

INVENTÁRIO DE ESCORREGAMENTOS SIGNIFICATIVOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: RESULTADOS PRELIMINARES

Fábio L. M. Silva - CPRM - Serviço Geológico do Brasil – e-mail: fabio.geo@uol.com.br, fms@cristal.cprm.gov.br

Claudio Amaral - GEO-RIO - PUC-RIO - SUAM

Antonio Carlos F. Nascimento - Mestrando da PUC-RIO

Luiz Carlos Rodrigues de Almeida - EMOP

RESUMO

A CPRM, a PUC-Rio e a EMOP firmaram em 1997 um convênio para constituição de um Inventário de Escorregamentos Significativos do Estado do Rio de Janeiro, com base de dados georreferenciados. O presente trabalho apresenta uma atualização da análise estatística dos dados relativos ao Município do Rio de Janeiro, mostrada por Amaral (1996), descreve quatro escorregamentos significativos recentes e discute preliminarmente as diferenças nas condicionantes geológicas e antrópicas dos acidentes da Cidade e do restante do Estado.

ABSTRACT

The State Landslide Inventory of Rio de Janeiro was launched two years ago with the support of Geological Survey of Brazil, The Catholic University and Geotechnical Department (EMOP).

This paper brings the first results of GIS Based Inventory, updating the analysis of the data related to landslides in Rio de Janeiro City, it is also presented four representatives landslides of Rio de Janeiro State.

Finally it is discussed the differences between the landslide features and man's interference on the hills at Rio de Janeiro State.

INTRODUÇÃO

Os dados do Inventário Local de Escorregamentos Significativos desenvolvido no Município do Rio de Janeiro (Amaral, 1992) funcionaram como matéria-prima fundamental para

a indicação das condicionantes geológicas dos escorregamentos (Amaral, 1996) e como base dos estudos sobre a correlação entre chuva e escorregamentos nos limites da cidade (D' Orsi et al., 1997). Em 1997, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil, o Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio e a EMOP – Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro, firmaram um convênio para estabelecer o Inventário Estadual de Escorregamentos, cujos resultados finais serão apresentados no 31^o Congresso Internacional de Geologia, que terá lugar no Rio de Janeiro, em agosto de 2000.

Contando com os mesmos conceitos e princípios do Inventário Mundial de Escorregamentos (WP/WLI, 1991), e trabalhando somente com os escorregamentos classificados como significativos (foram considerados significativos os escorregamentos que provocaram danos sócio-econômicos ou então mobilizaram um volume superior a 50m³), o Inventário Estadual baseia-se no tratamento de dados georeferenciados através de um Sistema de Informações Geográficas (SPAN-GIS) e na constituição de uma equipe multidisciplinar, não só para o levantamento dos dados em jornais, teses e no campo, como também na tomada de fotografias e tratamento dos dados no escritório.

Hoje o Inventário conta com 1586 boletins de escorregamentos, sendo 1376 relativos a Cidade do Rio de Janeiro e 210 nos demais municípios do estado. Neste trabalho apresenta-se uma análise estatística dos escorregamentos ocorridos no anos de 1997 e 1998 no Rio de Janeiro, estabelecendo-se uma comparação com os resultados apresentados por Amaral (1996), e uma descrição sucinta daqueles acidentes mais graves ocorridos no Estado, avaliando-se preliminarmente as suas condicionantes geológicas e antrópicas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS ESCORREGAMENTOS DE 1997 E 1998 NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

A Figura 1 mostra a distribuição anual dos escorregamentos significativos ocorridos na Cidade do Rio de Janeiro no período 1986-98. Observa-se com o número de escorregamentos de 97-98 (71-154), um aumento na média histórica registrada no Inventário Local (Amaral, 1996), de 87 no período 1986-1996 para 91 no período 1986-1998, mas números menores que os dos anos 1986, 1988 e 1996, quando se registraram grandes catástrofes.

A Figura 2 mostra a distribuição mensal dos escorregamentos significativos ocorridos na Cidade do Rio de Janeiro no período 1986-1998, subdividido nas etapas 86-96, 97 e 98. Observa-se que o maior número de ocorrências no mês de fevereiro não se repetiu nos anos de 1997 e 1998, nos quais a maior concentração de acidentes ocorreu em Janeiro, respectivamente 68% e

36%. Em 1997, o período fevereiro a abril, normalmente expressivo, registrou apenas 1% das ocorrências, enquanto novembro normalmente associado a baixos índices, apresentou 11% das ocorrências. Em 1998, outubro apresentou a segunda maior frequência de acidentes, 23% das ocorrências.

