



MAPEAMENTO DAS CICATRIZES DOS ESCORREGAMENTOS DE 1985 NA SERRA DO MAR (SP)

Tulius Dias Nery^{1 - 2}, Bianca Carvalho Vieira¹

¹Departamento de Geografia, USP

²Bolsista FAPESP

¹tuliusdias@usp.br

Resumo: O emprego do método qualitativo ou direto pode ser apontado como o primeiro passo na análise dos escorregamentos rasos, que permite identificar e localizar tais feições na paisagem. O objetivo do presente artigo é aplicar duas formas distintas de mapeamento dos escorregamentos rasos ocorridos em 1985 na Serra do Mar, no município de Cubatão (SP). Utilizou-se nesta pesquisa um MDT de 2m de resolução para gerar os mapas de parâmetros topográficos que foram posteriormente correlacionados com dois tipos de mapeamentos, total e parcial das cicatrizes e dois índices foram calculados: Concentração de Cicatrizes e de Potencial de Escorregamento. Observou-se que os ângulos entre 40° a 50° predominaram na área, porém as encostas com ângulos entre 30° a 40° e 0° a 30° demonstraram-se mais suscetíveis e as encostas com formas retilíneas foram as mais suscetíveis a ocorrência dos escorregamentos. Os resultados alcançados pelas duas formas de mapeamento mostraram-se muito próximos, demonstrando que o mapeamento não interferiu na avaliação final do papel da topografia na distribuição dos escorregamentos de 1985.

Palavra-chave: mapeamentos de cicatrizes, escorregamentos, parâmetros topográficos

Abstract: The use of qualitative method or direct can be appointed as the first step in the analysis shallow landslides, which allows to identify and locate these features on the landscape. The object of this paper is use to two distinct forms of landslides shallow mapping occurring in 1985 in Serra do Mar, in the Cubatão city (SP). It was used in this paper a DEM from a 2 m resolution to generate topographical parameters maps were subsequently correlated with two types of mappings, total and partial scars and two indices had been calculated: Scars Concentration and Landslides Potential. It was noted that the angles between 40 ° to 50 ° predominate in the area, but the slopes with angles between 30 ° to 40 ° and 0 ° to 30 ° showed more susceptible and slopes with shapes rectilinear were more susceptible to occurrence of landslides. The results achieved by the two mapping methods were very



similar, demonstrating that the different types of scar landslides mapping not interfered in the final evaluation of the role of topography in the landslides.

Keywords: scars mapping, shallow landslides, topographic parameters

1. INTRODUÇÃO

O crescente emprego dos métodos qualitativos e quantitativos ou diretos e indiretos vem contribuindo para a previsão de escorregamentos na paisagem. Tais métodos variam de acordo com a sua funcionalidade e a sua aplicação, bem como com o aumento da complexibilidade das relações dos processos e com a diminuição da subjetividade empregada em cada método (VAN WESTEN, 1993; ALEOTTI & CHOWDHURY, 1999 e CARRARA *et al*, 1999). Carrara *et al* (2004), sobre os métodos qualitativos e quantitativos ou direto e indireto, retratam que estas propostas são fundamentadas sobre um único modelo conceitual, em que exige: o mapeamento dos movimentos de massa sobre uma região ou uma subunidade da mesma; a identificação e o mapeamento de fatores do ambiente geológico-geomorfológico, que são diretamente ou indiretamente associados com a instabilidade da encosta; a estimativa da relativa contribuição destes fatores na geração de rupturas na encosta e; a classificação do uso do solo em domínios de diferentes graus de perigo. Os métodos são baseados sobre o princípio, em que as condições que levaram a deflagração no passado e no presente provavelmente serão as mesmas no futuro.

Dentre os inúmeros métodos existentes para avaliar a ocorrência de escorregamentos em um determinado local ou área, o método qualitativo ou direto é o mais simples de ser aplicado, sendo o *inventário* ou *mapeamento* de escorregamentos o exemplo mais notório deste método. Segundo van Westen (1993), este método permite localizar e identificar os movimentos de massa, baseada na interpretação de fotos aéreas e de imagens de satélite, levantamento de dados de ocorrências históricas do fenômeno e trabalhos de campo. A diferença entre o *inventário* e o *mapeamento*, é que o primeiro consiste em informações detalhadas do fenômeno e o segundo apenas o reconhecimento do processo. Conseqüentemente, devido à falta de acesso aos locais em que ocorrem estes processos, muitas vezes, os métodos qualitativos, por meio do *inventário* ou *mapeamento* dos escorregamentos, tornam-se ferramentas muito úteis na análise preditiva destes processos.

