEADE⁶, A sua população é de **112.588** mil habitantes, e sua densidade populacional é de 6.553,43 habitantes por km².

A população de Poá é predominantemente urbana, com 98,90% residente nestas áreas.

Mais de 99% do Município tem coleta de lixo doméstico e abastecimento de água, sendo que 87,43% da população é beneficiada com o atendimento de esgoto sanitário.

6 Fundação SEADE, perfil Poá-SP, Disponível: <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php> acesso em 02 Ago, 2011.

Figura 2 – Mapa cidade de Poá



CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO:

O relevo é marcado por planícies e terraços fluviais e colinas de topos convexos, cujas altitudes oscilam entre 700 a 800 metros e com declividades predominantes menores de 2% nas planícies, e maiores que 10% nas colinas e morros. Nas planícies, por se tratarem de áreas sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo, composta por sedimentos inconsolidados e sujeitos a acomodações, o grau de fragilidade potencial dessas áreas é muito alto.

Figura 3 – Mapa do sistema reprodutor de água do Alto Tietê



O total anual médio de chuvas para a cidade Poá é de 1.310mm (águas da chuva), sendo que os excedentes hídricos (excesso de água no solo) ocorrem preferencialmente de outubro a março, ou seja, durante toda a primavera e verão, condicionando os períodos mais críticos para a ocorrência de escorregamentos e inundações.

OBJETIVO DOS ESTUDOS

O desenvolvimento deste projeto visa atingir os seguintes objetivos:

a) confrontar o Mapeamento existentes das situações de risco, com delimitação dos setores de risco e indicação das moradias ameaçadas;

b) Indicação de alternativas de intervenções estruturais para controle e redução dos riscos mapeados;

c) Estabelecimento de critérios para priorização das intervenções estruturais;

d) Propostas para um programa de ações estruturais e não-estruturais para a redução/erradicação dos riscos mapeados; e

e) Capacitação da equipe técnica municipal em mapeamento, prevenção mitigação e gestão de riscos.

d) Dotação aos órgãos envolvidos no Sistema de Defesa Civil Municipal de conhecimento geral visando adotarem as medidas de controle, de prevenção e de mitigação de riscos.

REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

Teórica Referente à Mapeamento de Risco e Processos Adversos

Acidente geológico ou geotécnico é definido como a ocorrência de um evento adverso de natureza geológica (processo envolvendo o solo, a rocha e/ou a água) ou de natureza geotécnica (comportamento do solo ou da rocha ante uma intervenção antrópica), que tenha provocado consequências danosas ao homem ou as suas propriedades.

A partir deste conceito, entende-se que risco geológico ou geotécnico corresponde a uma condição potencial de ocorrência de um acidente, ou seja, uma situação na qual a possibilidade de ocorrência de um processo geológico ou de um comportamento geotécnico indica a possibilidade de registro de consequência social e/ou econômica caso o evento adverso ocorra. Desse modo, conceitualmente, só há risco quando há alguma possibilidade de perda ou dano.

A equação mais simples e didática utilizada para representar risco é⁷:

R = P x C sendo:

R = risco

P = probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência de um determinado evento adverso

C = consequências sociais e/ou econômicas potenciais

A grande maioria das equações de risco propostas por diferentes autores é representada pelo produto entre dois ou mais termos.

Tal fato se deve ao conceito matemático denominado “convolução”⁸, que indica concomitância e mútuo condicionamento desses termos

Assim, sendo nulo um dos termos da equação (probabilidade ou consequências), o risco também o será.

Um evento adverso potencial identificado (perigo) sempre deve estar associado a um processo geológico ou geotécnico atuante no assentamento precário estudado.

Para a realização do trabalho houve enfoque das situações de risco associadas a processos atuantes de escorregamentos e solapamentos de

7 *Curso de Geologia, Modelo de Abordagem do UNDRO – “United Nations Disaster Relief Organization”, Módulo 10 - Riscos Geológicos – Aula 4. Gerenciamento de Riscos Geológicos*, disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/riscos/risco24.html>>, acesso em: 21 Nov, 2011.

8 Convolução, definição, disponível em: <<http://www.visgraf.impa.br/Courses/ip00/proj/Deconv/convolucao.htm>>, acesso em: 21 Nov, 2011.

taludes, tanto em encostas quanto nas margens de córregos, que possam afetar a segurança de moradias implantadas nos assentamentos precários do município.

Tanto no ano de 2006, quanto em março de 2010 quando da realização do estudo de áreas de riscos, foram aventadas as áreas de riscos associadas à enchente/inundação e de escorregamentos nestes assentamentos.

Há que se observar que a geração dos riscos, mormente os associados às causas naturais ou antrópicas é sempre um processo social ou ambiental urbano⁹.

Os escorregamentos e solapamentos urbanos podem movimentar, além de rochas, solo e vegetação, depósitos artificiais (lixo, aterros, entulhos) ou materiais mistos, caracterizando processos geológicos, geomórficos ou geotécnicos.

Escorregamentos são movimentos gravitacionais de massa que mobilizam o solo, a rocha ou ambos, sendo que em geral são deflagrados por chuvas. O termo escorregamento congrega vários processos que apresentam características distintas, embora todos eles sejam resultantes da ação da gravidade. Dentre estes processos têm-se os escorregamentos (slides) propriamente ditos, os rastejos (creep), as quedas de bloco (falls), os rolamentos de matacões, os tombamentos e as corridas (flows).

Por este motivo, é comum observar a utilização do termo “escorregamentos e processos correlatos” para se referir ao conjunto de processos citados.

As situações de risco associadas a processos de **solapamento** estão relacionadas à faixa marginal de cursos d’água, portando sujeitas aos processos da dinâmica fluvial. VARNES apud SUMMERFIELD¹⁰ classifica o solapamento como um dos tipos de quedas associado a movimentos de massa, denominando estes processos associados às margens de rios e córregos de “earth fall” ou “topple”.

9 NOGUEIRA, F.R. *Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos*: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal. 2002. 266 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

10 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.

As **enchentes e inundações**¹¹ são processos de natureza fluvial associados à dinâmica de escoamento das águas superficiais. As águas de chuva, ao alcançar um curso d'água, causam o aumento na vazão por certo período de tempo.

Este acréscimo temporal na descarga d'água tem o nome de cheia ou enchente. Por vezes, no período de enchente, as vazões atingem tal magnitude que podem superar a capacidade de descarga da calha do curso d'água e extravasar para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas. Esse extravasamento caracteriza uma inundação e a área marginal, que periodicamente recebe esses excessos de água, denomina-se leito maior, planície de inundação de um rio, ou ainda, a várzea.

Nas áreas de assentamento urbano precário, em função de sua alta vulnerabilidade determinada, na maioria das vezes, pela forma ou localização inadequada da ocupação, pela ausência de infra-estrutura urbana (drenagem, pavimentação, saneamento, etc.) e de serviços básicos, tais como: coleta de lixo, redes elétrica e hidráulica, etc. e pela degradação do ambiente associada a diversos tipos de riscos ambientais podem ser registrados.

Esta situação conduz a acidentes de qualquer porte, resultando muitas vezes em perdas de vidas e ferimentos e, quase sempre, em danos materiais que constituem grave impacto na capacidade de desenvolvimento da população pobre que reside nessas áreas, isto tudo sem contar o grave efeito psicológico que poderá ocorrer com elas.

No que se refere aos riscos de natureza geológica, é comum que as atividades que resultam na identificação e análise ou avaliação dos riscos sejam realizadas por meio de investigações geológico-geotécnicas de campo.

Tais investigações requerem que sejam consideradas tanto a probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência do evento adverso (no caso do presente estudo, os processos de instabilização associados a escorregamentos em encostas, a solapamentos de margens de córregos, a enchente/inundação e a ação direta das águas pluviais ou fluviais), quanto as consequências sociais e/ou econômicas associadas.

11 Enchente, definição: disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Enchente>>, acesso em: 21 Nov, 2011.

Quanto às **consequências**, Professor CARVALHO¹² afirma que sua avaliação:

...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*.

Certamente essa simplificação na consideração das consequências se deve à dificuldade encontrada pelos profissionais que abordam os aspectos físicos dos riscos geológicos em melhor caracterizar os elementos e fatores inerentes a essa componente da análise de riscos.

Devemos observar, ainda, que a consequência decorrente de um acidente dá-se em função da vulnerabilidade, esta dependente da suscetibilidade de pessoas e/ou bens a serem afetados, bem como da “resiliência¹³” dos elementos expostos.

O termo “resiliência” empregado se apoia em um conceito da Física que, aplicado à área de risco, se traduz na capacidade de resposta de uma determinada população supostamente afetada por um acidente, ou seja, na habilidade das pessoas em reagir ao sinistro e em recuperar a condição normal, anterior ao acidente.

Já em termos da **probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência** do processo adverso, verifica-se o desenvolvimento de pesquisas visando uma determinação quantitativa em muitos centros europeus, norte-americanos e brasileiros de atuação na prevenção de acidentes geológicos.

