Anais do 5º Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas
CINPAR 2009
Junho / 2009

Diagnóstico de estabilidade aparente de encostas – hierarquização de riscos e planejamento de intervenções

Diagnosis of hillsides apparent stability, risc prioritization and repairs plannig

Gilberto Luiz
Engenheiro Civil, AD FIDUCIA AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA
Rua Dona Francisca 1.747, sala 2, Joinville/SC, CEP 89.221-007 – agilise@terra.com.br – 47 3472 2921

Resumo

O trabalho ora apresentado, fruto do consórcio entre a empresa AD FIDUCIA AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA e a DEFESA CIVIL DE JOINVILLE, trata do diagnóstico, hierarquização dos danos e planejamento de medidas corretivas, decorrentes dos numerosos deslizamentos, ocorridos em 21 de novembro de 2008 no município de Joinville/SC - Brasil. Os procedimentos adotados basearam-se em adaptações das recomendações constantes do manual "Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios" elaborado sob contratação do Ministério das Cidades pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT/SP, onde através da análise de dados obtidos "in loco" e de sobrevôos das áreas de risco, pode-se elaborar um plano de recuperação das áreas atingidas.

Palavras-Chave: Deslizamentos, Hierarquização de danos, Recuperação

Abstract

The present work, originary from the partnership between AD FIDUCIA AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA and DEFESA CIVIL DE JOINVILLE, deals with the diagnosis, priorization of damages and repairs planning, decurrent of the numerous landslides occurred in Joinville/SC - Brazil at November 21, 2008. The adopted procedures had been based on adaptations of the manual "Mapping of risks in hillsides and edges of rivers" elaborated under contract of Brazilian Cities Ministry by Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo - IPT/SP, under the analysis of informations gotten "in loco" and flights over the risk areas, can be elaborated a repair plan of the reached areas.

Keywords: Landslides, Priorization of damages, Repairs planning

1 Introdução

O presente trabalho, que teve origem nas solicitações apresentadas pela Defesa Civil e pela Secretaria de Assistência Social de Joinville, apresenta natureza coletiva e teve por objetivo obter dados que possibilitassem desenvolver medidas corretivas, preventivas e aumentar o conhecimento relativamente às características de parte dos sinistros em encostas constatados no município de Joinville/SC, em função das chuvas ocorridas no período compreendido entre 21 de novembro de 2008 e 09 de fevereiro de 2009. Referidas chuvas ocasionaram inundações e deslizamentos ao longo de grande parte do estado de Santa Catarina desde a Capital, Vale do Itajaí e Região Norte, merecendo destaque para os municípios de Brusque, Blumenau, Gaspar, Ilhota, Itajaí, Florianópolis e Joinville.

As análises apresentadas a seguir tiveram origem na inspeção individual de cada uma das solicitações, por profissionais habilitados dentre Engenheiros Civis, Ambiental e Geógrafos, verificando condições de estabilidade aparente de encostas, de obras de contenção, de edificações, procedimentos tomados pelos proprietários ou gestores dos imóveis atingidos e procedimentos a serem tomados procurando restituir a condição de segurança ao local.

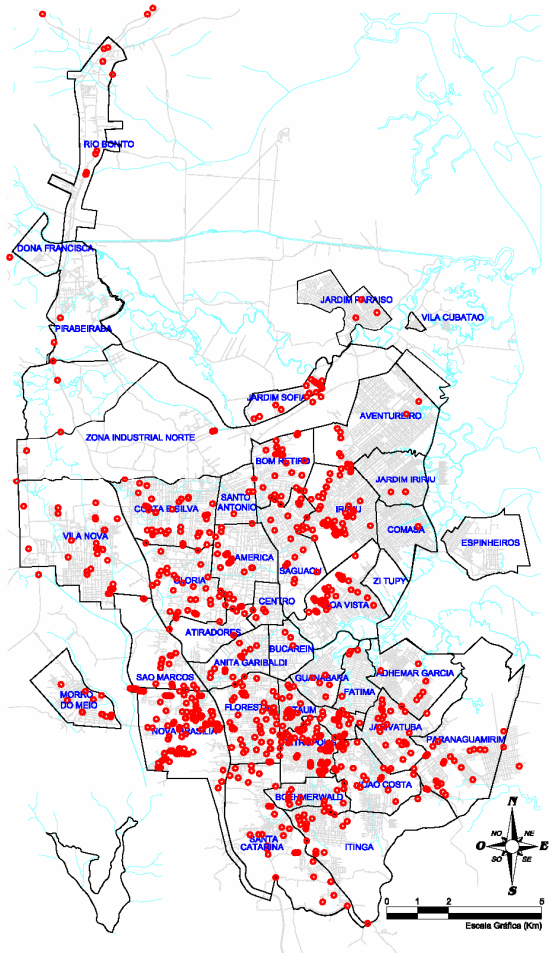

Figura 1 – Distribuição das ocorrências atendidas

2 Procedimentos adotados

Os trabalhos foram realizados entre os dias 16 de dezembro de 2008 e 09 de fevereiro de 2009, e envolveram INSPEÇÕES, ANÁLISES DOS DADOS OBTIDOS e DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO. Inicialmente providenciou-se a busca por profissionais cujo perfil permitisse atuar nas seguintes frentes de trabalho:

a) Inspeções in loco: Formação e treinamento de equipes compostas por um técnico de nível superior e por um técnico da defesa civil, visando a obtenção de dados das ocorrências "in loco". Foram empregadas 7 equipes técnicas, com produtividade média de atendimento de 15 ocorrências;
b) Apoio logístico e de campo: Organização de kits técnicos englobando equipamentos de comunicação, máquinas fotográficas, pranchas para fotografias, rádios comunicadores, fichas de inspeção, etc. Mapeamento e organização das ocorrências por região, distribuição de atendimentos e apoio para prestação de informações complementares às equipes em problemas correntes de campo. Foram empregados dois técnicos de nível médio para a realização dos trabalhos;
c) Análise de dados e diagnóstico: Conferência dos dados obtidos em campo, emprego dos procedimentos de hierarquização considerados e diagnóstico da situação. Desenvolvido por técnico de nível superior, especialista em patologia nas obras civis, assessorado por consultor em geotecnia e pelas 7 equipes técnicas.

Para realização dos trabalhos o município de Joinville, através da Defesa Civil Municipal, responsabilizou-se pela disponibilização de veículos, dos técnicos da Defesa Civil municipal, para acompanhamento das equipes e do fornecimento de rádio comunicadores operando em canal fechado.

2.1 Inspeções

O diagnóstico das solicitações objeto do trabalho ora apresentado foi obtido através de vistorias "in loco" às áreas sinistradas e de dois sobrevôos das áreas de risco, conforme segue:

2.1.1 – Vistorias "in loco"

As vistorias "in loco" foram realizadas com auxílio de formulário padrão elaborado com base em análises técnicas desenvolvidas pela empresa contratada, AD FIDUCIA AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA, incluindo informações qualitativas, quantitativas e descritivas, subdividindo-as em 5 GRUPOS. Referidos grupos de informações, que consideraram a situação constatada por ocasião da vistoria, devidamente analisados, serviram como base para que se pudesse diagnosticar a situação em estudo. O registro dos dados " in loco" era realizado através de formulário padrão organizado de maneira a fornecer informações sobre o registro da ocorrência junto a Defesa Civil, data da vistoria "in loco", responsável pela inspeção, endereço da ocorrência, se o imóvel encontrava-se ocupado ou não, dados do informante (nome, idade, documentos e sua qualificação diante do bem inspecionado, quando possível) e telefone para contato futuro. Referido formulário registrava as seguintes informações:

a) GRUPO EDIFICAÇÃO

Referente a informações das edificações sob risco ou avariadas. Na ocasião, se procurou verificar seu uso, área, número de pavimentos, tipologia e padrão construtivo, idade aparente, estado de conservação, existência de projetos de engenharia, manifestações patológicas, conseqüências e extensão dos danos. Informações relacionadas às dimensões das edificações foram obtidas com caráter referencial, não predominando os critérios de precisão, servindo apenas como elemento qualitativo para a formação da convicção sobre a gravidade dos danos eventualmente identificados.

a.1) Informações quantitativas:

Área Total – referente à estimativa da área edificada do imóvel em análise;

Número de pavimentos – referente ao número de pavimentos das edificações; e

Extensão dos danos – referente à área atingida pelos danos.

a.2) Informações qualitativas:

Uso – referente ao uso residencial, comercial ou industrial do imóvel em análise;

Idade aparente – referente à idade predominante das edificações classificadas nos seguintes padrões: até 5 anos, de 5 a 15 anos e acima de 15 anos;

Tipologia construtiva – referente às características construtivas predominantes das edificações, dentre: alvenaria, madeira ou outro;

Padrão construtivo – referente ás condições de acabamentos e nível de requinte da edificação, dentre: baixo, médio ou alto.

Estado de conservação - referente às condições de manutenção e conservação do bem, relacionados à guarda, limpeza, pintura, substituição de elementos construtivos que tenham atingido sua vida útil, etc, dentre: excelente, normal ou péssimo.

Existência de projetos de engenharia – referente a existência ou não de projetos de engenharia, dentre: aparenta dispor e aprovado pelo município.

Manifestações patológicas – referente à existência exclusivamente de fissuras, com indicação de sua localização na edificação, delineamento e abertura (expressa em milímetros).

Conseqüências – referente aos efeitos das avarias originárias de deslizamentos, ou outra causa externa, dentre: deformações, problemas funcionais e acabamento.

Extensão dos danos – referente à magnitude das avarias originárias de deslizamentos, ou outra causa externa, dentre: Ruína total, Ruína Parcial e Risco de Ruína.

b) GRUPO ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO

Referente à informações das estruturas de contenção sob risco ou avariadas. Na ocasião se procurou verificar as dimensões da estrutura, tipologia construtiva, idade aparente, a existência de sistemas de drenagem superficiais e profundos, existência de projetos, ocorrência de manifestações patológicas, deformações, extensão dos danos, influência sobre o entorno e elementos relacionados a eventuais conflitos envolvendo direito de vizinhança.

