



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil

Leonardo Couri Pinheiro

**MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DE PRECIPITAÇÃO NAS
ENCOSTAS E MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL:
ESTUDO DE CASO DE DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS (RJ)**

NITERÓI
2009

Leonardo Couri Pinheiro

**MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DE PRECIPITAÇÃO NAS
ENCOSTAS E MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL:
ESTUDO DE CASO DE DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS (RJ)**

Dissertação de mestrado, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Defesa e Segurança Civil *Strictu Sensu*, Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Ferreira da Hora

Co-orientadora: Profa. Dra. Claudine Pereira Dereczynski

NITERÓI
2009

Leonardo Couri Pinheiro

**MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DE PRECIPITAÇÃO NAS
ENCOSTAS E MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL:
ESTUDO DE CASO DE DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS (RJ)**

Dissertação de mestrado, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Defesa e Segurança Civil *Strictu Sensu*, Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Ferreira da Hora – Orientador
Universidade Federal Fluminense

Profª. Dra. Claudine Pereira Dereczynski – Co-Orientadora
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Airton Bodstein de Barros
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. ??

NITERÓI
2009

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se um estudo de caso de mobilização social junto à comunidade de Petrópolis para o comprometimento e conscientização da população com relação aos riscos provocados por chuvas intensas. O objetivo principal é identificar medidas de otimização para a segurança de populações com características semelhantes ao município em estudo. Além disso, objetiva-se avaliar o sistema de alerta adotado como instrumento de mobilização em Petrópolis, o pluviômetro caseiro, comparativamente a um pluviômetro padrão. Os resultados da avaliação do pluviômetro caseiro mostraram que os dados coletados nos pluviômetros tipo Pet são compatíveis com os dados coletados no pluviômetro padrão. Os resultados do estudo de caso de Petrópolis mostraram que no trabalho de mobilização social realizado pelo Ministério Público Estadual durante o “Projeto Morte Zero” em Petrópolis-RJ, entre Dezembro de 2003 a Março de 2005, o índice de deslizamentos foi significativo e a perda de vida foi zero, principalmente por que a população e as lideranças comunitárias estavam mobilizadas e alertas para o perigo das chuvas. Deste modo, verificou-se no presente trabalho um fator positivo nas atuações conjuntas da Defesa Civil e do Ministério Público, agindo preventivamente na proteção da sociedade e do meio ambiente. Assim, sugere-se a criação de um curso de mobilização e redução dos impactos de precipitações hídricas nas encostas, com universidades, Ministério Público e Defesa Civil, aproveitando a experiência do “Projeto Morte Zero” para outras regiões com características semelhantes.

Palavras-chave: Mobilização social. Desastres naturais. Medidas preventivas e mitigação. Chuvas intensas. Sistema de alerta de pluviômetros.

ABSTRACT

This paper presents a case study of social mobilization in the community of Petrópolis for the commitment and awareness of population about the risks caused by heavy rains. The main objective is to identify measures to optimize the security of populations with similar characteristics to the city under study. Moreover, the objective is to evaluate the warning system introduced as a tool for mobilization in Petrópolis, the rain gauge home, compared to a standard rain gauge. The results of the homemade rain gauge showed that the data collected in Pet type gauges are compatible with the data collected in standard rain gauge. The results of the case study showed that in Petrópolis social mobilization work conducted by State Public Prosecutor during the "Project Zero Death" in Petrópolis-RJ, from December 2003 to March 2005, the index was significant landslides and loss of life was zero, especially for the population and community leaders were mobilized and alert to the danger of rain. Thus, it was found in the present study a positive factor in the joint actions of the Civil Defense and prosecutors, acting preemptively to protect society and the environment. Thus, we suggest the creation of a course of mobilization and reducing the impact of rain water on the slopes, universities, public prosecutors and the Civil Defense building on the experience of the "Project Zero Death" for other regions with similar characteristics.

Key words: Mobilization. Disasters. Preventive measures and mitigation. Rains. Warning system gauges.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	01
-------------------------------------	-----------

CAPÍTULO 2 - DESASTRES NATURAIS RELACIONADOS COM A GEOMORFOLOGIA, O INTEMPERISMO, A EROSÃO E A ACOMODAÇÃO DO SOLO: DESLIZAMENTOS / ESCORREGAMENTOS.....	02
--	-----------

ESTUDO DO DESASTRE: DESLIZAMENTOS

2.1 – Classificação do desastre quanto à tipologia.....	09
2.2 – Classificação do desastre quanto à intensidade.....	09
2.3 – Classificação do desastre quanto à evolução.....	12
2.4 – Classificação do desastre quanto à origem.....	13
2.5 – Classificação do desastre quanto à duração.....	13

EVOLUÇÃO DO DESASTRE NO BRASIL E NO MUNDO

2.6 – Panorama dos desastres e deslizamentos no Brasil.....	15
2.7 – Panorama dos desastres e deslizamentos no mundo.....	21

CAPÍTULO 3 - FORMAS DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DE PRECIPITAÇÕES HÍDRICAS EM ENCOSTAS.....	26
---	-----------

MEDIDAS ESTRUTURAIS:

3.1 – Obra de estabilização de encostas.....	28
3.2 – Restabelecimento da flora local nas áreas desmatadas.....	31

MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS:

3.3 – Ocupações desordenadas nas encostas: legislação e fiscalização.....	36
3.4 – Percepção de risco na comunidade.....	40
3.5 – Criação e formação dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil.....	43
3.6 – Monitoramentos em áreas de risco de deslizamento.....	47
3.7 – Sistema de alerta.....	49
3.8 – Monitoramento e modelagem.....	51

CAPÍTULO 4 – A UTILIZAÇÃO DO PLUVIÔMETRO DE GARRAFA PET COMO SISTEMA DE ALERTA.....52

4.1 - Descrição e funcionamento de um pluviômetro.....	54
4.2 - O pluviômetro caseiro de garrafa Pet.....	56
4.3 - Comparação do pluviômetro padrão e o de garrafa Pet.....	58
4.4 - Metodologia utilizada.....	58
4.5 - Resultados obtidos.....	60
4.6 - Sumário.....	66
4.7 - O Sistema de alerta adotado como instrumento de mobilização.....	67
4.8 - A lógica difusa de tomada de decisões.....	69

CAPÍTULO 5 - ESTUDO DE CASO: A MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS E A REDUÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

5.1 - Características do município de Petrópolis.....	72
5.2 - O papel do Ministério Público na defesa dos interesses coletivos.....	75
5.3 - O Ministério Público e a mobilização da sociedade civil.....	79
5.4 - O projeto “morte zero”.....	86
5.5 - A importância da orientação, capacitação e do treinamento da população.....	90
5.6 - Metodologia e dados.....	93

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....100

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....102

ANEXOS.....113

QUADROS, TABELAS E FIGURAS

Lista de Quadros

Quadro1 – Vítimas fatais entre janeiro de 1988 e março de 2007.....	20
Quadro 2 – Desastres Naturais relatados – 1900 a 2008.....	22
Quadro 3 – Desastres Naturais relatados entre 1975-2008.....	23
Quadro 4 – Número de pessoas mortas por desastres naturais 1900-2008.....	23
Quadro 5 – Número de pessoas afetadas no período 1900-2000.....	24
Quadro 6 – Média de desastres no mundo de 2000 a 2007.....	25
Quadro 7 – Construção e ocupação irregular – período 2002 a 2008.....	39
Quadro - 8(a) Quadro de chuvas – 15 de DEZ a 14 de JAN.....	62
Quadro 8 - (b) Quadro de chuvas – 15 de JAN a 14 FEV.....	62
Quadro 8 - (c) Quadro de chuvas – 15 FEV a 15 MAR.....	63
Quadro 9 (a) Precipitação (mm) do pluviômetro Pet 1 x Precipitação (mm) do pluviômetro Campbell.....	65
Quadro 9 (b) Precipitação (mm) do pluviômetro Pet 2 x Precipitação (mm) do pluviômetro Campbell.....	65

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Quatro níveis de desastres em relação à intensidade.....	10
Tabela 2 – Desastres naturais no Brasil (1900 - 2008).....	16
Tabela 3 – Pessoas mortas e afetadas nos 10 maiores desastres naturais no Brasil.....	19
Tabela 4 – Quantitativo de pessoas afetadas em deslizamentos nos municípios – RJ.....	21
Tabela 5 – Vítimas fatais no mundo de 1997 a 2006(%).....	24
Tabela 6 – Vítimas fatais no mundo de 1997 a 2006(nº).....	25
Tabela 7 – Valores de EM (mm), REQM (mm) e CORR (%) das séries Pet 1 e Pet 2.....	63
Tabela 8 – Estatística de mortes causadas por Desastres de precipitações hídricas nos Municípios do Rio de Janeiro – Período de Jan/2000 a Fev/2009.....	74
Tabela 9 – Estatísticas Consolidada de Desabamento/Deslizamento de Barreiras no Município de Petrópolis de 2000 a Agosto de 2009 – CBMERJ.....	75
Tabela 10 – Número de atendimentos mensais no período 2004 a 2008.....	96
Tabela 11 - Tipos de ocorrências com maior incidência em Petrópolis/RJ - 2004 a 2008.....	96
Tabela 12 – Totais pluviométricos mensais(mm) – Estação meteorológica LNCC.....	97

Tabela 13 – Totais pluviométricos diários(mm) superiores a 50mm em 2003(a); 2004(b) e 2005(c).....	97
--	----

Lista de Figuras

Figura 1 - Classificação de movimentos de massa.....	05
Figura 2 – Diagrama representativo do índice local de desastre.....	12
Figura 3 – Síntese dos desastres naturais no Brasil.....	17
Figura 4 – Distribuição dos escorregamentos no Brasil.....	18
Figura 5 - Fotos de Muros de Arrimo.....	31
Figura 6 - Foto do impacto de uma gota de chuva no solo.....	35
Figura 7 – Exemplos corretos e incorretos de ocupação em encostas.....	37
Figura 8 – Esquema de implantação de um sistema de alerta.....	49
Figura 9 – Papel da modelagem no sistema de alerta.....	50
Figura 10a – Pluviômetro de Helmann ; Figura 10b – Pluviômetro Ville de Paris e Figura 10c – Pluviômetro Totalizador.....	54
Figura 11 – Foto da régua distribuída pela COMDEC - Petrópolis para elaboração do pluviômetro caseiro de garrafa Pet contendo os níveis de atenção, alerta e crítico.....	57
Figura 12 – foto aérea da localização dos pluviômetros.....	59
Figura 13a – Pluviômetro tipo Pet.....	59
Figura 13b – Pluviômetro automático modelo Campbell.....	60
Figura 14 – Copos pela visão da Lógica Difusa.....	70
Figuras 15/16 – Utilização dos pluviômetros Pet pelos moradores nas comunidades.....	95
Figura 17 – Número de vítimas no município de Petrópolis no período de Jan/2001 a Out/2009.....	98

SIGLAS E ABREVIATURAS

AVADAN – Formulário de Avaliação de Danos

CBMERJ – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro

CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

CEPED – Centro de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres

CODAR - Codificação de Desastres Ameaças e Riscos

COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil

DGDEC – Departamento Geral de Defesa Civil – RJ

ECP – Estado de Calamidade Pública

EM-DAT - Emergency Events Database

FEMA – Federal Emergency Management Agency

IDNDR - International Decade for Natural Disaster Reduction

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

ISDR – International Strategy for Disaster Reduction

LNCC – Laboratório Nacional de Computação Científica

MI – Ministério da Integração Nacional

NOPRED – Notificação Preliminar de Desastre

NUDEC – Núcleos comunitários de defesa civil

OMM - Organização Meteorológica Mundial

ONG'S – Organização não Governamentais

PNDC – Política Nacional de Defesa Civil

SEDEC – Secretaria de Defesa Civil do Ministério da Integração Regional

SE – Situação de Emergência

SINDEC – Sistema nacional de Defesa Civil

SINDESB – Sistema de Informações sobre Desastres no Brasil

ANEXOS

ANEXO 1 - EXEMPLOS DE DESLOCAMENTO DO SOLO;

ANEXO 2 - MEDIDAS PREVENTIVAS EM DESLIZAMENTOS NAS ENCOSTAS;

ANEXO 3 - TABELA COMPARATIVA COM DATA/HORA DOS PLUVIÔMETROS EM ESTUDO;

ANEXO 4 - REPORTAGENS JORNAL TRIBUNA DE PETRÓPOLIS;

ANEXO 5 – ENTREVISTAS;

ANEXO 6 – QUESTIONÁRIOS.

DEDICATÓRIA

A Deus, por tudo.

A José e Idalina, João e Adelir,
avós, pelo amor, pela oportunidade do
convívio, pelos exemplos, pela saudade.

A Hiacy e Selma, pais, presentes pela
educação, atenção e carinho de todas as
horas.

A Cristiane e Ana Beatriz, esposa e filha
pela tolerância, compreensão, dedicação
e apoio nessa etapa de nossas vidas.

Ao meu irmão, sobrinhos e cunhados pelo
apoio total.

A todos os meus amigos e familiares que
de uma forma ou de outra me estimularam
ou me ajudaram.

AGRADECIMENTOS

Esta obra não seria realizada sem a colaboração de algumas pessoas.

Aqui manifesto gratidão por aqueles que ajudaram de alguma maneira para que esta obra se tornasse real:

Ao docente orientador, professor Doutor Antônio Ferreira da Hora, pelas correções no conteúdo, pelas sugestões.

À professora Doutora Claudine Pereira Dereczynski, pelas orientações e sugestões do texto e no auxílio da questão prática do pluviômetro.

Um agradecimento especial ao Promotor de Justiça Doutor Gianfilippo de Miranda Pianezzola, pelo incentivo, pela confiança e pelo estímulo na busca do meu crescimento profissional.

À Procuradora de Justiça Doutora Denize Muniz de Tarin, emitindo considerações práticas que colaboraram na construção desta pesquisa e por ter acreditado na idéia do tema desde o início.

Ao Tenente-Coronel BM Marcelo da Silva Costa, pelas opiniões e contribuições de sua experiência profissional.

Ao Tenente-Coronel BM Rafael José Simão, pelo apoio e participação na busca de dados na Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Petrópolis.

Ao casal de meteorologistas do Laboratório Nacional de Computação Científica – Petrópolis, Ricardo e Edilene, pelo auxílio na medição dos pluviômetros.

À minha esposa e a minha querida filha Ana Beatriz, principalmente pela compreensão da minha ausência nos momentos de lazer por estar me dedicando aos estudos, à pesquisa e à escrita desta publicação.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente durante esta pesquisa, meu muito obrigado.

*“A defesa civil é uma obrigação para com a humanidade que não pode ser
abdicada por nenhuma nação, comunidade ou indivíduo”.*

Winston Churchill

INTRODUÇÃO

Segundo o banco de dados global *Emergency Events Database (EM-DAT)* da Universidade de Louvain na Bélgica, para o período de 1900 a 2008, 74% dos eventos de desastres naturais ocorridos no Brasil foram provocados por chuvas intensas, sendo que na Região Sudeste do Brasil estes ocorrem com maior frequência do que os demais desastres naturais. Os deslizamentos, apesar de menos frequentes do que as inundações, provocam elevado número de mortes no país. Eventos extremos como as intensas precipitações ocorridas em Petrópolis no ano de 1988 demonstram a fragilidade da condição humana nas encostas.

Apesar de grande parte dos deslizamentos de terra ocorrer naturalmente, ações antrópicas no ambiente como desmatamento, retirada de água do subsolo, acúmulo de lixo e construções irregulares nas encostas, contribuem para o desequilíbrio no meio geológico e podem levar à perda de vidas e prejuízos.

Percebe-se a necessidade do preparo da população e das autoridades públicas para atuação nos deslizamentos a fim de minimizar os prejuízos na comunidade potencialmente suscetível a tais sinistros. As decisões e ações do gestor de defesa civil objetivando a prevenção das calamidades em áreas de risco devem ser antecipadas principalmente no período anterior às chuvas e provocar uma mobilização total da sociedade civil. A orientação, capacitação e treinamento das comunidades devem ser executadas continuamente até que ocorram mudanças efetivas de comportamento da população para redução de sua vulnerabilidade.

Neste trabalho é apresentado um estudo de caso de mobilização social junto à comunidade de Petrópolis para o comprometimento e conscientização da população com relação aos riscos provocados por chuvas intensas, reduzindo o número de vítimas e prejuízos. O objetivo principal é, identificar medidas de otimização para a segurança de populações com características semelhantes ao município em estudo. Além disso, objetiva-se avaliar o sistema de alerta adotado como instrumento de mobilização em Petrópolis, o pluviômetro caseiro, comparativamente a um pluviômetro padrão.

No capítulo 2 é elaborada uma revisão da literatura sobre deslizamentos/escorregamentos, abordando as principais características deste desastre natural no Brasil e no mundo. O capítulo 3 trata das formas de mitigação deste desastre, incluindo medidas estruturais e não estruturais. No capítulo 4 é feita uma avaliação do pluviômetro caseiro, confrontando seus totais pluviométricos diários com um pluviômetro automático.

No capítulo 5 é apresentado o estudo de caso de Petrópolis, onde o Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, por intermédio da Promotoria de Justiça da Tutela Coletiva do Município de Petrópolis, liderou um processo de mobilização social junto à comunidade para reduzir o número de vítimas e prejuízos causados pelas chuvas intensas. Finalmente no capítulo 6 estão as conclusões e considerações finais.

CAPÍTULO 2 - DESASTRES NATURAIS RELACIONADOS COM A GEOMORFOLOGIA, O INTEMPERISMO, A EROSÃO E A ACOMODAÇÃO DO SOLO: DESLIZAMENTOS / ESCORREGAMENTOS

ESTUDO DO DESASTRE: DESLIZAMENTOS

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos e classificações adotados pela Doutrina Nacional de Defesa Civil, e por obras similares, sobre desastres naturais relacionados com a geomorfologia, o intemperismo, a erosão e a acomodação do solo, com foco nos deslizamentos / escorregamentos de terra.

Inundações, escorregamentos, secas, furacões, entre outros, são fenômenos naturais severos, fortemente influenciados pelas características regionais, tais como, rocha, solo, topografia, vegetação, condições meteorológicas. Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em danos (materiais e humanos) e prejuízos (sócio-econômico) são considerados como “desastres naturais”.

Segundo Castro (1998), desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Aqui nota-se que o termo “adverso” significa hostil, inimigo, contrário, aquele que traz infortúnio e infelicidade.

Os desastres são normalmente súbitos e inesperados, de uma gravidade e magnitude capaz de produzir danos e prejuízos diversos, resultando em mortos e feridos. Portanto, exigem ações preventivas e restituidoras, que envolvem diversos setores governamentais e privados, visando uma recuperação que não pode ser alcançada por meio de procedimentos rotineiros.

White (1974) propôs cinco itens para estudo de desastres naturais: (1) estimar a área ocupada pelo ser humano nas áreas de perigo; (2) determinar a faixa de ajuste possível contra eventos extremos; (3) examinar como a população percebe os desastres naturais; (4) examinar os processos de seleção de medidas adequadas; e (5) estimar os efeitos da política sobre essas medidas. Além desses cinco itens, Hewitt (1983) adicionou mais um item, isto é, entender como aspectos socioeconômicos da sociedade contribuem à geração de desastres.

Para as pesquisas científicas, Burton, Kates e White (1978) sugeriram sete parâmetros relacionados aos eventos naturais que estão diretamente vinculados aos desastres naturais: magnitude (alta – baixa); frequência (frequente – rara); duração (longa – curta); extensão areal (ampla – limitada); velocidade de ataque (rápida – lenta); dispersão espacial (difusa – concentrada); espaço temporal (regular – irregular).

Entretanto, ressalta-se que os desastres naturais também possuem aspectos positivos e negativos. Sidle et al. (2004) e Silva et al. (2003) comentaram que fenômenos naturais responsáveis pelos desastres podem oferecer algumas vantagens. Por exemplo, o rio que inunda é perigoso, mas fornece água, sedimento e nutrientes. Assim, o perigo tem sido observado como aspecto ocasionalmente desvantajoso, podendo às vezes, ser benéfico à atividade humana variando conforme escala temporal.

Os desastres, como um todo, são distinguidos principalmente em função de sua origem, isto é, da natureza do fenômeno que o desencadeou. De acordo com as normativas da Política Nacional de Defesa Civil -PNDC, existem três tipos de desastres: naturais, humanos e mistos. Nessa abordagem, a diferença está basicamente no nível de intervenção humana. Entretanto, se considerarmos somente este critério, a grande maioria dos desastres conhecidos como naturais, seriam de fato desastres mistos (MARCELINO, 2008).

Na verdade, o foco de análise não deveria estar no processo e sim no fenômeno desencadeador, ou seja, naquele que dispara o processo. Por mais que um corte na encosta para a construção de uma casa aumente o risco de escorregamento, ele só ocorrerá quando disparado por fortes chuvas (Ibid, *ibidem*).

Segundo a sua etimologia, a palavra desastre significa “estrela má”, isto é, fenômenos naturais ou antrópicos que ocorrem provocando alterações no “*modus vivendi*” do ser humano, nas sociedades, no ecossistema e no meio ambiente. Sendo assim, dizemos que ocorreu um desastre ou acidente quando se constata um acontecimento calamitoso, seja para o homem ou para a natureza, geralmente repentino, que ocasiona grandes prejuízos de ordem humana, material ou ambiental.

De acordo com o *Glossário de Defesa Civil* (CASTRO, 1998), o conceito de desastre é apresentado como o “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.” Constata-se então que os desastres põem em evidência a vulnerabilidade do local atingido, abalando o equilíbrio necessário para sobrevivência e prosperidade dos habitantes da região.

No *Glossário*, encontram-se ainda termos importantes para o desenvolvimento desta pesquisa, tais como “evento adverso”, descrito como uma “ocorrência desfavorável, prejudicial, imprópria; um acontecimento que traz prejuízo e infortúnio; e um fenômeno causador de um desastre.”; e “vulnerabilidade”, que se define como uma “condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis.”. Quando há estimativa de ocorrência de um evento adverso, com probabilidade estatística de concretização de um evento e de uma provável magnitude da manifestação do mesmo, dizemos que estamos diante de uma ameaça.

Existem outras ocorrências que não podem deixar de ser mencionadas quando se pensa em atuação administrativa e gestão de um desastre. Entre elas, a “situação de emergência”, que se trata do reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal provocada por um desastre e que causa danos suportáveis pela população, e o “estado de calamidade pública”, que também diz respeito ao reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal provocada por desastre que causa sérios danos à comunidade afetada, inclusive à incolumidade e/ou a vida de seus integrantes.

Os deslizamentos/escorregamentos referem-se a todos os tipos de movimentos de massa de solos, rochas ou resíduos sólidos gerados pela ação da gravidade em terrenos inclinados denominados encostas. Ambientes em condições adversas para moradia, como aqueles que foram modificados pela ação humana, principalmente em terrenos com relevos íngremes, são propícios a ocorrências de deslizamentos. Regiões serranas, com áreas de intensa urbanização, são exemplos desses tipos de ambientes.

O guia *Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas* chama a atenção para o fato de que os deslizamentos de encostas podem ocorrer em qualquer área de alta declividade, por ocasião de chuvas intensas e prolongadas. E ainda, para a inevitabilidade da ocorrência desses fenômenos naturais numa escala de tempo geológica, que se refere a milhares de anos. “No entanto, a remoção da vegetação original e a ocupação urbana tendem a tornar mais frágil o equilíbrio naturalmente precário, fazendo com que os deslizamentos passem a ocorrer em

escala humana de tempo (dezenas de anos ou mesmo anualmente).” (CARVALHO e GALVÃO, 2006)

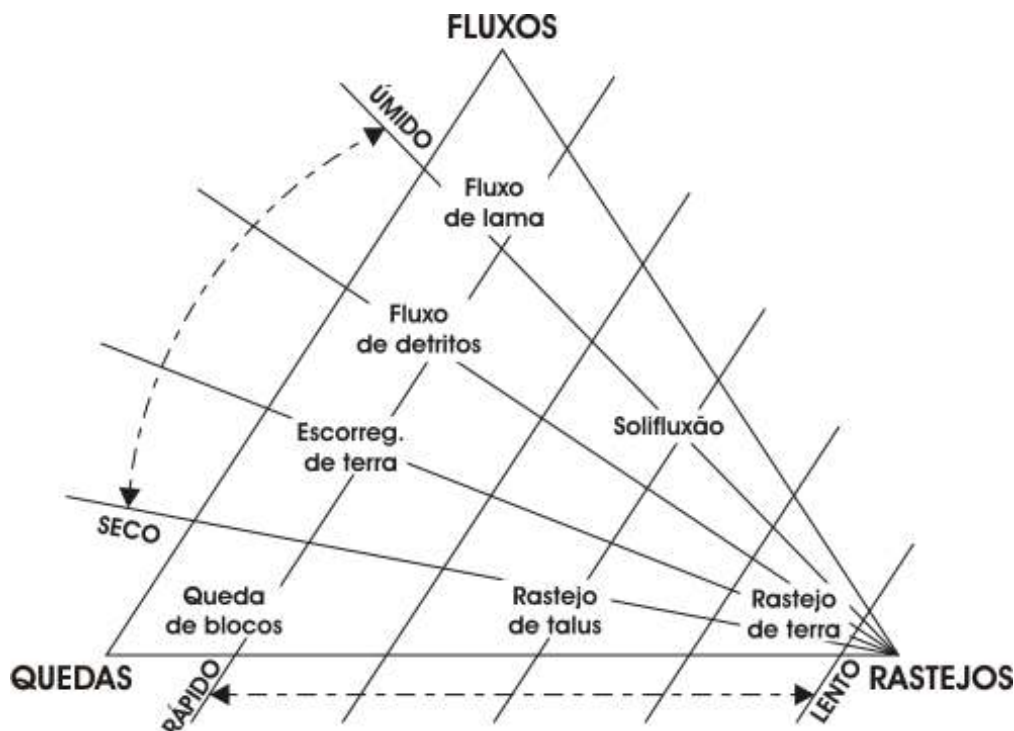
No Brasil, deslizamentos, escorregamentos, corridas de massa, quedas, desabamentos e processos erosivos em encostas ocorrem com frequência e quando estes fenômenos acontecem em locais habitados por seres humanos, provocando danos materiais e emocionais aos moradores da região, são tratados como desastres naturais.

Deslizamento é o movimento coletivo de massa e/ou material sólido encosta abaixo, como solos, rochas e vegetação, sob a influência direta da gravidade (SELBY, 1993).

Estes movimentos podem ocorrer principalmente com elevados volumes de precipitação e/ou terremotos. Tanto chuvas intensas de curta duração quanto de longa duração (chuvas contínuas) fornecem condições propícias para a diminuição da resistência do solo, atuando como um dos principais agentes deflagradores de movimentos de encostas em ambientes tropicais úmidos (GUIDICINI e IWASA, 1976).

Assim como existem diversos tipos de inundações, os escorregamentos são classificados quanto à cinemática do movimento (velocidade e direção), o tipo de material (solo, rocha, detritos, etc.), a geometria (tamanho e forma das massas) e o conteúdo de água (Figura 01) (CARSON e KIRKBY, 1975; CROZIER, 1986; SELBY, 1993; FERNANDES e AMARAL, 1996).

Figura 1 – Classificação de movimentos de massa.



Fonte: Adaptada de Carson e Kirkby (1975).

Devido à complexidade dos critérios de análise, surgiram diversas classificações com respeito aos movimentos de massas. Basicamente, conforme classificação proposta por Augusto Filho (1994), destaca-se quatro tipos de movimentos básicos: os rastejos (*creep*), os escorregamentos (*slides*), as corridas (*flows*) e as quedas de blocos (*falls*).

O rastejo é um fenômeno bem lento (cm/ano) e a energia destrutiva, conseqüentemente, é menor que a dos demais tipos. Entretanto, pode ser facilmente identificado pela mudança na verticalidade das árvores, postes, muros, etc. (SELBY, 1993, AUGUSTO FILHO, 1994).

Os escorregamentos propriamente ditos, como os rotacionais e os translacionais, são movimentos rápidos com velocidades médias a altas (m/h a m/s), de curta duração e de elevado poder destrutivo, em função do material transportado encosta abaixo (rocha, solo, detritos, árvores, etc.). Por ser um fenômeno bastante comum em todo mundo, a sociedade busca entender a dinâmica do fenômeno (modelagem) e mapear as áreas de risco, com o intento de evitar grandes danos e prejuízos (GUIDICINI e NIEBLE, 1993; AUGUSTO FILHO, 1994).

As corridas de massa são movimentos muito rápidos (m/s), devido às características do material transportado que se comportam como fluidos altamente viscosos. Apesar de serem mais raras de ocorrer, produzem estragos maiores que os escorregamentos. O fluxo destrói tudo no seu caminho, ou seja, no local de formação (encosta), durante o caminho (cursos d'água e fundo de vales) e na área de deposição (planícies). Dependendo da viscosidade e do tipo de material, podem receber outros nomes como, fluxos de terra (*earthflows*), fluxos de lama (*mudflows*) e fluxos de detrito (*debrisflows*) (SELBY, 1993; AUGUSTO FILHO, 1994; MARCELINO, 2003). Muitas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de se prever o local de ocorrência, como o material fluirá e aonde irá se depositar (COUSSOT e MEUNIER, 1996).

Já as quedas de blocos, as rochas desprendem-se de encostas extremamente íngremes (próximo a 90°), num movimento tipo queda livre de alta velocidade (vários m/s). Neste fenômeno a maior preocupação é com a trajetória dos blocos, ou seja, durante a queda e o rolamento (AUGUSTO FILHO, 1994).

Apesar dos danos causados pelos escorregamentos, este fenômeno é um processo natural e faz parte da evolução da paisagem. Bigarella, Becker e Passos (1996) menciona que é o mais importante processo geomorfológico modelador da superfície terrestre. Portanto, viver com esse fenômeno é inevitável.

A época de ocorrência dos deslizamentos coincide com o período das chuvas, intensas e prolongadas, visto que as águas escoadas e infiltradas desestabilizam as encostas. Nos morros, os terrenos são sempre inclinados e, quando a água entra na terra, pode acontecer um deslizamento e destruir as casas que estão embaixo. (Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br>>. Acesso em: 23/03/2009).

O *Manual de Desastres Naturais* (CASTRO, 2007), destaca alguns fatores que contribuem para a ocorrência de escorregamentos: o tipo de solo, sua constituição granulométrica e nível de coesão; a declividade da encosta, cujo grau define o ângulo de repouso, em função do peso das camadas, da granulométrica e do padrão de coesão; e a água de embebição, que contribui para aumentar o peso específico das camadas e reduzir o nível de coesão e o atrito, responsáveis pela consistência do solo e a lubrificação das superfícies de deslizamento.

Os escorregamentos em áreas de encostas ocupadas costumam acontecer em taludes de corte, aterros e taludes naturais, agravados por ações antrópicas. Mas podem também ocorrer isoladamente, no tempo e no espaço - característica dos escorregamentos esparsos - e simultaneamente com outros movimentos gravitacionais - característica dos escorregamentos generalizados.

De modo geral, os desastres naturais são determinados a partir da relação entre o homem e a natureza. Em outras palavras, desastres naturais resultam das tentativas humanas em dominar a natureza, que, em sua maioria, acabam derrotadas. Além do que, quando não são aplicadas medidas para a redução dos efeitos dos desastres, a tendência é aumentar a intensidade, a magnitude e a frequência dos impactos. Assim, grande parte da história da humanidade foi influenciada pela ocorrência de desastres naturais, principalmente os de grande magnitude.

Segundo Alcántara-Ayala (2002) nas últimas décadas, o número de registro de desastres naturais em várias partes do mundo vem aumentando consideravelmente. Isto se deve, principalmente, ao aumento da população, a ocupação desordenada e ao intenso processo de urbanização e industrialização. Dentre os principais fatores que contribuem para desencadear estes desastres nas áreas urbanas destacam-se a impermeabilização do solo, o adensamento das construções, a conservação de calor e a poluição do ar. Enquanto que nas áreas rurais, destaca-se a compactação dos solos, o assoreamento dos rios, os desmatamentos e as queimadas.

A seguir, citamos alguns desastres naturais relacionados com a geomorfologia, o intemperismo, a erosão e a acomodação do solo (**vide anexo 1**):

a. deslizamentos rotacionais (sedimentos): são os deslocamentos de solos ou rochas ao longo da depressão de um terreno;

b. deslocamento translacional: consiste em movimentos de capas delgadas do solo ou rochas fraturadas ao longo de superfícies de pouca inclinação;

c. erosão linear, erosão em sulcos e boçorocas: os processos erosivos iniciam-se pelo impacto da massa aquosa com o terreno, transportando suas partículas. Esta primeira ação de impacto é complementada pela ação do escoamento superficial, a partir do acúmulo de água em um volume suficiente para propiciar o arraste das partículas liberadas. Etimologicamente, a palavra boçoroca ou voçoroca provém do tupi-guarani tendo como significado: ibi(terra) e çoroc(rasgada), terra rasgada;

d. rastejos: são movimentos lentos, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (poucos centímetros/ano), podendo ser contínuos ou pulsantes, estando associados a alterações climáticas sazonais (umedecimento e secagem). Este processo não apresenta superfície de ruptura bem definida (plano de movimentação), ou seja, o limite entre a massa em movimento e os terrenos estáveis são transacionais;

e. escorregamentos: são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos, limites laterais e profundidades bem definidas (superfície de ruptura). Os escorregamentos podem movimentar o solo, solo e rocha ou apenas rocha. A geometria destes movimentos pode ser circular, planar e em cunha, em função ou não da existência de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais movimentados, que condicionam a formação de superfície de ruptura;

f. quedas: são extremamente rápidas e envolvem blocos e ou lascas de rocha em movimento tipo queda livre. A ocorrência destes processos está condicionada à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, através da dilatação e contração da rocha, e por descontinuidades (fraturas, planos de fraqueza), que liberam blocos e lascas de rochas.

g. tombamentos: também conhecidos como movimentos de basculamento, acontecem em encostas/taludes íngremes de rocha, com descontinuidades verticais. Em geral são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem, principalmente, em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando estas descontinuidades e propiciando o tombamento das paredes do talude;

h. corridas de massa: são geradas a partir de um grande aporte material para as drenagens. Este aporte, combinado com um determinado volume de água acaba formando uma massa com um comportamento líquido viscoso, de alto poder destrutivo e de transporte,

extenso raio de alcance, mesmo nas áreas planas. As corridas de massa são causadas por índices pluviométricos excepcionais, sendo mais raras que os demais processos abordados anteriormente, porém, de consequências destrutivas muito maiores.

i. subsidência do solo: são caracterizados pelo afundamento, devido a fenômenos geológicos, da superfície de um terreno em relação às áreas circunvizinhas.

2.1 - Classificação do desastre quanto à tipologia

Quanto à tipologia, o desastre ocasionado por deslizamentos nas encostas é classificado na doutrina brasileira de defesa civil como desastre natural relacionado com a geodinâmica terrestre interna e tipificado pelo CODAR (Codificação de Desastres Ameaças e Riscos como NI.GDZ – 13.301(CASTRO, 1993).

Embora os deslizamentos sejam classificados pela Secretaria Nacional de Defesa Civil como desastres naturais relacionados com a geomorfologia, o intemperismo, a erosão e a acomodação do solo, estes são potencializados por outros desastres naturais, relacionados com o incremento das precipitações hídricas e com as inundações.

Segundo Castro (2007), intemperismo é o conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos que atuam sobre as rochas, provocando a desintegração e a decomposição delas. Os desastres relacionados com o intemperismo, a erosão e com a acomodação do solo são bastante frequentes no Brasil, produzindo anualmente intensos danos materiais e ambientais e importantes prejuízos sociais e econômicos. Como o incremento das precipitações hídricas pode acelerar o deslizamento nas encostas, é necessário que se dê a devida atenção aos fenômenos provocados por desequilíbrios na natureza.

2.2 - Classificação do desastre quanto à intensidade

O estudo da intensidade dos desastres é extremamente importante como auxiliar no planejamento da resposta e no restabelecimento da área atingida. O quantitativo dos meios utilizados na ocorrência de um desastre, como em um deslizamento, por exemplo, é diretamente proporcional à intensidade dos danos e prejuízos provocados na região. Os desastres, quanto à sua intensidade, merecem definição - seja em termos absolutos, seja em termos relativos -, a partir da proporção entre os recursos que serão necessários e a possibilidade de meios disponíveis no local, conforme indica o *Manual de Planejamento em*

Defesa Civil vol.1 (CASTRO, 2007). Tais assertivas procuram delinear uma estratégia adequada no caso de deslizamentos de encostas.

Na esfera da intensidade, os desastres decorrentes de deslizamentos podem ser classificados em:

a. Acidente ou desastre de pequeno porte: ocorrência de deslizamento de terra de reduzida intensidade e danos ou prejuízos pouco relevantes. A situação de normalidade é restabelecida sem problemas e as conseqüências são superadas pela comunidade afetada;

b. Desastre de médio porte: quando da hipótese de corridas de massa, os prejuízos ou danos são significativos e solucionados com a mobilização dos recursos locais;

c. Desastre de grande porte: com vistas a solucionar o problema frente a um deslizamento, as providências devem ter o esteio dos recursos locais, sem prejuízo do reforço de recursos estaduais e federais. Esse desastre pode ser superado com a correta preparação, participação e mobilização da comunidade. Na hipótese, pode ser decretada a situação de emergência do local;

d. Desastre de muito grande porte: A solução e atendimento do sinistro aqui descrito necessitam da atuação coordenada do Município, Estado e Governo Federal junto ao Sistema Nacional de Defesa Civil. Neste caso, afigura-se passível a decretação do estado de calamidade pública.

Ainda com relação à classificação, os desastres podem ser diferenciados entre si quanto à intensidade, a evolução, a origem e a duração. As primeiras três classificações são descritas com base em Castro (2007).