Partindo se deste pressuposto, a Serra do Mar, é um compartimento geomorfológico onde é comum a ocorrência de escorregamentos translacionais rasos (Fig. 1). A ocorrência deste tipo de processo, está diretamente associada aos elevados índices pluviométricos no



período do verão. Contudo, mesmo a precipitação sendo apontada como o agente deflagrador dos escorregamentos na Serra, Wolle & Carvalho (1989) e Augusto Filho (1992) destacam outros fatores, tais como, geológico, geomorfológico, pedológico e geotécnico, tipo de vegetação e humanos, que podem contribuir para a ocorrência destes processos.

A tentativa de identificar áreas suscetíveis a escorregamento tem sido realizada ao longo do tempo, nas mais diversas localidades do mundo. A topografia vem sendo um dos atributos utilizados na identificação destes processos, visto que, estes são fatores que fortemente influenciam a deflagração dos escorregamentos translacionais rasos (GAO, 1993; HAVENITH *et al*, 2006; GAO & MARO, 2009). Portanto, é objetivo identificar a influência dos diferentes tipos de mapeamento das cicatrizes dos escorregamentos e sua correlação com os parâmetros topográficos na deflagração destes processos.



Fig. 1: Escorregamentos translacionais rasos ocorridos nas encostas da Serra do Mar e, conseguinte, corridas de detritos que atingiram relevos mais suaves dessa região. (Fonte: Arquivo IPT, 1985)



2. ÁREA DE ESTUDO

A bacia da Ultrafértil (Fig. 2) compreende uma pequena porção de um conjunto estrutural onde a geologia é representada pelos gnaisses e metassedimentos, que apresentam feições estruturais bem delimitadas e com orientações, em sua maior parte, direcionadas NE-SW (HASSUI et al, 1994; entre outros). As encostas da Serra do Mar apresentam predominantemente formas retilíneas e convexas, com amplitudes que variam de 750 a 850m. A rede de drenagem é condicionada em forma dendrítica e os vales apresentam-se em formato de “V” fechado, estando estas estruturas associadas à geologia local. Os solos destas regiões são pedologicamente evoluídos, principalmente nas camadas superficiais, preservando, muitas vezes, as características dos materiais de origem (WOLLE & CARVALHO, 1989), variando de espessura de acordo com a sua posição na encosta, assim como em função das diferentes litologias presentes (IPT, 1986).