Informações relacionadas às dimensões das estruturas de contenção e aos desníveis envolvidos foram obtidas com caráter referencial, não predominando os critérios de precisão, servindo apenas como elemento qualitativo para a formação da convicção sobre a gravidade dos danos eventualmente identificados.

b.1) Informações quantitativas:

Altura da Estrutura – referente a estimativa da altura da estrutura de contenção em análise;

Comprimento da Estrutura – referente a estimativa de comprimento da estrutura de contenção em análise;

Espessura da Estrutura – referente a estimativa da espessura da estrutura de contenção em análise, procurando possibilitar um melhor entendimento a respeito da esbeltez da estrutura;

Altura do Solo – referente a estimativa da altura do solo contido pela estrutura de contenção em análise, considerando que este pode encontrar-se nivelado, rebaixado ou elevado;

Área danificada – referente a estimativa da área da estrutura de contenção em análise, que tenha eventualmente sido danificada;

Afeta o entorno – referente a estimativa de área e ao número de edificações que podem ser afetadas pelo eventual colapso da estrutura de contenção eventualmente avariada; e

Distância das edificações ameaçadas – referente a estimativa de distância máxima e mínima entre a estrutura de contenção eventualmente danificada e as edificações do entorno sob risco.

b.2) Informações qualitativas:

Idade aparente – referente à idade predominante das estruturas de contenção classificadas nos seguintes padrões: até 5 anos, de 5 a 15 anos e acima de 15 anos;

Drenagem – referente à existência de sistemas de drenagem, aparentemente eficientes, nas estruturas de contenção, dentre: drenagem profunda, drenagem superficial ou sem drenagem;

Tipologia construtiva – referente às características construtivas predominantes das estruturas de contenção, dentre: concreto armado, pedras ou pneus.

Manifestações patológicas – referente à existência exclusivamente de fissuras, com indicação de sua localização nas estruturas de contenção, delineamento e abertura (expressa em milímetros).

Deformações – referente à eventual existência de deformações nas estruturas de contenção, não necessariamente constitui uma condição de ruína podendo caracterizar uma manifestação patológica indicativa de evento de maior relevância, dentre: flexão, tombamento ou expulsão.

Extensão dos danos – referente à magnitude das avarias originárias de deslizamentos, ou outra causa externa, dentre: Ruína total, Ruína Parcial e Risco de Ruína.

Existência de projetos de engenharia – referente à existência ou não de projetos de engenharia, dentre: aparenta dispor e aprovado pelo município.

Afeta o entorno – referente à possibilidade de eventuais situações de colapso afetarem os imóveis existentes entorno, análise que se completa através de informações quantitativas relacionadas a área, a quantidade e a distância das edificações eventualmente afetadas;

Direito de vizinhança – referente à notícia de existência de conflito entre vizinhos em decorrência de invasões por deslizamentos, condições de domínio ou propriedade, dentre outros;

c) GRUPO ENCOSTAS

Referente à informações das encostas sob risco ou sinistradas. Na ocasião se procurou verificar as dimensões da encosta (altura, extensão e declividade), as tipologias das avarias identificadas, as condições do solo, existência de projetos, ocorrência de manifestações patológicas, extensão dos danos, influência sobre o entorno e elementos relacionados a eventuais conflitos envolvendo direito de vizinhança. Informações relacionadas às dimensões das encostas foram obtidas com caráter referencial, não predominando os critérios de precisão, servindo apenas como elemento qualitativo para a formação da convicção sobre a gravidade dos danos eventualmente identificados.

c.1) Informações quantitativas:

Altura afetada da encosta – referente à estimativa da altura afetada da encosta em análise;

Comprimento afetado da encosta – referente à estimativa do comprimento afetado da encosta em análise;

Altura total da encosta – referente à estimativa total da encosta em análise;

Declividade da encosta – referente à estimativa da declividade da encosta em análise;

Área danificada – referente à estimativa da área da encosta em análise, que tenha eventualmente sido danificada;

Afeta o entorno – referente à estimativa de área e ao número de edificações que podem ser afetadas pelo eventual colapso da encosta eventualmente avariada; e

Distância das edificações ameaçadas – referente à estimativa de distância máxima e mínima entre a encosta eventualmente danificada e as edificações do entorno sob risco.

c.2) Informações qualitativas:

Tipo de Avaria – referente à caracterização do evento eventualmente constatado, dentre: desmoronamento, risco de desmoronamento ou erosão do solo.

Tipologia – referente à tipologia do desmoronamento eventualmente constatado, dentre: deslizamento, queda ou rastejo.

Condições do solo – referente ao fluxo de água sobre solo de encostas, dentre: surgências de água, solo molhado e solo seco.

Existência de projetos de engenharia – referente a existência ou não de projetos de engenharia, dentre: aparenta dispor e aprovado pelo município.

Afeta o entorno – referente à possibilidade de eventuais situações de colapso afetarem os imóveis existentes no entorno, análise que se completa através de informações quantitativas relacionadas a área, a quantidade e a distância das edificações eventualmente afetadas;

Direito de vizinhança – referente à notícia de existência de conflito entre vizinhos em decorrência de invasões por deslizamentos, condições de domínio ou propriedade, dentre outros;

d) GRUPO PROCEDIMENTOS A TOMAR

Referente a informações relacionadas ao grau de urgência de atendimento, a possibilidade de ocupação do imóvel com segurança, a área eventualmente insegura, ao tipo de intervenção a ser realizada, a tipologia de equipamentos a serem empregados em eventuais obras de terraplenagem com sua respectiva condição de acesso, as obras complementares indispensáveis, e aos estudos preliminares indispensáveis à realização das obras.

d.1) Informações qualitativas:

Condição de segurança – referente à possibilidade de ocupação com segurança dos imóveis, dentre: sim, não, abrange parte do imóvel e abrange todo imóvel.

Urgência – referente à urgência no atendimento, dentre: requer atendimento imediato e urgente.