A Figura 3 mostra a distribuição geográfica dos escorregamentos significativos ocorridos na Cidade do Rio de Janeiro no período 1986-1998, subdividido nas etapas 86-96, 97 e 98. Apesar de mantido o caráter concentrado dos acidentes nas Regiões Administrativas III a IX, que cercam o Maciço da Tijuca e que possuem o maior número de favelas, observa-se que Jacarepaguá manteve a dianteira obtida em 1996, quando foram registradas inúmeras corridas de massa nesta região (Amaral, 1998); em 1997 registrou 20% e em 1998, 10% das ocorrências, enquanto outras Regiões Administrativas, como Tijuca e Santa Teresa, que normalmente apresentam frequência elevada, registraram apenas 8% e 5%, respectivamente. Jacarepaguá é uma região onde a ocupação se expande de forma desordenada, com crescimento das favelas e das construções em áreas inadequadas nas encostas.

A Figura 4 mostra os prejuízos causados pelos escorregamentos significativos ocorridos no período 1938 a 1998, subdivididos em três etapas 86-96, 97 e 98, este é o único gráfico de todo o trabalho que apresenta números completos de todo o Inventário, já que estas são as informações mais amplamente divulgadas tanto pela imprensa, quanto pelos boletins de escorregamento.

Tipologia e Volume dos Escorregamentos

A Figura 5 mostra a tipologia dos escorregamentos significativos ocorridos no período 1986-1998, subdivididos em três etapas 86-96, 97 e 98. Observa-se nestes dois últimos anos que não houve registro de escorregamentos complexos (combinação de dois movimentos), mantendo-se assim a baixa frequência deste tipo de movimento (Amaral, 1996). Dentre os escorregamentos simples, o tipo de movimento mais comum é representado pelos deslizamentos; em 1997, eles corresponderam a 72% das ocorrências (sendo 62% em solo residual, 8% em tálus/colúvio e 2% em aterro); e em 1998, foram 80% (sendo 69% em solo residual, 9% em tálus/colúvio e 2% em aterro). Verificando-se com estes números um aumento da frequência média entre 86-96 de 52% (36% em solo residual e 16% em tálus/ colúvio) para 77% no período 86-98.

Também em relação aos escorregamentos simples, manteve-se um padrão de média a baixa frequência das corridas simples de solo ou tálus/colúvio; no período 86-96, foram 8%; no ano de 97, foram 2% e; no ano de 98, 0%. É possível que estes números estejam

subdimensionados, uma vez que os trabalhos de campo indicam que muitos problemas estão associados à concentração de fluxo superficial das águas pluviais sobre taludes de corte nas favelas cariocas, e há uma tendência de se classificar esses movimentos genericamente como deslizamento, e isto pode explicar os seus baixos valores.

Em relação às quedas, manteve-se o padrão histórico de baixa frequência dessas ocorrências, em 97, formam 2% do total e; em 98, 8% do total. Tais números refletem também a concentração de obras de contenção executadas no sentido de reduzir o risco associado a este tipo de movimento, tal como comentado em Amaral (1996).

Em relação ao material envolvido nas rupturas, observa-se com os dados de 97-98, que a maioria absoluta dos escorregamentos continuou a afetar os horizontes de solo residual dos perfis de alteração das rochas gnáissicas dos Maciços Costeiros do Rio de Janeiro.

Os escorregamentos envolvendo tálus/colúvio, por outro lado, revelaram-se em 97-98 com uma frequência ainda menor do que os valores medianos indicados por Amaral (1996) no período 86-96. Tal resultado já reflete uma melhor caracterização dos materiais mobilizados nos escorregamentos, que anteriormente não eram revistos, levando a classificação de todo material heterogêneo nas encostas como depósitos de tálus/colúvio. Já os escorregamentos envolvendo aterro foram pouco frequentes apresentando registros somente a partir de 97 (2%), isto se deve a utilização de volumes muito pequenos destes materiais para a ocupação de terrenos em encostas.

A Figura 6 mostra, comparativamente, o volume de massa mobilizada nos escorregamentos nos períodos 1986-91 e 1997-98. Apesar de prejudicado pela freqüente ausência deste tipo de informação nos dados primários, observa-se que o padrão de predominância de escorregamentos inferiores a 10m^3 , comentado em Amaral (1996) mantém-se. Em 1997, foram 64% e em 98, 62%. Os escorregamentos entre 10 e 50m^3 foram, respectivamente 31 e 29%. Já os movimentos que mobilizaram volumes superiores a 50m^3 foram 5% (1997) e 14% (1998).

ESCORREGAMENTOS MAIS SIGNIFICATIVOS NOS ANOS DE 97, 98 E 99

Dentre os escorregamentos significativos ocorridos no Estado do Rio de Janeiro nos anos de 1997, 1998 e 1999. Escolheram-se quatro casos representativos dos tipos de movimentos de massa nas encostas que mais danos provocaram.

Escorregamento da Vila do Almirante (Realengo)

- 1) Localização: Rua da Verdade, 29 - Vila do Almirante - Realengo - XVII RA - Município do Rio de Janeiro.
- 2) Data do evento: 16/03/1997.
- 3) Descrição: Ruptura de aterro (realizado com lixo e entulho) com colapso de obra de contenção rudimentar (Figura 7).
- 4) Danos: Uma vítima fatal, com uma casa destruída e duas em situação de risco.
- 5) Causas prováveis: Execução de muro rudimentar.
- 6) Pluviosidade: Sem informação.
- 7) Providências adotadas: Interdição e demolição das casas em risco.
- 8) Aspectos técnicos: Volume de 2m^3 , em talude de 1,5m de altura por 2m de largura.