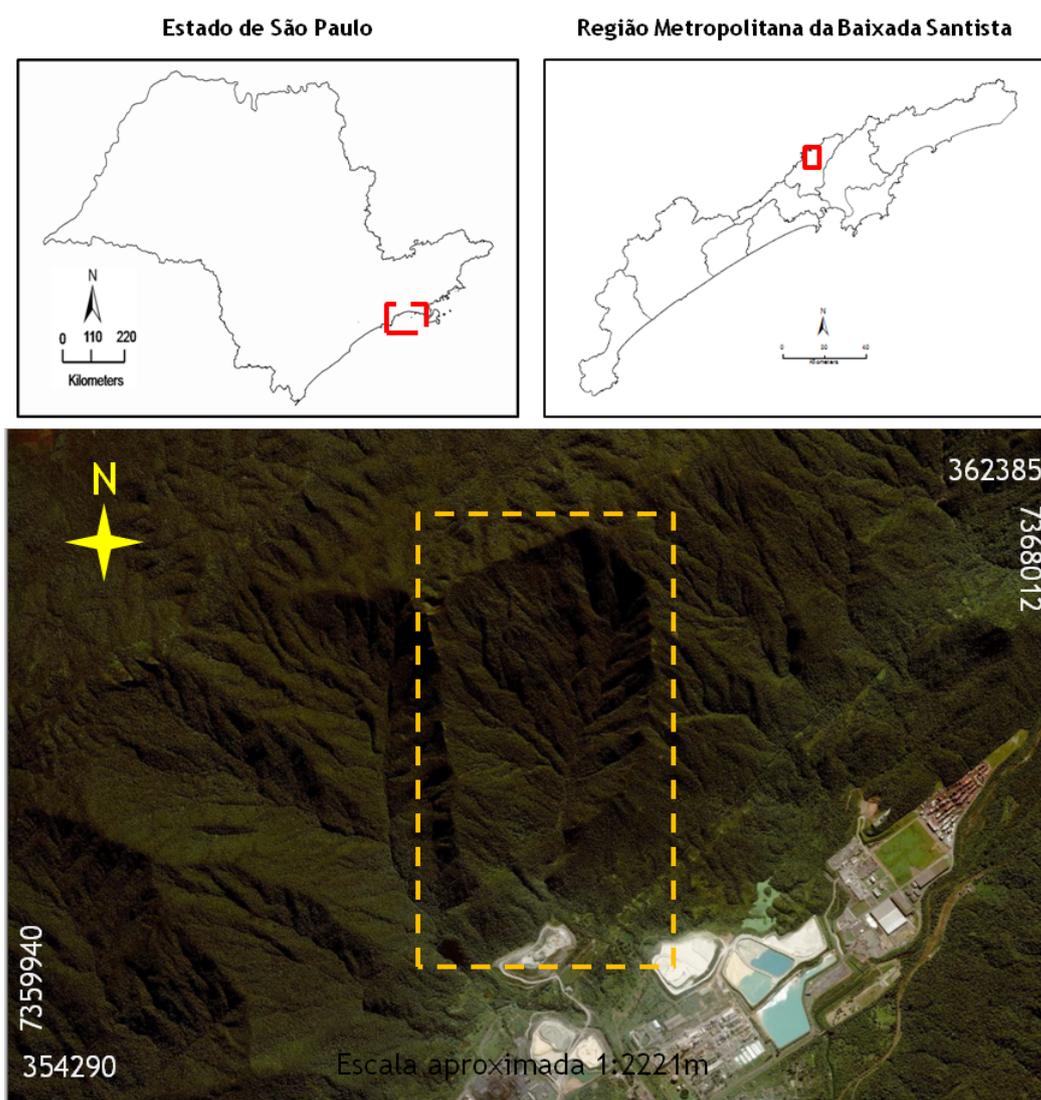


Figura 2: Mapa de localização da área piloto no Estado de São Paulo.



3. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o intuito de alcançar o objetivo principal do trabalho foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: escolha de uma bacia hidrográfica representativa destes processos, levantamento dos parâmetros topográficos (ângulo, aspecto e curvatura) e o mapeamento das cicatrizes dos escorregamentos rasos.

A bacia da Ultrafértil insere-se em uma região de importante relevância natural, bem como, sócio-econômico, pois se localiza nas proximidades do pólo-industrial de Cubatão (SP). Justifica-se sua escolha, como área piloto, devido à ocorrência de escorregamentos generalizados deflagrados em Janeiro de 1985, após intensas chuvas (380mm/48hs). Outro aspecto importante foi o levantamento aerofotogramétrico que permitiu a sua identificação em todo o vale do Rio Moji.

Os parâmetros topográficos foram obtidos por meio da utilização de um *Modelo Digital de Terreno* (MDT), com resolução de 2m (4m²), elaborado a partir da digitalização da carta topográfica em escala de 1:10000, com equidistância de 5m. O módulo de interpolação utilizado para a confecção do modelo foi o *Topo to Raster* da extensão *3D Analyst* do *software* ArcGis 9.3.

Para o mapeamento das cicatrizes dos escorregamentos deflagrados em 1985, utilizou-se ortofotos aéreas infravermelhas coloridas em escala de 1:25000 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Segundo Záruba & Mencl (1976) a fotografia aérea é a ferramenta mais valiosa na identificação do fenômeno, porque fornece uma visão tridimensional da área, permitindo localizar os limites de sua ocorrência. Contudo, van Westen (1993) salienta que a identificação dos escorregamentos sobre a fotografia aérea exige conhecimento prévio do pesquisador sobre o processo. Alguns autores, como Záruba & Mencl (1976), Pereira et al (1986), Domingues (2001), Sistini & Florenzano (2004) e Gao & Maro (2009) utilizaram como critério para a identificação dos escorregamentos sobre a fotografia aérea a geometria do processo, análise textural e ausência da vegetação. Sobre este último critério, Záruba & Mencl (1976) afirmam que este se apresenta como um bom indicativo de reconhecimento, visto que, a cobertura vegetal difere daquelas áreas não afetadas pelo o processo facilitando a sua identificação na foto. Outro critério utilizado foi à posição preferencial de ocorrência destes processos na encosta, definido a partir de trabalhos já realizados na Serra do Mar no estado de São Paulo, os quais mostram que as rupturas dos escorregamentos translacionais rasos ocorrem na porção ou terço superior da encosta, assim