Possibilidade de intervenção – referente a possibilidade de realização de atividades de remediação das áreas afetadas, dentre: imediatamente e requer estudo detalhado .

Tipo de intervenção – referente as atividades que podem ser desenvolvidas, dentre: recuperação da edificação , nova contenção e retaludamento.

Obras de terraplenagem – referente aos equipamentos preferencialmente empregados nas atividades de retaludamento, principalmente em vista das condições de acesso, desníveis e produtividade, dentre: retroescavadeira , escavadeira hidráulica , caminhão e condições para acesso de máquinas ao local .

Outras atividades – referente a atividades indispensáveis a segurança, eficiência e durabilidade das medidas recomendadas, dentre: corte de árvores , revegetação de encostas , drenagem superficial e drenagem profunda .

Estudos complementares necessários – referente aos estudos complementares recomendados para cada uma das situações atendidas, dentre: realocação , estabilização definitiva de taludes , estudos geotécnicos , recuperação de edificações e recuperação de edificações envolvendo notória especialização.

e) GRUPO PROCEDIMENTOS TOMADOS ANTES DA INSPEÇÃO

Referente a informações relacionadas as condições técnicas das obras já realizadas pelo proprietário ou pelo município.

e.1) Informações qualitativas:

Pelo proprietário – referente as condições técnicas das obras realizadas pelos proprietários, dentre: sem auxílio técnico e com auxílio técnico

NOTAS:
Os trabalhos foram realizados adotando-se como premissa a necessidade de existência de nexo de causalidade entre os problemas constatados nas edificações e os eventos decorrentes das chuvas ocorridas no período entre novembro de 2008 e janeiro de 2009.
Informações descritivas relevantes faziam constar dos espaços reservados para anotações, viabilizando o registro de condições importantes ou que se desviassem das análises e classificações previstas no formulário padrão.

2.1.2 – Sobrevôos

Procurando possibilitar a verificação da ocorrência de processos de maior magnitude, dentre processos de rastejo e corridas, em data de 18 de dezembro de 2008 e 3 de fevereiro de 2009 foram realizados sobrevôos sobre os principais morros do núcleo urbano do município.

FICHA DE INFORMAÇÕES E REFERÊNCIAS DE INSPEÇÃO

Ocorrência: DC	Data:	Inspetor:	
Endereço:			Bairro:
Nome do informante:		RG	idade
fone / contato	( ) Proprietário	( ) Inquilino	( ) Outro
1 - EDIFICAÇÃO	( ) imóvel ocupado		
Uso:	( ) Residencial	( ) Comercial	( ) Industrial
Área Total:	m²	Pavimentos	
Tipologia Construtiva:	( ) Alvenaria	( ) Madeira	( ) Outro:
Projeto de engenharia:	( ) Aparenta dispor	( ) Aprovado pelo município	( ) Não informado
Padrão Construtivo:	( ) Baixo	( ) Médio	( ) Alto
Idade Aparente:	( ) Até 5 anos	( ) 5 a 15 anos	( ) + 15 anos
Estado de conservação:	( ) Excelente	( ) Normal	( ) Péssimo
Área danificada:	m²	Elemento desencadeador:	
Fissuras recentes (tipologia):	Abertura:	Localização:	Delineamento:
Consequências:	( ) Deformações	( ) Problemas funcionais	( ) Acabamento
Extensão dos danos	( ) Ruína total	( ) Ruína Parcial	( ) Risco de Ruína
NOTAS			
2 – ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO		( ) imóvel está ocupado	
Projeto de engenharia:	( ) Aparenta dispor	( ) Aprovado pelo município	( ) Não informado
Altura da estrutura:	metros	Do solo:	metros
Comprimento da estrutura:	metros	Espessura:	metros
Drenagem:	( ) Superficial	( ) Profunda	( ) Sem drenagem
Tipologia construtiva:	( ) Concreto armado	( ) Pedras	( ) Pneus
Idade Aparente:	( ) Até 5 anos	( ) 5 a 15 anos	( ) + 15 anos
Área danificada:	m²	Elemento desencadeador:	
Fissuras recentes (tipologia):	Abertura:	Localização:	Delineamento:
Deformaçoes:	( ) Flexão I)	( ) Tombamento ⊓⁄	( ) Expulsão ⊓\
Extensão dos danos:	( ) Ruína total	% Ruína Parcial	( ) Risco de Ruína
Afeta o entorno?	( ) Sim	Área	Nº Edif.
Distância das edificações ameaçadas		mais próxima	mais distante
Direito de vizinhança:	( ) Problemas afetam terreno vizinho		( ) Já existe conflito
NOTAS			Volume deslocado
3 – PROBLEMAS EM ENCOSTAS		( ) Existem edificações adjacentes a encosta	
Projeto de engenharia:	( ) Aparenta dispor	( ) Aprovado pelo município	( ) Não informado
Altura da encosta afetada:	metros	Comprimento:	metros
Altura total da encosta:	metros	Declividade:	graus
Tipo de avaria:	( ) Desmoronamento	( ) Risco de desmoronam.	( ) Erosão do solo
Tipologia:	( ) Deslizamento	( ) Queda	( ) Rastejo (maior)
Condições do solo:	( ) Surgências água	( ) Solo molhado	( ) Solo seco
Afeta o entorno?	( ) Sim	Área	Nº Edif.
Distância das edificações ameaçadas		mais próxima	mais distante
Direito de vizinhança:	( ) Deslizamento invade terreno vizinho		( ) Já existe conflito
NOTAS			Volume deslocado
4 - PROCEDIMENTOS A TOMAR		( ) **Requer atend. imediato**	( ) **Urgente**
4.1 O imóvel pode ser ocupado com segurança		( ) Sim	( ) Não
Caso não possa ser ocupado, a insegurança:		( ) Abrange parte do imóvel	( ) Todo Imóvel
Descrição da parte insegura:			
Pode-se intervir no local	( ) Imediatamente	( ) Requer estudo detalhado	( ) Aguardar secar
4.2 Tipo de intervenção	( ) Recup. edificação	( ) Nova contenção	( ) Retaludamento
4.3 Obras de terraplenagem	( ) Retro-escavadeira	( ) Escav. Hidráulica	( ) Caminhão
Acesso de máquinas ao local	( ) Direto	( ) Através de novo acesso	( ) Atualm. inviável
4.3 Outras atividades	( ) Corte de árvores	( ) Revegetação de encostas	
	( ) Drenagem superf.	( ) Drenagem profunda	
4.4 Estudos complementares	( ) Realocação	( ) **Estabilização definitiva de talude(s)**	
necessários	( ) Est. Geotécnicos	( ) **Recuperação da(s) edificação(ões)**	
	( ) **Recuperação das edificações (complexidade requer notória especial.)**		
5 - PROCEDIMENTOS TOMADOS ANTES DA INSPEÇÃO:	Descrever:		
Pelo proprietário	( ) sem auxílio téc.	( ) com auxílio técnico	
Pelo município (descrever)			

