

ANÁLISE DA PRECIPITAÇÃO ANTECEDENTE E DO MÍNIMO PLUVIOMÉTRICO APROXIMADO PARA O DESENCADEAMENTO DE MOVIMENTO DE MASSA NO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS/RJ

Lívia Guimarães Andrade, UFRJ. livia.andrade@graffiti.net

Marcelo Teixeira Lopes, UFRJ. marcelo/lop@bolcom.br

Flavia Lopes Oliveira UFRJ flavialo@hotmail.com

Leonardo Rodrigues de Oliveira, UFRJ. leonardogeo@stmbecker.com.br

Arnaldo José Santa Cruz Júnior, UFRJ. dadamaobra@mtv.com.br

Antonio José Teixeira Guerra, UFRJ. antonioguerra@openlink.com.br

Apoio: CNPq e FAPERJ

1 INTRODUÇÃO

Petrópolis situa-se ao norte do município do Rio de Janeiro, entre as coordenadas 43° 04' – 43° 14' W e 22° 33' – 22° 35' S. Está inserido no complexo geomorfológico da Serra do Mar, apresentando relevo montanhoso, com altitudes médias de 845 m, altas declividades (entre 10° e 90°) e abrange uma área de aproximadamente 811 Km².

De acordo com Nimer (1989), a área apresenta clima mesotérmico brando superúmido, com altos índices pluviométricos anuais (2.200 mm) concentrados no verão.

A população de Petrópolis é, segundo o CIDE 2000, de 281.506 habitantes, estando 97,5%, residindo em áreas urbanas do município e possui, segundo as suas divisões políticos administrativos, cinco distritos que se dispõem no sentido Sul-Norte, ao longo do principal rio do município, o Piabanha. Estes distritos são:

1ºdistrito – Petrópolis, com 143 Km², sendo sede do município.

2ºdistrito – Cascatinha, com 274 Km²

3ºdistrito – Itaipava, com 121 Km²

4ºdistrito – Pedro do Rio, com 210 Km²

5ºdistrito – Posse, com 63 km²

Como citam Gonçalves e Guerra (2001), as cidades constituem hoje o maior exemplo de degradação ambiental, colocando em risco a segurança e qualidade de vida de sua população, constituindo um palco de embates ecológicos.

As condições físicas do Município de Petrópolis, como as altas taxas de pluviosidade, declividade elevada, os tipos de solos do município, a vegetação, a altitude, entre outros, associadas à ocupação intensa e desordenada, tornaram Petrópolis um local altamente susceptível a movimentos de massa catastróficos.

A pluviosidade não é o único fator responsável pela ocorrência de movimentos de massa, porém esta funciona como seu principal “gatilho detonador”, sendo assim muito importante para o evento.

Segundo Nimer (1979), o caráter topográfico favorece as precipitações, uma vez que ele atua no sentido de aumentar a turbulência do ar pela ascendência orográfica, notadamente durante a passagem de correntes perturbadas, sendo assim, as chuvas

orográficas em Petrópolis são comumente intensas, com “taxas pluviométricas anuais superiores a 2000mm, concentradas nos meses que vão de novembro a março” (GUERRA e FAVIS-MORTLOCK, 1998).

Enquanto a vegetação e as formações originais das encostas e vales garantem maior estabilidade a estas, a urbanização é um fator que afeta o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas, (CHRISTOFOLETTI, 1998).

O conhecimento da formação e evolução histórica do espaço urbano, parcelamento e ocupação oferece ao pesquisador uma visão dinâmica da realidade, pois permitirá, através de anos, compreender como o espaço urbano atingiu seu estado atual e as mudanças que a sociedade vem promovendo. (GONÇALVES e GUERRA, 2001).

Dentre as várias formas e processos de movimento de massa, destacam-se os deslizamentos nas encostas, em função da sua interferência grande e persistente com as atividades do homem, da extrema variação de sua escala, da complexidade de causas e mecanismos, além da variabilidade de materiais envolvidos (FERNANDES e AMARAL, 2000). No município de Petrópolis esse tipo de evento é predominante em quase toda a área.

Dos cinco distritos administrativos, o primeiro concentra, devido ao maior número de indústrias, a grande atividade comercial e serviços, cerca de 83% da população (IBGE, 2000).

Esta intensa urbanização deu-se principalmente a partir da década de 60, quando então se iniciou o processo de especulação imobiliária no município, obrigando as famílias de renda mais baixa a ocupar as encostas por meio de loteamentos populares, loteamentos irregulares e/ou áreas de invasão, processo que conta com a omissão e o descaso do Poder Público. (GONÇALVES e GUERRA, 2001).

Assim, a área demarcada para a realização deste trabalho compreende o 1º e o 2º distrito, por apresentarem características de relevo e ocupação desordenada predominante, e ainda índices pluviométricos mais elevados em comparação ao 3º, 4º e 5º distritos.

O registro mais recente e catastrófico sobre movimentos de massa no município de Petrópolis ocorreu no dia 24 de dezembro de 2001. Foram registradas mais de 50 mortes, segundo a Defesa Civil de Petrópolis.

Desta forma, estudos sobre este problema tornaram-se cada vez mais necessários, não só em Petrópolis, mas em todos os locais onde a ocorrência de movimentos de massa tem sido catastrófica.

2 OBJETIVO

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo geral focalizar o papel da pluviosidade no desencadeamento de movimentos de massa no município. Mais especificamente, este estudo busca atingir um valor mínimo aproximado de pluviosidade (pluviosidade do dia e dos cinco dias anteriores ao evento) para a ocorrência de movimentos de massa.

3 METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foram selecionados o 1º e o 2º distrito de Petrópolis, pois, como visto anteriormente, são os distritos que mais sofrem com movimentos de massa de grande magnitude.