Entretanto, é importante lembrar a Catreda de NARDOCCI¹⁴, que afirma o seguinte:

...mesmo que o cálculo da probabilidade de ocorrência de um evento seja preciso, exato, será apenas uma probabilidade. Medir com precisão a probabilidade de ocorrência de um evento não trará a certeza de ocorrência ou não desse evento, tampouco permitirá conhecer-se o momento em que ocorrerá.

12 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. São Paulo: ABGE, 2000, P.49-56.

13 Resiliência, definição, disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Resiliencia>>, acesso em: 22 Nov, 2011.

14 NARDOCCI, A.C. Risco como instrumento de Gestão Ambiental. 1999. 135p. Tese (Doutorado) - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo. 1999.

Observemos ainda que o renomado professor Augusto Filho¹⁵ tendo por base a tabela de definições da I.U.G.S. *Working Group - Committee on Risk Assessment*¹⁶ reconhece dois grandes tipos de abordagens para a realização da análise de risco de escorregamentos:

- a) análise qualitativa; e
- b) análise quantitativa.

Considera ainda que os riscos resultantes das análises qualitativas podem ser expressos por diferentes níveis ou graus, escalonados.

Nas análises de risco qualitativas mais sofisticadas, pode existir o incremento de um componente quantitativo dos parâmetros técnicos analisados (indicadores), mesmo que estes números resultem da experiência e do julgamento de especialistas.

No zoneamento de risco são delimitadas áreas – ou setores – nos quais se encontram instaladas várias moradias.

Para cada área ou setor identificado é atribuído um mesmo grau de risco, muito alto, por exemplo. Esse grau de risco é atribuído para todo o setor, embora possa haver algumas moradias em meio a essa área que não apresentem risco tão elevado e, eventualmente, ocorrem moradias até mesmo sem risco.

Já no cadastramento de risco de escorregamentos em encostas ocupadas, os trabalhos de mapeamento são executados em grau de detalhe bem maior que nos casos de zoneamentos, sendo que os riscos são identificados e analisados moradia por moradia.

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 qual tal nível de informação seja necessário para as ações de gestão dos riscos identificados.

Desse modo, se pode afirmar que os resultados do zoneamento de risco podem indicar as áreas prioritárias para a realização do cadastramento, otimizando, deste modo, os trabalhos de campo a serem executados.

Em Geologia de Engenharia, a avaliação da probabilidade (ou possibilidade) de um determinado fenômeno físico ocorrer em um local e período

15 Augusto Filho, O.; Ogura, A. T.; Macedo, E. S. & Cerri & L. E. S. 1991. Riscos Geológicos: um modelo de abordagem e exemplos de aplicação no sudeste. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Sociedade Brasileira de Geologia/SP-RJ, 2, São Paulo. 1991. Atas, São Paulo, p. 297-302.

16 Tabela de definições da IUGS *Working Group - Committee on Risk Assessment*, disponível em: <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2005/Anuario_2005_11_30.pdf>, acesso em 24 Nov, 2011.

de tempo definidos, leva em conta as características específicas do processo adverso em questão, especialmente a sua tipologia, mecanismo, material envolvido, magnitude, velocidade, tempo de duração, trajetória, severidade, etc.

Essa caracterização se faz, inicialmente, por meio de investigações geológicas/geotécnicas de campo, que ainda contemplam a identificação dos condicionantes naturais e induzidos dos processos adversos, o reconhecimento de indícios de desenvolvimento dos processos adversos, bem como de feições e evidências de instabilidades.

Mesmo reconhecendo-se as eventuais limitações, imprecisões e incertezas inerentes à análise qualitativa de riscos, os resultados dessa atividade podem ser decisivos para a eficácia de uma política de intervenções voltada à consolidação da ocupação.

Inobstante é imprescindível a adoção de métodos, critérios e procedimentos adequados, bem como a construção de detalhados modelos de comportamento dos processos adversos.

Estas condicionantes, aliadas à experiência da equipe executiva envolvida nas atividades de identificação e análise de riscos, podem subsidiar a elaboração de adequados programas de gerenciamento de riscos, que acabam por reduzir substancialmente a ocorrência de acidentes geológicos, bem como tornam mínima a dimensão de suas consequências. E assim se cumpre o papel social da instituição.

A construção de modelos de comportamento dos processos adversos, ou seja; o entendimento dos processos geológicos no nível e profundidade compatíveis com o estudo que está sendo realizado assume papel de extrema importância para o deslinde com sucesso dos resultados a serem obtidos nos mapeamentos de risco e sem sobra de dúvidas a escolha de alternativas e métodos de intervenção mais adequada a cada situação, observando-se sempre as particularidades de cada possibilidade de evento crítico.

Neste sentido o sábio Professor Santos¹⁷ propõe um roteiro de trabalho que visa organizar as atividades do profissional frente a um determinado problema.

17 SANTOS, A.R. dos. Geologia de Engenharia: conceitos, método e prática. São Paulo, ABGE (Publicação IPT 2797). 2002. 222p.

Roteiro e sequência de atividades na Geologia de Engenharia.

1. Fases do trabalho
2. Objetivo Principais cuidados
3. Circunscrição do problema
4. Identificação preliminar dos problemas potenciais ou ocorridos.
5. Enquadramento geológico/geomorfológico do local.
6. Delimitação e caracterização da área de trabalho.
7. Recolhimento de todos os registros bibliográficos e técnicos e de testemunhos de pessoal local.
8. Caracterização das feições e dos processos geológico-geomorfológicos naturais locais e regionais presentes.
9. Análise e diagnóstico dos fenômenos presentes
10. Caracterização dos parâmetros geológicos e geotécnicos necessários ao entendimento dos fenômenos envolvidos.
11. Diagnóstico final e descrição qualitativa e quantitativa dos fenômenos implicados nas inter-relações solicitações / meio físico.
12. Pesquisa de situações semelhantes, especialmente na região.
13. Identificação dos processos geológicos e geotécnicos originalmente presentes.
14. Adoção de hipóteses fenomenológicas progressivas e esforço investigativo e observativo para sua aferição.
15. Formulação de soluções
16. Apoiar a engenharia na formulação das soluções adequadas
17. Zelo especial pela perfeita aderência solução / fenômeno.
18. Busca do barateamento da solução encontrada.

A partir de tais considerações, fica patente a necessidade de um perfeito entendimento dos processos adversos – que o catedrático na sua obra, também denomina de “modelos de comportamento” ou “modelos teóricos” – para assegurar a eficácia e a eficiência das atividades de identificação e análise de risco, bem como a indicação das alternativas de intervenção destinadas a reduzir os riscos identificados (perfeita aderência solução-fenômeno).

Aspectos da Geologia e Geomorfologia

O Município de Poá, conforme leciona Ross & Moroz¹⁸ está localizado na morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico dentro da morfoescultura de Pequenas Planícies Fluviais.

O relevo é marcado por planícies e terraços fluviais e colinas de topos convexos, cujas altitudes oscilam entre 700 a 800 metros e com declividades predominantes menores que 2% nas planícies, e maiores que 10% nas colinas e morros. Nestas últimas, as formas são de dissecação média a alta com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, resultando numa fragilidade potencial média. Já nas planícies, por se tratarem de áreas sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo, composta por sedimentos inconsolidados e sujeitos a acomodações, o grau de fragilidade potencial dessas áreas é muito alto.

As rochas presentes na região, conforme relatórios da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM¹⁹ e do Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas - CEPAS²⁰ e compõem-se de metassedimentos e depósitos sedimentares. As rochas metassedimentares, de idade pré-cambriana (700-800 milhões de anos) ocorrem em faixas alongadas na direção NE-SW são representadas por associações de gnáisses, xistos feldspáticos, micaxistos, quartzitos, filitos e localmente anfibolitos. Os depósitos sedimentares correspondem à formações da bacia sedimentar de São Paulo de idade terciária dados por cascalho, areia e silte-argila e aluviões quaternários predominantemente areno-argilosos.

No município de Poá as unidades metassedimentares dividem-se em quatro associações:

- a) metapelítica,
- b) xistos feldspáticos a gnaisses,
- c) alternância de metapelitos e meta-arenitos,
- d) quartzo xistos a mica quartzitos.

18 Geologia e Geomorfologia, disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/planosmanejo/PECampinadoEncantado/VolumePrincipal/3.2.Geologiaegeomorfologia.pdf>> acesso em 02 Dez, 2011.

19 CEPAS (Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas). 1994. Diagnóstico hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo. Relatório Final. São Paulo. Convênio SABESP.

20 CPRM (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais). 1990. Projeto Santa Isabel – Mogi das Cruzes – Mauá. Relatório Final, São Paulo. Convênio Pró-Minério.

As direções estruturais predominantes, conforme laudo do Instituto Geológico; situam-se entre N60E a N90E com mergulho entre 25 e 60° para NW (foliação metamórfica principal), N25E a N60E e N65W (fraturas sub-verticais).

Segundo as lições do Professor Monteiro²¹, e no mesmo sentido as aulas sobre climatologia da Professora Doutora Juliana Ramalho Barros²² a área da Estância Hidromineral Poá encontra-se na transição de dois climas zonais, a saber:

- a) Controlados por massas tropicais e polares; e
- b) Controlados pelas massas tropicais e equatoriais.