Figura 2 – Formulário padrão

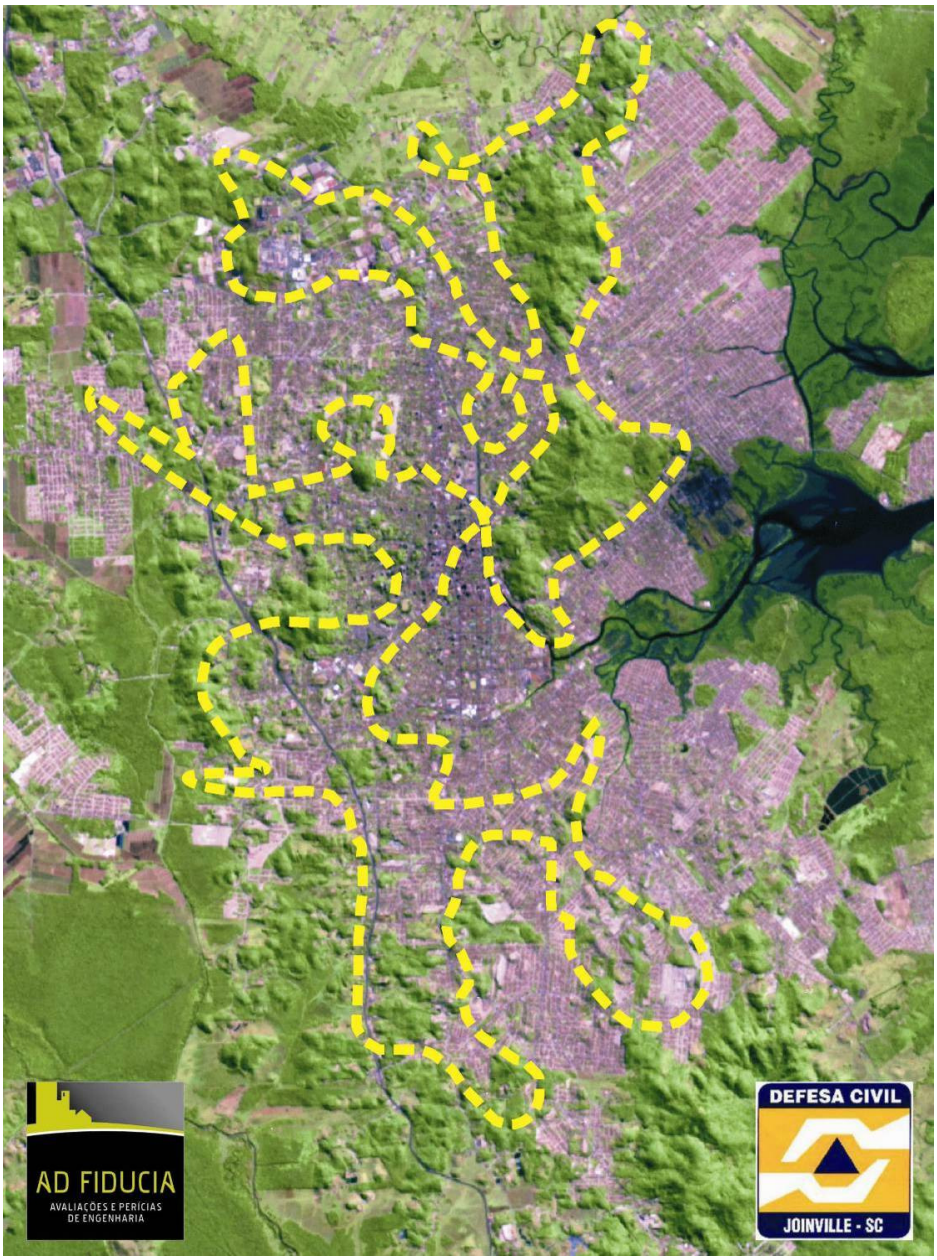

Figura 3 – Sobrevôo realizado

3 Diagnóstico da situação

Para o diagnóstico da situação e hierarquização dos riscos, foram adotadas adaptações do padrão de classificação constante do manual "Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios" elaborado sob contratação do Ministério das Cidades pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT/SP. Tal manual busca unificar um método de mapeamento de riscos em âmbito nacional, visando hierarquizar as áreas de risco e auxiliar no dimensionamento dos problemas.