como, em cabeceiras de drenagens situadas em encostas acima de 20° (IPT, 1986, SISTINI & FLORENZANO, 2004 e LOPES, 2006). Assim, adotou-se aqui, duas formas de mapeamento destas feições: a primeira levando em consideração toda a cicatriz incluindo a “zona de passagem e deposição” (MT) e a outra levando em consideração apenas o ponto de ruptura (MP).

A adoção de diferentes formas de mapeamento das cicatrizes pode influenciar na interpretação dos resultados alcançados, pois pode estimar a ocorrência do processo para uma classe (ângulo, curvatura e aspecto), que pode não explicar de forma clara e objetiva a correlação entre a localização da cicatriz e os fatores topográficos. A literatura apresenta distintas formas de mapeamento das cicatrizes (ZÁRUBA & MENCL, 1976; IPT, 1986; GUIMARÃES 2000; SISTINI & FLORENZANO, 2004; HAVENITH *et al.*, 2006; LOPES, 2006; GAO & MARO, 2009 entre outros. Após o mapeamento das cicatrizes foi feita uma correlação entre os mapas de cicatrizes e os mapas dos parâmetros topográficos, a partir dos seguintes índices: Frequência (F), que representa os números de células para cada classe dos parâmetros topográficos; Concentração de Cicatrizes (CC), que consiste no número de células, de cada classe, afetadas pelos escorregamentos e o total de células da bacia; e Potencial de Escorregamentos (PE), representado pelo número de células, de cada classe, afetadas pelas cicatrizes e o total de células dessa mesma classe.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o Mapeamento Total (MT) foram identificadas 215 cicatrizes e para o Mapeamento Parcial (MP) 220 cicatrizes. A diferença ocorreu em função da separação de uma única cicatriz em duas cicatrizes e os resultados obtidos pelas correlações das cicatrizes e dos mapas de parâmetros topográficos são apresentados na Tab. 1.

Tab. 1: Índices de Frequência (F), Concentração de Cicatrizes (CC) e do Potencial de Escorregamento (PE).

Parâmetros Topográficos		F	Mapeamento total		Mapeamento parcial	
			CC	PE	CC	PE
Ângulo	0° - 30°	10,16	10,64	4,90	13,41	2,00
	30° - 40°	26,39	30,53	5,41	33,85	1,94
	40° - 50°	38,39	40,47	4,93	38,19	1,50
	>50°	25,07	18,36	3,43	14,55	0,88
Aspecto	N	1,79	6,02	15,75	1,79	1,51
	NE	10,08	19,92	9,25	10,16	1,52
	E	27,67	15,98	2,70	22,53	1,23
	SE	25,83	11,92	2,16	16,20	0,95
	S	16,45	7,14	2,03	10,73	0,99
	SW	8,77	12,58	6,71	7,24	1,25
	W	8,34	18,24	10,23	16,48	2,99
Curvatura	NW	1,07	8,20	35,89	14,87	21,05
	Côncava	6,77	7,30	5,04	5,42	1,21
	Retilínea	58,19	48,69	3,92	57,36	1,49
	Convexa	35,04	44,01	5,88	37,23	1,61



A Frequência (F) das classes de cada parâmetro topográfico demonstrou-se plausível quando comparados aos demais trabalhos realizados na Serra do Mar (IPT, 1986; SADOWSKI et al, 2001 e LOPES, 2006). Os ângulos entre 40° a 50° apresentaram-se como predominantes na bacia, com cerca de 38% (Fig. 3 e Fig. 4). Os maiores índices de CC, também foram encontrados nesta classe, com 40% para o *MT* e 38% para o *MP*. No entanto, os maiores índices de PE para os dois tipos de mapeamento foram associados aos intervalos de 30° a 40°, com 5% para o *MT* e de 0° a 30°, com 2% para o *MP*. Os intervalos acima de 50°, em ambos os mapeamentos, demonstraram redução no índice de PE, corroborando os resultados encontrados em trabalhos realizados na Serra do Mar. Guimarães (2000) e Lopes (2006) justificaram que este intervalo apresenta menor probabilidade de ocorrência destes processos, devido à presença de paredões rochosos e à ausência de material predisponente a ruptura.