Escorregamento do Morro da Formiga

- 1) Localização: Rua Paulino Nogueira, 451 - Morro da Formiga - VIII RA - Município do Rio de Janeiro.
- 2) Data do evento: 13/02/1998.
- 3) Descrição: Deslizamento de solo residual em talude de corte (Foto 1).
- 4) Danos: Uma vítima fatal, duas pessoas feridas e uma casa destruída.
- 5) Causas prováveis: Talude de corte com inclinação e altura excessivas, e ausência de drenagem na crista do talude.
- 6) Pluviosidade: 255mm em 24h.
- 7) Providências adotadas: Remoção dos escombros e execução de obra estabilizante.
- 8) Aspectos técnicos: Volume mobilizado de 20 m^3 em um talude de 10m (altura) x 12m (extensão), subvertical.

Escorregamento de Magé

- 1) Localização: Rua Antônio Alein Bergara - Município de Magé - Distrito de Santo Aleixo.
- 2) Data do evento: 12/02/1998
- 3) Descrição: Corrida de massa ao longo do talvegue principal (Foto 2).
- 4) Danos: Uma vítima fatal, 6 casas destruídas e uma via atingida
- 5) Causas prováveis: Escorregamento natural no contato solo/rocha evoluindo para uma corrida de detritos.

- 6) Pluviosidade: 95,5 mm em 24h.
- 7) Providências adotadas: Interdição das moradias e sua posterior remoção, e desobstrução da via.
- 8) Aspectos técnicos: Volume de 4000 m³ mobilizados ao longo de 2Km.

Escorregamento de Barra Mansa

- 1) Localização: Bairro Nove de Abril - Município de Barra Mansa
- 2) Data do evento: 25/03/1999
- 3) Descrição: Deslizamento de solo residual de migmatito (Foto 3)
- 4) Danos: 34 casas destruídas totalmente, 6 parcialmente e 10 passíveis de serem atingidas.
- 5) Causas prováveis: Características mecânicas do solo residual e contribuição antrópica com a escavação de poços, e fundações mal executadas.
- 6) Pluviosidade: sem precipitação.
- 7) Providências adotadas: Interdição de 54 casas.
- 8) Aspectos técnicos: Volume de 25000m³ de material escorregado, superfície de ruptura com 35m de largura e 8m de espessura.

DISCUSSÃO

Como os exemplos aqui apresentados, parte dos escorregamentos reportados nos últimos anos já conta com fotos, croquis e dados de chuvas. Esta estruturação completa do Inventário permite aos participantes do projeto não só tratar estatisticamente os boletins de escorregamentos, tal como feito na Cidade do Rio de Janeiro, no sentido de avaliar a confiabilidade dos dados e a sua utilização em estudos mais avançados de medidas de gerenciamento e quantificação do risco, como também discutir sobre os materiais integrantes dos perfis de alteração envolvidos nas rupturas, e as causas naturais e antrópicas dos movimentos observados nas diferentes regiões do estado.

Neste sentido, observa-se preliminarmente que:

- os acidentes reportados no Rio de Janeiro envolvem volumes de massa deslizada menores que aqueles registrados no restante do Estado, o que reflete uma situação de risco geológico mais grave na megacidade;

- os acidentes reportados no Rio de Janeiro são predominantemente induzidos, enquanto no interior o caráter natural dos escorregamentos fica muito mais ressaltado ;

- no interior do Estado raramente se observa a ocorrência de materiais como lixo e entulho no material escorregado, já que nas cidades menores este problema não apresenta a mesma dimensão como na metrópole e ;
- os acidentes reportados no interior do Estado do Rio de Janeiro envolvem perfis de alteração mais desenvolvidos, enquanto os da cidade envolvem movimentos mais superficiais.

CONCLUSÃO

A importância da constituição de um Inventário Estadual de Escorregamentos do Rio de Janeiro é muito grande. Além de uma melhor descrição dos acidentes, facilitando a tarefa de preparar Laudos Técnicos oficiais que serão utilizados no processo de tomada de decisão das medidas de prevenção de novos acidentes, a disponibilização de seus dados auxilia no entendimento dos fatores geológicos condicionantes dos escorregamentos e na definição de atividades de planejamento e prevenção de acidentes.