Neste município predominam os Sistemas Atmosféricos Extratropicais de Sul-Sudeste em média nos 50% ao longo de um ano.

A participação deles pode ser reduzida em até 20% em um ano em casos extremos. 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 frequente for a passagem de sistemas frontais nesta área do Estado, mais chuvoso pode se tornar a estação ou o ano como um todo.

Na área do município há diminuição da pluviosidade em relação ao litoral, pelo fato de estar a sotavento das principais correntes produtoras de chuva, mas é constantemente influenciado pela brisa marítima, que pode produzir chuviscos ao entardecer. Além disso, a brisa marítima pode aprofundar a convecção local e intensificar os temporais de final de tarde no verão em situações sinóticas favoráveis. A diminuição dos totais de chuva em relação ao litoral permite a definição de um breve período seco no inverno.

O total anual médio para Poá fica entre 1.310mm a 1400 mm²³, sendo que os excedentes hídricos (excesso de água no solo) ocorrem preferencialmente de outubro a março, ou seja, durante toda a primavera e verão, condicionando os períodos mais críticos para a ocorrência de escorregamentos e inundações.

21 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.

22 BARROS, Juliana Ramalho, *BASES CONCEITUAIS EM CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA*, Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009, disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/289/235>, acesso em: 4 Nov, 2011.

23 Poá, clima, índice de pluviosidade, disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Poá>> acesso em: 4 Dez, 2011

Segundo os dados do Subcomitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e cabeceiras²⁴ as chamadas Áreas Críticas do Município tendem a aumentar o nível de água e correremos o risco de inundações* ou de erosões** nas margens, entre os quais se destacam:

- a) Cór. Tucunduva Fonte Áurea Rua Castro Alves (*);
- b) Cór. Tucunduva Vila Oceania Av. Vital Brasil (*);
- c) Cór. Tanquinho Vila Júlia Rua Dario Carneiro (**);
- d) Cór. Do Paredão Jd. Madre Angela Av. N. Sra. De Lourdes(**);
- e) Rio Guaió Calmon Viana Rua Da Praia (*);
- f) Rio Guaió Calmon Viana Av. Brasil (*); e
- g) Ribeirão Itaim Centro Av. Cap. Floriano Inácio (*).

24 Áreas críticas de Poá, disponível em: <http://www.tietecabeceiras.com.br/interna.asp?sp=materia_integra.asp&matID=1331> acesso em: 3 Nov, 2011.

ATIVIDADES EXECUTADAS E RESULTADOS OBTIDOS

Em meados de 2006, considerando a necessidade do uso prático dos resultados da pesquisa no gerenciamento das situações de risco pela Defesa Civil Estadual, buscou-se o uso de imagens de alta resolução para localização das áreas-alvo e delimitação dos setores de risco em campo.

Foram para tanto utilizadas Ortofotos digitais em formatos TIF/TFW, escala 1:2.000, datadas de 2003, projetadas no sistema de projeção UTM, datum SAD 69, que compõem o Projeto ortofotocarta Digital da Região Metropolitana da Grande São Paulo - Sistema de Informação Geográfica no Saneamento - SABESP. Páginas 40/59.

O tratamento inicial dos dados deu-se com a elaboração de *layouts* representando áreas de risco preliminarmente apontadas pela Municipalidade Poense e pela Defesa Civil Municipal. Os materiais foram produzidos com o software MapInfo Professional versão 8.0 e impressos em escala variável (1:1.500 a 1:4.000) para uso em campo.

A entrada dos dados referentes aos setores de risco se deu com a criação, no mesmo ambiente, de um plano de informação com polígonos fechados, posteriormente ligados ao banco de dados em formato Access.

No mês de março de 2010, atendendo aos pedidos da Secretaria Municipal de Segurança Urbana - SMSU o Instituto de Geologia da Secretaria Estadual de Meio Ambiente - IG/SMA enviou nova equipe, composta pelas Geólogas *Maria José Brollo* e *Lídia Keiko Tominaga*, para que realizassem vistoria técnica emergencial nas áreas de risco de situadas no município e originaram, destarte, 08(oito) áreas de risco de escorregamento, os trabalhos foram realizados por pesquisa "*in loco*", pelas geólogas e por Agentes de Defesa Civil Municipal, mormente com o intento de reestruturar o Plano de Prevenção de Defesa Civil – PPDC.

Inobstante, as áreas de risco elencadas no Relatório Técnico de 2006, poderia ter sofrido alterações positivas e negativas; diante disto Equipes de Defesa Civil Municipal se posicionaram em cada uma das 19(Dezenove) áreas de risco, e monitoraram-nas de modo que pudéssemos ter uma ideia da real e momentânea situação.

Os produtos da classificação dos setores, segundo o grau de risco a inundação e escorregamento, estão expressos neste corpo; foi, contudo, caracterizados três principais tipos de processos:

- 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:

- a) Declividade/inclinação do talude;
- b) Tipo de material mobilizado (solo e/ou rocha);
- c) Velocidade relativa, tipo de movimento predominante (planar ou rotacional);
- d) Geometria da ruptura (planar, cunha, circular);
- e) Tipo de talude (natural ou corte e aterro);
- f) Posição da feição de instabilidade em relação à encosta (topo, meio ou base); e
- g) 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.

Da mesma forma 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:

- a) Condições das vias (pavimentada, terra, escadarias); e
- b) Sistemas de drenagem e esgoto, pontes e outras melhorias.

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

Isto tudo se caracterizou como trabalho de campo que seguiram dois procedimentos distintos: um para as áreas sujeitas a enchentes e inundações, e outro para os assentamentos de encostas e margens de córregos, conforme descrito a seguir:

Nas áreas indicadas pela Defesa Civil e pelo Instituto Geológico como áreas sujeitas às enchentes e às inundações, foram realizadas entrevistas

expeditas com os moradores sobre a ocorrência de inundações, sua frequência, suas causas e como elas afetaram a sua residência e as dos vizinhos.

As respostas obtidas foram pareadas com as informações de 2006 de modo que ao final pudéssemos buscar métodos de mitigação e de proteção.

Nas expedições, casa a casa buscou-se, dentro e fora delas, evidências da ocorrência (manchas em parede, disposição dos bens móveis dentro da casa, existência de hortas ou jardins na área relatada como atingida pelas águas).

Em algumas das vistorias, foi possível observar diretamente a ocorrência de enchentes/inundações e suas consequências (como por exemplo, na Rua Oswaldo Teixeira, Área 1, Risco 1, onde tivemos três residências atingidas pelas águas do final de 2009 e início de 2010).

Observaram-se situações de ocupação de planícies aluvionares²⁵:

- **Área 7, risco 3** – travessa Ferdinando Romano; Rua batuíra; Área 15, risco 2 – Jd. Nova Poá;

Nela se pôde constatar a grande contribuição da elevação do nível freático no alagamento das ruas e residências.

Outros casos indicaram inundações ocasionais, devido a alta impermeabilização do solo somando a alta densidade de construção de residências, assoreamento de córrego e excesso de lixo nas bocas de bueiro:

- **Área 8, risco 4** – Jd. Perracine / Vila Pereta / Vila Romana / Jd. da Glória / Vila Sobreter / Centro).

No que tange a escorregamento, no mês de julho de 2010, verificou o seguinte:

- **Área 11, risco 4** - Rua Bertioga, duas famílias foram removidas e as construções demolidas e ainda constam pelo menos 58 moradias em risco de deslizamento, por conta de ser uma encosta de alta declividade.

25 Planície de inundação ou planície aluvionar é aquela que se desenvolve sobre a calha de um vale preenchido por terrenos aluvionares e que apresenta meandros fluviais divagantes devido a baixa declividade do curso do rio que, em épocas de cheia, extravasa do canal fluvial e inunda a região, fonte: Wikipédia, disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Planície_de_inundação, acesso em: 11 Dez, 2011.

Para melhor controle e fonte de estudo e de monitoramento houve a necessidade de discriminar as áreas de acordo com a categoria de ocupação, tendo por base a tabela de Critérios para caracterização da ocupação (modificado de FUNDUNESP²⁶):

Tabela 1 –

| Nº | Tipo | Características |
|-----------|---------------------------------|---|
| 1 | Áreas consolidadas | Áreas densamente ocupadas, com infraestrutura 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 infraestrutura básica. |
| 3 | Áreas parceladas | Áreas de expansão, periféricas e distantes do núcleo urbanizado. Baixa densidade de ocupação (até 30%). Desprovidas de infraestrutura básica. |
| 4 | Áreas mistas | Nesses casos, caracterizar a área quanto à densidade de ocupação e quanto à implantação de infraestrutura básica. |

26 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.