A Tabela 01 a seguir mostra os quatro níveis de desastres em relação à intensidade.

Tabela 01 – Classificação dos desastres em relação à intensidade

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo $\leq$ 5% PIB municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (5% < Prejuízo $\leq$ 10% PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (10 % < Prejuízo $\leq$ 30% PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência - SE).
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional (Estado de Calamidade Pública - ECP).

Fonte: Castro (2007).

Segundo Castro (2007), os níveis I e II são desastres facilmente superáveis pelo município, não havendo necessidade de recursos proveniente do estado ou da união. O nível III significa que a situação de funcionalidade pode ser restabelecida com os recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. Neste nível, o município declara Situação de Emergência (SE). O nível IV significa que o desastre não é superável pelos municípios, mesmo quando bem informados e preparados. Nesta situação, ocorre a decretação do Estado de Calamidade Pública (ECP). Quando o município necessita de apoio do governo estadual ou federal, o município tem que preencher o formulário AVADAN (Avaliação de Danos) e o envia com os demais documentos exigidos à Defesa Civil Estadual que homologa ou não a situação decretada pelo município. O preenchimento do formulário AVADAN é o registro oficial de desastres no Brasil.

De acordo com a Secretária Nacional de Defesa Civil (SEDEC), os desastres súbitos (agudos) geralmente caracterizam a situação de emergência e até o estado de calamidade pública, enquanto os desastres graduais (crônicos) não justificam na maioria dos casos a decretação, pois sua evolução permite realizar uma preparação e resposta ao desastre, o que pode reduzir os danos e prejuízos.

O AVADAN seria um bom método de registro se ele fosse utilizado de maneira correta, para todo o tipo de ocorrência de desastre, isto é, não importando o nível. Contudo, além do AVADAN, cada município deveria criar um mecanismo para registrar quaisquer níveis de desastre, pois o levantamento (registro) dos desastres pode contribuir significativamente à pesquisa científica, a prevenção e ao gerenciamento dos desastres naturais.

Uma forma de mensurar os desastres foi proposta por Cardona (2005), através do Índice Local de Desastre (LDI). Neste índice, são identificados os riscos sociais e ambientais, resultantes dos eventos de maior recorrência de baixo nível. Este índice representa a propensão de uma localidade para experimentar desastres de pequena escala e seus impactos acumulados no desenvolvimento dessa comunidade. Cardona (2005) cita que ele é o somatório de três outros índices, os quais são: índice de pessoas mortas (LDI_M), índice de pessoas afetadas (LDI_A) e o índice de danos materiais (LDI_D), conforme demonstrado segue:

$$LDI = LDI_M + LDI_A + LDI_D$$

A Figura 02 a seguir demonstra esquematicamente como o LDI pode ser obtido, baseando-se nas informações dos eventos de cada município.

Figura 02 – Diagrama representativo do LDI.



Fonte: adaptada de Cardona (2005).

2.3 - Classificação do desastre quanto à evolução

Quanto à evolução, o desastre referente à ocorrência de deslizamento de terra, segundo Castro (1999), há três tipos de desastres relacionados à evolução. Os desastres súbitos são aqueles que se caracterizam pela rápida velocidade com que o processo evolui, por exemplo, as inundações bruscas e os tornados. Ao contrário do anterior, os graduais caracterizam-se por evoluírem em etapas de agravamento progressivo, como as inundações graduais e as secas. O outro tipo é a Somação de efeitos parciais, que se caracteriza pela ocorrência de numerosos acidentes semelhantes, cujos impactos, quando somados, definem um desastre de grande proporção. Por exemplo, acidentes de trânsito e de trabalho. Segundo o autor, pode ser classificado em:

a. Desastre súbito ou de evolução aguda: os movimentos gravitacionais de massa ocorrem com relativa frequência em áreas de encostas desestabilizadas por ações antrópicas, provocando graves desastres, que costumam ocorrer de forma súbita e, geralmente, quando os sistemas vulneráveis são atingidos bruscamente. Dessa forma, esses desastres têm componentes de desastres mistos, isto é, desastres naturais e desastres humanos, e assumem características de desastres de evolução aguda;

b. Desastre gradual ou de evolução crônica: quando os resultados de um deslizamento tendem a agravar e acentuar de forma gradual. Geralmente são agravados progressivamente em função das chuvas;

c. Desastre por somação de efeitos parciais: por ocorrerem em épocas de chuvas intensas e concentradas e se distribuírem por diversas cidades brasileiras, esses desastres assumem características nitidamente sazonais e quando computados os danos anuais,

distribuídos pelas diferentes cidades, assumindo as proporções de um grande desastre nacional.

2.4 - Classificação do desastre quanto à origem

Este critério também se caracteriza por três tipos (CASTRO, 2007): os naturais, que são aqueles provocados por fenômenos naturais extremos, que independem da ação humana; os humanos, que são aqueles causados pela ação ou omissão humana, como os acidentes de trânsito e a contaminação de rios por produtos químicos; e os desastres mistos associados às ações ou omissões humanas, que contribuem para intensificar, complicar ou agravar os desastres naturais.

É muito difícil ocorrer um desastre puramente natural, como definido por Castro (2007). Quase todos os desastres recebem de alguma maneira, uma influência antrópica. Assim, se olharmos por este prisma, existiriam somente desastres mistos. Entretanto, no presente trabalho adotar-se-á como desastre natural todos aqueles que possuem como gênese os fenômenos naturais extremos, agravados ou não pelas atividades humanas.

2.5 - Classificação do desastre quanto à duração

Sidle et al (2004) classificaram os desastres naturais em dois tipos: episódicos e crônicos. Geralmente os desastres denominados episódicos tais como terremoto, vulcanismo, tsunamis, inundação e fluxo de detrito, chamam mais atenção por causa de sua magnitude. Entretanto, desastres crônicos tais como erosão do solo, geram sérios prejuízos ambientais, especialmente em longo prazo. A erosão do solo pode causar desertificação, degradação, assoreamento dos rios, entre outros, podendo resultar na incidência de mais eventos catastróficos, como escorregamentos e inundações.

Schumm (1994) e Gares, Sherman e Nordstrom (1994) também mencionaram que, embora a erosão em encosta não represente um perigo aparente por não resultar em mortes, o custo para prevenção ou controle pode ser bem elevado. Além disso, Froehlich et al. (1990) afirmaram que os desastres naturais crônicos são freqüentemente subestimados ou ignorados e quando registrados, somente os registros históricos são analisados.

Vale ressaltar também quanto à magnitude, em que Takahashi (1975) investigou a relação entre o número de casas totalmente destruídas e sua freqüência. Embora a freqüência dos desastres que causam pequenos prejuízos é bastante alta, o total do prejuízo de desastres

naturais com chuvas e ventos fortes é pequeno quando comparado com os de grande impacto. A ocorrência de um desastre que causa enormes prejuízos é bastante rara.

Entretanto, essa ocorrência altera drasticamente as estatísticas associadas aos desastres e altera a história das áreas impactadas. Normalmente, a sociedade está mais preparada para os pequenos desastres naturais, em virtude de sua elevada frequência. Mas, quando ocorrer um desastre que ultrapasse a capacidade de suporte das medidas de preparação e resposta, os danos e prejuízos serão extensivos, podendo tornar-se um evento catastrófico. Isto demonstra a relevância de continuar pesquisando e preparando-se para os grandes eventos.

EVOLUÇÃO DOS DESASTRES NO BRASIL E NO MUNDO

Segundo Alcántara-Ayala (2002), a ocorrência dos desastres naturais está ligada não somente à susceptibilidade dos mesmos, devido às características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema social sob impacto, isto é, o sistema econômico-social-político-cultural. Normalmente os países em desenvolvimento não possuem boa infra-estrutura, sofrendo muito mais com os desastres do que os países desenvolvidos, principalmente quando relacionado com o número de vítimas. Vanacker et al. (2003) também mostraram que em países em desenvolvimento, o perigo devido a desastres naturais está aumentando. O aumento da pressão populacional e o desenvolvimento econômico forçam cada vez mais a população, em especial a de baixa renda, a mudar para as áreas de risco, as quais são menos adequadas para agricultura e para o adensamento populacional.

O fator tempo (história) em desastres não é bem estudado. Mas, pode-se observar dois aspectos distintos. Um é a repetitividade, isto é, os desastres podem ocorrer diversas vezes em um mesmo lugar. Por exemplo, se não houver alteração na condição climática e na condição geomorfológica, a inundação e o escorregamento podem ocorrer várias vezes no mesmo local. O outro aspecto é que um determinado tipo de desastre pode alterar-se ao longo do tempo em um mesmo local. Devido às intervenções humanas, as condições geoambientais normalmente se alteram, por exemplo, através das formas de uso do solo. Isto pode facilitar ou diminuir a possibilidade de ocorrência de um tipo de desastre e até provocar o surgimento de outro tipo.

Takahashi (1975) investigou os desastres naturais registrados no Japão no período de 651 a 1964. Neste caso, os desastres naturais associados a chuvas e ventos fortes foram às inundações, os escorregamentos, os vendavais, os furacões, entre outros.

Esses desastres vêm aumentando consideravelmente na longa história do Japão. Isso porque o aumento da população vem pressionado a sociedade a viver nas áreas mais susceptíveis aos desastres, como nas regiões mais planas, sujeitas às inundações, e as com elevada declividade, sujeitas aos escorregamentos.

Por outro lado, observa-se que os desastres associados às estiagens e as epidemias vêm reduzindo. Isto se deve ao avanço do sistema de irrigação e saúde pública. Como a ocorrência dos incêndios é associada com o clima, nota-se que foi registrado no Japão um clima seco nos séculos VIII e XIV.

Ressalta-se que é extremamente difícil prever a evolução de um desastre em virtude dos fatores sociais, econômicos e ambientais (climáticos, geológicos e topográficos).

Desta forma, na distribuição temporal dos desastres naturais do mundo no século XX, podemos notar claramente o aumento dramático dos desastres naturais a partir da década de 50 e dos prejuízos econômicos a partir da década de 70. Este fato desencadeou a maior iniciativa científica internacional até então desenvolvida para criar estratégias mitigadoras para todo o globo. A *US National Academy of Sciences* apresentou a iniciativa à ONU em dezembro de 1987.

Após, a ONU criou junto com a *UN Disaster Relief Organization*, a Secretaria para a *International Decade for Natural Disaster Reduction* (IDNDR) em abril de 1989, em Genebra, Suíça (ROSENFELD, 1994). As atividades da IDNDR geraram grande sucesso durante o seu período de execução (1990 - 2000) e alguns resultados foram relatados por Alcántara-Ayala (2002).

2.6 - Panorama dos desastres e deslizamentos no Brasil

BBC BRASIL (2003) relata que o Brasil é o país do continente americano com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais. Comparando os dados de números de perda de vidas humanas, registrados pelo *Emergency Disasters Data Base* (EM-DAT, 2006) e a série temporal da população brasileira, obtida do IBGE (2004), Kobiyama et al (2004) mencionam que no Brasil os casos de mortes humanas ocasionadas pelos desastres naturais vêm reduzindo, apesar do aumento da população. Isto se deve a presença efetiva de ações preventivas em diversos setores da sociedade brasileira, principalmente associadas a defesa civil.

Ressalta-se que, como a estatística do EM-DAT (2006) é de caráter global, não deve apresentar uma boa exatidão em relação ao número de mortes realmente ocorridas no Brasil. Mesmo assim, percebe-se uma nítida diminuição de vítimas fatais no território brasileiro.

Os desastres estão inseridos no cotidiano da população brasileira desde o descobrimento do Brasil. Mesmo que não ocorram aqueles do tipo súbito, como erupções vulcânicas e terremotos intensos, constatamos a ocorrência de diversos outros, principalmente, os de natureza hídrica. Como exemplo, podemos citar a enchente de 2008 em Santa Catarina – uma região que têm sido severamente impactada por desastres naturais –, que acarretou grandes prejuízos sócio-econômicos e um elevado número de vítimas fatais e de desabrigados.

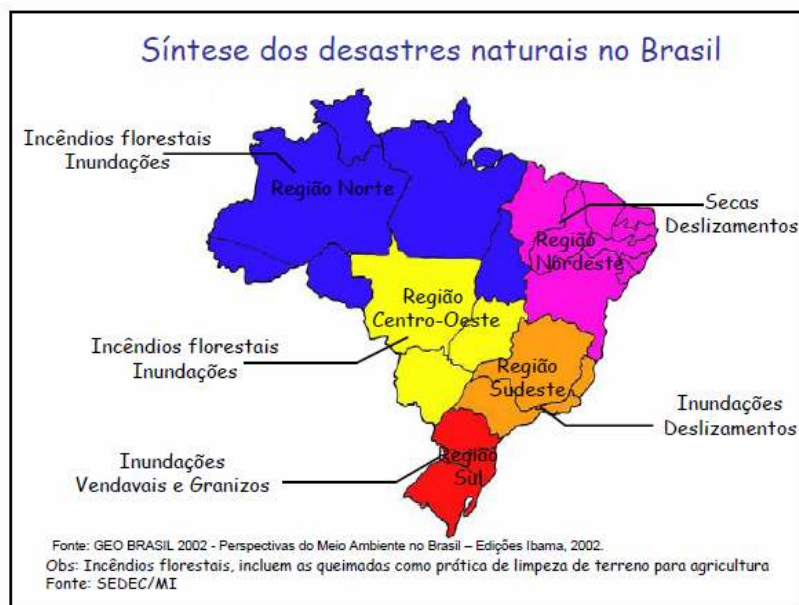
Na Tabela 02 a seguir, produzido pela EM-DAT (*International Disaster Database*) podemos ver que, além das inundações, outros desastres naturais também afetam de forma grave o cotidiano dos brasileiros, entre eles, a seca, os deslizamentos e as epidemias.

Tabela 02 – Desastres naturais no Brasil (1900 - 2008)

Desastres naturais no Brasil (1900-2008)				
	# de Eventos	Mortos	Afetados	Prejuízo US\$
Seca	15	20	47.750.000	4.723.100
Terremoto	2	2	23.286	5.000
Epidemia	13	2071	750.740	753.454
Temperatura Extrema	7	323	600	1.075.000
Inundações	92	5.928	13.534.896	412.399.754
Infestação de Insetos	1	0	2.000	0
Deslizamentos	22	1.641	4.237.314	86.027
Incêndios Florestais	3	1	12.000	36.000
Tempestades de Vento	15	343	209.128	441.000
Total:	170 eventos		(91% eventos met.)	
	154 meteorol.		(74% chvs intensas)	
Critério:				
- mínimo de 10 pessoas mortas ou				
- mínimo de 100 pessoas afetadas ou				
- um pedido de ajuda internacional ou				
- declaração de estado de emergência				
Source: "EM-DAT: The OFDA/ORED International Disaster Database, www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium"				
*Epidemics include: Meningitis, Leptosporosis, Diarrhoeal/Enteric (Sharoenteritis), Arbovirus (Dengue fever),				
Diarrhoeal/Enteric (Cholera), Measles, Arbovirus (Dengue)				

Segundo estudo da Geo Brasil, indicado no mapa abaixo, percebe-se quais os tipos de desastres naturais mais frequentes no Brasil. As regiões Norte e Centro-Oeste, por exemplo, são mais sacrificadas pelos incêndios florestais e pelas inundações, enquanto o Nordeste é mais atingido pelas secas. Já a região Sudeste é mais castigada pelas inundações e pelos deslizamentos, enquanto a Sul, enfrenta vendavais e tempestades de granizo.

Figura 3 – Síntese dos desastres naturais no Brasil



Como se pode perceber pela figura acima, nosso país é bastante vulnerável no que diz respeito a catástrofes, sinistros e desastres. Conforme a época do ano eles mudam de natureza, mas continuam com consequências trágicas. No *Manual de Desastres*, do Ministério da Integração Nacional, encontramos casos de escorregamentos ocorridos no Brasil, com inúmeras vítimas fatais e grandes prejuízos materiais. Como exemplos, temos os que se deram no Rio de Janeiro, nas encostas dos morros de Santa Teresa, Corcovado, Jardim Botânico, Cantagalo, Gávea, Alto da Boa Vista e Serra das Araras; e nas cidades serranas de Petrópolis, Teresópolis e Friburgo, em razão de intensas e prolongadas chuvas na região.

Embora em outros países os escorregamentos possam ser provocados por outras causas, no Brasil, os movimentos gravitacionais de massa relacionam-se com a infiltração de água e a embebição do solo das encostas, bem como, o tipo de solo e o declive das encostas. Por esse motivo, no País, os escorregamentos são nitidamente sazonais e guardam efetiva relação com os períodos de chuvas intensas e concentradas. (CASTRO,2007)

A distribuição dos escorregamentos no Brasil vem afetando principalmente os Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco. Observa-se nos pontos da figura abaixo, a localização exata das principais ocorrências de deslizamentos nos estados brasileiros:

Figura 4 – Distribuição dos escorregamentos no Brasil



Fonte: 2º Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais e Tecnológicos.
 Apresentação: Riscos de deslizamentos de encostas em áreas urbana.

Para que se caracterize o desastre, a ocorrência deve incluir estragos severos, perda de vidas e propriedades, enfim, conseqüências que sejam insuportáveis pela comunidade local. Como as relatadas pelo *Manual de desastres*, em cidades do Rio de Janeiro, da Bahia e de Minas Gerais:

No período de janeiro de 1988 a março de 1992, ocorreram escorregamentos em alguns municípios brasileiros, os quais ocasionaram um elevado número de mortos; em Petrópolis - fevereiro/88, 171 mortes; Rio de Janeiro - fevereiro/88, mais de 30 mortes; Salvador - junho/89, cerca de 100 mortes; e,

Janeiro - fevereiro/88, mais de 30 mortes; Salvador - junho/89, cerca de 100 mortes; e, recentemente, na favela da Barraginha, em Contagem MG, numa pequena área, registraram-se 36 mortes, 35 feridos e cerca de 200 barracos destruídos. (CASTRO, 2007)

Podemos verificar conforme dados do EM-DAT (*International Disaster Database*), o número de pessoas mortas e afetadas pelos 10 maiores desastres naturais ocorridos no Brasil no período de 1900 a 2009.

Tabela 3 – Pessoas mortas e afetadas nos 10 maiores desastres naturais no Brasil

Desastre	Data	Total Afetados	Desastre	Data	Mortos
Seca	Set/83	20.000.000	Epidemia	1/1/1974	1500
Seca	Ago/70	10.000.000	Enchente	23/1/1967	785
Seca	Abr/98	10.000.000	Corrida de Massa	19/3/1967	436
Seca	1979	5.000.000	Enchente	11/1/1966	373
Corrida de Massa	Jan/66	4.000.000	Corrida de Massa	11/1/1966	350
Enchente	Fev/88	3.020.734	Enchente	14/3/1969	316
Enchente	Jan/83	3.008.300	Enchente	jan/79	300
Enchente	Jan/79	1.500.000	Epidemia	mai/84	300
Enchente	nov/08	1.500.000	Enchente	1988	300
Seca	Jun/01	1.000.000	Enchente	2/2/1988	289

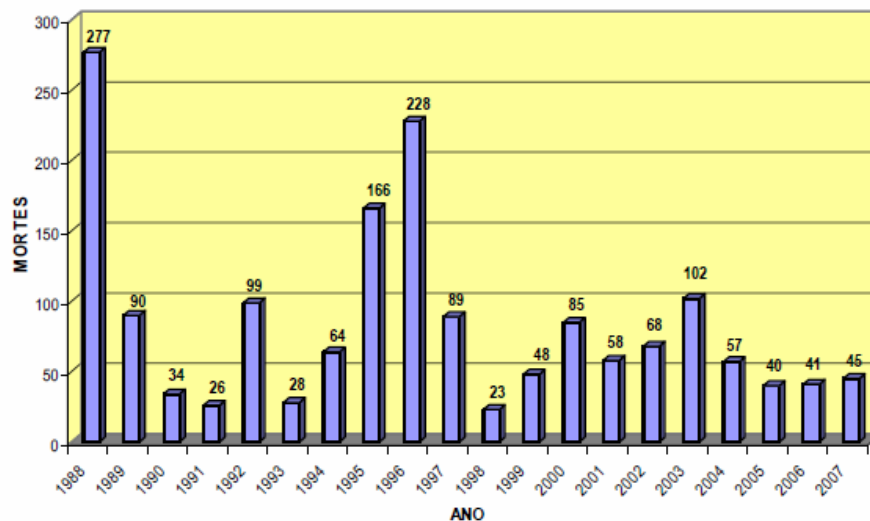
Fonte: “EM-DAT: The OFDA/CRED *International Disaster Database* www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels – Belgium”: acessado em 22/03/2009.

Não se pode deixar de chamar a atenção para o fato de que a estatística do EM-DAT (2009) é de caráter global, não apresentando, portanto, dados exatos em relação ao número de mortes ocorridas no Brasil. Mesmo assim, pode-se perceber que, embora tenha havido uma nítida diminuição de vítimas fatais no território brasileiro, houve um aumento no número de pessoas afetadas nos desastres ocorridos.

Consultando-se os dados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, percebe-se ainda que cerca de 150 municípios brasileiros registraram óbitos relacionados aos acidentes de deslizamentos no Brasil.

O *Banco de acidentes de deslizamentos* apresenta o número de vítimas fatais entre janeiro de 1988 e março de 2007, período em que foram registrados 1.673 óbitos em decorrência desse processo, principalmente em municípios mais vulneráveis. (IPT, 2007).

Quadro1 – Vítimas fatais entre janeiro de 1988 e março de 2007



Fonte: Percepção Ambiental e Riscos Naturais com enfoque em Deslizamentos, IPT, 2007.

No Brasil, deslizamentos de terra destacam-se como o tipo de desastre de origem geológica mais freqüente, principalmente no período das chuvas. Esta freqüência pode estar associada ao crescimento populacional e à concentração de pessoas nos centros urbanos, principalmente daquelas que integram a população mais carente.

De acordo com dados obtidos a partir de desastres notificados à Secretaria Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração, (SEDEC/MI, 2008 e 2009), observa-se que em São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Piauí, Pará, Minas Gerais, Espírito Santo, Amazonas, Amapá e Alagoas, ou seja, em 11 dos 27 estados brasileiros, foram registrados 41 eventos de escorregamentos / deslizamentos. Esse desastre e os demais representam na sua totalidade 831 em 2008 e 305 até 30/03/09, ou seja, 1.136 registros em aproximadamente um ano e quatro meses.

Neste contexto, o Rio de Janeiro apresentou 64 registros em 2008 e 81 em 2009, totalizando 145 ocorrências e sendo a maior estatística (25) do evento escorregamento / deslizamento no Brasil no período citado, com 7.601 pessoas afetadas em 2009 e 7.009 no ano de 2008.

Os dados a seguir se referem aos desastres decorrentes de escorregamentos, deslizamentos, corrida de massa e rastejos nos municípios afetados do Estado do Rio de Janeiro:

Tabela 4 – Quantitativo de pessoas afetadas em deslizamentos nos municípios - RJ

2008		2009 – até 30/03/09	
Municípios	Pessoas afetadas	Municípios	Pessoas afetadas
Macuco	168	Nova Iguaçu	10
Mangaratiba	300	(deslizamento / escorregamento)	
Mendes	134	Nova Iguaçu	4
Nova Iguaçu	4	Conceição de Macabu	3000
Santa Maria Madalena	6000	Guapimirim	7
São José do Vale do Rio Preto	385	Saquarema	27
Valença	18	Macuco	213
		(corrida de massa)	
		Piraí	1
		Piraí	31
		Piraí	1
		Piraí	350
		Petrópolis	100
		Petrópolis	100
		Silva Jardim	600
		Rio Bonito	216
		Rio Claro	34
		Rio Claro	15
		Santa Maria Madalena	92 (rastejo)
		Natividade	2800
	TOTAL : 7009		TOTAL: 7601

Fonte: Secretaria Nacional de Defesa Civil.

Como se pode verificar no site da secretaria nacional de defesa civil,

o grande desafio da Defesa Civil no Brasil e da estratégia internacional para redução de desastres no mundo é o de minimizar os danos humanos, materiais e ambientais e os conseqüentes prejuízos econômicos e sociais resultantes da ocorrência de desastre. (Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br>>. Acesso em: 23/05/2009).

2.7 - Panorama dos desastres e deslizamentos no mundo

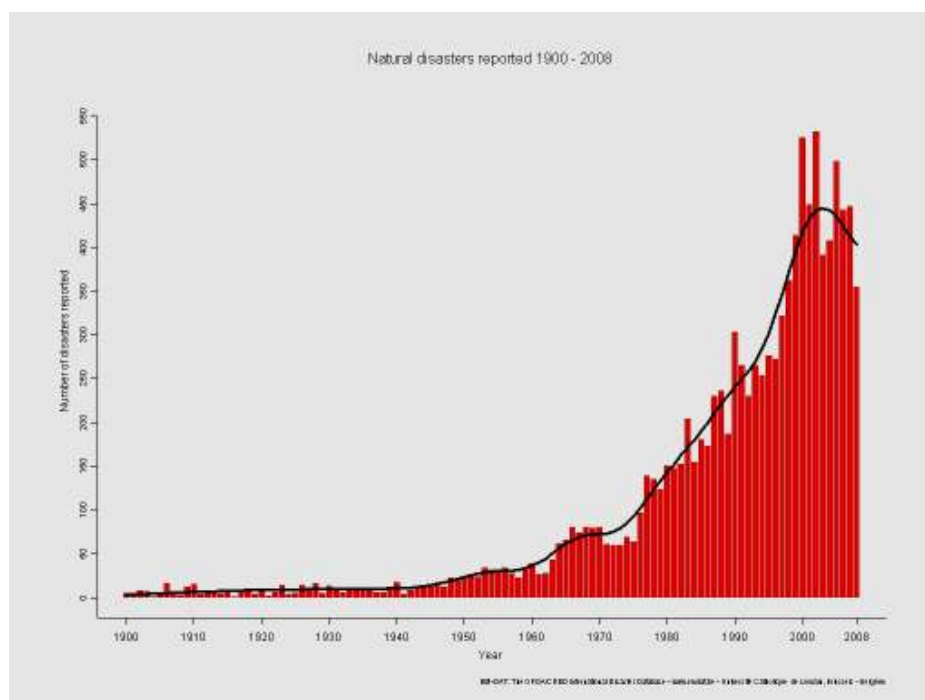
Nas últimas décadas presenciamos um aumento considerável não só na frequência e intensidade, mas também nos danos e prejuízos causados pelos desastres naturais. Alguns

estudos indicam que este aumento pode estar diretamente vinculado às mudanças climáticas globais. Merece destaque o último relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) lançado em 2007, que aponta um aumento das precipitações nas regiões sul e sudeste do Brasil. (MARCELINO, 2008).

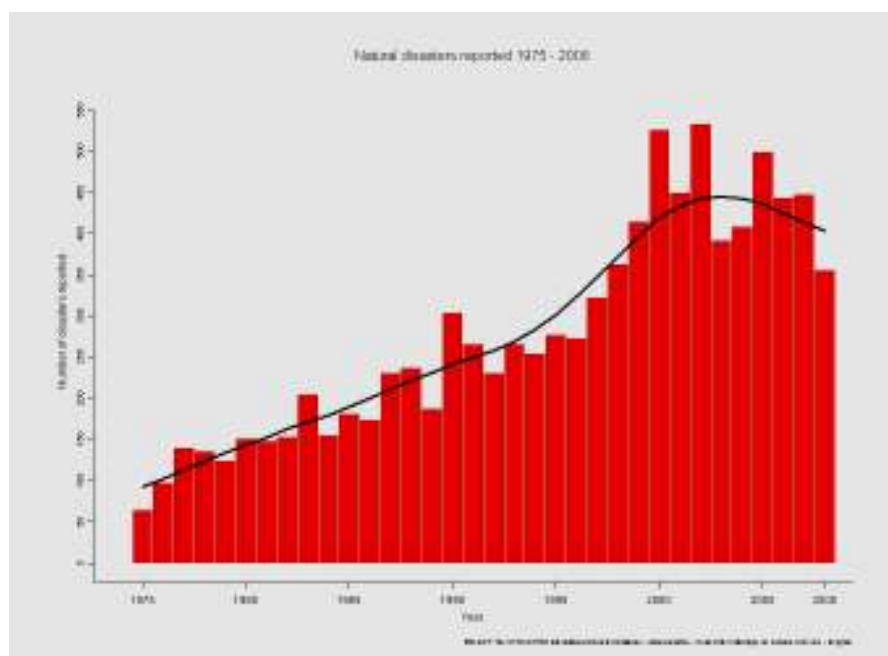
As ameaças, no caso das mudanças climáticas, são dadas pelas condições ambientais e pela magnitude do evento. Já as vulnerabilidades são conformadas pelas condições sociais, marcadas pelas desigualdades, capacidades de adaptação e resistência da comunidade.

Segundo dados de desastres do banco global *Emergency Events Database (EM-DAT)*, período 1900-2006, podemos relacionar a afirmação acima apresentando o quantitativo de desastres naturais no mundo entre os anos de 1900 e 2008 e seu efetivo aumento, principalmente a partir da década de 70.

Quadro 2 – Desastres Naturais relatados – 1900 a 2008



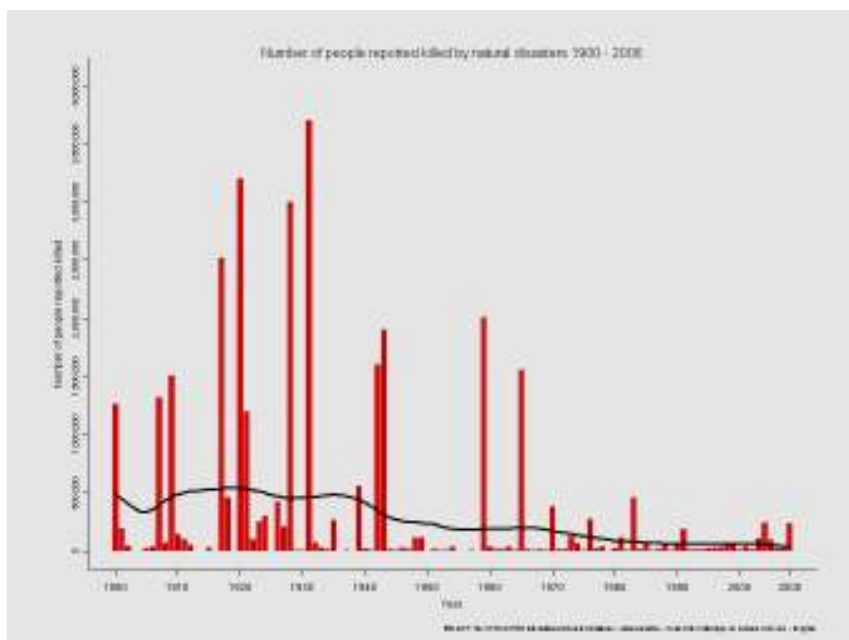
Quadro 3 – Desastres Naturais relatados entre 1975-2008



Fonte: <http://www.emdat.be/Database/Trends/trends.html>. Acesso em: 21/03/09.

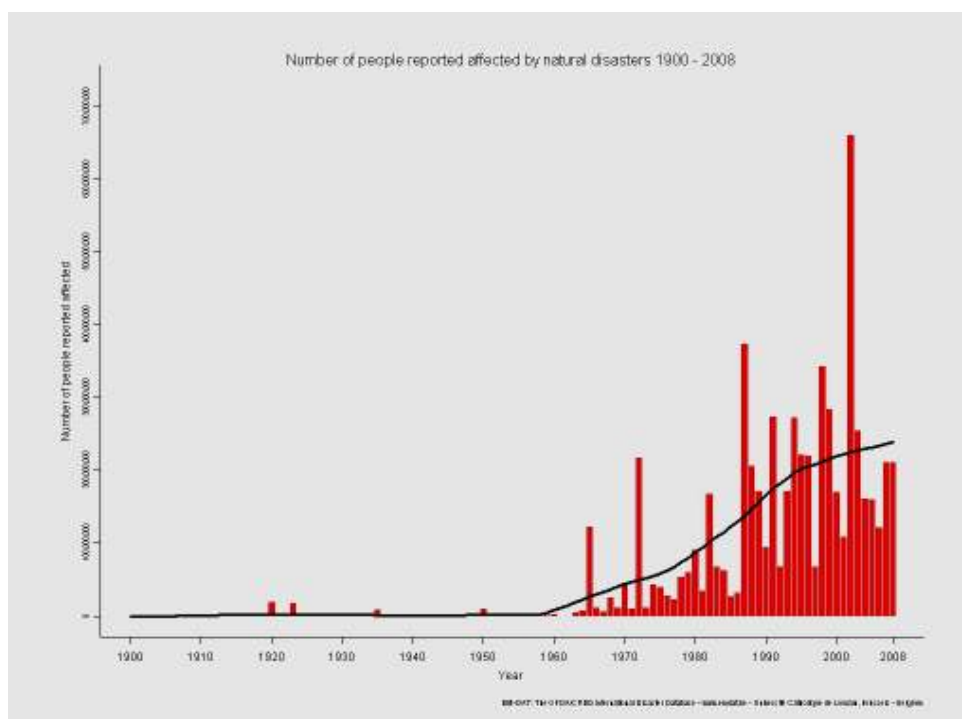
Atualmente existe uma preocupação universal com os desastres naturais, pois eles causam vítimas fatais e estresse emocional, prejudicando a agricultura e perturbando tanto a economia local quanto a nacional. O gráfico abaixo demonstra que o número de pessoas afetadas, isto é, aquelas que de alguma forma foram prejudicadas direta ou indiretamente pelo desastre, aumentaram nos últimos anos.

Quadro 4 – Número de pessoas mortas por desastres naturais 1900-2008



Fonte: <http://www.emdat.be/Database/Trends/trends.html>. Acesso em: 21/03/09.

Quadro 5 – Número de pessoas afetadas no período 1900-2008



Fonte: <http://www.emdat.be/Database/Trends/trends.html>. Acesso em: 21/03/09.

De acordo com dados da Cruz Vermelha Internacional, muito mais pessoas morreram em decorrência de desastres naturais no período que vai de 1997 a 2006 no continente asiático. Nas tabelas abaixo, podemos verificar o quantitativo de mortes por continente, bem como, o seu número de desastres naturais. Verificamos o total de 1.296 desastres ocorridos nas Américas em dez anos, com 83.936 vítimas fatais.

Tabela 5 – Vítimas fatais no mundo de 1997 a 2006

	VITIMAS FATAIS					VITIMAS FATAIS					
Anos	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
africa	4,079	3,316	2,708	5,7	4,501	7,584	6,152	4,246	3,241	5,768	47,295
americas	3,073	21,832	34,001	2,062	3,44	2,079	2,152	8,267	5,475	1,555	83,936
asia	93,082	104,613	98,148	87,904	105,292	89,469	38,525	238,362	90,83	20,572	966,797
europa	1,177	1,445	19,451	1,586	2,202	1,717	72,14	1,259	1,006	5,814	107,797
oceania	0,358	2,229	0,116	0,205	0,009	0,091	0,064	0,035	0,046	0,024	3,177
Total	459,411	133,435	270,308	302,252	124,435	191,849	182,969	287,134	146,552	57,709	2156,054

Fonte: WORLD DISASTERS REPORT. (WDR). *Internacional Federation of Red Cross and Red Crescent*

Tabela 6 – Vítimas fatais no mundo de 1997 a 2006

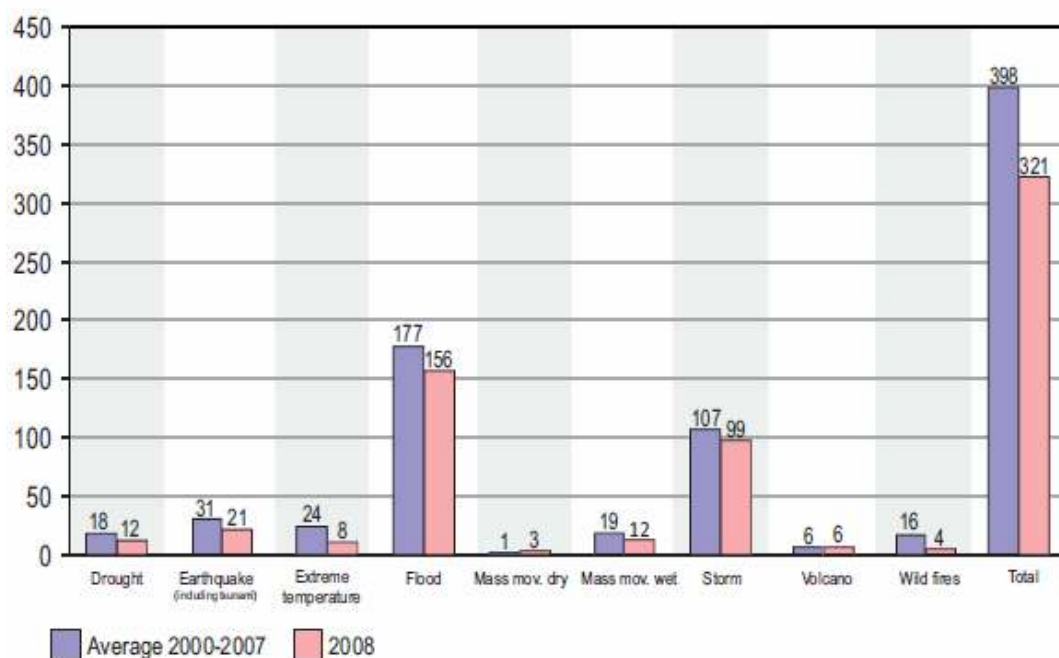
Anos	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
África	57	80	146	201	183	195	170	163	169	198	1562
Américas	103	115	137	152	129	155	123	138	139	105	1296
Ásia	200	216	242	304	288	303	287	319	358	306	2823
Europa	62	69	79	128	94	112	92	98	122	97	953
Oceania	15	17	15	13	18	19	20	21	16	18	172
Total	437	497	619	798	712	784	692	739	804	724	6806

Fonte: WORLD DISASTERS REPORT. (WDR). *Internacional Federation of Red Cross and Red Crescent Societies*. Atar Roto Presse, Satigny/Vernier, Switzerland: 2007:185-186.