A expectativa do projeto é que as informações georreferenciadas lançadas em mapas na escala 1:250.000, e que poderão ser também utilizadas em projetos de maior detalhe, tais como cartas de risco de escorregamentos, sejam disponibilizadas na *internet* em breve.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. Inventário de Escorregamentos no Rio de Janeiro. **1a COBRAE**. Rio de Janeiro, ABMS/ABGE. v. 1, p. 246-252.1992.
- AMARAL, C. Escorregamentos no Rio de Janeiro: Inventário, Condicionantes Geológicas e Redução do Risco. **Tese de Doutorado, PUC** . 269p. 1996.
- AMARAL, C.Recent Debris Flow and Their Dynamic Behaviour. in: Rio de Janeiro. **8th International Congress of Engineering Geology**. Balkema, Rotterdam. IAEG/IC. v. 1, p. 2071-2074.1998.
- D'ORSI, R. N.; D'ÁVILA, C.; ORTIGÃO, J. A. R.; DIAS, A. MORAES, L. & SANTOS, M. D. Rio Watch: The Rio de Janeiro: Landslide Watch System. **2nd Pan-American Symposium on Landslides**. Rio de Janeiro Anais...II PSL / II COBRAE. v. 1, p. 21-30.1997.
- WP/WLI. A Suggested Method for a Landslide Summary. **Bulletin of International Association for Engineering Geology**, 43. p. 101-110. 1991.

