

ISSN 978-85-87235-08-4  
9 788587 235084 >

O Instituto Geológico na prevenção de desastres naturais

# O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

**INSTITUTO GEOLÓGICO**  
Av. Miguel Stéfano, 3900  
Água Funda  
04301-903 – São Paulo – SP  
[www.igeologico.sp.gov.br](http://www.igeologico.sp.gov.br)



**SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE**



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Governador José Serra

**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

Secretário Francisco Graziano Neto

**INSTITUTO GEOLÓGICO**

Diretor Geral Ricardo Vedovello

# **O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS**

Maria José Brollo

(Organizadora)

1ª edição

Instituto Geológico

São Paulo

2009

## FICHA TÉCNICA

**Organização:** Maria José Brollo

**Revisão Editorial:** Márcia Maria Nogueira Pressinotti  
Rosangela do Amaral

### **Autores:**

Antonio Carlos Moretti Guedes  
Célia Regina de Gouveia Souza  
Cláudio José Ferreira  
Daniela Gírio Marchiori-Faria  
Denise Rossini-Penteado  
Gustavo Armani  
Jair Santoro  
Lídia Keiko Tominaga  
Maiara Larissa dos Santos  
Márcia Helena Galina  
Márcia Maria Nogueira Pressinotti  
Maria José Brollo  
Mirian Ramos Gutjahr  
Paulo César Fernandes da Silva  
Renato Tavares  
Ricardo Vedovello  
Rodolfo Moreda Mendes  
Rogério Rodrigues Ribeiro  
Rosangela do Amaral

**Diagramação Preliminar:** Maria José Brollo

**Produção Editorial:** Sandra Moni de Souza

**Ilustração:** Raphael Galassi de Amorim  
Antonio Carlos Moretti Guedes

**CTP, Impressão e Acabamento:** Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

### Ficha Catalográfica

---

Maria José Brollo: organização.

O Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais / Maria José Brollo –  
São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

100 p. : il. color. ; 28 cm.

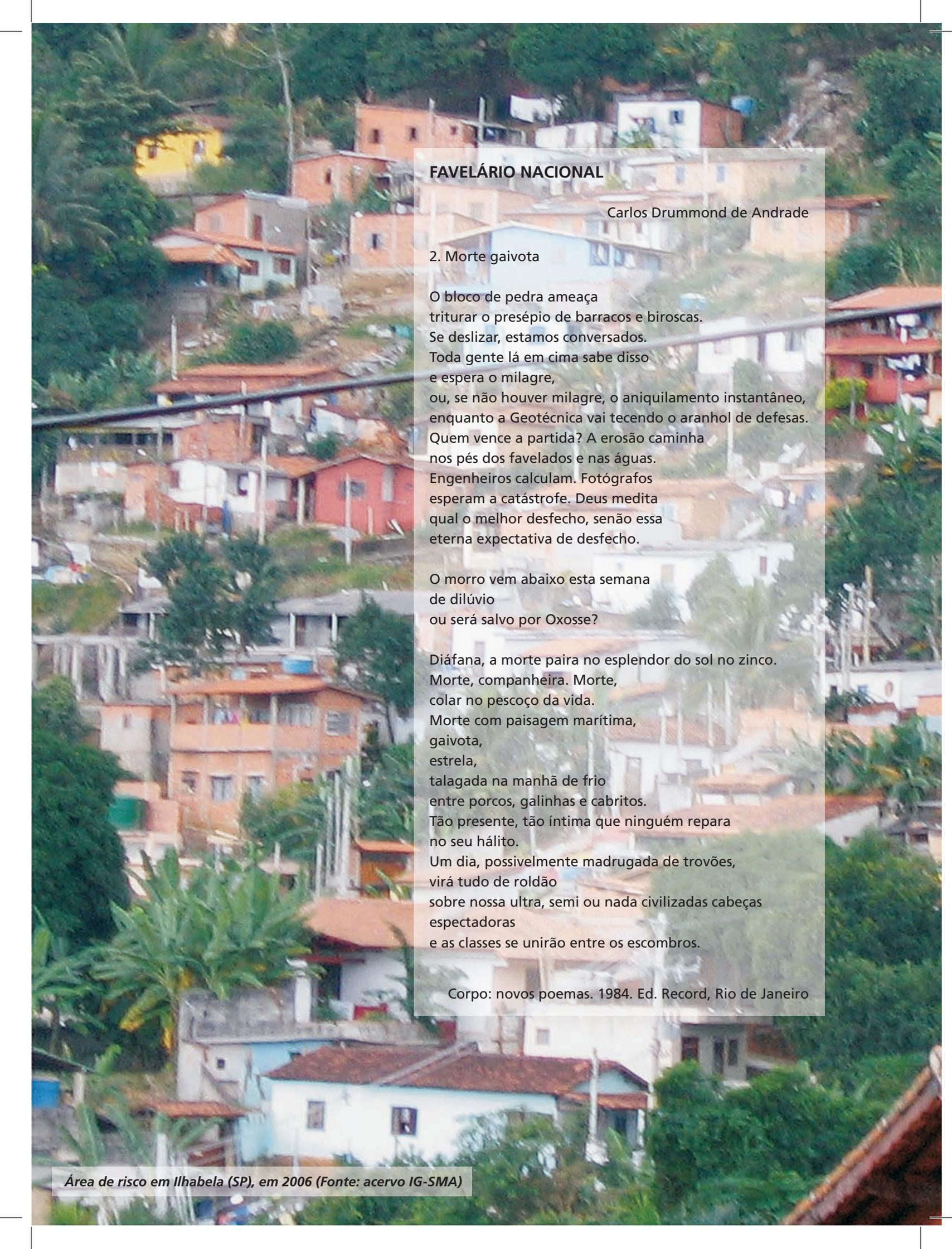
ISBN 978-85-87235-08-4

1. Desastres naturais. 2. Prevenção. 3. Gerenciamento de Risco

---

Foto da capa inicial: corrida detrítica na região do Morro do Baú, em Santa Catarina, em 2008 (Fonte: acervo IG-SMA).

Foto da capa final: área de risco em Paraibuna (SP), em 2006 (Fonte: acervo IG-SMA).



## FAVELÁRIO NACIONAL

Carlos Drummond de Andrade

### 2. Morte gaivota

O bloco de pedra ameaça  
triturar o presépio de barracos e birosas.  
Se deslizar, estamos conversados.  
Toda gente lá em cima sabe disso  
e espera o milagre,  
ou, se não houver milagre, o aniquilamento instantâneo,  
enquanto a Geotécnica vai tecendo o aranhol de defesas.  
Quem vence a partida? A erosão caminha  
nos pés dos favelados e nas águas.  
Engenheiros calculam. Fotógrafos  
esperam a catástrofe. Deus medita  
qual o melhor desfecho, senão essa  
eterna expectativa de desfecho.

O morro vem abaixo esta semana  
de dilúvio  
ou será salvo por Oxosse?

Diáfana, a morte paira no esplendor do sol no zinco.  
Morte, companheira. Morte,  
colar no pescoço da vida.  
Morte com paisagem marítima,  
gaivota,  
estrela,  
talagada na manhã de frio  
entre porcos, galinhas e cabritos.  
Tão presente, tão íntima que ninguém repara  
no seu hálito.  
Um dia, possivelmente madrugada de trovões,  
virá tudo de roldão  
sobre nossa ultra, semi ou nada civilizadas cabeças  
espectadoras  
e as classes se unirão entre os escombros.

Corpo: novos poemas. 1984. Ed. Record, Rio de Janeiro



Acidente em voçoroca em área urbana de Monte Alto (SP), 2007 (Fonte: Acervo IG-SMA)

### APRESENTAÇÃO

O Instituto Geológico (IG), há cerca de 20 anos, tem tido expressiva atuação na área de riscos geológicos no Estado de São Paulo. A atuação do Instituto, nessa temática, praticamente coincide com a inserção do órgão na Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), em meados da década de oitenta.

Concomitante aos programas de pesquisas em Geociências, estabelecidos pelo Instituto em suporte à implementação das políticas públicas e instrumentos de gestão ambiental do Estado, o IG foi, àquela época, instado a responder com levantamentos, estudos e ações concretas aos graves acidentes ocorridos na região da Serra do Mar, que acarretaram danos sociais e econômicos.

A atuação no tema, a contratação, treinamento e capacitação de profissionais especializados, além da experiência adquirida ao longo dos anos de pesquisa e de atuação prática na gestão de áreas de riscos, possibilitaram consolidar um grupo reconhecido na comunidade científica e junto às comunidades beneficiadas pelos trabalhos do IG.

Não obstante à relevância de sua atuação cotidiana na prevenção de acidentes de caráter predominantemente geológico-geotécnicos e considerando as especialidades existentes na Instituição, bem como o espectro mais amplo de ocorrência de "desastres naturais", nos quais o gerenciamento de áreas de riscos se insere, os pesquisadores do IG envolvidos no assunto identificaram a pertinência se formalizar um Programa de Pesquisa, posteriormente concebido com uma Área de Atuação, que permitisse desenvolver estruturadamente as linhas de pesquisa e as atividades correlatas para subsidiar as ações necessárias para a Prevenção de Desastres Naturais.

Nesse sentido, foi estabelecida uma estratégia de resgate, avaliação, e formulação de ações relacionadas ao tema, que permitiram a elaboração de Planos de Ação de curto e médio prazos, e a instituição de um Grupo de Pesquisa devidamente cadastrado junto ao CNPq.

A presente publicação sintetiza e disponibiliza as informações e os trabalhos que possibilitaram estruturar a Área acima referida. Constitui, assim, uma contribuição à comunidade técnico-científica sobre a organização sistemática de gestão de pesquisa voltada à política pública de redução de desastres naturais, bem como serve ao registro histórico da atuação recente do Instituto no tema e à divulgação de uma grande parte dos projetos e atividades desenvolvidos pelo IG.

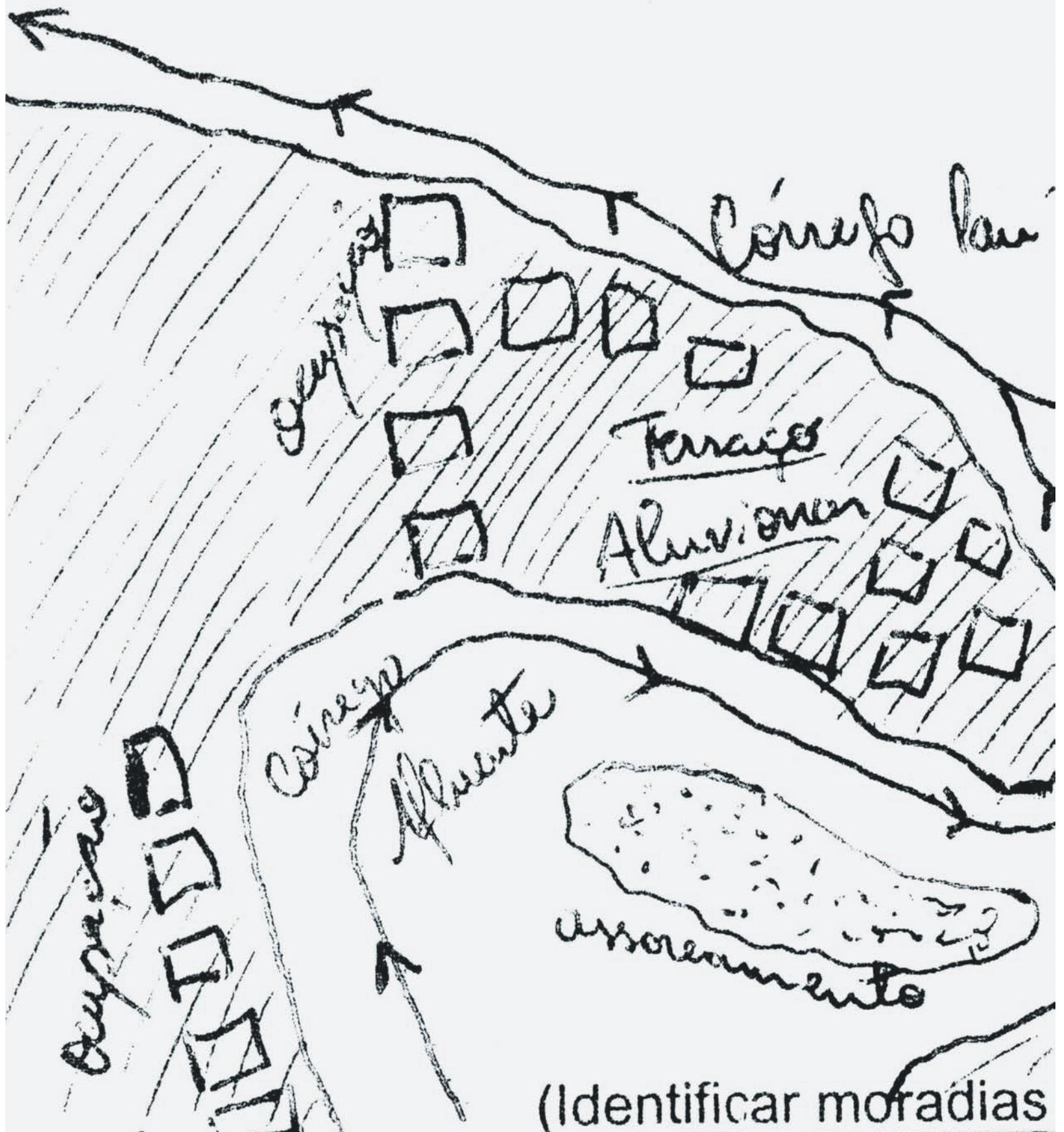
O conteúdo reunido permite verificar que as ações do Instituto têm abarcado processos e fenômenos que se relacionam a deslizamentos de encostas, inundações, subsidências, erosão, e mesmo a eventos climáticos extremos. As ações, em grande parte desenvolvidas junto à Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) da Casa Militar, não se resumem ao trato de áreas de riscos já existentes, mas procuram ainda contribuir para evitar o surgimento de novas áreas. Nesse sentido, a atuação do Instituto na prevenção de desastres naturais é destinada também ao ordenamento territorial o qual, considerando a forma imperativa de se tratar integralmente o território e em compatibilidade com o princípio de desenvolvimento sustentável e preservação ambiental, é função precípua da Secretaria do Meio Ambiente.

Esta publicação constitui um conjunto de materiais de divulgação sobre o tema, que o Instituto Geológico está preparando em comemoração aos 20 anos de sua atuação na formulação e operação de Planos Preventivos de Defesa Civil, em parceria com outros órgãos e com a Defesa Civil do Estado. Marca, assim, uma parceria duradoura e fundamental entre a SMA e a Casa Militar do Estado de São Paulo.

**Francisco Graziano Neto**  
Secretário Estadual do Meio Ambiente

**Ricardo Vedovello**  
Diretor Geral do Instituto Geológico

# CROQUI DA PLANTA



(Identificar moradias)

**RESUMO EXECUTIVO**

A publicação *O Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais* tem como objetivo mostrar os resultados do processo de organização da Área de Atuação em Desastres Naturais, que envolveu as etapas de diagnóstico técnico-institucional, identificação de demandas, avaliação entre a oferta técnica e as demandas e implementação. Iniciado em 2005, compreendeu a realização de seminários internos, discussões e elaboração de textos. Inicialmente pensado como um programa institucional, preferiu-se atribuir a ele nível de Área de Atuação, por envolver três Programas Institucionais de Pesquisa: de Geotecnia e Meio Ambiente, de Hidroclimatologia e de Geomorfologia.

No capítulo 1 procurou-se resgatar o histórico de ações institucionais relativa à prevenção de desastres naturais, sintetizando a atuação institucional em vários períodos desde 1886 até os dias atuais e demonstrando a inserção da instituição, de sua equipe e da temática na esfera da Secretaria do Meio Ambiente.

O capítulo 2 mostra os objetivos, diretrizes, metas e as cinco linhas de pesquisa da Área de Atuação em Prevenção de Desastres do Instituto Geológico, destacando-se como objetivos gerais: geração de conhecimento científico e tecnológico sobre desastres naturais/riscos ambientais; articulação entre pesquisas científicas, tecnológicas as políticas públicas; inserção institucional em fóruns e redes multi-institucionais; difusão das informações geradas no âmbito do programa em benefício da sociedade.

No capítulo 3 analisa-se os principais projetos institucionais voltados ao planejamento territorial desenvolvidos no período entre 1987 e 2008 e divide-se a concepção do tema prevenção de desastres naturais em três momentos: identificação da ocorrência de processos geodinâmicos; análise da suscetibilidade a processos geodinâmicos; enfoque em análise de risco.

O capítulo 4 descreve os principais projetos institucionais voltados especificamente para aplicação em ações de gerenciamento de desastres naturais, com ênfase no Plano Preventivo de Defesa Civil específico para Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar (PPDC) e destacando-se os projetos de mapeamento de risco na escala de detalhe resultantes de cooperação entre o Instituto Geológico e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.

O capítulo 5 explora a associação entre a extração mineral de bens para construção civil e áreas de risco, exemplificada pelo caso do Litoral Norte do Estado de São Paulo. O texto levanta cinco questões com papéis relevantes no tratamento do problema: recuperação do passivo ambiental, elaboração de plano diretor para a mineração, estruturação dos municípios para tratar da questão, caráter multidisciplinar, sistemas de informações e indicadores para monitoramento.

O capítulo 6 aborda um Sistema Gerenciador de Informações Voltado à Gestão de Risco Geológico desenvolvido no Instituto Geológico, descrevendo a estrutura funcional de um sistema computacional voltado a atender às necessidades de visualização de dados e informações da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, referentes aos mapeamentos de áreas de risco (a movimentos de massa e inundações) em municípios do Estado de São Paulo.

Os capítulos 7 a 10 mostram o contexto externo à instituição, no que tange a atuação de organizações internacionais, de grupos de pesquisa nacionais, as políticas públicas em andamento em diversos níveis de governo, e, finalmente, as possibilidades de fontes de financiamento. Encerrando há um Apêndice que apresenta um apanhado dos projetos institucionais e projetos de capacitação individual desenvolvidos no Instituto Geológico no período de 1987 a 2008, que tiveram alguma inserção na temática aqui considerada.

Esta publicação permite conhecer o cenário presente da área institucional em prevenção de desastres naturais, a partir do qual novas ações estarão em desenvolvimento, em contínuo aprimoramento, frente às necessidades de atuação junto à sociedade.

**Cláudio José Ferreira**

Coordenador da Área de Atuação Institucional em  
Desastres Naturais

**Maria José Brollo**

Organizadora da publicação



Atendimento realizado em Operação Verão do PPDC em Bananal (SP), 2009 (Fonte: Acervo IG-SMA)

SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>i</b>
<b>Resumo Executivo .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. Resgate Histórico da Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais .....</b>	<b>01</b>
<b>2. A Área de Atuação em Prevenção de Desastres do Instituto Geológico .....</b>	<b>09</b>
<b>3. A Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais por Meio do Planejamento Territorial .....</b>	<b>13</b>
<b>4. A Atuação do Instituto Geológico no Gerenciamento de Desastres Naturais .....</b>	<b>23</b>
<b>5. A Atuação do Instituto Geológico em Mineração e Risco .....</b>	<b>27</b>
<b>6. Sistema Gerenciador de Informações do Instituto Geológico Voltado à Gestão de Risco .....</b>	<b>33</b>
<b>7. Organizações Internacionais envolvidas em Desastres Naturais .....</b>	<b>43</b>
<b>8. Grupos de Pesquisa com atuação em Desastres Naturais .....</b>	<b>47</b>
<b>9. Políticas Públicas em Desastres Naturais no Brasil .....</b>	<b>57</b>
<b>10. Fontes de Financiamento .....</b>	<b>65</b>
<b>11. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>67</b>
<b>Apêndice. Projetos Institucionais e Projetos de Capacitação Individual Desenvolvidos no Instituto Geológico no Período de 1987 a 2008 .....</b>	<b>73</b>
<b>Autores .....</b>	<b>88</b>



O Estado de São Paulo visto pelos pesquisadores no final do século XIX (Fonte: Acervo da Comissão Geográfica e Geológica)

# 1. Resgate Histórico da Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais

Ricardo VEDOVELLO

A organização de um primeiro Seminário Interno do Instituto Geológico sobre a temática “Prevenção de Desastres Naturais”, ocorrido em março de 2005, teve como objetivo proporcionar a avaliação intersetorial das diversas áreas e dos profissionais do Instituto que atuam no tema. Também possibilitou a definição de um Programa Institucional que defina diretrizes e metas para o desenvolvimento de pesquisas e atividades voltadas à gestão de situações e áreas de risco, prioritariamente, no Estado de São Paulo.

Este seminário ocorreu em um momento de revisão e atualização programática do Instituto Geológico, que apontava para a necessidade de discussão entre as diversas áreas que apresentam interface com o tema, bem como a incorporação de novos profissionais e experiências de áreas afins e/ou complementares. Dessa forma, pretendeu-se obter subsídios para a formulação de uma Área de Atuação, que pudesse nortear as ações técnicas e o desenvolvimento de pesquisas estratégicas junto às áreas de Geologia Aplicada, de Geografia Aplicada, de Hidroclimatologia, de Geomorfologia, de Geoinformação, entre outras.

Para iniciar a construção conjunta de uma Área de Atuação em Prevenção de Desastres Naturais a primeira ação identificada e objeto do primeiro Seminário, foi a realização de um breve diagnóstico sobre a atuação institucional no tema em pauta. Tal diagnóstico teve como ponto de partida a avaliação sobre o contexto institucional e organizacional do Instituto Geológico e um breve resgate da atuação pretérita e recente de seu corpo técnico em pesquisas e ações aplicadas sobre o tema. Neste capítulo tais pontos são abordados.

O Instituto Geológico é um órgão da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo, o qual desenvolve pesquisas e atividades na área de Geociências em suporte à gestão ambiental do Estado. Neste sentido ele interage de forma direta e indireta com os demais órgãos que compõem a Secretaria, bem como com outros órgãos, instituições e instâncias externos à estrutura da SMA. Como órgão de pesquisa na área de Geociências e sob o recorte estratégico de oferecer suporte à gestão ambiental, o Instituto Geológico desenvolve suas ações com vistas a subsidiar o uso dos recursos naturais, a ocupação dos espaços territoriais, e a preservação ambiental. Neste contexto, as pesquisas e as atividades desenvolvidas referem-se sintética e basicamente à Avaliação de Terrenos, tanto de áreas naturais como antropizadas, e incluem temas tais como: águas subterrâneas, recursos minerais, desastres naturais, resíduos sólidos, levantamentos básicos, e geoinformação. As pesquisas relativas aos temas mencionados são aplicadas a diversos instrumentos de políticas públicas, os quais, por sua vez, viabilizam a definição e a implementação da política ambiental, do planejamento ambiental e do gerenciamento ambiental.

## MECANISMOS E PERSPECTIVAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ÁREA DE ATUAÇÃO EM PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS NO INSTITUTO GEOLÓGICO

Com vistas a tornar mais operacional e sistemático o processo de elaboração de uma Área de Atuação em Prevenção de Desastres Naturais no Instituto Geológico são previstas algumas etapas de trabalho e os respectivos objetos de análise. Tais etapas incluem: o diagnóstico técnico-institucional; uma fase de identificação de demandas externas, a qual também apresenta um caráter diagnóstico; uma fase de avaliação relativa ao confronto entre potencial técnico (oferta) e demanda externa geral; e uma fase de implementação.

No **diagnóstico técnico-institucional** estariam contemplados o levantamento e a análise: do Histórico (recente e pretérito) sobre a atuação do Instituto Geológico em Desastres Naturais; dos Aspectos técnicos, conceituais, terminológicos e tecnológicos envolvidos; da Aplicabilidade das atividades e pesquisas para os usuários; das Áreas geográficas de atuação institucional; da Capacitação instalada; dos meios de Divulgação, visibilidade e transferência do conhecimento

## 1. Resgate Histórico da Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais

e tecnologias; das Relações político-institucionais nacionais (fóruns e esferas políticas envolvendo Defesa Civil, Secretaria do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, Ministérios das Cidades, etc; comunidade técnico-científica incluindo universidades, outros institutos e organizações afins; a sociedade e as comunidades) e internacionais (redes internacionais como CYTED, UNESCO; e parceiros externos potenciais em nações tais como Reino Unido, Itália, Japão, Países Andinos).

A fase de **identificação de demandas** externas deveria contemplar demandas: por atividades e projetos (operação de planos, cartas geotécnicas, mapeamentos de risco, rede pluviométrica); por conhecimento (temas de pesquisa), tanto de caráter científico (metodologias, modelagem de processos na forma qualitativa e quantitativa, indicadores geoambientais, etc) como de caráter tecnológico (sensoriamento remoto, SIGs, Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais - SGIGs, WEB, telecomunicação, instrumentação, modelagem matemática); por instrumentos de gestão ambiental e políticas públicas (planos preventivos de defesa civil e de contingência, gestão de Unidades de Conservação, Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Gerenciamento Costeiro, Planos Diretores Municipais, assessoria a instituições públicas tais com Ministério Público, IBAMA, Coordenadoria de Proteção dos Recursos Naturais - CPRN, Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental - CPLEA) e privados.

A fase de **avaliação entre a oferta técnica e a demanda** confrontaria as etapas anteriores com vistas a se identificar potencialidades e deficiências, horizontes e perspectivas, e transformá-los em oportunidades em um momento posterior.

Por fim, realizar-se-ia a fase de **implementação da Área de Atuação**, contemplando a definição de Diretrizes e Metas e a elaboração de Planos de Ação/Trabalho. Ilustrativamente, em termos de diretrizes e metas deveriam estar contemplados aspectos tais como: consolidação do grupo do Instituto Geológico em termos técnicos e científicos; especialização; aprofundamento conceitual, metodológico e tecnológico; aplicabilidade e retorno social das pesquisas; caráter interdisciplinar; visibilidade; produção técnico-científica (projetos e publicações); inserção em comunidades nacionais e internacionais; interlocução e protagonismo político-social; melhoria em índices de qualidade e/ou de erradicação de situações críticas. Já em termos de planos de ação ou trabalho, deveriam ser definidas ações tanto de curto como de médio prazo, contemplando: projetos; atividades técnicas; congressos; cursos e pós-graduação; publicações e artigos; grupos de trabalhos; participação em associações e fóruns científicos; parcerias e convênios; divulgação; formação; captação de recursos.

## ASPECTOS GERAIS DAS PESQUISAS EM DESASTRES NATURAIS DESENVOLVIDAS NO INSTITUTO GEOLÓGICO

As ações relacionadas a Desastres Naturais no Instituto Geológico estão associadas, basicamente, aos riscos de natureza física, particularmente os de caráter geológico e hidrológico (Figura 1.1).

Em termos de distribuição geográfica no Estado de São Paulo, os riscos associados a inundações predominam na região do Vale do Ribeira e em Regiões Metropolitanas onde o processo de ocupação territorial potencializou eventos de enchentes tanto nas regiões de planícies aluvionares, como em áreas onde houve retificações e/ou interceptações da drenagem. Os riscos associados a escorregamentos concentram-se nas regiões serranas do Estado, particularmente na região da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira. Entretanto, os eventos associados a escorregamentos tem tido sua frequência aumentada em encostas das regiões densamente povoadas, incluindo a Região Metropolitana de São Paulo, a região de Campinas, a região de Sorocaba entre outras. Riscos associados à erosão são expressivos na região oeste do Estado, na área de ocorrência da Bacia Sedimentar

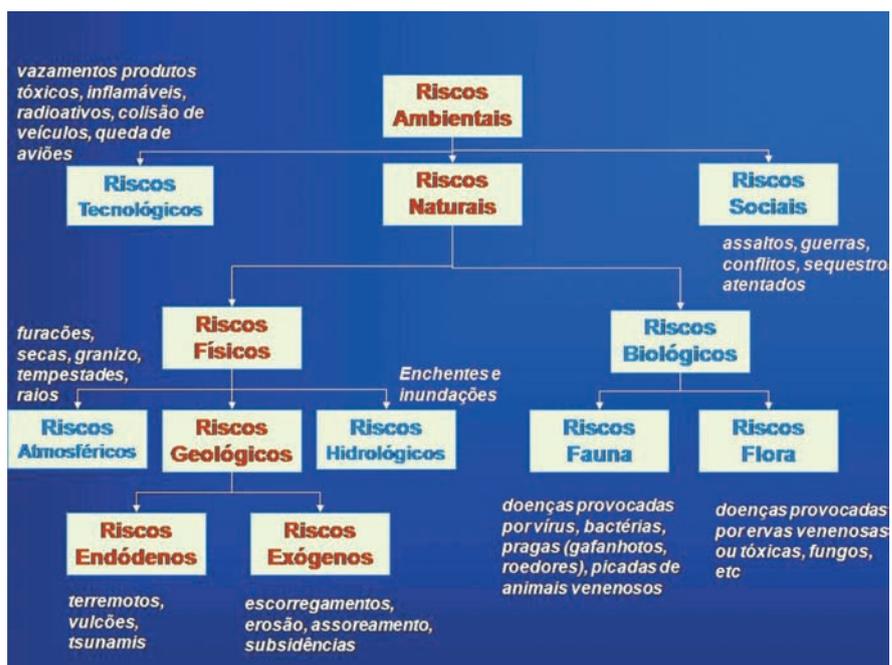


Figura 1.1. Classificação de Riscos Ambientais (Fonte: modificado de CERRI & AMARAL, 1998)

do Paraná, observando-se ainda a expressiva ocorrência de riscos associados à erosão costeira na região litorânea do Estado. Ocorrem ainda riscos associados a fenômenos de subsidência, tanto por colapsividade de solos, como por processos cársticos, os quais ocorrem localizadamente e associados a condições específicas de solos e rochas.

Dado o cenário geral dos riscos no Estado, o objetivo geral da área de atuação estratégica em Prevenção de Desastres Naturais do Instituto Geológico é o de diminuir perdas de vidas e minimizar prejuízos econômicos e ambientais em função da ocorrência de escorregamentos, erosões (continental e costeira) e fenômenos de inundação.

Para responder às necessidades de prevenção de desastres associados aos riscos físicos, são desenvolvidos pesquisas, estudos e atividades, em três níveis de abordagem: **planejamento**, com o objetivo de evitar o aparecimento de situações de risco; **gerenciamento e administração**, com o objetivo de permitir uma convivência, em termos aceitáveis com as situações de risco já instaladas; **intervenção e mitigação**, com o objetivo de solucionar os problemas decorrentes das áreas de risco existentes.

Para os diferentes níveis de abordagem são contemplados dados e informações de natureza geomorfológica, geológica, pedológicas, hidrológica, climática, antrópica e registro de eventos. A importância relativa dos atributos de análise e seu detalhamento variam em função do nível de abordagem como também da escala e do objetivo dos estudos e estão discutidas em VEDOVELLO *et al.* (2000).

### BREVE HISTÓRICO DAS AÇÕES RELACIONADAS À PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

O marco inicial das ações do Instituto Geológico relacionadas à Prevenção de Desastres Naturais pode ser considerado a realização do relatório “Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo – situações de risco”. Este relatório, realizado em 1988, decorreu de demanda direta do Governador do Estado resultante de ocorrências trágicas do verão de 1987-1988. Executado em parceria por órgãos das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente (Instituto Geológico, Instituto Florestal, Instituto de Botânica, CETESB) e da Ciência Tecnologia e Desenvolvimento Econômico (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) o estudo teve como objetivo orientar ações emergenciais e de médio prazo voltadas a reduzir os riscos inerentes aos mais diversos tipos da ação humana na região, controlando as situações existentes e evitando o aparecimento de novas situações. Os levantamentos incluíram aspectos climáticos, de cobertura vegetal, formas de uso e ocupação do solo, mineração, unidades de conservação e mapeamento de riscos com caráter diagnóstico. Como resultado foram definidas ações preventivas, corretivas, emergenciais e de planejamento.

A partir dessa ação e com a evolução técnica, funcional, tecnológica e da política institucional no Instituto Geológico nos anos subseqüentes, diversos estudos, pesquisas e atividades foram realizados, apresentando relação direta ou indireta com o tema Desastres Naturais.

Embora o marco inicial tenha sido considerado o estudo de 1988, ações institucionais anteriores a esse ano apresentaram grande influência sobre os rumos das pesquisas e atividades do Instituto Geológico relacionadas a Prevenção de Desastres Naturais.

Na verdade, o resgate histórico institucional, tanto recente como pretérito, revela elementos que podem explicar as diretrizes, as peculiaridades técnicas e administrativas, e o estágio atual de desenvolvimento das pesquisas sobre o tema em questão.

Assim, conhecer o histórico desde a origem da **Comissão Geológica e Geográfica (CGG)**, os principais períodos da trajetória centenária da Instituição, e seu florescimento, sua evolução, suas crises, e seus momentos áureos, constitui etapa importante para que se tenha clareza sobre: (a) o papel dos Institutos de Pesquisa nas políticas públicas; (b) a necessidade de compatibilizar as demandas sócio-econômicas-ambientais e a atividade científica; (c) a necessidade de busca constante de eficiência, de aplicabilidade, e de qualidade das pesquisas, estudos e serviços; (d) o contexto histórico que condiciona a existência, a sobrevivência, a permanência, e o desenvolvimento das Instituições de Pesquisa.

Além de fornecer elementos estruturais e filosóficos para o entendimento e para o desenvolvimento de ações organizadas e planejadas sobre um tema específico, como é o caso dos Desastres Naturais, um olhar regresso permite identificar evidências pretéritas sobre o tema e sobre as áreas do conhecimento que nos dias atuais apresentam interface em seu estudo.

Trabalhos de OLIVEIRA & FIGUERÔA (1984) e FIGUERÔA (1985), entre outros, podem constituir fonte inicial de pesquisa sobre a evolução histórica do Instituto Geológico, além de fornecerem evidências sobre estudos pretéritos

## 1. Resgate Histórico da Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais

associados à temática de Desastres Naturais. Exemplos, como trechos do *Relatório "Sobre os movimentos das águas observadas no valle do Tietê e Tamanduatehy durante a enchente de janeiro de 1887"* extraídos dos trabalhos acima mencionados, são apresentados a seguir:

*"Uma obra titânica ... para salvar o distrito ... de São Paulo das grandes inundações ... ainda que inexequível, estabelecendo uma grande represa e abrindo ... um canal túnel despejando parte das águas do ... Tietê nos vales da marinha. O ... túnel colossal ... 20 a 25 quilômetros até ... Serra que verte para o mar. ... Infelizmente é ... obra somente realizável nos sonhos fantasmagóricos de Jules Verne, ou pela infernal intervenção de um generoso terremoto;"*

*"Observando o imenso lago formado pela última enchente, recorreu a idéia que fosse talvez conveniente represar a perpétuo as águas no aterrado ... convertendo esse distrito em zona lacustre. ... porém os efeitos são pouco higiênicos devido a altura relativamente significativa das águas acima do solo da várzea e os depósitos pestíferos que se irão eternamente acumulando."*

Com base nos trabalhos mencionados e no conhecimento recente do quadro funcional do Instituto Geológico é possível sintetizar a trajetória institucional em alguns períodos específicos, conforme apresentado a seguir.

O Instituto Geológico, assim como várias outras importantes instituições de pesquisa do Estado, é originário da Comissão Geológica e Geográfica (CGG). Criada em 27 de março de 1886 (Figura 1.2), a CGG foi dirigida pioneiramente pelo geólogo Orville A. Derby. Em seu momento inicial enfatizava as áreas de Geografia (Theodoro F. Sampaio; João F.W. Aguiar), de Geologia (Francisco de Paula Oliveira; Luiz F. Gonzaga de Campos), e de Botânica e Climatologia (Alberto Loefgren).

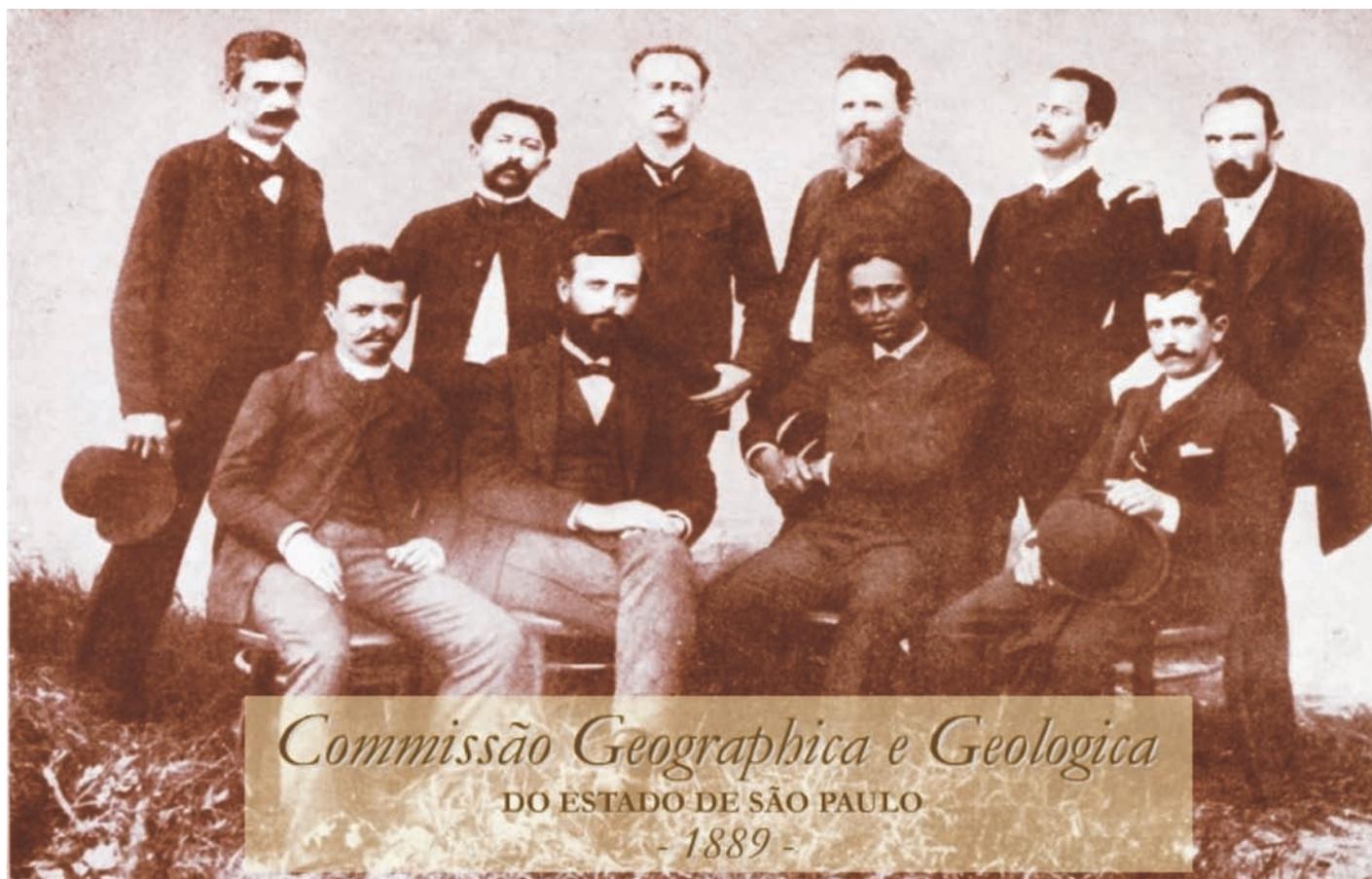


Figura 1.2. Comissão Geológica e Geográfica (CGG), em 1889. Em primeiro plano, da esquerda para a direita: Francisco Paula de Oliveira, Orville Adalbert Derby, Theodoro Fernandes Sampaio, João Frederico Washington Aguiar. Em segundo plano, da esquerda para a direita: Antonio Ave Lallemand, Luiz Felipe Gonzaga de Campos, Eugenio Hussack, Axel Frick, Augusto de Abreu Lacerda, Alberto Loefgren (Fonte: Acervo da Comissão Geográfica e Geológica).

Os principais períodos e respectivas características da CGG são os seguintes:

- **1886 a 1904 – reconhecimento do território paulista**

Visão naturalista, levantamentos integrados, demanda para a cafeicultura, rios e vias de comunicação, estação meteorológica, levantamento das cartas geográficas, geológicas e topográficas, saneamento das várzeas da capital, boletins climáticos, limites estaduais SP/MG, vinculação à Secretaria da Agricultura.

- **1905 a 1931 – exploração dos recursos naturais**

Após ataques das escolas Politécnicas (SP e RJ) e reformas, saída Derby, reconhecimento extremo oeste, domínio dos engenheiros, especialização dos ramos, desmembramentos dando origem a vários institutos.

- **1931 a 1938 – esvaziamento e perda de importância**

Revolução de 30, subordinação à Inspeção de Serviços Públicos como Diretoria de Serviços Públicos e da Carta Geral do Estado, cadastro de quedas d'água e estudo de regimes hídricos de bacias, aproveitamento da força hidráulica.

- **1938 a 1975 – fase de especialização e dispersão de atividades**

Criação do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) e retorno à Agricultura, contratações, ausência de estudos integrados e vários temas dispersos: nivelamento de precisão, determinação coordenadas geográficas, mapeamento geológico sistemático, levantamento de recursos minerais, análises químicas, pesquisas hidrogeológicas, pó calcário, falta de verbas, reestruturações internas e na política governamental.

- **1975 a 1982 – divisão, esfacelamento e risco de extinção**

Disputa entre Secretarias de Planejamento (aerofotogrametria) e Agricultura; divisão em dois institutos (Instituto Geológico e Instituto Geográfico e Cartográfico); questionamento da agricultura – Instituto Agrônomo de Campinas (pedologia *versus* geologia); tentativa de extinção.

- **1982 a 1986 – busca de nova identidade e estruturação de programas institucionais**

Luta contra a extinção, contratação de lideranças e novos funcionários, início de discussão programática, mapeamento das formações superficiais, busca da aplicabilidade.

- **desde 1986 – ingresso na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e desenvolvimento de programação de pesquisa**

Viés ambiental e integrado, relação oferta/demanda, concursos e ampliação do quadro, crescimento técnico, oscilações na interlocução política, reformas administrativas de caráter econômico, discussão filosófica (integração especialização).

Retornando ao histórico específico e recente relativo à temática “Prevenção de Desastres Naturais” é possível recuar um pouco além da elaboração do Relatório “Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo – situações de risco”, anteriormente citado. A atuação no tema, embora claramente resultante de uma demanda político-governamental, foi influenciada pelas discussões e estruturação de programações de pesquisas iniciadas em 1982. Isso aconteceu pelo simples fato de que as pessoas que inicialmente trabalharam na temática, já estavam nesse processo de discussão de política de pesquisa e atuavam em projetos técnicos que de certa forma influenciaram as pesquisas e atividades iniciais.

