

# Contribuição ao Planejamento de Pesquisas de Movimentos de Massa \*

JORGE XAVIER DA SILVA

## I. CONCEITUAÇÃO DA PESQUISA

Os movimentos de massa constituem um dos conjuntos de processos geomorfológicos responsáveis pela evolução do relevo. A encosta é a unidade fundamental do relevo. A evolução das encostas é objeto de estudo da Geomorfologia. A perspectiva a ser adotada não deve se prender à localização, descrição e interpretação sumária dos movimentos de massa. Deve-se procurar esclarecer através de quais processos se efetuaram os movimentos nas encostas. Isto deverá ser feito basicamente através da análise das condições geológicas, geomorfológicas e de ocupação humana dos locais afetados. O detalhamento desta concepção básica é feito, a seguir, no item II deste plano de pesquisas.

### A.) Finalidades

#### 1. *Objetivos improfícuos e ou falsos*

- a) Propor soluções específicas para cada caso de movimentos de massa.
- b) Criticar soluções específicas adotadas por engenheiros.
- c) Inverter esforço, tempo e recursos na análise detalhada de aspectos isolados do problema.
- d) Fazer projeções para o futuro, remoto ou próximo, sobre a queda de barreiras, danos materiais, etc.

#### 2. *Objetivos reais*

- a) Imediatos  
Esclarecer as interrelações entre as causas imediatas e os fatores condicionantes dos movimentos.
- b) Gerais  
Obter informações sobre processos de evolução de encostas.

## II. MÉTODOS

### A.) *Estabelecimento de uma terminologia*

Visando ao perfeito entendimento entre os diversos participantes de pesquisas deste tipo, considerando suas diferentes formações acadêmicas, eventualmente, e também levando em conta as controvérsias sobre significados de termos

\* Este trabalho resulta de pesquisas realizadas nas encostas da Guanabara e do Estado do Rio de Janeiro, durante os últimos dois anos, pela pesquisadora MARIA REGINA MOUSINHO DE MEIS e pelo autor deste. Em consequência, este esboço de plano de pesquisas tem relação direta com as discussões, críticas e observações feitas pela referida pesquisadora durante a realização das investigações mencionadas. Resultou desta nossa cooperação o trabalho "Considerações Geomorfológicas a Propósito dos Movimentos de Massa Ocorridos no Rio de Janeiro" (RBG ano XXX n.º 1) que recebeu o prêmio "Cristiani-Nielsen" no "Simpósio sobre proteção contra calamidades públicas" promovido pelo Clube de Engenharia, em junho de 1967.

referentes a movimentos de massa, é necessária a criação de um glossário, no qual se definirão os principais termos a serem usados na pesquisa. Este glossário deverá ser usado durante a pesquisa e também publicado juntamente com o trabalho ou trabalhos que venham a ser realizados.

## B) *Levantamentos preliminares*

### 1. *Em gabinete:*

a) Exame conjugado de mapas topográficos e fotografias aéreas visando:

a<sub>1</sub> — *Levantamento de áreas-tipo.*

Quando os movimentos de massa a serem estudados são muito numerosos e estendem-se por uma área vasta (por exemplo, ao longo de toda uma serra), torna-se necessário a seleção de áreas-tipo. Constituem estas áreas a base para a pesquisa das interrelações existentes no local. As conclusões estabelecidas a partir do estudo da área-tipo deverão ser extensíveis a muitas outras áreas afetadas. Podem constituir áreas-tipo, em geral, aquelas porções do relevo local que se comportam como unidades de recepção, infiltração e escoamento das águas pluviais. Seriam, em áreas montanhosas, as pequenas bacias de recepção ou mesmo grotões dos pequenos cursos d'água.

a<sub>2</sub> — *Levantamento dos movimentos de maior importância.*

Poderão ser usados neste levantamento fotografias aéreas, fotografias terrestres, desenhos esquemáticos, relatórios e outras fontes similares. Será feito o registro das principais dimensões das cicatrizes e depósitos dos movimentos importantes encontrados dentro das áreas-tipo. Serão elaborados mapas preliminares nos quais serão registrados as informações a serem obtidas em campo. Se as fotografias aéreas tiverem sido tiradas imediatamente após a ocorrência dos movimentos poderão ser de grande valor para a pesquisa. É comum haver a remoção, parcial ou total, do material depositado, seja pelo escoamento superficial, seja pela ação humana. A própria cicatriz poderá vir a sofrer alterações, tais como ampliação de sua largura por desmoronamento de suas paredes instáveis, aprofundamento por erosão executada por algum curso d'água que nela se instale e, finalmente, também pela ação humana (pode haver interesse na imediata reconstituição das condições de circulação e habitabilidade do local atingido). Obviamente a fotografia obtida imediatamente após a movimentação na encosta será, então, insubstituível como elemento que permite a mensuração e a análise geral das cicatrizes e depósitos dos movimentos de massa.