Do mesmo modo numeraram-se os Graus de risco considerados na setorização, (modificado de CANIL²⁷, CERRI²⁸ e MACEDO²⁹)

Tabela 2 –

| RISCO | DESCRIÇÃO |
|--------------------------|--|
| R1 Baixo | Os condicionantes geológicos- 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. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas, de margens e de inundação. Os registros de eventos se ocorreram são raros. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, são muitas reduzidas às possibilidades de ocorrência de eventos destrutivos, no período de 1 ano. |
| R2 Médio | Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (declividade, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são média potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos, solapamentos e inundações. Observa-se a presença de algumas evidências de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipientes. Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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. |
| R3 Alto | 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. 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.) Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano. |
| R4 Muito Alto | Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (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. As evidencias 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 á margem de córregos, marcas de água em paredes e muros, etc) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata dado ao seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano. |

27 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.

28 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, SCARANÇE, 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.

29 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.

Tipos e características dos processos de inundação/enchente. Fonte BRASIL³⁰:

Tabela 3 -

| PROCESSO | CARACTERÍSTICAS | CONSEQUÊNCIAS |
|---|---|---|
| Inundação de terrenos de baixada. | <ul style="list-style-type: none"> • Inundação de extensas áreas de baixada associadas à planície de inundação dos rios; • Dinâmica lenta de escoamento superficial; • Recuo lento das águas para o leito menor; • Grande número de moradias afetadas; • Geralmente não há registro de perdas de vidas humanas. | Possibilidade de ocorrência de óbitos, perdas materiais e patrimoniais diversas quando da ocorrência de inundação de terrenos de baixada ocupadas por assentamentos precários. |
| Enchente atingindo ocupação ribeirinha. | <ul style="list-style-type: none"> • Efeitos restritos ao canal de drenagem; • Processos de erosão e solapamento dos taludes marginais decorrentes da enchente; • Impacto destrutivo em função da energia de escoamento; • Alta possibilidade de destruição de moradias; • Moderada a alta possibilidade de perda de vidas humanas | 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. |
| Enchente e inundação com alta energia de escoamento e capacidade de transporte de material sólido. | <ul style="list-style-type: none"> • Ocorre geralmente em anfiteatros de drenagem de relevo serrano; • Alta energia de impacto destrutivo; • Alta possibilidade de perda de vidas humanas; • Possibilidade de destruição total ou parcial de moradias | 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 de inundação atingindo os assentamentos precários. |

30 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 em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/...Treinamento-de-tecnicosmunicipais-para-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-urbanas-com-risco-de-escorregamentos,enchentes-e-inundacoes>>, acesso em: 4 ago, 2011.

Tipos e características dos processos escorregamentos de material (modificado de BRASIL²⁷ e VARNES³¹ 1978)

Tabela 4 –

| PROCESSO | ESCORREGAMENTOS COM VELOCIDADE MÉDIA A ALTA E SUPERFÍCIE DE RUPTURA RASA |
|---|--|
| Quedas | <ul style="list-style-type: none"> - Sem planos de deslocamento; - Movimento. Tipo queda livre ou em plano inclinado; - Velocidade muito alta (vários m/s) - Material rochoso; - Pequenos a médios volumes; - Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. (inclui os processos de rolamento de matacão e tombamento) |
| Corridas | <ul style="list-style-type: none"> - Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas á massa em movimentação); - Movimento semelhante ao de um líquido viscoso; - Desenvolvimento ao longo das drenagens; - Velocidade média a alta; - Mobilização de grandes volumes de solo, rocha, detritos e água; - Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas. |
| Escorregamentos planares rasos | <ul style="list-style-type: none"> - Poucos planos de deslocamento (externos) - Velocidade média (m/h) a alta (m/s); - 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) - Materiais variáveis (solo, vegetação, material de aterro, rocha inconsolidada); - Frequentemente deixam cicatrizes sem vegetação na encosta e depósitos irregulares na base. |
| Queda de taludes marginais de canais fluviais | <ul style="list-style-type: none"> - Ocorrem ao longo dos taludes marginais de canais de rios; - Resultam do solapamento dos tabules marginais de um canal pela ação erosiva da água no aprofundamento ou alargamento do canal; - Muitas vezes associados com fenômenos de enchentes e inundações. |
| PROCESSO | ESCORREGAMENTOS COM VELOCIDADE MÉDIA A BAIXA E SUPERFÍCIE DE RUPTURA PROFUNDA |
| Rastejo | <ul style="list-style-type: none"> - Vários planos de deslocamento (internos); - Velocidades muito baixas a baixas (cm/ano) e decrescentes com a profundidade; - Movimentos constantes, sazonais ou indeterminantes; - Materiais diversos: solo, depósitos, rocha alterada/fraturada; - Geometria indefinida. |
| Escorregamentos translacionais / rotacionais profundos | <ul style="list-style-type: none"> - Movimento de uma massa relativamente intacta sobre um plano relativamente mais profundo quando comparado com os escorregamentos rasos planares; - Geometria e materiais variáveis: planares (translacionais) e circulares (rotacionais); - 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); - Frequentemente é formado pela coalescência de muitos escorregamentos menores. |

31 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.

Áreas de Risco Identificadas³²:

O Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação realizado em Poá, mediante Termo de Cooperação Técnica Instituto Geológico-Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – IG/CEDEC de 28/04/2006, identificou 19 áreas de risco, e o Relatório de Atendimento Técnico IG 01/2010, de 05/03/2010 identificou 08(oito) com risco de escorregamento e comprometimento de moradias, vejamos:

- ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO:

Risco Baixo: É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, são muitas reduzidas as possibilidades de ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.

Vila Varela/Vila Lúcia - Esta área possui 2 setores de risco à inundação em margem de córrego, com grau de risco baixo, totalizando 8 moradias ameaçadas.

Jd. Violeta/Chácara da Gruta - Esta área possui 2 setores de risco à inundação em margem de córrego, dos quais um setor apresenta grau de risco baixo, com 5 moradias ameaçadas e outro setor com grau risco médio, com 1 moradia ameaçada.

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

CENTRO alto - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 9 moradias ameaçadas.

CENTRO baixo - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 17 moradias ameaçadas.

Vila Clara/CALMON VIANA - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 8 moradias ameaçadas.

32 Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Vila Luiza - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 8 moradias ameaçadas.

Jd. Nova Poá - Possui 6 setores de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, totalizando 117 moradias ameaçadas.

Vila São João - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego, com grau de risco médio, com 75 moradias ameaçadas.

Risco alto: Processo de instabilização do terreno em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Cidade Kemmel - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco alto, com 10 moradias ameaçadas

Conjunto Bonini - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco alto, 11 moradias ameaçadas.

Vila São João - Possui 2 setores de risco à inundação em margem de córrego, com grau de risco alto, totalizando 6 moradias ameaçadas.

Jd. Áurea – Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego, com grau de risco alto, 6 moradias ameaçadas.

Risco Muito Alto: Processo de instabilização do terreno em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata em face do seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Jd. Perracine/Vila Pereta/Vila Romana/Jd. Da Glória/ Vila Sopreter/Centro - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco muito alto, com 422 moradias ameaçadas e um setor de risco de escorregamento em encosta com grau de risco médio, com 8 moradias ameaçadas.

Jd. Madriângela - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco muito alto, com 25 moradias ameaçadas.

- ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTO

ÁREA 01 - Jd. Pinheiro (coordenadas UTM 363290/7395579) - Possui 1 setor de risco de escorregamento em encosta de grau de risco muito alto, com 60 moradias ameaçadas.

Verificou-se escorregamento em talude de corte afetando moradias localizadas no topo do talude. Contribuiu para o escorregamento as características naturais do terreno, a concentração de águas superficiais e servidas por ausência de disciplinamento e condução dessas águas, a presença de mina de água no talude, bem como a construção próxima ao topo do talude. Havia duas residências em situação crítica e foram removidas (números 399 e 385)

ÁREA 02 - Jd. Nova Poá (coordenadas UTM 362398/7394699) - Possui 4 setores de risco à escorregamento em encosta, ambos de grau de risco muito alto, totalizando 249 moradias.

Especialmente na ***Rua Eugenio Russoni***.

Verificou-se escorregamento em talude de corte afetando moradias localizadas no topo do talude.

As características naturais do terreno, a concentração de águas superficiais por ausência de disciplinamento e a condução dessas águas, bem como a construção próxima ao topo do talude, contribuiu sobremaneira para o escorregamento.

ÁREA 03 - Jardim São José, Av. Águas da Prata (coordenadas UTM 361957/7394635) - Verificou-se escorregamento em talude de corte afetando moradias localizadas na base do talude. Contribuiu para o escorregamento as características naturais do terreno, a concentração de águas superficiais por ausência de disciplinamento e condução dessas águas, bem como a construção próxima ao talude.

ÁREA 04 – Jardim São José, na Av. Águas da Prata e Rua Osasco (coordenadas UTM 361717/7394674).

Equipe do Instituto Geológico constatou que houve a ruptura do leito carroçável da Av. Águas da Prata, com trincas ao longo do talude. Emergencialmente houve a construção de barreiras para impedir a entrada de águas de enxurradas no talude abaixo desta rua. As características naturais do terreno indicam que naquele ponto há concentração de águas superficiais.