Embora não seja objetivo neste trabalho detalhar o histórico técnico e as peculiaridades organizacionais do Instituto desde então, vale a pena tentar uma síntese evolutiva.

Os primeiros projetos técnicos que podem ter tido influência direta e/ou indireta nas pesquisas relativas a Desastres Naturais foram: Mapas de Formações Superficiais (1980 – 1984) e a participação de técnicos do IG na elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico do Vale do Ribeira e Litoral Sul (1989-1990). Paralelamente aos projetos desse período, o IG começa a acompanhar discussões interinstitucionais relacionadas à segurança e prevenção de acidentes na região do pólo industrial de Cubatão.

A partir de 1987, e já vinculado à Secretaria do Meio Ambiente, o Instituto Geológico iniciou um programa de elaboração de cartas geológico-geotécnicas para o eixo Sorocaba–Campinas, voltados a subsidiar o planejamento e o ordenamento territorial da região.

## 1. Resgate Histórico da Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais

---

No mesmo período, com a demanda governamental para a execução do relatório “Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo – situações de risco” iniciou-se uma atuação mais direta relacionada à gestão de riscos geológicos. Assim, foram desenvolvidos projetos em nível de planejamento para a gestão de riscos (Carta Geotécnica do Guarujá, Carta Geotécnica de Ubatuba) e ações com caráter preventivo emergencial (formulação do PPDC – Plano Preventivo de Defesa Civil - e operação do plano em esquema de plantão técnico).

A partir de 1993, com o ingresso de um número expressivo de novos pesquisadores, começou uma fase de experimentação, mistura e mescla de experiências, e proposição de novas abordagens para atender as antigas demandas e as novas que surgiam. Tal fato começa a refletir em modificações tanto nos estudos relativos ao planejamento territorial (Subsídios do Meio Físico para o Planejamento Regional e Urbano na porção média da Bacia do Rio Piracicaba); como nos estudos relativos a riscos geológicos (Carta de Risco a Movimentos de Massa e Inundações no município de São Sebastião).

Da experiência decorrente desse período e como etapa natural de amadurecimento técnico-científico, surgem projetos com temáticas variadas (Resíduos Sólidos, Áreas Degradadas, Poluição Ambiental, Hidroclimatologia, Geologia, Geomorfologia, Uso e Ocupação do Solo, Geoinformação) os quais em maior ou menor grau, apresentam interface com a questão dos riscos geológicos. Paralelamente projetos em nível de pós-graduação também são considerados.

Em termos de ações emergenciais relacionadas à implementação de planos preventivos e planos de contingência de defesa civil, questões operacionais e estratégicas internas dificultaram a participação do IG em planos estaduais para as regiões do Vale do Paraíba e Mantiqueira, e da Região de Campinas, instituídos pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Entretanto, a partir de 2002, com a definição de nova estratégia para atuação nesse tipo de atividade, o IG inicia participação na formulação de planos para a região de Sorocaba e para a Região Metropolitana de São Paulo (região do ABCD, região de Osasco, e região de Guarulhos). Em 2004, as ações junto à Defesa Civil passam a ser gerenciadas por meio de termos de cooperação técnica os quais envolvem: apoio técnico à operação de planos, a avaliação de áreas de risco, participação na definição e aplicação de cursos de treinamento, e mapeamentos de risco dos municípios do Estado. Em relação especificamente ao mapeamento de risco dos municípios, observa-se como primeiro projeto o Mapeamento dos municípios de Sorocaba, Votorantim, Mairinque, Alumínio, Rio Grande da Serra, e Diadema.

Em maior ou menor grau, de forma específica ou inserido em um contexto mais amplo, com objetivos, escalas e abordagens diferenciadas, todos os projetos, mencionados e/ou destacados no Apêndice, apresentam alguma interface como o tema Prevenção de Desastres Naturais e, portanto, influenciam os caminhos atualmente trilhados nas pesquisas do Instituto Geológico.

Da mesma forma, a contribuição individual dos técnicos que trabalham ou trabalharam no Instituto, e os respectivos grupos em que estiveram ou estão organizados, indicam os percursos, as bases conceituais e filosóficas, e o estágio atual em que o tema se encontra.

Entre os profissionais que trilharam em algum momento o caminho relacionado com Desastres Naturais, seja de forma direta seja colaborando com atividades fins, foram identificados: *Amélia João Fernandes, Anna Artemísia Barraco de Azevedo, Antonio Carlos Moretti Guedes, Antonio Carlos Primo Nalesso Lemos, Antonio Celso de Oliveira Goulart, Camilo Soares Junior, Cassandra Maroni Nunes, Célia Regina de Gouveia Souza, Celso Ponte Filho, Cláudia Shizue Ohnuma, Cláudio José Ferreira, Cristina de Queiroz Telles Maffra, Edna Hatsumi Mishima, Eduardo Augusto Alvarenga Mendes, Eunice Antoniette, Fábio Luíz de Moraes Silva, Gianna Maria Garda, Heraldo Cavalheiro Navajas Sampaio Campos, Jair Santoro, Julian Garcia Alves de Almeida, Lídia Keiko Tominaga, Luci Hidalgo Nunes, Luciano Taveira, Márcia Maria Nogueira Pressinotti, Maria Christina Holl, Maria Elisa Real Mendes Vasconi, Maria José Brollo, Mauro Moreno Moya, Miriam Ramos Gutjah, Nina Simone Vilaverde Moura-Fujimoto, Paulo Alves de Souza Paulo C. Boggiani, Paulo César Fernandes da Silva, Paulo Ricardo Brum Pereira, Paulo Valladares Soares, Renato Tavares, Ricardo Vedovello, Rosângela Pacini Modesto, Samara Vicente Cazzoli, Samuel de Oliveira Magro, Sandra Regina Reveriego Carneiro, Silvana Aparecida Peres de Castro, Silvio Takashi Hiruma.*

Entre os pesquisadores ingressados no Instituto Geológico a partir de 2004 e que tem participado das ações atualmente em curso para a estruturação da Área de Atuação em Prevenção de Desastres Naturais temos: *Daniela Gírio Marchiori Faria, Denise Rossini Penteado, Gustavo Armani, Márcia Helena Galina, Maria Isabel Vitorino, Rodolfo Moreda Mendes, Rogério Rodrigues Ribeiro, Rosângela do Amaral.*

Entender as variantes técnicas, os temas, o nível de abordagem, a aplicabilidade, a distribuição geográfica, os técnicos participantes, as especialidades, a incorporação de novas ferramentas e tecnologias envolvidas nos projetos é extremamente importante para uma correta avaliação do atual estágio de desenvolvimento do tema no Instituto Geológico. Também permite apontar mecanismos e diretrizes eficazes para a construção e consolidação de pesquisas, de uma área de atuação institucional, e de planos de trabalhos, com aplicabilidade e função sócio-econômica e ambiental. Assim, a identificação dos projetos mencionados e sua avaliação preliminar fornecem elementos para uma análise mais criteriosa, que aqui não será tratada. Uma pesquisa mais sistemática e aprofundada poderá revelar novas evidências, projetos e pessoas que tenham participado da jornada até o presente e que possam ter sido omitidas nessa breve análise.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O histórico, o contexto político-institucional, a experiência atual e recente na Instituição, a incorporação de novos pesquisadores são elementos essenciais para serem avaliados com vistas à definição de uma área de atuação institucional voltada à Prevenção de Desastres Naturais.

O material apresentado neste capítulo, discutido no I Seminário Interno de Desastres realizado em 23 de março de 2005, constitui apenas uma breve investigação histórica que objetiva indicar caminhos para uma análise mais sistemática dos tópicos aqui abordados.

O primeiro apanhado, entretanto, revela material riquíssimo em termos históricos e técnicos, que poderão ser retrabalhados, aprofundados e sistematizados de maneira a subsidiar a estruturação programática de pesquisa na Instituição e, também, a organização de publicação específica sobre o tema.

Assim, considera-se o presente trabalho como um embrião, ainda que ligeiro e breve, para a sistematização, para a articulação e para o desenvolvimento de diversas ações relacionadas à atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais.



Acidente de escorregamento em área de risco no Guarujá (SP), 2009 (Fonte: Acervo IG-SMA)

## 2. A Área de Atuação em Prevenção de Desastres do Instituto Geológico

Denise ROSSINI-PENTEADO & Ricardo VEDOVELLO (Coords.). Antonio Carlos Moretti GUEDES, Célia Regina de Gouveia SOUZA, Cláudio José FERREIRA, Daniela Gírio MARCHIORI-FARIA, Gustavo ARMANI, Jair SANTORO, Lídia Keiko TOMINAGA, Márcia Helena GALINA, Márcia Maria Nogueira PRESSINOTTI, Maria José BROLLO, Mirian Ramos GUTJHAR, Paulo César FERNANDES DA SILVA, Renato TAVARES, Rodolfo Moreda MENDES, Rogério Rodrigues RIBEIRO, Rosangela do AMARAL

### OBJETIVOS GERAIS

- Gerar conhecimento científico e tecnológico sobre desastres naturais/riscos ambientais;
- Promover a articulação entre pesquisas científicas, tecnológicas as políticas públicas;
- Promover a inserção institucional em fóruns e redes multi-institucionais;
- Aplicar e difundir as informações geradas no âmbito da área de atuação em benefício da sociedade.

### DIRETRIZES

- Participar e interagir em fóruns de discussão e de desenvolvimento de redes institucionais que envolvam o tema desastres naturais e/ou riscos ambientais;
- Buscar o fortalecimento e a capacitação institucional do programa de prevenção a desastres, incrementando o quadro de profissionais envolvidos com o tema;
- Promover o trabalho multidisciplinar na prevenção a desastres naturais, buscando a integração das diversas áreas de atuação;
- Desenvolver pesquisas científicas e tecnológicas que contribuam para a redução dos desastres naturais oriundos dos fenômenos geológico-geomorfológicos (escorregamento, erosão costeira, erosão continental, subsidência), hidrológicos (inundação, enchente, alagamento), atmosféricos (chuvas, tornados, ventanias, ciclones, raios, granizos, secas) e a interação com o fenômeno sócio-econômico-culturais;
- Divulgar e disseminar o conhecimento técnico-científico, destacando sua importância na redução dos desastres naturais, garantindo sua aplicabilidade e função social;
- Contribuir com a formulação e implementação de políticas públicas na redução dos desastres naturais, buscando o envolvimento dos diferentes atores sociais;
- Atender as demandas dos setores público, privado e da sociedade civil;
- Buscar e garantir recursos financeiros, orçamentários e extra-orçamentários, necessários ao desenvolvimento do programa;
- Buscar a incorporação de geotecnologias nas ações do programa.

### METAS

- Consolidar, interna e externamente, um grupo de pesquisa multidisciplinar na prevenção a desastres naturais;
- Aprimorar, capacitar e especializar os profissionais para atuação nos temas prioritários e/ou emergentes;
- Estabelecer convênios, parcerias e intercâmbios com instituições nacionais e internacionais e com pessoas que atuam em temas relacionados à prevenção a desastres naturais;

## 2. A Área de Atuação em Prevenção de Desastres do Instituto Geológico

---

- Obter recursos financeiros junto às agências de fomento nacionais e internacionais, junto aos usuários e ao tesouro para execução de projetos e atividades;
- Obter recursos humanos junto às agências de fomento nacionais e internacionais, junto aos usuários e ao tesouro para execução de projetos e atividades;
- Integrar-se às redes inter-institucionais existentes;
- Criar mecanismos para o acompanhamento e avaliação permanentes do Programa de Prevenção de Desastres Naturais;
- Gerenciar as informações geradas nas atividades do programa e relacionadas ao tema;
- Criar condições técnicas, tecnológicas e administrativas para a utilização de tecnologia de informação nas ações do programa;
- Inserir o conhecimento e os produtos gerados no programa nos instrumentos e mecanismos de gestão ambiental do território por meio da participação, disponibilização, apoio técnico e assessoramento;
- Desenvolver metodologias de monitoramento e de quantificação dos processos potencializadores de desastres naturais e definir indicadores que possibilitem a modelagem e avaliação de cenários;
- Atuar no desenvolvimento e operação de Planos Preventivos de Defesa Civil e de Contingência para o Estado de São Paulo;
- Divulgar os resultados das pesquisas institucionais por meio de notícias, publicações, eventos, internet, cursos, palestras e material didático;
- Atuar e promover cursos e disciplinas de pós-graduação e cursos de extensão,
- Desenvolver e aprimorar metodologias, procedimentos, técnicas e conceitos, nas diferentes escalas de abordagem, para estudo e avaliação dos fenômenos geoambientais.

### **LINHAS DE PESQUISA DA ÁREA DE ATUAÇÃO**

#### **1) Tipologia de Processos Geodinâmicos e Antrópicos**

- Processos Climáticos (chuvas, tornados, ventanias, ciclones, raios, granizos, secas);
- Processos Geológico-Geomorfológicos (escorregamento, erosão costeira, erosão continental, subsidência);
- Processos hidrológicos (inundação, enchente, alagamento, marés meteorológicas);
- Processos sócio-econômico-culturais (uso e ocupação, expansão urbana, poluição, desmatamento, degradação ambiental, etc).

#### **2) Condicionantes e Indicadores Geoambientais de Processos e Eventos Perigosos**

- Identificação de condicionantes de processos geodinâmicos e antrópicos;
- Definição de parâmetros e indicadores;
- Correlação entre processos e eventos;
- Monitoramento de parâmetros e indicadores;
- Modelagem de processos e eventos.

#### **3) Análise de Risco**

- Análise quantitativa e qualitativa de perigos;
- Valoração dos elementos em risco;

- Avaliação de danos;
- Avaliação da vulnerabilidade dos elementos em risco;
- Avaliação da resiliência (capacidade de enfrentamento e recuperação);
- Estudos de cenários.

#### **4) Instrumentos de Gestão de Risco**

- Sistemas de contingência e prevenção;
- Instrumentos legais;
- Educação para o risco;
- Comunicação e participação comunitária;
- Obras de engenharia.

#### **5) Geotecnologias**

- Desenvolvimento de Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais (SGIG) e interação com outros sistemas similares;
- Desenvolvimento e aplicação de métodos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados à análise de risco;
- Desenvolvimento e aplicação de modelos computacionais voltados à caracterização, integração dos condicionantes e previsibilidade dos processos.



Compartimentação fisiográfica de parte do município de Ubatuba (SP) (Fonte: BROLLO et al. 2002)

### 3. A Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais por Meio do Planejamento Territorial

Maria José BROLLO

#### INTRODUÇÃO

Desde que o Instituto Geológico passou a desenvolver estudos e pesquisas na área ambiental (a partir de 1987), a atuação institucional no tema desastres naturais vem assumindo dois enfoques principais: planejamento territorial e risco geológico.

O enfoque em **planejamento territorial** no caso de desastres naturais assume o sentido de prevenção a desastres, na medida em que conhecendo o meio físico e o uso e ocupação do solo é possível avaliar a suscetibilidade a perigos, determinar os riscos a movimentos de massa e estabelecer diretrizes de uso do solo que evitem conflitos de uso e perigos geológicos.

O enfoque em **risco geológico** não deixa de ter seu viés com planejamento territorial, estando voltado à identificação de situações de risco ou à elaboração de cartas de risco, de modo a subsidiar decisões para gerenciamento e intervenção.

Neste capítulo foram analisados 34 projetos (Tabela 3.1), incluindo institucionais e de capacitação (mestrado, doutorado e pós-doutorado), realizados no período de 1987 a 2008 (alguns ainda inconclusos), para verificar a atuação do Instituto Geológico na prevenção de desastres naturais por meio do planejamento territorial. A distribuição geográfica dos projetos (Figura 3.1) reflete os processos ou situações de risco a que se associam as regiões em análise. Assim, na região de Sorocaba e de Campinas desenvolveram-se projetos com enfoque em planejamento territorial e os processos analisados foram principalmente erosão e secundariamente escorregamentos. Já a abordagem para risco geológico assumiu grande importância nos projetos realizados no litoral paulista, expandindo-se nos últimos anos para outras regiões do Estado de São Paulo (Vale do Paraíba, Grande São Paulo, região de Araraquara, Ribeirão Preto e Sorocaba).

#### EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO

Nos **projetos institucionais** a abordagem relativa a desastres naturais pode ser dividida em três momentos:

- 1) identificação da ocorrência de processos geodinâmicos;
- 2) análise da suscetibilidade a processos geodinâmicos;
- 3) enfoque em risco geológico e em perigos geoambientais.

No primeiro momento o enfoque foi na identificação da ocorrência de processos geodinâmicos - erosão e escorregamento em 4 projetos: *Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município de Sorocaba (IG-SMA, 1989)*; *Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município de Itu (IG-SMA, 1991)*; *Carta Geotécnica de Ubatuba (IG-SMA & IPT, 1993)*; *Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município Campinas (IG-SMA, 1993)*.

Nestes projetos não foram produzidos mapas temáticos específicos para os processos. As unidades de análise do meio físico basearam-se ora no princípio de "unidades homogêneas", ora como unidades de relevo. Os processos geodinâmicos são informações pontuais, obtidas a partir de levantamento de campo, ou constam de avaliações por correlação, para cada unidade, como problemas possíveis existentes ou esperados, ou fragilidades inerentes. Por vezes ocorre uma diferenciação quanto à tipologia dos processos de erosão ou escorregamentos, bem como condicionantes possíveis para cada um.

### 3. A Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais por Meio do Planejamento Territorial

Tabela 3.1. Projetos desenvolvidos no Instituto Geológico de 1987 a 2008.

Período de elaboração	Projeto	Região estudada	Escala	Tipo de projeto	Tipo de abordagem	Temas analisados	Enfoque sobre processos analisados
1987-1989	Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município de Sorocaba	Sorocaba	1:20.000	Institucional	Planejamento	Geologia, hidrogeologia, geotecnia, geomorfologia, recursos minerais, uso do solo	Diagnóstico de erosão (ravinas e boçorocas), suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa
1988	Relatório de Instabilidade da Serra do Mar - Situações de Risco	Litoral Sul, Baixada Santista, Litoral Norte	1:50.000	Institucional (IG, IPT, IF, IBt)	Planejamento, Gerenciamento	Geologia, geomorfologia, Clima, vegetação, uso do solo	Risco a escorregamentos
1989	Carta Geotécnica do Guarujá	Guarujá	1:20.000	Institucional (IG, IPT)	Planejamento, gerenciamento	Geologia, geomorfologia, clima, uso do solo, mineração	Riscos a escorregamentos, diagnóstico de sedimentação em canais
1989-1991	Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município de Itu	Itu	1:50.000	Institucional	Planejamento	Geologia, hidrogeologia, geotecnia, geomorfologia, recursos minerais, uso do solo	Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa
1990	Impacto Pluvial na Serra de Paranapiacaba e Baixada Santista	Cubatão e Baixada Santista	-	Capacitação – mestrado Luci H. Nunes	Pesquisa	Clima	Estudo da pluviometria e seu efeito em movimentos de massa
1992	Fenômenos Erosivos Acelerados na Região de São Pedro (SP) - Estudo da Fenomenologia com Ênfase Geotécnica	São Pedro	-	Capacitação – mestrado Jair Santoro	Pesquisa	Geologia, geomorfologia, geotecnia	Erosão, caracterização geotécnica dos sedimentos de boçoroca
1992-1993	Carta Geotécnica de Ubatuba	Ubatuba	1:25.000	Institucional (IG, IPT)	Planejamento	Geologia, geomorfologia, episódios pluviais associados a escorregamentos, uso e ocupação da área, atividades de mineração, problemas da interação da ocupação e meio físico	Eventos de escorregamentos
1992-1993	Subsídios do Meio Físico-Geológico ao Planejamento do Município Campinas	Campinas	1:50.000	Institucional	Planejamento	Geologia, geomorfologia	Intensidade dos processos erosivos, recomendações sobre movimentos gravitacionais de massa
1993-1995	Subsídios para o Planejamento Regional e Urbano do Meio Físico na Porção Média da Bacia do Rio Piracicaba, SP	Americana, Cosmópolis, Jaguariúna, Holambra, Hortolândia, Nova Odessa, Paulínia, Sumaré	1:50.000	Institucional	Planejamento	Geologia, geomorfologia, hidrogeologia, geotecnia, recursos minerais, uso do solo, clima	Mapa Geomorfológico, Mapa de Erodibilidade, Mapa de Áreas Degradadas.
1994-1996	Carta de Risco a Movimento de Massa e Inundação no Município de São Sebastião	São Sebastião	1:50.000; 1:10.000	Institucional	Planejamento, Gerenciamento	Compartimentação fisográfica; geologia, geomorfologia, geotecnia; uso e ocupação do solo; clima	Suscetibilidade natural à deflagração dos movimentos de massa; identificação de situações e intensidade dos riscos por movimentos gravitacionais de massa em regiões críticas
1995	Cadastramento de Risco a Escorregamentos e Inundações dos Núcleos Habitacionais do PESH no Município de Cubatão	Cubatão	1:300	Institucional	Gerenciamento	Geotecnia	Cadastramento de risco de moradias quanto escorregamentos e inundações, atribuição de grau de risco
1997	As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo	Litoral paulista	-	Capacitação – doutorado Célia R. G. Souza	Pesquisa	Geomorfologia, geologia	Erosão costeira

## O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

Período de elaboração	Projeto	Região estudada	Escala	Tipo de projeto	Tipo de abordagem	Temas analisados	Enfoque sobre processos analisados
1997	Distribuição Espaço-temporal da Pluviosidade no Estado de São Paulo: variabilidade, tendências, processos intervenientes	Estado de São Paulo	-	Capacitação – doutorado Luci H. Nunes	Pesquisa	Clima	Estudo da variabilidade espacial e temporal da chuva para o estado de São Paulo, relações entre chuva e processos de escorregamentos
1997	O Clima Local de Sorocaba (SP): tendências e análise comparativa cidade-campo	Sorocaba	-	Capacitação – mestrado Renato Tavares	Pesquisa	Clima	Caracterização do clima urbano e rural, influência da poluição no clima
1998-1999	Metodologia para Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos.	Região Metropolitana de Campinas	1:100.000	Institucional	Planejamento	Aspectos sócio-políticos; geologia; compartimentação fisiográfica; aspectos climáticos; hidrogeologia, SIGIG	Suscetibilidade a processos de erosão, escorregamentos e inundações
1998-2005	Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, aplicado ao Gerenciamento Costeiro - SIIGAL	18 municípios do Estado de SP, 16 dos quais são litorâneos e 2 pertencem ao baixo Vale do Ribeira de Iguape	1:50.000	Institucional	Planejamento	Compartimentação fisiográfica, geologia, geomorfologia, geotecnia, clima, hidrogeologia, uso e ocupação do solo, legislação ambiental, SIGIG	Desenvolvimento metodológico sobre cartografia geoambiental relacionada a risco a movimentos de massa, inundações, erosão costeira
1999	Neotectônica no Planalto de Campos do Jordão, SP	Planalto de Campos do Jordão	-	Capacitação – mestrado Silvio Hiruma	Pesquisa	Geomorfologia, geologia	Neotectônica
2000	Análise Morfodinâmica das Vertentes da Serra do Juqueriquerê em São Sebastião (SP)	São Sebastião	1:10.000	Capacitação – mestrado Lídia K. Tominaga	Pesquisa	Geologia, geomorfologia, uso do solo	Potencial de indução aos processos morfodinâmicos; classes de fragilidade do relevo
2000	A Cartografia Ambiental para o Município de São Sebastião (SP): Análise e Reflexão	São Sebastião	-	Capacitação – mestrado Paulo Ricardo Brum Pereira	Pesquisa	Geologia, geomorfologia, vegetação, climatologia, uso e ocupação do solo	Estudos climáticos
2000	Zoneamentos Geotécnicos aplicados à Gestão Ambiental, a partir de Unidades Básicas de Compartimentação - UBCs	Ubatuba, Região Metropolitana de Campinas, São Sebastião	-	Capacitação – doutorado Ricardo Vedovello	Pesquisa	Compartimentação fisiográfica, geomorfologia, geologia, geotecnia, SIGIG	Estrutura metodológica para a realização de cartografia geotécnica
2000	Análise da Ocorrência de Processos Erosivos no Município de Campinas (SP), a partir da Interação entre a Suscetibilidade Natural à Erosão Hídrica e o Uso e Ocupação do Solo	Campinas	Semi-regional	Capacitação – doutorado Jair Santoro	Pesquisa	Geologia, geomorfologia, geotecnia, uso e ocupação do solo	Erosão, interação entre o uso e ocupação do solo e a suscetibilidade natural dos terrenos à erosão hídrica
2000- 2003	Avaliação da suscetibilidade de terrenos a perigos de instabilidade e poluição na Região Metropolitana de Campinas	Região Metropolitana de Campinas	1:100.000	Institucional	Planejamento	Avaliação geotécnica-hidrogeológica de terrenos; compartimentação fisiográfica; mapeamento de descontinuidades tectônicas, SIGIG	Suscetibilidade dos terrenos à ocorrência de fenômenos de instabilidade geotécnica

### 3. A Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais por Meio do Planejamento Territorial

Período de elaboração	Projeto	Região estudada	Escala	Tipo de projeto	Tipo de abordagem	Temas analisados	Enfoque sobre processos analisados
2001	Metodologia Automatizada para Seleção de Áreas para Disposição de Resíduos Sólidos. Aplicação na região Metropolitana de Campinas (SP)	Região Metropolitana de Campinas	1:100.000	Capacitação – doutorado Maria José Brollo	Pesquisa	Compartimentação fisiográfica, geomorfologia, geologia, geotecnia, uso do solo, SIGIG	Suscetibilidade a processos geodinâmicos (erosão, escorregamentos e inundações)
2001-2004	Carta de Perigos para o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM)	Litoral paulista	1:50.000	Institucional (IG, IF)	Planejamento, gerenciamento, intervenção	compartimentação fisiográfica, geologia, geomorfologia, geotecnia	Suscetibilidade ao desenvolvimento de processos geodinâmicos
2001-2005	Carta Geomorfológica Diagnóstico de Campos do Jordão	Campos do Jordão	-	Institucional	Planejamento	Geologia, geomorfologia, uso e ocupação do solo	Avaliação do risco geomorfológico
2002	A Poluição do Ar em Paulínia (SP): Uma Análise Histórico-Geográfica do Clima	Paulínia	-	Capacitação – doutorado Miriam Gutjahr	Pesquisa	Clima	Poluição do ar e à emissão de gases poluentes
2003	The Use of Structural Geology in Regionalisation Schemes for Engineering Purposes	Região Metropolitana de Campinas	regional	Capacitação – doutorado Paulo C. F. Silva	Pesquisa	Geologia estrutural, Compartimentação fisiográfica, geologia, geotecnia, SIGIG	Uso de informações em geologia estrutural para avaliações geotécnicas
2007	Avaliação de terreno para análise de perigos a riscos geoambientais: aplicação em Ubatuba, SP	Ubatuba	1:50.000, 1:10.000	Capacitação – doutorado Lídia K. Tominaga	Pesquisa	Compartimentação fisiográfica; estudos do meio sócio-econômico e biótico, geotecnia	Análise de perigo e risco geoambiental
2004-2008	Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba	Ubatuba	1:50.000 e 1:10.000	Institucional	Planejamento, gerenciamento, intervenção	Compartimentação fisiográfica; mineração, áreas degradadas, riscos geológicos, uso e ocupação do solo, legislação, SIGIG	Análise de perigos e riscos geoambientais
2004-2008	Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em municípios das Regiões do ABCD, do Litoral, de Sorocaba, da Grande São Paulo, de Araraquara, de Ribeirão Preto, do Vale do Paraíba (Termo de Cooperação Técnica IG/CEDEC)	Alumínio, Araraquara, Bebedouro, Cândido Rodrigues, Cotia, Diadema, Dumont, Fernando Prestes, Franco da Rocha, Ilhabela, Itanhaém, Jaboticabal, Jambeiro, Mairinque, Matão, Mongaguá, Monte Alto, Natividade da Serra, Paraibuna, Peruíbe, Piedade, Poá, Rincão, Rio Grande da Serra, São Luiz de Paraitinga, São Sebastião, Sertãozinho, Sorocaba, Tapiraí, Ubatuba, Votorantim.	detalhe	Institucional	Planejamento, gerenciamento, intervenção	Cadastramento de risco, avaliação geotécnica, SIGIG	Identificação e gerenciamento das situações de riscos associados a escorregamentos e inundações
2008	Estudo das propriedades geotécnicas de solos residuais não saturados de Ubatuba (SP)	Ubatuba	detalhe	Capacitação – doutorado Rodolfo M. Mendes	Pesquisa	Solo residual. Solo não saturado. Radar de penetração no solo (GPR). Escorregamentos em solos	Caracterização geotécnica de detalhe; análise de risco local.

## O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

Período de elaboração	Projeto	Região estudada	Escala	Tipo de projeto	Tipo de abordagem	Temas analisados	Enfoque sobre processos analisados
2008-2009	Definição de geoindicadores e quantificação numérica da degradação ambiental devido à extração mineral no Litoral Norte do Estado de São Paulo	Litoral Norte	Regional a detalhe	Capacitação – pós-doutorado Cláudio José Ferreira	Planejamento, gerenciamento, intervenção	Mineração, áreas degradadas, riscos geológicos, uso e ocupação do solo, legislação, SIGIG, geoindicadores	Análise de perigos e riscos geoambientais
2006-2010	Ritmo climático e risco sócio-ambiental: estudo geográfico do clima aplicado à prevenção de desastres em Ubatuba-SP	Ubatuba	-	Capacitação – doutorado Renato Tavares	Pesquisa	Clima	Riscos sócio-ambientais
2007-2011	Mapeamento de risco em encostas urbanas: comparação entre experiências recentes e aplicação do método multicritério de análises à decisão (MMAD).	São Sebastião	-	Capacitação – doutorado Daniela GMFaria	Pesquisa	Mapeamento de risco; escorregamento; Método Multicritério de Análise à Decisão (MMAD)	Escorregamentos

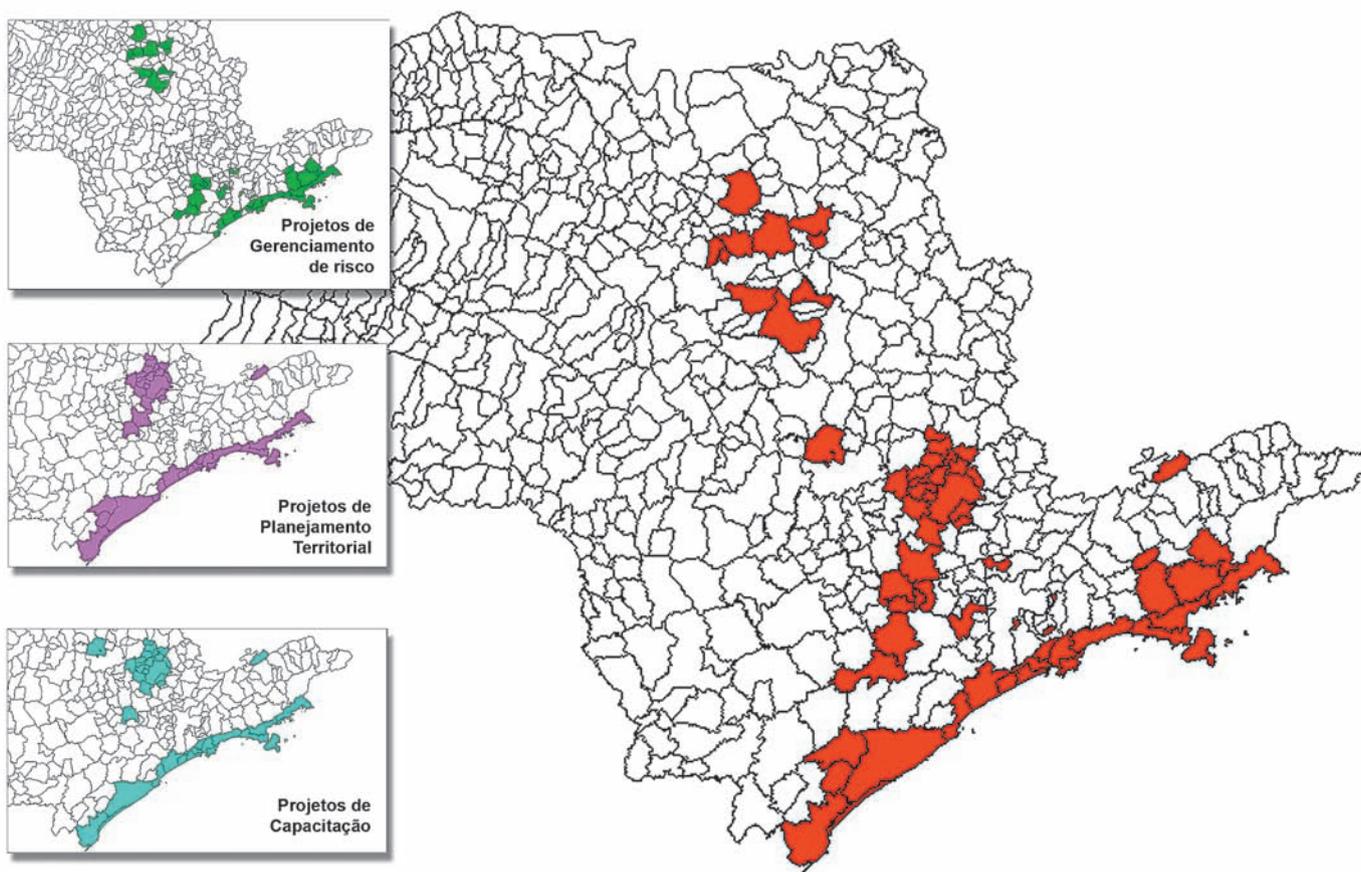


Figura 3.1. Distribuição geográfica dos projetos realizados pelo Instituto Geológico com interação com desastres naturais.

### 3. A Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais por Meio do Planejamento Territorial

Num segundo momento a abordagem evoluiu para a análise da suscetibilidade a processos geodinâmicos (Figuras 3.2 e 3.3), principalmente erosão e escorregamento, em 3 projetos: *Subsídios para o Planejamento Regional e Urbano do Meio Físico na Porção Média da Bacia do Rio Piracicaba, SP (IG-SMA, 1995b)*; *Metodologia para Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (IG-SMA, 1999)*; *Avaliação da suscetibilidade de terrenos a perigos de instabilidade e poluição na Região Metropolitana de Campinas (IG-SMA, 2003)*.

Houve uma transição metodológica em termos da produção de mapas temáticos específicos para a análise de problemas relacionados a processos geodinâmicos, como o Mapa de Erodibilidade e o Mapa de Áreas Degradadas, em IG-SMA (1995b), ou o Mapa de Suscetibilidade a Processos de Erosão, Escorregamentos e Inundações, em IG-SMA (1999).

Paralelamente, ocorreu outra transição metodológica, em termos da definição de unidades de análise do meio físico, primeiramente com a definição de unidades de diagnóstico do meio físico (em IG-SMA, 1995b), determinadas com base na interação entre mapas dos componentes do meio físico (Relevo, Substrato Rochoso, Solo, Água Subterrânea e Clima).



Figura 3.2 Erosão em área rural, no município de Sumaré, SP (Fonte: IG-SMA, 1995b)

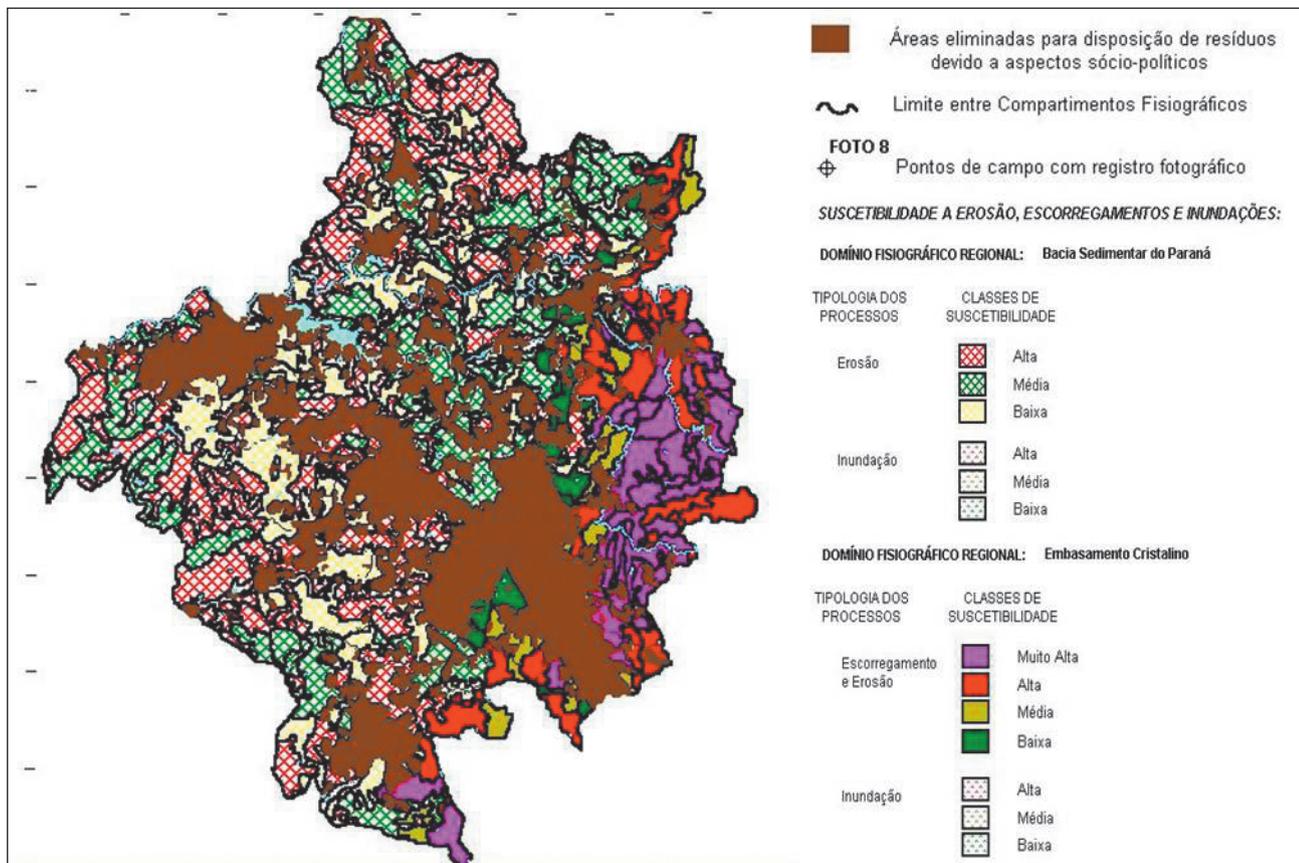


Figura 3.3. Mapa de suscetibilidade a erosão, escorregamentos e inundações da Região Metropolitana de Campinas, SP (Fonte: IG-SMA, 1999)

Num segundo estágio (a partir de IG-SMA, 1999), a definição das unidades de análise do meio físico evoluiu para uma abordagem fisiográfica, onde os componentes do meio físico são analisados em conjunto e definem as Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs), a partir das quais pode ser realizado qualquer tipo de avaliação. Desde então, vários projetos desenvolvidos no Programa de Geotecnia e Meio Ambiente do Instituto Geológico adotaram este princípio e o desenvolvimento metodológico de diversos temas gira em seu entorno, proporcionando uma somatória encadeada de atividades de pesquisa.

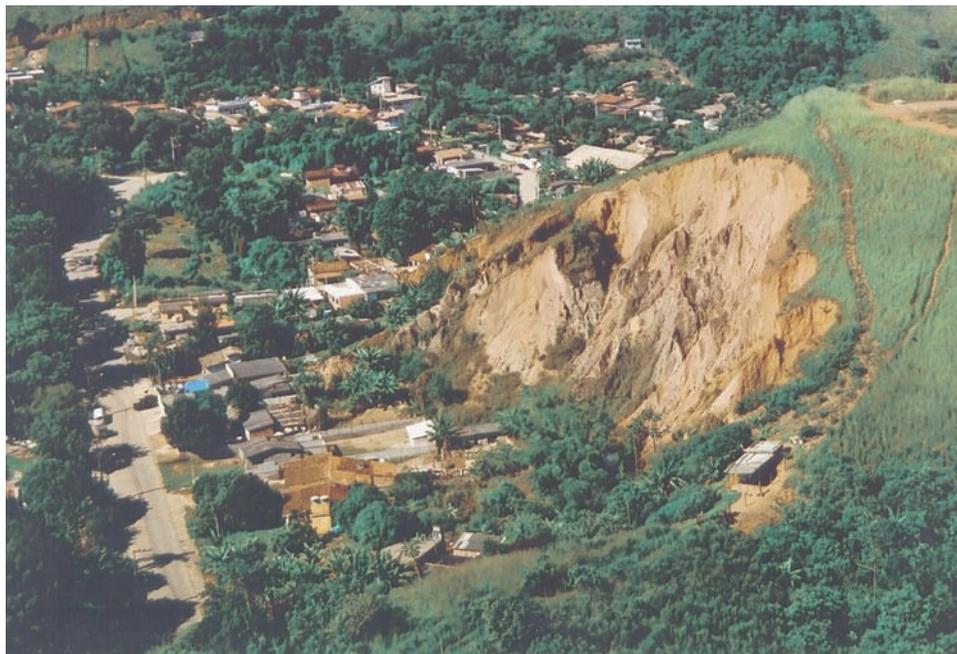


Figura 3.4. Área de risco em Ilhabela (SP), em 2001 (Fonte: IG-SMA, 2006d)

Num terceiro momento, houve mais um avanço metodológico para o enfoque em risco geológico (escorregamentos) (Figura 3.4 e 3.5) e, mais recentemente, para o enfoque em perigos geoambientais (Figura 3.6), em que foram desenvolvidos em 9 projetos institucionais: *Relatório de Instabilidade da Serra do Mar (SÃO PAULO, 1988)*; *Carta Geotécnica do Guarujá (IG & IPT, 1989)*; *Cadastramento de Risco a Escorregamentos e Inundações dos Núcleos Habitacionais do Parque Estadual da Serra do Mar no Município de Cubatão (IG-SMA, 1995a)*; *Carta de Risco a Movimento de Massa e Inundação no Município de São Sebastião (IG-SMA, 1996)*; *Carta Geomorfológica Diagnóstico*

*de Campos do Jordão (MODENESI, 2004)*; *Carta de Perigos para o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (IG-SMA & IF-SMA, 2004 inédito)*; *Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, aplicado ao Gerenciamento Costeiro - SIIGAL (SOUZA, 2005)*; *Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em municípios das Regiões Metropolitanas do ABCD e de Sorocaba (IG-SMA, 2005)*; *Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba (FERREIRA, 2004, 2007 e 2008)*.