No ano de 2008, segundo registros do ISDR – *International Strategy for Disaster Reduction*, o Brasil configura-se em 13º lugar no número de desastres naturais por país ocorridos no mundo, com cinco ocorrências.

Observa-se no gráfico 05 abaixo a média de desastres naturais ocorridos por tipo no mundo entre os anos de 2000 e 2007, comparando-se com o ano de 2008.

Quadro 6 – Média de desastres no mundo de 2000 a 2007



Fonte: *International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR).

Verifica-se na análise do quadro acima, que os desastres ocorridos no ano de 2008 mantiveram a alta média, em números, quando comparados aos de 2000-2007. A maior incidência dos desastres se deu no campo hidrometeorológico, que diz respeito às enchentes, às tempestades e aos deslizamentos.

Neste capítulo fizemos uma breve análise dos desastres naturais analisando-se a ocorrência destes relacionados com a geomorfologia, o intemperismo, a erosão e a acomodação do solo.

CAPÍTULO 3 - FORMAS DE MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS DE PRECIPITAÇÕES HÍDRICAS EM ENCOSTAS

Segundo Castro (2007) o objetivo da defesa civil é a redução dos desastres. Como se reduz um desastre? Com a diminuição de sua ocorrência ou de sua intensidade de forma a mitigar ou minimizar o impacto deste evento adverso.

A terminologia “medidas mitigatórias” pode ser entendida como medidas que podem “minimizar” ou “amenizar” um impacto como, por exemplo, de intensas precipitações hídricas nas encostas. De acordo com o dicionário Aurélio o termo acima significa: Ação de mitigar ou atenuar. / Diminuição do mal; alívio; consolação; refrigério; lenitivo.

O glossário de Defesa Civil define também o sinônimo minimizar como: “Reduzir causas ou conseqüências de um desastre a um mínimo aceitável de riscos ou danos. Tornar mínimo”. (CASTRO, 1998)

Vale ressaltar outra definição de Castro (2007):

Minimizar (Mitigar) - Reduzir ao mínimo, reduzir as causas e as conseqüências dos desastres potenciais, com o objetivo de garantir um mínimo aceitável de riscos e de danos.

Minimização dos desastres - De acordo com a Doutrina Brasileira de Defesa Civil, a minimização dos desastres compreende as seguintes ações globais: prevenir desastres; preparar para emergência e desastres. Corresponde a “*la mitigación de desastres*”, em espanhol. Embora o verbo mitigar exista em português, é pouco utilizado em linguagem corrente e tem o significado de suavizar, abrandar, acalmar, avaliar e atenuar.

Atualmente o termo é adotado por diversas literaturas onde demonstram que medidas de mitigação do desastre são necessárias para reduzir seus efeitos desfavoráveis e conseqüentes danos e prejuízos.

Segundo Marcelino(2008): Esforços humanos devem ser direcionados para a elaboração e adoção de medidas preventivas e mitigadoras que possam amenizar o impacto causado pelos desastres naturais”.

Para diminuir a vulnerabilidade e ter uma vida mais segura, deve ser realizada a prevenção e a mitigação dos desastres naturais.

Atualmente, o que é possível de ser realizado é a mitigação, ou seja, a redução máxima possível dos danos e prejuízos causados pelos desastres naturais. Isso porque nós, seres humanos, ainda não adquirimos conhecimentos suficientes para controlar e dominar os fenômenos naturais. (CASTRO, 2007)

A redução do impacto dos desastres naturais dá-se através da adoção de medidas preventivas que podem ser classificadas em estruturais e não estruturais. As medidas estruturais são aquelas de cunho corretivo, como as obras de engenharia. (CASTRO, 2007)

As ações não-estruturais são aquelas onde se aplica um rol de medidas relacionadas às políticas urbanas, planejamento urbano, legislação, planos de defesa civil e educação. São consideradas tecnologias brandas e, normalmente, têm custo muito mais baixo que as medidas estruturais (tecnologias duras), além de apresentar bons resultados, principalmente na prevenção dos desastres. Tratam-se, portanto, de medidas sem a intervenção de obras de engenharia(CARVALHO, 2007).

De acordo com os textos acima podemos perceber a necessidade e a importância da adoção de algumas medidas estruturais e não estruturais pelo poder público ou pela sociedade civil mesmo estando no período considerado de normalidade ou anormalidade são formas de mitigação de impactos de um evento adverso ou são possibilidades de retardar um suscetível desastre.

Evitar que fenômenos naturais severos ocorram foge da capacidade humana. Entretanto, através da prevenção, pode-se desenvolver medidas que minimizem os impactos causados pelos mesmos.

Segundo Kobiyama et al. (2004), existem dois tipos de medidas preventivas básicas: as estruturais e as não-estruturais. As medidas estruturais envolvem obras de engenharia, como as realizadas para a contenção de cheias, tais como: barragens, diques, alargamento de rios, reflorestamento, etc. Contudo, tais obras são complexas e caras. As medidas não-estruturais geralmente envolvem ações de planejamento e gerenciamento, como sistemas de alerta e zoneamento ambiental representado por mapas de áreas de risco.

Assim, algumas medidas preventivas são necessárias, não só para reduzir os prejuízos materiais, mas principalmente para evitar a ocorrência de vítimas fatais e para que não tenhamos notícias de tragédias devido a fenômenos naturais ou outros provocados pelo homem.

Neste contexto, trataremos a seguir sobre alguns temas já discutidos no Brasil com vistas a evitar ou mitigar ocorrências de impactos negativos de grande magnitude, como intensas precipitações hídricas nas encostas.

MEDIDAS ESTRUTURAIS

3.1 - Obra de estabilização de encostas

Segundo Cunha e Guerra (2007):

A intervenção humana sobre o relevo terrestre, quer seja em áreas urbanas ou rurais, demanda a ocupação e a transformação da superfície do terreno. Dependendo do tamanho dessa intervenção da, das práticas conservacionistas utilizadas e dos riscos geomorfológicos envolvidos, os impactos ambientais associados poderão causar grandes prejuízos ao meio físico e aos seres humanos.

Obras de contenção de encostas principalmente em áreas de risco são importantes para prevenir deslizamentos ou corridas de massa nas encostas mais íngremes. Entretanto toda construção deve ser planejada para que as calhas fluviais não sejam afetadas, evitando o assoreamento destes corpos líquidos.

No Brasil, a grande maioria dos escorregamentos ocorre nos meses de verão (dezembro a março), destacando-se o mês de janeiro e fevereiro. Estes aspectos do clima tendem a variar de acordo com as mudanças climáticas, cada vez mais instáveis, em função dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña. (SILVA FILHO, 2003)

Por isso, faz-se necessária a execução e manutenção de taludes estabilizados por meio de obras de contenção nesta época do ano. A falta de manutenção das obras de contenção é um importante fator que contribui para os acidentes em encostas, pois muitos deslizamentos são provocados pela infiltração de água nas encostas e pela erosão do solo durante fortes chuvas.

Inspecções de engenharia e manutenções rotineiras são imprescindíveis para garantir a segurança dos taludes com obras de contenção. Somente quando a manutenção for feita na

encosta ou no muro de contenção do modo especificado pelo engenheiro geotécnico e implementadas com suas recomendações, incluindo a avaliação de estabilidade e obras de melhoria, o talude poderá ser considerado em condições seguras.

Proprietários privados são responsáveis pelos taludes e obras de contenção dentro de seus terrenos. Em certas condições, os proprietários também podem ser responsáveis pela manutenção de taludes e obras de contenção adjacentes ao terreno.

Os riscos nas encostas devem ser estudados e monitorados para prevenir acidentes com moradores de comunidades carentes em encostas. Assim, atividades específicas devem ser evitadas, pois são causas de deslizamento, a saber: a) escavar ou aterrar as encostas; b) destruir a vegetação dos morros; c) jogar lixo nas encostas; d) ocupar áreas com suspeitas de risco, apresentando trincas ou afundamentos do terreno ou próximas de blocos de rocha; e) construir ou jogar lixo sobre valas de escoamento de água.

As soluções estruturadas para os morros são aquelas que possibilitam condições de estabilidade, que só se viabilizam quando a encosta é tratada como um todo, com soluções combinadas de retaludamento, além de estrutura de contenção, tais como muros de arrimo, quando necessários.

Obras pontuais, mesmo aquelas que utilizam muros de arrimo, podem perder sua eficácia em pouco tempo, chegando até serem destruídas, pela falta de harmonia com o restante da área. Focos de erosão ou infiltração na descontinuidade de obra/solo surgem rapidamente a sua conclusão.

Nos casos de avanço de massas já escorregadas ou resultantes de corridas, as soluções são encontradas em barreiras naturais ou artificiais, feitas com vegetação ou muros convencionais. Situações mais raras na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como a movimentação de blocos fraturados de matacões, podem ser resolvidas através de telas para sua remoção, quando for tecnicamente viável.

É indispensável a visita de inspeção, para identificar as características particulares de cada lugar (litologia, morfologia, drenagem). As principais técnicas empregadas nas intervenções de encostas são agregadas em três grandes grupos: a) obras em estrutura de contenção; b) obras com estrutura de contenção; c) proteção para massas movimentadas.

Essas soluções servem para apoiar decisões que permitem a escolha do tipo de obra e serviço e melhor se adequem à estabilização da encosta. Apresentam também como objetivo de estimular a criatividade para adaptação e/ou modificação total ou parcial das técnicas apresentadas, diante das características geotécnicas encontradas, dos recursos e mão de obra disponíveis e de outros.

Podemos verificar nas palavras de Cunha e Guerra, (2005):

O que acontece numa encosta acaba se refletindo sobre as calhas fluviais, podendo causar, por exemplo, o assoreamento desses corpos líquidos, diminuindo a qualidade e quantidade de água. Assim, um corte de encosta para a construção de uma estrada, por exemplo, precisa levar em conta esses fatores, porque do contrário incorrerá em custos de manutenção ou recuperação altíssimos, quando mais tarde a encosta vier a desabar por falta de planejamento adequado e diagnóstico preciso.

Petley (1984) descreve os principais objetivos do estudo dos movimentos de massa:

1) compreender o desenvolvimento das encostas naturais e os processos que têm contribuído para a formação de diferentes feições naturais; 2) tornar possível a estabilidade das várias encostas, sob diferentes condições; 3) poder estabelecer o risco de deslizamento ou outras formas de movimento de massa, envolvendo encostas naturais ou artificiais; 4) facilitar a recuperação de encostas que sofreram movimento de massa, bem como o planejamento, mediante medidas preventivas, para que tais processos não venham a ocorrer; 5) analisar os vários tipos de movimentos de massa que tenham ocorrido numa encosta e definir as causas desses processos; 6) saber lidar com o risco de fatores externos na estabilidade das encostas, como, por exemplo, os terremotos.

Verificamos que Petley (1984), destaca a importância de medidas preventivas (4) e elenca como um dos objetivos a necessidade de tornar possível a estabilidade nas encostas (2).

As obras de estabilização, sempre que possível, apresentam um caráter preventivo, visando minimizar o risco nas regiões onde serão realizadas. No entanto, nos períodos de chuvas mais severas freqüentemente ocorre a necessidade da execução de obras emergenciais de caráter corretivo.

Prevenir é menos dispendioso do que construir, portanto, para que se atinjam os objetivos descritos acima, devemos ter em mente medidas estruturais de contenção de encostas como forma de minimizar os impactos das chuvas nas encostas principalmente antes que o deslizamento ocorra. Segundo Kobiyama (2006):

Atualmente na escala mundial, cada R\$ 1 investido em prevenção equivale, em média, entre R\$ 25 e 30 de obras de reconstrução pós evento. Os desastres têm magnitudes amplas e variadas, fundamentalmente pela falta de alocação de recursos e pela escassez de textos que orientem para a fase de prevenção. Isso é um fato, que preocupa órgãos nacionais e

internacionais e que prega por visar formação, treinamento e preparação pré-evento.

Os tipos de obras objetivando a estabilização de encostas estão em constante evolução, em função do surgimento de novas técnicas e do aprofundamento dos conhecimentos sobre os mecanismos de estabilização.

De um modo geral, as obras de estabilização de encostas são subdivididas em obras sem estrutura de contenção, obras com estruturas de contenção e obras de proteção contra massas escorregadas. Afigura abaixo ilustra estruturas de contenção.

Figura 5 - Fotos de Muros de Arrimo



Fonte: Disponível em: <<http://murodearrimo.com/foto5>>. Acesso em: 23/04/2009.

3.2 - Restabelecimento da flora local nas áreas desmatadas

A expansão do uso e das ocupações de terras em áreas de risco sem o devido controle pode resultar em um evento desastroso para o homem. Em locais como, por exemplo, uma encosta de montanha, quando desmatada e degradada para construções de habitações urbanas, pode resultar em um processo de erosão do solo e conseqüentemente poderá sofrer deslizamentos ou escorregamentos.

Um dos responsáveis pelo aumento dos desmatamentos, a favelização geralmente avança sobre áreas de preservação ambiental e encostas, expondo milhares de pessoas ao risco.

Cassetti (1991) cita que, “a partir do momento em que o homem apropria-se de uma encosta, através dos desmatamentos, cortes e aterros, alterando sua estabilidade, aumenta-se a probabilidade de desencadear um escorregamento.

O desflorestamento causa uma diminuição da capacidade de retenção da água de chuva e um aumento proporcional do escoamento superficial dessas águas pelos rios. Com a perda da vegetação e raízes aumenta a possibilidade de deslocamento de massa e erosão do solo.

A cobertura vegetal é um fator que oferece grau de segurança nas encostas. Muitas vezes processos erosivos podem ser contidos ou amenizados se a cobertura vegetal for suficientemente densa para tal.

A vegetação diminui o impacto direto causado pela gota de chuva no solo, diminuindo o grau de saturação do mesmo e, em muitos casos, diminui o nível de água do terreno, diminuindo, também, a propensão no mesmo, que é um processo causador de deslizamentos.

O desencadeamento de escorregamentos em uma dada região depende de vários condicionantes naturais; porém, a chuva é um dos fatores mais significativos, pois quase todos os registros estão associados a episódios de chuvas de forte intensidade ou de períodos prolongados, geralmente concentrados em alguns meses, muito comum nas regiões tropicais. Os condicionantes naturais podem, juntamente com o manejo inadequado, acelerar a degradação. Chuvas concentradas, encostas desprotegidas de vegetação, contato solo-rocha abrupto, descontinuidades litológicas e pedológicas e declividade das encostas são algumas das condições que podem acelerar os processos erosivos (CUNHA e GUERRA, 2000).

A compreensão destes movimentos é fundamental, uma vez que sem o conhecimento da forma e extensão, bem como das causas dos deslizamentos, nunca se chegará a uma medida preventiva, ou mesmo corretiva, que implique maior segurança.

Dado que o desenvolvimento de vegetação arbórea em encostas reforça o solo e melhora a estabilidade, de forma recíproca a sua remoção pode enfraquecer os solos e desestabilizar as encostas. Um dos primeiros estudos sobre essa questão foi conduzido pó em áreas desmatadas do sudeste do Alasca, os quais notaram um aumento significativo na frequência e no tamanho da área afetada pelos deslizamentos, após um desmatamento. Eles concluíram que a destruição e a gradual deterioração dos sistemas radiculares interconectados eram a causa principal do aumento dos deslizamentos. Estudos subseqüentes conduzidos por outros pesquisadores (WU, 1976) geralmente corroboraram esses resultados.

A vegetação melhora a resistência das encostas em relação à erosão do solo e aos movimentos de massa, ao contrário de sua remoção, que tende a acelerar ou aumentar as rupturas nas encostas. Os mecanismos hidromecânicos específicos podem ser identificados através da vegetação, que afeta a estabilidade de forma benéfica ou prejudicial. A vegetação arbórea melhora a estabilidade das massas de solo superficiais, principalmente pelo aumento da resistência ao cisalhamento, através do reforço proveniente das raízes e pelo efeito de sustentação proveniente dos caules bem ancorados. A vegetação também modifica o regime hidrológico por meio da interceptação da chuva pela folhagem e pela extração e transpiração da umidade do solo por meio das raízes. A concentração mais eficiente é oferecida onde as

raízes penetram, através do manto de solo, em fraturas ou fissuras na rocha subjacente, ou onde as raízes penetram em um solo residual ou zona de transição, cuja densidade e resistência ao cisalhamento aumentem com a profundidade.

A vegetação afeta a estabilidade superficial das encostas de diversas maneiras significativas e importantes. Os benefícios protetores ou estabilizadores da vegetação dependem do tipo de vegetação e do tipo de processo de degradação da encosta.

A perda ou remoção da vegetação da encosta pode resultar no aumento de taxas de erosão ou em frequências mais altas de rupturas nas encostas. Esse relacionamento de causa e efeito pode ser demonstrado de forma convincente, como resultado de muitos estudos de campo e de laboratório relatados na literatura técnica.

Na maior parte das vezes, a vegetação tem uma influência benéfica na estabilidade de encostas; entretanto, ocasionalmente, pode afetar a estabilidade de maneira adversa ou apresentar outros impactos indesejáveis. Por exemplo, ela pode obstruir vistas, atrapalhar a inspeção da encosta ou interferir nas operações contra alagamentos em barragens.

A escolha correta das plantas é uma fase crítica. Uma cobertura de gramíneas ou vegetação herbácea muito e densa, por exemplo, fornece uma das melhores proteções contra a erosão superficial. Ao contrário de uma vegetação arbórea com raízes profundas, que é mais eficiente para mitigar ou prevenir rupturas na estabilidade superficial e de massas de solo. Nesse sentido, a bioengenharia do solo e os métodos biotécnicos também podem ser vistos como estratégias ou procedimentos para minimizar o ônus da vegetação, enquanto capitaliza seus benefícios.

A vegetação tem uma função extremamente importante no controle da erosão pluvial. As perdas de solo devido à erosão pluvial podem ser diminuídas em até mil vezes (USDA, Soil Conservation Service, 1978)¹, mantendo-se uma cobertura densa de gramíneas ou vegetação herbácea. Os efeitos benéficos da vegetação herbácea e de gramíneas na prevenção da erosão pluvial são assim apresentados:

- *Interceptação.* As folhagens e os resíduos de plantas absorvem a energia da chuva impedem o destacamento do solo pelo impacto da chuva.
- *Contenção.* O sistema radicular ata ou contém fisicamente as partículas do solo, enquanto as partes acima da superfície filtram os sedimentos do escoamento superficial.

¹ USDA. Soil Conservation Service. Lake bluff erosion control. Open File Report prepared by USDA Soil Conservation Service, Michigan State Office, Lansing, MI, 1940, 81 pp. In: USDA. Predicting rainfall erosion losses: a Guide to conservation Planning. USDA Agricultural Handbook, nº. 537, Washington, DC., 1978.

- *Retardamento*. Os caules e as folhagens aumentam a rugosidade da superfície e diminuem a velocidade do escoamento superficial.

- *Infiltração*. As plantas e seus resíduos ajudam a manter a porosidade e a permeabilidade do solo, conseqüentemente atrasando ou mesmo impedindo o início do escoamento superficial.

No caso de erosão superficial, a vegetação herbácea e as gramíneas são mais eficientes do que a vegetação arbórea, porque fornecem uma cobertura densa ao solo.

Segundo Fernandes e Amaral (1996):

As florestas protegem as encostas contra a ação dos processos erosivos e dos movimentos de massa. O desmatamento de uma área, com fins de sua utilização agropastoril ou para expansão de uma cidade, ou ainda para a exploração de um determinado recurso natural, por si só pode ser bastante impactante.

A cobertura vegetal não é intocável, no entanto, seu corte precisa decididamente ser precedido de um diagnóstico das condições ecológicas, pedológicas, geomorfológicas e geológicas locais; ou seja, é preciso conhecer os riscos de deslizamentos associados ao uso das encostas.

De acordo com Cunha e Guerra (1995) a cobertura vegetal nas encostas tem um papel preponderante, não só através da proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo assim a erosão por “*splash*”, mas também na produção de húmus que proporciona melhor estrutura para os solos. Contribui também para diminuir as taxas de erosão, porque aumenta a bioporosidade, aumentando em conseqüência a permeabilidade desses solos; ou seja, graças a isso os solos florestais possuem maior capacidade de infiltração. As raízes igualmente contribuem para a infiltração das águas. Dessa forma, a remoção das florestas nas encostas, quer seja para a agricultura, quer seja para a expansão urbana, tende a promover uma aceleração dos processos erosivos e dos movimentos de massa, tanto em termos de magnitude quanto de frequência.

É importante frisar que o desmatamento combinado com o impacto das chuvas no solo e a sua conseqüente erosão podem ocasionar deslocamento de terras nas encostas acentuadas. Araújo, Almeida e Guerra (2008) citam os dois tipos mais comuns de erosão: pluvial e eólica.

A erosão pluvial se inicia com as próprias gotas de chuva. Quando essas gotas colidem com o solo desnudo e sem cultivo podem desacomodar e mover as partículas de solo a uma distância surpreendente. No princípio do escoamento superficial, a água é coletada em pequenas canaletas, que

podem erodir mais e evoluir para pequenos canais chamados ravinas. (vide figura 6)

Figura 6 - Foto do impacto de uma gota de chuva no solo



Fonte: Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/imagens/010125070108-gotas_chuva.jpg>. Acesso em: 23/05/09.

Ainda segundo Araújo, Almeida e Guerra (2008), verificamos os benefícios para estabilidade em encostas devido a presença da vegetação adequada:

Os benefícios protetores ou estabilizadores da vegetação dependem do tipo de vegetação e do tipo de processo de degradação da encosta. No caso da estabilidade de massas, os benefícios protetores da vegetação arbórea vão desde o reforço e contenção mecânica pelas raízes e caules até a modificação da hidrologia da encosta, como resultado da extração de umidade do solo pela evapotranspiração.

Desta forma, continua o mesmo autor (Ibid, *ibidem*): “A perda ou remoção da vegetação pode resultar no aumento das taxas de erosão ou em frequências mais altas de rupturas nas encostas”.

Assim, para Araújo, Almeida e Guerra (Ibid, *ibidem*):

A vegetação melhora a resistência das encostas em relação à erosão do solo e aos movimentos de massa, ao contrário de sua remoção, que tende a acelerar ou aumentar as rupturas nas encostas. Os mecanismos hidromecânicos específicos podem ser identificados através da vegetação, que afeta a estabilidade de forma benéfica ou prejudicial. A vegetação arbórea melhora a estabilidade das massas de solos superficiais, principalmente pelo aumento da resistência ao cisalhamento, através do reforço proveniente das raízes e pelo efeito de sustentação provenientes dos caules bem ancorados.

Portanto, entende-se que como medida estrutural de defesa civil o plantio adequado com espécies de plantas nativas em áreas desmatadas são medidas necessárias a ser

implementadas pelo Coordenador Municipal de Defesa Civil do município como uma das formas de mitigar os impactos dos deslizamentos nas áreas de encostas íngremes com solo propenso a deslocamento de terras.

MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

3.3 - Ocupações desordenadas nas encostas: legislação e fiscalização

Segundo o Manual Prevenção de Desastres Naturais (KOBAYAMA, 2006): “Nas últimas décadas, o número de registro de desastres naturais em várias partes do mundo vem aumentando consideravelmente. Isto se deve, principalmente, ao aumento da população, a ocupação desordenada e ao intenso processo de urbanização e industrialização”.

Em um mundo no qual o fenômeno da urbanização se estende por todos os continentes e onde o crescimento desordenado em áreas de riscos nas cidades multiplica os indicadores de eventos calamitosos, tornou-se inadiável o debate sobre medidas preventivas nas ocupações irregulares do meio urbano e a vulnerabilidade dos cenários.

As imensas dificuldades enfrentadas nas recentes chuvas ocorridas no Estado de Santa Catarina devem servir de paradigma para o resto do Brasil, pois somos um País urbano, onde a maioria da população vive nas cidades.

O surgimento de grande parte dos municípios brasileiros se deu de forma espontânea, inexistindo um plano que pudesse prever este processo de crescimento. Como resultado, ocorre o surgimento de cidades desprovido de infra-estrutura, motivo pelo qual não absorvido o crescimento provocado pelo contingente populacional que chegam aos ambientes urbanos.

As cidades vêm-se despreparadas para acolher o significativo contingente de pessoas. O resultado é, logicamente, negativo, como, por exemplo: o surgimento de habitações irregulares; o aumento de processos erosivos; os assoreamentos dos rios e a conseqüente impermeabilização do solo como fator que desencadeia inundações, ocupações irregulares em áreas de proteção ambiental e disseminação de comunidades.

Neste contexto, forma-se um cenário no qual se evidencia a procura por espaços para habitação, onde grande parte de seus habitantes não tem outra opção senão a procura de locais menos privilegiados, com pouca ou nenhuma infra-estrutura.

Muitas vezes o deslizamento acontece pela mera presença de um assentamento humano em uma área que talvez não devesse ser ocupada, como em encostas íngremes. O impacto de uma intervenção humana em área de risco pode desencadear um desastre.

Muitos desses eventos quando ocorrem causam grandes transtornos a população principalmente nas grandes cidades onde o crescimento e o adensamento demográfico com ocupação desordenada avança cada vez mais para encostas desfavoráveis à ocupação.

A ocupação desordenada pela comunidade carente nas encostas deixa a comunidade mais vulnerável a deslizamentos em caso de intensas chuvas e, na sua grande maioria, causa o colapso estrutural de casas pobres de baixo custo construídas em áreas de risco.

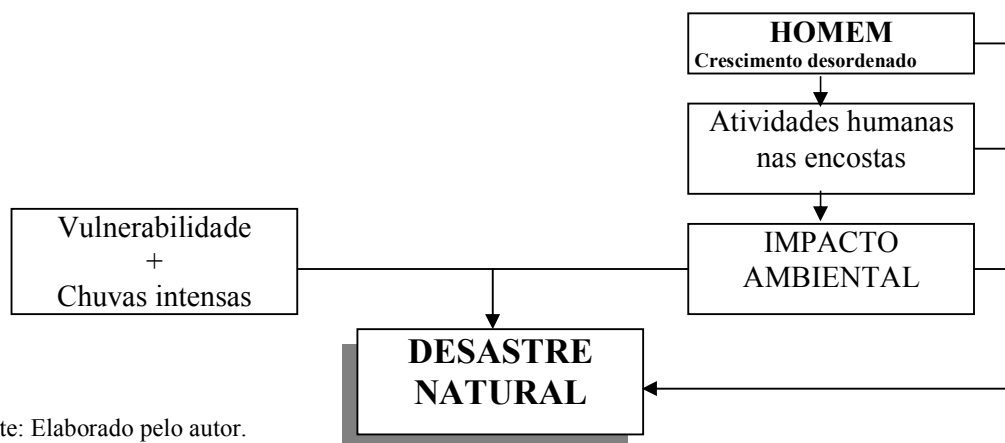
Pode-se verificar na Figura 7 que áreas que apresentam elevada susceptibilidade a escorregamentos são causados pela ocupação desordenada.

Figura 7 – Exemplos corretos e incorretos de ocupação em encostas.



A relação entre crescimento populacional e degradação do meio ambiente associado com fenômenos naturais intensos - como chuvas em locais vulneráveis - podem induzir direta ou indiretamente a desastres ou situações indesejáveis ao homem, conforme o fluxograma abaixo apresentado.

Fluxograma dos impactos ambientais e a associação com desastres:



Fonte: Elaborado pelo autor.

As medidas de prevenção contra ocupação inadequada se tornam necessária, pois não se mostra suficiente a adoção de técnicas de avaliação de riscos e de previsão da ocorrência de desastres, aperfeiçoamento dos planos de defesa civil, se continuar surgindo centenas de novas habitações com risco nas encostas, incluindo-se aí novas favelas e loteamentos.

Encostas em solos tropicais são terrenos vulneráveis, razão pela qual é melhor ocupá-las com a devida orientação e mobilização da comunidade local a deixá-las suscetíveis às intempéries e eventualmente acarretadas pelo despreparo de sua efetivação.

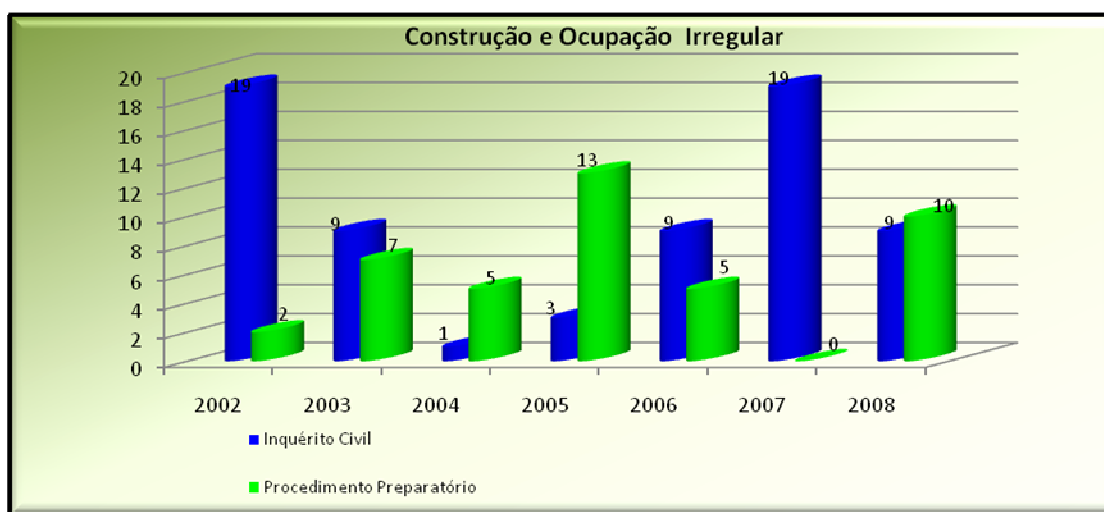
Entretanto, o aumento da população nas áreas urbanas pode agravar esta situação devido a ocupação de áreas inadequadas. Cassetti (1991) cita que, a partir do momento em que o homem apropria-se de uma encosta, através dos desmatamentos, cortes e aterros, alterando sua estabilidade, aumenta-se a probabilidade de desencadear um escorregamento. Zêzere, Ferreira e Rodrigues (1999), analisando os eventos ocorridos na região norte de Lisboa (Portugal), chegaram à conclusão que, dos 597 escorregamentos ocorridos, 484 (81%) ocorreram em virtude da interferência humana direta (desmatamentos, estradas, cultivos) ou indireta (áreas de regeneração), sendo que 20% dos escorregamentos foram induzidos pelos cortes de encostas para a construção de casas e estradas.

Com relação a áreas edificadas, Fernandes, Lagüens e Coelho Netto (1999), analisando o processo de ocupação no Maciço da Tijuca (RJ), verificaram que cerca de 50% dos 242 escorregamentos existentes no maciço ocorreram em favelas, que cobrem somente 4,6% da área total do maciço. Os autores explicam que esta elevada frequência de escorregamentos está intimamente relacionada com o aumento dos cortes para a construção de barracos e outros fatores (esgoto, fossas, etc.), em encostas íngremes situadas no sopé de afloramentos rochosos.

O Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, por meio da 3ª Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva – Meio Ambiente da Capital, demonstra significativo aumento no quantitativo dos inquéritos civis e procedimentos preparatórios relativos a ocupação e construção irregular compreendidos no período entre 2002 a 2008 (1º semestre) e que podem transformar-se em uma ameaça à população em razão da presença das comunidades em áreas de risco na maioria das ocupações e construções. O inquérito civil, de instauração necessária, desempenha relevante função instrumental. Constitui meio destinado a coligir provas e quaisquer outros elementos de convicção, que possam fundamentar a atuação processual do Ministério Público.

A seguir são apresentados os dados pesquisados na 3ª Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva da Capital – RJ acerca do loteamento irregular, construção irregular e ocupação irregular no município do Rio de Janeiro:

Quadro 7 – Construção e ocupação irregular – período 2002 a 2008



Fonte: 3ª Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva Meio Ambiente da Capital – RJ.

As intervenções públicas em áreas de morros usualmente ficam restritas à estabilização de algumas encostas, em função de demandas isoladas, até onde os recursos financeiros permitirem. Entretanto, intervir para a melhoria dos morros significa ir além da realização de obras para reduzir o risco e evitar mortes e perdas materiais.

Significa requalificar esses espaços para a melhoria da vida de seus ocupantes, seguindo diretrizes de tratamento, reordenamento de áreas já ocupadas e de ocupação de novos terrenos nos próprios morros, de modo que a ocupação se faça ordenada e segura, adequada às peculiaridades geológico-geotécnicas, topográficas e hidrológicas do terreno, e atendendo às expectativas de seus moradores.

É indispensável uma atuação de forma articulada e coordenada desses setores na construção de um programa comum e contínuo, e medidas de prevenção e redução de desastres, buscando soluções para se contrapor às ameaças de acidentes.

Desta forma, por tudo apresentado até aqui neste item, deve-se adotar e implementar medidas não estruturais de defesa civil como a melhoria da legislação sobre o assunto, fiscalização de irregularidades existentes e a devida sensibilização da comunidade para apontar os óbices locais são necessárias para maior controle e uso racional do espaço

geográfico da região com o objetivo principal de reduzir ocupações desordenadas em áreas de risco e conseqüentemente os riscos de deslizamentos.

3.4 - Percepção de risco na comunidade

As relações que o ser humano estabelece com a natureza e seu *habitat* data desde sua pré-história na defesa das comunidades contra intempéries ocorridas à época.

O pensamento de auto preservação e sobrevivência já estava presente nos homens em maior ou menor grau ao longo tempo, como por exemplo, o filósofo Aristóteles, considerava as inter-relações entre os seres vivos e o meio físico, revelando uma ampla percepção do meio ambiente.

Podemos inferir neste sentido, que é necessário demonstrar nas comunidades a importância da percepção de risco na comunidade. Entender a interdependência comunitária significa entender relações. Isso determina as mudanças de percepção que são do conjunto das partes para o todo, de objeto para relações. Uma comunidade humana está ciente das diversas relações entre seus membros. Nutrir a comunidade significa nutrir essas relações.

O comportamento dos moradores de determinada comunidade sob risco deve ser integrado com o grupo. Para se obter sucesso na redução do risco da comunidade depende do sucesso de cada um de seus membros, enquanto o sucesso de cada membro depende do sucesso da comunidade como um todo.

Desta forma cada membro de uma comunidade desempenha um papel importante em uma mobilização na ocorrência de um desastre.

Nas comunidades humanas, a diversidade étnica e cultural pode desempenhar o mesmo papel. Diversidade significa muitas relações diferentes, muitas abordagens diferentes com foco em um problema. Uma comunidade diversificada é uma comunidade elástica, capaz de se adaptar a ocorrências adversas.

A diversidade cultural só será estratégica se houver uma comunidade realmente atuante, sustentada por informações. Se a comunidade estiver dividida em grupos em indivíduos com pensamentos contrários a realização de uma mobilização emergencial, essa diversidade poderá tornar-se uma fonte de atrito. Porém, se a comunidade estiver ciente da interdependência de todos os seus membros, a diversidade facilitará todas as atuações da comunidade em um evento adverso.

Veyvret (2007) aborda o risco como objeto social, e assim sendo:

(...) define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. Ele existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.

Veyvret (2007) ainda comenta:

Doravante, em nossas sociedades, o risco, está em toda parte, prevalece um sentimento de insegurança que parece alimentado pelo próprio progresso da segurança, pelo desenvolvimento das ciências e de técnicas cada vez mais sofisticadas. O risco é inicialmente individual; a cada instante da vida podem sobrevir ameaças ou perigos; ele está associado às diversas atividades executadas pelo homem, aos empreendimentos em geral, cujo próprio funcionamento se apóia mais em uma busca pela segurança dos sistemas e em cenários de acidentes.

A partir da constatação de que os desastres podem e devem ser minimizados, cresce a importância da mudança cultural relacionada ao senso de percepção de risco. A percepção de risco é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento social de uma determinada comunidade ou grupo populacional, considerado em seus aspectos psicológicos, éticos, culturais, econômicos, tecnológicos e políticos. Desta forma, o risco pode ser visto como o mecanismo disparador para a ocorrência de um desastre. O glossário de Defesa Civil (BRASIL, 1998) define risco em cinco aspectos:

1 - Medida de dano potencial ou prejuízo econômico expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das conseqüências previsíveis. 2 - Probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos ou perdas, resultantes dos mesmos. 3 - Probabilidade de danos potenciais dentro de um período especificado de tempo e/ou de ciclos operacionais. 4 - Fatores estabelecidos, mediante estudos sistematizados, que envolvem uma probabilidade significativa de ocorrência de um acidente ou desastre. 5 - Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos.

O Manual de Planejamento vol. I da Defesa Civil Nacional (CASTRO, 2007), define o senso de percepção de risco como impressão ou juízo intuitivo sobre a natureza ou grandeza

de um risco determinado. Percepção sobre a importância e a gravidade de um risco determinado, com base no: repertório de conhecimentos que o indivíduo adquiriu durante seu desenvolvimento cultural, juízo político e moral da significação do nível de risco aceitável por um determinado grupo social. Afirmo o manual que a percepção de risco é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento social de um determinado grupo populacional, considerado em seus aspectos psicológicos, éticos, culturais, econômicos, tecnológicos e políticos.