O elevado índice de PE nos intervalos mais baixos, ou seja, nos ângulos de 0° a 30° ocorreram devido ao tipo de mapeamento adotado, no caso o *MT*, com aproximadamente 5%, valores justificados por Havenith *et al* (2006) pelo mapeamento das “zonas de deposição” do material, no qual confere um acréscimo nos valores, neste tipo de análise.

Em relação ao aspecto (orientação da encosta) os quadrantes E-SE foram os mais significativos na bacia, com 54% para a F (Fig. 5 e Fig. 6). O índice de CC para o *MT* apresentou seus maiores valores para as encostas voltadas NE (20%) e W (18%), ao passo que, para o *MP* as encostas mais atingidas foram àquelas voltadas para E, com aproximadamente 23%. O maior índice de PE, para os dois tipos de mapeamentos, foi o quadrante NW, com 36% para o *MT* e 21% para o *MP*. Quando comparados a outros trabalhos realizados em ambientes similares (GUIMARÃES, 2000; VIEIRA, 2007 e GAO & MARO, 2009) identificou-se que estas encostas são bastante suscetíveis a ocorrência de escorregamentos rasos. Inversamente, as encostas voltadas para SE e S que mesmo apresentando elevados índices de F, seus valores de PE foram muito baixos nos dois tipos de mapeamento.

Quanto à curvatura (forma da encosta) as formas retilíneas e convexas predominaram na bacia, com 58% e 35%, respectivamente (Fig.7 e Fig. 8). Os índices de CC para os dois tipos de mapeamento, *MT* e *MP*, seguiram esta mesma tendência. As encostas convexas, para o *MT* e para o *MP*, mostraram-se como as formas mais suscetíveis na bacia com aproximadamente 6% e 2%, respectivamente. Estes resultados corroboram com os dados encontrados por IPT (1986), principalmente, nos setores de meia-encosta, onde os perfis se alternam entre retilíneos e convexas e apresentam-se mais suscetíveis à ocorrência destes



processos. No entanto, a forma côncava foi a segunda mais suscetível a ocorrência dos escorregamentos para o MT (5%), inversamente, para o MP a segunda mais suscetível foi à retilínea, com 1,5%. Nesta análise os resultados encontrados pelo MP, mostraram-se mais coerentes com os trabalhos de Wolle & Carvalho (1989) e Vieira (2007).

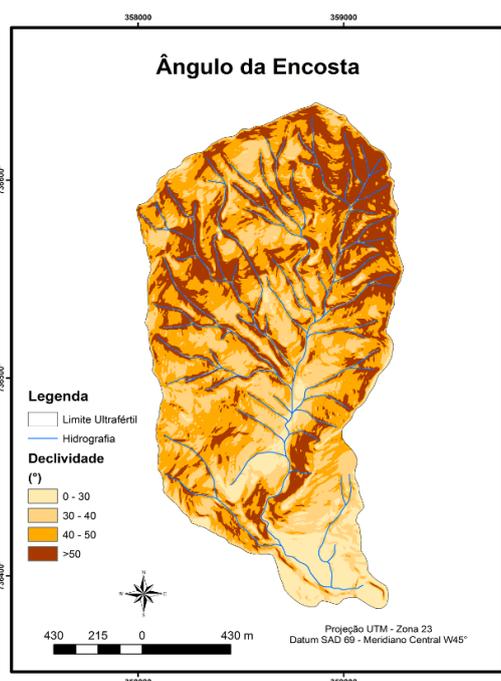


Fig. 3: Mapa do ângulo de encosta da bacia da Ultrafertil.