Os primeiros trabalhos tiveram em seu escopo o cadastramento de situações de risco. Posteriormente, o foco passou a ser para a elaboração de cartografia geotécnica geral, tendo o risco geológico como papel de destaque. Em seguida houve o desenvolvimento metodológico específico para a produção de cartografia de risco (sendo o risco entendido como a possibilidade de ocorrência de um acidente), evoluindo, mais recentemente, para a análise de perigos geoambientais (sendo o perigo entendido como evento ou fenômeno geológico potencialmente danoso, o qual pode causar a perda de vidas e ferimentos a pessoas, danos a propriedades, rupturas sociais e econômicas ou degradação ambiental). Neste terceiro momento em paralelo ao enfoque descrito também houve uma transição metodológica quanto a definição das unidades de análise do meio físico que passaram da abordagem paramétrica para a abordagem fisiográfica, nos moldes já descritos anteriormente.

Nos **projetos de capacitação**, houve um incremento de pesquisas básicas em hidroclimatologia (NUNES, 1990 e 1997; TAVARES, 1997; PEREIRA, 2000; GUTJAHR, 2002), geotecnia (SANTORO, 1992 e 2000; VEDOVELLO, 2000; BROLLO, 2001; MENDES, 2008), geomorfologia (SOUZA, 1997; TOMINAGA, 2000 e 2007), neotectônica (HIRUMA, 1999) e geologia estrutural (FERNANDES DA SILVA, 2003), subsidiando aspectos metodológicos e refletindo a evolução do tema na instituição e fora dela. Estes estudos muitas vezes tiveram abordagens multidisciplinares, com aplicação imediata dos resultados nos projetos institucionais a que estavam inseridos, ou em atividades e projetos posteriores, revelando uma continuidade científica.

### 3. A Atuação do Instituto Geológico na Prevenção de Desastres Naturais por Meio do Planejamento Territorial

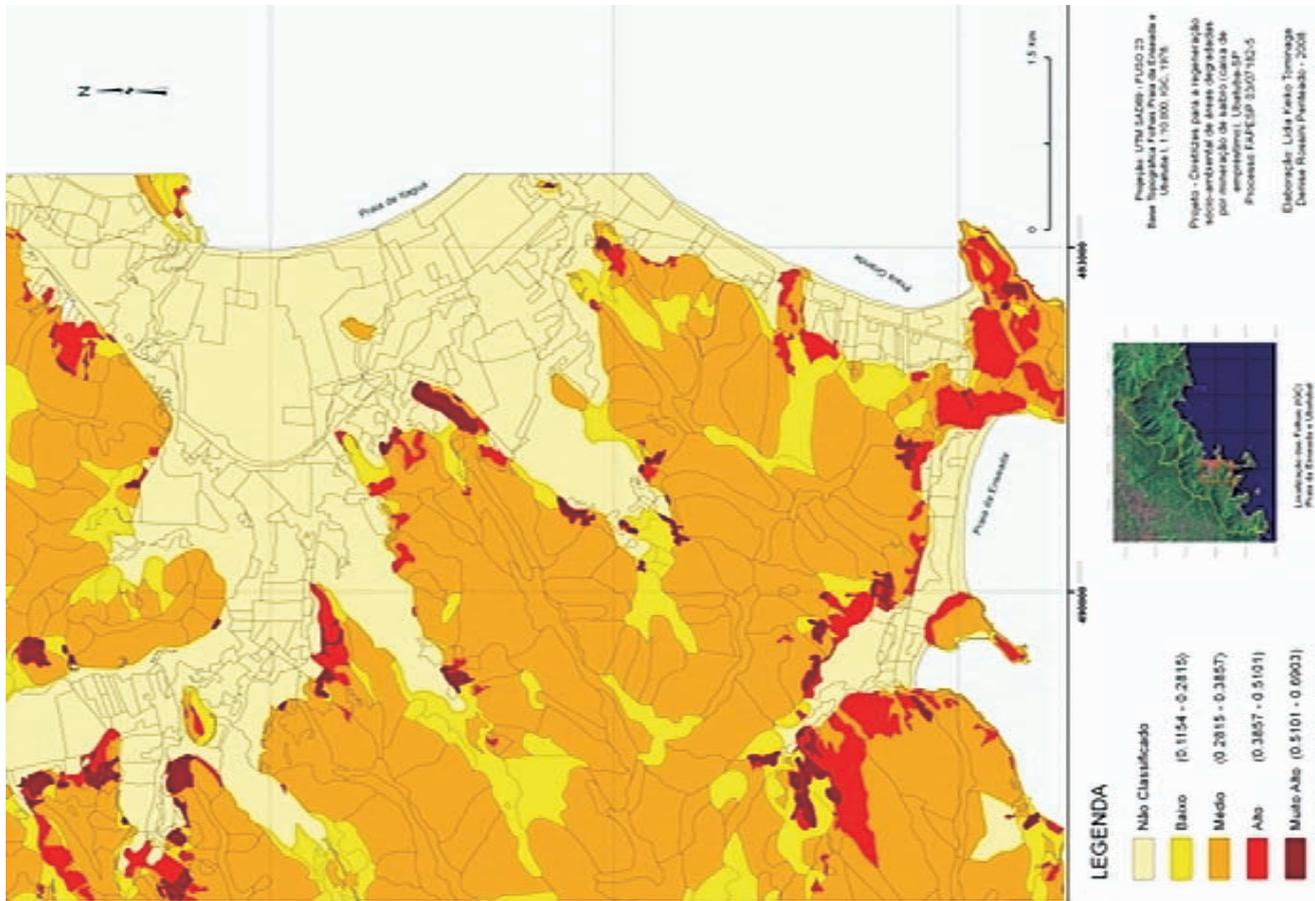


Figura 3.6. Mapa de perigo de escorregamentos de Ubatuba, SP (Fonte: FERREIRA, 2008)

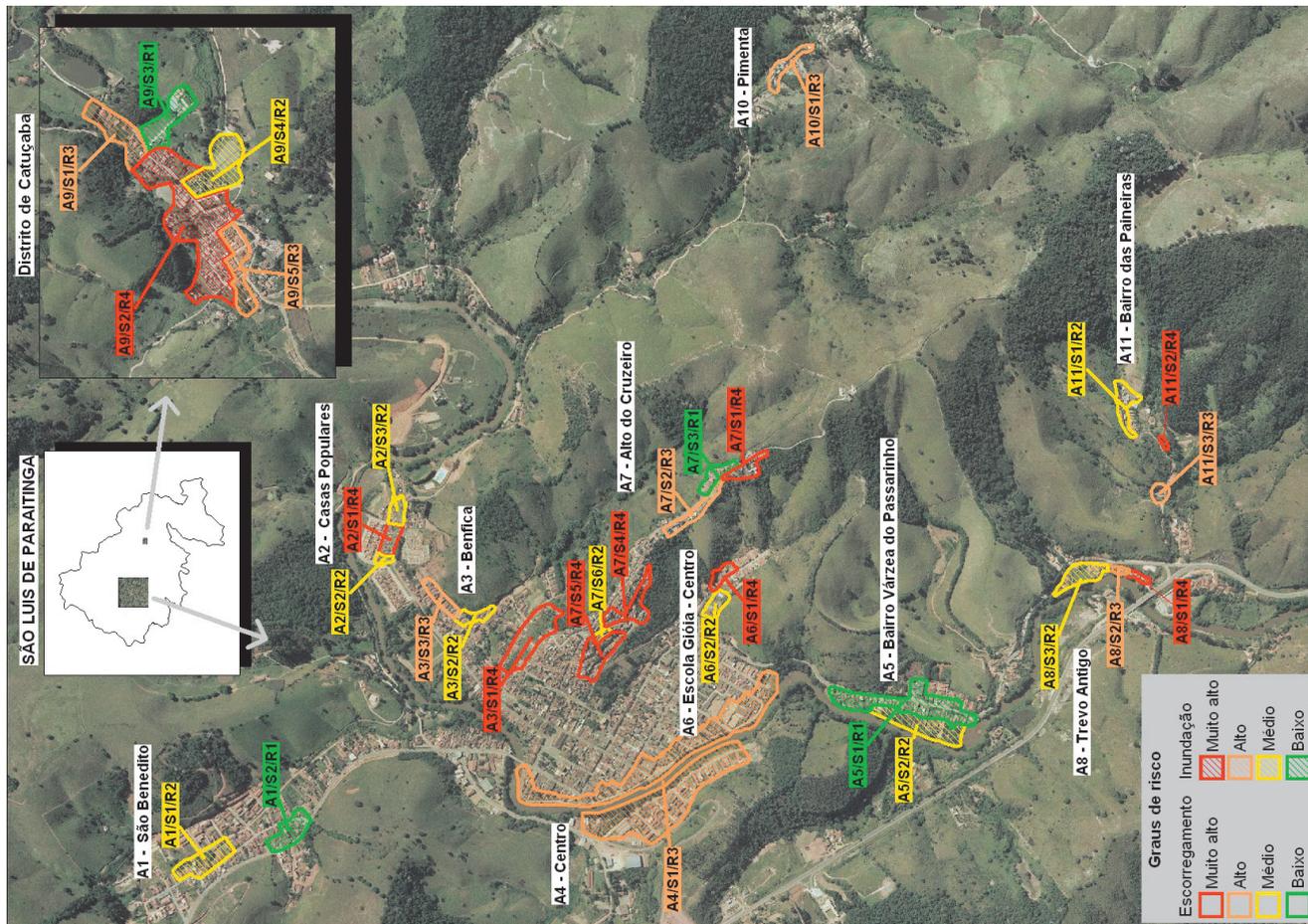


Figura 3.5. Mapa de áreas de risco de São Luiz de Paraitinga, SP (Fonte: IG-SMA, 2008m).

### DIAGNÓSTICO ATUAL

Dois importantes aspectos devem ser destacados na evolução metodológica para planejamento territorial no Instituto Geológico: a adoção da abordagem fisiográfica para avaliação de terrenos e o desenvolvimento de Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais (SGIGs).

Desde os projetos "*Carta de Risco a Movimento de Massa e Inundação no Município de São Sebastião*" (IG-SMA, 1996) e "*Metodologia para Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos*" (IG-SMA, 1999), muitos dos projetos desenvolvidos no âmbito do Programa de Geotecnia e Meio Ambiente do Instituto Geológico adotaram a abordagem fisiográfica e todo o desenvolvimento metodológico de diversos temas girou em seu entorno, proporcionando uma somatória encadeada e planejada de atividades de pesquisa. Incluiu também os SGIGs, em que as Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs) são as unidades básicas do sistema computacional e qualquer avaliação trabalha com as informações nelas inseridas, inclusive as relacionadas a desastres naturais.

Deve-se destacar também que atualmente o aspecto de planejamento territorial não é uma abordagem explícita nos projetos em andamento, mas está implícito numa esfera de construção de políticas públicas amplas. Assim, por exemplo, a metodologia para análise de perigos geoambientais, atualmente em implantação e aperfeiçoamento insere-se dentro do Sistema Computacional do Projeto SIIGAL (SOUZA 2005), o qual pode vir a ser um piloto do SIGERCO (Sistema para Gerenciamento Costeiro), subsidiando a gestão ambiental do litoral paulista, tanto na esfera regional, quanto municipal.

Um outro exemplo de aplicação em políticas públicas diz respeito ao Projeto *Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em municípios do Estado de São Paulo* (IG-SMA 2005a a 2005f, 2006a a 2006k, e 2008a a 2008n), onde o conhecimento técnico acumulado no tema proporcionou o atendimento de uma demanda da Defesa Civil Estadual. Os resultados destes trabalhos devem auxiliar os Planos Preventivos de Defesa Civil, nos moldes do já existente para o litoral paulista, tendo como ponto de partida o conhecimento das áreas de risco, localização, grau de risco e tamanho da área. Também auxiliam o gerenciamento das áreas de risco nas esferas municipais e estadual, dando suporte a planos municipais de redução de risco.

Por sua vez, o Projeto *Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba* (FERREIRA 2004, 2007 e 2008) forneceu subsídios ao poder público municipal para a gestão de áreas degradadas por mineração de saibro, em muitos casos com forte interação com áreas de risco. Este é um exemplo de concatenação de problemas, em que o planejamento territorial deve ser inserido para interromper este ciclo e propiciar soluções.

A prevenção de desastres naturais deve seguir o caminho do planejamento territorial, da antecipação do acontecimento do problema. Para tanto é necessário o aprofundamento de pesquisas sobre: condicionantes de processos e formas de interação em diferentes situações; ferramentas para obtenção mais rápida de informações sobre os condicionantes; interação entre tipologia de processos, seu desencadeamento e sua interrelação com diferentes tipos de uso do solo; conseqüências e custos para a sociedade do desencadeamento de processos.



Atendimento emergencial em Boituva (SP), na Operação Verão do PPDC, em 2009 (Fonte: Acervo IG-SMA)

## 4. A Atuação do Instituto Geológico no Gerenciamento de Desastres

Jair SANTORO

A identificação, a avaliação e o gerenciamento de áreas de riscos geológicos, com base no levantamento e análise de dados geológicos e geotécnicos, são fundamentais para a definição e a operacionalização de mecanismos de enfrentamento de perigos de natureza geológico-geotécnica, tais como escorregamentos, erosões e inundações. Além disso, o adequado conhecimento e a classificação e/ou hierarquização de áreas e situações de risco, é essencial para embasar ações preventivas voltadas a evitar ou enfrentar acidentes, especialmente aqueles com grande potencial de perdas de vidas humanas.

No Estado de São Paulo, estas atividades tiveram início, de forma mais sistemática, a partir de uma iniciativa do governo do Estado em função de acidentes em larga escala e com graves conseqüências acontecidas no verão de 1987 – 1988, na região da Serra do Mar, principalmente com a ocorrência de vítimas fatais nas cidades de Cubatão e Ubatuba.

Sendo assim, órgãos técnicos com o Instituto Geológico e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, iniciaram o desenvolvimento de pesquisas estratégicas sobre aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, hidroclimáticos, geotécnicos e de uso e ocupação do solo, objetivando o estabelecimento de mecanismos eficazes e instrumentos de política pública em níveis estadual e municipal, voltados no sentido de evitar ao máximo a perda de vidas humanas devido à ocorrência de escorregamentos e processos correlatos.

Em 1987, o Instituto Geológico (IG-SMA) readequou suas linhas de pesquisa e áreas de atuação, passando a desenvolver estudos voltados para o planejamento territorial. Também neste período organizou-se o Programa de Geociências e Meio Ambiente, com a finalidade de estudar e propor soluções para os problemas relacionados à ocupação do solo em áreas situadas nas encostas da Serra do Mar, na região do Litoral do Estado de São Paulo.

Iniciado com o Projeto *"Instabilidade da Serra do Mar – Situações de Risco"* (SÃO PAULO 1988), cujo objetivo foi identificar as áreas ocupadas e sujeitas às situações de risco e processos de instabilização no setor paulista da Serra do Mar, e propor medidas específicas para cada situação, visando a prevenção, redução e eliminação dos riscos. A partir deste projeto, o IG realizou dentro deste Programa, em parceria com o IPT, as Cartas Geotécnicas dos municípios de Guarujá (IG & IPT 1989) e Ubatuba (IG & IPT 1992). Em 1995 desenvolveu o *"Cadastramento de Risco a Escorregamentos e Inundações dos Núcleos Habitacionais de PESH no Município de Cubatão"* (IG-SMA 1995b). Entre 1994 e 1996, o IG desenvolveu em parceria com a Prefeitura Municipal de São Sebastião, o Projeto *"Carta de Risco a Movimentos de Massa e Inundação do Município de São Sebastião"* (IG-SMA 1996). Em 1998 teve início o projeto SIIGAL – *"Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo"* (SOUZA 2005) e como parte do projeto foram produzidos cadastros de eventos de movimento de massa e de áreas mineradas para saibro, granito verde, com um enfoque voltado para o gerenciamento de risco. Também neste projeto elaborou-se a Carta de Suscetibilidade Natural a Movimentos de Massa e a Carta de Risco a Movimentos de Massa, que representa áreas com potencial de desenvolvimento de processos de escorregamentos de solos e rochas, queda e rolamento de blocos rochosos e outros processos naturais ou induzidos pela ação antrópica e com possibilidade de causar danos sociais e econômicos.

Simultaneamente aos projetos anteriormente citados e surgido a partir de recomendações estabelecidas no projeto *"Instabilidade da Serra do Mar – Situações de Risco"* (SÃO PAULO 1988), foi criado o Plano Preventivo de Defesa Civil – PPDC, específico para escorregamentos nas encostas da Serra do Mar no Estado de São Paulo, por meio do Decreto Estadual nº 30.860, de 04/12/1989, redefinido pelo Decreto nº 42.565 de 01/12/1997.

O PPDC constitui em um importante instrumento capaz de subsidiar as ações preventivas dos poderes públicos municipal e estadual, principalmente quando a meta é a solução de problemas causados pela ocupação de áreas de risco em diversos municípios do Estado de São Paulo. Este Plano entra em operação anualmente, no período de verão,

#### 4. A Atuação do Instituto Geológico no Gerenciamento de Desastres

é coordenado pela Defesa Civil do Estado (CEDEC) e conta com a participação do Instituto Geológico e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Envolve ações de monitoramento dos índices pluviométricos (chuvas) e da previsão meteorológica, vistorias de campo e atendimentos emergenciais. O objetivo principal é evitar a ocorrência de mortes, com a remoção preventiva e temporária da população que ocupa as áreas de risco, antes que os escorregamentos atinjam suas moradias (Figuras 4.1, 4.2 e 4.3).

Ação pioneira, adotada como eficaz instrumento de política pública, o PPDC tem sido replicado e/ou adaptado para outras regiões do Estado de São Paulo e do país. Atualmente esta atividade é desenvolvida em cinco regiões do Estado de São Paulo (Figura 4.4), com monitoramento de 66 municípios, sendo: Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira, com 24 municípios; Litoral Norte e Baixada Santista, com 8 municípios; Região de Sorocaba, com 11 municípios; Região do ABC, com 7 municípios; e Região de Campinas, com 16 municípios.

Paralelamente à operação de Planos Preventivos, desde 2004 o Instituto Geológico vem elaborando o mapeamento de áreas de riscos geológicos e hidrológicos de municípios do Estado de São Paulo. Estes mapeamentos subsidiam ações articuladas pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) da Casa Militar, por meio de Termos de Cooperação Técnica, na identificação e gerenciamento das situações de riscos associados a escorregamentos e inundações, com vistas à minimização e à prevenção de acidentes e de danos aos cidadãos moradores dessas áreas críticas.

Até o final de 2008 foram mapeados 31 municípios, e os resultados destes mapeamentos vem sendo utilizados nas ações de gerenciamento e monitoramento das áreas de risco objeto da operação dos Planos Preventivos de Defesa Civil – PPDC. No período de 2004 a 2006 o Instituto Geológico mapeou as áreas de risco de 17 municípios localizados no Litoral do Estado, na Região de Sorocaba e na Região de Ribeirão Preto. No período de 2007 e 2008 outros 14 municípios foram mapeados nas regiões de Ribeirão Preto e Araraquara, na Região da Baixada Santista e na Região do Vale do Paraíba.



Figura 4.1. Atendimento do PPDC realizado em 2007, em Monte Alto (SP). Vista geral de processo de escorregamento em área de aterro sobre erosão em forma de boçoroca (Fonte: Acervo IG-SMA).



Figura 4.2. Atendimento do PPDC realizado em 2009 em Araçariguama (SP). Vista em detalhe de escorregamento em talude de corte e aterro, com moradias localizadas no topo e na base do talude (Fonte: Acervo IG-SMA).



Figura 4.3. Curso preparatório para a Operação Verão em Santo André (SP), em 2009 (Fonte: Acervo IG-SMA).

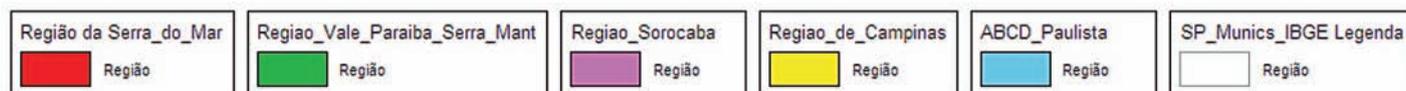
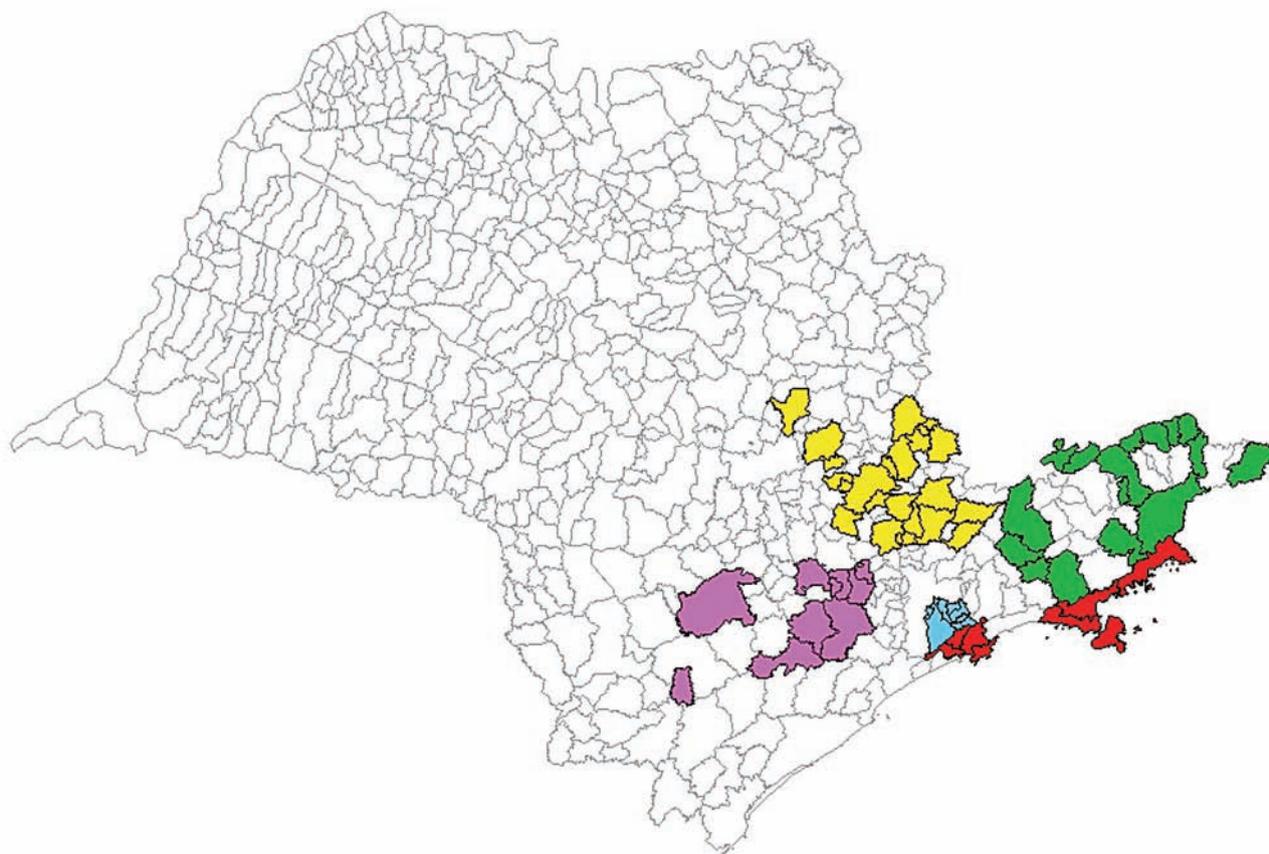


Figura 4.4. Municípios atendidos pelo PPDC (Plano Preventivo de Defesa Civil) no Estado de São Paulo, em 2009.



Área de mineração de saibro em Ubatuba (SP), em 2004, próxima a ocupação urbana, que está sujeita a risco (Fonte: Acervo IG-SMA)

## 5. A Atuação do Instituto Geológico em Mineração e Risco

Cláudio José FERREIRA & Antonio Carlos Moretti GUEDES

A atividade minerária praticada no Estado de São Paulo caracteriza-se, predominantemente, pela exploração de agregados para a construção civil, em especial areia e rocha para produção de brita, cuja produção de cerca de 110 milhões de toneladas representa 35% da produção anual brasileira (VALVERDE, 2004). Outros bens minerais da classe de agregados para a construção (cascalho, saibro e rochas aparelhadas e para cantaria) são igualmente caracterizados por um baixo valor unitário e grande volume explotado. Os custos de transporte perfazem de um a dois terços do preço final do produto, o que explica a localização das jazidas próximas aos centros urbanos, como fator preponderante para a viabilidade econômica da atividade. A Figura 5.1 exemplifica a extração mineral desses bens.

Nesta categoria de exploração mineral, principalmente até meados da década de 90, se concentrava também a maior parcela de empreendimentos em situação clandestina ou irregular no estado, tanto do ponto de vista do licenciamento mineral (junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM) quanto do licenciamento ambiental, em nível estadual (SÃO PAULO, 1992).



Figura 5.1. Extração de bens minerais de uso direto na construção civil. A: saibro, Caraguatatuba; B: rocha dimensionada (cantaria), Ilhabela; C: brita, Barueri; D: areia, Litoral Norte.

## 5. A Atuação do Instituto Geológico em Mineração e Risco

---

A grande demanda por esses bens minerais, impulsionada pela expansão urbana e industrial, tem gerado fortes impactos ambientais. As alterações ambientais mais imediatas no meio físico, decorrentes da mineração de agregados são: intensificação de processos erosivos continentais e costeiros, indução de movimentos de massa (solo e rocha); geração de depósitos instáveis de rejeitos; aumento da carga sedimentar no sistema de drenagem; assoreamento e turvação de cursos d' água continentais e costeiros; aumento na frequência e intensidade dos eventos de inundação; modificação de parâmetros físico-químicos da qualidade das águas superficiais e subterrâneas; supressão de extensas áreas de vegetação.

A sinergia de fatores como: 1) localização próxima de aglomerados urbanos (e suas condições nem sempre adequadas de implantação e crescimento), 2) mineração de agregados para construção civil (e suas condições nem sempre adequadas de exploração e recuperação ambiental) 3) regiões nas quais o meio físico já tem, naturalmente, alta suscetibilidade a processos perigosos, como por exemplo a Serra do Mar (TOMINAGA *et al.*, 2004), resulta em condições propícias para o aumento do risco à pessoas e bens.

O presente capítulo visa caracterizar as relações entre mineração e risco, com ênfase nos trabalhos do Instituto Geológico na região da Serra do Mar e propor estratégias para a atuação institucional nesse campo.

### EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO

Os estudos mais abrangentes sobre os recursos minerais do Litoral do Estado de São Paulo iniciaram-se na década de 70 (projeto "Santos – Iguape"; SILVA *et al.*, 1977). Na década de 80 destacou-se a atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista – SUDELPA, por meio dos projetos "Planejamento minerário na ocupação do solo em área de atuação da SUDELPA" (CHIODI *et al.*, 1982), "Rochas Ornamentais" (CHIEREGATI & MACEDO, 1982; MACEDO & CHIEREGATI, 1982) – executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM - e "Subsídios para o planejamento minerário do município de Ubatuba" (CAMPOS & BITAR, 1984; BITAR *et al.*, 1985; CAMPOS *et al.*, 1986). Esses estudos enfocaram a atividade de mineração com o viés do fomento ao aproveitamento econômico, porém já se notava uma incipiente preocupação com os impactos ambientais causados pela atividade de mineração.

A visão da atividade de mineração como causadora de impactos ambientais e geradora de perigos geológicos surge mais fortemente a partir do final da década 80, relacionada à elaboração do relatório sobre a instabilidade da Serra do Mar e situações de risco (Relatório 60 dias, SÃO PAULO, 1988). Nos trabalhos realizados para a elaboração do relatório, encontra-se uma forte relação entre mineração e áreas de risco. O relatório recomenda:

"A atividade de mineração (brita, areia, argila, rochas ornamentais etc) na região estudada necessita, além de uma maior fiscalização pelos órgãos responsáveis (DNPM, CETESB, DEPRN), o estabelecimento de normas e procedimentos técnicos que possibilitem a redução do impacto no meio ambiente decorrente desta atividade. (...) Neste sentido são necessários: cadastramento das áreas mineradas (em atividade, paralisadas ou abandonadas), previsão de monitoramento dos impactos ambientais decorrentes e posterior definição de normas e procedimentos técnicos que minimizem estes impactos. Além disso, é fundamental que os responsáveis pela degradação decorrente desta atividade econômica sejam induzidos à restauração das áreas através de sua responsabilização penal."

Nos anos seguintes, na adoção das diretrizes do relatório 60 dias, principalmente em relação à execução de cartas geotécnicas municipais e a implantação do Plano Preventivo de Defesa Civil específico para Escorregamentos nas Encostas da Serra do Mar – PPDC, as áreas de lavras foram descritas com detalhe, quanto ao seus impactos ambientais e perigos associados. Pode-se destacar os trabalhos de SÃO PAULO (1989a, b), BITAR (1990), BRAGA *et al.* (1991), FREITAS *et al.* (1992), CPLEA-SMA (1992), VASCONI *et al.* (1994), SILVA (1995), IG-SMA (1996), SILVA & MARTINS (1997), SEPE (1997), SARAIVA (2001).

Os critérios utilizados na elaboração das cartas geotécnicas do Guarujá e Ubatuba (SÃO PAULO, 1989a, b) foram similares. As áreas foram separadas em três grupos, segundo grau de risco ao uso e ocupação do solo e prioridade para a aplicação de medidas de controle: a) áreas críticas (prioridade 1) - grande risco de afetar formas de uso e ocupação circunvizinhas; b) áreas de risco intermediário (prioridade 2) - áreas relativamente instáveis, com risco restrito às próprias áreas de extração ou de pouco alcance no entorno com ocupação pouco expressiva; c) áreas com pouco ou nenhum risco imediato (prioridade 3) - áreas relativamente estabilizadas, sem ameaças significativas ao uso e ocupação do solo. Para o Guarujá foram cadastradas 27 áreas (saibro: 23, rocha para brita: 3; areia: 1), das quais 33% estavam em atividade, 30% eram críticas quanto ao risco e 37% com risco intermediário. Para Ubatuba foram cadastradas 107 áreas (saibro:

58; areia/cascalho: 21; rocha ornamental: 21; rocha para cantaria: 7), das quais 34% estavam em atividade e 33% foram consideradas críticas quanto ao risco e 33% com risco intermediário.

Os levantamentos realizados para o macrozoneamento do Litoral Norte (CPLA-SMA, 1992) descrevem a alteração dos processos naturais pelas atividades de mineração e os riscos associados, mas não apresentam uma classificação do grau de risco.

Importante levantamento foi realizado pelo Instituto Geológico para o município de São Sebastião (IG-SMA, 1996). Produziu-se um mapa e cadastro de áreas mineradas, cujos resultados e recomendações visam subsidiar a definição de ações e políticas para o setor mineral do município e para a recuperação de áreas degradadas por essa atividade. Dentre estas se destacam:

*a) No que diz respeito ao ordenamento do sistema de licenciamento, é importante que o poder público municipal se estruture para exercer as funções planejadoras e fiscalizadoras da atividade. A Prefeitura de São Sebastião apresenta boa capacitação de recursos humanos e de infra-estrutura e já desenvolve gestões nesse sentido.*

*b) É necessário estabelecer uma priorização na atuação do setor público municipal para se estabelecer uma política de recuperação das áreas degradadas, numa escala global para todo o município. Concomitantemente, faz-se necessário um planejamento para a atividade de extração mineral, (notadamente de material para aterro) que leve em consideração todos os atributos e parâmetros envolvidos, como os vetores de expansão urbana e a consequente demanda por material de empréstimo, e a própria vocação turística de São Sebastião.*

*c) Preconiza-se leitura rígida da Lei 7.805/89, que qualifica como crime a lavra executada à revelia da titulação, sujeitando o infrator à pena de reclusão, pagamento de multa e apreensão dos equipamentos, além dos princípios que estabelecem a obrigatoriedade de recuperação da área degradada pelo causador do dano ambiental.*

*d) Deve ser buscada a viabilização de trabalhos conjuntos entre o poder municipal e órgãos estatais de pesquisa e fomento ao reflorestamento, no sentido de se tratar a questão da recuperação de áreas degradadas com "ações alternativas", desenvolvendo projetos sistemáticos de baixo custo, definindo métodos e técnicas aplicáveis, notadamente quanto ao re-afeiçoamento da geometria, instalação de dispositivos de drenagem e revegetação.*

*e) Sugere-se o tratamento das informações levantadas e seu cruzamento com dados disponíveis nos órgãos municipais para definição das responsabilidades por danos ambientais como forma de apoio ao Poder Judiciário na realização de acordos judiciais para a recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração.*

SILVA (1995) apresenta para o município de Ubatuba (ver também SILVA & MARTINS, 1997) 32 áreas de risco, das quais nove estão associadas à atividade de mineração. Para estas, há uma quantificação das casas em risco que atinge 319 moradias. Não há, porém, uma classificação do grau de risco.

No âmbito do projeto SIIGAL (SOUZA, 2001, 2003), FERREIRA & LEMOS (2001) e FERREIRA (2003) com base nos levantamentos anteriores e em dados resultantes de consulta aos processos de licenciamento ambiental e atualizações de campo, apresentam cadastros georreferenciados das áreas mineradas para São Sebastião e para o Litoral Norte, respectivamente. O Cadastro de Áreas Mineradas de FERREIRA (2003), com 392 áreas (Figura 5.2), uniformiza os dados disponíveis, adequando-os à visão de que o aproveitamento dos bens minerais no Litoral Norte devem, prioritariamente, submeter-se à recuperação ambiental das áreas paralisadas. Nesse trabalho, o conceito de risco é apresentado a partir de três fatores, os perigos (processos), a vulnerabilidade do elemento em risco e o valor qualitativo do elemento em risco.

FERREIRA (2004) atualiza, a partir de trabalhos de campo, a situação das áreas mineradas em Ubatuba, mostrando que dos 95 pontos visitados, 50 (53%) mostram algum grau de instabilidade geotécnica, das quais nove (10%) foram classificadas como áreas de risco.

### DIAGNÓSTICO ATUAL

A Figura 5.3 mostra os resultados apresentados por FERREIRA (2003) para o Litoral Norte e permite o diagnóstico a seguir sobre o tema mineração e risco à época dos levantamentos.

O principal bem mineral explorado da região foi o saibro para aterro (62%), seguido de areia para construção civil (23%) e cascalho, rocha ornamental, rocha para cantaria e rocha para brita (15%). No entanto, os municípios

## 5. A Atuação do Instituto Geológico em Mineração e Risco

apresentam variações importantes, como por exemplo, a ocorrência de rocha para cantaria em Ilhabela e de rocha ornamental em Ubatuba.

Apenas 2,5% das lavras estão em atividade, sendo que apenas uma não está regularizada. Cerca de 70% estão paralisadas sem a recuperação ambiental; destas, 26 (9%) apresentam processo de licenciamento ambiental em andamento ou já estão licenciadas, enquanto em 249 (91%), nunca foi iniciado o processo de licenciamento. Cerca de 27% das lavras foram classificadas como recuperadas, ainda que apenas uma, em São Sebastião, seja fruto da implantação de plano de recuperação. Os resultados indicam que as autoridades municipais e estaduais tiveram um certo sucesso em paralisar a mineração ilegal de saibro no início dos anos 90, no entanto, pouco se avançou no sentido de recuperar as áreas degradadas até o presente.

Quanto à dimensão, à grande maioria (90%) das áreas mineradas foi classificada como de pequena porte (ou seja, com produção < 1000m<sup>3</sup>/mês e área total < 10 ha), sem grande variação por município, o que reflete a estreita relação entre a distância da praça minerária e o consumidor e a existência de grande número de praças abandonadas ou de extração esporádica.

Quanto ao potencial local de aproveitamento econômico, há um predomínio de condições favoráveis (44%) em relação às condições desfavoráveis (37%) e medianas (19%), exceto para Ilhabela, onde há um grande predomínio das condições desfavoráveis e em São Sebastião onde há um ligeiro predomínio dessas mesmas condições.

Cerca de 20% das áreas foram classificadas como sujeitas a perigos relacionadas a movimentos de massa e inundação em nível alto, sendo que em Ilhabela esse percentual chega a 36%. Cerca de um terço das áreas mineradas apresentam em seu entorno, a ocupação de pessoas e bens com alta vulnerabilidade aos processos geodinâmicos. Cerca de 20% das áreas apresentam entorno com ocupação classificada como de alto valor, enquanto 27% foram enquadradas como de médio valor e 47% foram classificadas como de baixa valorização.

### RECOMENDAÇÕES E ESTRATÉGIAS FUTURAS

O Instituto Geológico tem uma forte tradição na execução de pesquisas que relacionem os temas mineração e risco, particularmente, na região litorânea do Estado e Serra do Mar. Essa experiência foi construída desde o final da década de 80 e década de 90 (cartas geotécnicas do Guarujá, Ubatuba e São Sebastião) até projetos mais recentes (SOUZA, 2005 e FERREIRA, 2008). Como base para a discussão sobre as estratégias futuras da oportunidade do desenvolvimento de pesquisas com o tema, aponta-se os seguintes fatores condicionantes:

a) Ainda que o controle da atividade mineral de agregados para construção civil pelos órgãos ambientais esteja quase que completa, existe um passivo resultante da extração realizada até o início da década de 90 que precisa ser resgatado. Mecanismos de recuperação das áreas degradadas deverão passar pela questão dos riscos existentes e do aproveitamento sustentável dos recursos minerais.

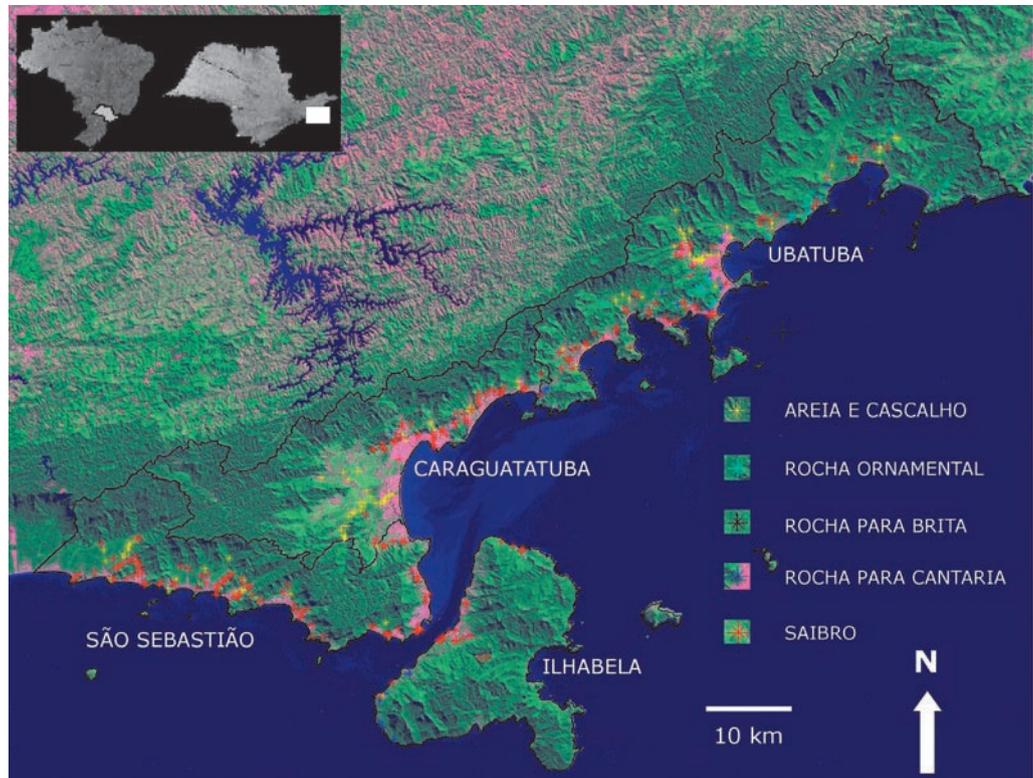


Figura 5.2. Distribuição das áreas mineradas no Litoral Norte (Fonte: FERREIRA, 2003).

## O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

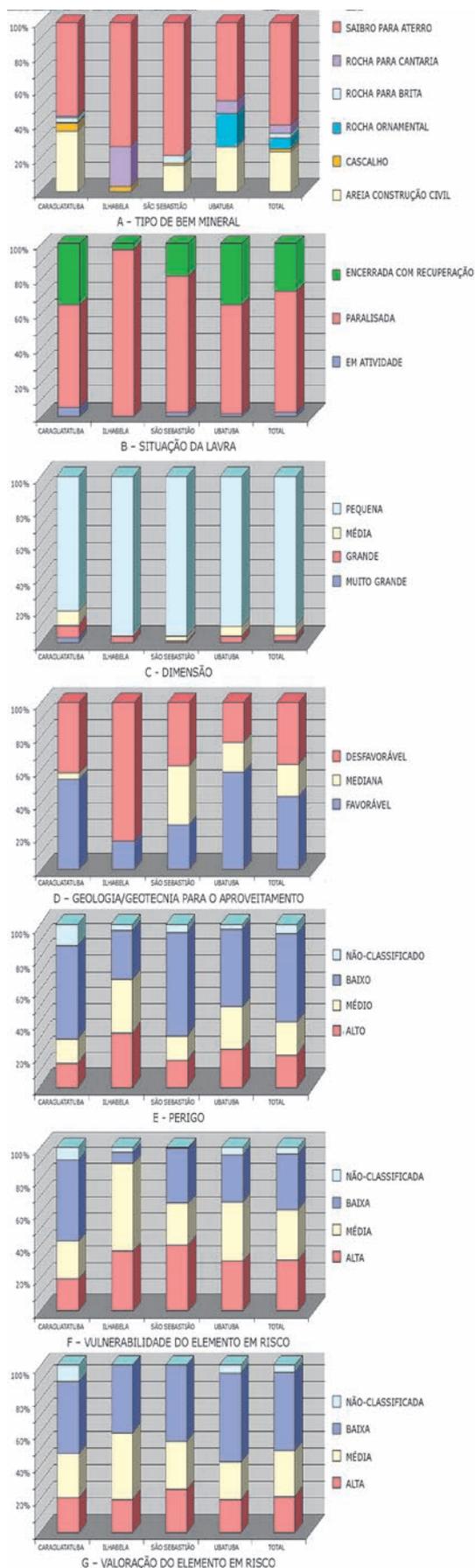


Figura 5.3. Características da atividade de extração mineral no Litoral Norte do Estado de São Paulo (Fonte: FERREIRA, 2003).

b) Diversos instrumentos recentes de planejamento regionais e locais indicam a necessidade da elaboração de planos de mineração (zoneamento ecológico-econômico, planos de bacia e planos diretores municipais), constituindo oportunidades de atuação do Instituto Geológico.

c) Considerando que no regime de Licenciamento aplicado aos bens de aplicação direta na construção civil, a competência pela outorga da Licença Específica é da Prefeitura Municipal (ainda que a licença deva ser registrada junto ao DNPM para se constituir no título de direito à lavra) considera-se fundamental que o poder público municipal se estruture para exercer as funções planejadoras e fiscalizadoras da atividade.

d) Os estudos técnicos necessários para subsidiar a atuação dos setores públicos na gestão da atividade de mineração devem procurar estabelecer prioridades quanto a recuperação das áreas degradadas, redução dos riscos e exploração mineral que leve em consideração toda a gama de atributos e parâmetros envolvidos, tais como, os condicionantes geológicos-geotécnicos, os vetores de expansão urbana, a demanda por material, a vocação da região e o papel dos diversos tomadores de decisão na questão. Deve ser destacado o caráter multidisciplinar do tema.

e) A sistematização de dados e informações para o Estado de São Paulo deve ser feita com base em Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais (SGIG), a exemplo dos aplicativos desenvolvidos para Ubatuba descritos por GUEDES & FERREIRA (2008) com vista a um acesso público. Devem ser implantados mecanismos de atualização periódica dos dados envolvendo trabalhos de campo, interpretação de imagens e obtenção de dados indiretos gerados pelos diversos tomadores de decisão envolvidos.

f) Faz-se urgente a definição, acompanhamento periódico e divulgação de indicadores sobre o tema mineração e risco pelo Instituto Geológico.