ÁREA 05 - Jardim São José, entre Av. Água de São Pedro e a Rua Gália (coordenadas UTM 361725 / 7394788) Verificou-se escorregamento em aterro lançado, afetando a moradia localizada abaixo da Av. Águas de São Pedro, na base do talude (Rua Gália, número 280).

ÁREA 06 - Jd. Madriângela - Possui 9 setores passíveis de escorregamento em encosta, dos quais 2 apresentam grau de risco alto, 165 casas ameaçadas e 7 setores apresentam grau de risco muito alto, com 79 moradias ameaçadas.

Especialmente entre a Rua Maria Amélia dos Santos e a Rua Embu-Guaçu (coordenadas UTM 361755 / 7394952). Verificou-se a presença de trincas no topo do talude ao final da Rua Maria Amélia dos Santos, colocando em risco a casa 66. No fundo do vale ocorre barramento das águas pluviais, vindas das ruas localizadas no entorno.

ÁREA 07 - centro, Rua Iguape, 44 (coordenadas UTM 362174 / 7397596). Houve queda de muro localizado na lateral da moradia.

ÁREA 08 - centro Ruas Xavantes, Limeira e Vista Alegre (coordenadas UTM 361943 / 7397617), observaram-se escorregamento do talude localizado abaixo da Rua Vista Alegre, afetando o pavimento do final da Rua Xavantes e uma moradia da Rua Limeira (a de número 76).

Área 06 - IG 2006 – Jd. **Áurea**; Risco de escorregamento em encosta, em três setores, dos quais um setor tem grau de **risco baixo**, um setor tem grau de **risco médio**, e outro setor com grau de **risco alto**.

Verificou-se ainda, que além dessas 08(oito) áreas de risco identificadas pelo IG 2010, restaram duas do mapeamento de 2006:

ÁREA 01 - Jd. Débora - Possui 2 setores de risco à escorregamento em encosta, um setor tem **grau de risco alto**, com 140 moradias ameaçada e o outro setor tem grau de risco muito alto, com 80 moradias ameaçadas.

ÁREA 02 - Jd. Emília - Possui 1 setor de risco de escorregamento em encosta com grau de **risco muito alto**, ameaçando 1 moradia.

RECOMENDAÇÕES

Após o mapeamento dividiu-se as áreas de risco geral (escorregamento e alagamento), distribuindo-as em 19 áreas, com classes de **risco muito alta e alta**, compreendendo **1.256**(Mil duzentas e cinquenta e seis) moradias em risco frente a processos de escorregamentos e inundação em margens de córregos.

A observação das ortofotos combinada com as visitas *“in loco”* mostrou-se eficiente na delimitação precisa das áreas e setores de risco; na caracterização do padrão de uso e ocupação do solo e na quantificação de moradias.

Nos trabalhos de campo, além da utilização de critérios geológico-geotécnicos, a entrevista direta com os moradores das áreas de risco, mostrou-se muito útil, fornecendo informações sobre o histórico de eventos e também sobre as características e procedimentos da ocupação do meio físico.

O enfrentamento das situações de risco poderá ser feito, em parte, pela implementação de Plano Preventivo de Defesa Civil, do qual 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;
- reavaliação e redimensionamento de algumas obras de drenagem já existentes;
- realização de estudos geológico-geotécnicos detalhados;
- plantio de vegetação rasteira para proteção dos taludes ou encostas naturais;
- construção e manutenção de sistemas de drenagem superficial;
- execução e manutenção de obras de drenagem de crista de taludes de corte e aterro;
- disciplinamento do lançamento de águas servidas e pluviais em taludes de corte e aterro;
- remoção preventiva de moradores;
- interdições temporárias e preventivas de moradias;
- limpeza e desassoreamento de cursos d'água;
- controle de áreas com processos erosivos que contribuam para o assoreamento de cursos d'água com o aporte de sedimentos;

- monitoramento das áreas de risco.

Das intervenções sugeridas, destacam-se os estudos geológico-geotécnicos detalhados, imprescindíveis para subsidiar as análises das condições de estabilidade e para a implantação de obras de contenção nas encostas e taludes, assim como estudos específicos com relação às áreas de inundação, entre elas:

1. Construção de “piscinões”, na margem do córrego Itaim, próximo a Avenida Vicente F. Leporace; para ajudar na contenção de águas nos casos de enchentes;

2. Remoções de edificações construídas na margem de proteção dos rios e dos córregos, mínimo em 30 metros; especialmente nas imediações do córrego Itaim, no assentamento informal que se situa entre a Rua Batatais, Travessa Cravinhos e o córrego Itaim e a Avenida Vicente F. Leporace;

3. Instalação de bombas de escoamento e sinalizadores de emergências, mormente na divisa de Poá com Ferraz de Vasconcelos; para controle de enchente;

4. Desassoreamento dos diversos rios e córregos que cortam a cidade, especialmente o Córrego Itaim, que conta em seu leito com grandes proporções de resíduos trazidos pelas chuvas, mormente na região da Vila Sopretrer e Jardim Glória;

5. Fiscalização acirrada dos setores de postura e de meio ambiente, para ações preventivas visando a não ocupação de irregular e mitigadoras dos danos existentes;

6. Ações educativas à população, orientando para que evitem jogar lixo e resíduos nas margens dos rios;

7. Cadastramento de todas as empresas que transportam e colhem resíduos sólidos, e compostos orgânicos de fossas sépticas de modo que apontem o local para descarte final dos resíduos; com controle permanente dos órgãos de fiscalização municipal.

8. Proibição de ocupação das áreas de várzeas por empresas e residências, mormente na região da várzea do rio Tietê, especialmente na região da Estrada Padre Eustáquio e na Vila Varela.

9. Desobstrução dos rios na região central da cidade, mormente no cruzamento da Avenida 9 de julho com Avenida Antonio Massa – Riacho

Tucunduva, inclusive com retirada de construção realizada sobre o leito natural, que acaba por estrangular a passagem de água em caso de forte chuva;

10. Alargamento do corredor do Córrego Itaim na região central da cidade, mormente no intermédio da Avenida Anchieta e rua Cap. Francisco Inácio.

Com relação às áreas de escorregamento são as intervenções a seguir sugeridas:

Área 1 - Jd. Pinheiro - Monitoramento ao longo de todo o talude de corte, verificando as condições de estabilidade e observando o surgimento de feições que possam indicar instabilidade (trincas, muros inclinados, degraus de abatimento, etc.).

Deve ser dada atenção especial na moradia de número 375 (casa da Sra. Catarina), vizinha às moradias indicadas para interdição, a qual apresenta algumas trincas nas paredes próximas ao fundo do terreno; que se encontra um pouco afastado do topo o talude.

Realizar obras de infraestrutura em toda a área do topo, incluindo rede de águas servidas e pluviais, disciplinamento de águas superficiais. Deve-se impedir que haja infiltração de água no talude.

Área 2 – Jd. Nova Poá - Remoção definitiva das moradias de números 383 (casa do Sr. Nino), 383 (casa da Sra. Ednéia) e 380 (Sra. Marciene).

Remoção do eucalipto localizado ao fundo das moradias citadas, no topo do talude de corte.

Monitoramento ao longo de todo o talude de corte, verificando as condições de estabilidade e observando o surgimento de feições que possam indicar instabilidade (trincas, muros inclinados, degraus de abatimento, etc.).

Atenção especial quanto a este monitoramento deve ser dada à moradia número 382 (casa da Sra. Ednete) que, embora esteja próxima ao talude escorregado, não apresenta indícios de movimentação (trincas).

Realizar obra de infraestrutura em toda a área do topo, incluindo rede de águas servidas e pluviais, disciplinamento de águas superficiais, estrutura de contenção e proteção do talude.

Deve-se impedir que haja infiltração de água no talude.

Até que as medidas sugeridas sejam concluídas, as moradias localizadas na Av. José Luiz dos Santos, abaixo do talude escorregado não deverão ser ocupadas.

Área 3 – Jd. São José - Interdição parcial dos fundos das moradias de números 1375, 663 e 657, até que as medidas a seguir sejam tomadas;

Demolição dos cômodos localizados nos fundos do terreno da moradia número 657, que estão com risco de queda, e que podem atingir o quintal da moradia vizinha (número 663).

Realizar obras de infraestrutura em toda a área do talude ao fundo das moradias, incluindo disciplinamento de águas superficiais, estrutura de contenção e proteção do talude. Deve-se evitar que haja infiltração de água no talude.

Monitoramento ao longo de todo o talude de corte, verificando as condições de estabilidade e observando o surgimento de feições que possam indicar instabilidade (trincas, muros inclinados, degraus de abatimento. etc).

Área 4 – Jd. São José - Interromper o tráfego pesado na Av. Águas da Prata próxima da Rua Osasco;

Realizar obras de infraestrutura ao longo da Av., incluindo disciplinamento de águas superficiais, estrutura de contenção e proteção do talude.

Deve-se evitar que haja infiltração de água no talude.

Monitoramento ao longo de todo o talude de corte, verificando as condições de estabilidade e observando o surgimento de feições que possam indicar instabilidade (trincas, muros inclinados, degraus de abatimento, etc.).

Área 5 - Jd. São José - Interdição da moradia da Rua Gália, número 280, até que as indicações a seguir sejam executadas.