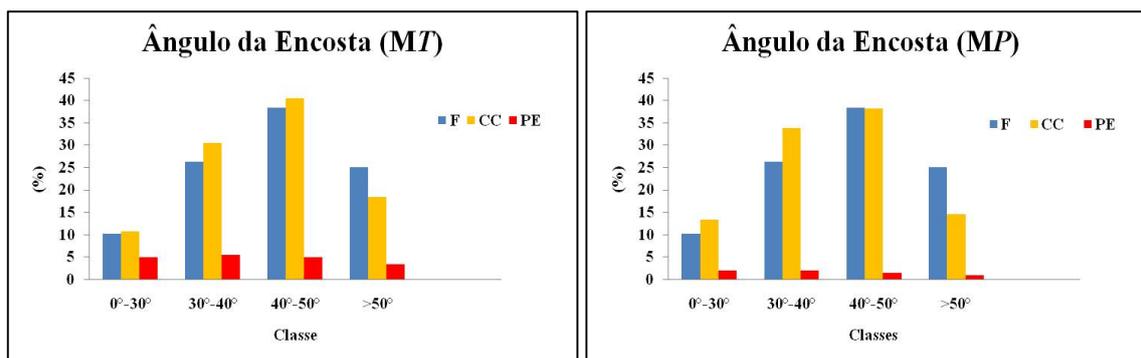


Fig. 4: Histograma do parâmetro topográfico ângulo da encostas com os percentuais de Frequência (F), Concentração de Cicatrizes (CC) e Potencial de Escorregamentos (PE) para os dois tipos de mapeamentos. As classes de 30° a 50°, tanto no MT, quanto no MP, apresentam-se como os índices de CC e PE na bacia. Os valores de PE tendem a subir até os intervalos de 40° a 50° e decaem acima do intervalo >50 comprovando que a deflagração dos escorregamentos na bacia ocorre abaixo deste

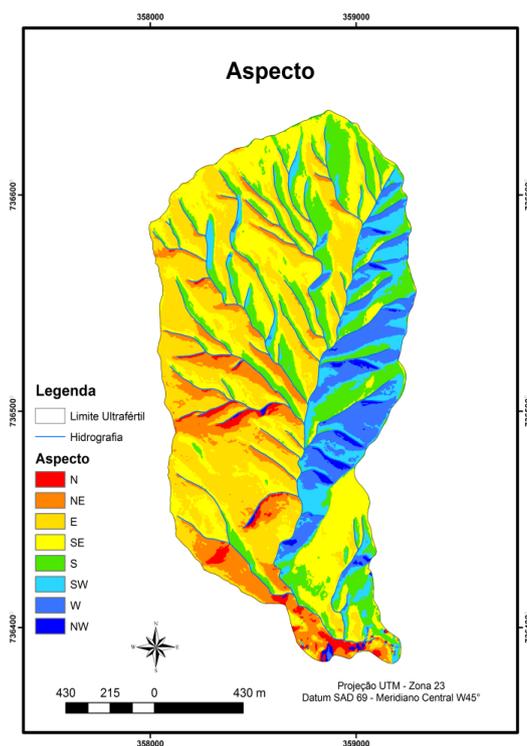


Fig. 5: Mapa de aspecto da bacia da Ultrafertil.

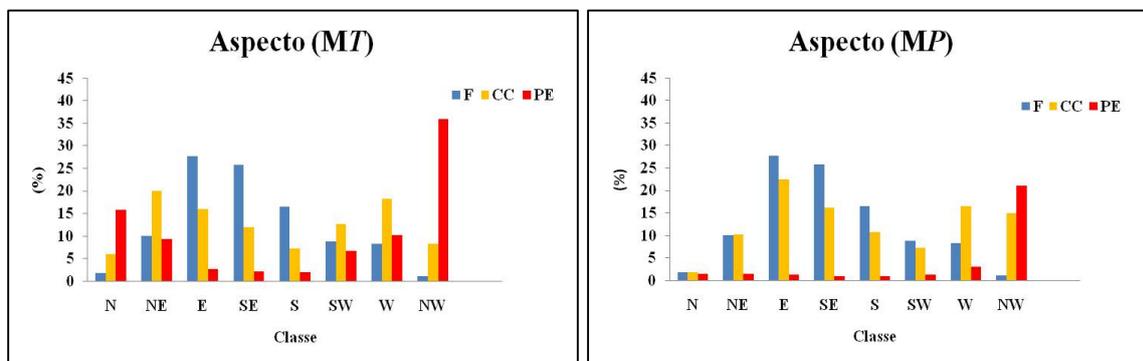


Fig. 6: Histograma do parâmetro topográfico aspecto com os percentuais de Frequência (F), Concentração de Cicatrizes (CC) e Potencial de Escorregamentos (PE) para os dois tipos de mapeamentos. Os maiores percentuais de PE para ambos encontram-se associados às encostas