3.1 Classificação dos riscos

Para classificar as solicitações atendidas, considerou-se a probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos, considerando:

Características das edificações: Considera a relação entre as características construtivas, padrão construtivo, idade aparente, área e estado de conservação e a capacidade desta responder aos esforços que podem ser transmitidos por eventos de deslizamento, ou seja, a fragilidade da edificação diante da magnitude do evento com risco potencial de ocorrência. Considera ainda o uso da edificação, no que refere-se ao fator ocupação e lotação dos imóveis;

Distância das encostas: Considera a possibilidade das edificações encontrarem-se inseridas na área de influência dos deslizamentos, ou seja, o risco real das edificações serem atingidas pelo material originário de um eventual processo de instabilização. Encontra-se diretamente relacionada à altura, extensão e declividade da encosta;

Declividade da encosta: Considera a potencialidade de risco de desestabilização da encosta em vista da declividade dos taludes;

Condições executivas de estruturas de contenção: Considera a adequação construtiva das estruturas de contenção, relacionadas ao conceito estrutural, existência de sistemas de drenagem e altura da estrutura de contenção frente a encosta a ser estabilizada; e

Existência de manifestações patológicas: Considera as evidências de deficiências construtivas, extrapolação da capacidade resistiva (fissuras, deformações, tombamentos, expulsões, etc), desempenho insatisfatório de sistemas construtivos, manifestações atípicas (surgências de água), ambos processos que podem servir como elementos indicativos da fragilização, deterioração ou do risco potencial de ocorrência de eventos de instabilização de encostas e/ou ruína de edificações.

Considerando as informações anteriormente listadas procurou-se orientar as solicitações apresentadas em três classes de risco, por ordem de criticidade:

INSEGURO - Referente ao grau de Risco R4 do manual “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”. Refere-se à situações com eventos destrutivos já instalados ou com risco potencial de ocorrência. Situação que submete todas edificações ou área em análise ao risco de ruína. Eventos destrutivos ocorrem predominantemente sob o conceito de ruína frágil (sem possibilidade de evacuação ou aviso prévio). Local apresenta-se inapropriado para o uso imediato, recomendando-se a interdição.

RISCO PARCIAL – Referente ao grau de Risco R3 do manual “Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios”. Refere-se a situações com probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos, ou com eventos destrutivos já instalados. Situação que submete parte das edificações ou áreas em análise ao risco de ruína. Eventos destrutivos ocorrem predominantemente obedecendo a condição de ruína segura (após o aparecimento de manifestações patológicas que servem como aviso prévio). Local pode apresentar-se inapropriado para o uso, recomendando-se analisar a possibilidade de interdição. Caso não venha a ser interditado, deve apresentar possibilidade de controle do risco; e

REQUER ATENÇÃO – Referente aos graus de Risco R1 e R2 do manual "Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios". Refere-se à situações com baixa probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos até o final da estação chuvosa. Eventos destrutivos, mesmo que de ocorrência pouco provável, ocorrem obedecendo a condição de ruína segura (após o aparecimento de manifestações patológicas que servem como aviso prévio). Local pode ser ocupado, eventualmente sob o conceito de risco controlado;
Da análise dos dados obtidos por ocasião das inspeções realizadas, observou-se a seguinte distribuição de riscos:

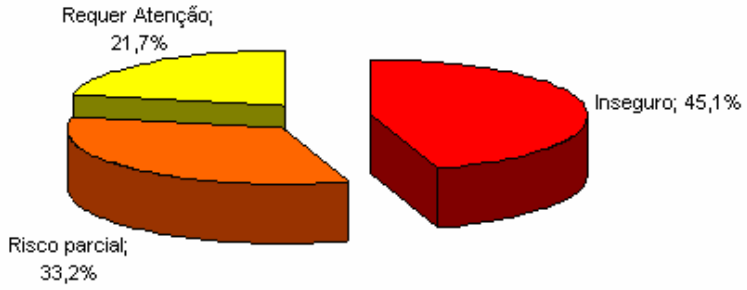

Gráfico 1 – Classificação dos riscos

3.2 Hierarquização dos atendimentos

Procurando hierarquizar os atendimentos por ordem de urgência, foram levantados os impactos decorrentes dos eventos, que em ordem de importância consideram basicamente o risco potencial de perda de vidas e o custo/impacto social, sempre procurando considerar a evolução dos processos já desencadeados.

RISCO POTENCIAL DE PERDA DE VIDAS: Relacionado à possibilidade de ocorrência de eventos cuja conseqüência possa culminar na perda de vidas humanas; e
CUSTO SOCIAL: Relacionado à soma dos prejuízos aos atingidos, ao poder público e os impactos decorrentes da necessidade de realocação de famílias ou suspensão do uso de áreas de risco, considerando o custo benefício das obras a serem realizadas. A estimativa de custos das obras considera basicamente a magnitude das encostas e estruturas de contenção a serem reparadas, haja visto que não faz parte do escopo dos trabalhos realizadas a realização de estudos, dentre sondagens geotécnica, levantamentos topográficos e estudos de soluções de geotecnia, com vistas a estimativa de custos das intervenções requisitadas.