- AREA\_RISCO\_INUNDACAO (Gf)
  - R1
  - R2
  - R3
  - R4
- AREA\_RISCO\_ESCORREGAME
  - R1
  - R2
  - R3
  - R4
- VIELA ESCADARIA  
*N*
- RUA SEM PAVIMENTO  
*N*
- RODOVIA ESTRADA PAVIMEN  
*N*
- RODOVIA DE PISTA DUPLA  
*N*
- RIO PERENE  
*N*
- RIO INTERMITENTE  
*N*
- LIMITE MUNICIPAL  
*N*
- LAGO REPRESA  
*N*
- CURVAS 10M  
*N*
- CAMINHO TRILHA  
*N*
- ATERRO SANITARIO  
*N*
- DUAS



N 7378059,83 E 334590,37

## 6. Sistema Gerenciador de Informações do Instituto Geológico Voltado à Gestão de Risco

Márcia Maria Nogueira PRESSINOTTI, Antonio Carlos Moretti GUEDES,  
Paulo César FERNANDES DA SILVA

O Instituto Geológico, órgão de pesquisa da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (IG-SMA), vem há vários anos desenvolvendo estudos e ações de caráter geológico e geotécnico relacionados à caracterização de áreas de risco. Desde 1988, atua como órgão de suporte técnico nos Planos Preventivos de Defesa Civil - PPDC (MACEDO *et al.*, 1999), coordenados e operados anualmente pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC.

Nesse contexto, destacam-se os estudos geológicos-geotécnicos voltados ao mapeamento e caracterização de áreas de risco a escorregamentos e inundações em municípios do Estado de São Paulo (MARCHIORI-FARIA *et al.*, 2005, 2006; SANTORO *et al.*, 2005). Tendo em vista a necessidade de lidar com uma grande quantidade e diversidade de dados e informações sobre essas áreas de risco, bem como de priorizar ações a serem adotadas quando em situações de emergência, buscou-se o uso de geotecnologias que tornassem mais eficiente o tratamento dessas informações, mediante a incorporação dos atributos espaciais ao conjunto de dados que vêm sendo gerados no âmbito dos mapeamentos de risco desenvolvidos no Instituto Geológico.

De acordo com VEDOVELLO *et al.* (1999, 2002, 2005), o uso efetivo do geoprocessamento deve observar primeiramente os objetivos e a aplicabilidade do estudo a ser realizado, e a partir desses pressupostos, devem ser efetuadas a modelagem (conceitual e física) e a implementação dos sistemas computacionais, seja para a análise de dados, seja para a consulta por usuários. Nesse sentido, emprega-se a elaboração de Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais (SGIGs) como um dos produtos da cartografia geotécnica. A utilização do termo refere-se a sistemas de informação geográfica específicos, estruturados de forma a atender aos objetivos de análise e às necessidades de armazenamento, processamento, atualização, recuperação e disponibilização de dados e informações dos estudos geológico-geotécnicos e/ou geoambientais. A estruturação de SGIGs na cartografia geotécnica é apontada pelos autores como uma tendência, em complementação ou mesmo em substituição aos tradicionais produtos cartográficos de síntese, tais como mapas acompanhados de relatório técnico impressos em papel.

O presente capítulo, elaborado com base em PRESSINOTTI *et al.* (2007), descreve e discute a estrutura funcional de um sistema computacional desenvolvido pelo Instituto Geológico (IG-SMA), em parceria com a empresa GEOJÁ Mapas Digitais, para atender às necessidades de visualização de dados e informações da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), referentes aos mapeamentos de áreas de risco (a movimentos de massa e inundações) em municípios do Estado de São Paulo. O sistema visualizador, denominado **Map-Risco**, foi concebido em ambiente totalmente georeferenciado, incluindo dados cartográficos básicos, mapas interpretativos (zoneamento de risco), produtos de sensoriamento remoto (imagens de satélite e fotografias aéreas) e planos de informação cadastral (malha viária urbana). Na primeira fase de estruturação do sistema utilizaram-se dados relativos a seis municípios do Estado (4 na região de Sorocaba e 2 na Região Metropolitana de São Paulo), cujos produtos são apresentados e discutidos de forma sucinta no presente trabalho.

As características de acesso, consulta e saída de dados, operados diretamente pelo usuário, caracterizam este produto como um dos módulos de um Sistema Gerenciador de Informações Geoambientais (SGIG), do qual o sistema ora apresentado corresponderia ao componente de visualização e disponibilização. Dessa forma, um SGIG voltado para a gestão de situações de risco teria, com esse caráter modular, capacidade e facilidades para responder às demandas da Defesa Civil como um todo, que incluiriam não apenas o armazenamento e disponibilização de informações referentes ao mapeamento de áreas de risco, mas também à operação de planos preventivos e de contingenciamento, e até mesmo a tomada de decisão em situações emergenciais.

A proposta deste sistema visou também, estruturar um programa simples e de fácil operação com uma interface amigável que permitisse ao usuário familiarizar-se com a utilização de nova ferramenta tecnológica. Assim, o sistema

## 6. Sistema Gerenciador de Informações do Instituto Geológico Voltado à Gestão de Risco

---

poderá ser alterado gradativamente de forma a se tornar, de fato, um sistema que atenda às necessidades da Defesa Civil (CEDEC) no que se refere ao gerenciamento das áreas de risco no Estado.

### METODOLOGIA

A concepção do módulo visualizador **Map-Risco**, no escopo de um Sistema Gerenciador de Informações Geoambientais (SGIG), teve como princípios:

a) integração de todos os dados e resultados de mapeamentos de áreas de risco em municípios paulistas (relatórios, quadros-síntese, registros fotográficos e mapas de zoneamento de risco);

b) elaboração de um instrumento interativo, em ambiente computacional georeferenciado, capaz de potencializar o acesso e a eficácia no uso das informações para a tomada de decisões e o gerenciamento de ações voltadas ao controle de situações de risco;

c) obtenção de uma aplicação em que a distribuição pudesse ser feita livremente, sem a incidência de taxas de licenças, pois foi pressuposto básico que a ferramenta fosse divulgada junto ao maior número de possíveis usuários envolvidos com a questão do gerenciamento de ações voltadas ao controle de riscos, quer junto ao CEDEC, quer junto às prefeituras municipais; e

d) desenvolvimento de um produto de baixo custo e em curto prazo.

Um variado conjunto de informações gráficas e tabulares utilizadas e geradas durante os mapeamentos das áreas de risco foram utilizados para a estruturação e alimentação do sistema **Map-Risco** adotando-se os procedimentos descritos a seguir:

- Obtenção, classificação e sistematização de material cartográfico e produtos de sensoriamento remoto, constantes de acervo próprio ou obtidos junto a diversas instituições, em especial, departamentos das prefeituras municipais envolvidas. Os dados e materiais obtidos variaram muito de um município para outro, quanto ao conteúdo, tipo, formatos, qualidade e atualidade. Tais materiais incluíram: mapas topográficos (digitais e analógicos) com planos de formação de altimetria, malha viária, malha urbana, hidrografia, ortofotos digitais, imagens de satélite IKONOS (imagens de 2002 e 2003 da região metropolitana de São Paulo) e consultas ao Sistema Janela Eletrônica (aplicativo acessível por meio de um sítio existente no programa INTRAGOV do Governo de Estado de São Paulo (<http://je/smanata/>) que exhibe o território do Estado de São Paulo por meio de imagens de diferentes resoluções espaciais;

- Preparação de uma base para cada município, com transformações de formatos, sistemas de coordenadas e datum, visando uniformização no sistema de projeção UTM, datum Córrego Alegre;

- Lançamento preliminar das áreas de risco, indicadas pelas Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDECs), nas bases e imagens referentes a cada município;

- Trabalhos de campo, com precisa localização e identificação de setores de risco e posterior digitalização e agregação a um banco de dados geográfico. A entrada de dados espaciais foi feita em diferentes softwares SIG, a saber: SPRING, ArcGis e MapInfo, de forma a obter o melhor aproveitamento das diferentes funcionalidades de cada *software*;

- As informações alfanuméricas obtidas durante o mapeamento, bem como registros fotográficos, associadas aos setores de risco foram sistematizadas em formato de banco de dados MS Access e organizadas em documentos no formato Adobe PDF, ligados ao banco por meio de ferramentas de programação conforme descrito adiante.

O sistema é instalado a partir de mídia eletrônica (CD-ROM e DVD-ROM), em dois componentes: o programa executável propriamente dito e conjuntos de dados sistematizados a partir dos resultados dos mapeamentos.

Para a definição do ambiente de *software* para a geração do visualizador das informações sistematizadas no mapeamento, que levou em conta os princípios acima elencados, optou-se pela plataforma ESRI (Environmental Systems Research Institute), devido, dentre outros fatores, à existência de códigos de programação previamente existentes para as funcionalidades GIS pretendidas pela aplicação em construção.

Pela mesma razão foram usadas, além da biblioteca ESRI/MapObjects, outras linguagens na construção do programa, como Delphi, e Visual Basic. Como regra, todas as visualizações de mapas foram construídas usando controles

OCX MapObjects e outras funções (como a impressão de uma tela ativa ou a carga de formulários de banco de dados) fazem uso de programação em Delphi para execução de módulos gerados em Visual Basic.

Os produtos cartográficos e temáticos finais foram organizados em formato ESRI/shapefile e o ambiente customizado para a simplificação máxima das funcionalidades de visualização de áreas de risco, mantendo-se a capacidade de edição do banco de dados, sem a necessidade de licenciamento de *software* proprietário (Microsoft Access).

O diagrama da Figura 6.1 esquematiza a arquitetura geral do sistema elaborado.

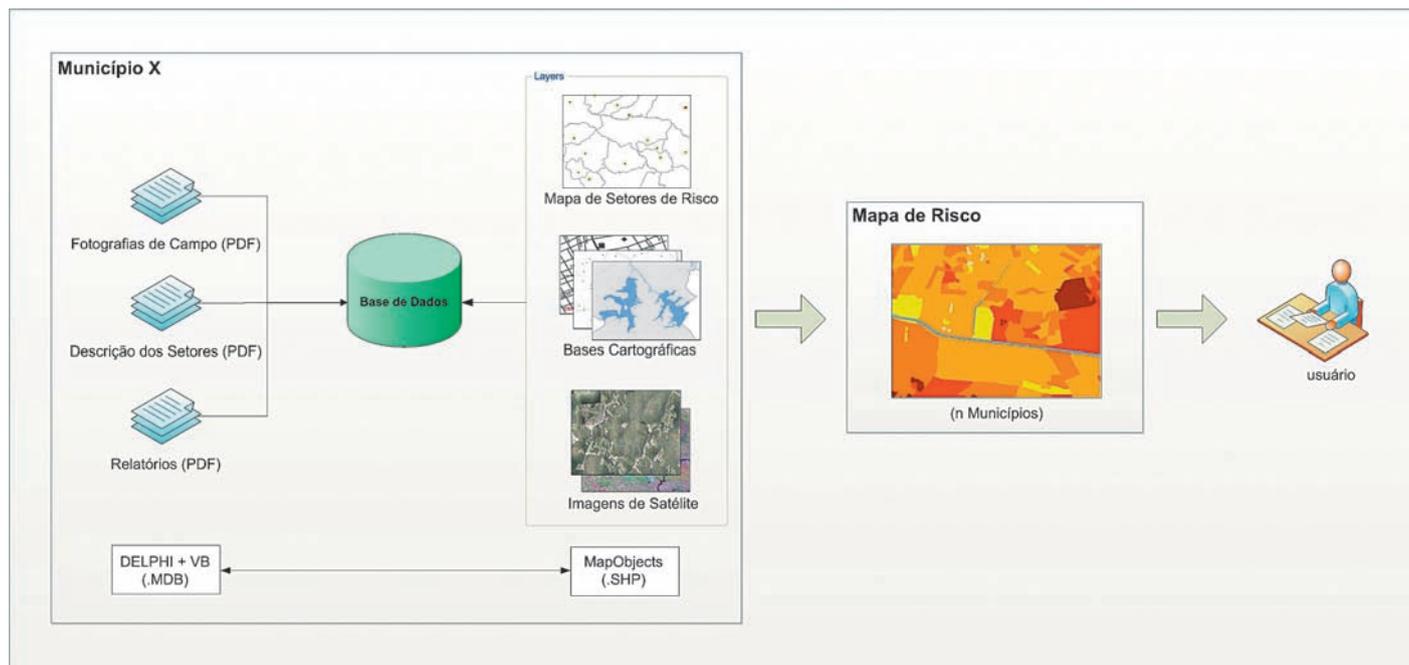


Figura 6.1. Diagrama esquemático do arcabouço do SGI "Map-Risco". (Fonte: PRESSINOTTI et al., 2007)

## RESULTADOS

A partir dos procedimentos acima mencionados, construiu-se o sistema visualizador **Map-Risco**, que em sua tela inicial (Figura 6.2), exibe e realça os municípios mapeados no contexto do Estado de São Paulo, e permite o acesso a cada um deles. Uma vez selecionado o município de interesse, o Sistema **Map-Risco** exibe uma lista dos planos de informação (vetoriais e matriciais) disponíveis, que inclui (com algumas variações dependendo do município em tela) a base cartográfica do município (Figura 6.3) e informações temáticas relacionadas aos setores de risco, identificados segundo metodologia descrita nos trabalhos de MARCHIORI-FARIA *et al.* (2005 e 2006); SANTORO *et al.* (2005). A visualização de cada um desses planos de informações pode ser ativada ou desativada a critério do usuário bem como a ordem na seqüência desses planos pode ser alterada. Para os planos de informação relacionados à delimitação de setores de risco a escorregamento e setores de risco a inundação (Figura 6.4), o grau de risco é indicado tanto na legenda específica quanto em uma caixa de informação (ferramenta *tip*) associada à posição do cursor do mouse.

Para cada município podem ser visualizados os seguintes planos de informação: 1) altimetria (curvas de nível); 2) hidrografia; 3) ferrovias e rodovias; 4) malha viária urbana; 5) imagens (satélite Ikonos ou Landsat TM, e ainda ortofotos, conforme o município); e 6) setores de risco a escorregamentos e a inundação.

## 6. Sistema Gerenciador de Informações do Instituto Geológico Voltado à Gestão de Risco

O sistema possui ferramentas de identificação das coordenadas no cursor do mouse, escala de visualização na tela (da janela de zoom), além de funcionalidades básicas como aproximação da cena (zoom mais), afastamento (zoom menos), deslocamento (pan), retorno à vista geral do município e "régua" para medição de distâncias (Figura 6.5). As informações foram georeferenciadas, projetadas no sistema de coordenadas UTM, datum Córrego Alegre.

As funcionalidades mais importantes do sistema **Map-Risco** são expressas nas ferramentas de recuperação das informações alfanuméricas associadas a cada elemento gráfico mapeado, que incluem:

- a) fichas de campo dos setores de risco a escorregamento e inundação vinculadas ao banco de dados (Figura 6.6);
- b) acesso aos registros fotográficos (Figura 6.7); e
- c) possibilidade de alternância do ambiente de mapa para os quadros-síntese dos resultados do mapeamento de risco (Figura 6.8), assim como para o relatório final do mapeamento (Figura 6.9), específicos do município sob consulta.

Opções de saída, como exportação da vista em tela e impressão de registros e informações, também foram incorporadas ao programa.



Figura 6.2. Tela de entrada no programa Map-Risco, exibindo os municípios objeto do mapeamento, e a partir dos quais a consulta pode ser iniciada.

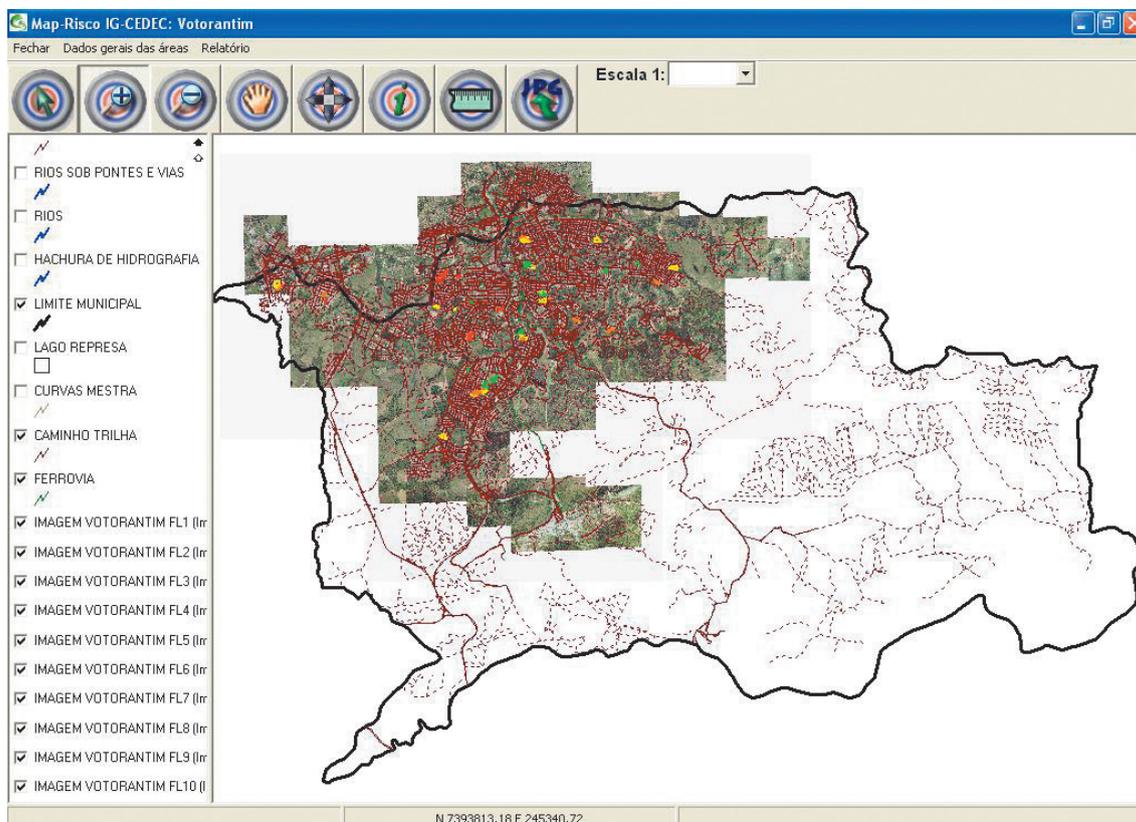


Figura 6.3. Exemplo de utilização: tela inicial do município de Votorantim, onde são exibidos planos de informação matriciais e vetoriais. A coluna à esquerda da tela mostra a legenda e seqüência de sobreposição desses planos.

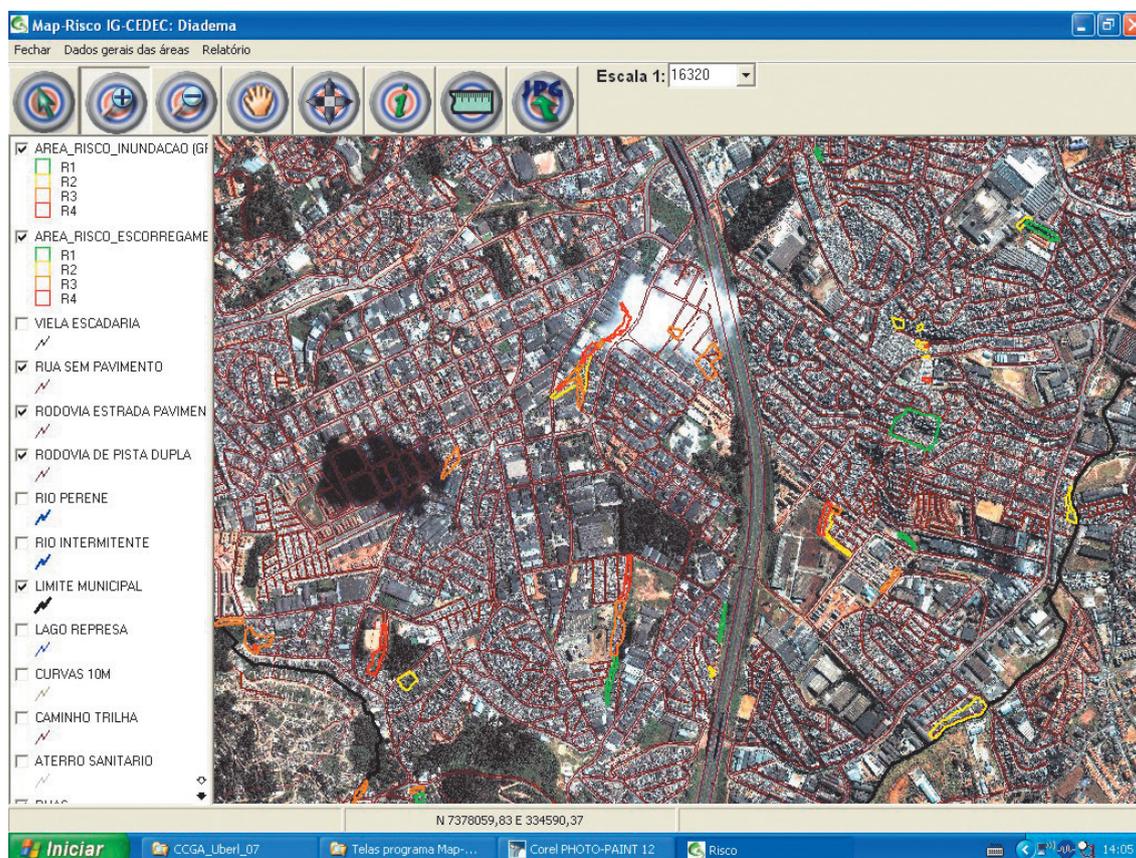


Figura 6.4. Detalhe do município de Diadema, onde setores de risco são visualizados sobre imagens de satélite Ikonos, de resolução espacial de 1 metro. Nota-se no alto da coluna à esquerda a legenda específica referente ao mapeamento das áreas de risco.

## 6. Sistema Gerenciador de Informações do Instituto Geológico Voltado à Gestão de Risco

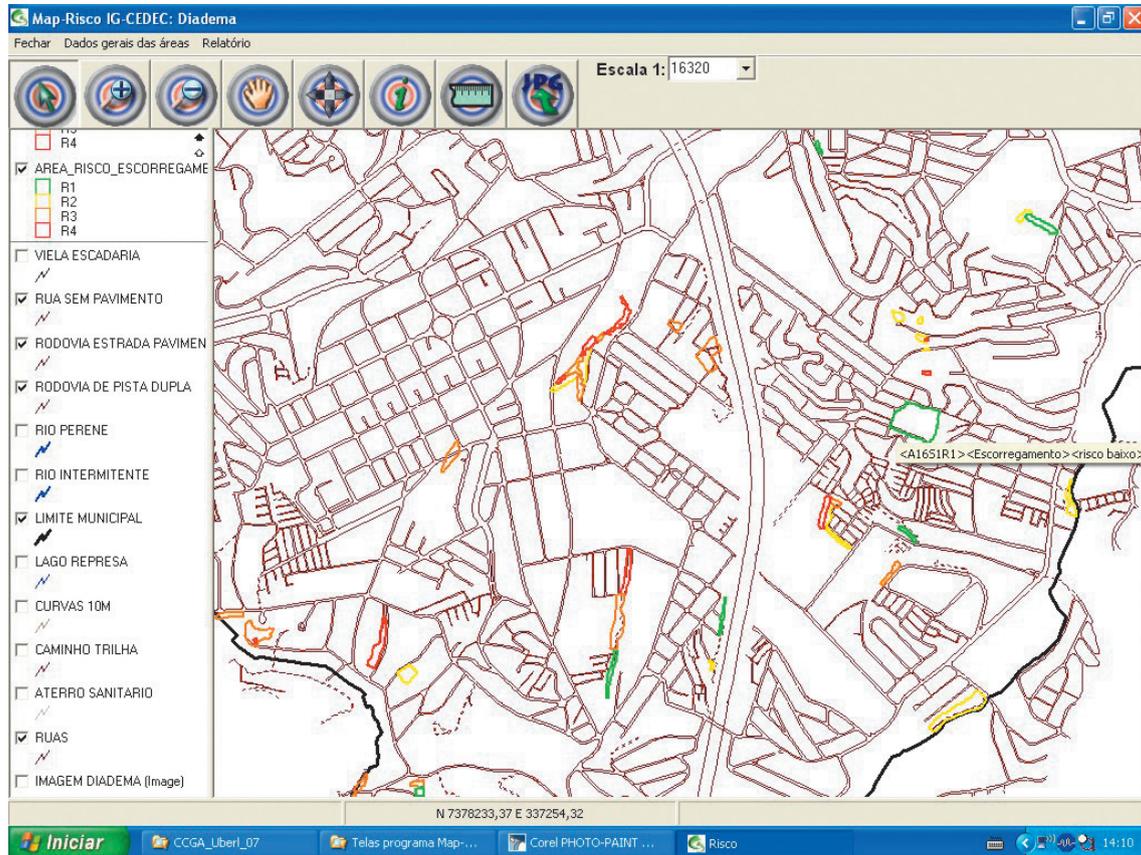


Figura 6.5. A mesma vista da figura anterior, mas com a exibição do plano de informação matricial desabilitada. Na barra superior encontram-se os ícones correspondentes as ferramentas disponíveis no Map-Risco.

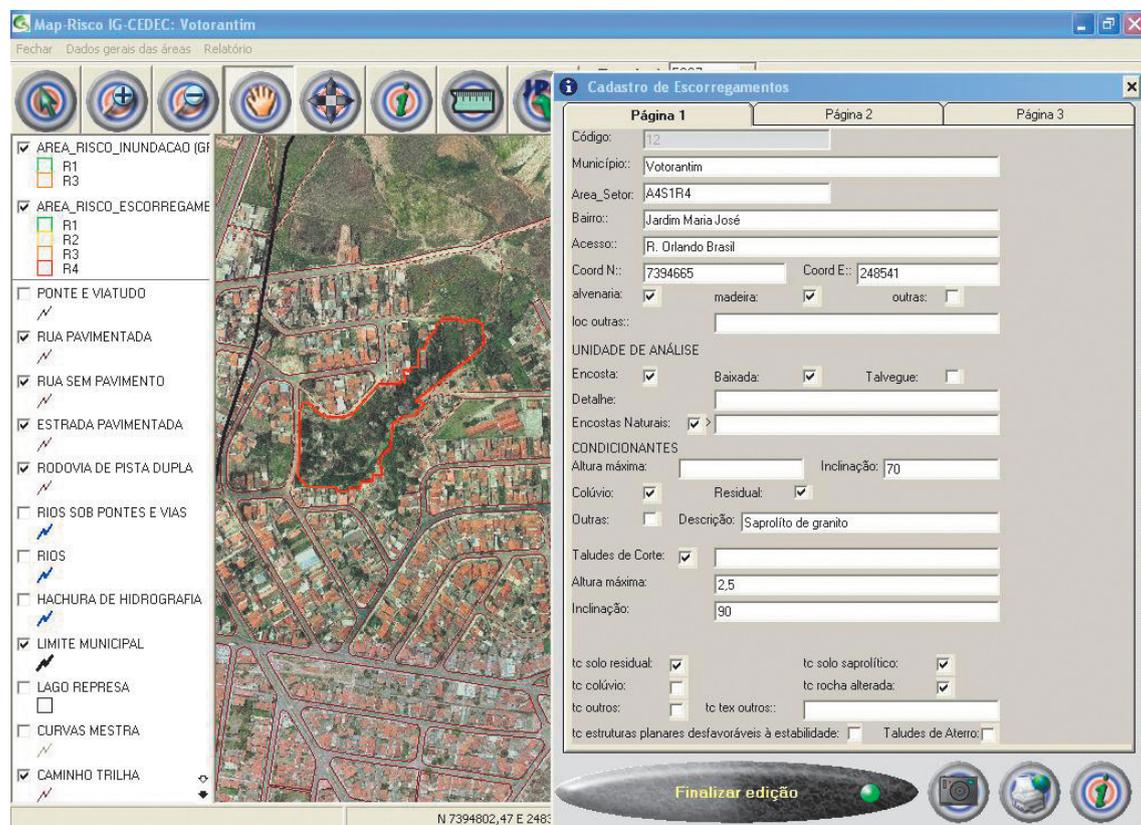


Figura 6.6. Detalhe de uma consulta a um dos setores de risco, com a abertura do formulário do banco de dados para consulta e edição (município de Votorantim).

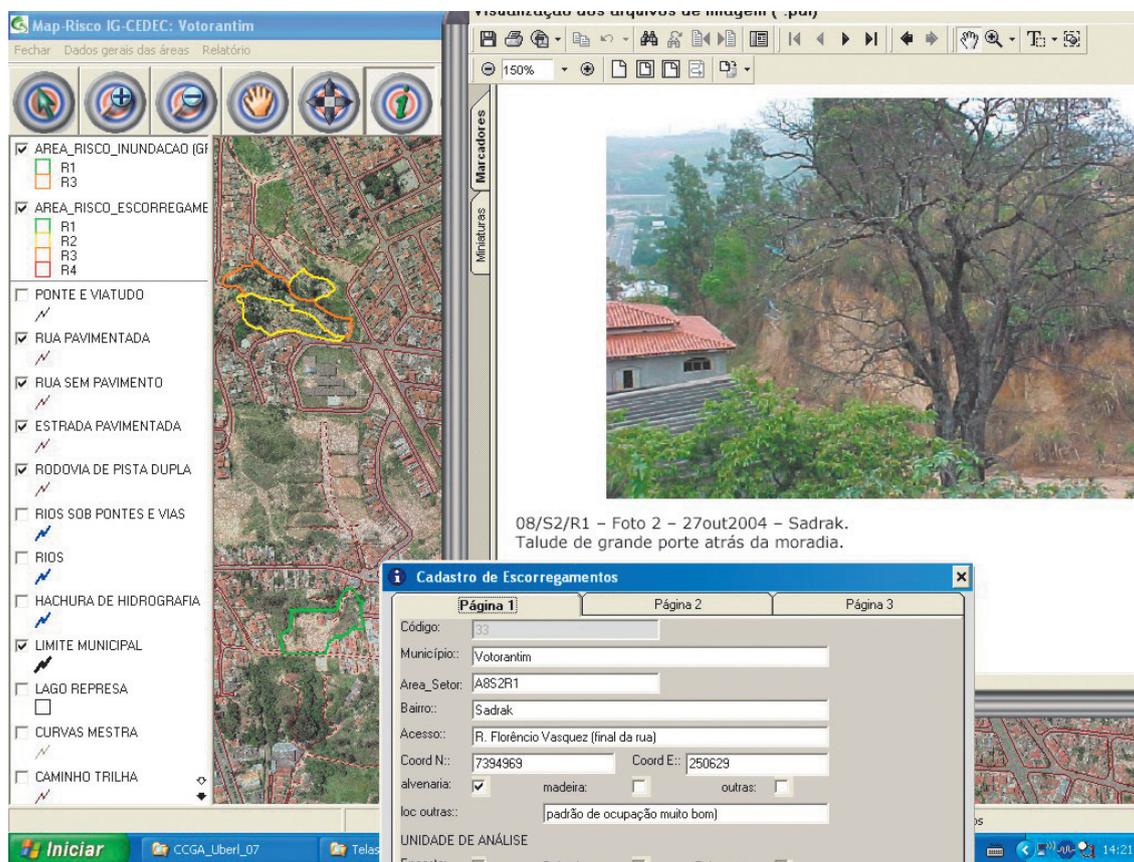


Figura 6.7. Por meio do registro do banco de dados pode-se acessar a documentação fotográfica do setor de risco consultado (município de Votorantim).

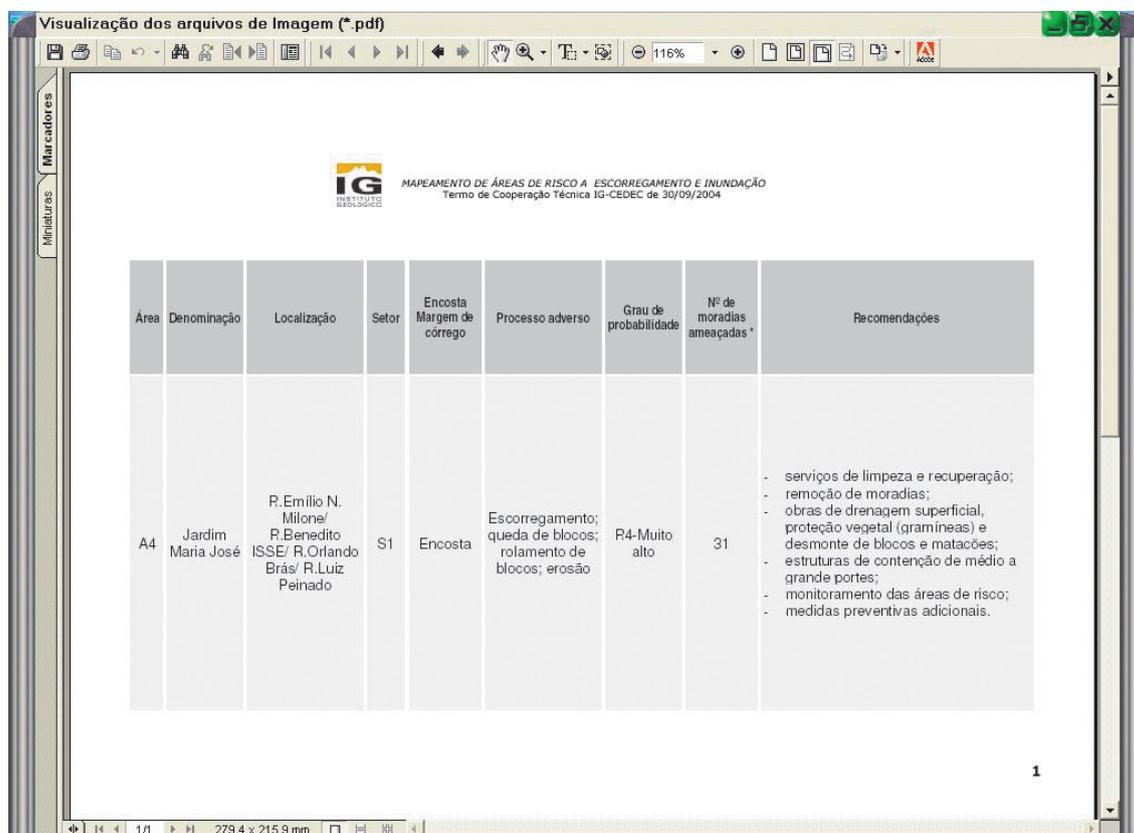


Figura 6.8.A partir de uma consulta a um registro correspondente a um setor de risco pode ser solicitada a visualização de um quadro-síntese com a descrição, caracterização e recomendações para a área de risco correspondente.

## 6. Sistema Gerenciador de Informações do Instituto Geológico Voltado à Gestão de Risco

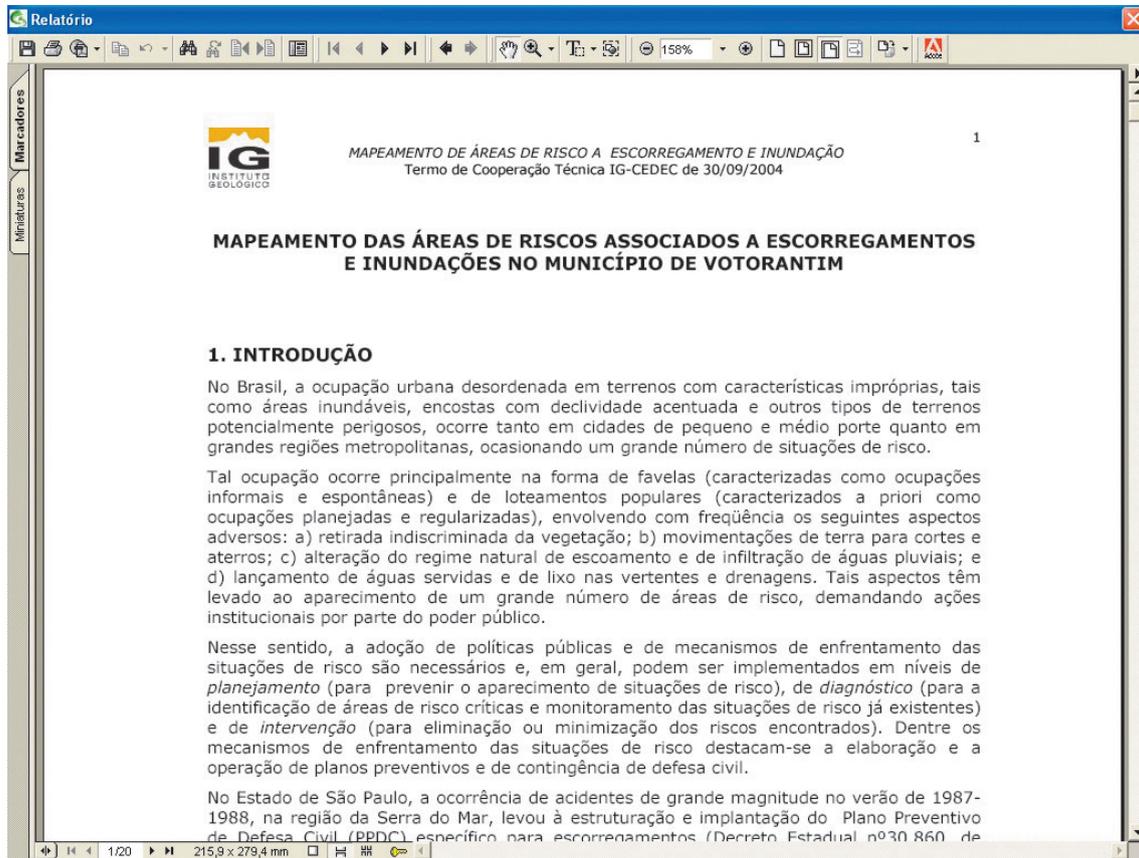


Figura 6.9. A leitura do texto do relatório final pode ser feita, sempre que necessária, durante as consultas aos dados espaciais.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O sistema **Map-Risco** atende aos princípios propostos na definição de Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais voltado à cartografia geotécnica, uma vez que foi elaborado com base em tecnologia estruturada para a análise, processamento, consulta e disponibilização de informações espaciais (VEDOVELLO *et al.* 1999, 2002, 2005).

O uso deste sistema permite, por meio de análises visuais e de rápido acesso, a escolha de áreas prioritárias para ações e intervenções, uma vez que localiza e indica os diferentes graus de risco a inundações e movimentos de massa em geral (escorregamentos, queda de blocos, entre outros), identificados num determinado município. O sistema cria ainda condições para o monitoramento dessas áreas, ao possibilitar o acréscimo de informações tabulares sobre as mudanças ocorridas ao longo do tempo nas áreas mapeadas.

Outra característica importante do sistema **Map-Risco** é a capacidade de edição do banco de dados, o que representa importante avanço em relação a outros produtos dedicados apenas a visualizações, elaborados no Instituto Geológico (GUEDES & PRESSINOTTI, 2004).

A utilização do sistema visualizador **Map-Risco** pelos usuários, principalmente a Defesa Civil do Estado de São Paulo, tem demonstrado que o produto atende de forma bastante satisfatória às necessidades de acesso fácil e rápido a informações associadas a atributos espaciais. Além disso, o treinamento necessário para a utilização plena do sistema computacional aqui apresentado pode ser considerado bastante simples, quando comparado ao de utilização de *softwares* de GIS existentes no mercado. As funcionalidades obtidas, bem como a interatividade na consulta a informações apresentadas pelos usuários facilitam também a elaboração de outras versões e adaptações deste sistema.

A arquitetura proposta (*softwares* e linguagens adotados) baseou-se em critérios (tempo e custo de construção) que, se por um lado limitou tecnicamente algumas opções, por outro propiciou a elaboração de um produto de fácil

manuseio e compreensão pelo usuário, que estimula a organização e sistematização das informações relacionadas à cartografia de áreas de risco em ambiente georeferenciado e propício à análise a partir de atributos espaciais.

Na continuidade dos trabalhos para estruturação de um Sistema Gerenciadores de Informações Geoambientais voltado especificamente para a questão de cartografia de riscos geológicos, outras plataformas de software podem, também, ser analisadas. Além disso, no passo seguinte na evolução deste produto visualizador de informações, salienta-se a necessidade de construção de módulo de entrada de dados, avançando assim no conceito de Sistema Gerenciadores de Informações Geoambientais adotado pelo Instituto Geológico.

Evoluções no uso de geotecnologias sugerem que os recursos de sensoriamento remoto com diferentes resoluções espaciais, tais como imagens de satélite, fotografias aéreas e ortofotos, devam ser mais explorados, não apenas para o propósito de visualização e disponibilização de informações, como no produto apresentado neste capítulo, mas também para fins de análise integrada de dados e informações geo-ambientais e sócio-econômicas no escopo de futuros Sistema Gerenciadores de Informações Geoambientais voltados ao gerenciamento de áreas de risco. Futuros aperfeiçoamentos neste sistema deverão incorporar conceitos de gerenciamento e compartilhamento de dados matriciais e vetoriais via internet e intranet, além de uso de equipamentos de posicionamento eletrônico e dispositivos portáteis (GIS móvel).