Na primeira parte deste trabalho foram coletados, nos arquivos da Defesa Civil de Petrópolis, todos os dados de ocorrência de movimentos de massa do 1º e 2º distritos, entre os anos de 1998 e 2001.

Em seguida, foram analisados os dados pluviométricos do dia do evento e dos cinco dias anteriores, do período. Estes dados pluviométricos foram coletados nas Estações Pluviométricas do LAGESOLOS/UFRJ. Estas estações estão situadas no bairro Capela (1º distrito) desde junho de 1996, e a segunda na Fazenda Marambaia no bairro Corrêas (2º distrito) desde de 1994.

Dos dados de ocorrência de movimentos de massa da Defesa Civil de Petrópolis, foram considerados somente aqueles em que houve grandes danos e/ou vítimas, ou seja, somente aqueles com magnitude considerável.

Foram então elaboradas tabelas anuais contendo: data do evento, pluviosidade do dia e dos cinco dias antecedentes ao evento, local e distrito do evento, e o tipo de movimento de massa ocorrido.

A partir destas tabelas, foram então elaborados gráficos anuais para cada um dos distritos selecionados, no período de 1998 a 2001. Estes gráficos relacionam: a data de cada evento, a pluviosidade do dia e dos cinco dias anteriores.

Para determinar o mínimo pluviométrico necessário para a ocorrer o movimento de massa foram consideradas duas variáveis:

- índice pluviométrico antecedente (somatório dos cinco dias anteriores ao evento) sendo que a pluviosidade do dia da ocorrência registrada, nula;
- índice pluviométrico do dia do evento, sendo o somatório da pluviosidade antecedente igual a zero ou menor que 20 mm.

A partir daí, foram calculadas médias aritméticas dos valores obtidos.

Após a montagem dos gráficos e tabelas foi possível realizar um estudo pontual sobre cada ocorrência de movimento de massa nestes distritos, e assim, chegar-se a dois valores pluviométricos mínimos (pluviosidade antecedente e do dia do evento), que possa servir como um “alerta de risco” para a Defesa Civil e a população de Petrópolis.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Entre 1998 e 2001, foram analisados 111 ocorrências de movimentos de massa em 2001, 89 em 2000, 43 em 1999, e 32 em 1998; em um total de 275 movimentos de massa registrados (considerados de grande magnitude).

A distribuição anual por distrito foi a seguinte:

- 1º distrito: - 1998 com 25 ocorrências
 - 1999 com 32 ocorrências
 - 2000 com 43 ocorrências

- 2001 com 92 ocorrências
- 2º distrito: - 1998 com 07 ocorrências
 - 1999 com 11 ocorrências
 - 2000 com 45 ocorrências
 - 2001 com 28 ocorrências

A partir da análise pontual de cada movimento de massa, considerado neste estudo, durante os anos de 1998, 1999, 2000 e 2001, podemos chegar a um resultado significativo.

De acordo com a primeira variável já citada na metodologia, o valor médio encontrado foi de 35 mm de pluviosidade antecedente, lembrando que a pluviosidade no dia do evento é zero.

Em relação à segunda variável, foi encontrado um mínimo médio de 40 mm de pluviosidade no dia do evento, sendo a pluviosidade antecedente nula ou de até 20 mm.

Ressalta-se que este é um parâmetro importantíssimo, porém não é o único. Os fatores físico-ambientais também determinam susceptibilidade maior ou menor, diante da pluviosidade para a ocorrência de movimentos de massa.

5 CONCLUSÕES

O que podemos perceber a partir de uma análise teórica e conceitual dos resultados obtidos, é que a pluviosidade é um fator importante para o desencadeamento do movimento de massa. O processo que envolve os variados movimentos de massa, estão incluídos numa série de condicionantes que vão da estrutura geológica e geomorfológica (falhas, fraturas, descontinuidade no solo, morfologia da encosta, etc), à ação intemperizadora da água.

Analisando os dados pode-se concluir que, a área em questão não necessita de altos índices pluviométricos para desencadear um movimento de massa, devido às suas características físicas (geológica, geomorfológica, chuvas de frente frias e orográficas, etc), e a significativa ação humana na modificação da paisagem.

Observou-se também que quanto maior a pluviosidade antecedente, menor a quantidade necessária de chuva no dia do evento para ocorrência de movimento de massa.

Deve-se ressaltar que esta análise não é definitiva e sim um caminho de alerta de risco à população local e à Defesa Civil evitando-se assim maiores perdas materiais e humanas.

REFERÊNCIAS

- CIDE (1998). **Centro de Informações de Dados do Rio de Janeiro**. Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro.
- CIDE (2000). **Centro de Informações de Dados do Rio de Janeiro**. Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1998). **Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento**. In: A. J. T. Guerra & S. B. Cunha. 3ª ed. Bertrand Brasil, rio de Janeiro, 415 – 440pp.
- FERNANDES, F. N. & AMARAL, C.P. (1996). **Movimento e Massa: uma Abordagem Geológico-Geomorfológico**. In: GUERRA, A.T.J. e CUNHA, S.B. (Orgs.) Geomorfologia e Meio ambiente. Bertrand Brasil, rio de Janeiro, 2000. 123-185pp.

- GONÇALVES, L.F.H. e GUERRA, A.J.T. (2001). **Movimentos de Massa no Município de Petrópolis**. In: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. (orgs) Guerra, A.J.T. e Cunha, S.B. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 189-248pp.
- GUERRA, A. J. T. & FAVIS-MORTLOCK, D. (1998). **Land degradation in Brazil. Geography Review**, 12 2, 18-23pp.
- IBGE (2000). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico 2000.
- NIMER, E. (1979). **Climatologia do Brasil**. IBGE – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro – RJ, 2º edição, 421p.