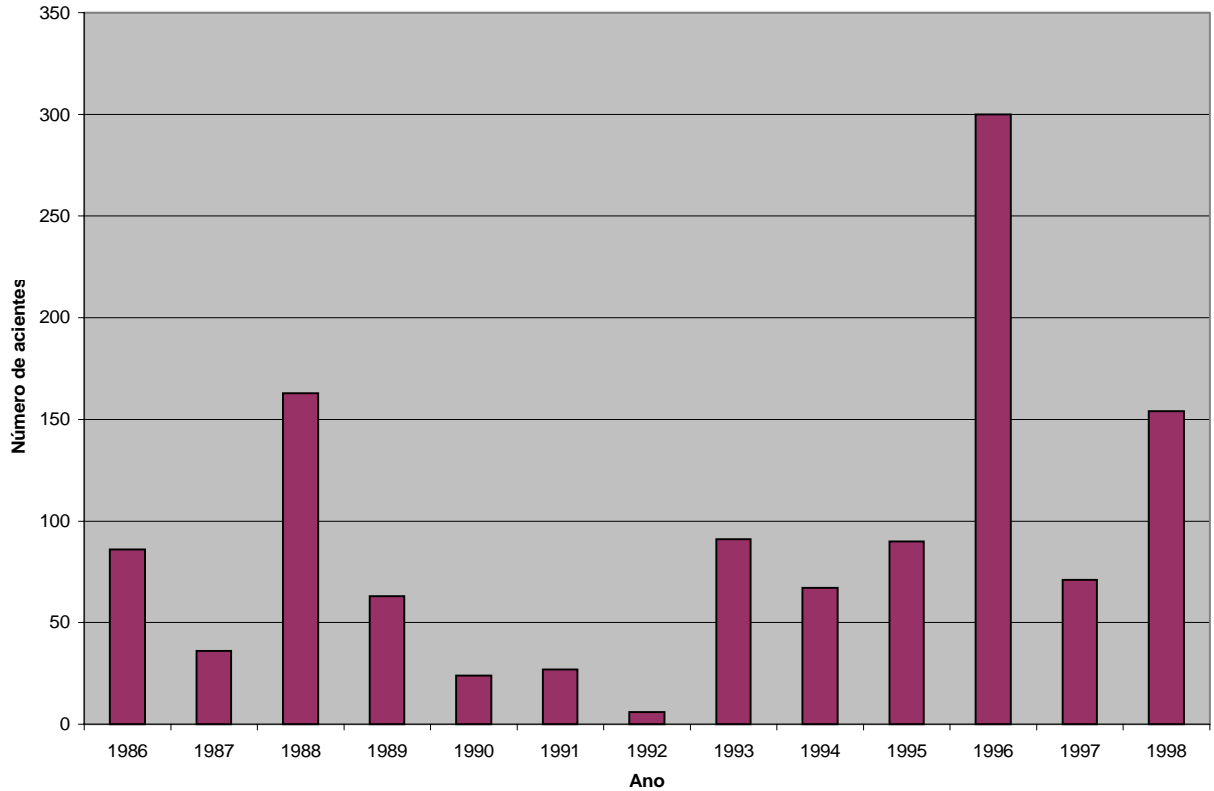


Figura 1 - Distribuição anual dos escorregamentos no período 1986-1998

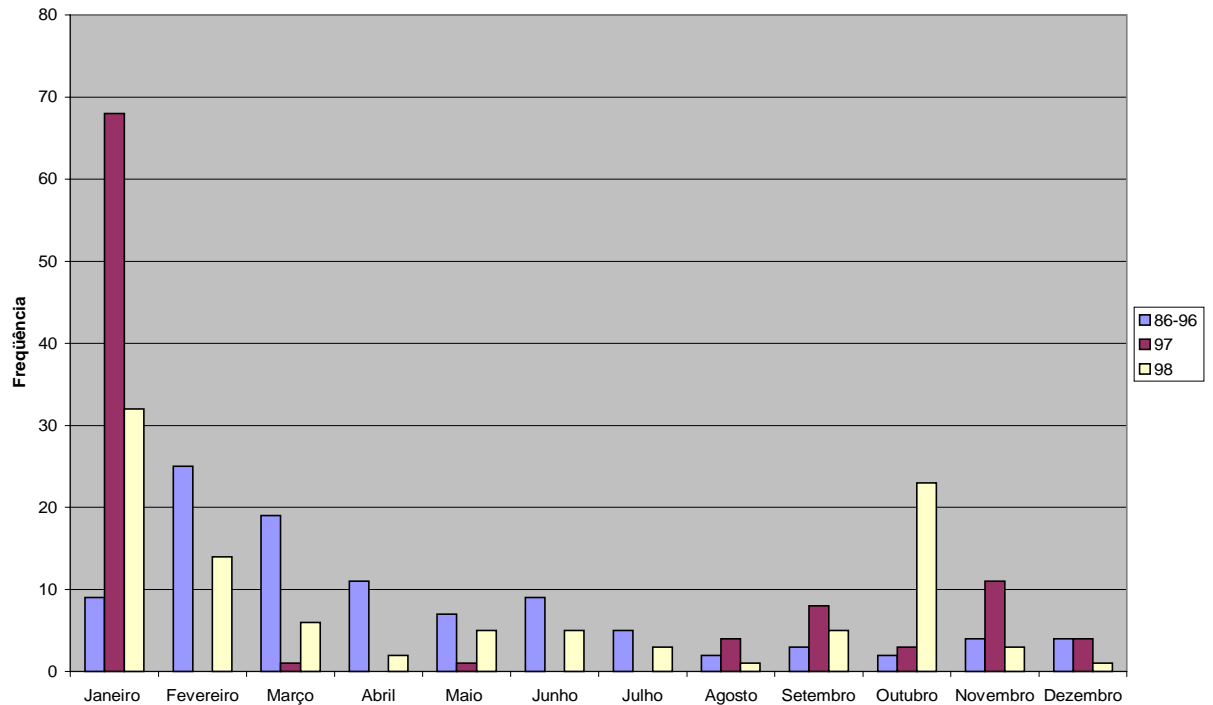


Figura 2 - Distribuição mensal dos escorregamentos significativos no período 1986-1998