O resultado das análises, indica as prioridades de atendimento, sendo adotada a seguinte terminologia:

IMEDIATO – Refere-se as solicitações que requerem atendimento imediato;

URGENTE – Refere-se as solicitações que deverão ser atendidas tão logo os atendimentos "imediato" forem esgotados; e

DEVE AGUARDAR - Refere-se as solicitações que deverão ser atendidas tão logo os atendimentos "urgente" forem esgotados.

Da análise dos dados obtidos por ocasião das inspeções realizadas, observou-se a seguinte distribuição de atendimentos por ordem de hierarquização:

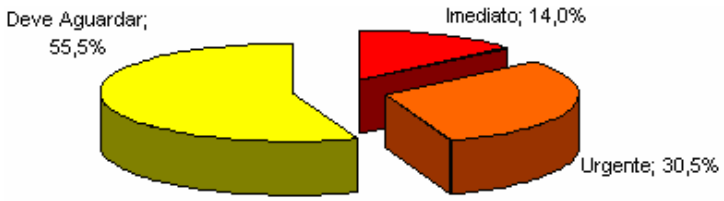

Gráfico 2 – hierarquização de atendimentos

3.3 Medidas a tomar

Em vista das situações constatadas em campo, a seguir são propostas algumas alternativas para a reversão ou controle dos eventos ocorridos, dentre as diversas existentes.
Considera-se que toda medida procurando restituir a estabilidade de encostas, deve ser precedida de estudo geotécnico compatível com a magnitude e complexidade do evento, considerada a formação geológica na qual este encontra-se manifesto, analisando não só a área onde foi desencadeado o evento, mas toda elevação, topografia, drenagem superficial / escoamento sub-superficial, uso e cobertura do solo, possibilidades de acesso, impacto sobre o entorno, técnicas e recursos disponíveis. Para isso, deverão ser empregados tantos estudos e ensaios geotécnicos quantos forem necessários, com objetivo de bem reconhecer os aspectos pertinentes à elaboração dos projetos.

Antes do início dos trabalhos deverão ser levantadas informações relacionadas à conflitos envolvendo direitos de vizinhança e restrições de ordem ambiental, que possam prejudicar a realização dos trabalhos, ocasião em que deverão ser providenciadas as medidas judiciais pertinentes.

Relativamente à possibilidade de recuperação através das atividades relacionadas a seguir, foram adotadas as seguintes terminologias:

PERMITE INTERVENÇÃO – Refere-se às solicitações que podem ser atendidas imediatamente, geralmente associadas a eventos localizados ou a obras de estabilização provisória;

REQUER ESTUDO DETALHADO – Refere-se à situações particulares que deverão ser analisadas individualmente, cujo atendimento requer planejamento prévio através de plano de exploração do solo (mapeamento superficial e obtenção de parâmetros geotécnicos da encosta), planejamento das intervenções (estudo da condição de estabilidade, solução geotécnica e projeto de estabilização) além de análises relacionadas ao direito de vizinhança, restrições de ordem ambiental, dentre outras, conforme apresentado nos itens subseqüentes.

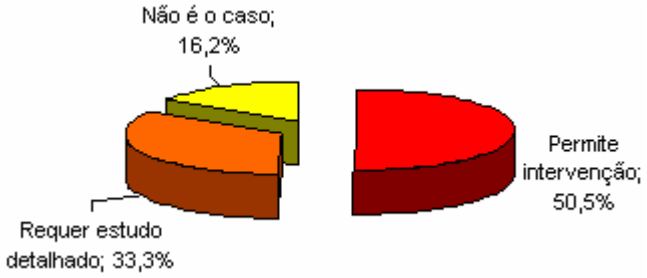

Gráfico 3 – Possibilidade de intervenção

Relativamente às 173 estruturas de contenção inspecionadas, restou constatado que mais de 70% das estruturas encontram-se avariadas, sendo que 32% ruíram completamente, 11% ruíram parcialmente e 27% apresentam risco evidente de ruína.

Do total de estruturas de contenção inspecionadas, apenas cerca de 27 % podem eventualmente terem sido executadas com base em projetos e sob supervisão efetiva de profissional habilitado e capacitado, sendo que cerca de 47% das estruturas de contenção não dispõe de qualquer sistema de drenagem, seja superficial ou profunda e apenas 15% das estruturas de contenção dispõe de sistemas de drenagem superficial e profunda.