Segundo Park (2001) os principais motivos associados à permanência dos moradores nas áreas de risco são:

Motivos de permanência em áreas de risco

- Incertezas associadas a ocorrência do fenômeno: “mas quando e onde?”;
- Mudança do cenário de risco: “mas isso nunca aconteceu!”;
- Roleta russa: “vale a pena arriscar”, “o raio nunca cai duas vezes no mesmo lugar”;
- Falta de alternativa de moradia, trabalho e segurança: “não tenho pra onde ir”, “meu trabalho é tão longe”, “gosto daqui, é seguro”;
- Custo versus benefícios: “essa terra é tão boa pra plantar”, “daqui de cima da pra ver toda a cidade”, “quando falta água, a gente pega do rio”.

As reações das pessoas que vivem em áreas de risco podem ser super ou subdimensionada em virtude da idade, sexo, ocupação, educação, renda, experiências passadas, entre outros. São esses pressupostos presentes na história do indivíduo que condicionarão sua habilidade de entender e prever o risco em eventos futuros, e aceitar as diretrizes estabelecidas numa gestão de risco.

Segundo o Manual de Desastres Naturais e Geotecnologias, algumas atitudes devem ser tomadas, tais como (MARCELINO, 2008):

Informar, conscientizar e discutir com a população é tão importante quanto investir num zoneamento de áreas de risco. Muitos projetos acabam fracassando devido a falta de transferência de informação e discussão entre prefeituras e comunidades. Além disso, esse processo tem que ser realizado numa linguagem acessível a todos. Essa é uma das etapas fundamentais numa gestão de risco, caso contrário, é remar, remar, e morrer na praia.

Desta forma, conforme pensamento da doutrina nacional de defesa civil, o incremento do senso de percepção de risco e o comprometimento por parte das autoridades públicas, por

meio da criação e operacionalização de Coordenadorias Municipais de Defesa Civil, teremos a redução de ocorrência de desastre no Brasil.

3.5 - Criação e formação dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil

A maioria dos desastres naturais no Brasil e, conseqüentemente, na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, ocorrem associados a fenômenos atmosféricos severos, onde o clima e o tempo devem ser acompanhados de forma mais detalhada. A preparação da população e a efetivação de medidas não-estruturais, objetivando a prevenção dos desastres naturais, a organização voluntária em comunidades é enfatizada.

No Brasil, conforme consta no Art. 14 do Decreto n.º.376, de 17 de fevereiro de 2005, os NUDEC's são compostos por moradores locais, organizados em um ou mais distritos, bairros, ruas, edifícios, igrejas, escolas, associações comunitárias, entidades, entre outros, cuja finalidade, através da mobilização e participação comunitária, é desenvolver um processo de aprendizado e orientação permanente da comunidade, tendo como principal objetivo a prevenção e minimização dos riscos e desastres, contribuindo para uma mudança cultural e comportamental dos cidadãos, tendo como conseqüência uma melhorar na segurança global da população.

Os componentes são cidadãos voluntários organizados, constituindo-se em um elo entre a população e a defesa civil local, permitindo-lhes através do conhecimento, desenvolver uma consciência do risco, de forma que possam participar do planejamento e execução das atividades de defesa civil, conseqüentemente elevando a qualidade de vida e segurança global da comunidade, seja de forma direta ou indireta.

A vulnerabilidade de um cenário é avaliada pelo grau de preparação da população, ou seja, quanto maior o grau de preparação de como determinada comunidade receber o impacto (intensidade do desastre), menor é a vulnerabilidade do ambiente e, portanto mais seguro.

Segundo Barros (2008), podemos confirmar a importância da preparação da sociedade civil:

Devemos estar sim, preparados para reduzir os riscos e enfrentar as conseqüências das catástrofes, tanto de origem natural, quanto associada à intervenção humana. Isso é o que chamamos de “redução da vulnerabilidade” da população aos diversos fatores de risco e essa deve ser a preocupação básica dos gestores da segurança civil.

Os escorregamentos são difíceis de prever, mas algumas medidas podem ser tomadas, tanto pelos moradores quanto pelos órgãos competentes, principalmente antes que o evento ocorra (FEMA, 2004) – **vide anexo 2**.

Uma forma de amenizar os impactos de deslizamentos nas encostas decorrentes de intensa precipitação hídrica se traduz pela criação e formação dos denominados Núcleos Comunitários de Defesa Civil, chamados de NUDEC.

A formação dos NUDECs auxiliam na preparação da comunidade local frente a um desastre como, por exemplo, deslizamentos de terras nas encostas. Sua finalidade é desenvolver um processo de orientação permanente junto à comunidade local.

Estes grupos comunitários são organizados em um distrito, bairro, rua, edifício ou associação e capacitados pelas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil onde participam de atividades de defesa civil como voluntários.

Segundo o SINDEC - Sistema Nacional de Defesa Civil – os NUDECs são definidos por planejar, promover e coordenar atividades de defesa civil, trabalhando em suas diferentes fases: preparação, prevenção, resposta e reconstrução. São compostos por pessoas da comunidade que, por meio de ações voluntárias, se organizam na busca da qualidade de vida e da autoproteção por meio da pronta resposta aos desastres.

Desta forma, o objetivo é desenvolver na comunidade uma postura ativa diante do risco, ou seja, saber prevenir e tomar as primeiras medidas de socorro. Partindo da importância da gestão dos riscos urbanos, a população deve estar preparada para se prevenir de riscos e, se necessário, agir em situações de perigo.

Assim, os objetivos principais do NUDEC's, são a capacitação, a motivação e o envolvimento da comunidade, no processo de construção de um ambiente favorável a mudanças de comportamento, tendo como princípio à redução dos riscos e dos desastres nos municípios.

Desta forma, as ações desenvolvidas pelo NUDEC deverão ser:

- fortalecimento da parceria entre o Sistema de Defesa Civil e comunidade;
- realização de palestras, cursos, encontros entre os membros;
- visitas técnicas com os parceiros;
- realização de serviços em mutirão;
- participação no planejamento de ações de Defesa Civil;
- preparação da comunidade local no sentido de saber como agir nos caso de desastres naturais, possíveis de acontecer naquele cenário;

- preparação da comunidade local no sentido de saber como agir nos caso de desastres tecnológicos, possíveis de acontecer naquele cenário.

Os NUDEC's devem ser criados em qualquer local, seja num distrito, bairro, rua, edifício, igreja, escola, associação comunitária, entre outros, pois sua finalidade maior é preservar, organizar e capacitar a comunidade contra todo e qualquer desastre, tendo em vista que, diversos eventos adversos atingem as comunidades com frequência, em consequência disso muitas pessoas morrem, ficam incapacitadas ou perdem seus bens.

As consequências teriam outro desfecho se houvesse um processo contínuo de educação, da comunidade, tornando-a organizada, participativa e preparada, atuando em todas as ações de redução dos desastres. É preciso compreender que a finalidade do diagnóstico feito pela comunidade local é suscitar um debate, através do conhecimento do ambiente e da observação induzida, objetivando a realização de planos preventivos, enfatizando os aspectos geradores de risco.

O NUDEC é regulado nos incisos de I a VI do Art. 14 do Decreto nº 5.376, de 17/02/2005, como segue:

- A avaliação de riscos de desastres e a preparação de mapas temáticos relacionados com as ameaças, as vulnerabilidades dos cenários e com as áreas de riscos intensificados (inciso I);

- A promoção de medidas preventivas estruturais e não estruturais, com o objetivo de reduzir os riscos de desastres (inciso II);

- A elaboração de planos de contingência e de operações, objetivando a resposta aos desastres e de exercícios simulados, para aperfeiçoá-los (inciso III);

- O treinamento de voluntários e de equipes técnicas para atuarem em circunstâncias de desastres (inciso IV);

- A articulação com órgãos de monetarização, alerta e alarme, com objetivo de otimizar a previsão de desastres (inciso V); e

- A organização de planos de chamadas, com o objetivo de otimizar o estado de alerta na iminência de desastres (inciso VI).

Os NUDECs funcionam como ligação entre a comunidade e o governo municipal por intermédio do Órgão Municipal de Defesa Civil. Suas atribuições estão previstas no decreto federal número 5376 de 17 de fevereiro de 2005, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil.

De acordo com o Art. 14 do referido decreto Os NUDECs, ou entidades correspondentes, funcionam como centros de reuniões e debates entre a COMDEC e as

comunidades locais e planejam, promovem e coordenam atividades de defesa civil, com destaque para:

I. a avaliação de riscos de desastres e a preparação de mapas temáticos relacionados com as ameaças, as vulnerabilidades dos cenários e com as áreas de riscos intensificados;

II. a promoção de medidas preventivas estruturais e não-estruturais, com o objetivo de reduzir os riscos de desastres;

III. a elaboração de planos de contingência e de operações, objetivando a resposta aos desastres e de exercícios simulados, para aperfeiçoá-los;

IV. o treinamento de voluntários e de equipes técnicas para atuarem em circunstâncias de desastres.

Na Política Nacional de Defesa Civil destacam-se as diretrizes nrs. 7 e 8² em relação aos NUDECs. Sendo que na diretriz nr. 7 é mencionada a interação entre os órgãos do governo e a comunidade, especialmente por intermédio das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil – COMDEC ou órgãos correspondentes e dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil - NUDEC, com a finalidade de garantir uma resposta integrada de toda a sociedade. A diretriz 8 é descrita a implementação de programas de mudança cultural e de treinamento de voluntários, objetivando o engajamento de comunidades participativas, informadas, preparadas e cômicas de seus direitos e deveres relativos à segurança comunitária contra desastres.

É necessário que o NUDEC envolva a comunidade no processo de construção de um ambiente favorável a mudanças de comportamento, tendo como princípio a mitigação dos riscos e desastres nas áreas de maior vulnerabilidade no município.

As comunidades passam não só a conhecer os problemas, mas também as possibilidades de reversão quanto às vulnerabilidades decorrentes de ações causadoras de desastres e da degradação do meio ambiente local.

Os voluntários devem ser orientados no caso de áreas de risco geológico para construção de novos hábitos comprometidos com o meio local, bem como, devem ser sensibilizados para o desenvolvimento de práticas que estimulem uma melhor convivência nestas áreas.

² **Diretriz nº 7:** Implementar a interação entre os órgãos do governo e a comunidade, especialmente por intermédio das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil – COMDEC ou órgãos correspondentes e dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil - NUDEC, com a finalidade de garantir uma resposta integrada de toda a sociedade.

Diretriz nº 8: Implementar programas de mudança cultural e de treinamento de voluntários, objetivando o engajamento de comunidades participativas, informadas, preparadas e cômicas de seus direitos e deveres relativos à segurança comunitária contra desastres.

A participação popular é fundamental para o funcionamento da defesa civil. A comunidade precisa saber dos seus riscos locais para poder atuar quando necessário.

Assim, a criação e formação dos NUDECs tem grande importância no processo de mitigação e redução dos riscos de desastres, ocorridos na esfera Municipal, e demonstra que a participação da população auxilia na resposta e na prevenção apesar de algumas dificuldades apresentadas como a falta de motivação devido às prováveis descontinuidades.

3.6 - Monitoramentos em áreas de risco de deslizamento

As áreas de risco são as que apresentam vulnerabilidade a fenômenos adversos devido a suas características físicas ou geológicas – inundações, deslizamentos e desmoronamentos, áreas com blocos e com falhas geológicas.

É unanimidade em todos os congressos técnicos nacionais e internacionais que estes problemas podem ser minimizados na sua maioria. Para isto podemos citar algumas soluções básicas:

1 – Conscientização da população quanto aos riscos nas encostas e, principalmente, nas áreas de risco descritas na Carta Geotécnica de Petrópolis, elaborada pelo IPT.

2 – Conscientização da população quanto aos problemas ambientais como queimadas, balões, drenagens, lixo e aterro em encostas, assoreamento dos rios e aterros em risco.

3 – Maior rigor na fiscalização por parte da Prefeitura Municipal quanto a obras inadequadas a cada tipo de terreno.

4 – Limpeza constante do lixo das encostas e das drenagens.

5 – implantação de um sistema de alerta efetivo que avisa com uma antecedência mínima de duas horas quanto a riscos de chuvas fortes.

6 – Monitoramento do solo e da chuva para sabermos a cada dia o quanto pode ainda chover antes de ocorrerem deslizamentos.

O estudo geológico e geotécnico das áreas consideradas permite a elaboração de mapas de riscos, nos quais as áreas de risco são definidas segundo valores crescentes da intensidade dos mesmos, numa escala variável entre: 1 - risco desprezível; 2 - risco moderado; 3 - risco intenso; e 4 - risco muito intenso.

A gestão de desastres naturais requer um grande volume de dados espaciais multitemporais proveniente de diversas fontes, em diferentes escalas, projeções e sistemas de coordenadas, pelo que se faz necessário dispor de uma ferramenta que permita a integração e análise destes dados de maneira eficiente e oportuna. Os sistemas de informação geográfica

podem, por exemplo, melhorar a qualidade das análises dos desastres naturais, orientar as atividades de planejamento, definir medidas de mitigação e implementar ações de respostas em casos de emergências.

As aplicações dos sistemas de informação geográfica para a gestão de desastres naturais estão limitadas unicamente pela quantidade de informação disponível e pela imaginação do analista (OEA, 1991).

As geotecnologias podem ser utilizadas nas diferentes fases da gestão dos desastres naturais, tais como: prevenção, preparação, resposta e reconstrução (CUTTER, 2003). Especificamente, os sistemas de informação geográfica são utilizados na integração de estimadores sociais e biofísicos para a geração de mapas de perigo, vulnerabilidade e risco; no planejamento dos procedimentos de evacuação; monitoramento de desastres; implementação de sistemas de alerta; e, inventário e avaliação de danos, dentre outros.

Os sistemas de informação geográfica têm um importante papel na Gestão dos desastres naturais tanto em nível nacional, regional como local. Em nível nacional provêm informação para a tomada de decisões, definições de políticas públicas e na definição de medidas para reduzir a vulnerabilidade de determinadas áreas. Adicionalmente, os sistemas de informação geográfica podem ser utilizados para o inventário de desastres, na determinação das áreas menos impactadas e por tanto mais aptas para desenvolvimentos.

Em nível regional os sistemas de informação geográfica são utilizados para o mapeamento de risco de determinados desastres, e na identificação de áreas onde devam ser priorizadas as estratégias de mitigação ou áreas que devam ser estudadas em detalhe. Em nível local os sistemas de informação geográfica podem ser utilizados para gerar mapas de perigos e riscos e nas atividades de prevenção e preparação antes de um desastre.

Com o avanço das geotecnologias (SIG, GPS, sensoriamento remoto, etc.), o mapeamento de áreas de risco de escorregamento vem sendo cada vez mais popular (MARCELINO, 2003). Entretanto, a maioria dos trabalhos aborda apenas as encostas de origem, tanto na análise dos escorregamentos já ocorridos quanto na elaboração dos mapas de risco. Entretanto, analisando os desastres ocorridos, observa-se que os maiores danos e prejuízos estão associados as áreas de deposição. Em outras palavras, na elaboração dos mapas de risco as áreas de deposição também devem ser levadas em consideração. Neste contexto, Kobiyama et al (2004) apresentou um método topográfico, de fácil aplicabilidade, para elaborar mapas de risco que atinjam tais objetivos.

3.7 - Sistema de alerta

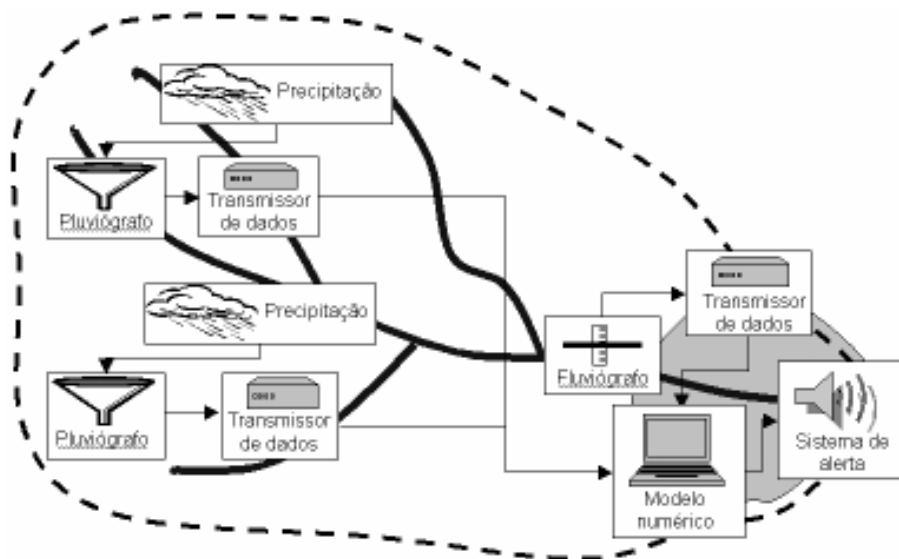
O sistema de alerta é um instrumento muito importante, especialmente quando tratamos de sistemas urbanos já implantados, uma vez que permite que a comunidade seja informada da ocorrência de eventos extremos e minimize os danos materiais e humanos.

A Figura 8 mostra um esquema de implantação de sistema de alerta em bacia hidrográfica, com seus principais componentes como: (1) monitoramento; (2) transmissão dos dados; (3) modelagem e simulação; (4) orientação para as instituições responsáveis e alerta para a população localizada nas áreas de risco. Já na Figura 9, apresenta-se um fluxograma demonstrando o papel do monitoramento e modelagem no sistema de alerta.

A ocorrência de desastres súbitos, por exemplo, inundações bruscas e fluxo de escombros (*debris flow*), são extremamente rápidos. Isto significa que o sistema de monitoramento e alerta em nível estadual (regional) pode não ter um bom desempenho contra os desastres súbitos, pois este tipo de sistema é lento demais.

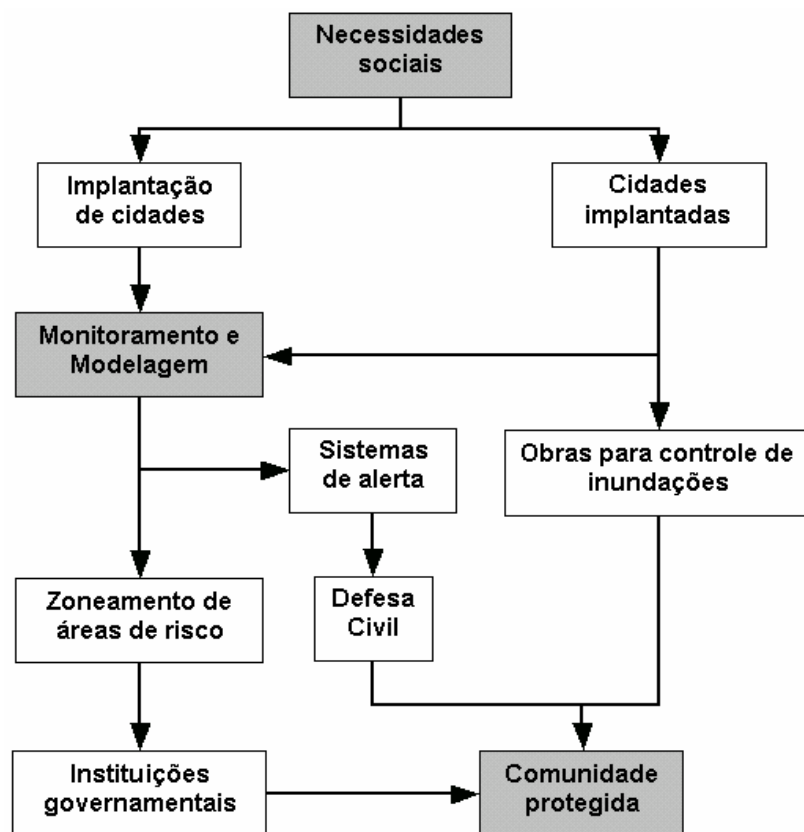
Por esta razão, pode-se dizer que o sistema de monitoramento e de alerta para os fenômenos súbitos deve ser realizado na escala local, ou seja, em nível municipal. Essa municipalização do sistema diminui a logística envolvida e, conseqüentemente, diminui os custos e agiliza seu funcionamento.

Figura 8 – Esquema de implantação de um sistema de alerta.



Fonte: Kobiyama et al (2004).

Figura 9 – Papel da modelagem no sistema de alerta



Fonte: Kobiyama et al (2004).

A aquisição dos dados em tempo real é cada vez mais importante para o sistema de alerta. Al-Sabhan, Mulligan e Blackburn (2003) discutiram o uso de SIG e Internet para a previsão de inundação e para o sistema de alerta. Os mesmos autores mencionaram três sistemas para fornecer os dados de precipitação e monitoramento na previsão em tempo real: pluviógrafo com telemetria convencional (linha telefônica, rádio e satélite), radar meteorológico e monitoramento com satélite.

Sistema de alerta de escorregamentos em grandes áreas durante chuva intensa consiste em: (1) relações empíricas e teóricas entre o regime pluviométrico e a iniciação de movimento de massa; (2) determinação geológica das áreas de perigo; (3) monitoramento em tempo real com telemetria; e (4) previsão de tempo (KEEFER et al., 1987). Estudando a relação entre chuva e deslizamento, Wilson e Wieczorek (1995) concluíram que tanto a chuva antecedente quanto a intensidade da chuva são igualmente importantes para a deflagração (iniciar) dos escorregamentos.

3.8 - Monitoramento e modelagem

O monitoramento é um processo contínuo de medição das características de um determinado fenômeno, visando a compreensão e modelagem dos mesmos. Os fenômenos naturais, em sua maioria, são de grande complexidade, impossibilitando medir e/ou analisar todas as suas partes e/ou etapas. Uma alternativa amplamente utilizada para suprir tais necessidades é a modelagem. Tendo identificado as áreas mais suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, os dados do monitoramento vão alimentar o modelo que permitira realizar a simulação dos mesmos. Estas simulações, por sua vez, fornecem uma magnitude e dimensão provável do fenômeno (KOBİYAMA et al., 2004).

A modelagem é o processo de gerar e/ou aplicar modelos. O modelo é uma representação simplificada de um sistema (ou objeto) tanto estático quanto dinâmico. Existem três tipos: (1) modelo físico, (2) modelo matemático e (3) modelo analógico. O primeiro utiliza formas físicas, sendo imitativos de um segmento do mundo real (CHRISTOFOLETTI, 2002); o segundo utiliza linguagens matemáticas para representar a natureza dos sistemas; e o terceiro vale-se da analogia das equações que regem diferentes fenômenos para modelar o sistema mais conveniente (TUCCI, 1998). Qualquer modelo corresponde a uma aproximação da realidade.

Para ter um bom modelo fazem-se necessárias observações do sistema, ou seja, monitoramento. Aqui nota-se que os seres humanos são parte integral da paisagem (ou ecossistema). Portanto, como Philips (1999) sugeriu, ações humanas devem ser incorporadas aos modelos da paisagem física, que são utilizados para entender o sistema como um todo.

A simulação é a execução do modelo. Na execução, a calibração do modelo é indispensável. Pela natureza da simulação, quanto mais sofisticado o modelo, mais calibrações são necessárias. A calibração do modelo é sempre feita através de comparação dos dados obtidos pelo monitoramento com os dados simulados no modelo (KOBİYAMA et al., 2004).

Então fica claro que, o sucesso da modelagem e da simulação depende da qualidade do monitoramento, e que não há um bom modelo sem o uso de dados obtidos do fenômeno monitorado. Assim, a modelagem e o monitoramento não se confrontam, passando a serem métodos científicos mutuamente complementares, efetuados sempre paralelamente (KOBİYAMA e MANFROI, 1999).

Como já mencionado, no gerenciamento de desastres naturais existem duas formas para utilização dos resultados do monitoramento e da modelagem: medidas estruturais e não-

estruturais. Ohmori e Shimazu (1994) mencionaram que, como cada tipo de fenômeno requer diferentes tipos de medidas estruturais para sua mitigação, distinguir onde e que tipo de fenômeno irá ocorrer torna-se extremamente importante para o planejamento do uso de solo e para os projetos de engenharia. Neste contexto, o monitoramento e a modelagem são fundamentais.

É importante frisar que o aperfeiçoamento dos sistemas de alerta auxiliam no monitoramento de um desastre e sendo assim, será objeto de estudo no item a seguir o pluviômetro caseiro utilizado como sistema de alerta em caso de deslizamentos de terras ou inundações.

CAPÍTULO 4 - A UTILIZAÇÃO DO PLUVIÔMETRO DE GARRAFA PET COMO SISTEMA DE ALERTA

De acordo com o “*Emergency Events Database*” (EM-DAT) do governo da Bélgica³, considerando-se o período de 1900 até 2008, a maior parte dos desastres naturais no Brasil (91%) tem sido deflagrado por eventos meteorológicos. Destes, 74% estiveram associados a chuvas intensas, que ocorrem em geral, em curto espaço de tempo, provocando deslizamentos e inundações causando enormes danos a população. Desta forma o monitoramento em tempo real e as previsões acuradas da intensidade e da localização da precipitação são fundamentais para habilitar as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDECs) a desenvolverem estratégias ativas para mitigar os impactos de tais desastres naturais. Com base nessas informações, a defesa civil desenvolve uma série de ações em caso de situações emergenciais, entre elas, a evacuação das populações em áreas de risco.

Das variáveis meteorológicas, a precipitação é uma das mais difíceis de prever, devido a sua elevada variabilidade temporal e espacial. Assim, por exemplo, é possível que uma tempestade isolada provoque chuvas intensas em uma dada localidade, sem afetar regiões próximas, localizadas em bairros ou cidades vizinhas. Em outras ocasiões a chuva pode ocorrer continuamente, com intensidade fraca ou moderada e rapidamente intensificar-se, ocorrendo pancadas de chuvas que, em geral, duram por curto período de tempo. Desta forma, devido ao caráter irregular da precipitação, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), recomenda que em uma rede pluviométrica, a distância entre os postos seja em média de 25 a 30 km em terreno plano e aproximadamente metade desta distância (12,5 a 15 km) em áreas

³ Disponível no site: <<http://emdat.be>>. Acesso em: 23/03/2009.

montanhosas. (GANDIN, 1970 – WMO, 265) No entanto, nem sempre é possível instalar uma rede pluviométrica com tal densidade devido ao elevado custo da compra e manutenção dos equipamentos.

Em Petrópolis, cidade serrana do Estado do Rio de Janeiro, uma solução encontrada pela COMDEC foi a utilização de pluviômetros caseiros construídos com garrafas Pet, de fácil manuseio e que servem de alerta as comunidades para diminuir os impactos de deslizamentos de terra que ocorrem em períodos de chuvas intensas. A idéia é de que a população informe rapidamente aos agentes de defesa civil local a ocorrência de um evento, recebendo deles a orientação para que deixem as áreas de risco e se protejam de eventuais desastres. A utilização do pluviômetro caseiro estimula a percepção de risco da comunidade, incentivando a educação ambiental e, principalmente, atendendo às demandas da defesa civil.

Contudo, desde o início da efetiva utilização dos pluviômetros tipo Pet em Petrópolis, em 2003, nenhuma comparação de tais medidas com um instrumento padrão foi realizada até o momento. De acordo com Goodison et al. (1981) erros sistemáticos envolvendo medições de precipitação, principalmente aqueles causados por ventos e aqueles atribuídos a condensação e perda evaporativa afetam todos os tipos de pluviômetros. A necessidade de corrigir tais erros sistemáticos, especialmente aqueles afetando a medição da precipitação sólida, tem sido amplamente reconhecida (Groisman e Easterling, 1994; Groisman et al. 1991).

Nesta etapa do trabalho são confrontados totais pluviométricos diários coletados em dois pluviômetros tipo garrafa Pet com os valores obtidos em um pluviômetro padrão, no período de 15 de dezembro de 2008 a 15 de março de 2009 em Petrópolis. O objetivo é gerar uma equação de regressão para ser aplicada aos dados lidos nos pluviômetros tipo Pet, permitindo que tais dados possam ser usados para fins meteorológicos, podendo ser comparados com valores lidos em estações meteorológicas.

No item 4.1 são apresentadas as descrições e o funcionamento dos pluviômetros padrão e do tipo Pet, respectivamente. No item 4.4 descreve-se a metodologia utilizada. Os resultados são apresentados no item 4.5, a seguir no item 4.6 encontra-se um sumário desta etapa do trabalho e finalmente no item 4.7 ressalta-se o sistema de alerta adotado como instrumento de mobilização.

4.1 - Descrição e funcionamento de um pluviômetro

Segundo Varejão (2001) um pluviômetro é basicamente constituído por um cilindro com um fundo afunilado denominado coletor, que faz escoar a água nele caída até um reservatório. A superfície delimitada pelo bordo do coletor define a área de captação do pluviômetro que, dependendo do modelo, situa-se entre 200 e 500 cm² e deve ser conhecida como erro não superior a 0,05%. A forma cilíndrica do coletor é a mais recomendável por oferecer idênticas condições de exposição ao vento, qualquer que seja a direção nas vizinhanças imediatas do instrumento.

Ainda de acordo com Varejão (2001), o bordo do pluviômetro tem que ser bastante robusto para evitar deformações, e chanfrado, com a parte inclinada para fora, para minimizar respingos provenientes das gotas que se chocam com ele. Varejão atribui ao aparelho duas classificações, elaboradas a partir do intervalo de tempo recomendado para as leituras: os pluviômetros ordinários, como os modelos de Helmann e Ville de Paris (Figuras 05a e 05b), que possuem reservatórios normalmente capazes de acumular a precipitação ocorrida em 24 horas; e os totalizadores, que, apesar de semelhantes, possuem um amplo reservatório para acumular o produto das precipitações que se verifica em uma semana, um mês ou mesmo em vários meses consecutivos. (Figura 10c)

Embora esses aparelhos sejam capazes de medir a quantidade de chuva em um determinado período de tempo, acompanhando sua dinâmica em cada região, eles não são capazes de impedir inundações nem deslizamentos. Mas, independente destes fatores apontados, estes aparelhos servem como valiosos auxiliares na realização de trabalhos preventivos, como a indicação de áreas onde existe o risco de deslizamento em encostas, permitindo desta forma a adoção de medidas emergenciais que evitem a ocorrência de tragédias.

Figura 10a – Pluviômetro de Helmann



Figura 10b – Pluviômetro Ville de Paris



Figura 10c – Pluviômetro Totalizador



Para medir o quantitativo de chuvas devemos entender o que é pluviometria. Chama-se pluviometria (do latim *pluvia*, que significa chuva) à quantificação das precipitações. A quantidade de chuva é medida em milímetros. Um mm equivale a um litro de água sobre uma superfície de 1m^2 . A taxa de chuva ou taxa pluviométrica é medida em mm/h. Do exposto, temos: $1\text{ litro}/\text{m}^2 = 1\text{ dcm}^3/100\text{ dcm}^2 = 0,1\text{ cm} = 1\text{ mm}$.

A precipitação é caracterizada por sua duração – diferença de tempo entre os instantes de início e término – e por sua intensidade – definida como a quantidade de água caída por unidade de tempo e usualmente expressa em mm por hora (mm.h^{-1}). Conhecendo-se a altura pluviométrica e a duração, podemos calcular a intensidade média, ou seja, a razão entre altura e duração. A altura pluviométrica é dada, normalmente, em mm; a duração, em minutos ou horas; e a intensidade, em mm/min. ou mm/h.

O aparelho que registra a precipitação denomina-se pluviógrafo. A diferença básica entre o pluviômetro e o pluviógrafo é que este último registra automaticamente os dados, enquanto seu similar requer leituras manuais a intervalos de tempo fixo. A OMM estabelece regras para instalação de tais aparelhos, a fim de uniformizar as leituras. A interceptação da chuva deve ser feita a uma altura média de 1 a 1,5 metros acima da superfície do solo e o aparelho deve ficar longe de qualquer obstáculo que possa prejudicar a medição, como prédios, árvores e relevos.

Segundo a OMM, os dados meteorológicos coletados por longo período de tempo são fundamentais para que se quantifique a intensidade e a frequência de eventos e para que se faça uma previsão dos estragos provocados pelos eventos extremos. Os estudos sistemáticos de observações meteorológicas e hidrológicas extremos de seus impactos, são uma importante fonte de informação para os administradores dos riscos de desastres.

Para a medição do índice pluviométrico, durante a realização do experimento, foi utilizado um pluviômetro TB4-L da CAMPBELL. O pluviômetro automático modelo

Campbell é o instrumento objeto de comparação com o pluviômetro caseiro Pet, e adotado como paradigma em razão da sua maior precisão e praticidade nas informações sobre precipitações. Este pluviômetro Campbell TB4 é fabricado pela Hydrological Services Pty. Ltda. e possui mecanismo de captura da chuva de 0,01 polegadas (0,25 milímetros). Cada ponta foi marcada por um fechamento duplo de um interruptor que é gravado por uma canaleta científica de contagem por pulso com o intermédio de um datalogger. Após a medida, a água drena através de dois orifícios (12 milímetros de tubulação) na base, permitindo que a água medida seja coletada em um recipiente separado.

O pluviômetro automático inclui um mecanismo de extração com sifão, o qual permite que a chuva flua em uma taxa constante ao mecanismo de derrubada da canaleta, independente da intensidade de precipitação. Isto vem a reduzir os erros típicos da coleta da chuva, produzindo medidas exatas, permitindo assim que o TB4 grave eventos intensos da precipitação.

4.2 - O pluviômetro caseiro de garrafa Pet

A elaboração de um pluviômetro caseiro de garrafa Pet é muito simples. Basta que se corte o bico da garrafa e se limpe a garrafa com esponja e sabão e se aplique um adesivo que tem a forma de uma régua milimetrada – régua que, em Petrópolis, é distribuída pela Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, contendo os níveis de atenção, de alerta e crítico, conforme o índice pluviométrico estabelecido em milímetros (Figura 06).

Segundo informações da COMDEC de Petrópolis os índices que constam no pluviômetro Pet foram estabelecidos empiricamente a partir do quantitativo e da magnitude dos registros de pequenos escorregamentos ou de grandes movimentos de massa que ocorriam em decorrência das precipitações hídricas.

As garrafas do tipo Pet a serem utilizadas como pluviômetro caseiro, devem ter formato cilíndrico regular. Como em geral a base de tais garrafas não é uniforme, o preenchimento com água até um determinado nível (nível zero de água), serve para nivelar o fundo da e também fixar a garrafa no local de exposição.



Figura 11 – Foto da régua distribuída pela COMDEC - Petrópolis para elaboração do pluviômetro caseiro de garrafa Pet contendo os níveis de atenção, alerta e crítico

Embora seja de grande valia, o pluviômetro tem que ser utilizado de forma correta pela população. Para isso, é imprescindível que ela seja bem orientada no sentido de observar o correto preenchimento de água – que deve ser limitado pela marcação indicada na base do pluviômetro, como exposto acima – e sua troca diária, para que se evite a proliferação do mosquito da dengue.

Em sua mensagem no Dia Meteorológico Mundial, com foco na Prevenção e Mitigação dos Desastres Naturais (2006, p. 02), o secretário geral da OMM, M. Jarraud, tocou em um ponto fundamental para todos os profissionais da área de defesa civil: a importância do funcionamento de um bom sistema de avisos, capaz de liberar informação precisa para a população sobre os riscos que ela está correndo, de maneira segura e no momento oportuno. Assim, torna-se possível evitar o fator surpresa, reduzindo-se danos e prejuízos e otimizando-se a eficiência das ações de resposta aos desastres.

Tendo como base essa linha de pensamento, é preciso que não se tenha dúvida quanto à utilização dos pluviômetros de garrafa Pet como ferramenta prática de informação à comunidade e de sua eficiência como sistema de alerta de chuvas. Sendo assim, torna-se necessário um estudo mais aprofundado sobre a utilização desse instrumento no cotidiano de pessoas que vivem em áreas de risco.

4.3 - Comparação do pluviômetro padrão e o de garrafa Pet

É reconhecido como pré-condição fundamental para o estado de prevenção nos desastres o funcionamento de um bom sistema de avisos, capaz de liberar informação precisa para a população dos riscos, de maneira segura e no momento oportuno. Assim, o sistema de previsão de acontecimentos de fenômenos meteorológicos adversos permite evitar o fator surpresa, reduzir danos e prejuízos, otimizar a eficiência das ações de resposta aos desastres e minimizar os riscos para garantir a incolumidade da população vulnerável.

Desta forma, apesar das afirmações citadas acima sobre o sucesso da adoção dos pluviômetros de garrafa Pet como ferramenta prática de informação à comunidade e da importância como sistema de alerta de chuvas, verificamos que existe uma dúvida quanto a diferença entre os pluviômetros caseiros e os pluviômetros padrões, principalmente no que tange a coleta dos índices pluviométricos e prováveis diferenças nas suas leituras.

O estudo realizado a seguir, tem por objetivo identificar a melhor forma de aplicação do sistema de alerta com pluviômetros de garrafa Pet, bem como, sua finalidade e aferição ideal, reduzindo eventuais erros e conseqüente aprimoramento se necessário no futuro.

A pesquisa foi realizada na Rua Gabriel Vieira, Servidão Nair Cardoso Valentim, Casa 2 no bairro Loteamento Samambaia no município de Petrópolis/ Rio de Janeiro.

Este bairro é um ponto importante no referido município com histórico de chuvas fortes, que fica a 823 metros de altitude com as seguintes coordenadas: latitude 22° 27' 28.4'' sul, longitude 43° 08' 24.2'' oeste.

Os critérios para instalação do pluviômetro automático da marca Campbell no presente estudo foram a segurança, sua distribuição espacial e por atender as regras básicas de instalação estabelecidas pela Organização Meteorológica Mundial – OMM a fim de que os dados sejam corretos e sejam representativos, sendo o Loteamento Samambaia uma das áreas escolhidas para a instalação em razão do histórico de chuvas e por ser um local aberto e sem obstáculos próximos.