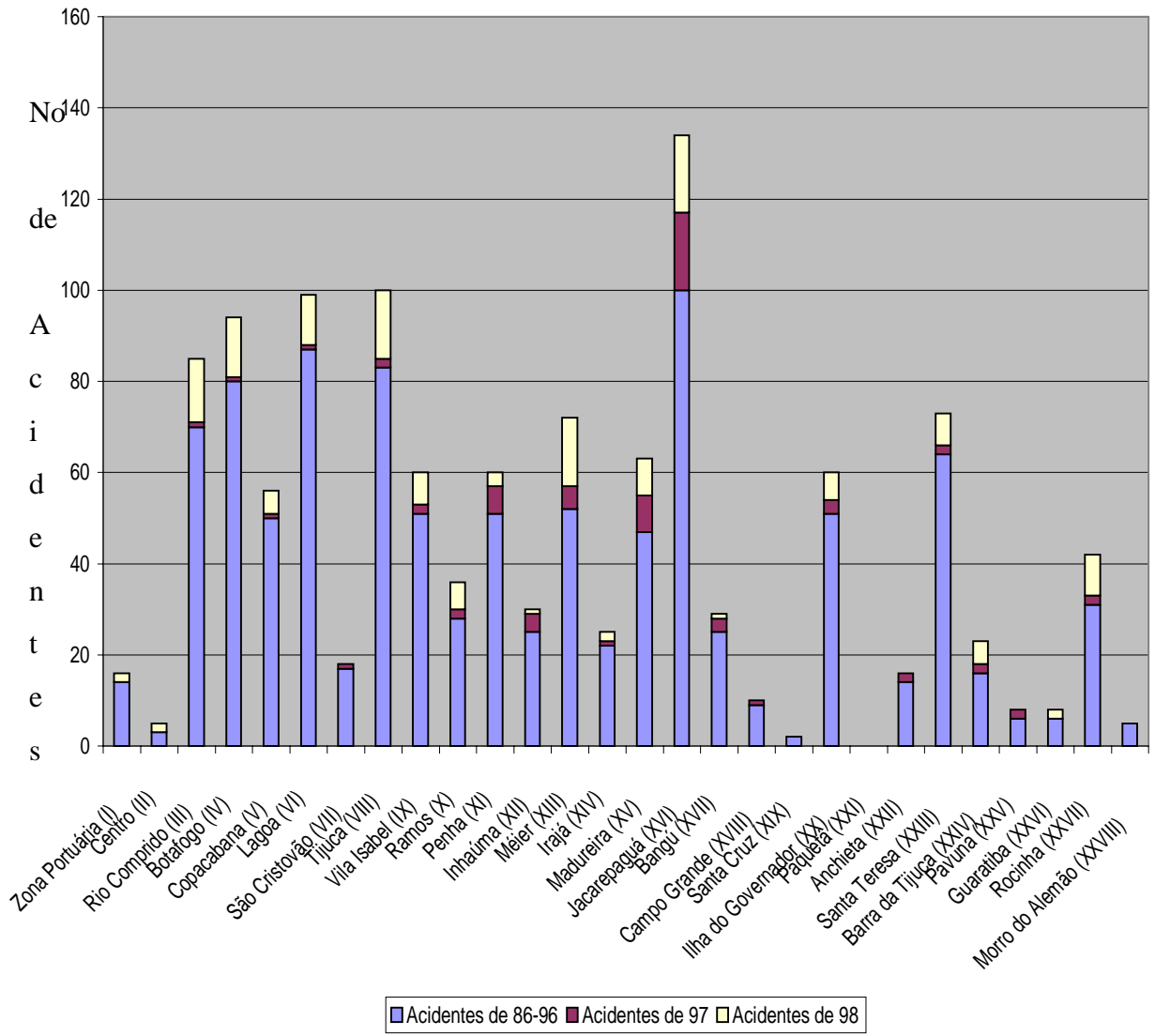


Figura 3 - Distribuição dos escorregamentos significativos por regiões administrativas da Cidade do Rio de Janeiro

No

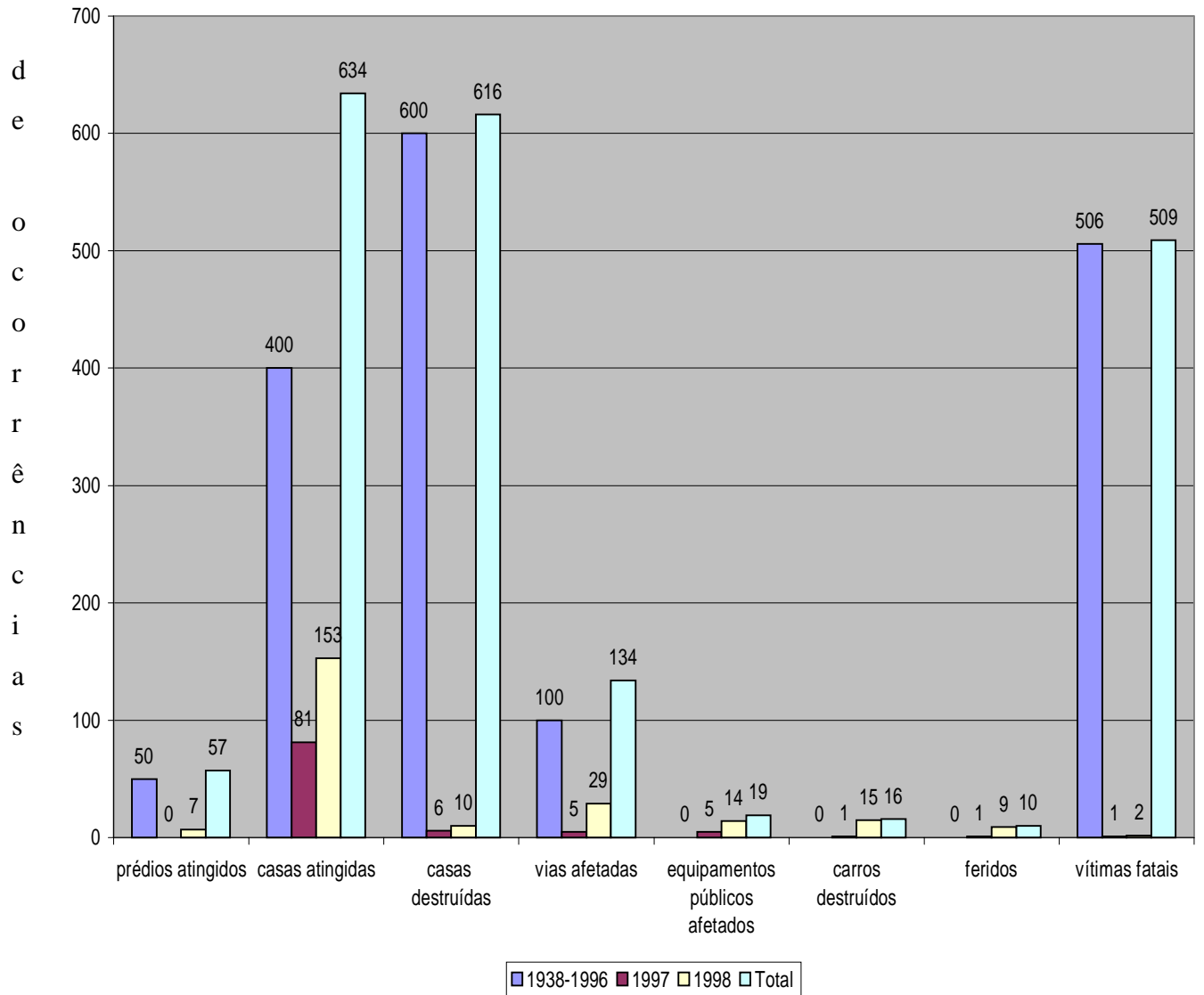


Figura 4 - Prejuízos sócio-econômicos provocados por escorregamentos na Cidade do Rio de Janeiro