No aperfeiçoamento e atualização do Sistema está sendo contemplada a inserção de informações referentes a mais 25 municípios, distribuídos em diversas regiões do Estado, mapeados de 2006 a 2008, num total superior a 700 setores de risco a escorregamentos e inundações.



*Desastre natural ocorrido em Santa Catarina, em 2008 (Fonte: Acervo IG-SMA)*

## 7. Organizações Internacionais Envolvidas em Desastres Naturais

Rosangela do AMARAL & Paulo César FERNANDES DA SILVA

Em diversos países do mundo, especialmente na Europa, existem diversas organizações que tratam de desastres naturais.

Entre estas, destaca-se a ISDR (International Strategy for Disaster Reduction), uma organização das Nações Unidas com sede em Genebra, na Suíça, que promove o desenvolvimento sustentável com a missão de reduzir as perdas e danos humanos, sociais, econômicos e ambientais que decorrem de desastres naturais e tecnológicos. As ações envolvem políticas públicas e desenvolvimento de pesquisas, de forma a orientar e educar a população sobre risco, vulnerabilidade, resiliência e prevenção. As mudanças climáticas e a vulnerabilidade relacionada à pobreza são amplamente tratadas pela organização. Outra ação importante é promover Conferências e Fóruns de Discussão Mundiais, e a divulgação da compilação de estratégias de risco, como ocorreu com a International Disaster and Risk Conference, em 2006. No site <http://www.unisdr.org/> estão disponíveis diversas publicações sobre o assunto, dentre as quais “*Living with Risk: A global review of disaster reduction initiatives*” é referência no tema (Figura 7.1). Embora a sede esteja na Europa, a ISDR trata de dados sobre desastres em todos os continentes. Há uma Unidade representando as Américas, com sede no Panamá. Esta unidade da ISDR destaca a existência do Cinturão de Fogo do Pacífico, na costa ocidental da América, área com intenso vulcanismo e sismicidade. São ressaltados os problemas na América Central e do Sul relacionados ao ordenamento territorial deficiente, à má gestão ambiental e a falta de mecanismos de controle (políticas públicas), que aumentam o risco e agravam os efeitos dos desastres.

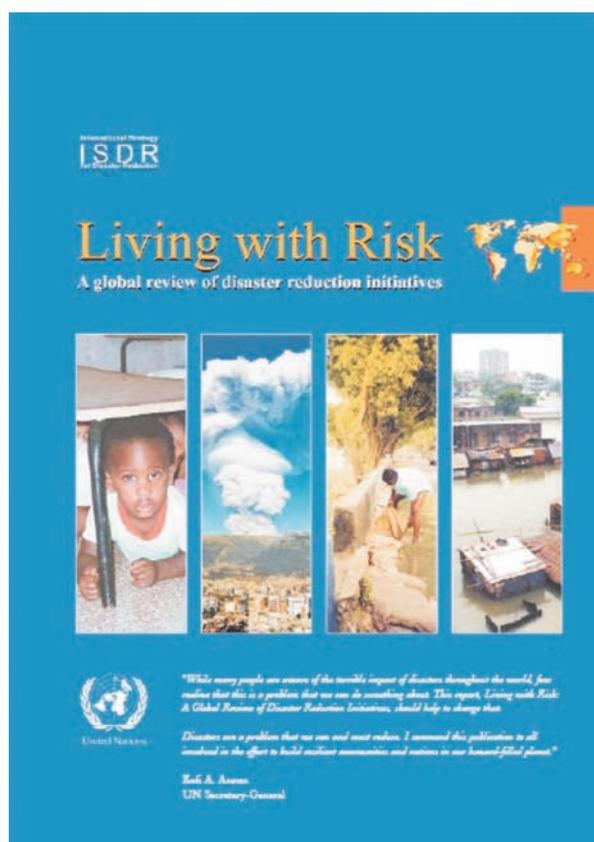


Figura 7.1. Capa da publicação “Living with Risk: a global review of disaster reduction initiatives” (Fonte: [www.unisdr.org](http://www.unisdr.org))

A UNESCO também tem um programa de ciências da Terra, com atuação na prevenção a desastres naturais baseado em avanços científicos e tecnológicos. A estratégia de ação é basicamente a educação. A Aliança Global para a Redução de Desastres (GADR - The Global Alliance for Disaster Reduction) é sediada na Universidade da Carolina do Norte (Estados Unidos), e envolve uma comunidade com mais de 100 especialistas em redução de desastres e aspectos relacionados ao desenvolvimento sustentável, instituições e organizações de representação regional, nacional e internacional e agências de mitigação de desastres.

Em alguns países da Europa (Itália, Reino Unido, Portugal e Suíça) e nos Estados Unidos as pesquisas sobre desastres naturais estão concentradas nos órgãos nacionais e nas Universidades.

Na Itália os principais órgãos que atuam no tema são: o Serviço Geológico da Itália, Research Institute for Hydrological and Geological Hazard Prevention (CNRIRPI) e APAT (Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi tecnici), atualmente ISPRA (Istituto Superiore per La Protezione e La Ricerca Ambientale). Dentre as metodologias aplicadas, se destacam a compartimentação em unidades de paisagem, zoneamentos de risco associado a chuvas intensas, atividade de prevenção a risco

## 7. Organizações Internacionais Envolvidas em Desastres Naturais

---

hidrogeológico qualitativa e classificação de risco (alto, médio e baixo risco) de Defesa Civil promovida pelo Ministério de Meio Ambiente por meio do ISPRA, em escalas 1:10.000 e 1:5.000.

No Reino Unido, o British Geological Survey tem um programa de zoneamento de risco associado à subsidência, argilas expansivas e solos colapsíveis, e principalmente à contaminação (efeitos da intensa atividade de mineração e industrial). O enfoque em instabilidade de encostas ocorre em menor grau e está bastante voltado ao planejamento e controle territorial.

Em Portugal destacam-se o LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) e as Universidades de Lisboa e da Beira (Norte), com estudos direcionados à suscetibilidade a escorregamentos, com enfoque nos aspectos de mecânica de solos e de rochas.

Na Suíça, o CERG (Centr d'Étude des Risques Géologiques) oferece um curso sobre desastres naturais, associado à UNESCO, que desenvolve uma aproximação multidisciplinar do gerenciamento de riscos naturais, treina especialistas na prevenção de desastres naturais e integram os custos dos riscos naturais com soluções para o desenvolvimento sustentável.

Nos Estados Unidos, o U.S. Geological Survey desenvolve um programa para reduzir em longo prazo as perdas ocasionadas por movimentos de massa. O grupo de pesquisa denominado Landslides Hazards Group tem como meta responder a emergências em desastres e disponibilizar informações. O Centro de Pesquisas de Perigos e Riscos (Center for Hazards and Risk Research - CHRR) da Universidade de Columbia tem como foco o desenvolvimento sustentável e as necessidades dos países em desenvolvimento (ajuda humanitária à pobreza).

Na América Central (Honduras, Nicaragua e Guatemala) destaca-se o Instituto Geológico Y Minero de España, com atuação principalmente em zoneamentos de risco e planejamento territorial, preparação de medidas preventivas, de contingência e mitigação.

Foram também verificadas ações importantes na África do Sul, Sri Lanka, Índia, Bangladesh, Malásia e Hong-Kong, Coreia e Nova Zelândia.





Acidente de escorregamento em área de risco em Taboão da Serra (SP), 2009 (Foto: Acervo IG-SMA)

## 8. Grupos de Pesquisa com Atuação em Desastres Naturais

Célia Regina de Gouveia SOUZA, Rodolfo Moreda MENDES, Denise ROSSINI-PENTEADO, Lídia Keiko TOMINAGA, Márcia Helena GALINA, Jair SANTORO, Renato TAVARES, Maiara Larissa dos SANTOS

No Brasil, a construção de políticas voltadas à prevenção, mitigação e gestão de situações de risco tem sido fundamentada em pesquisas sobre desastres naturais desenvolvidas em diversas instituições de ensino superior e de pesquisa.

Neste capítulo é apresentado um panorama sobre a atuação de Grupos de Pesquisa (GPs) em desastres naturais no Brasil, cadastrados junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Além disso, é relatada uma iniciativa de organização da comunidade científica paulista junto à Fundação para o Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) em torno de problemas relacionados a desastres naturais na Serra do Mar.

### GRUPOS DE PESQUISA EM DESASTRES NATURAIS NO BRASIL

Apresenta-se aqui uma breve avaliação sobre os GPs cadastrados junto ao CNPq até meados de 2009, realizada a partir de consultas aos sítios desse órgão ([www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)) e das instituições cadastradas. O conteúdo dessa avaliação inclui: a evolução temporal de criação dos grupos, a distribuição dos GPs por Estado da federação, as principais formações profissionais de seus componentes (unidades onde os grupos atuam), e os diversos temas de atuação dos GPs em relação ao desenvolvimento e aplicações da pesquisa. Além desses grupos é de conhecimento que existem outras instituições que atuam no tema, mas que não são citadas aqui por não estarem cadastradas junto ao CNPq.

No período compreendido entre 1972 e 2009 foram cadastrados vinte e cinco GPs (Tabela 8.1).

O primeiro aspecto a ser destacado é que, dentre todos os grupos, apenas três não são universidades (Instituto Geológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e somente duas instituições não são públicas (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e Universidade do Vale dos Sinos, e Santa Catarina).

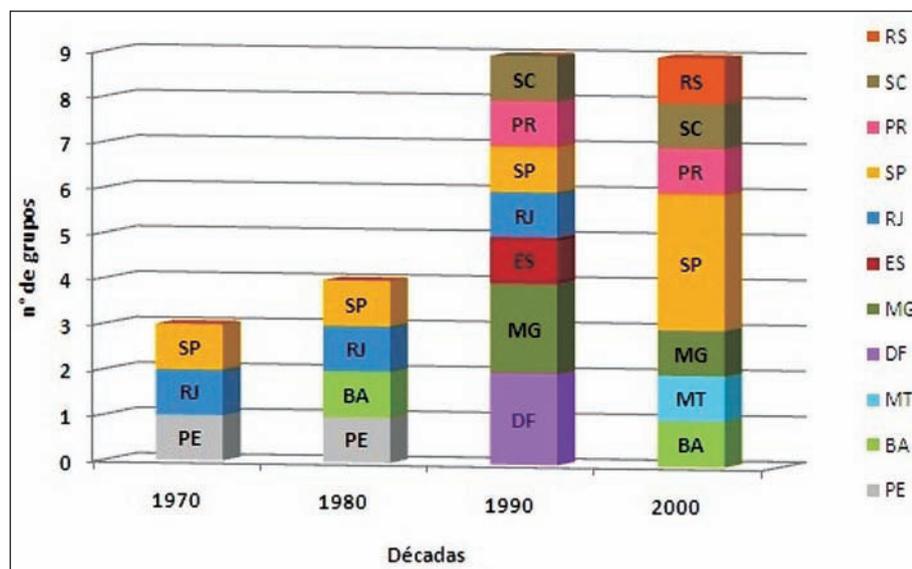


Figura 8.1. Evolução da criação dos Grupos de Pesquisa no Brasil no período de 1970 a 2000, por décadas e Estados da federação correspondentes.

O primeiro GP foi criado no Estado de São Paulo (Tabela 8.1, Figura 8.1), junto à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP), tendo como principal atuação estudos geotécnicos e de geologia de engenharia.

Ainda na década de 1970 foram criados outros dois GPs, um na Universidade Federal do Rio de Janeiro e outro na Universidade Federal de Pernambuco, ambos voltados a estudos geotécnicos e de geologia de engenharia. Na década de 1980 mais quatro grupos foram criados, em São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco e Bahia.

## 8. Grupos de Pesquisa com Atuação em Desastres Naturais

Tabela 8.1. Quadro-síntese dos Grupos de Pesquisa cadastrados junto ao CNPq.

Instituição de Pesquisa	Nome do Grupo	Unidade	Ano de Formação	Líder do Grupo	Objetivos	Atuação
Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo	Geologia de Engenharia	Departamento de Geotecnia	1972	Jose E. Rodrigues, Lazaro V. Zuquette	Desenvolver pesquisas em cartografia geotécnica e geomecânica.	Caracterização tecnológica de rochas e materiais sedimentares; estudos geoambientais em bacias hidrográficas; geotecnia ambiental; geoindicadores ambientais; mapeamento geotécnico e cartas de risco
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Estabilidade de Taludes	Programa de Engenharia Civil	1974	Willy A. Lacerda	Trabalhar com temas ligados a área geotécnica e a capacitação à pesquisa e docência.	Pluviometria e sua relação com escorregamentos; comportamento de solos residuais e coluvionares; corridas de detritos; erosão; fatores de segurança para encostas naturais; otimização de obras de contenção;
Universidade Federal de Pernambuco	Engenharia Geotécnica de Encostas e Planície	Departamento de Engenharia Civil	1978	Roberto Quental Coutinho	Trabalhar com temas ligados a área geotécnica e a capacitação à pesquisa e docência.	Estudos geotécnicos aplicados a aterros e fundações; estabilidade e erosão de encostas; comportamento geotécnico de solos e rochas; avaliação de risco geológico-geotécnico; intervenções para redução de risco em encostas ocupadas
Instituto de Pesquisas Tecnológicas	Processos e Riscos Geológicos	Laboratório de Riscos Ambientais	1986	Eduardo S. Macedo, Agostinho T. Ogura	Desenvolver trabalhos na área de riscos geológicos	Risco geológico (escorregamento, erosão, enchentes, inundações, subsidência); mapeamento de risco; projetos de controle, prevenção e mitigação de risco; organização de planos preventivos; formação de recursos humanos.
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	Geotecnia Ambiental	Departamento de Engenharia Civil	1986	Tácio M. Pereira de Campos, Euripedes do Amaral Vargas Junior	Desenvolver estudos associados à avaliação de riscos geológicos e prevenção de danos causados por fenômenos naturais e avaliação, prevenção e remediação de problemas ambientais de origem antrópica	Disposição de resíduos; instabilidade de encostas em solos residuais não saturados; risco geológico; transporte de contaminantes; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade Federal de Pernambuco	Civil / Geotecnia / Solos não Saturados	Departamento de Engenharia Civil	1987	Silvio R. Melo Ferreira; José F. Thomé Lucá	Compreender o comportamento hidromecânico de solos não saturados e apresentar soluções para os problemas.	Análise numérica; comportamento de solos não saturados; estabilidade de talude; capacitação à pesquisa e docência
Universidade Federal da Bahia	Geotecnia	Departamento de Ciência e Tecnologia dos Materiais	1988	Luis Edmundo P. Campos, Evangelista C. Fonseca	Conhecer o comportamento dos solos tropicais e suas implicações em obras geotécnicas; formação de recursos humanos nas áreas de estabilização de taludes; ocupação em áreas de encosta; instrumentação e ensaios de laboratório e campo	Estabilização de talude/encosta em áreas de risco; comportamento de solos tropicais não saturados; estruturas de contenção em áreas de baixa renda; instrumentação de campo e laboratório; desenvolvimento de equipamentos e técnicas de ensaios de campo e laboratório.
Universidade Federal de Viçosa	Engenharia Civil - Geotecnia	Departamento de Engenharia Civil	1990	Roberto Francisco de Azevedo	Desenvolver estudos associados à avaliação de riscos geológicos e prevenção de danos causados por fenômenos naturais e avaliação, prevenção e remediação de problemas ambientais de origem antrópica	Risco geológico; implantação de aterros sanitários; caracterização geotécnica de solos e rochas; estudo geomecânico de bacias hidrográficas; estudo de erosão de solos; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos	Departamento de Geografia	1991	Antonio J. Teixeira Guerra, Mônica S. Marçal	Aprofundar e consolidar os conhecimentos em áreas tropicais relacionados com as áreas de atuação.	Erosão; movimentos de massa; geomorfologia ambiental e análise integrada da paisagem; micromorfologia dos solos; contaminação dos solos e da água; mapeamento de risco; planejamento ambiental em microbacias; formação e qualificação de técnicos especializados.

**O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS**

Instituição de Pesquisa	Nome do Grupo	Unidade	Ano de Formação	Líder do Grupo	Objetivos	Atuação
Universidade de Brasília	Cartografia Geotécnica e Geoprocessamento	Departamento de Engenharia Civil e Ambiental	1992	Newton Moreira de Souza	Desenvolver novas técnicas de cartografia geotécnica e geoprocessamento	Cartografia geotécnica e geoprocessamento; estudos geotécnicos e geoambientais; estudo de erosão; formação de recursos humanos; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade Federal de São Carlos	Geologia de Planejamento do Meio Físico	Departamento de Engenharia Civil	1993	Reinaldo Lorandi; Adail R. Leister Gonçalves	Elaborar documentos cartográficos voltados ao planejamento territorial, urbano e ambiental	Cartografia geotécnica e geoambiental; erosão; formação de recursos humanos; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade Federal de Ouro Preto	Geodinâmica Superficial e Meio Ambiente	Departamento de Geologia	1994	Frederico G. Sobreira, Luis A. Prado Bacellar	Realizar pesquisas relacionadas aos processos geodinâmicos e suas influências no uso e ocupação do meio físico.	Risco geológico; dinâmica costeira; degradação ambiental; erosão e assoreamento; proteção e gestão ambiental (eia-riemas, prads, pças); capacitação à pesquisa e docência.
Universidade de Brasília	Geotecnia Aplicada à Mineração	Departamento de Engenharia Civil e Ambiental	1995	Luis F. Martins Ribeiro	Desenvolver pesquisas voltadas a área de atuação.	Riscos geológicos; estabilidade de taludes; sistemas de disposição de rejeitos; recuperação de área degradada; formação de recursos humanos; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade Federal do Espírito Santo	Laboratório de Topografia, Cartografia e Geomática Aplicada	Departamento de Engenharia de Produção	1997	Rodolfo M. Castro Junior, Frederico Damasceno Bortoloti	Desenvolver projetos e pesquisa em cartografia geotécnica e geoambiental visando o planejamento urbano.	Cadastro técnico; geoprocessamento; mapeamento geológico-geotécnico; planejamento urbano-arquitetônico; mapeamento de áreas de risco.
Universidade Federal do Paraná	Grupo de Geotecnia e Materiais - Experimental e Análise Numérica	Departamento de Construção Civil	1998	Ney Augusto Nascimento, Andréa Sell Dyminski	Desenvolver pesquisas nas áreas de geotecnia ambiental, notadamente em encostas naturais.	Aterros de resíduos sólidos urbanos; engenharia de fundações; redes neurais aplicadas à geotecnia; sistemas de contenção de talude; instrumentação de campo; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade da Região de Joinville	Estudos do Meio Físico para Gestão do Uso e Ocupação do Solo e de Bacias Hidrográficas	Mestrado em Saúde e Meio Ambiente	1998	Mônica L. Gonçalves, Sandra H. Westrupp Medeiros	Desenvolver estudos de detalhe sobre geologia, geomorfologia, uso do solo, climatologia e recursos hídricos do município de Santa Catarina	Gestão de recursos hídricos; risco geológico; uso e ocupação do solo e legislação ambiental; mapas temáticos.
Universidade Federal da Bahia	Geotecnia Ambiental	Departamento de Ciência e Tecnologia dos Materiais	2000	Sandro Lemos Machado, Iara Brandão de Oliveira	Trabalhar com temas ligados a área geoambiental.	Contaminação em áreas degradadas; resíduos sólidos urbanos; análise de risco ao deslizamento de encostas; análise do comportamento de solos moles em assentamentos urbanos; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Laboratório de Geotecnologia	Departamento de Engenharia Civil	2000	Luis Antonio Bressani, Wai Ying Yuk Gehling	Desenvolver estudos associados à avaliação de riscos geológicos e prevenção de danos causados por fenômenos naturais e avaliação, prevenção e remediação de problemas ambientais de origem antrópica.	Comportamento geotécnico de solos naturais não saturados; estabilidade de taludes e encostas; análise de estruturas de contenção; ensaios de laboratório; instrumentação de taludes/encostas.

## 8. Grupos de Pesquisa com Atuação em Desastres Naturais

Instituição de Pesquisa	Nome do Grupo	Unidade	Ano de Formação	Líder do Grupo	Objetivos	Atuação
Universidade Estadual Paulista	Mapeamento Geoespacial para Planejamento Regional e Obras de Engenharia	Departamento de Engenharia Civil (Guaratinguetá)	2002	Juécio Tavares de Mattos	Subsidiar pesquisas e projetos que envolvam informações sobre as características do meio físico.	Planejamento; geotecnia ambiental; movimento de massa; erosão; recursos hídricos; saneamento; contaminação.
Universidade Federal do Paraná	Análise Multitemporal, Neotectônica e Riscos Geológicos	Departamento de Geologia	2002	Alberto Pio Fiori; Eduardo Salamuni	Trabalhar com temas ligados a área geotécnica e geoespacial.	Estudos de estabilidade de taludes; neotectônica; levantamento de áreas de risco; dinâmica geoespacial de encostas; capacitação à pesquisa e docência.
Universidade Federal de Santa Catarina	Grupo de Estudos de Desastres Naturais	Laboratório de Climatologia Aplicada - Departamento de Geociências	2003	Maria L. Paula Herrmann, Magaly Mendonça	Desenvolver estudos e pesquisas relacionados com Desastres Naturais.	Análise da distribuição de episódios pluviométricos extremos; cartografia de riscos geoespaciais (inundação e deslizamento); monitoramento e modelagem hidrogeoespacial; implementação de sistemas de alerta para prevenção de danos causados por desastres naturais
Universidade Federal do Mato Grosso	Cartografia Geotécnica e Dinâmica Superficial	Departamento de Geologia Geral	2004	Prudêncio R. Castro Junior	Desenvolver novas metodologias de pesquisa no campo de Geociências.	Cartografia geotécnica; geologia de engenharia; geomorfologia; geoprocessamento; hidrogeologia.
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	Interações Biosfera - Atmosfera	Centro de Previsão de tempo e Estudos Climáticos	2004	Carlos Afonso Nobre, Gilvan S. Oliveira	Desenvolver Sistemas de Informações Hidrometeorológicas e ambientais para prevenção e mitigação de desastres naturais.	Desenvolvimento urbano; previsão do tempo e prospecção climática; mudanças climáticas globais; impactos de desastres naturais causados por extremos climáticos e meteorológicos
Instituto Geológico-SMAV SP	Prevenção de Desastres Naturais	Áreas de Geologia Aplicada, Geografia Aplicada, Hidroclimatologia, Geomorfologia e Geoinformação	2007	Cláudio José Ferreira	Ampliar, aplicar e disseminar o conhecimento geotécnico na prevenção dos desastres associados aos processos geodinâmicos induzidos ou não.	Processos geodinâmicos, climáticos e antrópicos; condicionantes e indicadores geoespaciais de processos e eventos perigosos; análise, monitoramento e modelagem de riscos geoespaciais; geotecnologias (sensoriamento remoto, geoprocessamento, sistemas de informações geoespaciais, cartografia geoespacial); instrumentos de gestão de risco; cartografia geoespacial; apoio técnico à defesa civil; formação de recursos humanos; capacitação à pesquisa.
Universidade Federal de Ouro Preto	Núcleo de Geotecnia	Núcleo de Geotecnia	2009	Romero C. Gomes, Frederico G. Sobreira	Reunir e articular os recursos humanos, materiais e financeiros da área de Geotecnia da UFOP, necessários para desenvolver programas de extensão, pesquisa e cursos de pós-graduação.	Contenção, estabilização e reforço de solos; geologia de engenharia e geotecnia ambiental; geotecnia aplicada à mineração; geotecnia de barragens; geotecnia de maciços rochosos; geotecnia de pavimentos; capacitação a pesquisa e docência

## O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

Embora ainda com forte enfoque para os estudos geotécnicos, dois dos GPs criados na década de 1980 introduzem o tema riscos geológicos (São Paulo e Rio de Janeiro), o que denota certa mudança de paradigma e evolução de conceitos e métodos de abordagem do tema.

A grande expansão na criação de GPs ocorreu nas décadas de 1990 (nove grupos: MG, RJ, DF, SP e ES) e de 2000 (nove grupos: BA, RS, SP, PR, SC, MT e MG), quando os temas de pesquisa começam a se diversificar e sair da esfera da engenharia civil, percorrendo as várias áreas das geociências, como geologia, geomorfologia e climatologia.

Tratando especificamente cada Estado, percebe-se que também houve uma evolução, seja pelo aumento em número de GPs, ou pela inclusão de novos temas de pesquisa e áreas do conhecimento, envolvendo multidisciplinaridade e novos tipos de riscos.

O Estado de São Paulo criou um GP por década, entre as décadas de 1970 e 1990, além de três grupos somente na década de 2000. O Rio de Janeiro também criou um grupo por década nesse mesmo período. Nos demais estados, a cronologia de criação dos GPs ocorreu da seguinte forma: em Minas Gerais foram criados dois grupos na década de 1990 e um na de 2000; Pernambuco criou dois GPs nas décadas de 1980 e 1990; na Bahia, os dois grupos foram cadastrados nas décadas de 1980 e 2000; os dois grupos do Distrito Federal e o grupo do Espírito Santo foram criados na década de 1990; dois GPs em Santa Catarina e dois no Paraná foram cadastrados nas décadas de 1990 e 2000; e o GP do Mato Grosso é o mais recente (2009).

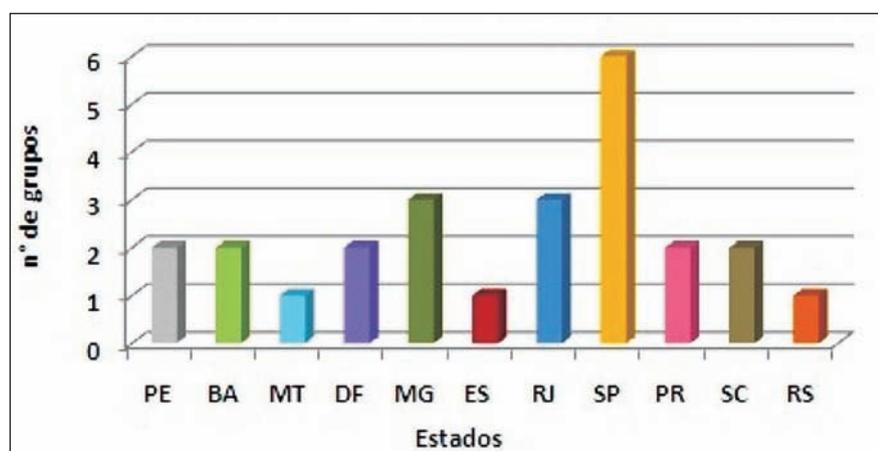


Figura 8.2. Participação dos Estados da federação na criação de Grupos de Pesquisa.

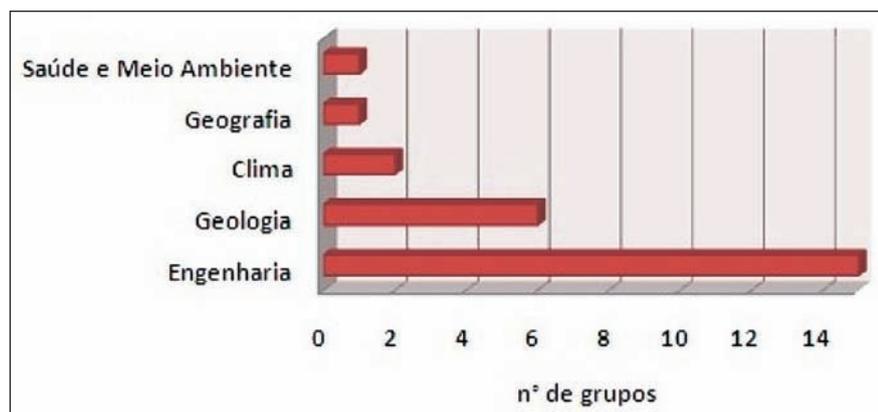


Figura 8.3. Especialidades do conhecimento ou formação profissional dos Grupos de Pesquisa.

GPs. Equipes especializadas em estudos climáticos e meteorológicos compõem 8% dos GPs, enquanto geografia e saúde e meio ambiente respondem por 4% cada uma.

Com respeito à atuação em pesquisa e extensão (aplicações), foram destacados dezoito temas principais (Figura 8.4). Novamente despontam as atuações em geologia de engenharia, engenharia geotécnica e geotecnia, aparecendo em 68% dos GPs (dezessete grupos). Os processos e riscos geoambientais são objeto de estudo em 64%, seguidos pela

Os dois grupos do Distrito Federal e o grupo do Espírito Santo foram criados na década de 1990; dois GPs em Santa Catarina e dois no Paraná foram cadastrados nas décadas de 1990 e 2000; e o GP do Mato Grosso é o mais recente (2009).

O Brasil possui vinte e seis estados e um Distrito Federal, sendo que dezesete estados estão localizados na zona costeira. Assim, de acordo com a Figura 8.2, a participação dos estados ocorre da seguinte maneira: onze possuem GPs, dos quais oito (73%) são estados costeiros e apenas três (17%) se localizam no interior do Brasil; há GPs em todos os Estados das regiões Sul e Sudeste do Brasil, sendo seis grupos em SP, três no RJ, três em MG, dois no PR, dois em SC e um no RS; na Região Nordeste/Leste estão representados os estados de PE (dois grupos), BA (dois) e ES (um); na Região Centro-Oeste, dois grupos estão no DF e um no MT.

Quanto às especialidades ou formação profissional principal dos participantes desses GPs (Figura 8.3), observa-se o predomínio das engenharias (engenharia civil, geológica e geotécnica), correspondendo a quinze dos vinte e cinco grupos existentes, ou seja, 60%. Na sequência vem a geologia, presente em 24% dos

## 8. Grupos de Pesquisa com Atuação em Desastres Naturais

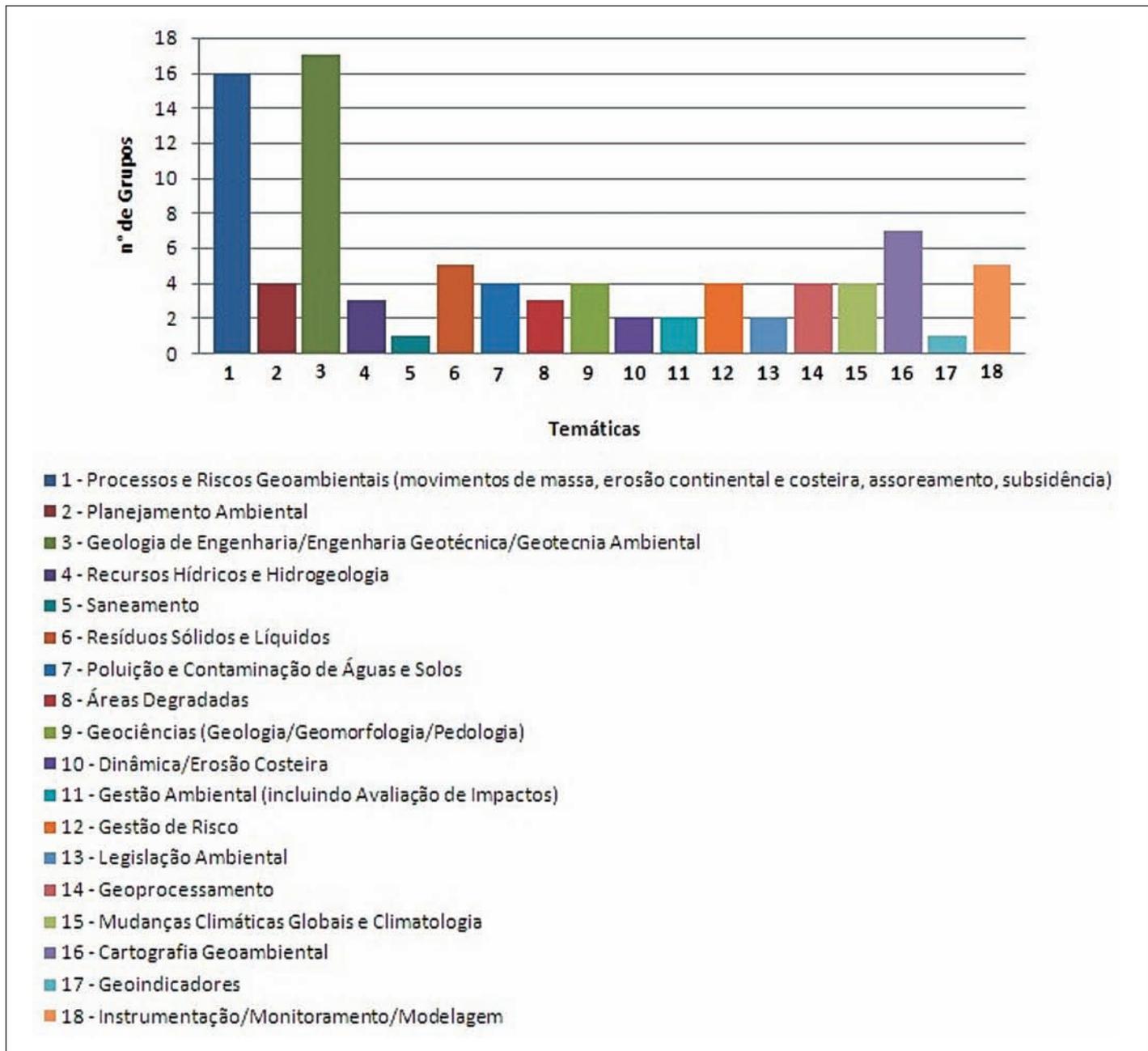


Figura 8.4. Principais atuações e temas de desenvolvimento em pesquisa e extensão dos Grupos de Pesquisa.

cartografia geoambiental, com 28%. Neste contexto, os movimentos de massa representam os principais desastres estudados. Pesquisas sobre temas variados das geociências (geologia, geomorfologia, pedologia, hidrogeologia, recursos hídricos), resíduos sólidos e líquidos, poluição e contaminação, mudanças climáticas globais, climatologia, áreas degradadas, geoprocessamento, instrumentação, monitoramentos e modelagens, e gestão de riscos, compreendem frequências entre 12 e 20%. Os temas menos abordados são dinâmica costeira e erosão costeira, gestão ambiental e legislação ambiental, cada um ocorrendo em 8% dos GPs, assim como geoindicadores e saneamento, que concorrem com apenas 4% cada.

Os dados e indicadores apresentados sugerem alguns aspectos importantes sobre os grupos de pesquisa que atuam em desastres naturais no Brasil:

- as pesquisas são, em geral, desenvolvidas no âmbito de instituições públicas, predominando as federais;
- 68% dos GPs têm especialidade em engenharia civil, geológica ou geotécnica;
- dentre os desastres naturais, os movimentos de massa são os mais estudados, pois são os maiores causadores de vítimas e danos;

d) nas regiões Sudeste e Sul do Brasil concentra-se maior número de GPs cadastrados (68%), o que pode ser explicado pela grande concentração de instituições de pesquisa nessas regiões e pela expressiva ocorrência de desastres naturais e de populações afetadas.

e) na região Nordeste, somente os estados de Pernambuco e Bahia são representados por dois GPs cada um, provavelmente dada a significativa presença de instituições de pesquisa e ensino que atuam no tema e pela importância das ocorrências de desastres naturais, a exemplo das áreas metropolitanas de Salvador e do Recife;

f) observa-se nas últimas duas décadas uma grande expansão do número de GPs no Brasil (dezoito no total de vinte e cinco grupos) devido ao crescimento do número de instituições de ensino e pesquisa dedicados a estudos relacionados ao tema, em vista do aumento das ocorrências de desastres naturais associados ao intenso processo de urbanização, da ocupação de áreas de risco e, possivelmente, como consequência das mudanças climáticas;

g) nas últimas duas décadas nota-se o incremento expressivo da demanda e da capacidade para a formação de quadros institucionais que atuam com desastres naturais;

h) a melhor compreensão dos mecanismos geradores de perigos naturais e riscos associados impulsionou uma maior abrangência temática na atuação dos GPs;

i) existem lacunas em determinados temas do conhecimento ou na associação de certos temas aos desastres naturais, entre eles, erosão costeira, gestão e legislação ambiental, geoindicadores e saneamento.

### O PROGRAMA FAPESP SERRA DO MAR

Quando se menciona desastres naturais no território paulista, são imediatamente lembrados os vários eventos de escorregamentos danosos ocorridos na Serra do Mar, ao longo da região litorânea (Figura 8.5).

Essa área geográfica ocupa posição de destaque no Estado de São Paulo, tanto em termos de conservação da Mata Atlântica, quanto em termos de desenvolvimento industrial, portuário e turístico. Tal ênfase se dá pela sua posição geográfica estratégica, importante aspecto cênico, bem como características particulares do meio físico, que conferem uma condição de suscetibilidade ao desenvolvimento de perigos de escorregamentos e inundações. Esses perigos, quando acontecem, em combinação com a ocupação e a infra-estrutura pública e privada instalada em suas encostas e adjacências, têm levado a significativos prejuízos sociais, econômicos e ambientais.

No último século foram registrados importantes eventos de movimentos de massa nessa região, como as corridas de massa de Caraguatatuba, em 1967, e as centenas de escorregamentos, corridas de lama, de detritos e de blocos de rocha nas encostas da Serra do Mar em Cubatão, em 1985, 1988 e 1994 (Figura 8.6).



Figura 8.5. Serra do Mar na região de Santos e Cubatão em área do Parque Estadual, 2000 (Fonte: acervo IG-SMA).

Os registros mostram que, enquanto de 1928 a 1988 (60 anos) ocorreram 10 eventos de grande porte, com 300 óbitos associados, nos últimos 10 anos da década de 90, 232 eventos resultaram na morte de 10 pessoas (SÃO PAULO, 2001).

Percebe-se pelos dados que as condições de instabilidade da Serra do Mar justificam uma constante preocupação em municípios da Baixada Santista - Cubatão, Guarujá, Santos e São Vicente - e do Litoral Norte - Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba. O crescimento acelerado da população, aliado à falta de planejamento e gestão pública urbana e às pressões do mercado imobiliário propiciam a ocupação desordenada do território, na forma de invasões ou loteamentos em áreas irregulares (como em locais de preservação permanente, de risco geológico, entre outros).

## 8. Grupos de Pesquisa com Atuação em Desastres Naturais

Tais fatores, aliados à dinâmica da paisagem serrana, resultaram num aumento generalizado das áreas de risco.

Diante desse contexto e visando organizar e fomentar o desenvolvimento contínuo do conhecimento científico relativo à Serra do Mar no Estado de São Paulo foi organizada, em 2001, importante discussão em torno de problemas e soluções para essa região. Por iniciativa de setores da comunidade técnico-científica e de órgãos da administração pública estadual, formou-se então o Grupo de Trabalho Fapesp/Serra do Mar, com caráter interinstitucional, estabelecido no âmbito da referida instituição

Esse grupo teve por objetivo a formulação de uma proposta de Programa de Pesquisa a ser considerado como referência para aplicação dos recursos financeiros da FAPESP. Além da própria agência de fomento, participaram do processo, institutos de pesquisa (Instituto Geológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Instituto Agrônomo de Campinas, Instituto Florestal, Instituto de Botânica, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), universidades (Universidade de São Paulo - Instituto Astronômico e Geofísico, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Escola Politécnica - Escola de Engenharia de São Carlos; Universidade de Campinas: Instituto de Geociências; Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro; Universidade de Guarulhos; Fundação Getúlio Vargas); Secretarias Estaduais de Governo (Casa Militar - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil; Meio Ambiente - Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental; Transportes; Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento); Programa Biota e Conselho Estadual de Hidrometeorologia.

Foram analisadas as relações entre suscetibilidade, magnitude das conseqüências e vulnerabilidade presentes na região, verificando-se os cenários de risco frente à infra-estrutura instalada, dentre as quais se incluem assentamentos habitacionais, rodovias, indústrias, dutovias, estações de captação e tratamento de água e de esgotos, hidrelétrica, linhas de transmissão, ferrovias, portos, minerações e unidades de conservação ambiental (Figuras 8.7 e 8.8). Após diversas reuniões gerais com representantes das instituições participantes foi elaborado um diagnóstico sobre os problemas e lacunas do conhecimento relacionados aos riscos associados à dinâmica nas encostas da Serra do Mar.

Os resultados alcançados por esse grupo estão sintetizados no *"Relatório Técnico GT Fapesp/Serra do Mar - Dinâmica da Serra do Mar e Riscos Associados. Pré-Proposta de Programa de Pesquisa Científica e Tecnológica"* (SÃO PAULO, 2001), que estabelece várias recomendações em relação ao desenvolvimento de pesquisas, dentre eles:

(a) Disponibilização do conhecimento, especialmente com o desenvolvimento de pesquisas vinculadas ao tema "Sistema de Informações", com objetivo amplo de estruturação e operação de banco de dados informatizado e integrado da Serra do Mar



Figura 8.6. Evento de corrida de detritos ocorrido na Serra do Mar, na região de Cubatão (SP), em 1988. Em primeiro plano o sistema cremalheira da RFFSA, em segundo plano a linha férrea do sistema de tração funicular (Fonte: SÃO PAULO, 1988).