4.4 - Metodologia utilizada

A coleta de dados de chuva foi realizada na Rua Gabriel Vieira, Servidão Nair Cardoso Valentim, Casa 2, no bairro Loteamento Samambaia – no município de Petrópolis (Rio de Janeiro). Esse bairro, que fica a 823 metros de altitude, com latitude de 22° 27' 28.4''

S e longitude de $43^{\circ} 08' 24.2''$ W (vide Figura 12), é um ponto importante a ser pesquisado no município, pois tem um histórico marcado por chuvas fortes.

Figura 12 – foto aérea da localização dos pluviômetros



O pluviômetro automático da marca Campbell foi utilizado como instrumento padrão para a avaliação e comparação com pluviômetro caseiro do tipo Pet. (Figuras 13a e 13b)

Figura 13a – Pluviômetro tipo Pet⁴



⁴ Fotos do local onde foi realizada a comparação entre Figura 07^a: os pluviômetros tipo Pet e 07b: o pluviômetro padrão tipo Campbell – Loteamento Samambaia (Petrópolis).

Figura 13b – Pluviômetro automático modelo Campbell⁵



Os totais pluviométricos diários nos pluviômetros tipo Pet foram lidos diariamente as 12:00 Z (10 h local – horário de verão), como é feito nas estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Assim, por exemplo, a chuva do dia 15 de dezembro de 2008, refere-se a precipitação acumulada desde 12 Z do dia 14 de dezembro até 12 Z do dia 15 de dezembro. As observações foram realizadas pelo morador do local em que os pluviômetros foram instalados e ele foi devidamente orientado a realizar diariamente no horário de 10:00 horas pela manhã.

Foram instalados dois pluviômetros caseiros em pontos diferentes do telhado, denominados Pet 1 e Pet 2, para compará-los com o pluviômetro automático Campbell, instalado ao lado dos pluviômetros tipo Pet.

4.5 – Resultados obtidos

Após três meses de coleta de dados (15 de dezembro de 2008 a 15 de março de 2009), as três séries de dados diários de precipitação foram analisadas. A Tabela com os dados encontra-se no **anexo 3** do presente trabalho.

⁵ Fotos do local onde foi realizada a comparação entre Figura 07^a: os pluviômetros tipo Pet e 07b: o pluviômetro padrão tipo Campbell – Loteamento Samambaia (Petrópolis).

As séries de totais pluviométricos diários coletados nos pluviômetros Pet 1 e Pet 2 foram consideradas como estimativas da precipitação e os dados do pluviômetro padrão foi considerado como o valor real observado. Foram calculados o erro médio (EM), a raiz do erro quadrático médio (REQM) e a correlação (CORR) entre as séries estimadas e a série observada, utilizando-se, respectivamente as equações 1, 2 e 3 (WILKS, 2006).

$$\text{EM: } \frac{\sum_{i=1}^n (P_{estimada_i} - P_{obs_i})}{n} \quad (1)$$

$$\text{REQM: } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{estimada_i} - P_{obs_i})^2}{n}} \quad (2)$$

$$\text{CORR: } \frac{\sum_{i=1}^n (P_{estimada_i} - \overline{P_{estimada}})(P_{obs_i} - \overline{P_{obs}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (P_{estimada_i} - \overline{P_{estimada}})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_{obs_i} - \overline{P_{obs}})^2}} \quad (3)$$

Onde $P_{estimada}$ representa a precipitação estimada, P_{obs} a precipitação observada e n o número de pontos na série.

O desvio padrão (DP) (eq. 4) da série do pluviômetro padrão Campbell foi calculada para efeito de comparação com os valores de REQM dos pluviômetros Pet 1 e Pet 2.

$$\text{DP: } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{obs_i} - \overline{P_{obs}})^2}{n}} \quad (4)$$

Além disso, foram utilizadas linhas de tendência lineares, definidas pela equação 5, a fim de ajustar os dados lidos no pluviômetro tipo Pet com o pluviômetro padrão Campbell.

$$y = ax + b \quad (5)$$

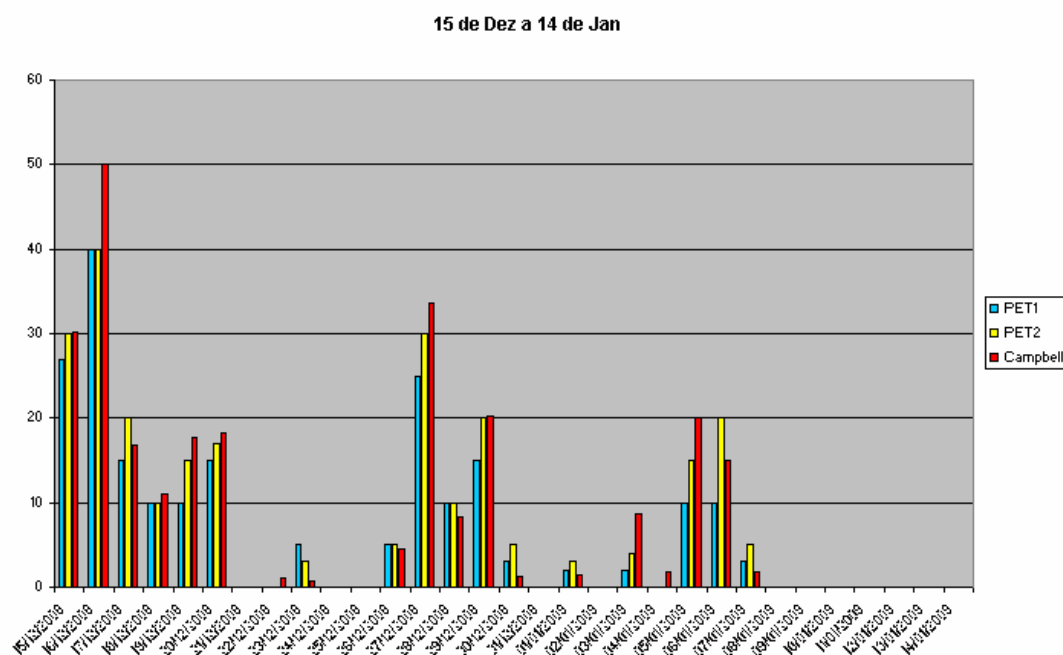
Onde “a” representa o coeficiente angular e “b” o coeficiente linear da reta.

O coeficiente de determinação R^2 , que é a correlação (CORR) dada pela eq. 3 elevada ao quadrado, também é apresentado para cada equação de regressão elaborada. O R^2 representa a medida de adequação do ajuste, é a relação entre a variação explicada pela

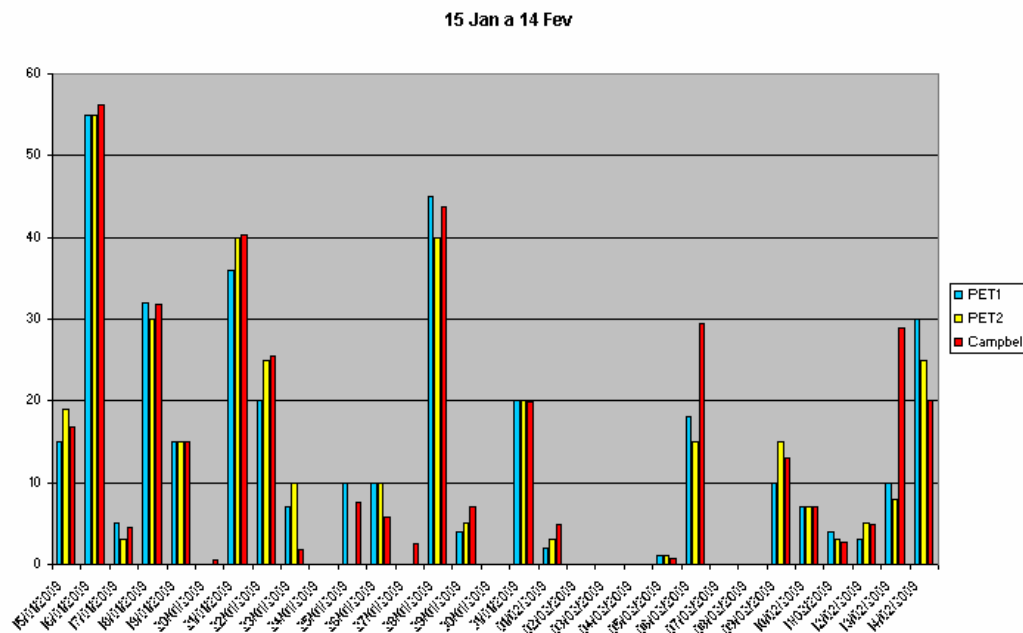
equação de regressão múltipla e a variação total da variável dependente. O valor de R^2 varia entre zero e um. Assim, por exemplo, se $R^2 = 0,85$, significa que 85% da variação total em y pode ser explicada pela relação linear entre x e y (como descrita pela equação de regressão). Os demais 15% da variação total em y continuam não explicados.

Assim, após 3 meses de coleta de dados em período considerado chuvoso na região (verão), foram coletados os seguintes dados apresentados nos quadros a seguir.

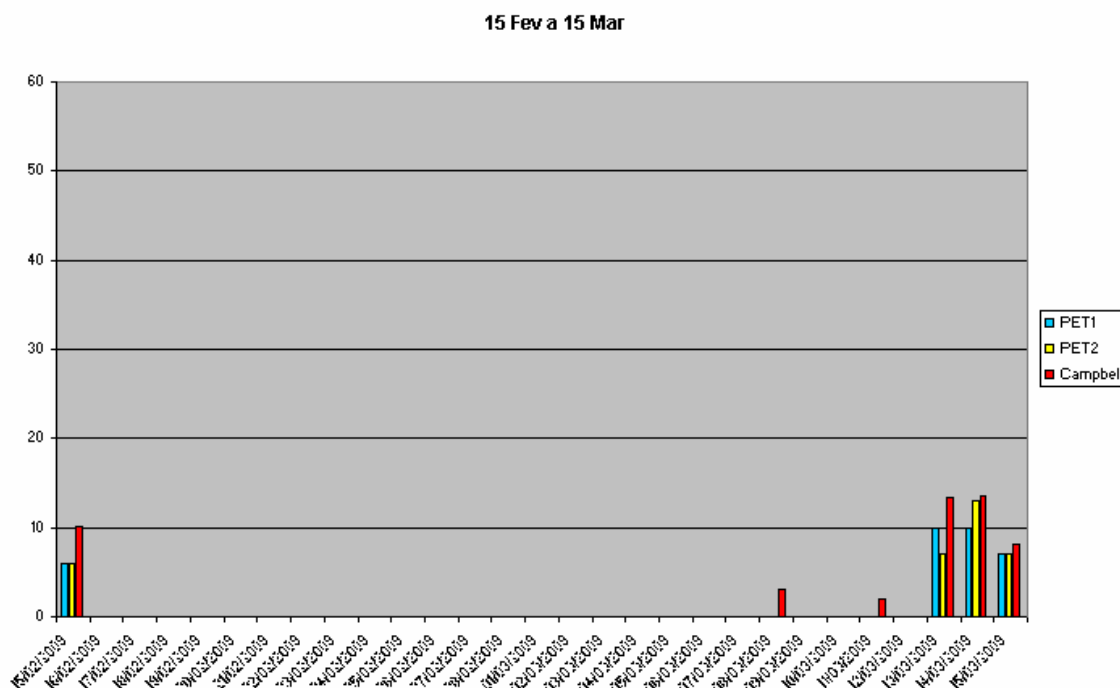
Quadro - 8(a) Quadro de chuvas – 15 de DEZ a 14 de JAN



Quadro 8 - (b) Quadro de chuvas – 15 de JAN a 14FEV



Quadro 8 - (c) Quadro de chuvas – 15 FEV a 15 MAR



A Tabela 7 apresenta os valores de EM, REQM e CORR obtidos da comparação entre as séries dos pluviômetros Pet 1 e Pet 2 com o pluviômetro padrão, considerando-se todos os valores coletados (92 pontos nas séries) e também apenas os valores quando os totais pluviométricos diários no pluviômetro Campbell fossem superior a 10 mm (25 pontos nas séries)

Tabela 7 – Valores de EM (mm), REQM (mm) e CORR (%) das séries Pet 1 e Pet 2, com relação ao pluviômetro padrão Campbell considerando-se todos os valores coletados (92 pontos nas séries) e apenas os valores com precipitação observada no pluviômetro Campbell superior a 10 mm (25 pontos nas séries)

Estatística	Série completa (92 pontos)		Prec. > 10 mm (25 pontos)	
	Pet 1	Pet 2	Pet 1	Pet 2
EM (mm)	-1,15	-0,71	-4,06	-2,42
REQM (mm)	3,75	3,60	6,66	6,15
CORR (%)	95,92	95,85	90,95	88,93

Os valores de EM são negativos para ambos os pluviômetros caseiros (Pet 1 e Pet 2). Isto significa que em média a precipitação em ambos os pluviômetros (Pet 1 e Pet 2) foi subestimada em relação ao dado coletado com o instrumento padrão. Uma análise mais detalhada dos dados mostra que esta subestimativa foi mais pronunciada para eventos de chuvas moderadas a fortes (precipitação superior a 10 mm). Seleccionando-se, por exemplo, apenas os totais pluviométricos observados no Campbell superiores a 10 mm, totalizando-se 25 pontos para análise, os valores de EM em Pet 1 e Pet 2, são respectivamente -4,06 mm e -2,42 mm.

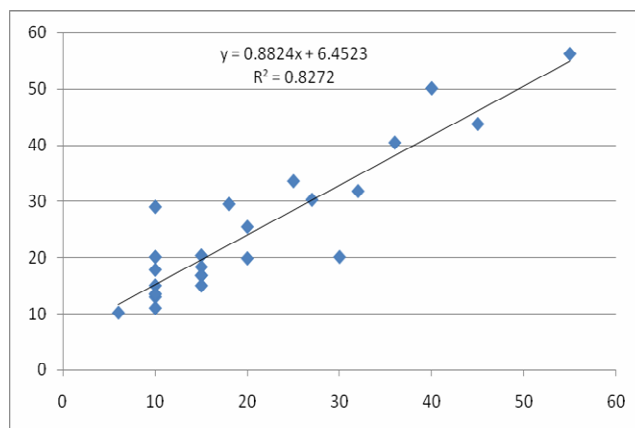
A REQM informa a magnitude do erro que é cometido ao utilizarmos os pluviômetros Pet 1 e Pet 2. Nota-se que os valores de REQM para Pet 1 e Pet 2, respectivamente 3,75 e 3,60 mm, são pequenos em relação ao desvio padrão da observação que é 12,34 mm. Mais uma vez, considerando-se apenas a precipitação observada superior a 10 mm, os valores de REQM quase dobram (6,66 mm para Pet 1 e 6,15 mm para Pet 2), enquanto o desvio padrão da observação se mantém praticamente o mesmo (12,44 mm).

A CORR entre as séries é bastante elevada, aproximadamente 96% para ambos os pluviômetros Pet. Isto indica que os valores estimados com os pluviômetros Pet acompanham as tendências (aumentos e decréscimos da precipitação) observadas com Campbell. Para as séries com precipitação superior a 10 mm a CORR reduz-se para aproximadamente 91% (Pet 1) e 89% (Pet 2).

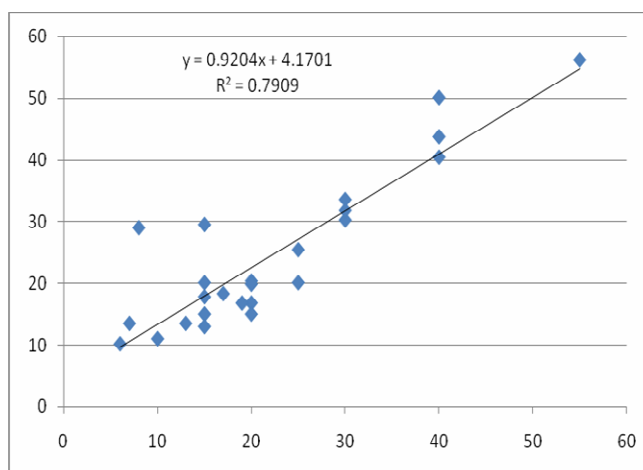
Considerando-se que erros sistemáticos em medidas convencionais de precipitação são comuns devido a influência de ventos e perdas evaporativas (GOODISON et al., 1981), os pluviômetros Pet fornecem uma excelente estimativa da precipitação real que estaria sendo medida com um instrumento padrão.

A fim de ajustar as medidas lidas com os pluviômetros Pet, foram construídas equações de regressão entre tais dados estimados com os dados do pluviômetro padrão Campbell considerando-se apenas as situações de chuva superior a 10 mm (Quadros 9(a) e 9(b)) que representam as equações de regressão ajustadas entre o pluviômetro padrão Campbell (valores na ordenada) e (a) o pluviômetro Pet 1 e (b) pluviômetro Pet 2 (valores na abscissa) para os pontos com precipitação observada no pluviômetro Campbell superior a 10 mm. Valores de R^2 (coeficiente de determinação) são apresentados abaixo das equações.). As equações foram ajustadas através de linhas de tendências lineares ($y = ax + b$).

Quadro 9 (a) Precipitação (mm) do pluviômetro Pet 1 x Precipitação (mm) do pluviômetro Campbell



Quadro 9 (b) Precipitação (mm) do pluviômetro Pet 2 x Precipitação (mm) do pluviômetro Campbell



A partir das equações de regressão é possível transformar os dados lidos nos pluviômetros Pet em um valor mais próximo ao dado real (observado num pluviômetro padrão). Assim, suponhamos que a primeira equação seja escolhida para fazer tal transformação dos dados:

$$y = 0,8824x + 6,4523 \quad (6)$$

Suponhamos que em um determinado dia seja acumulado 20 mm num pluviômetro Pet. Utilizando-se a equação 6, o provável valor que teria sido observado num pluviômetro padrão seria de:

$$y = 0,8824.20 + 6,4523 = 24,10mm$$

Se, ao invés de utilizarmos a equação 6, decidíssemos utilizar a segunda equação (eq. 7 abaixo):

$$y = 0,9204x + 4,1701 \quad (7)$$

O valor da precipitação seria de 22,58 mm.

4.6 - Sumário

Nesta etapa do trabalho foi feita uma comparação entre os dados diários de precipitação coletados em dois pluviômetros tipo Pet e um pluviômetro padrão tipo Campbell. O objetivo é encontrar uma equação de regressão que possa ser aplicada aos dados lidos nos pluviômetros tipo Pet, a fim de tornar tais leituras compatíveis com um pluviômetro padrão.

Para este trabalho foi montado um experimento em Petrópolis (RJ), coletando-se durante 3 meses (15 de dezembro de 2008 até 15 de março de 2009) totais pluviométricos diários entre 12 Z (10 h local) de um dia até 12 Z do dia seguinte em dois pluviômetros tipo Pet e em um pluviômetro padrão tipo Campbell.

Os resultados mostraram que os dados coletados nos pluviômetros tipo Pet são compatíveis com os dados coletados no pluviômetro padrão. A CORR entre as séries de dados obtidas com os pluviômetros tipo Pet e com o pluviômetro padrão são bastante elevadas, a REQM é baixa quando comparada com o desvio padrão da observação coletada no pluviômetro padrão. Contudo o EM é em geral negativo, o que significa que em média os valores são subestimados nos pluviômetros tipo Pet. A subestimativa torna-se mais importante para as precipitações superiores a 10 mm. Recomenda-se que os valores lidos com os pluviômetros tipo Pet sejam ajustados através da equação 5.6 a fim de gerar uma nova série de dados com valores mais próximos aos que seriam lidos com um pluviômetro padrão.

Uma das causas para a subestimação dos dados de precipitação coletados nos pluviômetros Pet pode estar relacionado à evaporação da água da chuva e também da água utilizada para zerar o pluviômetro. No Campbell, tal evaporação não ocorre uma vez que os dados são enviados automaticamente.

Neste trabalho a avaliação da precipitação obtida com os pluviômetros tipo Pet ficou restrita a um período de 3 meses durante o verão. Recomenda-se para trabalhos futuros que esta avaliação seja estendida por um período maior, englobando as demais estações do ano.

A preparação da comunidade, com a utilização do pluviômetro caseiro, pode ter resultados muito positivo na mobilização da sociedade, conforme veremos no item a seguir e no estudo de caso apresentado no capítulo seguinte.

4.7 - O Sistema de alerta adotado como instrumento de mobilização

O exercício da mobilização em uma determinada sociedade se inicia com atividades pré-desastre, ou seja, atividades de planejamento preventivo e de conscientização antes que o desastre ocorra.

A atividade preventiva é centralizada no evento principal da sociedade afetada. O objetivo da prevenção é evitar que o desastre ocorra e sob este aspecto, a mitigação de um desastre aceita que o desastre ou evento adverso possa ocorrer, mas tenta minimizar as consequências dos mesmos melhorando a habilidade da comunidade na absorção do impacto como, por exemplo, em ações preventivas de mobilização da comunidade em caso de deslizamento em encostas.

Para tanto, na mobilização da sociedade civil é necessário a devida preparação, pois a mesma acolhe aos moradores de áreas de risco demonstrando a real possibilidade de ocorrência do desastre e aponta para estruturação da resposta estabelecendo também um plano para deslocamento no local.

A necessidade de implementar cada vez mais a mobilização na sociedade civil para a solução dos mais variados problemas e sob as mais diversas formas, traz o desafio de investigar os modelos de planejamento da comunicação que melhor se apliquem às ações inclusivas, onde se permita alcançar uma co-responsabilidade entre os públicos envolvidos.

O sistema de alerta com pluviômetros caseiros podem ser incluídos no modelo citado como instrumento de orientação a população. Tal modelo foi proposto e executado no projeto “morte zero” e podemos compará-los conforme a seguir:

Uma vantagem da adoção do sistema de alerta de pluviômetros caseiros com a elaboração de garrafas pet é que nas fortes chuvas geralmente há o colapso das estruturas de comunicação nas áreas impactadas na cidade, e deste modo, a visualização dos níveis de atenção, alerta e crítico estabelecidos nos pluviômetros, servem de informação à população sobre atitudes a serem tomadas mesmo sem a comunicação com a defesa civil. Como, por exemplo, moradores de áreas de risco nas encostas com chuvas apresentando nível crítico acima de 100 mm no pluviômetro caseiro devem procurar um local seguro já pré-estabelecido.

Desta forma, a instituição do sistema de alerta com pluviômetros caseiros tem por objetivo orientar e dilatar a fase de pré – impacto (intervalo de tempo para agir), fortalecendo a capacidade de resposta em emergência neste tipo de desastre, sendo, importante instrumento para orientação no contexto da mobilização da sociedade civil.

Uma proposta para melhoria do sistema de alerta é a inclusão do sistema de torpedos eletrônicos via celular como meio de comunicação auxiliar nas comunidades e melhoria das informações pertinentes às chuvas na região e possíveis deslizamentos de terras.

Surge então o seguinte questionamento em relação ao sistema de alerta com pluviômetros caseiros no que tange o momento certo de sua mobilização: A diferença apontada na comparação com o pluviômetro padrão estudada no capítulo 2 interfere na reação da população ao constatar o nível de “quase alerta – 60mm” ou “quase crítico – 100mm”? E para o gestor de defesa civil?

Sabe-se que ao distribuir o pluviômetro caseiro a orientação dada mostra que até o nível de 60mm a comunidade localizada em áreas de risco como nas encostas devem manter-se em estado de atenção, assim como, se o índice pluviométrico constar 100mm os moradores destas áreas devem procurar um local seguro.

Desta forma o questionamento se deve quando ocorrer, por exemplo, 96 ou 97mm, sabendo que existe uma diferença real no pluviômetro padrão, o que se deve fazer? Esperar os 100mm indicados no pluviômetro pet ou procurar um abrigo seguro antes?

Para responder estes questionamentos mostraremos a seguir o sistema inteligente para tomada de decisões utilizando a lógica *fuzzy* ou lógica nebulosa proposta por Lofti Asker Zadeh em 1965 para gerar respostas para as mais diversas questões considerando dados incompletos e imprecisos como característica do raciocínio humano. O objetivo é tratar o aspecto vago da informação, ou seja, os aspectos como a imprecisão, ambigüidade e incerteza, que são características do pensamento humano (SANDRI e CORREA, 1999).

Veremos a seguir que a tomada de decisão baseando-se em ambigüidades e incertezas pode ser apoiada pela lógica *fuzzy*. Os Sistemas Fuzzy são sistemas baseados em estruturas capazes de processar informações com imperfeições, incertezas, imprecisões etc. A semelhança entre as situações observadas no mundo real com essas propriedades, vem estimulando sua aplicação nas áreas de controle e apoio de uma decisão a ser tomada.

No caso da existência de atividades humanas em áreas suscetíveis a desastres (centros urbanos onde ocorrem inundações, edificações construídas em encostas íngremes, etc.), a criação de um sistema de alerta nestas áreas pode auxiliar na redução dos danos e prejuízos. Para tanto, os principais fatores causadores dos desastres devem ser monitorados continuamente e, paralelamente, os dados devem alimentar um modelo capaz de simular os fenômenos em tempo real. Assim, no momento em que o sistema identifica a aproximação de uma condição crítica, inicia-se o processo de alerta e retirada da população do local de risco.

Após cada catástrofe, os poderes públicos, as empresas, as associações comunitárias e os indivíduos em geral devem interrogar-se sobre se foram ou não tomadas as medidas apropriadas para evitar perdas humanas e materiais, como, por exemplo, se foi dado o alerta com a antecedência suficiente. Todos devem tomar a firme decisão de evitar a repetição dos erros passados. Todos devem colaborar para melhorar a difusão de informação e a tomada de decisões, de forma a que as comunidades estejam melhor preparadas, no caso de uma nova catástrofe.

4.8 - A lógica difusa de tomada de decisões

Como verificado anteriormente, o pluviômetro tem 3 níveis (atenção, alerta e crítico), sendo que é importante frisar sobre o cálculo feito na comparação dos pluviômetros conforme visto no capítulo 2, que foi verificado um erro pequeno, mas que de acordo com a lógica difusa este erro identificado pode modificar a tomada de decisão do gestor de defesa civil. A população que não vê estes erros transforma esta informação quantitativa em informação qualitativa sendo um processo de generalização, mas importante em termos de ação para resposta de um desastre.

Em termos gerais podemos levantar a questão: O que é tomar decisão? Em síntese podemos dizer que o objetivo final decisório é determinar uma opção dentre várias alternativas apresentadas inicialmente.

Segundo Oliveira Jr (1999) “O grande problema enfrentado normalmente é que as informações de que geralmente dispomos são expressas de modo vago, dando origem a diversos níveis de incerteza (muitas vezes de origem não-probabilística)”.

Deste modo, ainda segundo Oliveira Jr (1999) se investirmos contra este problema sem as devidas ferramentas analíticas, com certeza ocorrerá o fracasso, pois na maioria dos casos simplesmente não há como prever os desdobramentos de cada alternativa apresentada.

Propomo-nos aqui fazermos uma breve exposição dos aspectos do processo de tomada de decisão com incertezas e a contribuição da Lógica Difusa nos casos em que as incertezas são não-probabilísticas. Vale dizer que uma boa decisão não garante um bom resultado, e as técnicas existentes auxiliarão enormemente para uma escolha bem fundamentada. Quanto ao resultado final, dependerá das circunstâncias.

Ao se comparar o desempenho dos modelos difusos com os de outros métodos decisórios, podemos observar que os tipos de incertezas têm várias naturezas, e mesmo em

modelos puramente probabilísticos podemos nos deparar com conceitos que demandam tratamento descritivo adicional.

Como exemplo, podemos um modo de tomar decisões por meio de métodos difusos. Supondo que nossa decisão seja baseada unicamente no índice pluviométrico sobre uma região, como poderemos proceder? De início teremos que sintetizar a base de regras:

Regra I: Se o índice pluviométrico é grande, então o risco de deslizamentos é alto.

Regra II: Se o índice pluviométrico é médio, então o risco de deslizamento é médio.

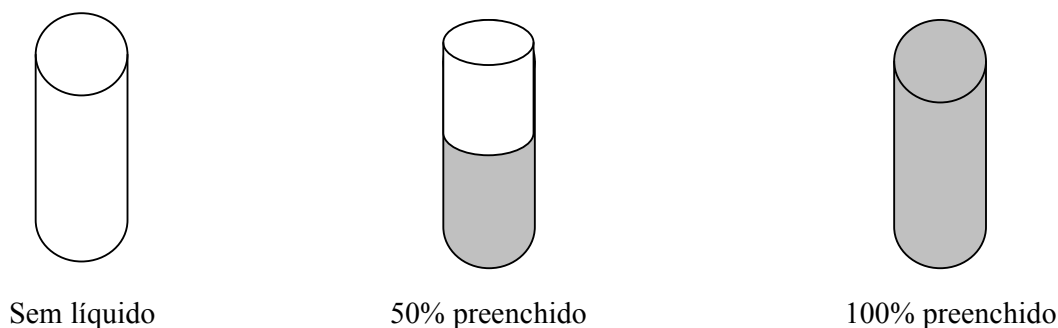
Regra III: Se o índice pluviométrico é nulo, então o risco de deslizamento é baixo.

Como acima demonstrado, podemos incorporar facilmente qualquer metodologia já existente ao modelo difuso, sem a obrigatoriedade de identificar precisamente o contexto sob estudo.

O aspecto principal desta abordagem é a capacidade de capturar com clareza e concisão as várias nuances dos conceitos psicológicos utilizados pelos seres humanos em seu raciocínio usual, sem a necessidade de “violentá-lo” por meio de enquadramento obrigatório em modelos por vezes incompatíveis com o grau de difusão apresentado no contexto em questão.

Como exemplo, utilizaremos uma demonstração de Oliveira Jr (1999), o qual faz uma lustração: se formos solicitados a classificar o *status* dos 3 copos idênticos da Figura 1 abaixo, quanto ao seu grau de preenchimento, e só utilizaremos os predicados “cheio” e “vazio”, como expressar a condição do copo central?

Figura 14 – Copos pela visão da Lógica Difusa



O copo está “cheio” ou meio “vazio”?

Na verdade, o copo está meio “cheio” e meio “vazio”. O problema é que os paradigmas tradicionais de classificação costumam exigir a tomada de decisões abruptas (“CRISP”, na terminologia difusa), descartando os tons de “cinza” entre o absolutamente

“preto” e o absolutamente “branco”, além de proibir a coexistência de conceitos qualitativamente antagônicos.

O analista “fuzzi” responderia:

- 1 – O copo central está “cheio” com grau de 50% e “vazio” com grau de 50%;
- 2 – O copo da esquerda está “cheio” com grau de 0% e “vazio” com grau de 100%;
- 3 – O copo da direita está “cheio” com grau de 100% e “vazio” com grau de 0%.

Assim, mesmo que a população interprete o pluviômetro caseiro subjetivamente, isto é, analisando apenas o quantitativo de água existente no pluviômetro em uma situação adversa sem visualizar especificamente os índices pluviométricos marcados, o resultado será satisfatório, pois apenas o nível de água do pluviômetro apontará decisões a serem tomadas como a mobilização de moradores localizados em áreas de risco nas encostas.

Podemos concluir, mediante esta exposição, sobre a lógica difusa, que as informações colhidas no pluviômetro nas áreas de risco devem ser precisas para a defesa civil local, e tais informações auxiliam o gestor de defesa civil na tomada de decisão correta que poderá modificar procedimentos e minimizar os desastres - em se tratando de possíveis deslizamentos nas áreas de risco. Este profissional deverá interpretar as informações, a fim de que os procedimentos sejam adotados com intuito de prevenção e acionamento dos meios necessários para evitar desastres.

CAPÍTULO 5 - ESTUDO DE CASO: A MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS E A REDUÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso do primeiro distrito do Município de Petrópolis, onde principalmente no biênio de 2003/2004, o Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva do Município, participou de um processo de mobilização social junto à comunidade em período anterior à estação chuvosa na região.

O capítulo está organizado da seguinte forma: Inicialmente, no item 5.1 são descritas as características do município de Petrópolis, a seguir resalta-se respectivamente nos itens 5.2 e 5.3, a importância do Ministério Público na defesa do interesse da sociedade e na mobilização da sociedade civil. O “Projeto Morte Zero” é apresentado no item 5.4. A seguir, no item 5.5 resalta-se a importância da orientação, capacitação e do treinamento da população. A metodologia do estudo está contido no item 5.6 e os resultados são apresentados no item 5.7.

5.1 - Características do município de Petrópolis

O Município de Petrópolis do Estado Rio de Janeiro insere-se no complexo da Serra do Mar, apresentando relevo montanhoso, altas declividades, altitude média de 845 m. Ocupa uma área de 774,606 km², contando com uma população de 312.766 habitantes (2008), segundo o IBGE. Petrópolis localiza-se no topo da Serra da Estrela, pertencente ao conjunto montanhoso da Serra dos Órgãos, a 838 metros acima do nível do mar. Situa-se a 68 km do Rio de Janeiro.

O clima classifica-se como mesotérmico brando super-úmido (NIMER, 1989), onde a posição geográfica, altitude, relevo, influência da maritimidade, juntamente com a circulação atmosférica, estabelecem variações climáticas expressivas, ocasionando diferenciações nos índices térmicos e pluviométricos, com baixas temperaturas ao longo do ano e chuvas concentradas de outubro a março.

Localmente, o relevo atua como fator importante no aumento da turbulência do ar (ascendência orográfica), principalmente nas passagens de frente frias e linhas de instabilidade, onde o ar se eleva e perde temperatura, ocasionando fortes e prolongadas chuvas. Sendo assim, são abundantes as chuvas de concentração/hora, com destaque na vertente meridional da Serra do Mar, onde está localizado o município.

A precipitação média anual é de 2.200 mm, com temperaturas inferiores a 18°C no inverno (julho) e de 21°C no verão (fevereiro), e a umidade atmosférica varia em torno de 83% ao longo do ano. Nos trechos elevados da Serra do Mar verifica-se maior frequência dos ventos no sentido Sudoeste/Nordeste.

As chuvas se concentram de outubro a março, ocorrendo com maior intensidade no mês de dezembro, quando os índices pluviométricos chegam a 316mm (15% das chuvas anuais). No período menos chuvoso, que vai de maio a agostos, o mês de julho apresenta menor índice pluviométrico, com 66mm, correspondendo a 3% das chuvas anuais. Embora os índices de umidade sejam elevados no município, o regime pluviométrico acompanha o ritmo característico do interior, isto é, as precipitações se reduzem no inverno.

A cidade Petrópolis é dotada de vulnerabilidade geológica, sendo palco, em épocas de altas pluviosidades, de desastrosas ocorrências, tais como queda de blocos de rocha e deslizamentos de terras e processos erosivos, causando danos materiais e perdas de vidas humanas. Além destas condições geológico-geotécnicas desfavoráveis, apresenta, também, um crescente e desordenado processo de ocupação urbana, caracterizando uma problemática de cunho altamente social.

O desencadear de escorregamentos na região depende de vários condicionantes naturais, no entanto, a chuva é um dos fatores mais significativos, pois quase todos os registros estão associados a episódios de chuva de forte intensidade, ou, ainda, de períodos prolongados.

Segundo a Promotora de Justiça Dra. Denise Muniz Tarin, em 1945 e 1966, houve deslizamentos em diversos pontos da cidade que provocaram dezenas de mortes. Em 1988, ocorreram mais de 350 incidentes, que provocaram a morte de 68 pessoas. Em 2001, as chuvas provocaram a morte de aproximadamente 50 pessoas e, em 2003, foram 17.

Na denominada Cidade Imperial registraram-se também um elevado número de mortos em acidentes por deslizamentos de encostas no decorrer da década de 90 até os dias atuais, e a recorrência destes acidentes em épocas de chuvas intensas e suas consequências vêm se agravando o que aponta à cidade com o título nada honroso de possuir maior número de vítimas fatais no Estado do Rio de Janeiro.

As consequências dos desastres relacionados com intensas precipitações hídricas são fatais principalmente na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

Pode-se constatar a afirmação acima com base nos dados da tabela 7 conforme os dados dos Formulários de Notificação Preliminar de Desastre – NOPRED relativos a vítimas fatais de escorregamentos e deslizamentos, enchentes, bem como enxurradas informadas

pelos municípios ao Departamento Geral de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro – DGDEC.

Tabela 8 – Estatística de mortes causadas por Desastres de precipitações hídricas nos Municípios do Rio de Janeiro – Período de Jan/2000 a Fev/2009

MUNICÍPIOS	MORTAS 0-14 anos	MORTAS 15-64 anos	MORTAS > 65 anos	TOTAL
Petrópolis	25	43	3	71
Teresópolis	6	14	0	20
Nova Friburgo	4	8	0	12
Duque de Caxias	3	5	0	8
Sumidoro	1	6	1	8
Santo Antônio de Pádua	1	1	2	4
Valença	2	1	1	4
Campos dos Goytacazes	1	3	0	4
Eng. Paulo de Frontin	1	2	0	3
Bom Jesus do Itabapoana	2	1	0	3
Magé	0	1	1	2
Paracambi	0	1	1	2
Paracambi	0	1	1	2
Cachoeiras de Macacu	1	1	0	2
Nova Iguaçu	1	1	0	2
Rio Bonito	1	1	0	2
Miguel Pereira	0	1	0	1
Barra Mansa	0	1	0	1
Resende	0	0	1	1
Cambuci	0	1	0	1
São Francisco do Itabapoana	1	0	0	1
Niterói	1	0	0	1
São Gonçalo	0	1	0	1
São Fidélis	0	0	1	1
Santa Maria Madalena	0	1	0	1
Sapucaia	0	1	0	1
São José Vale do Rio Preto	0	1	0	1
Mesquita	1	0	0	1
Cardoso Moreira	0	1	0	1

Fonte: Departamento Geral de Defesa Civil - DGDEC/2009.