### 2. *Em campo:*

a) Análise preliminar dos movimentos importantes selecionados. Eventual exclusão de alguns e inclusão de outros. Devem ser considerados, para análise detalhada posterior, aqueles movimentos que afetaram a maior parte da encosta. São geralmente muito importantes os movimentos que atingem a encosta de alto a baixo. Apenas eventualmente pequenos movimentos fornecerão informações importantes. Nestes casos serão também analisados.

b) Levantamento de padrões de fraturas, dobramentos e variações litológicas que interessem aos movimentos em conjunto. Feito com a utilização em campo, de fotografias aéreas e mapas topográficos.

### C) *Execução da pesquisa*

1. Análise, em campo, de *cada* movimento importante selecionado, abrangendo os seguintes *fatores condicionantes*:

- a) *Topografia*

Levantamento da inclinação geral da encosta ou encostas afetadas. Registro de patamares ou locais de menor declividade existentes nas encostas. Particular atenção com os locais de encontro de duas encostas de diferentes direções.

- b) *Litologia*

Identificação sumária de rochas. Coleta de amostras. Localização de contatos, intrusões e quaisquer variações litológicas locais.

- c) *Estrutura*

Direção e mergulho das rochas orientadas. Posição de intrusivas em relação à encosta. Dobramentos. Amarramentos. Direção e mergulho de falhas e diáclases curvas e retilíneas. Locais de elevada densidade de fraturas.

- d) *Regolito*

- d<sub>1</sub> — *Elúvio*

Espessura aproximada. Características físico-químicas do material (textura, composição, porosidade, permeabilidade etc.). Variações ao longo da encosta de alto a baixo e lateralmente. Amostras devem ser obtidas de tôdas as variações registráveis do elúvio.

- d<sub>2</sub> — *Colúvio*

Espessura e sua variação. Estrutura do colúvio (presença de camadas, linhas de seixos ou quaisquer horizontes diferenciáveis por inspeção direta). Características físico-químicas do colúvio. Coleta de amostras de tôdas variações registráveis.

- e) *Ação humana*

Podem desequilibrar a encosta; aterros, desmontes, cortes, terraceamentos, desmatamento e edificações em geral. Em particular, na medida em que propicie o aumento de infiltração das águas pluviais, qualquer modificação feita pelo homem na encosta poderá ser desastrosa.

- f) *Circulação das águas pluviais*

Chuvas intensas, em geral, coincidem com as grandes movimentações em encostas. É necessário elaborar gráficos de chuvas que documentem esta coincidência e a intensidade das chuvas.

A encosta, neste ítem, pode ser entendida como um conduto de seção transversal irregular. Sua vazão máxima é função da área da encosta, da capacidade de infiltração do terreno, da espessura do manto de alteração, de sua porosidade e permeabilidade. Não sendo considerada a evaporação, o escoamento superficial compreenderá, aproximadamente, a água não infiltrada. A vazão da encosta em um dado setor será igual, aproximadamente, à soma do escoamento superficial mais o escoamento que se faz em subsuperfície de alto a baixo da encosta. A capacidade total de escoamento de uma encosta (vazão máxima) pode ser excedida durante grandes chuvas, gerando-se, em conseqüência, uma sobrecarga pelo acúmulo de água em trânsito.

A água que circula na encosta executa também uma alteração química. O manto de intemperismo pode vir a ter sua plasticidade aumentada. Em certos casos pode haver perda da coesão interna ao longo de fraturas que condicionem a circulação das águas na encosta (casos que podem ser particularmente importantes em áreas de rochas cristalinas fraturadas por diáclases curvas com forte mergulho de direção semelhante à da encosta).

2. Descrição da cicatriz e depósito formados por cada movimento de massa. Esta descrição deve ser conjugada com os levantamentos feitos anteriormente com o auxílio de mapas e fotografias aéreas.
3. *Recolhimento de informações a serem cotejadas entre si e triadas, sobre a natureza do movimento.*

Levantamento de possíveis *causas imediatas: descalçamentos, sobrecarga, perda de coesão interna ao ser ultrapassado o limite de plasticidade e outras.*

4. Mapeamento das observações sobre cada movimento. Escala grande. Representação por bloco-diagrama.
5. Conjugação dos resultados das análises petrográficas, sedimentológicas e outras com as outras informações existentes.

### III. ESTABELECIMENTO DE CONCLUSÕES

#### A) *Medidas preliminares*

1. Mapeamento, nas várias escalas necessárias, dos movimentos *em conjunto*, visando correlações.
2. Cotejo das semelhanças e diferenças entre os movimentos, também visando correlações.

#### B) CONCLUSÕES

1. Explicação para os movimentos ocorridos. Particular atenção para com as causas imediatas.
2. Levantamento de locais que apresentem propensão a movimentos de massa, dentro da zona estudada.
3. Proposição de *medidas gerais* (reflorestamento, estudos hidrológicos e geológicos mais aprofundados etc.) relativas à zona atingida pelos movimentos.