Figura 8.7. Bairro cota 95/100, próximo a oleoduto da Petrobrás e linha de transmissão de energia elétrica transpondo a Serra do Mar, na região de Cubatão (SP), em 1988 (Fonte: SÃO PAULO, 1988)



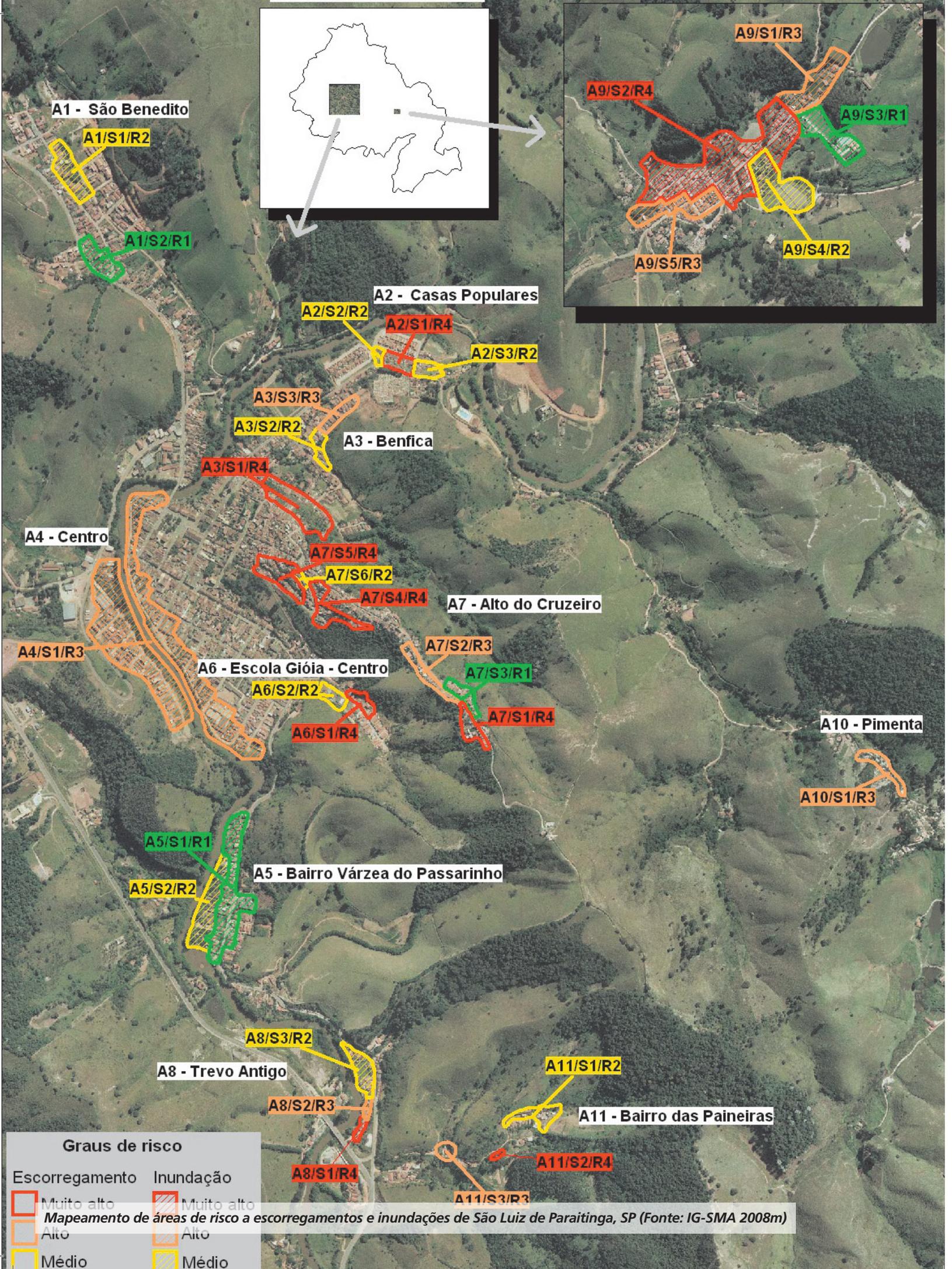
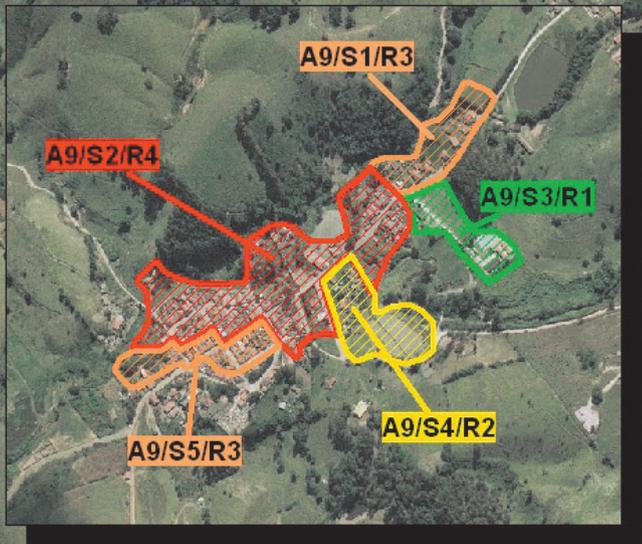
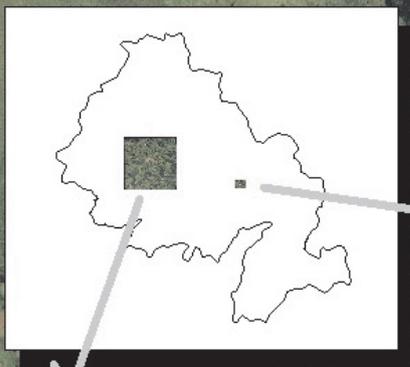
Figura 8.8. Escorregamento na Serra do Mar, atingindo a Rodovia Anchieta, Km 42, 2001 (Fonte: acervo IG-SMA).

(SP), para sistematizar todo o conhecimento disponível e permitir a incorporação contínua de informações futuras a serem geradas em pesquisas associadas ao Programa Fapesp Serra do Mar.

(b) Previsibilidade de fenômenos naturais e antrópicos, com o desenvolvimento de quatro temas de pesquisa: processos geodinâmicos, processos biodinâmicos, dinâmica de uso e ocupação do solo e processos atmosféricos. Os estudos teriam como objetivo o conhecimento dos mecanismos e dos condicionantes naturais e antrópicos determinantes da ocorrência de movimentos de massa, além da melhoria da previsibilidade dos fenômenos e suas tendências de evolução futura.

(c) Prevenção e mitigação de riscos, com pesquisas relativas a dois temas: obras de engenharia e mitigação de impactos e gerenciamento de riscos. O objetivo das pesquisas seria o de explorar medidas preventivas e corretivas atenuantes da dimensão dos impactos ambientais, econômicos e sociais associados à ocorrência de fenômenos naturais e antrópicos. Também seriam abordados aspectos de redução da vulnerabilidade de áreas ameaçadas, mediante o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e gestão de riscos.

Ainda com relação às recomendações do relatório, destaca-se a necessidade de fortalecimento de ações institucionais em curso, incorporando o controle de áreas de empréstimo associadas às habitações em situação de risco. Quanto ao que cabe às concessionárias, empresas e órgãos que operam na Serra do Mar, sugeriu-se a necessidade da intensificação do gerenciamento dos riscos associados às suas instalações, sobretudo nas áreas críticas apontadas, e o intercâmbio e divulgação dos planos de prevenção à sociedade e à Defesa Civil. Quanto às ações de médio e longo prazo, indicou-se a organização de Fóruns Interinstitucionais com fins de articulação das ações públicas e privadas na Serra do Mar/SP, bem como a ampliação da abrangência do Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) para as demais formas de uso do solo.



Graus de risco	
Escorregamento	Inundação
Muito alto	Muito alto
Alto	Alto
Médio	Médio

Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundações de São Luiz de Paraitinga, SP (Fonte: IG-SMA 2008m)

## 9. Políticas Públicas em Desastres Naturais no Brasil

Maria José BROLLO, Márcia Maria Nogueira PRESSINOTTI, Daniela Gírio MARCHIORI-FARIA

Nas três esferas de governo - federal, estadual e municipal - estão em andamento políticas públicas, que se vinculam a programas, planos e ações, às quais estão inseridas pesquisas e atividades do Instituto Geológico relacionadas à prevenção de desastres naturais. Sua abrangência envolve diversos órgãos de governo e conta com instrumentos variados, como a Política Nacional de Defesa Civil, o Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários, os Planos Preventivos de Defesa Civil, dentre outros.

### POLÍTICAS PÚBLICAS NA ESFERA FEDERAL

Na esfera federal podem ser citadas ações de dois Ministérios: (a) Ministério da Integração Nacional, e sua Secretaria Nacional de Defesa Civil, por meio da Política Nacional de Defesa Civil, e (b) Ministério das Cidades, e sua Secretaria Nacional de Programas Urbanos, por meio do seu Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários.

#### Ministério da Integração Nacional - Secretaria Nacional de Defesa Civil<sup>1</sup>

A **Política Nacional de Defesa Civil** foi criada em 1995 e reformulada em 2005, após uma longa história, iniciada em 1942. Naquele ano foi criado o Serviço de Defesa Passiva Antiaérea, alterado em 1943 para Serviço de Defesa Civil, sendo extinto em 1946. Em 1966 foi organizada no Estado da Guanabara, a primeira Defesa Civil Estadual do Brasil. Em 1970 foi criado no âmbito do Ministério do Interior, o Grupo Especial para Assuntos de Calamidades Públicas. Em 1988 houve a organização sistêmica da defesa civil no Brasil, com a criação do Sistema Nacional de Defesa Civil, reorganizado em agosto de 1993 e atualizado em 2005.

A **Política Nacional de Defesa Civil** estabelece diretrizes, planos e programas prioritários para o desenvolvimento de ações de redução de desastres em todo o País, bem como a prestação de socorro e assistência às populações afetadas por desastres.

Na nova estrutura do **Sistema Nacional de Defesa Civil**, destaca-se a criação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, o Grupo de Apoio a Desastres e o fortalecimento dos órgãos de Defesa Civil locais. O Sistema Nacional de Defesa Civil tem dois objetivos principais: (a) reduzir desastres, compreendendo ações de prevenção, de preparação para emergências e desastres, de resposta aos desastres e de reconstrução, e se dá de forma multissetorial e nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) com ampla participação da comunidade; (b) promover ações organizadas, de forma integrada e global, proporcionando um resultado multiplicador e potencializador.

Dentre os programas executados destacam-se:

(a) Programa de Prevenção e Preparação para Emergência e Desastres, onde podem ser citadas as ações de: apoio aos órgãos especializados no combate de sinistros, apoio a obras preventivas de desastres, publicidade de utilidade pública, capacitação de agentes de Defesa Civil, implantação do Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres no Distrito Federal.

(b) o Programa Brasil Patrimônio Cultural, que tem como ação principal o apoio a proteção do Patrimônio Histórico Nacional contra desastres.

<sup>1</sup> Informações obtidas em [www.defesacivil.gov.br](http://www.defesacivil.gov.br)

## 9. Políticas Públicas em Desastres Naturais no Brasil

---

(c) o Programa de Resposta aos Desastres, que tem como destaque as seguintes ações: criação de grupo de apoio a desastres, socorro e assistência às pessoas atingidas por desastres, reabilitação dos cenários de desastres, recuperação de danos causados por desastres.

Dentro destes Programas há a possibilidade de obtenção, por parte dos municípios, de recursos financeiros do Governo Federal para a mitigação de situações provocadas em estados de emergência e calamidade pública. Para tanto é necessária a utilização dos formulários de *Notificação Preliminar de Desastres (NOPRED)* e de *Avaliação de Danos (AVADAN)*.

### Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Programas Urbanos<sup>2</sup>

O **Ministério das Cidades** foi criado em 1º de janeiro de 2003 de forma a buscar a definição de uma Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, em consonância com os demais entes federativos (município e estado) e poderes do Estado (legislativo e judiciário), além da participação da sociedade. Este órgão foi criado visando a coordenação e a integração dos investimentos e ações nas cidades brasileiras, dirigidos à diminuição da desigualdade social e à sustentabilidade ambiental.

Dentre seus objetivos destaca-se: (a) melhorar as condições de habitabilidade de assentamentos humanos precários e reduzir os riscos mediante sua urbanização e regularização fundiária, integrando-os ao tecido urbano; (b) apoiar e incentivar os municípios a estabelecer programas estratégicos de prevenção de risco nas vilas, favelas e loteamentos irregulares, de forma a reduzir gradativamente o número de vítimas fatais nessas áreas.

Os programas deste ministério envolvem um conjunto de ações não estruturais capazes de propiciar formas de convivência mais segura com as situações de risco instaladas e combater a instalação de novas situações. Também abarcam um plano de intervenções estruturais que contemplem uma proposta de implantação ao longo do tempo, de maneira a definir um horizonte para a eliminação das situações de risco mais graves.

O "**Programa de urbanização, regularização e integração de assentamentos precários**" preocupa-se com os desastres naturais que possam afetar moradores em encostas de favelas, loteamentos irregulares e outras ocupações precárias. Assim, a "**Ação de Apoio a Programas Municipais de Redução e Erradicação de Riscos**" visa o planejamento da redução de casos de escorregamentos em encostas, erosão e enxurradas, com a definição de prioridades e estratégias para evitar a ocorrência de mortes durante os períodos chuvosos mais intensos. Esta ação é composta por duas modalidades: (a) capacitação de equipes municipais, por meio de cursos de treinamento, rede nacional de discussões para divulgação e troca de experiências, seminários e encontros de discussão, material bibliográfico; (b) laboração de **Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRRs)**, apoiando técnica e financeiramente os municípios no planejamento das intervenções estruturais de redução de riscos, estabelecendo intervenções mais adequadas para cada setor de alto risco, a ordem de prioridade de implantação, os recursos financeiros necessários, bem como as possíveis fontes de recursos (CARVALHO & GALVÃO 2006).

Como resultados destas ações do Ministério das Cidades cita-se o fato de que entre 2004 e 2008, na Ação de Prevenção de Riscos, houve o apoio à elaboração de dezenas de planos municipais de redução de riscos (PMRR's) no Brasil, dentre os quais diversos no Estado de São Paulo: Campos do Jordão, Caraguatatuba, Cubatão, Embu das Artes, Guarujá, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Jacareí, Jundiaí, Osasco, Santos, São José dos Campos, São Paulo, Suzano, Taboão da Serra.

A experiência desenvolvida no País nas últimas décadas mostra que há municípios que conseguiram uma redução no número de vítimas fatais associadas a escorregamentos em encostas. Este resultado é decorrente de **Programas de Gerenciamento de Riscos**, que incorporam quatro tipos de ações não estruturais nos municípios: (a) formação de comissões municipais de defesa civil; (b) realização de diagnósticos técnicos do problema, por meio do **mapeamento de áreas de risco**; (c) implantação de programas de defesa civil de caráter preventivo, apoiados no monitoramento de precipitações pluviométricas e no estabelecimento de estados de alerta e respectivas medidas preventivas; (d) mobilização das comunidades mais vulneráveis, por meio de ações de divulgação ampla e organização de moradores e lideranças comunitárias em torno de núcleos de defesa civil.

---

<sup>2</sup> Informações obtidas em [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)

Uma redução efetiva dos níveis de risco exige, além das ações não estruturais, um investimento adicional direcionado para a implantação de intervenções estruturais de redução de risco, como, por exemplo, obras de contenção de taludes, drenagem de águas pluviais e servidas, reflorestamento e remoção seletiva de moradias.

### POLÍTICAS PÚBLICAS NA ESFERA ESTADUAL

No Estado de São Paulo, Políticas Públicas voltadas à prevenção de Desastres Naturais vem sendo implementadas há mais de 20 anos, onde se destacam os Planos Preventivos de Defesa Civil e os Mapeamentos de Áreas de Riscos.

Em consequência de eventos danosos causados por alta pluviosidade, em áreas suscetíveis a movimentos gravitacionais de massa, ações capitaneadas por diferentes gestores públicos foram adotadas. Após os escorregamentos generalizados em 1985 nas encostas da Serra do Mar, especificamente em Cubatão, com risco de atingir a área industrial desse município, órgãos técnicos do governo do Estado elaboraram estudo e cooperaram na implantação de Plano de Contingência nessa região. Esse plano, adotado a partir do verão de 1987, visou promover ações preventivas concretas (como esvaziamento de estoques de produtos perigosos) quando detectadas situações onde o índice pluviométrico superasse um limite previamente estabelecido.

Ações similares a essa foram adotadas após eventos chuvosos em 1988, os quais tiveram como consequência, além de danos materiais com a destruição de moradias e vias de acesso, 17 vítimas fatais por escorregamentos, em regiões das encostas da Serra do Mar (municípios de Cubatão, Ubatuba e Santos). Estudos e avaliações específicas de toda a região das encostas da Serra do Mar, no Estado de São Paulo, sobre os riscos a escorregamentos com possibilidades de causar danos ou perdas econômicas ou de vidas humanas foram executados por demanda do Governador, na época, aos diversos órgãos públicos do Estado (Instituto Geológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Instituto Florestal, Instituto de Botânica, CETESB e Instituto Astronômico e Geofísico da USP). Esses estudos sugeriram um conjunto de propostas e ações de políticas públicas a serem adotadas pelos gestores públicos.

O Governo do Estado adotou, então, a partir do verão de 1988, como política pública voltada a segurança dos cidadãos frente à possibilidade de danos causados por escorregamentos em consequência de chuvas intensas nas encostas da Serra do Mar, dois tipos de ações:

**A) Ações preventivas**, com o desenvolvimento de projetos de cartas geotécnicas de municípios, para subsidiar o planejamento das ocupações em áreas com suscetibilidade a escorregamentos e outros problemas de caráter geotécnico. Destacam-se: (a) Em 1990/1991 foram elaboradas Cartas Geotécnicas para os municípios de Guarujá e de Ubatuba; (b) Em 2001 foi realizado o Mapeamento das áreas de risco no município de Campos do Jordão e demais no Vale do Paraíba; (c) De 2002 a 2008 foram elaborados mapeamentos de áreas de risco em diversos municípios do Estado (atualmente existem cerca de 86 municípios com o mapeamento já executado); (d) Em 2005 houve a ampliação de mapeamentos de risco, incluindo a adoção de Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRRs), estimulados pelas políticas públicas adotadas pelo Governo Federal (atualmente cerca de 15 municípios já executaram seus PMRRs).

**B) Ações de convivência** com os riscos, como a implantação do Plano Preventivo de Defesa Civil específico para os escorregamentos da Serra do Mar (PPDC), em áreas urbanizadas/ocupadas das encostas da Serra do Mar. Destacam-se: (a) Em 1989 foi instituído o PPDC, por Decreto do Governador, alterado em 1992 e 1998, adotado para o Litoral Norte (Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela) e Baixada Santista (Cubatão, Santos, São Vicente e Guarujá); (b) Na década de 90 foi implantado o Plano de Contingência no Vale do Ribeira voltado a inundações (após grande enchente em Eldorado); (c) Em 2001, 2002 e 2003 foram implantados os Planos Preventivos de Defesa Civil, respectivamente, no Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira (após escorregamentos em Campos do Jordão), na Região de Campinas, na Região de Sorocaba e na Região do ABCD.

### Planos Preventivos de Defesa Civil

A partir dessas ações iniciadas, algumas foram estendidas a outras regiões do Estado, como os Planos Preventivos de Defesa Civil (PPDCs). Outras foram readaptadas visando sua aplicação de forma mais expedita e eficiente para os propósitos a que se destinavam, como os mapeamentos de áreas de risco a escorregamentos e inundações, como instrumento para o gerenciamento dessas áreas (indicação do grau de risco para cada área mapeada e recomendações de medidas para redução e/ou erradicação do risco de cada área).

## 9. Políticas Públicas em Desastres Naturais no Brasil

No Estado de São Paulo, os PPDCs são coordenados pela CEDEC (Coordenadoria Estadual de Defesa Civil) e são desenvolvidos visando: (a) capacitar e formar equipes municipais que atuem com base técnica em situações de emergência; (b) identificar as áreas sujeitas a escorregamentos; (c) monitorar os níveis pluviométricos durante períodos chuvosos; (d) monitorar as previsões meteorológicas; (e) monitorar as feições indicativas de instabilidades; (f) remover preventivamente ou definitivamente a população afetada; (g) indicar as medidas corretivas ou de eliminação de risco.

Os PPDCs têm como objetivo ser um instrumento de convivência na prevenção de acidentes naturais e/ou tecnológicos induzidos ou não pela ocupação humana. Deve utilizar os conhecimentos técnico-científicos, associados aos procedimentos operacionais de atendimento das populações, visando a proteção da vida e a diminuição dos prejuízos sócio-econômicos. O PPDC entra em vigor no período de verão, quando ocorrem chuvas mais frequentes e intensas na região sudeste do Brasil. Trabalha-se com 4 níveis de operação (Observação, Atenção, Alerta e Alerta Máximo), onde as ações de cada participante que compõe o plano, em cada nível de operação, são discriminadas detalhadamente. Atuam nos PPDCs: a CEDEC, como coordenadora; o Instituto Geológico e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, como equipe técnica de apoio; uma empresa responsável pelas previsões meteorológicas, contratada pela CEDEC; e as COMDECS (Comissões Municipais de Defesa Civil), com equipes operacionais locais.

No Estado de São Paulo, atualmente o PPDC está implantado em 5 regiões do Estado (Litoral, Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira, Região de Sorocaba, Região de Campinas, Região do ABCD), com o monitoramento de 66 municípios. Também está implantado o Plano de Contingência com vistas às inundações na região do Vale do Ribeira (CONVAR).

### Mapeamento de Áreas de Riscos

O mapeamento é um dos instrumentos adequados e eficazes para a gestão de áreas de risco urbanas de um município, especificamente no gerenciamento de áreas de riscos geológicos. Desde 2004 o Instituto Geológico vem elaborando o mapeamento de áreas de risco de municípios do Estado de São Paulo, para subsidiar ações, articuladas pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) da Casa Militar, por meio de Termos de Cooperação Técnica, na identificação e gerenciamento das situações de riscos associados a escorregamentos, inundações e erosão, com vistas à minimização e à prevenção de acidentes e de danos aos moradores dessas áreas.

Atualmente, no Estado de São Paulo 87 municípios já foram mapeados quanto ao risco de escorregamentos, inundações e erosão (Figuras 9.1 e 9.2), com resultados importantes para as ações municipais e estaduais de gerenciamento e monitoramento de áreas de risco, previstos nos Planos Preventivos de Defesa Civil (PPDC).

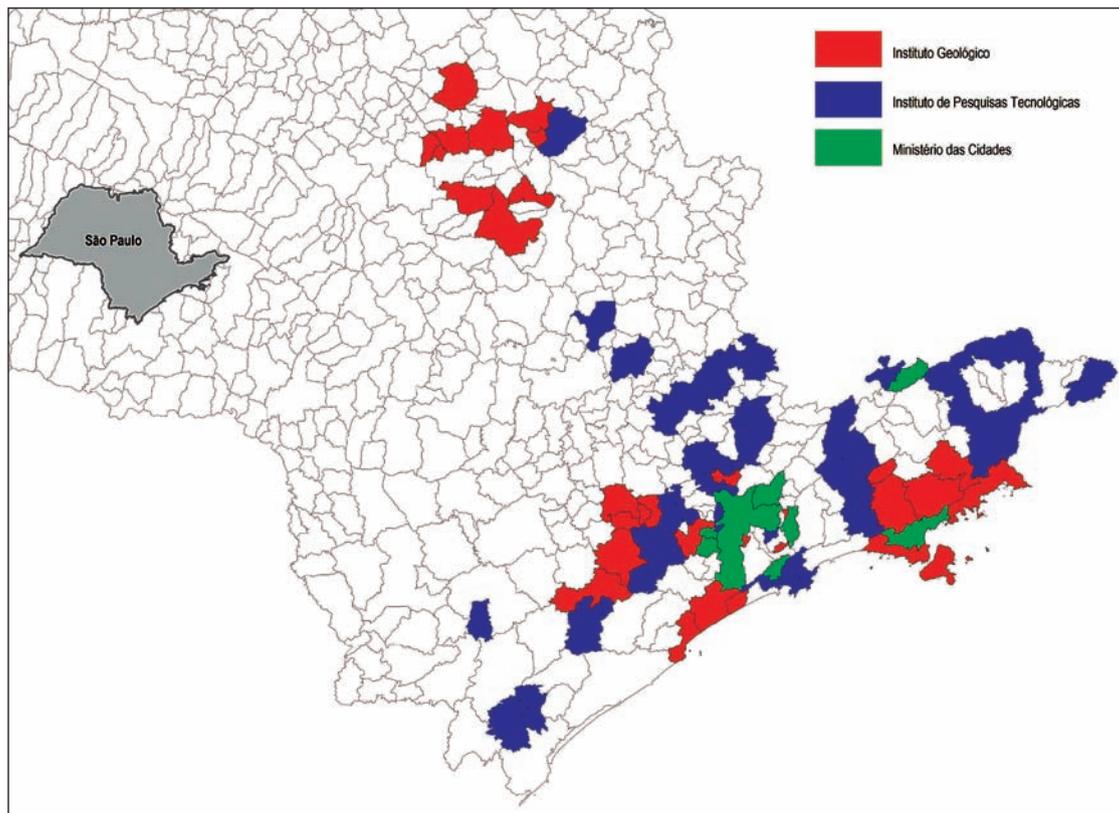


Figura 9.1. Municípios mapeados no Estado de São Paulo quanto ao risco a escorregamentos, inundações e erosão.

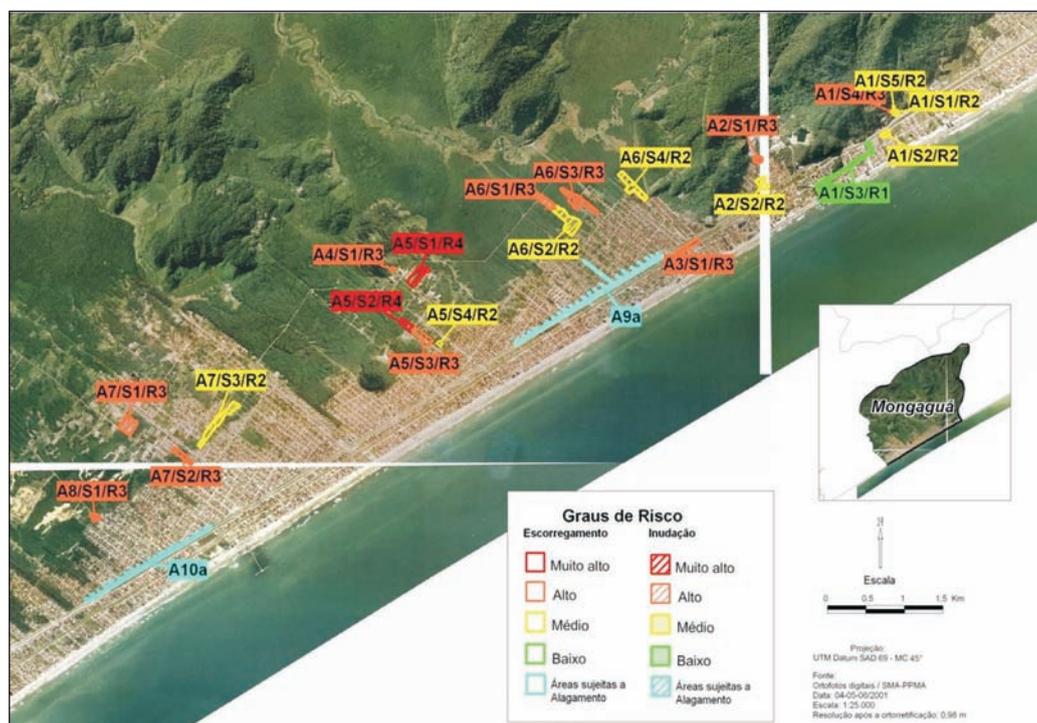


Figura 9.2. Mapeamento de áreas de risco de escorregamentos e inundações de Mongaguá, SP (IG-SMA, 2008m).

Destes municípios, de 2004 a 2008 o Instituto Geológico mapeou as áreas de risco de 31 deles, distribuídos em diferentes regiões: Litoral, Região de Sorocaba, Região Metropolitana de São Paulo, Região do Vale do Paraíba, Região de Ribeirão Preto, Região de Araraquara. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas realizou trabalho similar em 47 municípios, enquanto por meio de convênio com o Ministério das Cidades outros 8 municípios tiveram suas áreas de risco mapeadas.

## POLÍTICAS PÚBLICAS NA ESFERA MUNICIPAL

É na esfera municipal que os problemas acontecem. Por conta disso e das políticas adotadas nas outras esferas de governo é que os municípios do Estado de São Paulo vêm se organizando para enfrentar os problemas decorrentes de desastres naturais. Na esfera municipal, as prefeituras estruturam a Defesa Civil por meio da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), em geral vinculada à Secretaria de Governo, à Secretaria de Planejamento, à Secretaria de Obras ou a outras instâncias municipais. Uma das responsabilidades da COMDEC é definir e organizar as ações de prevenção do risco específico e inerente às características geológico-geotécnicas presentes em cada município. Para isso, os municípios de modo geral realizam ações para a prevenção de riscos, tais como: o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR); o Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC); criação e operação dos NUDECs (Núcleos de Defesa Civil), entre outras. Em alguns municípios são organizadas ações educativas e de divulgação visando preparar e conscientizar a população que ocupa áreas de risco.

O exemplo a seguir ilustra como o Município de São Paulo vem se preparando para as situações de risco.

A Prefeitura Municipal de São Paulo realizou, entre os anos de 1989 e 1990, a cartografia geotécnica do município, sob a coordenação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Complementarmente, entre 2003 e 2004, foi realizada cartografia de risco específica, com o objetivo de identificar, analisar, graduar e propor alternativas de intervenções para as áreas de risco<sup>3</sup>. Este estudo foi realizado pela UNESP-Rio Claro (Universidade Estadual

<sup>3</sup> Informações obtidas junto à Assessoria Técnica de Obras e Serviços - Gerência de Áreas de Risco, da Secretaria Municipal de Coordenação das Subprefeituras

## 9. Políticas Públicas em Desastres Naturais no Brasil

Paulista, campus de Rio Claro) e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas, os quais analisaram 223 grandes áreas de encostas e margens de córregos (Figuras 9.3 e 9.4), distribuídas em 20 subprefeituras.

Nestas 223 áreas foram mapeados 562 setores de risco, dos quais 315 setores (56% do total) foram classificados como de risco alto e muito alto (251 áreas de encostas, 52 de margens de córregos, 12 encostas e córregos). Os demais 247 setores foram classificados como de risco baixo e médio (208 áreas de encostas, 27 de margens de córregos, 12 encostas e córregos). Tal mapeamento apontou aproximadamente 36.000 moradias (cerca de 180.000 pessoas) em áreas de risco. Deste total, aproximadamente 11.500 moradias (cerca de 57.500 pessoas) encontravam-se, na época do estudo, em áreas de risco muito alto e alto, enquanto 24.500 moradias estavam em áreas de risco médio e baixo (122.500 pessoas).

Em 2004, a equipe técnica da UNESP-Rio Claro elaborou o **Plano Municipal de Redução de Riscos** (UNESP 2004), por meio do qual foi realizado, dentre outras ações, um plano estratégico para a redução e controle dos riscos associados a escorregamentos de encostas e solapamento de margens de córregos em áreas de assentamentos precários do Município de São Paulo. Como resultado estimou-se a necessidade de realização de obras estruturais e de infra-estrutura urbana (limpeza de depósitos de encosta, implantação de drenagem pluvial e coleta de esgotos), a indicação de remoções em áreas de risco, bem como atenção prioritária às áreas mapeadas com graus de probabilidade alto e muito alto e com maior número de moradias atendidas nas intervenções planejadas.

Com base no Plano Municipal de Redução de Riscos foi elaborado o **Programa de Intervenções em Áreas de Risco Geológico**, para promover a realização de intervenções (obras e serviços) de eliminação do risco, evitando a remoção e/ou deslocamento dos moradores. Há uma constante necessidade de monitoramento e orientação aos moradores destas áreas, uma vez que as situações de risco não são estáticas, podendo se agravar por causas naturais (como chuvas intensas) ou antrópicas (como as intervenções dos próprios moradores, ou as ocupações irregulares).

Segundo dados da Secretaria Municipal de Coordenação das Subprefeituras, este Programa existe desde 2003 e realizou, até o final de 2008, um total de 399 obras visando a eliminação do risco, atendendo a mais de 22.000 famílias. Os tipos de intervenção sugeridos neste Programa são, em geral, obras de infra-estrutura básica, como obras de condução de águas pluviais e servidas, sistemas lineares de contenção de encostas (Figuras 9.5 e 9.6), limpeza e retirada de lixo e entulho. Onde é necessária a remoção de moradias para realização de obras,



Figura 9.3. Área de risco na Favela Juta, junto ao Córrego Oratória, no Município de São Paulo, em 2004 (Foto: autoria de Daniela G. M. Faria).



Figura 9.4. Área de risco no município de São Paulo, no Jardim Elba, em 2004 (Foto: autoria de Daniela G. M. Faria).



Figura 9.5. Escorregamento em área de risco em Pirituba, no município de São Paulo, em 2004 (Foto: autoria de Daniela G. M. Faria).



Figura 9.6. Mesmo local da foto anterior, mostrando muro de contenção construído posteriormente ao escorregamento (Foto: autoria de Daniela G. M. Faria).

a Prefeitura procurou incorporar ao projeto, sempre que possível, uma área de vegetação ou área de lazer para uso da comunidade, evitando uma nova ocupação do local.

Além da realização das obras para a eliminação dos riscos nessas áreas, existe um acompanhamento constante realizado pelos grupos de monitoramento, criados nas Subprefeituras, que orienta os moradores para casos de chuvas intensas e eventuais acidentes, em conjunto com a Defesa Civil. Todas as Subprefeituras que lidam com problemas relacionados a áreas de risco em seu território possuem um grupo formado por técnicos capacitados e treinados para identificar e avaliar o grau de risco dos locais, acompanhando permanentemente a situação, de modo a evitar possíveis acidentes. Existe distribuição de material informativo sobre áreas de risco e de procedimentos em emergências para a população residente nessas áreas por intermédio da Defesa Civil contando com o auxílio da comunidade local.

Destaca-se o trabalho dos Núcleos de Defesa Civil da Comunidade (NUDECs), que são grupos de pessoas voluntárias da própria comunidade, que auxiliam a Prefeitura Municipal na conscientização da população com relação às situações de risco e prevenção de acidentes. Estes núcleos ajudam no monitoramento das áreas de risco, informando imediatamente, em caso de emergência ou alterações que possam potencializar a ocorrência de acidentes.



Processo erosivo em via urbana, em Dracena (SP), em 2009 (Fonte: Acervo IG-SMA)

## 10. Fontes de Financiamento

Cláudio José FERREIRA & Miriam Ramos GUTJAHR

A obtenção de recursos financeiros para a execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de prevenção de desastres naturais pode ocorrer tanto nas agências tradicionais de fomento à pesquisa como estar disponível em um amplo espectro de agentes públicos e privados.

As duas principais agências de fomento à pesquisa que atuam no Estado de São Paulo são a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A FAPESP ([www.fapesp.br](http://www.fapesp.br)), com autonomia garantida por lei, está ligada à Secretária de Ensino Superior do governo do Estado de São Paulo. Apresenta orçamento anual médio em torno de R\$130 milhões, correspondente a 1% do total da receita tributária do Estado. A agência tem como objetivo apoiar a pesquisa e financiar a investigação, o intercâmbio e a divulgação da ciência e da tecnologia produzida em São Paulo. Dentre suas linhas de apoio de interesse ao tema Desastres Naturais destacam-se a Regular e o Programa de Pesquisa para Inovação Tecnológica - Políticas Públicas. A Linha Regular atende a demanda espontânea, isto é, as propostas de projetos apresentadas por iniciativa dos estudantes de graduação e pós-graduação e de pesquisadores-doutores, enquanto os Programas de Pesquisa para Inovação Tecnológica têm caráter indutor: apoiam pesquisas com potencial de desenvolvimento de novas tecnologias e de aplicação prática nas diversas áreas do conhecimento, afinadas com a política de Ciência e Tecnologia do governo estadual.

O CNPq ([www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)) apoia financeiramente projetos de pesquisa por meio de chamadas ou editais públicos. Os Editais são financiados com recursos próprios do CNPq, ou de outros Ministérios e Fundos Setoriais. Os principais Editais publicados com recursos do CNPq são o Universal, o Milênio e o Casadinho, e em parceria com Fundações Estaduais de Apoio à Pesquisa (FAPs) são o Pronex e o Programa Primeiros Projetos.

Os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia ([www.finep.gov.br](http://www.finep.gov.br)), criados a partir de 1999, em nível federal, são instrumentos de financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no País. Há 16 Fundos Setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos e dois transversais (CT- AERO, CT- AGRO, CT- AMAZONIA, CT- AQUAVIÁRIO, CT- BIOTEC, CT- ENERG, CT- ESPACIAL, CT- HIDRO, CT- INFO, CT- INFRA, CT- MINERAL, CT- PETRO, CT- SAÚDE, CT- TRANSPORTE, FUNTTEL e VERDE-AMARELO). As receitas dos Fundos são oriundas de contribuições incidentes sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União, parcelas do Imposto sobre Produtos Industrializados de certos setores e de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE). O modelo de gestão concebido para os Fundos Setoriais é baseado na existência de Comitês Gestores, um para cada Fundo que têm a prerrogativa legal de definir as diretrizes, ações e planos de investimentos dos Fundos. Desde sua implementação nos anos recentes, os Fundos Setoriais têm se constituído no principal instrumento do Governo Federal para alavancar o sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do País. Eles têm possibilitado a implantação de milhares de novos projetos em inovação científica e tecnológica, que objetivam não somente a geração de conhecimento, mas também sua transferência para empresas. Os recursos dos Fundos Setoriais, em geral, são aplicados em projetos selecionados por meio de chamadas públicas, cujos editais são publicados nos portais da FINEP e do CNPq.

Além dos órgãos tradicionais de fomento à pesquisa, o tema Desastres Naturais pode ser financiado por executores de políticas públicas e setores privados diretamente envolvidos. Dentre estes, destaca-se em nível estadual, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil-CEDEC ([www.defesacivil.sp.gov.br](http://www.defesacivil.sp.gov.br)) que desde 2004 financia a execução de mapeamentos de risco em municípios do estado de São Paulo por meio de convênios com o Instituto Geológico-IG ([www.igeologico.sp.gov.br](http://www.igeologico.sp.gov.br)) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT ([www.ipt.br](http://www.ipt.br)). Outra fonte importante a ser considerada é o Fundo Estadual dos Recursos Hídricos-FEHIDRO gerido pelos Comitês de Bacias Hidrográficas ([www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br)). Dentre os programas de ação continuada (PDCs) do Plano Estadual de Recursos Hídricos, um trata especificamente da prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos (PDEH-PDC-7, conforme definido na Deliberação CRH nº 55, de 15 de abril de 2005).

## 10. Fontes de Financiamento

---

As prefeituras constituem também possíveis fontes de financiamento, considerando a necessidade da gestão local dos riscos a desastres naturais. Nesse caso, uma cooperação, entendida como: o relacionamento entre dois ou mais agentes, onde ocorre a cessão e/ou troca de conhecimentos, instrumentos e/ou meios, em condições mais favoráveis do que as estabelecidas pelas relações comerciais cotidianas, para que as partes envolvidas, ou ao menos uma delas, atinja um determinado objetivo pré-estabelecido, pode ser um instrumento adequado.

Em nível internacional destaca-se alguns fóruns que tratam da questão dos desastres e eventualmente financiam projetos de pesquisa e desenvolvimento, como por exemplo:

1) **Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (ISDR)**: programa da ONU que tem como escopo a construção de comunidades capacitadas a enfrentar os desastres naturais ([www.unisdr.org](http://www.unisdr.org));

2) **Aliança Global para a Redução dos Desastres (GADR)**, com sede na Universidade da Carolina do Norte, sob a liderança institucional do Instituto Global para os Sistemas Ambientais e de Energia (GIEES), envolve uma comunidade de mais de 1000 especialistas em redução de desastres e aspectos relacionados do desenvolvimento sustentado, representando organizações regionais, nacionais e internacionais, entre as quais a Organização das Nações Unidas e o Banco Mundial ([www.gadr.giees.uncc.edu](http://www.gadr.giees.uncc.edu));

3) **Rede Global de Informações sobre Desastres (GDIN)**: é uma associação voluntária, independente, auto-sustentada, sem fins lucrativos, de nações, organizações e profissionais, de todos os setores da sociedade, incluindo ONG's, indústria, universidades, governos e organizações internacionais com o interesse de compartilhar informações sobre desastres ([www.gdin.org](http://www.gdin.org)).

Associações de classe da área de geociências também financiam projetos, ainda que os limites sejam mais modestos, como por exemplo o Instituto Pan-americano de Geografia ([www.ipgh.org](http://www.ipgh.org)), organismo científico e técnico da Organização dos Estados Americanos (OEA), dedicado à geração e transferência de conhecimento especializado.

## 11. Referências Bibliográficas

- BITAR, O.Y. 1990. **Mineração e usos do solo no litoral paulista: estudo sobre conflitos, alterações ambientais e riscos**. Campinas, SP. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 1990. 162 p.
- BITAR, O.Y.; CAMPOS, H.C.N.S.; LEMOS, A.C.P.N. 1985. Planejamento e manejo mineral municipal – a experiência no município de Ubatuba. In: **Simpósio Regional de Geologia, 5º**, São Paulo, 1985. **Atas...** SBG-SP, São Paulo. v. 1, p. 99-114.
- BRAGA, T.O.; FORNASARI FILHO, N.; SOARES, P.V. 1991. Abordagem ambiental sobre a atividade de mineração na Carta Geotécnica do município de Ubatuba-SP. In: **Simpósio de Geologia do Sudeste, 6º**, São Paulo, SP, 1991. **Atas...** SBG-SP, São Paulo, p. 353-359.
- BROLLO, M.J. 2001. **Metodologia Automatizada para Seleção de Áreas para Disposição de Resíduos Sólidos. Aplicação na região Metropolitana de Campinas (SP)**. São Paulo. Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2001. 2 v.
- BROLLO, MJ; VEDOVELLO, R.; TOMINAGA, L.K.; RIEDEL, P.S.; CARDOSO, D.; TERRELL, D. 2002. Compartimentação fisiográfica do Litoral Norte do Estado de São Paulo voltada para avaliações de terrenos. Ouro Preto, MG. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 10º**. ABGE. **Anais em CD-ROM**
- CAMPOS, H.C.N.S. & BITAR, O.Y. 1984. Reconhecimento regional de granitos, saibros, areias e cascalhos – um subsídio para o planejamento mineral do município de Ubatuba. **Relatório Técnico**. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista – SUDELPA, 1984, 26 pp. (inédito).
- CAMPOS, H.C.N.S.; LEMOS, A.C.; BITAR, O.Y. & HERRMANN, H. 1986. Planejamento e manejo mineral de Ubatuba – avaliação da arrecadação do Imposto Único sobre Minerais – IUM no município de Ubatuba - SP. **Relatório Técnico**. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria dos Negócios do Interior, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista – SUDELPA, 1986, 22 pp. (inédito).
- CARVALHO, C.S. & GALVÃO, T. 2006. Ação de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários. In: CARVALHO, C.S. e GALVÃO, T. (orgs.). 2006. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais**. Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006, p. 10-17.
- CERRI, L.E.S. & AMARAL, C.P. 1998. Riscos Geológicos. In: BRITO, S.N.A. & OLIVEIRA, A.M.S. (orgs) 1998. **Geologia de Engenharia**. ABGE, São Paulo, 1998. p. 301-310.
- CERRI, L.E.S. 1993. **Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para a prevenção de acidentes**. Rio Claro, SP. Tese de Doutorado em Geociências. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 1993. 197 p.
- CHIEREGATI, L.A & MACEDO, A.B. 1982. Economia mineral das rochas ornamentais. Salvador, BA. In: **Congresso Brasileiro de Geologia, 32**, 1982. **Anais...**, SBG, São Paulo, v.3, p. 1191-1198.
- CHIODI, D.K. ; THEODOROVICZ, A.M.G.; THEODOROVICZ, A.; SILVA, L.M. 1982. Projeto Planejamento Mineral na Ocupação do Solo em Área de Atuação da SUDELPA. **Relatório Técnico**. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Economia e Planejamento, Superintendência do desenvolvimento no litoral Paulista - SUDELPA. 2v. (inédito).
- CPLEA-SMA. 1992. Fichas de campo de levantamento das áreas de mineração do Litoral Norte. Secretaria de Estado do Meio Ambiente: **Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental**. (Inédito).
- FERNANDES DA SILVA, P.C.F. 2003. **The Use of Structural Geology in Regionalisation Schemes for Engineering Purposes**. Sheffield, Reino Unido. Tese de Doutorado, Universidade de Sheffield.
- FERREIRA, C.J. 2003. Cadastro de áreas mineradas. In: SOUZA, C.R.G. (coord.) 2003. Sistema integrador de informações geoambientais para o litoral do Estado de São Paulo aplicado ao gerenciamento costeiro. **Relatório Técnico**, FAPESP (processo FAPESP 98/14277-2). (inédito).
- FERREIRA, C.J. (coord.). 2004. Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba, SP. **Relatório Técnico**, FAPESP (processo FAPESP 03/07182-5). (inédito).
- FERREIRA, C.J. (coord.). 2005. Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba, SP. **Relatório Técnico**, FAPESP (processo FAPESP 03/07182-5). (inédito).
- FERREIRA, C.J. (coord.). 2007. Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba, SP. **Relatório Técnico**, FAPESP (processo FAPESP 03/07182-5). (inédito).