Executar obras de infraestrutura em toda a área do talude ao fundo da moradia, incluindo disciplinamento de águas superficiais, estrutura de contenção e proteção do talude. Deve-se evitar que haja infiltração de água no talude.

Monitoramento ao longo de todo talude de corte, verificando as condições de estabilidade e observando o surgimento de feições que possam indicar instabilidade (trincas, muros inclinados, degraus de abatimento, etc.)

Área 6 - Jd. Madriângela - Remoção da moradia número 66, Rua Maria Amélia dos Santos; Remoção preventiva dos moradores das casas da Rua Embu-Guaçu nos períodos chuvosos, até que sejam providenciadas as obras sugeridas;

No fundo das moradias das moradias da Rua Embu-Guaçu deve se realizar a limpeza do local e estudo de detalhe, projeto e obras de contenção do talude e obras de drenagem (de superfície e subserficie) da encosta, conduzindo adequadamente toda a água pluvial.

Monitoramento ao longo de todo talude, verificando as condições de estabilidade e observando o surgimento de feições que possam indicar instabilidade (trincas, muros inclinados, degraus de abatimento, etc..)

Área 7 – Centro(Rua Iguape) - Manter a interdição da moradia até que seja executada obra de contenção do talude escorregado.

Área 8 – Centro(Rua Xavantes e outras) - Interdição e demolição da porção do fundo da moradia número 285 na Rua Vista Alegre;

Poda das árvores localizadas no talude e retirada das árvores caídas;

Realizar obras de infraestrutura envolvendo o disciplinamento de águas superficiais ao longo da Rua Vista Alegre. Deve se evitar que haja infiltração de água no talude;

Manter proteção vegetal do talude (especialmente bambus);

Monitoramento ao longo de todo o talude, verificando as condições de estabilidade e observando o surgimento de feições que possam indicar instabilidade (trincas, muros inclinados, degraus de abatimento, etc..)

Importante ressaltar que muitas das intervenções sugeridas no presente estudo correspondem apenas a diretrizes de obras, prevendo-se que há a necessidade de detalhamento dos trabalhos realizados.

Observa-se, contudo, que antes de dar início à implantação de algumas das recomendações estruturais e não estruturais sugeridas no presente estudo são necessárias que se efetue consulta prévia aos órgãos competentes: municipais e estaduais, mormente com relação ao meio ambiente, estruturas de engenharia e condições de habitabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento urbano desordenado aumenta os níveis de risco de desastres naturais associados a escorregamentos, inundações e alagamentos. 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.

Este estudo mostra que a Prefeitura deve aprovar ou não os projetos construtivos, considerando as condições de risco do local, bem como a necessidade de maior controle da ocupação irregular de áreas e sua expansão, as instalações de polos atrativos de transporte e aumento de circulação de veículos entre outros fatores.

O prévio estudo de instalação de obras que podem impactar as áreas já degradadas ou em possibilidade de degradação devem ser minuciosamente analisada verificando as bases de estudo de impacto, tais como: EIARIMA(Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental), EIAV(Estudo de Impacto de Vizinhança),EITRAN(Estudo de Impacto de Trânsito).

Há que se observar que a cidade Poá tem índice de ocupação altíssimo; que possui apenas 5% de área preservada e que a ocupação desordenada, sem fiscalização eficaz e eficiente pode trazer graves transtornos a administração, ao bem estar social, a saúde pública e ao meio ambiente.

Neste sentido a busca de métodos preventivos, tais como fiscalização acirrada e o monitoramento periódico tendem a surtir mais efeito positivo e assim mitigar a incidência da ocupação irregular e a formação dos assentamentos informais que via de regra colocam em risco de centenas de vidas humanas.

E nos dizeres do “caput” do artigo 182 de nossa Carta Magna: *“A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem estar de seus habitantes”*.

Auguramos assim que este Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR sirva para tal mister.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco Baixo: É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, são muitas reduzidas as possibilidades de ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.

Vila Varela/Vila Lúcia - Esta área possui 2 setores de risco à inundação em margem de córrego, com grau de risco baixo, totalizando 8 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco Baixo: É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, são muito reduzidas as possibilidades de ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.

Jd. Violeta/Chácara da Gruta - Esta área possui 2 setores de risco à inundação em margem de córrego, dos quais um setor apresenta grau de risco baixo, com 5 moradias ameaçadas e outro setor com grau risco médio, com 1 moradia ameaçada.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco alto: Processo de instabilização do terreno em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Cidade Kemmel - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco alto, com 10 moradias ameaçadas



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

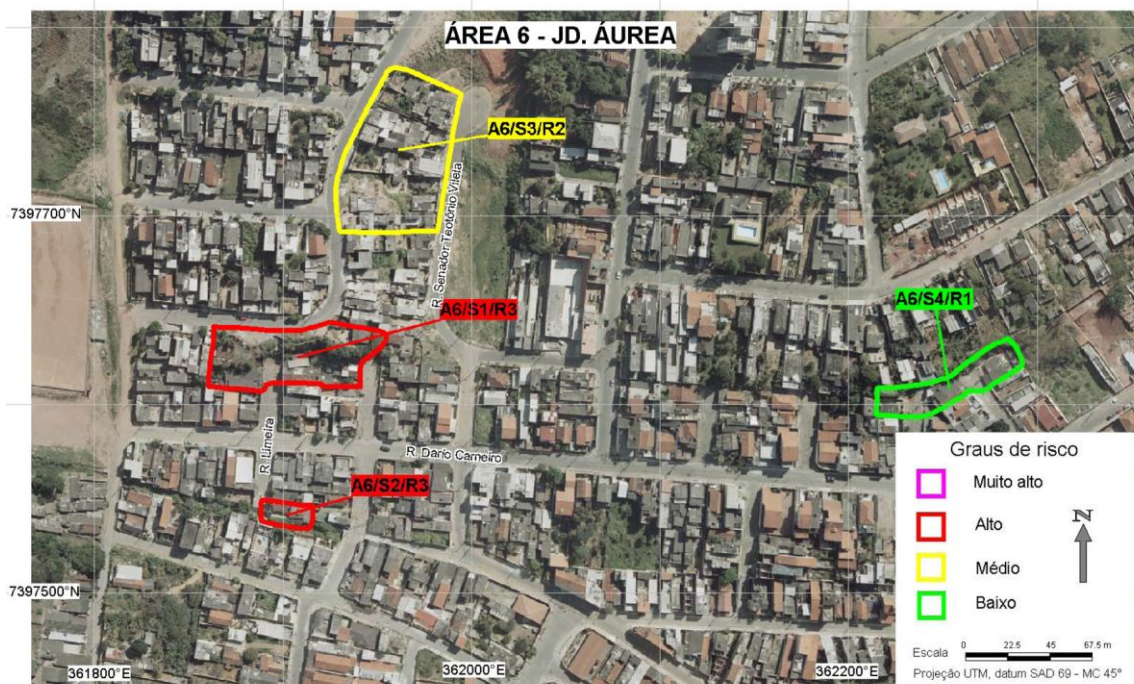
CENTRO - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 9 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

CENTRO - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 17 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Esta área tem 4 setores de risco, três deles de escorregamento em encosta, dos quais um setor tem grau de risco baixo, um setor tem grau de **risco médio**, e outro setor com grau de **risco alto**, e um setor de risco de inundação em margem de córrego com grau de **risco alto**.

No setor arriscado ao processo de inundação, há 2 moradias ameaçadas.

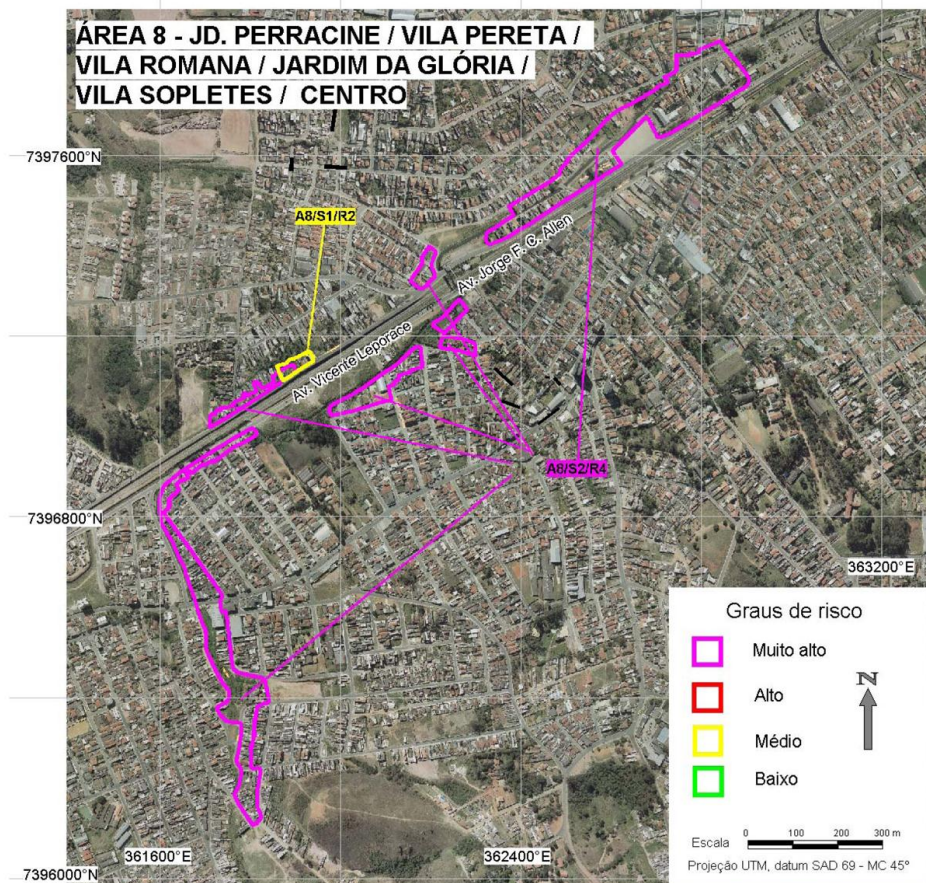
No setor arriscado ao processo de escorregamento, há 6 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco alto: Processo de instabilização do terreno em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Conjunto Bonini - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco alto, 11 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco Muito Alto: Processo de instabilização do terreno em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Jd. Perracine/Vila Pereta/Vila Romana/Jd. Da Glória/ Vila Sopreter/Centro - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco muito alto, com 422 moradias ameaçadas e um setor de risco à escorregamento em encosta com grau de risco médio, com 8 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