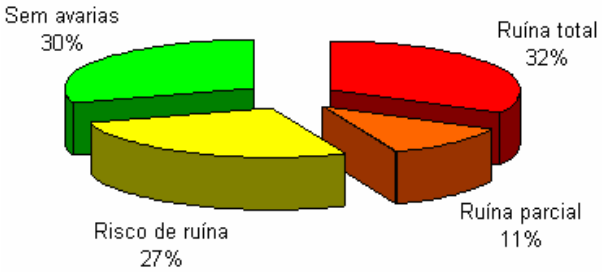

Gráfico 4 – Avarias em estruturas de contenção

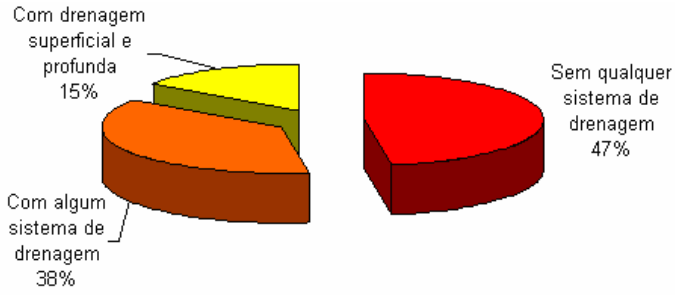

Gráfico 5 – Drenagens em estruturas de contenção

Relativamente às 549 encostas inspecionadas, restou constatado que cerca de 97% das estruturas apresentam alguma avaria, sendo que 79% apresentam desmoronamentos como problemas mais relevantes, 16% apresentam risco potencial de desmoronamento e 2% apresentam erosão do solo como problemas mais relevantes.

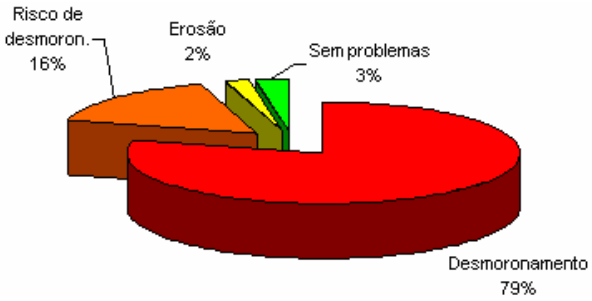

Gráfico 6 – Avarias em encostas

Os resultados dos trabalhos foi apresentado através de uma planilha, com o seguinte formato de dados:

DC	Endereço	Bairro	Edif. Ocupada	Diagnóstico	Prioridade	Abrangência dos Problemas			Recuperação	Atividades Possíveis				Estudos				
						Contenção	Encosta	Edificação		Edific.	Nova Contenção	Re-taludamento	Corte de árv.	Estabilização Definitiva de Talude	Estudo Geotécnico	Rec. Simples Edif.	Rec. Complexa Edificações	Realocação

Tabela 1 – Modelo de apresentação dos resultados

Na planilha apresentada, constava ainda a informação sobre a data da inspeção de cada ocorrência.

3.3.1 Recomendações apresentadas

Ao final dos trabalhos são apresentadas recomendações para restituição da segurança das áreas atingidas, recomendando basicamente que as obras sejam apenas executadas por empresas de engenharia capacitadas e após a realização de mapeamentos superficiais das encostas, obtenção de parâmetros geotécnicos do solo, estudo da condição de estabilidade, estudo de solução de geotecnia e projeto de estabilização. Os procedimentos anteriormente listados encontram-se devidamente detalhados, para duas classes de eventos, dentre Eventos Localizados e de Grande Magnitude.

Relativamente as áreas em que foram constatados eventos de grande magnitude, envolvendo um grande número de economias, geralmente associadas à grandes áreas em risco, recomenda-se desenvolver estudos de viabilidade econômica, procurando levantar os custos das alternativas para restituição de estabilidade, frente aos custos de desapropriação/custos sociais/atividades permanentes visando a proteção da encosta contra invasões, tudo procurando verificar a alternativa mais viável para intervenção local.

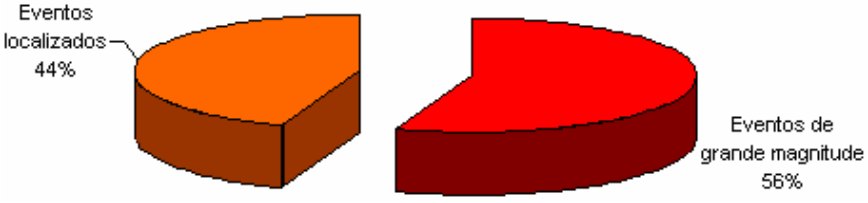

Gráfico 7 – Classificação da magnitude dos eventos

Figura 4 – Padrão típico dos deslizamentos

Figura 5 – Padrão típico dos deslizamentos

Figura 6 – Padrão típico dos deslizamentos

Figura 7 – Soterramento de edificação

Figura 8 – Avaria em estrutura de contenção

Figura 9 – Avaria grave em edificação

Referências

INSTITUTO DE PESQUISAS TÉCNOLÓGICAS DE SÃO PAULO. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios.** Ministério das Cidades, Brasília, Distrito Federal, 2003.

UFRJ. **Apostila de estabilidade de taludes**. Departamento de Estruturas e Fudações, Rio de Janeiro, 2008.

MOLITERNO, A.. **Caderno de Muros de Arrimo, 2ª Edição**. Editora Edgar Blucher, São Paulo, 1980.

NIEBLE, C. M.; GUIDICINI, G.. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação, 2ª edição.** Editora Edgar Blucher, São Paulo, 1993.

HACHICH, W. e outros. **Fundações: Teoria e prática.** Editora PINI, São Paulo, 1996.

GUERRA, A. T. e GERRA A. J. T.. **Novo dicionário geológico - geomorfológico, 3ª edição**. Editora Bertrand, Rio de Janeiro, 2003.

SCHNAID F., MILITITSKY J., CONSOLI N. C.. **Patologia das Fundações**. Editora Oficina de textos, Porto Alegre, 2006.

MASSAD, F.. **Obras de terra curso básico de geotecnia**. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2003.