Vale mencionar que grande parte dos atendimentos de socorros prestados pelo Corpo de Bombeiros do Município de Petrópolis foi oriundo de deslizamentos de terras com ou sem chuvas intensas, gerando diversos soterramentos e propensas vítimas. Cite-se, na oportunidade, alguns exemplos noticiados pela imprensa de Petrópolis e presenciados pelo autor como soterramento decorrido de um deslizamento no bairro denominado Morin em 1998, onde ocorreu o salvamento de uma vítima, e no bairro denominado Roseiral, em 1999, onde ocorreu a morte de uma pessoa. **(vide anexo 4)**

Assim, as estatísticas de socorros prestados em deslizamentos em encostas, conforme abaixo ilustrado, elaboradas pelo 15º Grupamento de Bombeiro Militar de Petrópolis, confirmam a importância que o Gestor de Defesa Civil deve ater-se com o objetivo de minimizar esta espécie de desastre.

Tabela 9 – Estatísticas Consolidada de Desabamento/Deslizamento de Barreiras no Município de Petrópolis de 2000 a Agosto de 2009 – CBMERJ

	DESABAMENTO	DESLIZAMENTO DE BARREIRA
2000	5	0
2001	7	31
2002	7	3
2003	1	3
2004	3	6
2005	4	1
2006	2	5
2007	4	16
2008	7	9
2009	1	2

Fonte: 15º Grupamento de Bombeiro Militar - CBMERJ

5.2 - O Ministério Público na defesa dos interesses coletivos

Alguns historiadores remontam o surgimento da Instituição há mais de 4.000 anos no Egito. As funções encontravam-se no âmbito real e objetivavam a proteção dos mais fracos como crianças, enfermos, mulheres e idosos.

No Brasil, surge o Ministério Público por meio do Decreto de número 1.030, de 14 de novembro de 1890, que organiza a Justiça no Distrito Federal, atendendo ao pedido do então Ministro da Justiça, Campos Salles, que, na exposição de motivos, assim se pronunciou:

Generalíssimo - A organização da justiça local é um complemento necessário da organização da justiça federal. (...) Os mesmos motivos, que determinaram o Governo Provisório da Republica a decretar a lei orgânica da justiça federal, e a organizá-la desde logo neste distrito, atuam com igual força para nele se constituir simultaneamente o poder judicial, próprio e soberano, a que tem direito, de par com todos os Estados da União. (...)

É necessário ao lado do juiz o fiscal da lei e representante dos interesses da sociedade: o Ministério Público.

Não é sua missão inspecionar o magistrado, mas defender os direitos e interesses da comunhão social, como os particulares pleiteiam o seu. Em nome do direito social, ele promove a repressão de todas as violações das leis de ordem pública; em nome do interesse social, ele defende os direitos dos incapazes ou inibidos de comparecer em juízo.

A independência recíproca do poder judicial e do Ministério Público é uma necessidade orgânica e funcional. (Disponível em: <http://www.mp.rj.gov.br/portal/page/portal/Internet/Conheca_o_MP/Historia>. Acesso em: 23/09/2009)

Cuida-se, portanto, de:

órgão ciente da responsabilidade de seu papel de agente de defesa dos direitos sociais e individuais e de sua função enquanto órgão incentivador e propiciador de mudanças, principalmente de ordem qualitativa. Na base social, sente-se recompensado em poder, mais uma vez contribuir, para o alcance do ideal comum de crescimento, desenvolvimento e conseqüentemente de justiça social, em nosso país. (Coleção do Averso ao Direito, V. 4. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=2639>. Acesso em: 22/09/2009)

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 127, define o Ministério Público como uma instituição permanente, essencial à função jurisdicional, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. Cabe ao Ministério Público exigir dos poderes públicos e dos serviços de relevância pública respeito aos direitos elencados na Constituição, promovendo as medidas necessárias a sua garantia. O Ministério Público, portanto, é a instituição a que a nossa Constituição atribui a defesa da sociedade. (Disponível no site: <<http://www.mp.rj.gov.br>>. Acesso em: 03/09/2009)

Desta forma, podemos relacionar esta atribuição do Ministério Público com a Defesa Civil mostrando que ambas buscam de algum modo o bem estar social. Este é pertinente e inerente à natureza ontológica do ser coletivo, ou seja, da sociedade.

Nestas ocasiões, todos os esforços devem se unir, governo e comunidade devem agir em conjunto, visando, além do socorro dos atingidos, ao mais breve restabelecimento das condições anteriores ao evento desastroso.

Defesa Civil é a participação de todos, isto é, poder público e a comunidade na defesa da própria comunidade.

Os desastres acontecem nas comunidades, e consequentemente, são elas que primeiro respondem aos mesmos. Logo, são estas comunidades que melhor devem estar preparadas para o enfrentamento de situações críticas.

Cabe ao Poder Público a organização da Defesa Civil em todas as esferas. No entanto, cabe ao cidadão a participação ativa, não somente no sentido de auxiliar ao próximo, mas, também, no sentido da auto proteção.

E quando se fala em participação comunitária insere-se, neste contexto, a participação do Ministério Público, que possui o respaldo da sociedade como fiscal da lei.

Desta forma, segundo Tarin *apud* (2004) Villela (2009), urge a questão:

Qual a missão do Ministério Público e qual a função a função do Promotor de Justiça? (...) o Ministério é público por que pertence à sociedade e não ao governo, e a missão precípua de seus membros é promover a justiça nos estritos limites conferidos pelo Jurisconsulto romano Celso, quando definiu: Direito é a arte do bom e do justo.

Ainda segundo Tarin *apud* (2004) Villela (2009),

O Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, no V Encontro do Ministério Público Fluminense, realizado aos 07 de outubro de 1984, na cidade de Nova Friburgo, consolidou entendimento acerca do tratamento prioritário às causas sociais: (...) Os Procuradores e Promotores de Justiça do Estado do Rio de Janeiro, participantes do V Encontro do Ministério Público Fluminense, deliberam recomendar a todos os membros do *Parquet* a ampla atuação e cada vez mais no campo social, com fins a atenuar os efeitos de leis que tem fomentado antagonismos sociais e com vistas a augurar o equilíbrio justo e democrático das relações sociais, velando pelos interesses dos ostensivamente inferiorizados (...).

Desta forma, o legislador constituinte de 1988, diante da complexidade das relações humanas e sociais da sociedade contemporânea, atribuiu ao Ministério Público os seguintes instrumentos legais:

(...) a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis (...) e conferiu a função de (...) promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos (...). (TARIN *apud* VILLELA, 2009)

Corroborando com Tarin (2004), destaca Morato Leite (1996) *apud* Villela (2009) que:

(...) Denota-se uma preponderância extremada do Ministério Público na propositura de ações visando à defesa dos interesses da coletividade. Este fato permite que se chegue à conclusão de que, em matéria de interesses difusos, coletivos e individuais homogêneos, a coletividade vem exercendo a cidadania participativa de forma transversa, indiretamente, ou seja, através do órgão ministerial (...) por certo, o interesse seria muitíssimo mais valorizado, se a sociedade se insurgisse diretamente contra as ofensas praticadas em desrespeito a seus direitos (...).

Asseverando esta assertiva, Tarin (2004) *apud* Villela (2009):

(...) O Promotor de justiça não nasce pronto, o fato de ter sido aprovado em um concurso público não o transforma naquele momento em um profissional dotado de todos os recursos para a solução de conflitos (...) Característica fundamental a ser observada pelo Promotor que pretende mobilizar sua Comarca é a humildade, humildade entendida não como subserviência, mas como equilíbrio emocional que o inspira para o desempenho de suas funções e o envolve com o sentimento de responsabilidade social (...).

A Lei Complementar nº 40/1981, em seu art. 3º, I, ampliou o campo de atuação do Ministério Público, atingindo os direitos difusos da sociedade.

Estes, são direitos atribuídos não apenas a um indivíduo, mas a toda a coletividade, caracterizados como valores fundamentais e indisponíveis.

Por assim dizer, às Promotorias de Justiça de Tutela Coletiva com atribuição para a defesa do meio ambiente, da ordem urbanística e do patrimônio cultural “cabe zelar pelo ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, conforme prerrogativa constitucional, promovendo e defendendo os valores ambientais, urbanísticos, culturais e humanos”.

A seu turno, às Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente:

cabe a adoção de todas as medidas jurídicas (instauração de inquérito civil, celebração de termo de ajustamento de conduta e propositura de ação civil pública) necessárias a impedir: o parcelamento clandestino ou irregular do solo; assentamentos ou ocupações em áreas de risco; proteção de áreas públicas; fechamento de vias públicas e construção irregular ou contrária à legislação urbanística. (Disponível em: <<http://www.mp.rj.gov.br>>. Acesso em: 29/09/2009)

Importante, assim, destacar que cabe ao Ministério Público preocupar-se em realizar um trabalho conjunto

com os prefeitos, conversar, conscientizar, formar grupos de trabalho para resolver os problemas ambientais. Até onde for possível, deve ser utilizado o diálogo, porque o Ministério Público não pode ter interesse em processar ninguém: o seu interesse será o de uma sociedade melhor, onde todos tenham garantidos aqueles direitos constitucionais que lhe são prometidos. (PHILIPPI JR. et al., 1999)

5.3 - O Ministério Público e a mobilização da sociedade civil

No processo de mobilização social, o Promotor de Justiça, estabelece aliança com o seu “cliente”, leia-se sociedade civil, na identificação dos problemas, da prioridade e formulação de políticas públicas. Para tanto, 5 (cinco) etapas devem ser enfrentadas: 1 - decidir que existe um problema; 2 - decidir que se deve tentar resolver o problema; 3 - decidir a melhor estratégia para enfrentar o problema; 4 - atuar na solução do problema; 5 - Institucionalizar a solução do problema mediante a formulação de políticas públicas.

De acordo com Toro e Werneck (2007),

a mobilização social ocorre quando um grupo de pessoas, uma comunidade ou uma sociedade decide e age com um objetivo comum, buscando, quotidianamente, resultados decididos e desejados por todos. (...) Mobilizar é convocar vontades para atuar na busca de um propósito comum, sob uma interpretação e um sentido também compartilhados.

Segundo Toro e Werneck (2007): um processo de mobilização passa por dois momentos. O primeiro é o despertar do desejo e da consciência da necessidade de uma atitude de mudança. O segundo é o da transformação desse desejo e dessa consciência em disposição para a ação e na própria ação.

O primeiro passo no planejamento de um processo de mobilização social é a explicitação de seu propósito e a formulação de um imaginário. O propósito está diretamente ligado à qualidade da participação que será alcançada. Se o seu propósito é passageiro, converte-se em um evento, uma campanha e não um processo de mobilização.

Ainda de acordo com Toro e Werneck (2007): “Um imaginário é uma fonte de hipóteses que provê as pessoas de critérios para orientar a atuação e para identificar alternativa de ações”. O imaginário deve trazer referências que se tornem possível a cada um responder às perguntas: em que medida o que estou fazendo contribui para alcançar esse objetivo? O que mais posso fazer?

Verifica-se como exemplo do imaginário que mobilizou a população petropolitana: intensas chuvas e as mortes ocorridas em 2001/2002 e a posterior deflagração do processo de mobilização na cidade com a participação do Ministério Público.

Desta forma, um processo de mobilização social tem início quando uma pessoa, um grupo ou uma instituição decide iniciar um movimento no sentido de compartilhar um imaginário e o esforço para alcançá-lo.

No segundo momento alguns atores – assim definidos por Toro (2007) como produtores, editores e reeditores – os quais são importantes para o início de um processo de mobilização social conforme abaixo:

Segundo Toro e Werneck (2007):

O Produtor Social é a pessoa ou instituição que tem a capacidade de criar condições econômicas, institucionais, técnicas e profissionais para que um processo de mobilização ocorra. (...) O Produtor social tem a intenção de transformar a realidade, tem certos propósitos de mudança e se dispõe a apresentar e compartilhar esses propósitos com outras pessoas, que vão ajudá-lo a explicitá-los, ampliá-los e alcançá-los. Para isso, ele precisa ter legitimidade, conferida por alguém ou por algum princípio, senão é difícil que ele consiga a credibilidade necessária no primeiro momento.

Desta forma, os produtores são aqueles que estão propondo o processo, que vislumbraram primeiro sua relevância. Cabe a eles, articular a formulação do “imaginário convocante”. São eles também que formulam os objetivos estratégicos e definem os meios para alcançá-los.

O Reeditor Social, de acordo com Toro e Werneck (2007:):

designa uma pessoa que, por seu papel social, ocupação ou trabalho, tem a capacidade de readequar mensagens, segundo circunstâncias e propósitos, com credibilidade e legitimidade. Os educadores são reeditores ativos. (...) Um pároco, um gerente, um líder comunitário também são, pelas mesmas razões, reeditores.

Assim, os reeditores são pessoas que na sociedade têm público próprio, um padre, um professor, um líder comunitário etc. O reeditor tem capacidade de modificar, introduzir ou eliminar mensagens dentro de seu público.

Por outro lado, o Editor (pessoa ou instituição), para Toro e Werneck (2007):

é o profissional de comunicação. O êxito da mobilização participada depende da forma como se introduz a mensagem e se chega ao campo de atuação do reeditor, o qual possui uma cultura própria. (...) Como estruturar

as mensagens? Que códigos são necessários para que a mensagem seja compreendida e absorvida pelo reeditor e para que ele possa convertê-la em uma forma de sentir, de atuar e de decidir em função do imaginário? Essas são as perguntas às quais o Editor deve dar respostas. Quanto melhor o seu conhecimento sobre o campo de atuação do reeditor, maiores serão as possibilidades de êxito do seu trabalho.

Portanto, os editores transformam o conteúdo proposto em mensagens adequadas a cada grupo de reeditores. Identificam os reeditores adequados ao processo que estão articulando e definem como falar como eles. Asseguram o permanente fluxo de informações entre eles.

No processo de mobilização social, a participação destes três atores citados por Toro são efetivamente necessários na medida que ajudam no comprometimento para a solução dos óbices apontados ou ocorridos.

A mobilização da sociedade, pelo Promotor de Justiça, dá efetividade ao princípio constitucional da dignidade da pessoa humana e a identidade do Ministério Público na defesa do meio ambiente é realçada na medida do conhecimento da Instituição, pela sociedade.

Originalmente, o verbo mobilizar significa “dar movimento a”; “por em movimento ou circulação”. Toro *apud* Fonseca e Costa (1996) amplia este conceito quando diz que “mobilizar é convocar vontades para um propósito determinado, para uma mudança na realidade”. Se uma mudança se faz necessária é porque existem problemas que estão impedindo um bom funcionamento da sociedade.

Desta forma segundo Henriques, Braga e Mafra (2000):

Mobilizar, portanto, é convocar estas vontades de pessoas que vivem no meio social (e optaram por um sistema político democrático) para que as coisas funcionem bem e para todos; é mostrar o problema, compartilhá-lo, distribuí-lo, para que assim as pessoas se sintam co-responsáveis por ele e passem a agir na tentativa de solucioná-lo. Isto não implica a retirada da função do Estado de garantir a integração, a regulação e o bom funcionamento da sociedade. Mas implica que a própria sociedade gere meios de solucionar os problemas com os quais o Estado por si só não seja capaz de lidar.

Construir uma nova realidade, em termos de mobilização para redução de desastres, implica no envolvimento, em maior ou menor grau, de todos os envolvidos neste processo. Sendo assim, entende-se que o planejamento técnico somado ao envolvimento dos diversos setores interessados na mudança que se quer provocar, são fatores fundamentais na organização de uma mobilização.

Segundo Gandin (1994), planejar é construir a realidade desejada. Não é só organizar a realidade existente e mantê-la em funcionamento, mas é transformar esta realidade construindo uma nova.

Todos crescem juntos, transformam a realidade, criam o novo, em proveito de todos e com o trabalho coordenado.

Todo Planejamento requer:

- Conhecimento da realidade, das suas urgências, necessidades e tendências;
- Definição de objetivos claros e significativos;
- Determinação de meios e de recursos possíveis, viáveis e disponíveis;
- Estabelecimento de critérios e de princípios de avaliação para o processo de planejamento e execução;
- Estabelecimento de prazos e etapas para a sua execução.

Planejar, portanto, segundo Menegolla e Sant’anna (2002) “é pensar sobre aquilo que existe, sobre o que se quer alcançar, com que meio se pretende agir e como avaliar o que se pretende agir”.

De acordo com Toro e Werneck (2007),

o planejamento e a preparação de um processo de mobilização social começa com três atividades: a) Estruturação das redes de reeditores; b) Converter o imaginário em materiais e mensagens que possam ser usados no campo de atuação do reeditor; c) Estruturar os sistemas de coletivização.

Há que se diferenciar planejamento, plano e políticas públicas. Enquanto planejamento é um processo preventivo de adequação da realidade às ações, o plano é o modo pelo qual o planejamento se concretiza, seja pela coleta e divulgação das informações, seja pela coordenação destas. Já política pública é uma resposta aos conflitos oriundos, especialmente, da negação aos direitos sociais e que se caracteriza por ações, condutas e atividades contínuas e dinâmicas. Concluimos, por conseguinte, que toda política pública é instrumento de planejamento, mas nem todo planejamento constitui-se em política pública.

No planejamento de uma mobilização coletiva nas encostas, devemos antes de tudo organizar um mapa de riscos do município que informe sobre os propensos riscos de deslizamentos de terra e aponte as áreas de riscos existentes permitindo se obter uma visão mais específica e abrangente para um enfrentamento de um desastre natural em decorrência das fortes chuvas. Este mapa de riscos tem como objetivos: avaliar as vulnerabilidades por meio das áreas de risco, verificar os potenciais riscos, orientar as ações de defesa civil,

localizar as áreas de deslizamento e identificar as principais rotas de fuga. De uma forma geral este mapa de risco auxiliará no planejamento e na orientação da população.

Ao mobilizar, o grande desafio da comunicação, é tocar a emoção das pessoas, sem, contudo, manipulá-las, porque se assim se fizer, ela será autoritária e imposta. Peruzzo (1998) observa que estes movimentos implicam o exercício da decisão partilhada e requerem a existência de canais desobstruídos, informações abundantes, autonomia, co-responsabilidade e representatividade.

A questão da participação é vital quando impulsionadora pelos movimentos sociais. Para que pessoas se mobilizem e tomem uma decisão de se engajarem em algum movimento, é preciso não só que estas pessoas tenham carências e problemas em comum, mas que compartilhem valores e visões de mundo semelhantes. E, segundo Tacussel (1998), “para que uma mensagem ou significado seja compartilhado, é preciso que ele seja reapropriado de maneira intersubjetiva, ainda que essa reapropriação seja polêmica ou conflituosa”, argumentando que “cada relação intersubjetiva na comunidade possui suas fronteiras, e as fronteiras do liame comunitário são espaços de confiança além dos quais certas coisas fazem ou deixam de fazer sentido”.

É preciso acreditar que toda pessoa está sempre disposta a participar de um processo de mudança, que vê no seu objetivo um benefício, uma perspectiva de um mundo melhor para ela e para aqueles a quem se sente ligada.

Segundo Lück (2003), a participação plena é caracterizada por:

- Mobilização e articulação efetiva dos esforços pessoais coletivamente organizados para a superação de atitudes de acomodação, alienação e marginalidade em relação aos processos.
- Eliminação de comportamento individualista e construção de sinergia de equipe voltada para a construção da visão estratégica delineada e realização dos objetivos propostos coletivamente.

Dialogar com os moradores de uma região implica em compartilhar saberes (inclusive os técnicos), a fim de engajar todos em uma discussão sólida sobre o tema em questão.

Uma mobilização desenvolvida sem a participação da comunidade local dificilmente será mantida por ela, se afinal não houver uma identificação entre o grupo e a proposta.

Os moradores de uma localidade conhecem bem sua dinâmica: seu clima, as chuvas, as festividades, os dias sagrados, enfim pode dar importantes orientações quanto à cultura da região e as atividades exercidas pela comunidade para o melhor desempenho de uma mobilização em caso de um evento adverso.

Desta forma, fatores ligados a questões culturais, históricas e políticas também determinam a decisão de participar. Como lembra Peruzzo (1998), esta questão está diretamente ligada à experiência histórica de um povo e à sua tradição em relação a uma consciência participativa. A isso juntam-se a reprodução de valores autoritários e a falta de conscientização política: “Nossos costumes apontam mais para o autoritarismo e a delegação de poder do que para o assumir o controle e a co-responsabilidade na solução de problemas”. Maria Esther Dias *apud* Peruzzo (1998), que salienta que: “transfere-se a alguém situado em posição superior na hierarquia, a responsabilidade por ações que, na perspectiva de uma prática participativa efetiva, deveriam caber aos componentes do próprio grupo”, o que leva à compreensão de que a participação é sempre algo a ser construído e recriado, no âmbito das práticas culturais. Na sociedade brasileira, pelo menos nas duas últimas décadas, esta cultura participativa está sendo impulsionada, principalmente quando se observa a ampliação da sociedade civil, pelo surgimento de um maior número de associações, de movimentos populares e sociais, o que evidencia uma participação voltada para a mudança social.

A participação será mais assumida, livre e consciente, na medida em que os que dela participem perceberem que a realização do objetivo perseguido é vital para quem participa da ação e que o objetivo só pode ser alcançado se houver efetiva participação.

Em complementação a esta questão, a propositura de ações civis públicas vem dotando de efetividade à legislação brasileira. Entende-se ser necessária também a participação dos membros do Ministério Público perante os cidadãos, que pode dar-se de duas formas: 1 - educando-os, sensibilizando-os e conscientizando-os de seus direitos civis políticos e sociais, por meio dos veículos de comunicação de massa, cartilhas, vídeos, peças de teatro e palestras; 2 - atuando como produtor social em processo de mobilização social, com fins à formulação de políticas públicas e implementação de direitos.

É oportuno realçar que o produtor social (Ministério Público) deve ir até o seu ambiente familiar e social para sensibilizá-lo, sob pena de a participação ser inexpressiva e destituída de valor de transformação.

Para Villela (2009):

Para que o processo de mobilização social tenha pleno êxito, é fundamental que o produtor social seja dotado de legitimidade, que pode ser traduzida por credibilidade e confiança conquistada. Ressalte-se que a legitimidade não se mantém inalterada no curso do processo, será maior ou menor dependendo da condução das propostas e concretização dos objetivos.

Vale ressaltar que a constituição dos projetos de mobilização social tem sido um desafio permanente para o qual têm-se canalizado muitos esforços. No que se refere à comunicação como fator preponderante para a tarefa mobilizadora, observa-se com frequência a tentativa de gerar modelos de planejamento aplicáveis à estruturação das ações comunicativas que sirvam para alimentar os projetos de suas necessidades básicas: criar condições para a participação e manter os atores sociais engajados em suas causas.

Segundo Tenório (2007) *apud* Villela (2009), os pressupostos da participação devem ter:

(...) consciência sobre os atos: uma participação consciente é aquela em que o envolvido possui compreensão sobre o processo que está vivenciando; do contrário, é restrita; forma de assegurá-la: a participação não pode ser forçada nem aceita como esmola, não podendo ser assim, uma mera concessão; voluntariedade: o envolvimento deve ocorrer a partir do interesse do indivíduo, sem coação ou imposição (...).

Para Toro e Werneck (2007): “Muitas pessoas estão dispostas a participar de um processo de mudança, proposto no imaginário, se lhes respondemos a seguinte pergunta: Como eu posso participar, aqui em meu campo de trabalho, no que faço todos os dias?”.

A participação, em um processo de mobilização social, é ao mesmo tempo um objetivo a ser alcançado e um meio para realizar os outros objetivos. Por isso, não podemos falar da participação apenas como pressuposto, como condição intrínseca e essencial de um processo de mobilização.

Segundo Toro e Werneck (2007):

Para que as pessoas se disponham a participar e descubram sua forma de contribuir é preciso que:

- Tenham informações claras sobre os objetivos, as metas, a situação atual e as prioridades da mobilização a cada momento. Esse é um dos objetivos da comunicação social no apoio ao movimento.
- Sintam-se seguras quanto ao conhecimento, valorização e respeito à sua forma de ser e de pensar. Ninguém está disposto a correr o risco de ser incompreendido e rejeitado.
- Sintam a confiança dos outros participantes quanto à sua capacidade e possibilidade de contribuir para o alcance dos objetivos.

Portanto, um projeto de mobilização, segundo Toro e Werneck (2007) deve fornecer:

- Compreensões adequadas ao campo de atuação de cada participante; explicações sólidas sobre o problema a resolver, as situações a criar ou

modificar, o sentido e a finalidade das decisões que tem que tomar e das ações a seguir em seu campo diário de trabalho.

- Indicações das decisões e ações que estão ao alcance das pessoas dentro de seu campo de atuação e trabalho e a explicação de como e por que contribuem ao propósito buscado.

Compreendendo o caráter aberto, dinâmico e descentralizado, desejável aos projetos mobilizadores, o fazer comunicativo, mais do que informar, tem por tarefa criar uma interação própria entre estes projetos e seus públicos, através do compartilhamento de sentidos e de valores. Deseja-se, assim, que sejam fortalecidos os vínculos destes públicos com os movimentos e que sejam capazes de tomar iniciativas espontâneas de contribuir à causa dentro de suas especialidades e possibilidades.

Desta forma, segundo Toro e Werneck (2007)

é preciso que as propostas de atuação de uma mobilização: a) sejam claras e realistas; b) respeitem os limites da atuação de cada um, mas não sejam conservadoras, e contribuam para abrir caminhos para novas visões; c) não sejam explicitadas e/ou percebidas como cobrança, como responsabilização; d) sejam estimulantes.

Um exemplo onde houve uma mobilização de caráter nacional na sociedade brasileira ocorreu na época da crise de energia em que toda população teve que se cotizar no uso da energia elétrica.

Toda a comunidade deve ter um amplo entendimento deste problema, e as medidas corretivas devem ser definidas e executadas com o comprometimento de todos.

Para mudar uma situação adversa como deslizamentos nas encostas com intensas chuvas tornam-se necessário concentrar esforços e direcioná-los objetiva e criativamente, a partir da compreensão lúcida, abrangente e perspicaz sobre o estado da questão e de suas prioridades. Sobretudo, é necessário ter visão global e crítica da realidade. Dessa forma, é necessário organizar e direcionar consistentemente as ações e procedimentos orientados para o enfrentamento dos desafios assumidos.

5.4 - O projeto “Morte Zero”

As chuvas intensas ocorridas em 24 de Dezembro de 2001 em Petrópolis/RJ causaram grandes transtornos para a cidade. Neste evento, ocorreram aproximadamente 50 mortes e o

isolamento total da cidade por dois dias, sem que qualquer aviso, informação ou alerta tenha sido emitido à população.

Esta quebra do “*status quo*” no Município modificou a percepção do problema junto à população que, a partir daí, com a liderança do Ministério Público se prontificou a atuar em conjunto para modificar as realidades locais.

Após implantação de medidas para minimização dos riscos nas áreas de preservação permanentes nas comunidades mais vulneráveis, os Ministérios Públicos Federal e Estadual, em janeiro de 2003, propuseram uma ação civil pública para delimitação dessas áreas. Com a percepção de que a resposta do Poder Judiciário não viria a tempo para impedir que novas vidas fossem colocadas em risco, a 1ª Promotoria de Justiça de Petrópolis optou pela alternativa de dar início ao processo de reação popular, com fins a influenciar o poder local a adotar as medidas de prevenção e focar a problemática como prioritária ante o histórico recorrente de deslizamentos e mortes. (VILLELA, 2009)

Assim, a 1ª Promotoria de Justiça de Meio Ambiente de Petrópolis por intermédio da responsável pela pasta, a promotora de justiça Dra. Denise Muniz de Tarin, posicionou-se frente ao problema após os transtornos na cidade e deflagrou um processo de mobilização social, acreditando que a conscientização de vários setores existentes no Município poderia propiciar a implantação de uma nova filosofia: da prevenção contra este desastre.

Desta forma, o “Projeto Morte Zero” foi desenvolvido na cidade de Petrópolis – RJ, no período de 27 de setembro de 2003 e 27 de março de 2005, e objetivou mobilizar a sociedade civil quanto a importância de serem adotadas medidas preventivas, em razão dos acidentes provocados pelos deslocamentos de massa, evitando-se a perda de vidas humanas. Para melhor compreensão do processo de mobilização, é importante que contextualizemos o problema e a estratégia adotada.

O objetivo geral deste projeto se deve a mobilização de todos os setores da sociedade, com fins a empreender esforços, para que não ocorram mortes em razão das chuvas de verão.

As etapas iniciais do projeto foram de acordo com Villela (2009): 1 – A identificação e delimitação das comunidades onde ocorreram imprevistos no período de 10 anos. Foram identificadas 24 comunidades; 2 – Sensibilização dos engenheiros moradores da cidade por meio de correio eletrônico e cartas, objetivando a formação de equipes para a realização de vistorias nas comunidades vulneráveis, para a identificação dos riscos e medidas a serem implantadas. Participaram do movimento 42 engenheiros; 3 – Mobilização das lideranças que participam da vida da comunidade, como presidentes das associações de moradores, religiosos, educadores e agentes de saúde; 4 – Implementação de estratégia de comunicação

para que as informações fosse disponibilizadas para os cidadãos possibilitando o engajamento de todos; 5 – Mobilização da Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro; 6 – Realização das vistorias e divulgação dos dados em todos os meios da comunicação, especialmente os riscos do moradores e quais medidas deveriam ser implantadas para sanear a problemática; 7 – O monitoramento dos índices pluviométricos no período sensível das chuvas, que foram divulgados em todos os meios de comunicação, com a orientação dos cuidados a serem adotados pela coletividade.

A institucionalização desta resposta à comunidade petropolitana foi construída pelo poder local, por meio de medidas que propiciaram a segurança na ocupação de solo nas encostas, que se viabilizaram pela implantação do sistema de alerta de pluviômetros caseiros distribuídos e orientados aos moradores, que habitem moradias em situação de risco.

A mobilização social resumiu-se conforme a seguir:

1) a delimitação das áreas a serem priorizadas, em razão de eventos ocorridos nos anos anteriores, o que findou por se identificar 24 comunidades em alto risco;

2) convocação de todos os engenheiros moradores na cidade, por meio de cartas e correios eletrônico, para que fosse possível formar equipes com três profissionais e vistoriar as comunidades escolhidas. Convite a 433 engenheiros e geólogos que moram em Petrópolis visando sensibilizá-los a aderirem o projeto. Destes, 42 aderiram o projeto;

3) mobilização de todas as lideranças, incluindo os presidentes das associações de moradores, educadores, agentes de saúde, padres e pastores das igrejas evangélicas;

4) realização de campanha de divulgação do projeto junto aos meios de comunicação regionais e estaduais, visando mobilizar toda sociedade petropolitana e, também, do Estado;

5) pressionar o poder público para atuar junto às comunidades mais fragilizadas, visando auxiliar as famílias antes dos acidentes ocorrerem e a implantação do sistema de alerta.

6) Mobilização de ONG'S, de classe média, para que cada uma delas “adote” uma associação de moradores propiciando suporte e logística na condução do projeto;

7) Mobilização da imprensa local, televisão rádio e jornal, objetivando dar conhecimento da campanha a todos os segmentos da sociedade, inclusive educando quanto à disposição do lixo, manutenção das borrachas que transportam as águas dos pontos de captação às residências, não promover desmatamentos e cortes de talude;

8) Mobilização nas Igrejas Católicas e Evangélicas, por meio de palestras e trabalho de sensibilização das lideranças das Paróquias para promover real participação em cada comunidade;

9) Identificação do universo das famílias sob risco iminente e delimitação dos espaços para a retirada do pessoal, quando o pluviômetro atingir o nível crítico;

10) Mobilização do empresariado local.

Segundo Villela (2009): “Tal projeto objetivou mobilizar a sociedade civil quanto à importância de serem adotadas medidas preventivas, em razão dos acidentes provocados pelos deslocamentos de massa, evitando-se perda de vidas humanas”.

Desenvolveu-se em paralelo outro projeto denominado “vigilantes do tempo”, que consistia na instalação de um sistema de alerta, para propiciar a saída adequada das pessoas que estejam em áreas de risco. Instalações de estações meteorológicas e a utilização do pluviômetro caseiro serviram como rede informativa junto à comunidade;

No período crítico das chuvas de verão, verificou-se dezenas de escorregamentos, provocados pelas chuvas de verão, em 2004, sem que qualquer morte tenha ocorrido. Ainda, a Universidade Federal do Rio de Janeiro apoiou a Campanha e aprovou no CNPQ projeto para a implantação do sistema de alerta na Município de Petrópolis, com a instalação de 2 estações meteorológicas e 24 pluviômetros digitais nas comunidades objeto da Campanha. O Governo do estado firmou convênio com o laboratório Nacional de Computação Científica – LNCC visando a realização do monitoramento meteorológico mediante a aplicação de modelo de previsão do tempo.

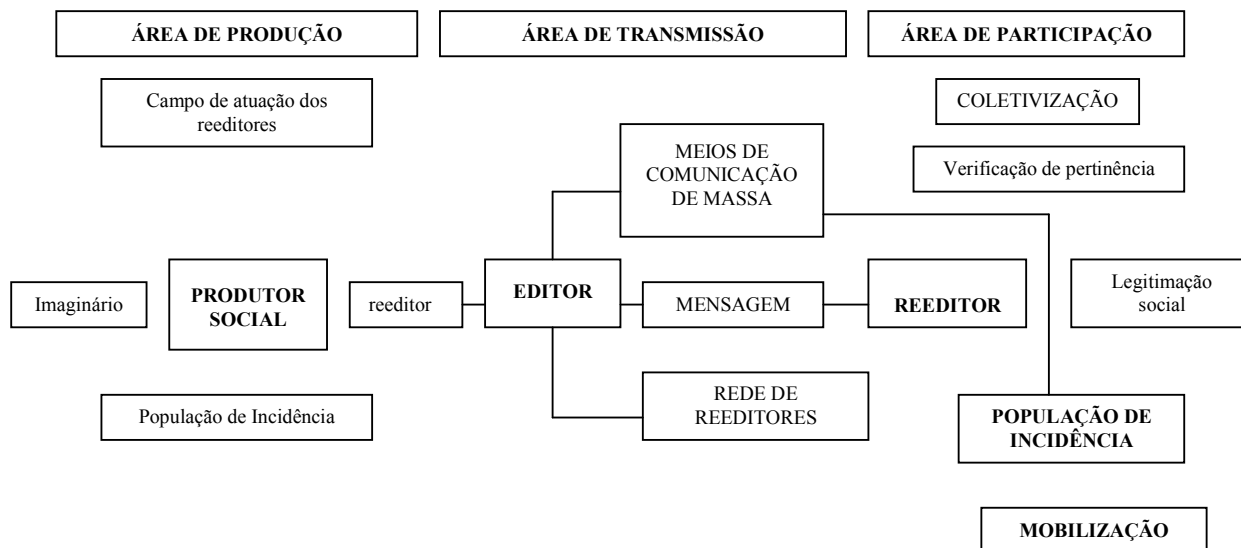
De acordo com as nomenclaturas abordadas no item anterior podemos assim classificar os atores que participaram do “Projeto Morte Zero”.

Desta forma, segundo Villela (2009) integraram o projeto:

1 - Produtor Social: Promotor de Justiça do Meio Ambiente; 2 - Reeditores Sociais: Presidentes das Associações de Moradores das 24 comunidades objeto do projeto, engenheiros, APA-Petrópolis, IBAMA, Conselho Gestor da APA, padres e pastores evangélicos, educadores e agentes de saúde; 3 - Editores: Jornais Tribuna de Petrópolis e Diário de Petrópolis; TV Globo e a transmissora local, TV local Adonai; rádios locais.

Os atores da sociedade civil têm, então, um papel preponderante: desencadear alertas, denunciar os perigos de deslizamentos e aprimorar a percepção de risco da região. É necessário complementar as informações das autoridades municipais com mensagens de alertas orientadas nos pluviômetros caseiros. Tal procedimento facilita a capacidade de resposta dos indivíduos, dos grupos de atores e dos dirigentes de acordo com a iminência da ameaça.

O sistema de alerta com pluviômetros caseiros podem ser incluídos na comunicação com os atores envolvidos neste modelo citado abaixo como instrumento de orientação a população. Tal modelo foi proposto e executado no projeto “morte zero” e podemos identificá-los conforme a seguir:



Fonte: Toro e Werneck (2007, p.72).

Um importante fato no “Projeto Morte Zero” foi o engajamento das lideranças da comunidade são replicadores dos programas de prevenção local por intermédio da mobilização da sociedade com o objetivo na melhoria de resposta aos desastres.

5.5 - A importância da orientação, capacitação e do treinamento da população

A formação de uma consciência de participação e voluntariado deve favorecer a construção de um cidadão bem informado e consciente da importância da redução de riscos de desastres em sua comunidade, que participe considerando o seu papel, ou seja, estimulando o crescimento da percepção de risco, de forma a poder atuar pró ativamente, envidando esforços no sentido de auxiliar e dar importância ao trabalho realizado nas atividades de prevenção e preparação para os desastres.

O período de normalidade é conceituado como o período em que a Defesa Civil trabalha na conscientização da população através de palestras e cursos, visando à minimização de desastres e à preparação para emergências. Portanto, neste período as informações e previsões meteorológicas da localidade colaboram nas seguintes ações: conscientização da população, estudos sobre a vulnerabilidade das áreas ameaçadas, cadastro e organização de

banco de dados, monitoração do sistema de alerta e alarme, campanhas públicas educativas, planejamento dos locais ideais para abrigos provisórios etc.

Toda experiência adquirida durante desastres mostra a importância das ações preventivas, o que deve ser feito através da realização de:

- Cursos;
- Publicação de matérias técnicas e informativas;
- Realização de eventos;
- Desenvolvimento de Planos Preventivos diversos;
- Desenvolvimento de Planos de Contingência;
- Planos Preventivos para Defesa Civil Específicos para desabamentos;
- Planos Preventivos de Defesa Civil para Enchentes;
- Plano Preventivo de Defesa Civil para acidentes dos mais diversos (Químicos, radioativos etc.);
- Treinamentos e palestras em comunidades e Escolas;
- Demonstrações públicas de equipamentos e de ações através de simulações para cativar a população e angariar novos voluntários.