## 11. Referências Bibliográficas

- FERREIRA, C.J. (coord.). 2008. Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba, SP. **Relatório Técnico**, FAPESP (processo FAPESP 03/07182-5). (inédito).
- FERREIRA, C.J.; BROLLO, M.J.; UMMUS, M.E.; NERY, T.D. 2007. Definição e quantificação de indicadores da degradação ambiental de áreas mineradas em Ubatuba, Estado de São Paulo. Uberlândia, MG. In: **Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental, 6º**, Uberlândia, MG, 4 a 6 de junho de 2007, ABGE. **Anais...**, CD-ROM
- FERREIRA, C.J. & LEMOS, A.C.P.N. 2001. Cadastro de empreendimentos minerários. In: SOUZA, C.R.G. (coord.) 2001. Sistema integrador de informações geoambientais para o litoral do Estado de São Paulo aplicado ao gerenciamento costeiro. **Relatório Técnico**, 1, FAPESP (processo FAPESP 98/14277-2), p.157-185. (inédito).
- FIGUERÔA, S.F. de M. (coord.) 1985. **Um século de pesquisas em Geociências**. Governo do Estado de São Paulo, Instituto Geológico. São Paulo, 1985. 96p.
- FREITAS, C.G.L.; NAKAZAWA, V.A.; PRANDINI, F.L.; SOARES, P.V. 1992. Carta Geotécnica de Ubatuba (SP): subsídios do meio físico para o planejamento do uso do solo no município. In: **Congresso Brasileiro de Geologia, 37**, São Paulo, 1992. **Anais...**, SBG, São Paulo, v.1, p. 55-56.
- GUEDES, A.C.M. & FERREIRA, C.J. 2008. Sistema Gerenciador de Informações Geoambientais. In: FERREIRA, C.J. (Coord.) 2008. Diretrizes para a regeneração sócio-ambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba, SP. **Relatório Técnico**, FAPESP (processo FAPESP 03/07182-5). (inédito).
- GUEDES, A.C.M. & PRESSINOTTI, M.M.N. (2004). Sistema de informações sobre a atividade minerária na bacia do rio Mogi Guaçu: Uma ferramenta voltada ao planejamento e gestão. In: PEJON, O.J. & ZUQUETE, L.V. (eds.) 2004. **Cartografia Geotécnica e Geoambiental – Conhecimento do Meio Físico: Base para a Sustentabilidade**. São Carlos: Suprema Gráfica Editora. p. 325 – 336 (**Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental**).
- GUTJAHR, M.R. 2002. **A Poluição do Ar em Paulínia (SP): Uma Análise Histórico-Geográfica do Clima**. São Paulo. Tese de Doutorado, FFLCH - Universidade de São Paulo.
- HIRUMA, S.T. 1999. **Neotectônica no Planalto de Campos do Jordão, SP**. São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências - USP.
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 1996. Carta de risco a movimentos de massa e inundação do município de São Sebastião. São Paulo, **Relatório Técnico**, 2v. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA & INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - SCTDE. 1989. Carta Geotécnica do Guarujá. **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA & INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - SCTDE. 1993. Carta Geotécnica do Município de Ubatuba. **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA & INSTITUTO FLORESTAL - SMA. 2004. Carta de Perigos para o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM). **Relatório Técnico**, Instituto Geológico & Instituto Florestal. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 1989. Subsídios do Meio Físico - Geológico ao Planejamento do Município de Sorocaba, SP. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. São Paulo, 2V. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO - SMA. 1991. Subsídios do Meio Físico - Geológico ao Planejamento do Município de Itu - SP. **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO - SMA. 1993. Subsídios do meio físico ao planejamento do Município de Campinas. **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO - SMA. 1995a. Cadastramento de risco a escorregamentos e inundações dos núcleos habitacionais do Parque Estadual da Serra do Mar no Município de Cubatão. **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO - SMA. 1995b. Subsídios para o Planejamento Regional e Urbano do Meio Físico na porção Média da Bacia do Rio Piracicaba, SP. **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO - SMA. 1996. Carta de Risco a Movimentos de Massa e Inundação no Município de São Sebastião. Instituto Geológico-SMA/Prefeitura Municipal de São Sebastião, **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO - SMA. 1999. Metodologia para Seleção de Áreas para Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos. **Relatório Técnico**. São Paulo: Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2003. **Evaluation of land instability and groundwater pollution hazards at the Metropolitan District of Campinas, Brazil**. São Paulo, Environment Projects Fund, Foreign Commonwealth Office. CD-ROM, 57p, Annexes.
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2005a. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em Alumínio. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).

- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2005b. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em Diadema. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2005c. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em Mairinque. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2005d. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em Rio Grande da Serra. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2005e. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em Sorocaba. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2005f. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundação em Votorantim. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006a. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Cotia. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006b. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Dumont. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006c. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Franco da Rocha. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006d. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Iltabela. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006e. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Jaboticabal. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006f. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Paraibuna. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006g. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Piedade. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006h. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Poá. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006i. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de São Sebastião. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006j. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Tapiraí. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2006k. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Ubatuba. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008a. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Araraquara. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008b. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Bebedouro. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008c. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Cândido Rodrigues. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008d. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Fernando Prestes. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008e. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Itanhaém. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008f. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Jambeiro. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008g. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Matão. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008h. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Mongaguá. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008i. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Monte Alto. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008j. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Natividade da Serra. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008k. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Peruíbe. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008l. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Rincão. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008m. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de São

## 11. Referências Bibliográficas

- Luiz de Paraitinga. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- INSTITUTO GEOLÓGICO – SMA. 2008n. Mapeamento das áreas de risco a escorregamentos e inundações os municípios de Sertãozinho. **Relatório Técnico**, Instituto Geológico. (inédito).
- MACEDO, A.B. & CHEREGATI, L. A. 1982. Projeto Rochas Ornamentais. **Relatório Técnico**. São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Economia e Planejamento, Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista – SUDELPA. 1v. (inédito).
- MACEDO, E.S.; OGURA, A.T.; SANTORO, J. 1999. Defesa Civil e escorregamentos: o plano preventivo do litoral paulista. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 9**, 1999, Águas de São Pedro (SP). **Anais...**São Paulo: ABGE, CD-Rom.
- MAFFRA, C.Q.T.; TOMINAGA, L.K.; VEDOVELLO, R.; SANTORO, J.; VILLELA, F.N.J. 1998. A análise de movimentos de massa como subsídio à gestão ambiental em estudos do IG-SMA. In: **Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 3**, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1 CD-ROM.
- MARCHIORI-FARIA, D.G.; FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; FERNANDES DA-SILVA, P.C.; CRIPPS J.C. 2005. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundações em áreas habitacionais de Diadema (SP). In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 11**, Florianópolis (SC), 2005. **Anais...** ABGE, CD-Rom: p. 892-907 (ISBN 85-7270-017-X)
- MARCHIORI-FARIA, D.G.; FERREIRA, C.J.; FERNANDES-DA-SILVA, P.C.; PENTEADO, D.R.; CRIPPS, J.C. 2006. Hazard mapping as part of civil defence preventive & contingency actions: a case study from Diadema, Brazil. In: **10th IAEG Congress, 2006, Proceedings...**The Geological Society of London, Paper 154, 10p (CD- Rom).
- MENDES, R.M. 2008. **Estudo das propriedades geotécnicas de solos residuais não saturados de Ubatuba (SP)**. São Paulo. Tese de Doutorado, Escola Politécnica – USP.
- MODENESI, M.C. (coord.). 2004. Carta geomorfológica diagnóstico de Campos do Jordão. São Paulo. **Relatório Técnico**, FAPESP.
- NUNES, L.H. 1990. **Impacto Pluvial na Serra do Paranapiacaba e Baixada Santista**. Dissertação de Mestrado, FFLCH - Universidade de São Paulo.
- NUNES, L.H. 1997. **Distribuição Espaço-temporal da Pluviosidade no Estado de São Paulo: variabilidade, tendências, processos intervenientes**. Tese de Doutorado, FFLCH - Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA, M.C.; FIGUERÔA S.F.M. 1984. Enchentes em São Paulo, um problema do século passado. São Paulo. In: **Revista do Instituto Geológico, Vol 5**, nº 1/2, jan./dez. 1984 p. 55-58.
- PEREIRA, P.R.B. 2000. **A Cartografia Ambiental para o Município de São Sebastião (SP): Análise e Reflexão**. Dissertação de Mestrado, FFLCH - Universidade de São Paulo.
- PRESSINOTTI, M.M.N.; GUEDES, A.C.M.; FERNANDES-DA-SILVA, P.C.; SULTANUM, H.H.J.; GUIMARÃES, R.G. 2007. Sistema visualizador de mapeamentos de áreas de risco (a movimentos de massa e inundações) do Estado de São Paulo. Uberlândia, MG. In: **Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental, 6º**, Uberlândia, MG, 4 a 6 de junho de 2007, ABGE. **Anais...**, CD-ROM
- SANTORO, J. 1992. **Fenômenos Erosivos Acelerados na Região de São Pedro (SP) - Estudo da Fenomenologia com ênfase Geotécnica**. Rio Claro, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.
- SANTORO, J. 2000. **Análise da Ocorrência de Processos Erosivos no Município de Campinas (SP), a partir da Interação entre a Suscetibilidade Natural à Erosão Hídrica e o Uso e Ocupação do Solo**. Rio Claro, SP. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.
- SANTORO, J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; VEDOVELLO, R. (2005). Hierarquização das situações de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Rio Grande da Serra, SP: subsídios para o planejamento de ações preventivas e emergenciais. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 11**, 2005, Florianópolis (SC). **Anais...** ABGE, CD-Rom (ISBN 85-7270-017-X).
- SÃO PAULO. 1988. Instabilidade da Serra do Mar no Estado de São Paulo – situações de risco. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia (SCT): Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA). São Paulo. **Relatório Técnico** IG, IF,IBt, IPT, 4v. (inédito).
- SÃO PAULO. 1989a. Carta geotécnica do município do Guarujá, SP. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico (SCTDE) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT): Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA)- Instituto Geológico. São Paulo, **Relatório Técnico**. (inédito).
- SÃO PAULO. 1989b. Carta geotécnica do município de Ubatuba, SP. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA): Instituto Geológico: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico (SCTDE) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). São Paulo, **Relatório Técnico**. (inédito).
- SÃO PAULO. 1992. **Inventário Ambiental do Estado de São Paulo**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento Ambiental. São Paulo. Série Documentos. 67p.

- SÃO PAULO. 2001. **Relatório Técnico GT Fapesp/Serra do Mar. Dinâmica da serra do mar e riscos associados. Pré-Proposta de Programa de Pesquisa Científica e Tecnológica.** São Paulo: IAC/SAA, Cinp/SMA, IBt/SMA, IF/SMA, Cehidro/SCTDE, IPT/SCTDE, IGCE/Unesp, EP/USP, IG/USP, Cedec e ST), 2001, p.1-27 + anexos. (inédito).
- SARAIVA, F.A. 2001. **Áreas de empréstimo no município de Caraguatatuba – SP: avaliação da situação atual, perspectivas e propostas.** São Paulo, Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 105pp.
- SEPE, J. 1997. **Gestão mineral e ambiental: contribuições para o planejamento do uso e ocupação do solo no município de Iguape (SP).** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 127pp.
- SILVA, A.T.S.F.; CHIODI FILHO, C. ; CHIODI, D.K. & PINHO FILHO, W.D. 1977. Projeto Santos–Iguape. **Relatório Técnico.** Brasil. Ministério da Minas e Energia. Convênio DNPM-CPRM. 3v. (inédito).
- SILVA, F.L.M. 1995. **O Risco Geológico Associado à Ocupação de Áreas de Mineração no município de Ubatuba SP.** Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, 80 pp. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SILVA, F.L.M. & MARTINS, L.A.M. 1997. Risco geológico associado à ocupação de áreas de mineração no município de Ubatuba (SP). In: **Simpósio de Geologia do Sudeste, 6**, Itatiaia, RJ, 1997. Atas... SBG-SP/RJ/ES, São Paulo, p. 309-310.
- SOUZA, C.R.G. 1997. **As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências – USP.
- SOUZA, C.R.G. (coord.) 2001. Sistema integrador de informações geoambientais para o litoral do Estado de São Paulo (SIIGAL) aplicado ao gerenciamento costeiro. **Relatório Técnico, 1**, FAPESP (processo 98/14277-2), inédito.
- SOUZA, C.R.G. (coord.) 2003. Sistema integrador de informações geoambientais para o litoral do Estado de São Paulo (SIIGAL) aplicado ao gerenciamento costeiro. **Relatório Técnico, 2** FAPESP (processo 98/14277-2), inédito.
- SOUZA, C.R.G. (coord.) 2005. Sistema Integrador de Informações Geoambientais para o Litoral do Estado de São Paulo, aplicado ao Gerenciamento Costeiro. **Relatório Técnico, 3** (processo 98/14277-2), inédito.
- TAVARES, R. 1997. **O Clima Local de Sorocaba (SP): tendências e análise comparativa cidade-campo.** Dissertação de Mestrado, FFLCH - Universidade de São Paulo.
- TOMINAGA, L.K. 2000. **Análise Morfodinâmica das Vertentes da Serra do Juqueriquerê em São Sebastião (SP).** Dissertação de Mestrado, FFLCH - Universidade de São Paulo.
- TOMINAGA, L.K. 2007. **Avaliação de terreno para análise de perigos a riscos geoambientais: aplicação em Ubatuba (SP).** Tese de Doutorado, FFLCH - Universidade de São Paulo.
- TOMINAGA, L.K.; VEDOVELLO, R.; BROLLO, M. J.; SOUZA, C.R.G.; SANTORO, J.; HOLL, M.C. 2002. Uso da Cartografia Geotécnica na Elaboração de Planos de Manejo de Unidades de Conservação no Litoral do Estado de São Paulo. Ouro Preto, MG. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 10. Anais...**, Ouro Preto, ABGE, 2002. 1 CD-ROM.
- TOMINAGA, L.K.; FERREIRA, C.J.; VEDOVELLO, R.; TAVARES, R.; SANTORO, J.; SOUZA, C.R.G. 2004. Cartas de perigo a escorregamentos e de risco a pessoas e bens do Litoral Norte de São Paulo: conceitos e técnicas. In: PEJON, O.J. & ZUQUETE, L.V. (eds.) 2004. **Cartografia Geotécnica e Geoambiental – Conhecimento do Meio Físico: Base para a Sustentabilidade.** São Carlos: Suprema Gráfica Editora. p. 325 – 336 (**Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental**).
- UNESP. 2004. **Elaboração de plano municipal de redução de riscos do município de São Paulo (SP).** Rio Claro, Relatório Técnico. Disponível em <http://www.cidades.gov.br>. Consultado em 06.07.2009.
- VALVERDE, F.M. 2004. **Agregados para construção civil.** In: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM): Sumário Mineral 2004. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br>. Consultado em 21/03/2004.
- VASCONI, M.E.R.M.; OHUNA, C.S.; SILVA, F.L.M.; MAGRO, S.O.; MISHIMA, E.H. 1994. Risco a escorregamentos no Litoral Norte do Estado de São Paulo – zoneamento das áreas críticas. In: **Congresso Brasileiro de Geologia, 38**, Balneário Camboriu, 1994. **Anais...** SBG, São Paulo, v.1, p. 547-548.
- VEDOVELLO, R. 2000. **Zoneamentos Geotécnicos aplicados à Gestão Ambiental, a partir de Unidades Básicas de Compartimentação - UBCs.** Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP.
- VEDOVELLO, R, SANTORO, J.; FERREIRA, P.R.B. 2000. Diagnóstico e intervenções em áreas de risco: visão institucional do Instituto Geológico. In: BARBOSA, L.M. (coord.). 2000. **Workshop sobre recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações litorâneas.** São Sebastião, Documentos Ambientais, Cap.5.1. (FERREIRA C.J. Grupo 1). CIMP 2000. Resumos, p. 56-60– CD-ROM., 8p.
- VEDOVELLO, R.; BROLLO, M.J.; HOLL, M.C.; MAFFRA, C.Q.T. 1999. Sistemas Gerenciadores de Informações Geoambientais como um produto da cartografia geotécnica. Exemplo voltado à disposição de resíduos. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 9**, 1999, Águas de São Pedro (SP). **Anais...** ABGE, CD-Rom.

## 11. Referências Bibliográficas

---

- VEDOVELLO, R.; RIEDEL, P.S.; BROLLO, M. J.; HAMBURGUER, D.S.; CAMARGO, A.A.X. (2002). Modelagem e arquitetura de um Sistema Gerenciador de Informações Ambientais (SGIG) como produto de avaliações geológico-geotécnicas. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 10, 2002**, Ouro Preto, (MG). *Anais...*, ABGE, CD-Rom.
- VEDOVELLO, R.; FERNANDES DA SILVA, P.C.; TOMINAGA, L.K.; MAFFRA, C.Q.T.; MOURA-FUJIMOTO, N.S.V.; HOLL, M.C.; SOUZA, C.R.G.; GUEDES, A.C.M.; LEMOS, A.C.P.N.; NUNES, L.H.; PEREIRA, P.R.B. 1996. Análise do meio físico aplicada ao planejamento territorial e gestão ambiental: a abordagem utilizada na região de São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo. In: **Congresso Brasileiro de Geologia, 39**, Salvador, 1996. *Anais...*, SBG, São Paulo, v.4, p. 72-75.
- VEDOVELLO, R.; SULTANUM, H.J.; FERREIRA, C.J.; TORREJON, R.A.; TOMINAGA, L.K.; TAVARES, R. (2005). Modelo conceitual e de programação para a obtenção e atualização automática de cartas de riscos em sistemas gerenciadores de informações geoambientais – SGIGS. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 11**, Florianópolis. 2005. *Anais...*, ABGE, p. 2327-2339, CD-Rom

## Apêndice - Projetos Institucionais e Projetos de Capacitação Individual Desenvolvidos no Instituto Geológico no Período de 1987 a 2008

É apresentada, a seguir, uma síntese dos projetos institucionais e de capacitação, concluídos até o final de 2008, onde há algum estudo envolvendo direta ou indiretamente a temática **Prevenção de Desastres Naturais**.

### SUBSÍDIOS DO MEIO FÍSICO-GEOLÓGICO AO PLANEJAMENTO DO MUNICÍPIO DE SOROCABA

**Coordenação:** Antonio Carlos P. N. Lemos, Ricardo A. Hirata, Jair Santoro

**Período de realização:** 1987 a 1990

**Tipo e Enfoque de projeto:** Projeto Institucional –Planejamento.

**Resumo:** O estudo no Município de Sorocaba foi o primeiro produto do Programa Institucional “*Cartas Geológico-Geotécnicas para o Planejamento Ambiental na Região entre Sorocaba e Campinas*”, visando fornecer subsídios ao planejamento municipal e à gestão ambiental no programa de industrialização do interior do governo do Estado de São Paulo. Este projeto consistiu de levantamentos geológicos, hidrogeológicos, geotécnicos e de recursos minerais. Visou estabelecer parâmetros do meio físico para proposição de diretrizes para critérios racionais de uso e ocupação do solo, compatibilizando a urbanização ao meio ambiente, segundo suas aptidões e limitações naturais. O pro-

duto final constou de uma “*Carta Orientativa à Implantação de Loteamentos no Município de Sorocaba*”, na escala 1:20.000, resultado da integração e análise dos dados dos levantamentos temáticos. Esta carta apresenta a delimitação de unidades homogêneas definidas pelos setores de relevo associadas às unidades litológicas. Elaborou-se também o “*Quadro Síntese dos Subsídios do Meio Físico-Geológico para o Planejamento de Uso e Ocupação do Solo no Município de Sorocaba*”, onde as unidades homogêneas estão caracterizadas quanto ao relevo, substrato litológico, comportamento geotécnico, hidrogeologia, vulnerabilidade dos aquíferos, uso e ocupação do solo. Estão indicados para cada unidade os problemas possíveis, existentes ou esperados, o potencial de uso e recomendações gerais. Em vista das características da área com relação à declividade, litologia e tipos de materiais de alteração, neste trabalho foi dada maior ênfase aos processos erosivos, principalmente, ravinas e boçorocas.

### CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PROCESSOS SEDIMENTARES QUATERNÁRIOS E ATUAIS NA REGIÃO DE CARAGUATUBA, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

**Autor:** Célia Regina de Gouveia Souza

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Orientador:** Valdeni Veronese Furtado

**Área de Concentração:** Oceanografia Química e Geológica

**Instituição:** Instituto Oceanográfico da USP

**Ano:** 1990

**Resumo:** Este trabalho apresenta os estudos efetuados na região de Caraguatuba, desenvolvidos na planície costeira, na linha de costa e na plataforma continental rasa (Enseada de Caraguatuba). O objetivo foi o de caracterizar os processos sedimentares quaternários e atuais na região, por meio do levantamento de dados sedimentológicos (estratigrafia, granulometria, morfoscopia e assembléias de minerais pesados), topográficos (planialtimetria e batimetria), morfológicos (depósitos e feições sedimentares) e biológicos (caracterização das assembléias de biodetritos). A evolução da área durante o Quaternário está associada aos eventos de oscilações relativas de nível do mar, conhecidos por Transgressão-Regressão Cananéia (pleistoceno) e Transgressão-Regressão Santos (holoceno). Destes eventos restaram depósitos marinhos regressivos representados por duas gerações de terraços marinhos pleistocênicos, alçados de 5 a 10 m, e duas gerações de cordões litorâneos holocênicos, com cotas

de 1,5 a 4 m, além de depósitos lagunares soterrados e depósitos fluviais intercalados a todos os demais. De modo geral os processos sedimentares marinhos atuantes durante o Quaternário, em especial no Holoceno, parecem ter sido similares aos que ocorrem atualmente. Aparentemente, sempre predominaram e foram mais efetivos os sistemas de ondas provenientes de D-SE. Estes sistemas atingem mais frontalmente a área de Massaguaçu e Martim de Sá. A área de Caraguatuba, por outro lado, provavelmente sempre esteve protegida da incidência direta de ondas devido à presença da Ilha de São Sebastião, que atua como anteparo natural. Os dados obtidos nas praias atuais indicam a presença de correntes de deriva litorânea de rumo predominantemente sul ao longo das praias de Caraguatuba e Martim de Sá, e rumo norte ao longo da Praia de Massaguaçu. Pequenas células de deriva litorânea com sentidos opostos também ocorrem em todas estas praias. As areias marinhas encontradas nas planícies costeiras, nas praias e na plataforma continental da área de estudo são predominantemente imaturas e finas, revelando a fraca energia de ondas e o pouco retrabalhamento que tem sofrido ao longo dos vários eventos sedimentares. O canal de São Sebastião exerce uma clara influência na sedimentação da Enseada de Caraguatuba, trazendo areias grossas e mal selecionadas para o interior da mesma, onde predominam areias muito finas e sílticas.

## **IMPACTO PLUVIAL NA SERRA DO PARANAPIACABA E BAIXADA SANTISTA**

**Autor:** Lucí Hidalgo Nunes

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Orientador:** Augusto Humberto Vairo Titarelli

**Instituição:** Departamento de Geografia da FFLCH da Universidade de São Paulo

**Área de Concentração:** Geografia Física

**Ano:** 1990

**Resumo:** O presente trabalho, desenvolvido num dos setores mais importantes e estratégicos do país (Cubatão e Baixada Santista), teve por escopo estudar a pluviometria em suas manifestações excepcionais. A anormalidade positiva da chuva foi analisada em três escalas temporais: anual, mensal e diária; nos dois primeiros casos foram estabelecidos critérios precisos que apontaram a partir de que montante pode-se considerar uma chuva como excepcional na área. Na análise diária, estudou-se alguns episódios caracterizados pela conjugação total pluvial expressivo e ocorrência de deslizamentos de encostas, quedas de barreiras, inundações, etc.

## **SUBSÍDIOS DO MEIO FÍSICO-GEOLÓGICO AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO DE ITU (SP)**

**Coordenação:** Ricardo César Aoki Hirata

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional - Planejamento

**Período de realização:** 1990 a 1991

**Resumo:** Este estudo, voltado a subsidiar o planejamento municipal, integra informações de diferentes áreas do conhecimento geológico e geográfico, permitindo ao usuário, sobretudo o poder municipal, visualizar o meio físico de forma mais lógica e passível de ordenação. Foram estabelecidas áreas semelhantes quanto às suas potencialidades (vocações do terreno a determinado tipo de ocupação pelo homem, em relação aos aspectos geotécnicos ou para obras de engenharia, hidrogeológicos e de recursos minerais) e fragilidades (atributos que impedem ou li-

mitam seu uso potencial). Foi produzido um Relatório Técnico com os resultados gerados pela integração das informações dos cinco temas estudados (geologia, geomorfologia, geotecnia, hidrogeologia e de recursos minerais). Também foram produzidos os seguintes produtos cartográficos em escala 1:50.000: Mapa Geológico, Mapa Geomorfológico, Mapa de Potencialidade Mineral, Mapa Hidrogeológico, Mapa de Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas à Poluição, Mapa de Unidades Homogêneas, Mapa de Uso e Ocupação predominante do Solo do Município, Mapa de Áreas Degradadas. Acompanham os seguintes cadastros: Inventário de poços tubulares profundos do Município; elementos geotécnicos dos tipos de relevo; Inventário de praças de lavra e empresas de mineração.

## **FENÔMENOS EROSIVOS ACELERADOS NA REGIÃO DE SÃO PEDRO (SP) - ESTUDO DA FENOMENOLOGIA COM ÊNFASE GEOTÉCNICA**

**Autor:** Jair Santoro

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Orientador:** Vicente José Fulfaro

**Instituição:** Instituto de Geociências da UNESP de Rio Claro

**Área de Concentração:** Análise Ambiental

**Ano:** 1992

**Resumo:** A prevenção e a correção de boçorocas têm seu sucesso ligado diretamente à diagnose do problema, com a realização principalmente de estudos geológicos, geomorfológicos e geotécnicos das áreas afetadas e a caracterização da dinâmica

do seu processo de evolução. Assim, estudou-se uma boçoroca localizada no município de São Pedro, situado na região centro-leste do Estado de São Paulo, através da caracterização geotécnica dos sedimentos onde ela ocorre. Analisou-se os fatores influentes no processo erosivo e estabeleceu-se a contribuição de certas feições e características observadas, tanto no campo como em laboratório, que contribuem para a gênese e evolução das erosões aceleradas. Os sedimentos estudados apresentam homogeneidade granulométrica, baixos valores de parâmetros de resistência ao cisalhamento e valores relativamente elevados dos índices de vazios, valores da permeabilidade em torno de  $4,27 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ , porosidade de 42% e limites de consistência indicando material não plástico.

## ZONEAMENTO GEOTÉCNICO, POR SENSORIAMENTO REMOTO, PARA ESTUDOS DE PLANEJAMENTO DO MEIO FÍSICO – APLICAÇÃO EM EXPANSÃO URBANA

**Autor:** Ricardo Vedovello

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Orientador:** Juércio Tavares de Mattos

**Instituição:** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**Área de Concentração:** Sensoriamento Remoto

**Ano:** 1993

**Resumo:** O mapeamento geotécnico constitui importante mecanismo de análise fisiográfica que objetiva harmonizar o uso e ocupação da terra pelo homem. Entre os tipos de mapeamento geotécnico, o zoneamento para uso geral é considerado o mais adequado para embasar estudos de planejamento sobre o meio físico. Para a obtenção de zoneamentos geotécnicos de uso geral, a partir da interpretação de imagens de satélite, são identificadas três etapas. Na primeira, é realizada uma compartimen-

tação fisiográfica baseada na análise de elementos texturais de relevo e drenagem e de suas estruturas em imagens fotográficas. Assim, são identificadas unidades básicas de compartimentação (UBCs), que estão incluídas em níveis taxonômicos mais gerais (Província, Zona e Subzona). Na segunda, as UBCs são caracterizadas quanto a fatores (propriedades e características) geotécnicos básicos para subsidiar a avaliação das unidades quanto ao potencial de uso para expansão urbana. Na terceira etapa, a partir de uma tabela de correlação entre os fatores analisados e o potencial de uso, as UBCs são classificadas segundo quatro classes de aptidão/restrições. A avaliação dos resultados obtidos mostrou que o procedimento adotado apresenta grande potencial para aquisição de zoneamentos geotécnicos subsidiários a estudos de planejamento do meio físico e de análise ambiental. Além disso, o formato das UBCs possibilita o uso dessas unidades não somente para o zoneamento geotécnico como para quaisquer tipos de estudos que versam sobre a avaliação de terrenos.

## SUBSÍDIOS DO MEIO FÍSICO-GEOLÓGICO AO PLANEJAMENTO DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

**Coordenação:** Sueli Yoshinaga

**Período de realização:** 1992 a 1993

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional –Planejamento.

**Resumo:** O projeto desenvolvido para o município de Campinas teve como objetivo orientar o usuário e o poder público no seu papel fiscalizador e ordenador das atividades humanas em seu território, de forma a propiciar uma intervenção no meio físico, mais racional, econômica e direcionada para a conservação dos recursos naturais. Como produto de síntese foi desenvolvido um *Mapa de Tipos de Terrenos*, em escala 1:50.000, elaborado segundo uma ótica geomorfológica específica, centrada na análise do relevo. Neste mapa foram definidas unidades, as quais foram analisadas segundo fragilidades e potencialidades do terreno. Cada unidade definida foi caracterizada, ainda, conforme os demais componentes geoambientais (litologias e solos). Para essas unidades, foram feitas considerações gerais sobre a intensidade dos processos erosivos. Complementarmente ao Mapa de Tipos de Terrenos foram apresentadas recomendações sobre o substrato rochoso (litologia e estruturas geológicas). As in-

formações mais específicas sobre movimentos gravitacionais de massa neste projeto encontram-se nestas recomendações, que consideram os problemas existentes e/ou esperados associados a restrições quanto à ocupação para cada tipo de rocha. Assim, foram definidas as tipologias de processos potenciais para cada litologia, bem como os condicionantes litoestruturais que favorecem e/ou potencializam os movimentos gravitacionais de massa. A definição sobre a tipologia dos processos inclui os aspectos cinemáticos (rastejos, escorregamentos, corridas, rolamentos de blocos) como geométricos dos movimentos (escorregamentos planares, circulares). Foram feitas considerações sobre os movimentos de massa em um Mapa Geomorfológico (1:50.000), elaborado como um dos produtos da fase de inventário do projeto. Entretanto, estas considerações constam no conjunto da descrição sobre a dinâmica superficial de cada unidade (tipo de relevo) que acompanha este mapa. Este trabalho subsidia o Plano Diretor na revisão e caracterização do zoneamento, indicando diretrizes e dando suporte técnico, com relação às características do meio físico, para a elaboração de normas a serem incorporadas na legislação.

## SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO REGIONAL E URBANO DO MEIO FÍSICO NA PORÇÃO MÉDIA DA BACIA DO RIO PIRACICABA

**Coordenação:** Maria José Brollo

**Período de realização:** 1993 a 1995

**Tipo:** Projeto Institucional

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional –Planejamento.

**Resumo:** Este projeto constituiu-se de estudos de caráter multidisciplinar na porção média da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, compreendendo os municípios de Americana, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Jaguariúna, Nova Odessa, Paulínia e Sumaré. Além de subsidiar diretamente os municípios compreendidos na bacia, em questões relativas ao uso mais racional do solo e dos recursos naturais, o projeto visou também ao planejamento regional, voltado a esfera estadual de administração, sendo elaborado na escala de 1:50.000. Numa fase de Inventário foram caracterizados os componentes do meio físico (Relevo, Substrato Rochoso, Solo, Água Subterrânea e Clima), com execução de cadastros e de mapas temáticos diversos. Na fase de diagnóstico foi realizada análise para identificação das

aptidões do meio físico com relação à disponibilidade de recursos naturais e as condições de suscetibilidade e comportamento dos terrenos. Dentre o cadastros e mapas produzidos destaca-se o *Mapa de Erodibilidade* e o *Mapa de Áreas Degradadas*, que apresentam estreita relação com o tema Desastres Naturais. Como produto final da integração de todos os dados levantados e produzidos, foi elaborado o *Mapa de Diagnóstico do Meio Físico*, com oito unidades de diagnóstico, onde são analisados os seguintes aspectos que podem ser limitantes: risco de enchentes, desmoronamentos, erosão, poluição da água subterrânea, potencial hidrogeológico, disponibilidade de recursos minerais, instabilidade de fundações em obras de engenharia civil, restrições legais para o uso e ocupação territorial e problemas de escavabilidade do solo. Da mesma forma, na etapa de diagnóstico analisou-se situações de conflitos de uso, estabelecendo-se recomendações para cada caso. O produto gerado é um instrumento de gestão territorial, estabelecendo um zoneamento do território, separando e hierarquizando unidades, diferenciadas conforme critérios do meio físico.

## CADASTRAMENTO DE RISCO A ESCORREGAMENTOS E INUNDAÇÕES DOS NÚCLEOS HABITACIONAIS DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR NO MUNICÍPIO DE CUBATÃO.

**Coordenação:** Samuel de Oliveira Magro

**Período de realização:** 1995

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional –Planejamento, gerenciamento de risco.

**Resumo:** O projeto forneceu subsídios técnicos às ações do governo estadual na área em questão. Consistiu na determinação do grau de risco de cada moradia da área estudada quanto aos dois principais processos ocorrentes: escorregamentos (encostas da Serra do Mar) e inundações (margens do Rio Cubatão).

Quanto à metodologia optou-se pelo uso de fotografias aéreas coloridas de baixa altitude, foto-interpretação, onde em *overlays* foram registrados os limites das moradias, ruas e trilhas de acesso, formas de uso do solo, drenagens e aspectos geotécnicos (cicatrizes de escorregamentos, blocos rochosos, cortes, aterros, etc.). Do total de 251 moradias construídas em áreas de encosta, 35 (14%) apresentavam risco alto a escorregamentos, 80 (32%) risco médio e 136 (54%) risco baixo. As situações de risco a inundações são restritas à área da Água Fria, sendo a cota de 8m o valor limite de inundação, onde, nesta área inundável estavam assentadas cerca de 290 moradias.

## CARTA DE RISCO A MOVIMENTOS DE MASSA E INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO, SP

**Coordenação:** Ricardo Vedovello

**Período de realização:** 1995 a 1996

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional –Planejamento.

**Resumo:** Este projeto teve como objetivo subsidiar as ações do poder público municipal na gerência, minimização e solução dos problemas de riscos por movimentos de massa e inundação. Foram elaborados três produtos principais: *Mapa de Suscetibilidade aos Processos Potencializadores de Risco a Movimentos de Massa e Inundação (escala 1:50.000)*; *Carta de Risco a Movimentos de Massa*

(*escala 1:10.000*); *Carta de Risco a Inundação (escala 1:10.000)*. Para sua elaboração foram estudados temas básicos (geologia, geomorfologia, uso e ocupação do solo, hidroclimatologia e mineração) que condicionam e/ou interferem no risco a movimentos de massa e inundação. As informações principais estão reunidas em unidades de compartimentação de terrenos, obtidas por uma abordagem fisiográfica integrada (*Mapa de Compartimentação Fisiográfica, escala 1:50.000*). O uso das informações aplicou-se tanto à gerência das situações de risco no município, como ao planejamento de seu território, sendo por isso incorporado pelo Plano Diretor.

## AS CÉLULAS DE DERIVA LITORÂNEA E A EROSÃO NAS PRAIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

**Autor:** Célia Regina de Gouveia Souza

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** Kenitiro Suguio

**Instituição:** Instituto de Geociências da USP.

**Área de Concentração:** Geologia Sedimentar

**Ano:** 1997

**Resumo:** O presente trabalho versa sobre a caracterização morfoestrutural de 64 principais praias do Estado de São, compreendidas entre os municípios de Ilha Comprida e Ubatuba. O objetivo principal do trabalho consistiu na identificação das mais importantes células de circulação costeira atuantes neste litoral, bem como no diagnóstico das causas de processos erosivos instalados na costa. Os trabalhos de campo foram efetuados no inverno de 1992 e no verão de 1993, tendo sido levantados 348 perfis de amostragem, nos mesmos locais nas duas etapas. Para este trabalho foram analisadas 1050 amostras de sedimentos praias, distribuídas entre amostras de inverno e de verão. Durante estas etapas foi possível observar o comportamento das praias e das ondas sob diferentes condições meteorológicas e de maré astronômica. O litoral paulista foi caracterizado quanto aos estados morfodinâmicos de suas praias e compartmentado em sete setores morfodinâmicos. A apresentação de todos os resultados do trabalho foi feita com base nessa subdivisão. Foram empregados três métodos de estudo, envolvendo a análise de produtos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens de satélite em papel) e a análise de parâmetros morfológicos e texturais das praias. Entre estes parâmetros, a largura e a inclinação

praias, o diâmetro médio, o desvio padrão e a curtose dos sedimentos foram utilizados no método de TAGGART & SCHWARTZ- modificado, enquanto que o diâmetro médio, o desvio padrão e a assimetria foram usados no método de McLAREN. O método de TAGGART & SCHWARTZ- modificado foi muito eficiente na identificação de pequenas e grandes células de deriva litorânea atuantes nas praias, especialmente em praias com acentuada homogeneidade morfológica e textural. O método de McLAREN foi particularmente útil na identificação de tendências regionais de transporte entre as praias de cada setor morfodinâmico e, também, na caracterização de áreas com predominância de erosão ou deposição. Em geral, os locais onde foram observados processos erosivos, no campo, puderam ser correlacionados a zonas de barlamar ou a centros de divergência de células de deriva litorânea e/ou a trechos que correspondem a áreas-fonte de muitas outras praias, mas que não apresentam fontes locais. As causas dos processos erosivos na costa paulista puderam ser relacionadas a fatores naturais como zonas de barlamar de células de deriva litorânea e elevação de nível, do mar e a fatores antrópicos, como a ocupação inadequada da orla, a construção de estruturas rígidas na linha de costa e a extração de areia de praia. A comparação entre cartas náuticas antigas e recentes permitiu a identificação de tendências claras e generalizadas na plataforma continental de São Paulo, de deslocamento das curvas batimétricas no sentido costa adentro de conseqüente diminuição da declividade da plataforma. Estas tendências provavelmente representam respostas à dinâmica de sedimentação de costa submetida à elevação de nível do mar de acordo com a Regra de Bruun.

## DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA PLUVIOSIDADE NO ESTADO DE SÃO PAULO: VARIABILIDADE, TENDÊNCIAS, PROCESSOS INTERVENIENTES

**Autor:** Lucí Hidalgo Nunes

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** Magda Adelaide Lombardo

**Instituição:** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

**Área de Concentração:** Engenharia de Transportes

**Ano:** 1997

**Resumo:** Este estudo objetivou avaliar a variabilidade espacial e temporal da chuva para o estado de São Paulo, sendo conduzido em três estágios: no primeiro, levantou-se as principais características quanto a variabilidade da precipitação pluviométrica anual e sazonal, considerando-se 104 postos por um período uniforme (1956-1990). Na etapa seguinte esse período foi dividido em três (1956-1970, 1971-1980, 1981-1990) sendo analisada a variabilidade entre eles, com o intuito de observar se nos anos mais recentes estaria havendo maior variabilidade da chuva no território paulista. Por fim, investigou-se o papel de alguns fenômenos de grande escala na alteração temporária do clima no estado. Oito séries foram escolhidas como representativas dos setores pluviometricamente homogêneas, contando com um período de dados maior, ainda que variável

entre elas. Foi possível também avaliar a tendência da chuva entre décadas, de maneira a observar se alguma alteração estaria sendo persistente. As análises foram desenvolvidas com o uso de estatística convencional e multivariada, bem como de geoestatística nas duas primeiras fases. A adequação da metodologia e das técnicas empregadas colocam-se também como importantes resultados da pesquisa. A questão escalar permeou todas as fases do estudo, visto que este se baseou em fenômenos cuja abrangência foi diferenciada no tempo e espaço. Os resultados atestaram a grande variabilidade espacial e temporal da chuva no território paulista. A área costeira se destacou, não apenas por apresentar registros muito mais elevados, mas por sua tendência muitas vezes oposta às demais regiões de São Paulo. Observou-se aumento da chuva no estado, bastante diferenciado de acordo com o setor ou nível temporal considerado. A maior variabilidade ocorreu no outono e inverno. Essas estações foram também mais sensíveis à influência da ENOS em sua fase quente (El Niño). Verificou-se igualmente influência de fenômeno quente no Atlântico Sul. O primeiro dinamizou os totais de chuva e o segundo, diminuiu. O verão registrou totais menos elevados nas décadas mais recentes e a primavera, pronunciada diminuição na área costeira.