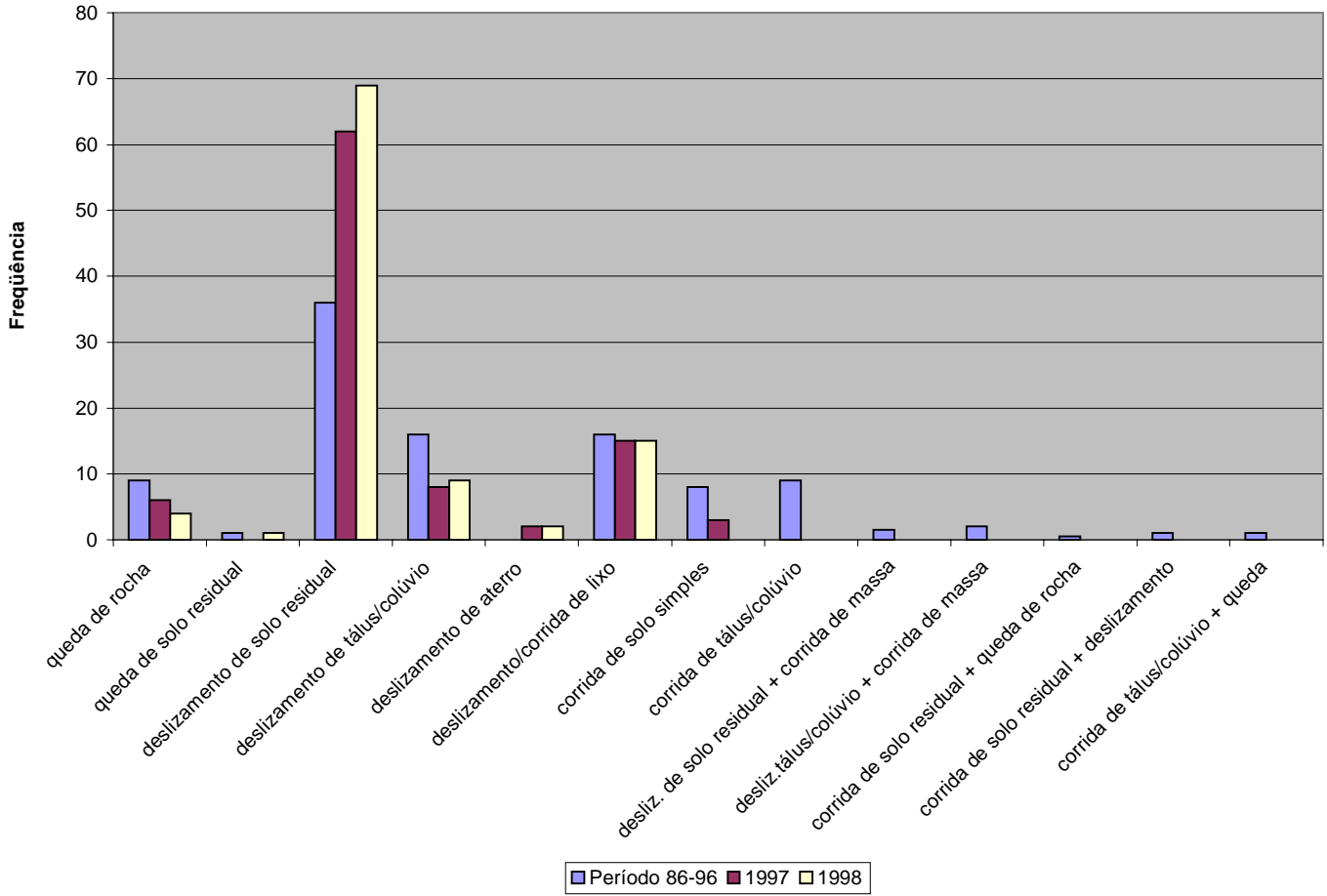


Figura 5 - Tipos de movimentos e materiais mobilizados nos escorregamentos no período 86-98