Vila Clara/CALMON VIANA - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 8 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

Vila Luiza - Possui 1 setor de risco à inundação em margem de córrego com grau de risco médio, com 8 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Jd. Pinheiro IG 2010 - Possui 1 setor de risco de escorregamento em encosta de grau de **risco muito alto**, com 60 moradias ameaçadas.

Verificou-se escorregamento em talude de corte afetando moradias localizadas no topo do talude. Contribuiu para o escorregamento as características naturais do terreno, a concentração de águas superficiais e servidas por ausência de disciplinamento e condução dessas águas, a presença de mina de água no talude, bem como a construção próxima ao topo do talude. Havia duas residências em situação crítica e foram removidas (números 399 e 385)



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

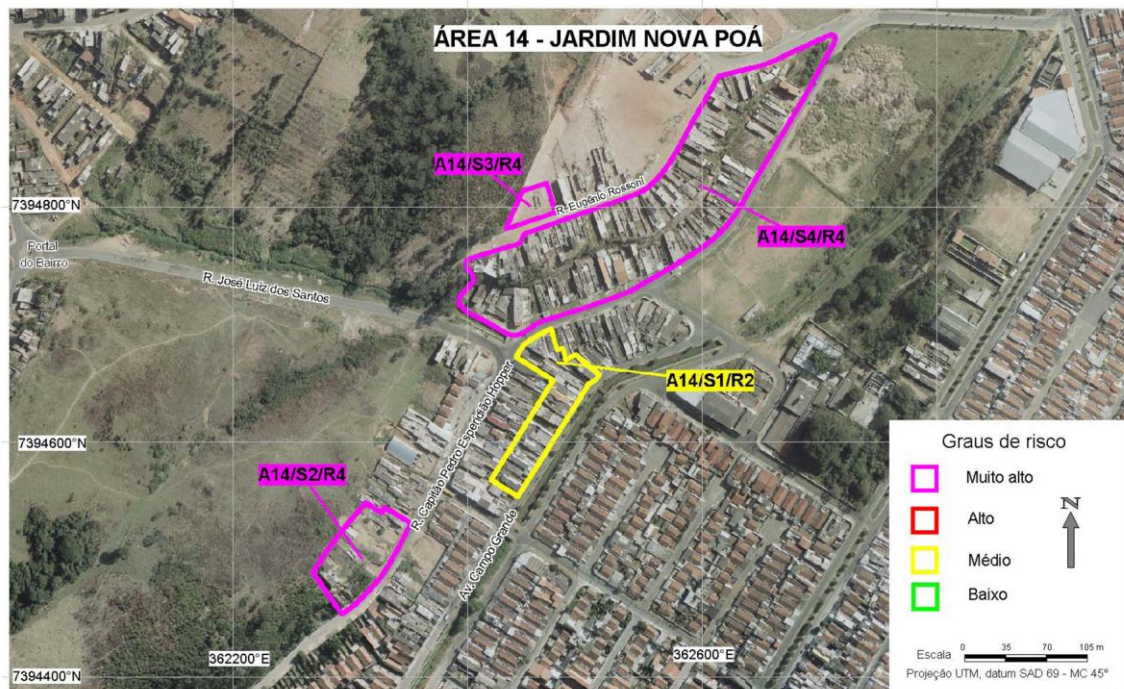
Jd. Emília **IG 2010** - Possui 1 setor de risco de escorregamento em encosta com grau de **risco muito alto**, ameaçando 1 moradia.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

Totalizando 75 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

Totalizando 40 moradias ameaçadas.

Risco Muito Alto: Processo de instabilização do terreno em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

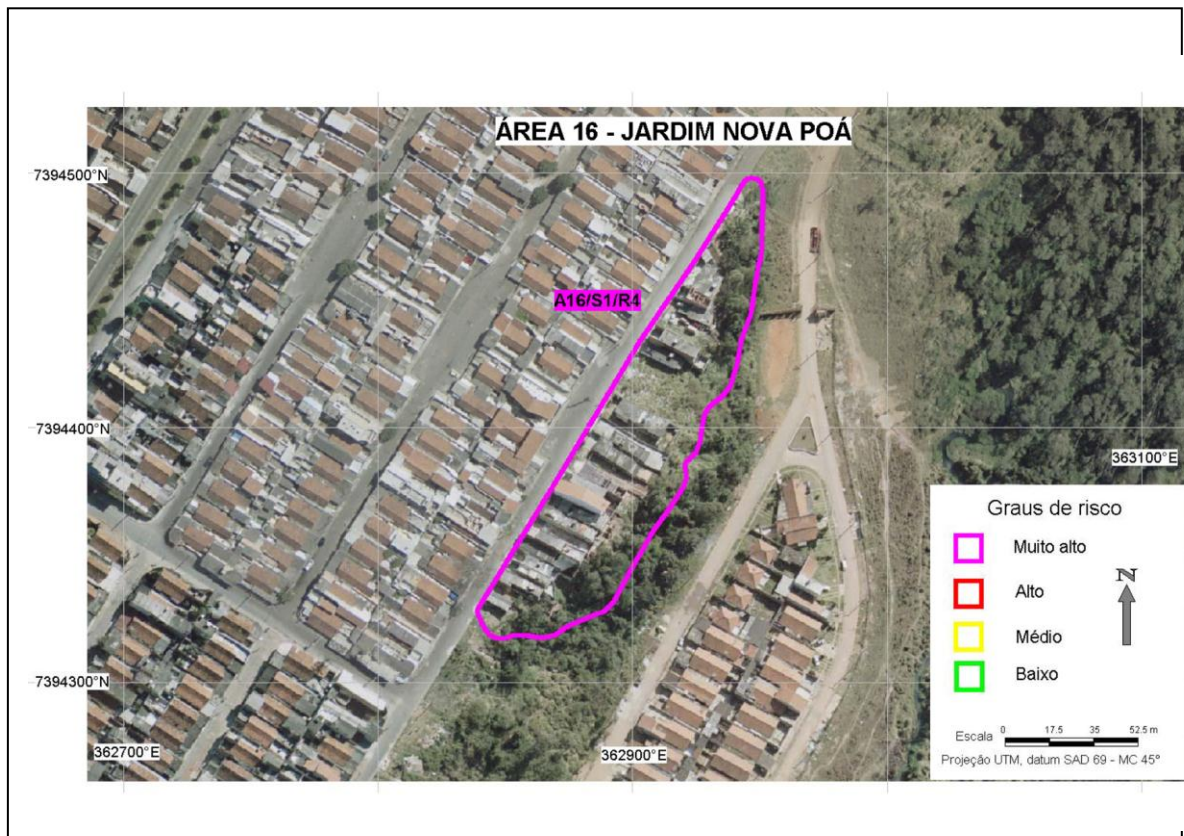
Totalizando 199 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