## O CLIMA LOCAL DE SOROCABA (SP): TENDÊNCIAS E ANÁLISE COMPARATIVA CIDADE-CAMPO

**Autor:** Renato Tavares

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Orientador:** José Roberto Tarifa

**Instituição:** Departamento de Geografia da FFLCH da Universidade de São Paulo

**Área de Concentração:** Geografia Física

**Ano:** 1997

**Resumo** A presente pesquisa objetivou caracterizar o clima local de Sorocaba-SP. A análise climática foi composta por três abordagens: a inserção de Sorocaba no clima regional, através de um estudo têmporo-espacial da variabilidade pluvial da área, a partir de 50 postos pluviométricos para o período de 1972-1991; uma análise de tendência climática em 42 anos (1950-1991) na Fazenda Ipanema, área rural próxima à Sorocaba, para temperaturas mensais médias, médias das mínimas e máximas, mínimas e máximas absolutas, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar; por fim, um estudo detalhado das diferenciações climáticas diárias entre campo

e cidade, ao longo de três anos e meio (1987/1º semestre de 1990), utilizando-se os dados de duas estações meteorológicas, uma localizada na área urbana de Sorocaba, outra na Fazenda Ipanema; soma-se à caracterização local do clima um estudo sobre a poluição atmosférica em Sorocaba, entre os anos de 1987 e 1993. Sorocaba situa-se em uma área de transição climática: o norte-noroeste, com totais pluviais mais reduzidos e o sul-sudeste, com totais pluviais mais elevados. O estudo de tendências climáticas acrescenta informações novas sobre uma área rural que não sofreu influências diretas da urbanização, uma vez que a maioria de estudos desse tipo trata de dados localizados em cidades. Observou-se tendência de aquecimento nas temperaturas mínimas médias e absolutas e queda nas médias de umidade relativa em 42 anos. Finalmente, uma análise ininterrupta de três anos e meio de dados diários (três horários TMG e extremos de temperatura) na cidade e no campo com o objetivo de avaliar as diferenças e similaridades no comportamento de seus elementos, principalmente a temperatura, permitiram inferir a existência de um clima urbano e as condições de formação de ilhas de calor e suas magnitudes.

## NEOTECTÔNICA NO PLANALTO DE CAMPOS DO JORDÃO, SP

**Autor:** Silvio Takashi Hiruma

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Orientador:** Cláudio Riccomini

**Instituição:** Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

**Área de Concentração:** Geologia Sedimentar

**Ano:** 1999

**Resumo:** O Planalto de Campos de Jordão, situado na porção sudoeste do bloco principal da Serra da Mantiqueira, apresenta várias evidências de reativações tectônicas recentes, expressas pela organização da rede de drenagem e pela presença de inúmeras feições morfotectônicas. Análises morfométricas usualmente utilizadas para estudos da morfotectônia indicam um nítido controle neotectônico na morfologia do planalto. Mapas de isovalores de densidade de drenagem, rugosidade de relevo, gradientes hidráulicos, superfícies de bases e declividade confirmam a compartimentação em blocos do planalto, delimitados pelos principais trends de lineamentos. Esta compartimentação coincide, muitas vezes, com os limites de unidades geossistêmicas estabelecidas para o planalto. As feições morfotectônicas observadas – capturas de drenagem,

vales assimétricos com escarpas retilíneas, facetas triangulares e trapezoidais, vales e anfiteatros suspensos, shutter ridges e divisores pouco nítidos – estão associadas diretamente aos falhamentos recentes. Estes ocorrem principalmente pela reativação tectônica ao longo de zonas de fraqueza respresentadas pelas foliações metamórficas (xistosidade, bandamento e foliação milonítica) das rochas pré-cambrianas. A análise estrutural, em conjunto com os dados sobre a sedimentação quaternária, permitiu reconhecer a superposição de três regimes de esforços neotectônicos. O mais antigo (Pleistoceno Superior a holoceno), corresponde a um regime compressivo NW-SE, caracterizado por falhas transcorrentes sinistrais NNW-SSE e dextrais ENE-WSW/WNW-ESSE, compatíveis com um binário transcorrente dextral, de direção E-W. Este regime seria seguido por outro de extensão E-W a NW-SE, evidenciado por falhas normais de direção NE-SW, definido por juntas neotectônicas subverticais que afetam stone-lines, depósitos de colúvios e turfeiras, compatível com o regime atual de esforços horizontais máximos, obtidos a partir de dados geofísicos. Observa-se, portanto, a continuidade – orientação e idade - dos regimes de esforços identificados em áreas vizinhas, como no Vale do Rio Paraíba do Sul e na região do Alto de Queluz.

## METODOLOGIA PARA SELEÇÃO DE ÁREAS PARA TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

**Coordenação:** Maria José Brollo, Paulo César Fernandes da Silva

**Período de realização:** 1998 - 1999

**Tipo Enfoque do Projeto:** Institucional – Planejamento.

**Resumo:** Este projeto foi concebido com o intuito de subsidiar a minimização dos riscos associados à disposição de resíduos. Neste estudo houve o desenvolvimento metodológico e a definição de critérios específicos para seleção de áreas potenciais para disposição de resíduos. Considerou-se uma abordagem em caráter regional (escala 1:100.000), baseada na análise e interpretação de imagens de satélite, e que permitisse a otimização de tempo, de recursos humanos e financeiros. A metodologia desenvolvida foi aplicada à Região Metropolitana de Campinas, a qual inclui dezoito municípios e uma superfície de 3.345 km<sup>2</sup>. A elaboração da metodologia proposta considerou as características geoambientais que possam interferir tanto nas condições de segurança de um empreendimento de recebimento de resíduos (aterro sanitário, central de tratamento de resíduos sólidos, etc), como também na manutenção da qualidade ambiental da região circunvizinha a ele. Assim, foram estudados quatro aspectos fundamentais envolvidos na gestão de resíduos: sócio-políticos, fisiográficos, hidrogeológicos e climáticos. Após o levantamento e análise dos elementos de interesse para

o estudo (por exemplo: ocupação urbana, unidades de conservação, litologia, materiais inconsolidados, nível d'água, entre outros), foram definidas classes de características e de propriedades consideradas como: eliminatórias e restritivas. As propriedades consideradas eliminatórias determinam áreas que devam ser descartadas para o uso pretendido. Nestas áreas não há necessidade de levantamentos específicos durante etapas de análise posteriores (levantamento semi-regional ou de semi-detalle). Já as propriedades restritivas possibilitam a hierarquização de áreas potenciais com maior ou menor restrição ao uso pretendido. Permitem, portanto, priorizar ou planejar estudos de detalhe que subsidiem a definição do tipo de obra mais adequado e de levantamentos e investigações necessários para viabilizar a implantação de um empreendimento. Às informações produzidas e levantadas estão associados sete mapas: de aspectos sócio-políticos; geológico; de compartimentação fisiográfica; de suscetibilidade a processos de erosão, escorregamentos e inundações; de vulnerabilidade natural dos aquíferos à contaminação; de aspectos climáticos; de áreas selecionadas para disposição de resíduos. A cada mapa estão relacionados bancos de dados. Como produto final foi produzido um Sistema de Informações Georeferenciadas, que permite consultas gerais e dirigidas aos produtos cartográficos, além de associação de mapas e dados.

## ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS (SP), A PARTIR DA INTERAÇÃO ENTRE A SUSCETIBILIDADE NATURAL À EROSIÃO HÍDRICA E O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

**Autor:** Jair Santoro

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** Vicente Jose Fulfaro

**Instituição:** Instituto de Geociências e Ciências Exatas- UNESP

**Área de Concentração:** Geociências e Meio Ambiente

**Ano:** 2000

**Resumo:** A crescente urbanização nas cidades do interior do Estado de São Paulo, associada à falta de estrutura urbana em novos loteamentos e conjuntos habitacionais, além da suscetibilidade dos terrenos, cria uma situação extremamente favorável ao desenvolvimento de processos erosivos de grande porte. Várias cidades do Estado de São Paulo, instaladas em terrenos constituídos por solos de textura arenosa e relativamente profundos apresentam problemas de degradação de sua área urbana por processos erosivos causados principalmente pela concentração das águas e escoamento superficial (pluviais e servidas).

Em muitas cidades, as erosões promovem situações de risco para a comunidade, ante o seu grande poder destrutivo, ameaçando habitações e obras públicas, transformando-se no condicionante mais destacado na limitação para a expansão urbana, e assentamento de obras de infra-estrutura. Assim, os resultados da pesquisa realizada demonstraram ser possível caracterizar, prevenir, minimizar e corrigir os efeitos do desenvolvimento de processos erosivos e os danos causados à ocupação dos terrenos. São apresentados os estudos das ocorrências de feições erosivas no município de Campinas (SP), onde procurou-se estabelecer a interação entre o uso e ocupação do solo e a suscetibilidade natural dos terrenos à erosão hídrica. Foram elaborados dois documentos cartográficos, a carta de suscetibilidade natural à erosão hídrica do solo e o mapa de uso e ocupação do solo, os quais analisados conjuntamente possibilitaram estabelecer diretrizes para o planejamento urbano do município. Por fim, a metodologia proposta atingiu os seus objetivos, o que permitirá a sua aplicação em outras áreas do estado de São Paulo que apresentem problemas semelhantes.

## ANÁLISE MORFODINÂMICA DAS VERTENTES DA SERRA DO JUQUERIQUERÊ EM SÃO SEBASTIÃO (SP)

**Autor:** Lídia Keiko Tominaga

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Orientador:** Jurandy L. Sanches Ross

**Instituição:** Departamento de Geografia da FFLCH da USP

**Área de Concentração:** Geografia Física

**Ano:** 2000

**Resumo:** O Município de São Sebastião vem apresentando uma crescente urbanização, principalmente a partir da década de oitenta, com a implantação da BR-101 e o conseqüente incremento da atividade turística. A ocupação urbana, que já atinge os setores das baixas vertentes da Serra do Mar, implica em intervenções num sistema de equilíbrio morfodinâmico precário que, quando realizadas sem os critérios adequados, provocam instabilizações nas vertentes tornando-as áreas de perigos e/ou riscos geológicos. Neste contexto, desenvolveu-se o presente estudo, em uma área localizada a norte da cidade de São Sebastião, nas baixas vertentes da serra do Juqueriquerê que faz parte do Sistema Morfotectônico da Serra do Mar, com o objetivo de se efetuar uma análise morfológica que permita caracterizar a morfodinâmica, bem como as interações do meio físico com a ação antrópica. Pretendeu-se também analisar a área de estudo em relação à fragilidade do relevo frente aos processos de instabilização de vertentes (escoamento pluvial e movimentos de massa), através da correlação dos fatores naturais e antrópicos obtidos dos mapas geomorfológico e do uso da terra. No domínio da serra do Mar foram reconhecidas três unidades geomorfológicas: Morros Alongados dos Patamares dos Espigões Secundários, Morros isolados e rampas Colúviais. O domínio da Planície Costeira foi sub-

dividido em Planícies Alúvio-Colúviais e Marinha. No mapa geomorfológico, elaborado conforme a metodologia proposta por Ross (1990,1992) na escala de 1:10.000, estão representados os padrões de forma, a morfologia das vertentes, a delimitação dos segmentos das vertentes diferenciados em duas classes de declividade, as formas de processos morfodinâmicos recentes e as formas tecnogênicas (origem antrópica). Outras características do relevo referentes à morfometria, ao substrato litológico e aos materiais de cobertura detrítica são apresentadas em quadro descritivo junto ao mapa. Este mapa forneceu os fatores do relevo que condicionam a morfodinâmica das vertentes que, nesta área, é atribuída principalmente aos processos de escoamento superficial e de movimento de massa. Considerou-se como fatores mais relevantes para a análise morfodinâmica das vertentes, os seguintes elementos do relevo: a forma das vertentes, a declividade e os materiais de cobertura detrítica. Os fatores do relevo foram analisados individualmente quanto à fragilidade morfodinâmica e, posteriormente integrados em tabela, permitindo a classificação da fragilidade do relevo. Constatou-se que a morfologia mais propícia à atuação dos processos morfodinâmicos corresponde aos segmentos côncavos e retilíneos com declividades superiores a 0% e materiais de cobertura detrítica e/ou de alteração arenosos. As unidades de uso da terra foram classificadas em relação ao potencial de indução aos processos morfodinâmicos que possibilitou estabelecer uma correlação entre as classes de fragilidade do relevo com as classes de potencial de indução aos processos morfodinâmicos do uso da terra. Essas classes de fragilidade do relevo associadas ao uso da terra (potencial e emergente) são apresentadas em tabela e quadros, bem como em figura representativa da sua distribuição espacial.

## ZONEAMENTOS GEOTÉCNICOS APLICADOS À GESTÃO AMBIENTAL, A PARTIR DE UNIDADES BÁSICAS DE COMPARTIMENTAÇÃO - UBCS

**Autor:** Ricardo Vedovello

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** Juércio Tavares de Mattos

**Instituição:** Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro

**Área de Concentração:** Geociências e Meio Ambiente

**Ano:** 2000

**Resumo:** Neste trabalho apresenta-se uma estrutura metodológica para a realização de cartografia geotécnica com vistas a sua aplicação plena em estudos e atividades de gestão ambiental. A partir do cenário de gestão ambiental e das características gerais da cartografia geotécnica, identifica-se o zoneamento geotécnico como o formato de representação cartográfica mais adequado para a representação de informações geológico-geotécnicas. A obtenção

de zoneamentos geotécnicos é estruturada em três etapas básicas: compartimentação fisiográfica dos terrenos, caracterização geotécnica e cartografia temática final ou de síntese. O caráter fisiográfico da etapa de compartimentação dos terrenos e a utilização de procedimentos sistemáticos de fotointerpretação permite a determinação de Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs) que constituem a base para a determinação de unidades geotécnicas. Os procedimentos operacionais contemplados nas três etapas permitem uniformizar a elaboração de produtos geotécnicos com caráter de avaliação de áreas naturais sobre as fragilidades e potencialidades do terreno. Possibilita, ainda, a adaptação dos procedimentos para a avaliação de áreas antropizadas. A aplicação do método em áreas do litoral do Estado de São Paulo e na Região Metropolitana de Campinas permitiu verificar sua operacionalidade e eficiência na obtenção de zoneamentos geotécnicos, voltados a subsidiar o planejamento e o gerenciamento dos espaços e recursos naturais.

## A CARTOGRAFIA AMBIENTAL PARA O MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO-SP: UM ESTUDO CRÍTICO

**Autor:** Paulo Ricardo Brum Pereira

**Tipo:** Capacitação - Mestrado

**Ano:** 2000

**Orientador:** Marcello Martinelli

**Instituição:** Departamento de Geografia da FFLCH da USP

**Área de Concentração:** Geografia Humana (Cartografia Ambiental)

**Resumo:** Objetivou-se desenvolver uma discussão metodológica em Geografia voltada ao meio ambiente e a elaboração de um mapa da qualidade ambiental do município de São Sebastião-SP. Desenvolveu-se análises dos elementos do Quadro Natural, principalmente a Climatologia, Geologia e Geomorfologia, associan-

do esses aspectos à realidade da produção do espaço geográfico do município, que vem sendo submetido a complexos processos de degradação ambiental. Os resultados apontam que toda a área do município está sujeita a apresentar problemas ambientais graves. Existem áreas onde a realidade da ocupação do espaço geográfico, sem apresentar infra-estrutura mínima adequada, associada ao quadro natural, a caracterizam como altamente sujeita a problemas, principalmente os movimentos gravitacionais de massa (exemplo do Bairro de Topolândia). A área ao sul da Serra do Juqueriquerê, de ocupação intensa mais recente, também começa a apresentar problemas semelhantes ao Bairro de Topolândia. O produto final deste estudo define e hierarquiza as áreas críticas do município e propõe medidas mitigadoras.

## METODOLOGIA AUTOMATIZADA PARA SELEÇÃO DE ÁREAS PARA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. APLICAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS (SP)

**Autor:** Maria José Brollo

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** Carlos Celso do Amaral e Silva

**Instituição:** Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública USP

**Área de Concentração:** Saúde Ambiental

**Ano:** 2001

**Resumo:** Esta tese tem como objetivo geral desenvolver uma metodologia para a seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos, apoiada em princípios e recursos de Geoprocessamento, através de um Sistema Gerenciador de Informações (SGI). Com relação à metodologia, são analisados aspectos de uso e ocupação do solo e aspectos fisiográficos do terreno que interferem na correta seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos, considerando-se uma escala de abordagem regional (1:100.000). São definidos, também, os critérios para a associada e hierarquização dos atributos relacionados aos aspectos mencionados. São desenvolvidos procedimentos técnicos lógicos e ponderações

com os atributos relacionados aos aspectos mencionados. São desenvolvidos procedimentos técnicos lógicos e ponderações com os atributos e implementados recursos tecnológicos, operacionalizados de forma concomitante, através do uso de um produto informatizado na forma de um SGI. De modo a avaliar a eficácia da metodologia, os procedimentos metodológicos e as técnicas de análise estruturadas são aplicados em área teste no Estado de São Paulo: dezoito municípios localizados na Região metropolitana de Campinas. A metodologia apresentada e o SGI proposto podem ser utilizados com sucesso em diversas situações fisiográficas, tanto durante o processo de seleção de áreas para disposição de resíduos, como na etapa de disponibilização e consulta dos dados e informações obtidas. Desta forma. Essa metodologia constitui um instrumento voltado ao planejamento, ao controle e ao gerenciamento ambiental. O mesmo processo utilizado para o desenvolvimento da proposta metodológica poderá ser realizado em pesquisas futuras, mediante adaptações, quando da definição da estrutura metodológica necessária a análises de maior detalhe para o licenciamento e a implantação de empreendimentos de disposição de resíduos sólidos.

## A POLUIÇÃO DO AR EM PAULÍNIA (SP): UMA ANÁLISE HISTÓRICO-GEOGRÁFICA DO CLIMA

**Autor:** Miriam Ramos Gutjahr

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** José Roberto Tarifa

**Instituição:** Departamento de Geografia da FFLCH da Universidade de São Paulo

**Área de Concentração:** Geografia Física

**Ano:** 2002

**Resumo:** O objetivo da pesquisa é contribuir para um conhecimento mais profundo da realidade ambiental do município de Paulínia (SP) com relação à poluição do ar e à emissão de gases poluentes que causam problemas sérios de saúde à população, interferem na produção agrícola, aumentam o efeito estufa, entre outros. Foram obtidos dados horários de poluentes atmosféricos ( $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}_2$ ), ( $\text{SO}_2$ ), ( $\text{O}_3$ ), ( $\text{CO}$ ) e ( $\text{MO}_{2,5}$ ) e dados de parâmetros climáticos – temperatura do ar, umidade relativa, direção e velocidade do vento fornecidos pela CETESB (Companhia de Tecnologia

de Saneamento Ambiental) e dados pluviométricos do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo), para o período de agosto a dezembro de 2000. Foram realizadas análises rítmicas conforme preconizadas por MONTEIRO (1971) na escala temporal horária. Foi possível observar o ritmo dinâmico entre poluentes atmosféricos e parâmetros climáticos. A poluição do ar em Paulínia é uma realidade que afeta a vida da população, contamina a água e o solo; os mais odores emitidos pelas chaminés das indústrias são motivos de reclamações permanentes e não

combinam com a aparência alegre e limpa da cidade. Observou-se que a dinâmica atmosférica é capaz de recuperar o ar que se respira a níveis aceitáveis, caso seja-lhe concedido um período de tempo sem a emissão dos poluentes. O sistema de trabalho de descanso semanal em indústrias, comumente usado no passado deveria ser novamente adotado enquanto tecnologias mais modernas e eficazes não são implementadas. Oferece-se uma proposta de distribuição temporal dos poluentes atmosféricos.

## **THE USE OF STRUCTURAL GEOLOGY IN REGIONALISATION SCHEMES FOR ENGINEERING PURPOSES**

**Autor:** Paulo Cesar Fernandes da Silva

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** John C. Cripps, Steve Wiise

**Instituição:** Universidade de Sheffield

**Área de Concentração:** Engenharia Ambiental e Sanitária

**Ano:** 2003

**Resumo:** Information on the structural geological setting of an area or a region is recognised as of vital importance in the realms of land use planning, environmental management, construction work and design. However, for a number of reasons that may involve difficulty of mapping these features, the occurrence and the implications of tectonic discontinuities for ground conditions tend to be appraised only in site characterisation studies, which in most cases are carried out without effective input from regional interpretations and models. The current research work investigated a methodological strategy to enhance the use of structural geological information in regional terrain evaluation schemes for engineering and hydrogeological applications. Practical and economic constraints prompt the need of obtaining such information with reduced field effort. Considering that, the agenda was set for research into derivation of structural geological information from remotely sensed (RS) image, and to explore the use of existing data and models of tectonic history for providing

an empirical approach for spatial prediction. The hypothesis that spatial relations displayed by tectonic structures could be correlated with the arrangement of natural linear features observed on RS imagery to allow inferences on the local structural geological setting was tested. A range of procedures for data acquisition, and for examining and characterising the spatial organisations of lines representative of underlying structures and drainage and relief line arrangements was identified. Azimuth directions, and subsidiarily length, were suggested to be the most appropriate attributes for spatial characterisation and comparative analyses of line sets. Inferences of tectonic structures and respective directional arrangement were derived from regional tectonic models, and then compared against the model itself (in development stage) or against field verification data (in test stage), by qualitative (visual analysis of histograms) and statistical methods (non-parametric goodness-of-fit tests). An experimental test statistic measure (*Dratio*) was devised to improve the reliability of statistical test results. The numerical evaluation of results expressed in terms of average degree of matching (91 % to 95 % in development stage, and 59 % to 71 % in test stage) showed a reasonable efficiency of the inferential approach in predicting the structural geological settings in specific locations (such as lithological units and physiographic compartments) and in mid-size areas. Its capability to enhance physiographic compartmentalisation and the evaluation of ground conditions was also demonstrated.

## **AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE DE TERRENOS A PERIGOS DE INSTABILIDADE E POLUIÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS**

**Coordenação:** Paulo César Fernandes da Silva, Cláudio José Ferreira

**Período de realização:** 2000 a 2003

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional conjugado à capacitação técnica - Planejamento e Gerenciamento de riscos.

**Resumo:** O projeto foi desenvolvido em duas áreas-piloto situadas na Região Metropolitana de Campinas, onde foram efetuadas estimativas quanto à suscetibilidade dos terrenos à ocorrên-

cia de fenômenos de instabilidade geotécnica e de vulnerabilidade das águas subterrâneas à poluição. Levou-se em consideração os potenciais efeitos das discontinuidades tectônicas nas avaliações efetuadas. O projeto teve como objetivos principais: 1) Desenvolvimento e implementação metodológica para fins de avaliação geotécnica-hidrogeológica de terrenos envolvendo a técnica de compartimentação fisiográfica e a incorporação de procedimentos para identificação e mapeamento de discontinuidades tectônicas potencialmente ocorrentes no terreno; 2)

Intercâmbio de experiências e troca de conhecimentos com a realização de seminários, workshop, e programa de visitas técnicas no Brasil e no Reino Unido. A metodologia empregada envolveu os seguintes procedimentos técnicos: a) interpretação visual de imagens de satélite para delimitação de compartimentos fisiográficos e extração lineamentos estruturais; b) levantamento e integração de dados preexistentes sobre litologia, geologia estrutural, formas de relevo e solos; c) trabalhos de campo para verificação das inferências acerca do arcabouço geológico-estrutural e de limites e características geoambientais referentes aos compartimentos fisiográficos; d) tratamento estatístico de dados geológico-estruturais de campo e de lineamentos extraídos de

imagens; e) análise estrutural e de paleoesforços; f) integração e interpretação de dados; g) elaboração de mapas, banco de dados e relatório técnico. Dentre os resultados e produtos destaca-se: 1) Realização de seminário internacional e *workshop*; 2) Programas de visitas e discussões técnicas no Brasil e no Reino Unido; 3) Apresentação de resultados parciais em CD-ROM; 4) Elaboração de Minuta de Protocolo de Intenções programa de pesquisa e projeto-piloto para continuidade de cooperação internacional; 5) Mapas de suscetibilidade a processos geodinâmicos superficiais e suscetibilidade de aquíferos à contaminação para as duas áreas-piloto analisadas; 6) Relatório Técnico Final em CD-ROM.

### CARTA GEOMORFOLÓGICA DIAGNÓSTICA DE CAMPOS DO JORDÃO

**Coordenação:** May Christine Modenesi

**Período de realização:** 2001-2004

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional - Geomorfologia e planejamento

**Resumo:** O planalto de Campos do Jordão esteve exposto nas últimas décadas, a intensa degradação da paisagem e da natureza, conseqüência do uso inadequado dos espaços naturais e do impacto de uma urbanização mal orientada que levou à ocupação de áreas instáveis. Tais fatos têm especial significado num sistema de paisagem de montanha tropical, caracterizado por estrutura em equilíbrio delicado, extremamente vulnerável ao uso inadequado do solo. O projeto constitui uma contribuição pragmática, com subsídios para a ocupação e reordenação do espaço natural e urbano e para a avaliação do risco geo-

morfológico. Informações levantadas em estudos anteriores foram aproveitadas para elaboração de um diagnóstico geomorfológico da área situada ao longo do vale do Capivarí, onde a urbanização é mais intensa e onde ocorreram graves desastres ambientais: Vila Albertina, em 1972, e Vila Abernécia, em 1998. Mapeamento de detalhe foi feito por amostragem em 3 áreas, duas delas escolhidas por apresentarem os problemas ambientais mais comuns no vale do Capivarí e, a terceira, por ainda preservar o mosaico natural dos *altos campos*. Cartas e recobrimentos aerofotogramétricos, disponíveis em diversas datas, foram utilizadas para verificar a expansão urbana e os efeitos do crescimento urbano nas condições ambientais. Modelos digitais de terreno e cartas de declividade e de orientação de vertentes, obtidos a partir de técnicas de geoprocessamento, subsidiaram a análise geomorfológica.

### CARTA DE PERIGOS PARA O PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR (PESM)

**Coordenação:** Lídia Keiko Tominaga (responsável pelo IG)

**Período de realização:** 2001 a 2004

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Interinstitucional - Planejamento, Gestão ambiental

**Resumo:** O objetivo deste projeto foi desenvolver uma abordagem da cartografia geotécnica voltada à elaboração de planos de gestão e manejo de unidades de conservação da zona litorânea de São Paulo. Este trabalho foi desenvolvido pelo Instituto Geológico em parceria com o Instituto Florestal (SMA), dentro do escopo do Projeto de Preservação da Mata Atlântica (PPMA), com apoio da cooperação financeira Brasil-Alemanha, através do banco *Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)* e do Governo Estadual. O PPMA, que contempla diversas unidades de conservação estaduais do litoral e da região do Vale do Ribeira, teve como objetivo, a consolidação das unidades de conservação (UCs) e a renovação dos métodos de planejamento e gestão,

além de melhorias nos sistemas de licenciamento e fiscalização na região. A elaboração dos planos de manejo propostos pelo PPMA, bem como a sua implantação, prevê a participação das prefeituras e comunidades envolvidas, instituições governamentais, universidades, organizações não governamentais, entre outras, de modo a promover o envolvimento dos diversos interessados, bem como a integração das UCs nos processos sócio-econômicos regionais. A abordagem metodológica adotada consistiu na compartimentação fisiográfica, que permitisse uma avaliação das UCs quanto à suscetibilidade ao desenvolvimento de processos geodinâmicos e sua influência no planejamento, gerenciamento e preservação, considerando-se as atividades existentes e as diretrizes de manejo dos planos de gestão das UCs. A elaboração dos planos de manejo do PPMA foi prevista em duas fases. Na fase 1, efetuou-se o diagnóstico e análise da UC a partir de dados secundários, que possibilitou um zoneamento preliminar e de diretrizes gerais para o gerenciamento e a sustentação econômica das UCs, e a identificação de estudos

e levantamentos complementares. Na fase 2, voltada à elaboração do plano de manejo propriamente dito, foram realizados estudos e levantamentos dos meios físico e biótico visando à formulação de um zoneamento e de diretrizes para a gestão adequada das UCs. O conhecimento do meio físico foi represen-

tado em Mapas de Compartimentação Fisiográfica. A partir deste mapa, com suas unidades caracterizadas quanto aos atributos geoambientais, estas foram analisadas quanto à suscetibilidade a processos geodinâmicos. Como resultado desta análise foram produzidas cartas de perigos geoambientais.

## **SISTEMA INTEGRADOR DE INFORMAÇÕES GEOAMBIENTAIS PARA O LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO APLICADO AO GERENCIAMENTO COSTEIRO**

**Coordenação:** Célia Regina de Gouveia Souza

**Período de realização:** 1998 a 2005

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional (financiamento FAPESP-Políticas Públicas) - Planejamento/Gerenciamento.

**Resumo:** A zona costeira paulista integra a rede mundial de Reservas da Biosfera, face à complexidade e riqueza natural que possui, com ecossistemas terrestres e marinhos de relevante representatividade global. Esse litoral caracteriza-se como uma região de grande importância sócio-econômica, caracterizada pela implantação de empreendimentos imobiliários destinados ao turismo, lazer, atividades portuárias, industriais, de serviço e comércio essenciais. A intensa degradação ambiental, decorrente da falta de um ordenamento territorial, e as diversas situações de risco impostas às populações que ocupam a zona costeira, apontam para a necessidade de um planejamento regional que permita minimizar os conflitos entre o desenvolvimento econômico e a preservação dos ecossistemas. Assim, está sendo implementado o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (Lei Estadual nº 10.019/98), principal instrumento de planejamento e gestão ambiental para o litoral. O presente projeto pretende desenvolver um Sistema Integrador de Informações Geoambientais (SIIGAL) através de uma parceria entre várias instituições estaduais.

Esse sistema será alimentado a partir de informações geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, oceanográficas, climatológicas, hidrogeológicas, de uso e ocupação do solo, legislação ambiental e, sobre, poluição e contaminação de solos, águas superficiais e subterrâneas e ar. Serão elaborados planos de informação cartográfica (escala 1:50.000) georeferenciados correspondentes aos produtos básicos e diagnósticos e prognósticos (produtos intermediários e finais) sobre o meio físico, com ênfase em problemas geoambientais como: situações de risco a movimentos de massa, inundação, erosão costeira e poluição e contaminação de águas, solos e ar; áreas degradadas por processos geológicos, mineração e poluição por disposição de resíduos líquidos e sólidos; áreas com suporte ambiental crítico. Aos planos de informações cartográficas serão acoplados bancos de dados georeferenciados que permitirão a criação de produtos cartográficos, consultas e atualizações de dados. O sistema permitirá que a maior parte dos produtos intermediários e finais seja elaborada a partir do retrabalhamento dos bancos de dados dos produtos básicos, complementados com informações em produtos adicionais. Os resultados obtidos serão disponibilizados para os usuários através de meios de comunicação gráfica e digital, inclusive via *Internet*. A área de estudo compreende 18 municípios, 16 dos quais são litorâneos e 2 pertencem ao baixo Vale do Ribeira de Iguape.

## **AVALIAÇÃO DE TERRENO PARA ANÁLISE DE PERIGOS E RISCOS GEOAMBIENTAIS: APLICAÇÃO EM UBATUBA, SP**

**Autor:** Lídia Keiko Tominaga

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** Jurandyr L.S.Ross

**Instituição:** FFLCH da Universidade de São Paulo

**Área de Concentração:** Geografia Física

**Ano:** 2007

**Resumo:** A maior parte do município de Ubatuba é formada pelas escarpas e maciços costeiros da Serra do Mar, com terrenos propícios ao desenvolvimento de processos de instabilização, como escorregamentos, também por isso mais indicados para a preservação ambiental. No entanto, o incremento populacional na região e a valorização imobiliária dos terrenos localizados nos setores mais favoráveis vêm acarretando a ocupação desordenada destas áreas instáveis, expondo as populações aos perigos decorrentes destes processos. Este projeto visa desenvolver uma abordagem metodológica

para análise de perigos e riscos geoambientais, com base na avaliação de terreno e utilização de Sistema de Informações Geográficas. Neste estudo são analisados elementos e fatores que interagem no sistema ambiental da região, notadamente aqueles que favorecem a ocorrência de fenômenos naturais e/ou induzidos causadores de danos. Assim, são enfocados com maior ênfase o meio físico e suas modificações decorrentes das ações humanas, cujas intervenções cada vez mais intensas, podem levar ao comprometimento da sua função básica de suporte aos ecossistemas e às próprias sociedades humanas. Em termos de aplicação, este trabalho visa contribuir para que a utilização dos espaços e dos recursos naturais ocorra de modo adequado à manutenção da qualidade ambiental. Também visa fornecer subsídios técnicos aos vários níveis da gestão ambiental, (política, planejamento e gerenciamento ambiental), bem como a instrumentos específicos (zoneamentos ecológico-econômicos, planos diretores, planos de manejo).

## ESTUDO DAS PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS DE SOLOS NÃO SATURADOS E SUAS CORRELAÇÕES COM MÉTODOS GEOFÍSICOS EM ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A MOVIMENTOS DE MASSA

**Autor:** Rodolfo Moreda Mendes

**Tipo:** Capacitação - Doutorado

**Orientador:** Fernando A.M. Marinho

**Instituição:** POLI - Universidade de São Paulo

**Área de Concentração:** Engenharia de Solos (Geotecnia Ambiental)

**Ano:** 2008

**Resumo:** O objetivo do projeto é estudar as propriedades geotécnicas de solos não saturados ocorrentes em áreas suscetíveis a movimentos de massa, com o intuito de estabelecer correlações entre tais propriedades e dados obtidos a partir de utilização de três métodos geofísicos: sísmica de refração, sondagem elétrica e de radar penetrante no solo (GPR). O estudo das propriedades geotécnicas dos solos não saturados será efetuado através

de uma abordagem macro e micromorfológica, buscando estabelecer a relação existente entre a água presente nos poros e seus parâmetros de resistência ao cisalhamento. Os procedimentos e técnicas necessários para esse estudo permitirão identificar diferenciações nos horizontes do solo quanto à microestrutura e porosidade e caracterizar seu comportamento físico-hídrico. Espera-se que o estabelecimento das correlações entre tais propriedades e os métodos geofísicos venha contribuir para o melhor entendimento dos agentes e fatores responsáveis pela deflagração dos movimentos de massa. Os resultados desta pesquisa poderão ainda indicar áreas prioritárias para o monitoramento das variáveis climatológicas e geotécnicas, podendo fornecer apreciáveis subsídios para um futuro aperfeiçoamento dos parâmetros técnicos utilizados em Planos Preventivos de Defesa Civil (PPDC).

## DIRETRIZES PARA A REGENERAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO DE SAIBRO (CAIXAS DE EMPRÉSTIMO), UBATUBA, SP

**Coordenação:** Cláudio José Ferreira

**Período de realização:** 2004 a 2008

**Tipo e Enfoque do Projeto:** Institucional (financiamento FAPESP - Políticas Públicas) - Planejamento, Gerenciamento, Mineração e Risco.

**Resumo:** O projeto tem como objetivo fornecer subsídios para a prefeitura de Ubatuba estabelecer uma política pública que compreenda para áreas mineradas para saibro, a recuperação de áreas degradadas, a redução dos riscos de pessoas e bens a perigos geológicos e o ordenamento e a racionalização da exploração de saibro no município, compatibilizando-a com outros usos do solo. A área de abrangência é o município de Ubatuba e a escala de trabalho tem três níveis: 1:50.000 no município todo (cerca de 750km<sup>2</sup>), 1:10.000 em áreas selecionadas (cerca de 100km<sup>2</sup>) e 1:3.000 ou maior em pontos selecionados. Foi utilizado o método da compartimentação fisiográfica na escala 1:50.000 e 1:10.000 e constituiu a base, juntamente com o mapa de uso do solo e o cadastro de áreas mineradas, para a elaboração dos mapas temáticos de perigos geológicos, risco

e potencial mineral. O estudo na escala 1:3.000 baseou-se em imagens de satélite de alta resolução e trabalhos de campo. A caracterização das unidades de compartimentação, além dos trabalhos de campo, apoiou-se em ensaios geotécnicos e geofísicos, monitoramento "in situ" da estabilidade e estudos sobre a vegetação em áreas selecionadas. Estudos na área econômica terão como base o estabelecimento de mecanismos de incentivo financeiro, avaliação de impactos ambientais e viabilidade econômica da mineração de saibro. Na área sócio-política, estudou-se a vulnerabilidade social em áreas selecionadas e uma avaliou-se a posição e papel dos diversos tomadores de decisão envolvidos na questão, com base em seminários conjuntos, análise da legislação e da sua aplicação e capacitação dos gestores públicos locais no gerenciamento da questão com base em sistemas gerenciadores de informações geoambientais. Finalmente, elaborou-se um modelo com as melhores práticas para assegurar a recuperação sócio-ambiental das áreas mineradas para saibro em Ubatuba com base na interação entre diagnóstico técnico, processamento político do problema, sistema gerenciador de informações e divulgação e capacitação.

## **MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A ESCORREGAMENTOS, INUNDAÇÕES E EROSÃO EM 31 MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Coordenação:** Paulo César Fernandes da Silva, Márcia Maria Nogueira Pressinotti, Daniela Girio Marchiori Faria, Rodolfo Moreda Mendes

**Período de realização:** 2004 a 2008

**Tipo e Enfoque do projeto:** Institucional (Termo de Cooperação com a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil) - Gerenciamento de riscos e intervenção

**Resumo:** O Instituto Geológico realizou o mapeamento de áreas de risco em 31 municípios nas regiões do ABCD, de Sorocaba, da RMSP, do Vale do Paraíba do Sul, do Litoral, de Ribeirão Preto e de Araraquara, a maioria abrangida pelos Planos de Prevenção e de Contingência da CEDEC. Assim, foram mapeados: Alumínio, Araraquara, Bebedouro, Cândido Rodrigues, Cotia, Diadema, Dumont, Fernando Prestes, Franco da Rocha, Ilhabela, Itanhaém,

Jaboticabal, Jambuí, Mairinque, Matão, Mongaguá, Monte Alto, Natividade da Serra, Paraibuna, Peruíbe, Piedade, Poá, Rincão, Rio Grande da Serra, São Luiz de Paraitinga, São Sebastião, Sertãozinho, Sorocaba, Tapiraí, Ubatuba, Votorantim. Este mapeamento visa fornecer subsídios técnicos às ações articuladas pela CEDEC, particularmente na identificação e gerenciamento das situações de riscos associados a escorregamentos e inundações, com vistas à minimização e à prevenção de acidentes e de danos aos cidadãos moradores de áreas críticas ou consideradas como vulneráveis à ação de intempéries. A metodologia empregada é a recomendada pelo Ministério das Cidades, tendo sido aprimorada ao longo do trabalho, em função das peculiaridades encontradas. Ao final dos trabalhos as áreas de risco são setorizadas e classificadas segundo grau de risco em: baixo, médio, alto e muito alto.



## **Autores**

**Antonio Carlos Moretti GUEDES.** Pesquisador Científico III. Geólogo pelo Instituto de Geociências da USP.

**Célia Regina de Gouveia SOUZA.** Doutora, Pesquisadora Científica VI. Geóloga pelo Instituto de Geociências da USP. Mestre em Oceanografia Geológica, pelo Instituto Oceanográfico da USP. Doutora em Geologia Sedimentar pelo Instituto de Geociências da USP.

**Cláudio José FERREIRA.** Doutor, Pesquisador Científico V. Geólogo pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro. Mestre e Doutor em Geociências na área de Geologia Regional, pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro. Pós-doutor em geoindicadores e quantificação da degradação ambiental, pelo Departamento de Engenharia Civil e Estrutural da Universidade de Sheffield, Reino Unido. Líder do Grupo de Pesquisa do CNPq "Prevenção de Desastres Naturais".

**Daniela Gírio MARCHIORI-FARIA.** Mestre, Pesquisadora Científica III. Engenheira Geóloga pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Mestre e Doutoranda em Engenharia na área de Geotecnia, pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP.

**Denise ROSSINI-PENTEADO.** Mestre, Pesquisadora Científica III. Geógrafa pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro. Mestre em Geografia na área de Análise da Informação Espacial, pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro.

**Gustavo ARMANI.** Mestre, Pesquisador Científico III. Geógrafo e Mestre em Ciências na área de Geografia Física (Climatologia), pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP. Doutorando em Geografia pela mesma instituição.

**Jair SANTORO.** Doutor, Pesquisador Científico VI. Geólogo pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro. Mestre e Doutor em Geociências e Meio Ambiente, pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro.

**Lídia Keiko TOMINAGA.** Doutora, Pesquisadora Científica VI. Geóloga pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro. Mestre e Doutora em Ciências na área de Geografia Física (Geomorfologia), pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP.

**Maiara Larissa dos SANTOS.** Estagiária do Instituto Geológico. Graduanda em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP - Leste.

**Márcia Helena GALINA.** Doutora, Pesquisadora Científica III. Geógrafa pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro. Mestre e Doutora, pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP de Rio Claro.

**Márcia Maria Nogueira PRESSINOTTI.** Mestre, Pesquisadora Científico VI. Geóloga pelo Instituto de Geociências da USP. Mestre em Geociências na área de Geoquímica de Alteração, pelo Instituto de Geociências da USP.

**Maria José BROLLO.** Doutora, Pesquisadora Científica VI. Geóloga pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP-Rio Claro. Mestre em Engenharia na área de Geotecnia, pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Doutora em Saúde Pública na área de Saúde Ambiental, pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

**Mirian Ramos GUTJAHR.** Doutora, Pesquisadora Científico VI. Geógrafa pela Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP, Mestre e Doutora em Ciências na área de Geografia Física (Climatologia), pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP.

## O INSTITUTO GEOLÓGICO NA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

---

**Paulo César FERNANDES DA SILVA.** Doutor, Pesquisador Científico VI. Geólogo pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Especialista em Geologia Econômica, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Especialista em Geologia e Geofísica Marinha, pela Universidade Federal Fluminense. Mestre em Geologia Sedimentar, pelo Instituto de Geociências da USP. Doutor em Engenharia Sanitária e Ambiental, pelo Departamento de Engenharia Civil e Estrutural da Universidade de Sheffield (Reino Unido).

**Renato TAVARES.** Mestre, Pesquisador Científico V. Geógrafo pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP de Presidente Prudente. Mestre em Ciências na área de Geografia Física (Climatologia), pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP. Doutorando em Geografia, pela Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra.

**Ricardo VEDOVELLO.** Doutor, Pesquisador Científico VI. Geólogo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestre em Sensoriamento Remoto, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Doutor em Geociências e Meio Ambiente pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP-Rio Claro.

**Rodolfo Moreda MENDES.** Doutor, Pesquisador Científico III. Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da UNESP. Mestre em Engenharia Urbana, pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos. Doutor em Engenharia Geotécnica, pela Escola Politécnica da USP.

**Rogério Rodrigues RIBEIRO.** Mestre, Pesquisador Científico I. Geógrafo pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. Mestre em Ciências na área de Geologia Sedimentar, pelo Instituto de Geociências da USP. Especialista em Engenharia de Controle de Poluição Ambiental, pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

**Rosângela do AMARAL.** Mestre, Pesquisadora Científica II. Geógrafa e Mestre em Ciências na área de Geografia Física, pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP.

apoio gráfico

**imprensaoficial**