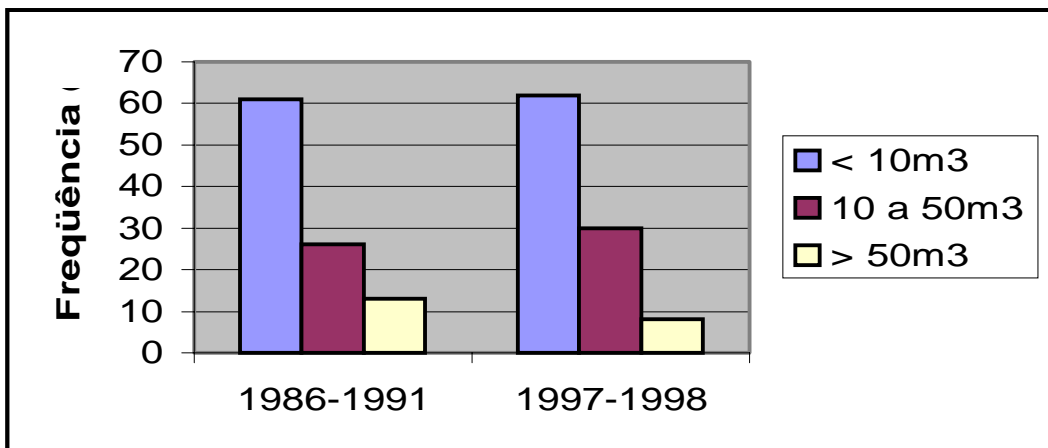


Figura 6 - Distribuição dos escorregamentos significativos por volume da massa mobilizada

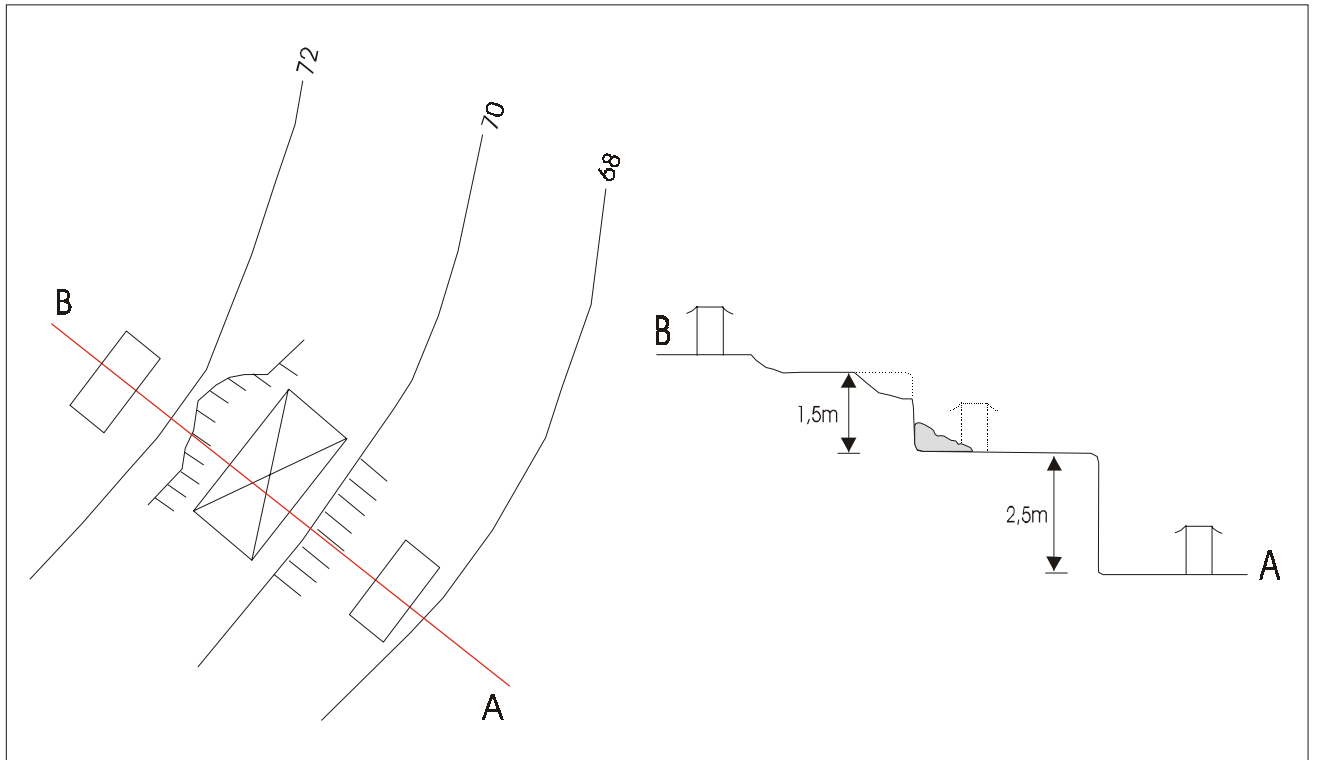


Figura 7 - Croqui do acidente ocorrido na Vila do Almirante (Realengo) - Rio de Janeiro



Foto 1 - Deslizamento em solo residual (visto de montante) Morro da Formiga - Rio de Janeiro



Foto 2 - Vista geral da corrida de massa (Magé)



Foto 3 - Vista lateral do deslizamento em solo residual de migmatito (Barra Mansa)