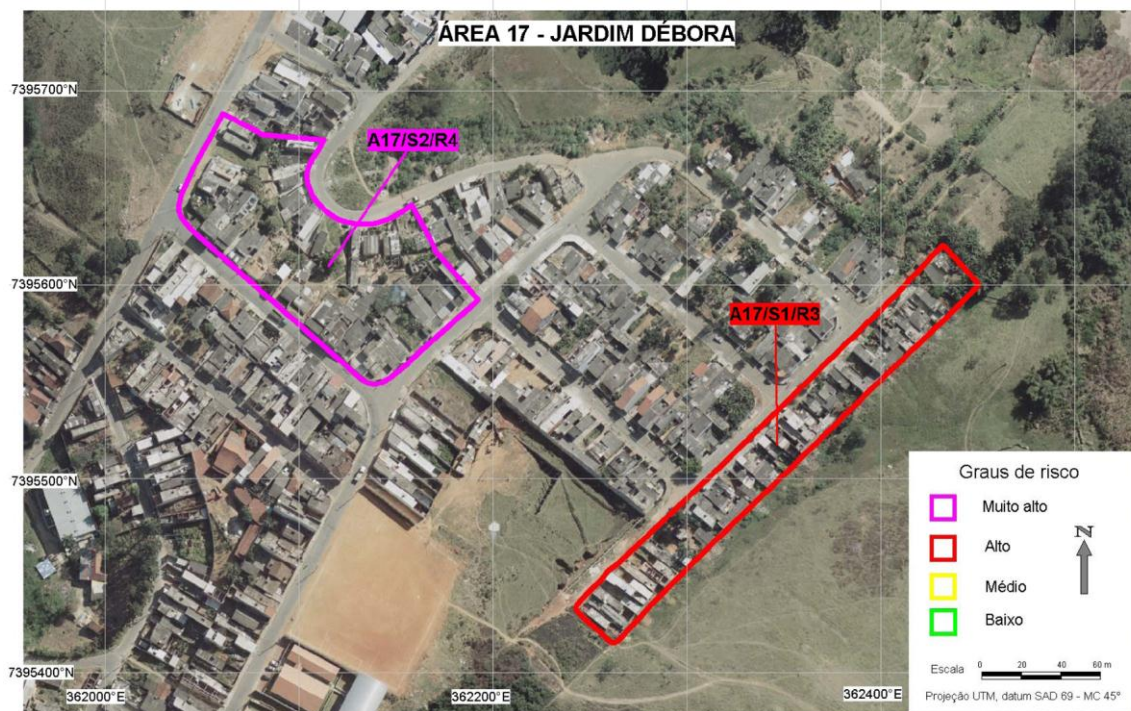
Totalizando 2 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cótia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco Muito Alto: Processo de instabilização do terreno em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Totalizando 50 moradias ameaçadas.



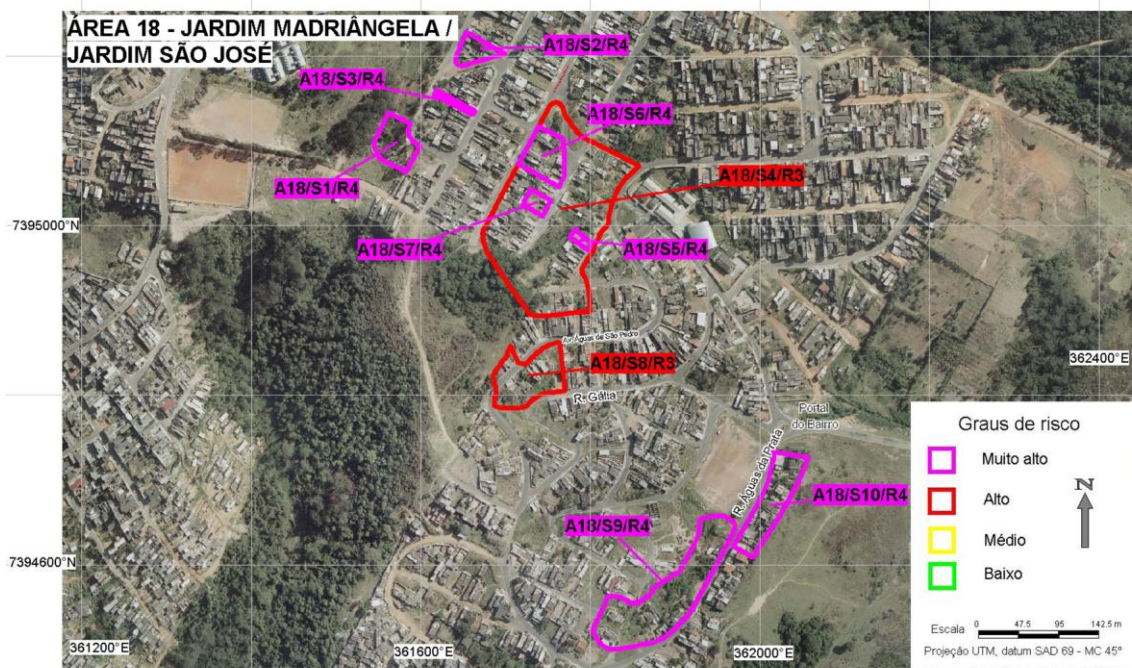
Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco alto: Processo de instabilização do terreno em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Totalizando 140 moradias ameaçadas

Risco Muito Alto: Processo de instabilização do terreno em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Totalizando 80 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco alto: Processo de instabilização do terreno em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Totalizando 165 moradias ameaçadas

Risco Muito Alto: Processo de instabilização do terreno em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, necessitando de intervenção imediata dado seu elevado estágio de desenvolvimento. Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Totalizando 79 moradias ameaçadas.



Ortofotos das Áreas de Risco Poá – extraídas do Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

Risco alto: Processo de instabilização do terreno em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Totalizando 06 moradias ameaçadas

Risco médio: Processo de instabilização do terreno em estágio inicial de desenvolvimento. Os registros de eventos nos últimos anos são mais comuns. 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.

Totalizando 75 moradias ameaçadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Áreas críticas de Poá, disponível em: <http://www.tietecabeceiras.com.br/interna.asp?sp=materia_integra.asp&matID=1331> acesso em: 3 nov., 2011.

Augusto Filho, O.; Ogura, A. T.; Macedo. E. S. & Cerri & L. E. S. 1991. Riscos Geológicos: um modelo de abordagem e exemplos de aplicação no sudeste. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE. Sociedade Brasileira de Geologia/SP-RJ, 2, São Paulo. 1991. Atas, São Paulo, p. 297-302.

BARROS, Juliana Ramalho, BASES CONCEITUAIS EM CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009, disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/289/235>>, acesso em: 4 nov., 2011.

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 em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/...Treinamento-de-tecnicosmunicipais-para-mapeamento-e-gerenciamento-de-areas-urbanas-com-risco-de-escorregamentos,enchentes-e-inundacoes>>, acesso em: 4 ago, 2011.

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.

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. São Paulo: ABGE, 2000, P.49-56.

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.

CEPAS (Centro de Pesquisas de Águas Subterrâneas). 1994. Diagnóstico hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo. Relatório Final. São Paulo. Convênio SABESP.

Código Tributário Nacional, artigo 78, disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/codtributnaci/ctn.htm>> acesso em 21 Nov, 2011.

Convolução, definição, disponível em: <<http://www.visgraf.impa.br/Courses/ip00/proj/Deconv/convolucaao.htm>>, acesso em: 21 Nov, 2011.

CPRM (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais). 1990. Projeto Santa Isabel – Mogi das Cruzes – Mauá. Relatório Final, São Paulo. Convênio Pró-Minério. Curso de Geologia, Modelo de Abordagem do UNDRO – “United Nations Disaster Relief Organization”, Módulo 10 - Riscos Geológicos – Aula 4. Gerenciamento de Riscos Geológicos, disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/riscos/risco24.html>>, acesso em: 21 nov, 2011.

Decreto Estadual, 42565/97, disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/170512/decreto-42565-97-sao-paulo-sp>>, acesso em: 01 dez, 2011.

Enchente, definição: disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Enchente>>, acesso em: 21 nov, 2011.

Fundação SEADE, perfil Poá-SP, Disponível: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>> acesso em 02 Ago, 2011.

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.

Geologia e Geomorfologia, disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/planosmanejo/PECampinadoEncantado/VolumePrincipal/3.2.Geologiaegeomorfologia.pdf>> acesso em 02 dez, 2011.

Instituto Geológico, disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/index.asp>>, acesso em: 2 dez, 2011.

Mapeamento de áreas de risco e escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006

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.

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.

NARDOCCI, A.C. Risco como instrumento de Gestão Ambiental. 1999. 135p. Tese (Doutorado) - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo. 1999.

NOGUEIRA, F.R. Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal. 2002. 266 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Planície de inundação ou planície aluvionar, fonte: Wikipédia, disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Planície_de_inundação, acesso em: 11 Dez, 2011.

PMRR Suzano/SP, disponível em: <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/planos-projetos-elaborados/Volume01PMRRSuzano.pdf/view>, acesso em: 25 nov, 2011.

Poá, clima, índice de pluviosidade, disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Poá> acesso em: 4 dez, 2011.

Relatório Técnico - Mapeamento de áreas de risco a escorregamento e inundação dos municípios de Ilhabela, Paraibuna, Poá, Cotia, Jaboticabal e Dumont - Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC de 28/04/2006, pag 04.

Resiliência, definição, disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Resiliencia>, acesso em: 22 Nov, 2011.

SANTOS, A.R. dos. Geologia de Engenharia: conceitos, método e prática. São Paulo, ABGE (Publicação IPT 2797). 2002. 222p.

Tabela de definições da IUGS Working Group - Committee on Risk Assessment, disponível em:

<http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2005/Anuario_2005_11_30.pdf>, acesso em 24 Nov, 2011.

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.