As frases “o acidente ocorre onde a prevenção falha” e “na ocorrência de desastres, não sobrevivem os mais fortes, e sim os mais preparados” deixam claro que prevenindo e preparando a população para ocorrência de desastres, as conseqüências e seus efeitos dos mesmos serão minimizados.

É conveniente que a população (autoridades, serviços e o público) esteja efetivamente habilitada e dotada de meios a fim de evitar ou minimizar, o quanto possível, os efeitos de fenômenos adversos ou de situações críticas, sendo que a população deve estar organizada, preparada orientada como fazer e o que fazer, podendo assim a comunidade dar uma reposta eficiente aos desastres (CALHEIROS, 2004).

Conscientizar a comunidade sobre a importância da sua participação ativa na identificação e solução dos seus problemas e no implemento de políticas públicas voltadas para a prevenção em defesa civil é o desafio que precisa ser enfrentado por todos os cidadãos, pois prevenir significa evitar custos econômicos e sociais gerados pelos riscos de concretização dos desastres.

Deve-se, portanto, propiciar às comunidades locais a percepção e a consciência dos riscos a que estão submetidas, das ações necessárias para a sua redução, e da preparação para o enfrentamento das situações de emergências e desastres.

Atuar em defesa civil é administrar a solidariedade humana; é agir de forma conjunta e sistematizada com os órgãos de governo e da comunidade em benefício da população, já que sua maior premissa é propiciar a proteção e a segurança da vida humana.

Orientação e treinamento podem e às vezes devem ser utilizadas como parte de um processo de mobilização. Elas são importantes nos primeiros momentos porque contribuem para dar visibilidade imediata sobre os objetivos e alternativas de ação.

A orientação dada pelos agentes de defesa civil por meio de folders, não é simplesmente divulgar informações, mas, juntamente a comunidade, desencadear um processo de reflexão e debate sobre esta temática. É através deste processo que poderão surgir novas propostas e medidas visando sempre diminuir o impacto causado por fenômenos naturais severos.

O objetivo básico dos órgãos municipais de Defesa Civil é congregar as forças vivas e institucionais da área, a fim de motivá-las a participarem de uma organização aberta, que tenha como preocupação fundamental capacitar-se para que nas situações emergenciais adversas, estejam devidamente preparadas para enfrentá-las.

A atuação da COMDEC de Petrópolis orientando a população por meio de folders demonstrando como proceder em caso de deslizamentos é um exemplo de orientação preventiva executada em uma determinada localidade para que possa evitar eventuais prejuízos em caso de ocorrência deste certame.

A capacitação pode ser definida como uma espécie de (*empowerment*) através de um processo pedagógico que permite a população uma compreensão mais profunda de seus problemas (SOUZA, 1993). A capacitação de instituições e da população interessada na solução da situação problemática deve ser atividade primeira com foco na prevenção e mitigação dos problemas em um propenso desastre.

Desta forma, capacitar é desenvolver competências e aquisição de conhecimentos. A capacitação e a orientação podem ser desenvolvidos na escola, em universidades ou no quadro de redes comunitárias. Participando em atividades educativas ou em exercícios de avaliação de riscos ou informando-se mutuamente sobre as melhores práticas a seguir, os jovens podem aprender algo que lhes será de grande utilidade durante toda a vida e que lhes permitirá ajudar a sua comunidade a preparar-se melhor para enfrentar uma catástrofe.

Trabalhos referentes a conscientização comunitária devem ser realizados antes que o desastre ocorra, respeitando e estudando aspectos culturais do grupo social envolvido. Políticas Públicas devem ser formuladas e executadas no plano municipal com visão regional, de forma integrada e articulada motivando para que atitudes individuais positivas gerem uma

mudança cultural coletiva preventiva na percepção de risco de eventos extremos ou adversos. Parcerias são necessárias para melhorar a eficácia da gestão pública.

Assim será possível diminuir os danos e conseqüências dos desastres, colaborando com a formação de uma concepção moderna e eficiente da atuação da Defesa Civil, de forma que a pessoa e a comunidade se tornem agentes de seu próprio desenvolvimento.

5.6 – Metodologia e dados

Primeiramente, foi realizado um levantamento bibliográfico e documental junto a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil e no Ministério Público de Petrópolis, buscando trabalhos publicados sobre o tema e o assunto em questão. Tal levantamento foi realizado para agregar contribuição teórica e conceitual ao trabalho, como, também, para uma melhor caracterização da área.

A partir daí, foram colhidas as informações sobre movimentos de massa em Petrópolis, principalmente no período entre 2000 e 2009, com o auxílio do Banco de Dados da COMDEC e das pesquisas realizadas nos arquivos de jornais como Tribuna de Petrópolis, O Globo e outros.

Foram elaborados questionários para comunidades e distribuídos em algumas áreas onde foi desenvolvido e divulgado o “Projeto Morte Zero”, para obter uma avaliação mais concreta do pensamento e atuação da população à época em que vigorou a campanha de mobilização. Tais trabalhos de campo foram relevantes para uma melhor visualização do comprometimento e da motivação da população local em relação à mobilização e, até mesmo, da utilização dos pluviômetros caseiros que foram distribuídos na época e que auxiliaram como instrumentos de comunicação com a comunidade.

Os trabalhos de campo ocorreram nos seguintes bairros do primeiro Distrito: Vinte e Quatro de Maio, Lopes Trovão, Vila São Francisco – Alto da Serra e Vila Felipe.

A terceira etapa do trabalho foi a entrevista com os principais atores envolvidos na mobilização, isto é, Ministério Público Estadual e Defesa Civil Municipal. **(vide anexo 5)**

Por derradeiro, a quarta etapa foi a elaboração de gráficos e tabelas com os dados levantados para uma melhor análise dos resultados da mobilização e da redução do número de mortes no período, apesar das ocorrências de movimentos de massa e do registro de índices pluviométricos intensos na área de estudo.

O primeiro Distrito (centro) é o mais atingido do Município de Petrópolis no universo de cinco distritos (2º Distrito – Cascatinha, 3º Distrito – Itaipava, 4º Distrito – Pedro do Rio e

5º Distrito – Posse). Isso se deve tanto às suas características físicas (altas declividades e chuvas concentradas), quanto à ação antrópica, onde a maior concentração populacional do município se dá no primeiro Distrito.

Para comprovar a eficácia do projeto desenvolvido, a pesquisa a seguir será dividida em três momentos para análise: antes, durante e após o desenvolvimento do “Projeto Morte Zero”, estabelecido no período de 27 de Setembro de 2003 a 27 de Março de 2005.

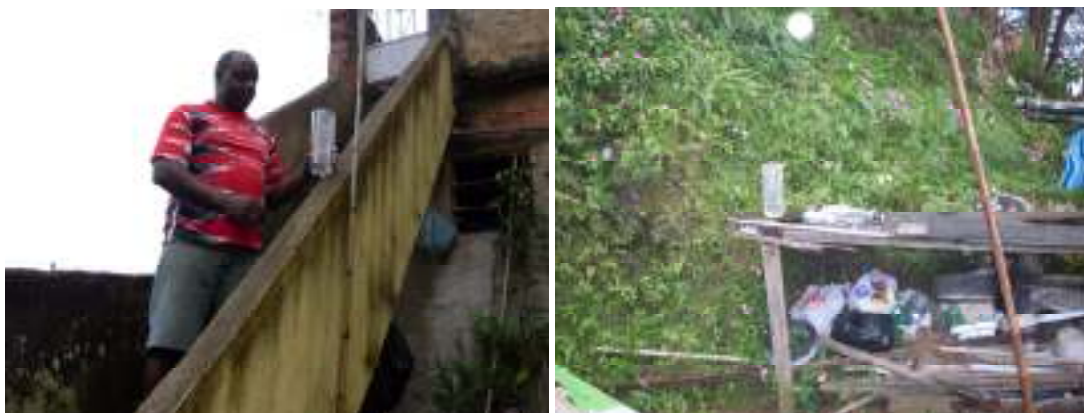
Constatou-se, inicialmente, que a maioria das pessoas na cidade estava insatisfeita pela recorrência dos eventos adversos na região, pelos transtornos que acarretavam tais eventos e pelas mortes frequentes. Esta insatisfação gerou apoio de lideranças locais que na busca de uma solução para o problema aderiram ao “Projeto Morte Zero”.

De acordo com dados fornecidos pela Defesa Civil Municipal de Petrópolis, o histórico dos principais desastres decorrentes de intensas precipitações hídricas antes deste período são especificados conforme abaixo:

- **1966** – Em janeiro, a pior tempestade do século paralisou a cidade. Totais pluviométricos de cerca de 250 mm de chuva ocorreram em menos de 12 horas, inundando suas artérias principais, sendo que os deslizamentos de terra causaram mais de 80 mortes;
- **1977** – Deslizamento de solo que culminou em 11 vítimas fatais no bairro Caxambu;
- **1979** – O bairro Ponte de Ferro foi palco de um deslizamento, resultando em 87 vítimas fatais;
- **1988** – Todo o Município de Petrópolis foi atingido por fortes chuvas, ocasionando vários deslizamentos, com um total de 171 vítimas fatais;
- **1997** – As chuvas provocaram deslizamentos no bairro Morin, ocasionando 6 vítimas fatais;
- **2001** – No período de 23 a 31 de dezembro, ocorreu uma tragédia de enormes proporções, decorrente do alto índice pluviométrico que atingiu a região de Petrópolis, causando deslizamentos das encostas, enchentes e alagamentos em diversas partes da cidade, culminando em 51 vítimas fatais.
- **2003** – Em 11 de janeiro, ocorreu uma tragédia de grandes proporções, decorrente do alto índice pluviométrico que atingiu a região de Petrópolis, causando deslizamentos das encostas, enchentes e alagamentos em diversas partes da cidade, perfazendo um total de 13 vítimas fatais.

O movimento de mobilização da sociedade recebeu, portanto, o apoio do Poder Público liderado pela Promotoria de Justiça de Meio Ambiente de Petrópolis, e abrangeu o 1º Distrito de Petrópolis tendo apresentado o seguinte resultado: segundo os dados da Defesa Civil do Município de Petrópolis, no período do primeiro verão(27/09/03 a 27/03/04) em que o “Projeto Morte Zero” se desenvolveu, houve aproximadamente 2000 atendimentos, entre deslizamentos, desabamentos e inundações - no entanto sem a verificação de mortes.

O resultado da participação de lideranças comunitárias no processo de mobilização foi positivo, conforme observamos na figura abaixo o pluviômetro Pet, o qual distribuído ou até mesmo elaborado por moradores locais comprova-se como importante instrumento de mobilização, pois facilita a comunicação com o público e também o integra como ator responsável na orientação e multiplicação de informações sobre chuvas e evacuação em áreas de risco.



Figuras 15 e 16 – Utilização dos pluviômetros Pet pelos moradores nas comunidades

Analisando os resultados, pode-se chegar a algumas avaliações relevantes acerca da redução de vítimas fatais e da mobilização da sociedade que ocorreu em Petrópolis, no período em que vigorou o “Projeto Morte Zero”.

Preliminarmente, observa-se, na tabela, que os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, correspondentes à estação chuvosa onde verificam-se maior número de atendimentos, sendo, assim, considerados tais meses como mais críticos em relação à probabilidade de ocorrências de vítimas fatais.

Tabela 10 – Número de atendimentos mensais no período 2004 a 2008

	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	581	580	164	1917	157
Fevereiro	430	313	110	266	1167
Março	408	151	117	141	373
Abril	118	128	150	84	159
Maiο	92	81	50	81	92
Junho	77	67	23	68	90
Julho	130	67	58	75	90
Agosto	111	78	74	73	77
Setembro	87	106	88	78	114
Outubro	111	95	94	144	125
Novembro	260	181	239	151	0
Dezembro	707	565	206	209	0
TOTAL	5116	4417	3379	5294	4452

Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Petrópolis

Verifica-se na tabela abaixo o destaque quanto ao registro de mais de mil ocorrências de deslizamentos e ameaças relativas a precipitação no ano de 2004. Nota-se que no período do “Projeto Morte Zero” (2004) ocorreu maior frequência de deslizamentos no ano.

Tabela 11 - Tipos de ocorrências com maior incidência em Petrópolis/RJ - 2004 a 2008

	2004	2005	2006	2007	2008
Deslizamentos	1150	63	150	1265	753
Danos a Muro de Contenção	129	41	30	73	53
Queda de Árvore	56	31	20	119	42
Alagamentos	61	52	15	22	429
Ameaças Diversas	1610	300	82	993	476
Infiltrações	49	72	2025	131	87
Construção Irregular	57	86	32	26	22

Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Petrópolis

Em relação aos dados de precipitação do período do “Projeto Morte Zero”(Tabela 12), o acumulado de precipitações de Petrópolis por ano ilustra que no período em estudo é flagrante alto índice pluviométrico, chegando, por exemplo, a 3700mm / 3900mm durante os anos de 2004 e 2005.

Os altos índices pluviométricos nos anos do Projeto, refletidos na ocorrência de deslizamentos, conforme já mencionado, contrastam com os índices de vítimas fatais do período, a qual foi considerada menos expressiva do que registros de anos anteriores a 2003.

2005 (c)																	
Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Junho		Julho		Setembro		Novembro		Dezembro	
dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm	dia	mm
7	56	4	137	19	50	26	98	21	105	7	80	13	83	20	55	2	81
9	72	5	56	25	91							26	65	26	120	3	60
18	67											27	70			7	151
26	98															10	51
																11	63
																25	113

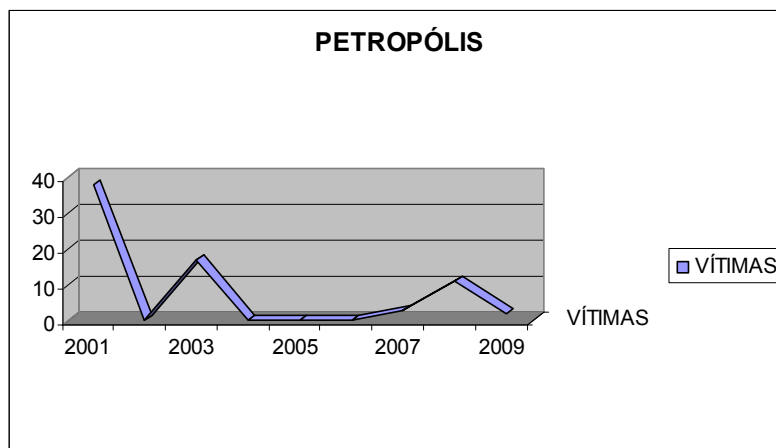
Fonte: Prefeitura de Petrópolis – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil

A elaboração dos formulários AVADANs são também associados a desastres mais severos como os de nível III e IV apontados no Capítulo I. Assim, o Poder Público pode decretar Situação de Emergência no local ou, ainda, homologar o Estado de Calamidade Pública.

Desta maneira, podemos confirmar, de acordo com os dados do Departamento Geral de Defesa Civil – DGDEC/RJ, no período entre 2000 e 2009, que o quantitativo de homologações efetuados pelo Estado do Rio de Janeiro e dos Decretos publicados pelo Município de Petrópolis referentes a Situações de Emergência são significativos perante aos demais municípios tendo, portanto contabilizado neste período 5 Situações de Emergência(inclusive o ano de 2004) e 1 Estado de Calamidade Pública(2001).

Pelo exposto podemos confirmar os eficientes resultados projetados no período do “Projeto Morte Zero” a partir da figura xx abaixo que aponta índice zero de vítimas fatais em Petrópolis nos anos de 2004 e 2005 mesmo com o Município tendo decretado situação de emergência em razão das chuvas intensas.

Figura 17 – Número de vítimas no município de Petrópolis no período de Jan/2001 a Out/2009



Fonte: COMDEC/Petrópolis

Em Outubro de 2009, foram distribuídos diversos questionários aos moradores de algumas comunidades no primeiro Distrito de Petrópolis, onde ocorreu a mobilização da sociedade por meio do “Projeto Morte Zero”, para obter uma avaliação mais concreta sobre o pensamento da população em relação à participação do Ministério Público frente ao referido Projeto.

Quatro bairros do primeiro Distrito de Petrópolis - Vinte e Quatro de Maio, Lopes Trovão, Vila São Francisco – Alto da Serra e Vila Felipe - foram escolhidos na pesquisa.

Assim, os moradores das localidades acima receberam um questionário objetivo com a finalidade de verificar a opinião dos mesmos em relação ao “Projeto Morte Zero”; a utilização do pluviômetro caseiro; e a participação do Ministério Público.

De acordo com os questionários realizados, **(vide anexo 6)** constatamos que todos os entrevistados já haviam presenciado algum tipo de desastres em relação à intensa precipitação e, em função disto, o sistema de alerta por meio do pluviômetro Pet na grande maioria serviu como orientador em caso de chuvas.

Quanto à mobilização, todos consideraram importante o trabalho e a participação do Ministério Público e gostariam que o trabalho então desenvolvido fosse reativado.

No que concerne a sugestões, as comunidades demonstraram interesse no assunto e solicitaram maior orientação sobre como proceder em caso de chuvas intensas principalmente após a distribuição do pluviômetro caseiro, apontando a melhor localização.

Após o “Projeto Morte Zero”, somente ocorreram dois desastres (deslizamentos de terra e enchentes) com vítimas fora da circunscrição do primeiro Distrito de Petrópolis, em Itaipava no ano de 2008, e na região de Duarte da Silveira, em Outubro de 2009.

Conclui-se, de acordo com os dados apresentados no presente estudo de caso, que o “Projeto Morte Zero” auxiliou na minimização dos desastres naturais causados por intensa precipitação hídrica no Município de Petrópolis. Estes dados demonstraram que houve grande quantidade de chuvas e ocorrências no período, não ocorrendo vítimas fatais decorrentes das chuvas.

A participação da sociedade civil sob a tutela do Ministério Público Estadual mostrou-se necessária e essencial na mobilização realizada, apontando a união de esforços de todos como solução para redução de um propenso desastre.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho é apresentado um estudo de caso de mobilização social junto à comunidade de Petrópolis para o comprometimento e conscientização da população com relação aos riscos provocados por chuvas intensas. O objetivo principal é identificar medidas de otimização para a segurança de populações com características semelhantes ao município em estudo. Além disso, objetiva-se avaliar o sistema de alerta adotado como instrumento de mobilização em Petrópolis, o pluviômetro caseiro, comparativamente à um pluviômetro padrão.

A metodologia utilizada para avaliação do pluviômetro caseiro consistiu na comparação das leituras de dois pluviômetros tipo Pet, com um pluviômetro automático modelo Campbell durante três meses de coleta de dados em período considerado chuvoso na região (verão), estendendo-se de 15 de dezembro de 2008 a 15 de março de 2009.

A metodologia do estudo de caso inclui a coleta de informações sobre movimentos de massa em Petrópolis - principalmente no período entre 2000 até 2009, com o auxílio do Banco de Dados da COMDEC e das pesquisas realizadas nos arquivos de jornais. Além disso foram elaboradas entrevistas com a Dra. Denise Muniz de Tarim, na época promotora de Justiça e com o Major Rafael José Simão, então coordenador municipal de Defesa Civil, que atuaram no “Projeto Morte Zero” em Petrópolis. Questionários foram distribuídos para quatro comunidades que participaram do mesmo Projeto, de forma a obter uma avaliação mais concreta do pensamento da população bem como sua atuação na campanha de mobilização.

Os resultados da avaliação do pluviômetro caseiro mostraram que os dados coletados nos pluviômetros tipo Pet são compatíveis com os dados coletados no pluviômetro padrão. A correlação entre as séries de dados obtidas com os pluviômetros tipo Pet e com o pluviômetro padrão são bastante elevadas, a raiz do erro quadrático médio é baixa quando comparada com o desvio padrão da observação coletada no pluviômetro padrão. Contudo o erro médio é em geral negativo, o que significa que em média os valores são subestimados nos pluviômetros tipo Pet. A subestimativa torna-se mais importante para as precipitações superiores a 10 mm. Recomenda-se que os valores lidos com os pluviômetros tipo Pet sejam ajustados através da equação 1 a fim de gerar uma nova série de dados com valores mais próximos aos que seriam lidos com um pluviômetro padrão.

Os resultados do estudo de caso mostraram que no trabalho de mobilização social realizado pelo Ministério Público Estadual durante o “Projeto Morte Zero” em Petrópolis-RJ, entre Dezembro de 2003 a Março de 2004, o índice de deslizamentos foi significativo e a

perda de vida foi zero, principalmente por que a população e as lideranças comunitárias estavam mobilizadas e alertas para o perigo das chuvas. Cabe ressaltar que o custo para o desenvolvimento do projeto citado, bem como, da elaboração de pluviômetros feitos de garrafa Pet – instrumento de mobilização, é ínfimo e ainda beneficia o meio ambiente deixando de assorear rios e canais da cidade.

Outros aspectos observados foram: a identidade do Ministério Público na defesa do meio ambiente será realçada na medida do conhecimento da Instituição pela sociedade; a mobilização da sociedade, pelo Promotor de Justiça, confere efetividade ao Princípio Constitucional da Dignidade da Pessoa Humana; a imprensa é importante aliada no processo de mobilização social promovida pelo Promotor de Justiça, que deverá ser capacitado para divulgação de suas ações no meio da comunicação.

Deve-se, também, ampliar a visão do gestor de defesa civil com a participação comunitária e mobilização social por intermédio de lideranças locais, núcleos comunitários de defesa civil – NUDEC, imprensa, moradores, engenheiros, igrejas, ONGs, agentes de defesa civil, prefeitura e Ministério Público, devendo, ainda, se preocupar com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável do local.

O aperfeiçoamento e a preparação da comunidade local pela Defesa Civil para melhor implementação do sistema de alerta e consequente redução do tempo de resposta, em caso de evento adverso, torna-se necessário não somente nas áreas de risco, mas em toda comunidade.

Deste modo, verificamos no presente trabalho uma similaridade positiva nas atuações da Defesa Civil e do Ministério Público, agindo preventivamente na proteção da sociedade e do meio ambiente.

Partindo de uma concepção ampla do processo ocorrido e o caos na cidade e seus determinantes, propomos a articulação de saberes técnicos e populares, sem embargo da mobilização de recursos institucionais e comunitários, públicos e privados, para seu enfrentamento e resolução.

É importante realçar o papel das universidades na participação do projeto, uma vez que a instituição demanda conhecimentos para o aperfeiçoamento dos processos de formulação, execução e avaliação de programas governamentais e sua implementação. A disponibilização do conhecimento garante a perenidade do processo de ações.

Assim, sugerimos a criação de um curso de mobilização e redução dos impactos de precipitações hídricas nas encostas, em conjunto com universidades, Ministério Público e Defesa Civil, aproveitando a experiência do “Projeto Morte Zero” para outras regiões com

características semelhantes como, por exemplo, Teresópolis, possam adotar esta concepção objetivando a redução de desastres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology natural hazards, vulnerability and prevention and natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, v. 47, n. 2-4, p. 107-124, 2002.
- ALMEIDA, F. G.; GUERRA, A. J. T. Erosão dos Solos e Impactos Ambientais na Cidade de Sorriso (Mato Grosso). In: GUERRA, J. T. e S. B. Cunha (Orgs). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2001, PP. 253-274.
- ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; MORAES, Frederico Eugênio; SOUZA, José Moutinho e MALHEIROS, Telma Marques apud John R.P Friedman in *PLANEJAMENTO AMBIENTAL – Caminho para a participação popular e gestão ambiental para o nosso futuro comum. Uma necessidade. Um desafio*. Thex Editora. Rio de Janeiro. 1999, p.13.
- AL-SABHAN, W; MULLIGAN, M; BLACKBURN, G. A. A real-time hydrological model for flood prediction using GIS and the WWW. *Computers, Environment and Urban Systems*, v. 27, p. 9-32, 2003.
- AMARANTHUS, M. P.; RICE, R. M.; BARR, N. R.; ZIEMER, R. Logging and Forest roads related to increase debris slides in southwestern Oregon. In: *Journal of Forestry*, 1985; 83(4):229-233
- AMBIENTAL – Caminho para a participação popular e gestão ambiental para o nosso futuro comum. Uma necessidade. Um desafio. Thex Editora. Rio de Janeiro. 1999, p.13.
- ARAÚJO, Gustavo Henrique de Souza; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antônio José Teixeira. *Gestão ambiental de áreas degradadas*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 320p.
- AUGUSTO FILHO, O. *Cartas de risco de escorregamentos: uma proposta metodológica e sua aplicação no município de Ilhabela, SP*. São Paulo. 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo, 1994.
- AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 332 p.

- BARROS, A. B. de.; BARROS, A. M. A. de. Defesa e segurança civil no Brasil: a necessidade de uma política (efetivamente) nacional. 2008.
- BBC BRASIL. Brasil é o país das Américas mais afetado por desastres. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/story/2003/07/030717_cruzvermla.shtm>1. Acesso em: 23/07/2009.
- BECK, Ulrich. La sociedad del riesgo. Hacia uma nueva modernidad. Traducción de Jorge Navarro, Daniel Jiménez e Maria Rosa Borrás. Buenos Aires: Paidós, 1998.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1996. 875 p.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado, 1988.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. *Manual para a Decretação de Estado de Calamidade Pública*. 2ª ed. Brasília: MI, 1999, Vol. I. e II
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. *Formação em Defesa Civil: construindo comunidades mais seguras*. Brasília: MI, 2005.
- BURTON, I.; KATES, R. W.; WHITE, G. F. The environment as hazard. New York:
- CALHEIROS, Lélío Bringel, et al. *Apostila sobre implantação e operacionalização de COMDEC*. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2004.
- CAMPOS, Edilene A. Veneruchi; SILVA, Helder Coelho. Sistema Inteligente para Tomada de Decisões Utilizando Lógica Fuzzi. Anuário da Produção. Acadêmica Docente. Vol. XII, nº 2, Ano 2008.
- CANNON, Terry. Vulnerability Analysis and the Explanation of Natural Disasters. In: CARDONA, O. D. A system of Indicators for disaster risk management in the Americas. In: 250th Anniversary of the 1755 Lisbon earthquake, 2005. *Proceedings*. Lisbon, 2005.
- CARSON, M. A.; KIRKBY, M. J. *Hillslope form and process*. London: Cambridge University Press, 1975. 475 p.
- CARVALHO, C.S.; GALVÃO, T. (org.): *Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais*. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.
- CARVALHO, C.S, MACEDO, E. S. de e OGURA, A. T., (org.): *Mapeamentos de Riscos em Encostas e Margens de Rios*. Brasília: Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.
- CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 1991. 136 p.

- CASTRO, A. L. C. *Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres*. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil, 1998.
- CASTRO, A. L. C. *Manual de desastres: desastres naturais*. Brasília: Imprensa Nacional, Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2007.
- CASTRO, Antonio Luiz Coimbra de. *Manual de Planejamento em Defesa Civil*. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, v. I, II, III e IV, 2007.
- CASTRO, Antonio Luiz Coimbra de. *Política Nacional de Defesa Civil*. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2000a.
- CASTRO, Antonio Luiz Coimbra de. *Segurança Global da População*. Brasília: Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2006.
- CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de; CALHEIROS, Lélío Bringel. *Manual de medicina de desastres. Vol. I*. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília: 2002.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2002. 256 p.
- CIDE. Centro de Informações de Dados do Rio de Janeiro. Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro, 2001.
- COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (Orgs.) Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2001, pp. 1945.
- COUSSOT, P.; MEUNIER, M. Recognition, classification and mechanical description of debris flows. *Earth-Science Reviews*, v. 40, n. 3-4, p. 209-227, 1996.
- CROZIER, M. J. *Landslides: causes, consequences & environment*. Dover: Croom Helm, 1986. 252 p.
- CUNHA, S. B. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. In: *A Questão ambiental. Diferentes Abordagens*. Orgs.: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2003, PP. 219-238.
- CUNHA, S. B. GUERRA, A. J. T.; (Orgs.). Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos. 2ª ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1995, p. 149-209.
- CUNHA, S. B.; Guerra A. J. T. Degradação Ambiental. In: *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Guerra, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000, 3ª. Ed., PP.337-379.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *A questão Ambiental – Diferentes Abordagens*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 248p.

- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). Degradação Ambiental. In Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 1996, pp. 337-339. apud CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira (Orgs.). Avaliação e perícia ambiental 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- CUTTER, S. L. (ed.). *Environmental risks and hazards*. London: Prentice-Hall, 1994. 413p.
- CUTTER, S. L. *GI Science, Disaster, and Emergency Management*. Transactions in GIS, v. 7, n. 4, p. 439–445, Oct. 2003.
- EM-DAT. Produce a list of disasters and associated losses. Disponível em: <<http://em-dat.net/disasters/list.php>> Acesso em: 23/07/2009.
- FEMA – Federal Emergency Management Agency. *Are you ready?* - An in-depth guide to citizen preparedness. Emmitsburg, USA: FEMA, 2004. 204 p.
- FERNANDES, M. C.; LAGÜÉNS, J. V. M.; COELHO NETTO, A. L. O processo de ocupação por favelas e sua relação com os eventos de escorregamentos no maciço da Tijuca/RJ. In: GEOVEG'99, IGU-GERTEC Meeting – ‘Geomorphic responses to vegetation changes: problems and remedial works’. *Proceedings*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 1999. 12 p.
- FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 3, p. 123-194.
- FOLHA ONLINE. *Rompimento de barragem deixa cinco mortos na Paraíba*. 2004. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u95952.shtml>>. Acesso em: 23/05/2009.
- FONSECA, Magna Pataro; COSTA, Maria da Conceição Baêta da. *Educação, comunicação e mobilização social: instrumentos e sensibilização para limpeza urbana em Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1996.
- FRANCO, Augusto de. *Ação local – a nova política da contemporaneidade*. Brasília/Rio de Janeiro: Ágora/FASE, 1995.
- FROEHLICH, W.; GIL, E.; KASZA, I.; STARKEL, L. Thresholds in the transformation of slopes and river channels in the Darjeeling Himalaya, India. *Mountain Research and Development*, v.10, p.301-312, 1990.
- GANDIN, Danilo. *A Prática do Planejamento Participativo*. Petrópolis: Vozes, 1994.
- GANDIN, L. S., 1970. The planning of meteorological station networks. Technical Note, vol. 111. *World Meteorological Organization*, Geneva, WMO no. 265, 35pp.

- GARES, P. A.; SHERMAN, D. J.; NORDSTROM, K. F. Geomorphology and natural hazards. *Geomorphology*, v.10, p.1-18, 1994.
- GONÇALVES, L. F. H e GUERRA, A. J. T. Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, A. J. T E CUNHA, S. B. (orgs) *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*, Bertrand Brasil, pp.189-252, 2001.
- GOODISON, B. E., H. L. Ferguson, and G. A. McKay, 1981: Comparison of point snowfall measurement techniques. *Handbook of Snow*, D. M. Gray and M. D. Male, Eds., Pergamon Press, 200–210.
- GROISMAN, P. YA., and D. R. EASTERLING, 1994: *Variability and trends of total precipitation and snowfall over the United States and Canada*. *J. Climate*, 7, 184–205.
- GUERRA, A. J. T. e FAVIS-MORTLOCK, D. Movimentos de massa em Petrópolis Rio de Janeiro/Brasil. In: *Desastres naturales em América Latina*. José Lugo Hubp e Moshe Inbar (Compiladores), Fondo de cultura econômica, México, Primeira edición, pp.447-460, 2002.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 3ª. Ed.,1996, pp.123-194.
- GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista. *Impactos Urbanos no Brasil*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- GUIDICINI, G.; IWASA, O. Y. *Ensaio de correlação entre pluviosidade e escorregamentos em meio tropical úmido*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, 1976. 48 p. (Relatório n. 1080)
- GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. São Paulo: Edgard Blücher, 1993. 196 p.
- GUZZETTI, F.; CARRARA, A.; CARDINALI, M.; REICHENBACH, P. Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multiscale study, Central/Italy. *Geomorphology*, v. 31, n. 1-4, p. 181-216, 1999.
- HAMBLIN, N. K e CHRISTIANSEN, E. H. Slope Systems In: *Dynamic Systems*, CLERICE, A. e PEREGO, S. (2000). Simulation of the Parma River Blockage by the Corniglio Landslide (Northern Italy), *Geomorphology* 33, 1-23, 1998.
- HENRIQUES, Márcio Simeone Henriques. *Teoria de la accion comunicativa*. Madrid: Taurus, 1987.
- HENRIQUES, Márcio Simeone Henriques; BRAGA, Clara Soares Braga; MAFRA, Rennan Lanna Martins Mafra. *Planejamento da comunicação para a mobilização social: em busca da co-responsabilidade*. Laboratório de Relações Públicas Plínio Carneiro. Minas Gerais: UFMG, 2000.

HENRIQUES, Márcio Simeone. *O planejamento sistêmico da comunicação*. Belo Horizonte. 1998.

HEWITT, K. The idea of calamity in a technocratic age. In: HEWITT, K. (Ed.) *Interpretations of calamity: from the view point of ecology*. London: Allen and Unwin, 1983. p. 3-32.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estimativas da população para 1º de julho de 2008*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/POP2008_DOU.pdf>.

Acesso em: 23/03/2009.

In: WHITE, G. F. *Natural hazards: local, national, global*. New York: Oxford

Internacional Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. *World Disasters Report*. Atar Roto Presse, Satigny/Vernier, Switzerland, 2007. 238 p.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Apostila do curso de geologia de engenharia aplicada a problemas ambientais. São Paulo, v. 3, 2007.

JARRAUD, M. *Prevenção e mitigação dos desastres naturais* Tema do Dia Meteorológico Mundial. (Secretário Geral da OMM: 2006).

JULIEN, Claude. Le Patrimoine de l'Homme et les Prédateurs. In: *La Planète Mise à Sac. Le Monde Diplomatique*. Manière de voir, nº 8. Paris, maio, 1990.

KEEFER, D. K.; WILSON, R. C.; MARK, R. C.; BRABB, E. E.; BROWN, W. M.; ELLEN, S. D.; HARP, E. L.; WIECZOREK, G. F.; ALGER, C. S.; ZATKIN, R. S. Real-time landslide warning during heavy rainfall. *Science*, v.238, p. 921-925, 1987.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V. de O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.F.S.; RUDORFF, F. de M.: *Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos*. Florianópolis, Ed. Organic Trading, 2006.

KOBIYAMA, M.; CHECCHIA, T.; SILVA, R. V.; SCHRÖDER, P. H.; GRANDO, A.;

KOBIYAMA, M.; SILVA, R. V.; CHECCHIA, T.; ALVES, A. Mapeamento de área de perigo com consideração do alcance da massa deslizada: estudo de caso. In: *Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1. Anais...* Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.117-128.

KOBIYAMA, M.; MANFROI, O. J. Importância da modelagem e monitoramento em bacias hidrográficas. In: *CURSO DE EXTENSÃO: O MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS SOB A PERSPECTIVA FLORESTAL* (1999: Curitiba), *Apostila*, Curitiba: Curso de Eng. Florestal - UFPR, 1999. p. 111-118.

- KRIMGOLD, Frederick. *The Role of International Aid Pre-disaster Planning in Developing Countries*, audehringen for Arkitektur. KTH Stockholm, 1974, p. 65.
- KRIMGOLD, Frederick. *The role of international aid pre-disaster planning in developing countries*. Audehringen for Arkitektur. KTH, Stockholm: 1974.
- KROLL-SMITH, Steve; COUCH, Stephen. *What Is a Disaster? An Ecological Symbolic Approach to Resolving the Definitional Debate*. New Orleans: University of New Orleans, 1991.
- LAVELL, Alain Thomas. Ciencias Sociales y Desastres Naturales en América Latina: Un Encuentro Inconcluso. In: MASKREY, A. (org.), *Los Desastres No Son Naturales*. La Red, México: IDG, 1993.
- LUCENA, Rejane. *Manual de Orientação: formação de NUDEC's*, 2005.
- LÜCK, Heloísa. *Metodologia de projetos: uma ferramenta de Planejamento e Gestão*. Petrópolis: Vozes, 2003.
- MARCELINO, Emerson Vieira. *Mapeamento de áreas susceptíveis a escorregamento no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de sensoriamento remoto e SIG*. São José dos Campos. 218p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.
- MARCONDES, Clodomir Ramos. *Defesa Civil*. 2ª ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1991.
- MATURANA, Humberto. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998.
- MENDIONDO, E.M. Flood risk management of urban waters in humid tropics: early warning, protection and rehabilitation. In: TUCCI, C.E.; GOLDENFUM, J. (orgs.) *Workshop on Integrated Urban Water Management in Humid Tropics*, UNESCO IHP-VI, 2005, Foz do Iguaçu, p. 1- 14.
- MENEGOLLA, Maximiliano e SANT'ANNA, Ilza Martins. *Por que planejar? Como planejar?* Petrópolis: Vozes, 2002.
- MUSSAK, Eugenio. In: *Metacompetência – Uma nova visão do trabalho e da realização pessoal*, FGV, 2004, pág. 53
- NETO, S. L. R. *Um modelo conceitual de sistema de apoio à decisão espacial para gestão de desastres por inundações*. São Paulo: USP, 2000. 231p. (Tese de doutorado em Engenharia)
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro: IBGE, 1989

- OGURA, A.; MACEDO, E. S. Procesos y riesgos geológicos. In: *II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental: notas de clases*. Montevideo: UNESCO, 2002. p. 114-137.
- OHMORI, H; SHIMAZU, H. Distribution of hazard types in a drainage basin and its relation to geomorphological setting. *Geomorphology*, v. 10, p. 95-106, 1994.
- OLIVEIRA JR., Hime Aguiar. Lógica difusa: aspectos práticos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.
- ORGANIZATION OF AMERICAN STATES (OEA). Primer on natural hazard management in integrated regional development planning. Washington, D.C: OEA, 1991. 400 p.
- Oxford Univ. Press, 1978. 240 p.
- PARK, C. C. Environmental hazards. London: MACMILLAN, 2001. 62p.
- PERUZZO, Cicília Maria Krohling. *Comunicação nos movimentos populares*. Petrópolis: Vozes, 1998.
- PETLEY, D. J. Ground investigation, sampling and testing for studies of slope instability. In: BRUNSDEN, D.; PRIOR, D. (Orgs.): *Slope Instability*. John Wiley and Sons Ltd, Salisbury, Inglaterra, 1984, pp 67-101.
- PHILIPPI JR., Arlindo. et al (eds.) *Município e meio ambiente*. Perspectivas para a Municipalização da Gestão Ambiental no Brasil. São Paulo: Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, 1999.
- PHILLIPS, J. D. *Earth Surface Systems. Complexity, Order, and Scale*. Ed. Basil Blackwell, Oxford, UK 1999. 180 p.
- REGINATTO, G. M. P. Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004a. p. 834-846.
- REGINATTO, G. M. P. Papel da comunidade e da universidade no gerenciamento de desastres naturais. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 834-846
- ROSENFELD, C. L. The geomorphological dimensions of natural disasters. *Geomorphology*, v. 10, p.27-36, 1994.
- SANDRI, Sandra; CORREA, Cláudio. Lógica nebulosa. Disponível em: <<http://www.ele.ita.br/cnrn/minicursos-5ern/log-neb.pdf>>. Acesso em: 23/09/2009.
- SANTOS, Rosely Ferreira dos. (Org.). Vulnerabilidade Ambiental: Desastres Naturais ou fenômenos ou fenômenos induzidos? Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2007.

- SCHUMM, S. A. Erroneous perceptions of fluvial hazards. *Geomorphology*, v.10, p.129-138, 1994.
- SELBY, M. J. *Hillslope materials and processes*. 2 ed. Oxford: Oxford Univ. Press, 1993. 451p.
- SHIELDS, F. D. Woody vegetation and riprap stability along the Sacramento River mile 84.5 to 119. In: *Water Resources Bulletin*, 1991; 27(3): 527-536.
- SHIELDS, F. D.; GRAY, D. H. Effects of Woody vegetation on the structural integrity of Sandy levees. In: *Water Resources Bulletin*, 1993; 28(5): 917-931.
- SIDLE, R. C.; TAYLOR, D.; LU, X. X.; ADGER, W. N.; LOWE, D. J.; LANGE, W. P.; NEWNHAM, R. M.; DODSON, J. R. Interactions of natural hazards and society in Austral-Asia: evidence in past and recent records. *Quaternary International*, n.118-119, p.181-203, 2004.
- SILVA FILHO, Luiz Ramos da. *Avaliação Geoambiental de Bacia Hidrográfica*. Monografia. Rio de Janeiro: PUC RJ, 2003
- SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. *Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas*. São Carlos: RiMa, 2003. 140 p.
- SILVA, A. S. *Comportamento físico e erosão dos solos em uma topossequência em Correias (Petrópolis-RJ)*. Dissertação de Mestrado. PPG-UFRJ. 63p. 1997.
- SILVA, Fabiana Checchinato; MACEDO, Eduardo Soares de. *Percepção ambiental e riscos naturais com enfoque em deslizamentos*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT: 2007.
- SILVEIRA, A. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: Tucci, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: editora da UFRGS/ABRH, 2004. p 35-52.
- SOUZA, M. L. *Desenvolvimento de Comunidades e Participação*. São Paulo: Cortez, 4ª ed.,1993.
- STEPHENSON, D. Integrated flood plain management strategy for the Vaal. *Urban Water*, v.4, p.425-430, 2002.
- TACUSSEL, Patrick. *Comunidade e Sociedade: a partilha intersubjetiva do sentido*. Geraes – Revista de Comunicação Social – Belo Horizonte: UFMG, nº 49, 1998. p. 3-12.
- TAKAHASHI, K. *Disaster sciences*. Tokyo: Nippon Hoso Shuppan Kyokai, 1975. 215p.
- TELLES, Vera da Silva. *Direitos sociais. Afinal do que se trata?* Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- TENAN, Coriolano Luiz. *Calamidades naturais*. 3ª ed. Rio de Janeiro: SUNAB, 1974.
- TENÓRIO, Fernando G. (Org.) In: *Cidadania e Desenvolvimento Local*. Ijuí: Ed. Ijuí, 2007.

- TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. *Natural hazards: explanation and integration*. New York: The Guilford Press, 1997. .
- TORO A., José Bernardo; WERNECK, Nisia Maria Duarte. *Mobilização Social – um modo de construir a democracia e a participação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- TORO, José Bernardo. *7 aprendizajes básicos para La educación en la convivencia social*. Santafé de Bogotá: Fundación Social – Programa de Comunicación Social, 1993.
- TUCCI, C. E. M. *Modelos hidrológicos*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1998. 652 p.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. (UNDP). *Reducing disaster risk: a challenge for development*. New York, USA: UNDP, 2004. 129 p.
- Univ. Press, 1974, p. 3-16.
- USDA. Predicting rainfall erosion losses: a Guide to conservation Planning. USDA Agricultural Handbook, nº 537, Washington, DC., 1978.
- USDA. Soil Conservation Service. Lake bluff erosion control. Open File Report prepared by USDA. Soil Conservation Service. Michigan State Office, Lansing, MI, 1940, 81 pp.
- VANACKER, V.; VANDERSCHAEGHE, M.; GOVERS, G.; WILLEMS, E.; POESEN, J.; DECKERS, J.; BIEVRE, B. Linking hydrological, infinite slope stability and land-use change models through GIS for assessing the impact of deforestation on slope stability in high Andean watersheds. *Geomorphology*, v. 52, p.299-315, 2003.
- VARASCHIN, V. M. A construção de uma comunidade: vamos pensar um pouco! In: INSTITUTO CEPA/SC; Informe Conjuntural. Ano XX, nº 878. Florianópolis: Instituto Ceba/SC, 2002.
- VAREJÃO-SILVA, Mário Adelmo. *Meteorologia e climatologia*. Brasília; Instituto Nacional de Meteorologia. Gráfica e Editora Pax, 2001.
- VARLEY, A. (ed.), *Disasters, Development and Environment*. New York: John Willey and Sons, 1994.
- VARLEY, A. (ed.), *Disasters, Development and Environment*. New York: John Willey and Sons, 1994.
- VEYRET, Yvette. *Os Riscos. O homem como agressor e vítima do meio ambiente*. São Paulo: Contexto, 2007.
- VIANELLO, R. L; ALVES, A. R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: UFV, 2000. 449 p.
- VILLELA, Patrícia. (Coord.). Ministério Público e Políticas Públicas. Rio de Janeiro: Lumen Júris, 2009.

V. V. KOKNAEVA, T. A. BELOKRYLOVA, and T. R. KARL, 1991: Overcoming biases of precipitation measurement: A history of the USSR experience. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 72, 1725–1732.

WHITE, G. F. Natural hazards research: concepts, methods and policy implications.

WILKS, D. S. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. Second Edition. Academic Press, 2006. 627 p.

WILSON, R. C; WIECZOREK, G. F. Rainfall threshold for the initiation of debris flows at La Honda, California. *Environmental and Engineering Geoscience*, v.1, p.11-27, 1995.

WU, T. H. Investigation of Landslides on Prince of Wales Island. Alaska. Geotechnical Engineering Report N°. 5, Department of Civil Engineering. Columbus, OH: Ohio State University, 1976, 94 pp.

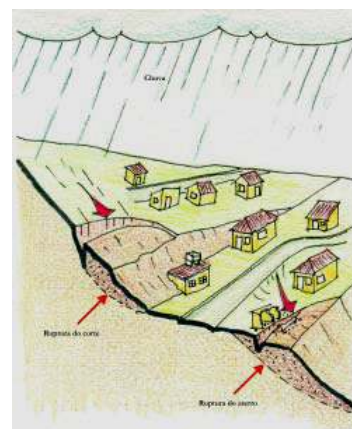
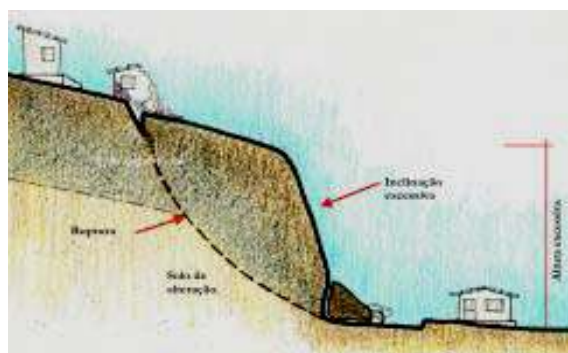
ZÊZERE, J. L; FERREIRA, A. B.; RODRIGUES, M. L. Landslide in the North of Lisbon Region (Portugal): conditioning and triggering factors. *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, v. 24, n. 10, p. 925-934, 1999.

ZUCCHETTI, Anna et al. (Orgs.). Guía Metodológica para el ordenamiento territorial y la gestión de riesgos. Lima/Perú: Grupo GEZ, 2008.

ANEXO 1

EXEMPLOS DE DESLOCAMENTO DO SOLO

a. Deslizamentos rotacionais e translacional

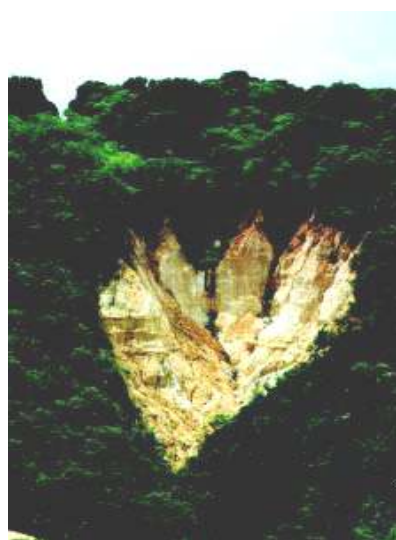


Fonte: Disponível em: <<http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/morros/cap04.pdf>>. Acesso em: 23/03/2009.

b. Erosão linear, erosão em sulcos e boçorocas ou voçorocas



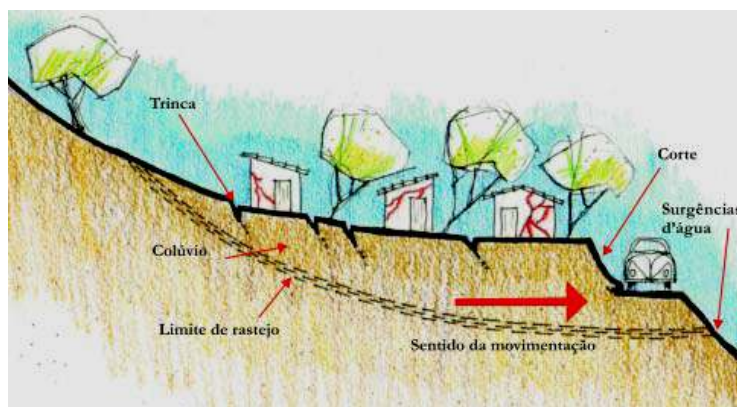
Erosão



Boçorocas

Fonte: Disponível em: <<http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/morros/cap04.pdf>>. Acesso em: 23/03/2009.

c. Rastejos

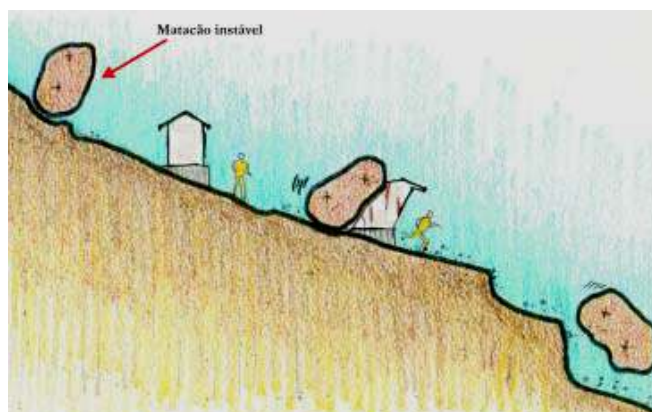


Fonte: Disponível em: <<http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/morros/cap04.pdf>>. Acesso em: 23/03/2009.

d. Escorregamentos



Fonte: Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para
Elaboração de Políticas Municipais

e. Quedas e Tombamentos

Fonte: Disponível em: <<http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/morros/cap04.pdf>>. Acesso em: 23/03/3009.

f. Corridas de Massa

Fonte: Disponível em: <<http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/morros/cap04.pdf>>. Acesso em: 23/03/3009.

ANEXO 2

MEDIDAS PREVENTIVAS EM DESLIZAMENTOS NAS ENCOSTAS

Antes

- Evite construir em encostas muito íngremes e próximo a cursos d'água em vales muito profundos;
- Não realize cortes em encostas sem licença da Prefeitura, pois você poderá contribuir ainda mais para intensificar o efeito da declividade;
- Entrar em contato com órgãos municipais, estaduais e federais, buscando informações sobre ocorrências deste fenômeno na sua região. Os técnicos locais são as pessoas mais capazes para avaliar o perigo potencial;
- Exija junto às prefeituras estudos sobre a região, além de planos de controle e monitoramento das áreas de risco;
- Discuta e promova junto a sua comunidade e associações, ações preventivas para aumentar a segurança em relação aos escorregamentos;
- Nunca desmatar as encostas dos morros, principalmente em locais onde já existam casas e outras construções;
- Não amontoe sujeira e lixo em lugares inclinados porque eles entopem a saída de água, aumentam o peso e desestabilizam os terrenos;
- Converse com sua família acerca dos escorregamentos e tente elaborar algumas medidas preventivas;
- Cheque a estrutura de sua casa, muros e terreno, verificando se não existem rachaduras e fissuras que possam estar comprometendo a sua casa ou propriedade. Lembre-se de chamar um técnico competente para fazer uma avaliação urgente;
- Esteja atento aos boletins meteorológicos e as notícias de rádio e TV de sua região. Lembre-se: as chuvas intensas podem facilmente desencadear os escorregamentos.

Durante

- Se você ouvir barulhos estranhos como árvores caindo e paredes rachando, saia de casa rapidamente, avise seus vizinhos e contate os órgãos responsáveis;
- Nunca fique no trajeto de um escorregamento, mova-se rapidamente para um local seguro. Nesse momento, esta é sua maior proteção;
- Caso atingido pelo fluxo de lama, tente colocar o queixo entre os joelhos e proteja sua cabeça com as duas mãos. A forma de bola (esfera) lhe ajudará a proteger melhor o seu corpo.

Depois

- Permaneça afastado da área onde ocorreu o escorregamento, pois outros eventos poderão ser desencadeados;
- Verifique, à distância, se existem pessoas feridas ou parcialmente soterradas. Caso haja vítimas, guie a equipe de socorro até o local afetado;
- Ajude seus vizinhos, principalmente aqueles que precisam de cuidados especiais, como crianças e idosos a se deslocarem para áreas mais seguras, até as fortes chuvas cessarem;
- Caso os equipamentos públicos essenciais (água, energia elétrica e telefone) sejam afetados, alerte os órgãos responsáveis;
- Cheque a estrutura de sua casa e verifique se não existem rachaduras e fissuras que possam estar comprometendo a mesma em virtude dos escorregamentos ocorridos. Lembre-se de chamar um técnico competente para avaliar a real situação de sua casa.

ANEXO 3

TABELA COMPARATIVA COM DATA/HORA DOS PLUVIÔMETROS EM ESTUDO

	<i>PET1</i>	<i>PET2</i>	<i>Campbell</i>
15/12/2008 09:00	27	30	30,226
16/12/2008 09:00	40	40	50,038
17/12/2008 09:00	15	20	16,764
18/12/2008 09:00	10	10	10,992
19/12/2008 09:00	10	15	17,78
20/12/2008 09:00	15	17	18,288
21/12/2008 09:00	0	0	0
22/12/2008 09:00	0	0	1,016
23/12/2008 09:00	5	3	0,762
24/12/2008 09:00	0	0	0
25/12/2008 09:00	0	0	0
26/12/2008 09:00	5	5	4,572
27/12/2008 09:00	25	30	33,528
28/12/2008 09:00	10	10	8,382
29/12/2008 09:00	15	20	20,32
30/12/2008 09:00	3	5	1,27
31/12/2008 09:00	0	0	0
01/01/2009 09:00	2	3	1,524
02/01/2009 09:00	0	0	0
03/01/2009 09:00	2	4	8,636
04/01/2009 09:00	0	0	1,778
05/01/2009 09:00	10	15	20,066
06/01/2009 09:00	10	20	14,986
07/01/2009 09:00	3	5	1,778
08/01/2009 09:00	0	0	0
09/01/2009 09:00	0	0	0
10/01/2009 09:00	0	0	0
11/01/2009 09:00	0	0	0
12/01/2009 09:00	0	0	0
13/01/2009 09:00	0	0	0
14/01/2009 09:00	0	0	0
15/01/2009 09:00	15	19	16,764
16/01/2009 09:00	55	55	56,136
17/01/2009 09:00	5	3	4,572
18/01/2009 09:00	32	30	31,754
19/01/2009 09:00	15	15	14,986
20/01/2009 09:00	0	0	0,508
21/01/2009 09:00	36	40	40,388
22/01/2009 09:00	20	25	25,4
23/01/2009 09:00	7	10	1,778
24/01/2009 09:00	0	0	0
25/01/2009 09:00	10	0	7,62
26/01/2009 09:00	10	10	5,842
27/01/2009 09:00	0	0	2,54
28/01/2009 09:00	45	40	43,688
29/01/2009 09:00	4	5	7,112
30/01/2009 09:00	0	0	0
31/01/2009 09:00	20	20	19,812

01/02/2009 09:00	2	3	4,877
02/02/2009 09:00	0	0	0
03/02/2009 09:00	0	0	0
04/02/2009 09:00	0	0	0
05/02/2009 09:00	1	1	0,762
06/02/2009 09:00	18	15	29,468
07/02/2009 09:00	0	0	0
08/02/2009 09:00	0	0	0
09/02/2009 09:00	10	15	12,954
10/02/2009 09:00	7	7	7,112
11/02/2009 09:00	4	3	2,794
12/02/2009 09:00	3	5	4,826
13/02/2009 09:00	10	8	28,956
14/02/2009 09:00	30	25	20,066
15/02/2009 09:00	6	6	10,16
16/02/2009 09:00	0	0	0
17/02/2009 09:00	0	0	0
18/02/2009 09:00	0	0	0
19/02/2009 09:00	0	0	0
20/02/2009 09:00	0	0	0
21/02/2009 09:00	0	0	0
22/02/2009 09:00	0	0	0
23/02/2009 09:00	0	0	0
24/02/2009 09:00	0	0	0
25/02/2009 09:00	0	0	0
26/02/2009 09:00	0	0	0
27/02/2009 09:00	0	0	0
28/02/2009 09:00	0	0	0
01/03/2009 09:00	0	0	0
02/03/2009 09:00	0	0	0
03/03/2009 09:00	0	0	0
04/03/2009 09:00	0	0	0
05/03/2009 09:00	0	0	0
06/03/2009 09:00	0	0	0
07/03/2009 09:00	0	0	0
08/03/2009 09:00	0	0	3,048
09/03/2009 09:00	0	0	0
10/03/2009 09:00	0	0	0
11/03/2009 09:00	0	0	2,032
12/03/2009 09:00	0	0	0
13/03/2009 09:00	10	7	13,462
14/03/2009 09:00	10	13	13,464
15/03/2009 09:00	7	7	8,128

ANEXO 4

REPORTAGENS JORNAL TRIBUNA DE PETRÓPOLIS



Acidente no bairro do Morin em 1998





ANEXO 5 - ENTREVISTAS

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil

ENTREVISTA

Esta entrevista tem como propósito cumprir os objetivos estabelecidos no trabalho de dissertação “*UMA PROPOSTA PARA MITIGAÇÃO DESASTRES NATURAIS CONSEQUENTES DE PRECIPITAÇÕES HÍDRICAS NAS ENCOSTAS: ESTUDO DE CASO DE MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS – RJ*” de Leonardo Couri Pinheiro sob orientação da Prof. Dr. Antônio Ferreira da Hora e sob co-orientação da Profa. Dra. Claudine Pereira Dereczynski. Este trabalho tem como foco a análise da metodologia, das estratégias e das ações táticas utilizadas na mobilização da sociedade petropolitana e do poder público para redução de desastres consequentes de deslizamentos de terra em áreas de risco nas comunidades do Município de Petrópolis nos anos de 2003, 2004 e 2005.

A dissertação será defendida no segundo semestre de 2009 na Universidade Federal Fluminense como requisito para obtenção do grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil.

AUTORIZAÇÃO DE USO DAS INFORMAÇÕES E DADOS COLETADOS	
Autorizo o pesquisador Leonardo Couri Pinheiro a utilizar os dados escritos ou gravados em áudio nesta entrevista exclusivamente para fins de pesquisa científica e fins didáticos.	
Entrevistado MAJ BM Rafael José Simão	
Cargo/Função Coordenador Municipal de Defesa Civil de Petrópolis	Instituição Defesa Civil
Assinatura	Local/Data 10/12/2008

ENTREVISTA

Roteiro de Entrevista (I)

Objetivo específico	Identificar a contribuição da Defesa Civil na mobilização da sociedade com a participação do Ministério Público
1) Qual a sua opinião sobre as mobilizações no período de intensas precipitações pluviométricas com os diversos setores da sociedade e instituições ocorridas no período de 27 de setembro de 2003 e 27 de março de 2005? No período de 2003/2004 a mobilização interna do governo do município de Petrópolis era boa e contava com o “<i>Comitê Gestor de Ações Emergenciais</i>” que reúne as Secretarias, Autarquias e Fundações municipais, além de órgãos setoriais. Este Comitê foi criado por iniciativa do Chefe do Executivo Municipal e tem como principal objetivo a articulação e mobilização em função dos inúmeros eventos adversos que ocorrem em Petrópolis. Antes do ano de 2003 não temos registro de uma estrutura semelhante ao Comitê e as articulações eram difíceis e morosas. Atualmente, a mobilização tornou-se ainda melhor com a proximidade inerente as inúmeras atuações em conjunto, que resultaram na otimização dos atendimentos e qualidade dos serviços prestados. 2) Quais as formas de mobilizações utilizadas na COMDEC para pronto-emprego no período de normalidade e de anormalidade? As formas variam de acordo com as ameaças, locais, condições do tempo e etc. Os tipos de mobilização mais comuns são: a) Institucional através do Comitê ou da própria COMDEC. b) Núcleos comunitários de defesa civil - NUDECs. c) Associações de moradores. d) Voluntários e e) Entidades não governamentais, como a Cruz Vermelha (Filial Petrópolis). 3) Existe algum estudo ou monitoramento do crescimento desordenado das comunidades em áreas de risco de deslizamento em encostas? Não exatamente. 4) Quais as comunidades (bairros) mais afetados no período mencionado no que tange a deslizamento de encostas?	

Os movimentos de massa ocorrem em função de alguns fatores naturais e antrópicos, como, precipitação pluviométrica, vazamentos ou direcionamento de águas, declividade e cortes nos taludes, tipo e profundidade de solo e etc.

Todos esses elementos podem se somar ou mesmo, atuar conjuntamente, alterando a composição de vulnerabilidades.

Logo, as estatísticas variam, conforme um complexo de fatores. Por tradição, em Petrópolis registramos com mais frequência eventos nos seguintes bairros: Quitandinha, Independência/Cremerie/Taquara, Siméria/São Sebastião, Bingen, Alto da Serra, Retiro/Carangola/Mosela, Correias, Morin, Nogueira/Itaipava/Araras, Esperança/Floresta/Caxambu, Posse/Pedro do Rio/Secretário, Est. da Saudade/Cascatinha/Itamarati, Sertão do Carangola, Comunidade do Gulf, Anápolis (Secretário).

5) Os bairros afetados acima possuíam NUDEC ativa ou qualquer outra mobilização anterior ao período citado?

Na época não havia NUDECs propriamente ditos.

6) O Ministério Público auxiliou na mobilização ocorrida junto a COMDEC no período? Se positivo, de que forma?

O MPE atuou em parceria com a COMDEC direta e indiretamente, seja através de provocação ou por planejamento do próprio MPE, como o Projeto "Morte Zero". A atuação pro ativa da Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva, por meio da Promotora de Justiça, Dra. Denise Tarin, colaborou ativamente no processo de mobilização, visando à mitigação de desastres.

7) Qual a importância da participação das lideranças locais no processo de mobilização social ocorrida?

São fundamentais em todos os sentidos, tanto na parte de preparação e prevenção, como no momento de resposta e reconstrução.

8) Quais os tipos de orientação, capacitação e treinamento utilizados na mobilização da sociedade?

- a) PCI - Período de Capacitação Interno
- b) Cursos e palestras.
- c) Formação de NUDECs.
- d) Divulgação de informações: folder, cartazes, cartilhas, site e etc.
- e) Divulgação na mídia
- f) Parcerias e intercambio cultural

9) Outras considerações julgadas cabíveis:

A partir dos acidentes de 2001/2003 o Sistema de Defesa Civil precisou ser mais dinâmico e pro ativo na busca pela redução de desastres. Este processo movimentou toda a estrutura institucional e o município investiu em medidas estruturais e não estruturais que criaram um novo viés, rompendo com o paradigma de que a "Defesa Civil só atua na época das chuvas". Assim, o Sistema de Defesa Civil se tornou mais integrado e coeso, proporcionando mais eficácia nas ações.

No que tange a prevenção e preparação, foram realizadas obras de contenção de encostas, drenagens pluviais, limpezas e dragagens de rios, demolição de mais de 350 habitações em risco, construção de mais de 600 casas populares (para recepcionar os desabrigados), criação do instituto do Aluguel Social e Auxílio Emergência, legislações de controle, como a Lei Municipal nº 6422 de 23 de março de 2007, que exige que as concessionárias de serviço público solicitem autorização a municipalidade para efetuar novas ligações, e a aproximação com as comunidades, no sentido de auxiliá-las na resolução de problemas locais e treiná-las para o momento de primeira resposta.



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil

ENTREVISTA (II)

Esta entrevista tem como propósito cumprir os objetivos estabelecidos no trabalho de dissertação *“UMA PROPOSTA PARA MITIGAÇÃO DESASTRES NATURAIS CONSEQUENTES DE PRECIPITAÇÕES HÍDRICAS NAS ENCOSTAS: ESTUDO DE CASO DE MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS – RJ”* de Leonardo Couri Pinheiro sob orientação do Prof. Dr. Antônio Ferreira da Hora e sob co-orientação da Profa. Dra. Claudine Pereira Dereczynski. Este trabalho tem como foco a análise da metodologia, das estratégias e das ações táticas utilizadas na mobilização da sociedade petropolitana e do poder público para redução de desastres consequentes de deslizamentos de terra em áreas de risco nas comunidades do Município de Petrópolis nos anos de 2003, 2004 e 2005.

A dissertação será defendida no segundo semestre de 2009 na Universidade Federal Fluminense como requisito para obtenção do grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil.

AUTORIZAÇÃO DE USO DAS INFORMAÇÕES E DADOS COLETADOS	
Autorizo o pesquisador Leonardo Couri Pinheiro a utilizar os dados escritos ou gravados em áudio nesta entrevista exclusivamente para fins de pesquisa científica e fins didáticos.	
Entrevistado Dra. Denise Muniz de Tarin	
Cargo/Função Procuradora de Justiça	Instituição Ministério Público
Assinatura	Local/Data 19/10/2009

ENTREVISTA

Roteiro de Entrevista

Objetivo específico	Distinguir e avaliar as estratégias de mobilização da sociedade implementadas pela Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva de Petrópolis no período de 2003 a 2005 para redução dos desastres conseqüentes de deslizamentos/ escorregamentos em áreas de risco.
1) Como surgiu a idéia do “Projeto Morte Zero” em Petrópolis no período em que estava na Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva? No período que antecedeu ao Natal de 2001, Petrópolis, mais uma vez, foi vítima de uma intensa precipitação de chuvas que provocou deslizamentos e interrompeu os dois acessos, por 3 dias. Sempre acompanhava as repercussões das chuvas de longe, depois do ocorrido. Porém, neste evento fiquei isolada em casa, com minha filha de 2 meses e longe dos meus outros dois filhos que estavam, no Rio, na casa dos avós, inclusive, na noite de Natal. Pude, então, viver o drama das pessoas, as perdas humanas, o sofrimento, a dor de saber que crianças e jovens não acordaram... Comecei a questionar-me o que estava sendo feito pelo Ministério Público, pelas autoridades, pela cidadania, pelas ONG's, por mim ... O porquê, de anos após anos a cidade sempre viver os efeitos desastrosos provocados pelas chuvas, com mortes, sem que nada fosse feito para ser evitado. Ainda, uma foto no jornal local, onde os representantes dos governos federal, estadual e municipal, com expressões de pouco envolvimento me trouxeram a seguinte reflexão: O que farão, dessa vez, para evitar novas mortes? No corpo do jornal continha a informação de que seria declarado o estado de calamidade pública, o que provocaria a liberação de verbas para a “reconstrução das áreas afetadas”, no entanto nenhuma linha mencionava a implantação de medidas de prevenção, conscientização dos moradores que viviam nas áreas de risco, mobilização de todos os setores responsáveis da sociedade, instalação de sistema de alerta... nada... nenhuma palavra. A partir daí, comecei a me informar sobre o histórico dos deslizamentos na cidade, bem como o que poderia ser feito. Estabeleci contato permanente com o engenheiro Rolf Dieringer, que me orientava, tecnicamente, sobre os caminhos a seguir. Tentei durante todo o ano de 2002 sensibilizar o Poder Público municipal acerca da necessidade de priorização de medidas a serem tomadas para o período das chuvas, no entanto, nada foi feito e, novamente, as comunidades, mais fragilizadas, sofreram com a chuvas de verão. O que fazer? Entrar com ação na justiça e aguardar, no mínimo, 10 anos? Com certeza esta não era a saída, afinal, o Instituto Ecotema entrara com várias ações civis públicas buscando soluções para as ocupações, em áreas localizadas nos topos dos morros e com declividade acentuada e nenhuma foi alcançada. Assim, se não tinha nada imaginei que EU poderia ser o começo, afinal era Promotora de Justiça do Meio Ambiente e atuava na cidade desde 1995, tinha, portanto, legitimidade para começar	

o debate acerca dos eventos que, historicamente, aconteciam sem que nenhuma autoridade assumisse suas responsabilidades. Eu assumi.

2) Como procedeu a mobilização e quais os principais atores sociais envolvidos?

Comecei fazendo vistoria, inicialmente, sozinha, nas áreas que identificamos junto à Defesa Civil, em razão dos deslizamentos ocorridos nos cinco (5) anos anteriores. Delimitamos 24 áreas de maior incidência. Buscamos os jornais, rádio e televisão e levamos o projeto "Morte Zero" como o grande desafio a ser enfrentado por todos. Os meios de comunicação começaram a divulgar as nossas vistorias, porém uma imagem foi fundamental para sensibilizar a população, um policial e eu embaixo de chuva subindo um morro.

Foi decisivo o apoio de 42 engenheiros moradores da cidade que passaram a nos acompanhar em todas as vistorias. Fizemos 24 grupos, com 2 engenheiros e fomos a todas as comunidades, identificando os riscos a que estavam submetidas aquelas comunidades.

Buscamos apoio nas instituições religiosas, nas Ong's, na APA-Petrópolis e começamos a pressionar o Município de Petrópolis que, na pessoa do Major Simão, então Coordenador da Defesa Civil Municipal, respondeu, positivamente, a todos os nossos reclamos.

3) Quais as comunidades (bairros) que o Ministério Público participou diretamente?

Agora, não saberia dizer o nome das 24 comunidades e não gostaria de deixar nenhuma de fora, porém estão todas identificadas no procedimento que se encontra arquivado na 1ª Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva de Petrópolis. Contudo, todas se localizam no 1º Distrito que se refere ao Centro e bairros.

4) Qual a sua opinião da atuação do Ministério Público em conjunto com a Defesa Civil na prevenção de desastres naturais e/ou humanos?

A atuação deve orientar-se na sinergia. Deve haver o comprometimento de ambas as instituições, sem que uma veja a atuação da outra como intervenção, mas sim com uma percepção propositiva e eficaz. A operacionalidade é afeta à Defesa Civil e o Ministério Público interfere nas decisões políticas, como alocação de pessoal e liberação de equipamentos. O Promotor de Justiça tem legitimidade para mobilizar a sociedade e propiciar um processo de inclusão, onde todos os tomadores de decisão, nas três esferas de poder sejam condutores do processo. Integração é o segredo.

5) Qual a importância da participação e capacitação das lideranças locais no processo de mobilização social ocorrida?

A participação é fundamental em todo o processo de transformação social, inclusive porque democratiza o acesso às informações e faz com que as pessoas sejam, efetivamente, responsáveis pelas mudanças. Foi muito importante perceber que, mesmo pessoas com poucos recursos materiais são capazes de doar, nem que seja o seu tempo. O despertar de muitas pessoas para a melhoria da comunidade é uma situação muito interessante, pois acredita-se que as pessoas, em nosso país, sejam

omissas ou passivas, mas posso afirmar que o que existe é falta de caminho, orientação e como fazer . A capacitação preenche um vazio, mas o que falta, mesmo, é envolvimento.

6)Qual a importância do pluviômetro caseiro de garrafas Pet na mobilização da sociedade?

É um instrumento produzido com um material ao alcance de todos, simples e eficiente. As pessoas entendem como funciona e se sentem responsáveis e importantes, vez que acreditam que fazem parte da solução de um problema que o atinge, a seus familiares e aos seus vizinhos. Vi muita solidariedade e generosidade nas comunidades.

7)Qual a sua opinião sobre a utilização de um sistema de alerta por torpedos via celular no período de anormalidade no contexto da mobilização?

Não é novidade, já é utilizado em outros países. No Japão, onde os abalos sísmicos fazem parte do cotidiano até as televisões possuem sistemas que funcionam como alertas. Todavia, temos consciência que temos muito trabalho até atingir esta performance e o nosso ideal foi dar início à cultura da prevenção. Conscientizar a coletividade de que a passividade é negativa e compromete o nosso crescimento como pessoas e como nação e, por fim, utilizar toda a tecnologia de informação para salvar vidas.

8)Outras considerações julgadas cabíveis:

O projeto demonstrou que é possível mudar uma realidade e que, necessariamente, a falta de recursos, pessoas ou equipamentos não é o determinante para uma vida marcada pela tragédia. O que determina o modo de viver de um grupo social é o seu comprometimento e o respeito à dignidade da pessoa humana.



ANEXO 6 – QUESTIONÁRIOS

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil

QUESTIONÁRIO (I)

INTRODUÇÃO

O intuito deste questionário é realizar um levantamento de dados para o trabalho de dissertação *“UMA PROPOSTA PARA MITIGAÇÃO DESASTRES NATURAIS CONSEQUENTES DE PRECIPITAÇÕES HÍDRICAS NAS ENCOSTAS: ESTUDO DE CASO DE MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS – RJ”* de Leonardo Couri Pinheiro sob orientação do Prof. Dr. Antônio Ferreira da Hora e sob co-orientação da Profa. Dra. Claudine Pereira Dereczynski.

Os dados serão utilizados para pesquisa e elaboração de Dissertação de Mestrado em Defesa e Segurança Civil na Universidade Federal Fluminense (UFF).

Não é necessária a sua identificação, mas sua participação muito contribuirá para o desenvolvimento desta pesquisa. Reiteramos a confidencialidade dos dados apresentados neste questionário.

Data: ____/____/____ Horário: ____:____ Município: _____

1.0 - Perfil do Respondente

Nome: _____

1.1. Sexo: Masculino ☐ Feminino ☐

1.2. Idade: 20 a 29 ☐ 30 a 39 ☐ 40 a 49 ☐ 50 a 59 ☐ mais de 60 ☐

1.3. Escolaridade: Fundamental ☐ Ensino médio completo ☐ Superior ☐

1.4. Local de trabalho: _____

1.5. Função/Cargo: _____

**Pesquisa sobre participação comunitária e mobilização da
sociedade Petropolitana nas áreas de risco**

““Projeto Morte Zero”” – 2003 a 2005

Marque somente uma resposta:

1- Você já presenciou algum desastre de precipitações hídricas (chuvas) em sua comunidade como deslizamento de terras?

☐ sim
☐ não

2- Sua residência já foi vistoriada por alguma autoridade pública?

☐ sim ☐ não

3- Você participou do projeto de mobilização social ocorrido nos anos 2003/2004/2005 para evitar perda de vidas e prejuízos nas ocorrências de deslizamentos em encostas?

☐ sim ☐ não

4- Em caso positivo, você considerou importante este trabalho para reduzir os problemas da comunidade?

☐ sim ☐ não

5-O ““Projeto Morte Zero”” correspondeu a sua expectativa:

TOTALMENTE ☐ PARCIALMENTE ☐ NULO ☐

6- Foi realizado algum tipo de orientação ou treinamento para a comunidade sobre como proceder em chuvas intensas?

☐ sim ☐ não

7- O sistema de alerta de chuvas de pluviômetros do tipo PET funcionou? :

☐ sim ☐ não

8 – Você utiliza o pluviômetro para orientação em caso de chuvas intensas?

☐ sim ☐ não

9-A participação do Ministério Público na mobilização foi importante?

☐ sim ☐ não

10-Deseja que o trabalho realizado continue efetivamente?

☐ sim ☐ não

11- As pessoas da comunidade demonstram interesse em ajudar na solução dos problemas relativos a desastres (deslizamentos)?

☐ sim ☐ não