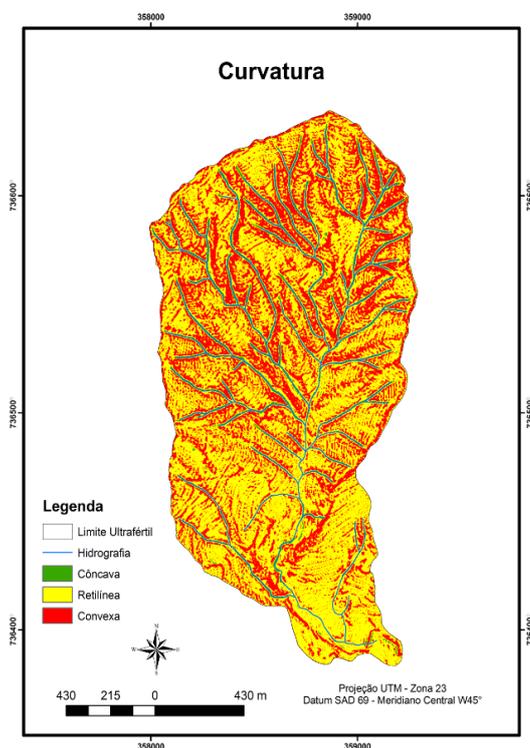


Fig 7: Mapa de curvatura da bacia da Ultrafertil.

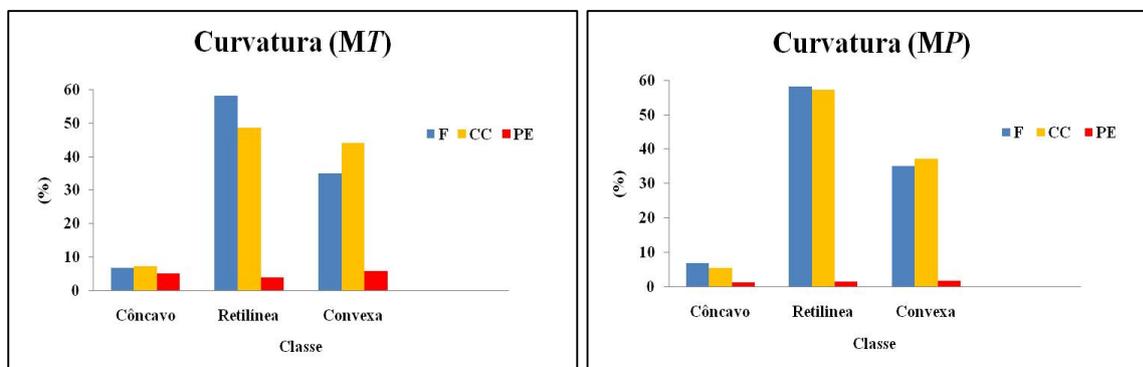


Fig. 8: Histograma do parâmetro topográfico curvatura com os percentuais de Frequência (F), Concentração de Cicatrizes (CC) e Potencial de Escorregamentos (PE) para os dois tipos de mapeamentos. As encostas retilíneas apresentaram-se como as mais suscetíveis na bacia.



5. CONCLUSÃO

Por meio da análise realizada neste trabalho, em que foram propostos dois métodos de mapeamento e posteriormente correlacioná-los com os parâmetros topográficos chegou-se as seguintes conclusões:

1. A aplicação do mapeamento das cicatrizes exige alto conhecimento do pesquisador em relação ao fenômeno estudado. A interpretação visual destes processos sobre uma fotografia aérea é muito subjetiva, tornando o reconhecimento mais complexo, principalmente, quando não há possibilidade de análise de campo, bem como, quando o fenômeno em estudo tenha ocorrido no passado.

A correlação dos dois tipos de mapeamento, *MT* e *MP*, com os mapas dos parâmetros topográficos (ângulo, aspecto e curvatura) permitiram a conclusão das suas interferências na deflagração dos escorregamentos ocorridos em 1985. Todavia, estes não podem ser apontados como os únicos fatores responsáveis na deflagração de escorregamentos, visto que, deve ser levado também em consideração o ambiente de ocorrência destes processos, assim com, os outros fatores que podem auxiliar na deflagração destes.

Os resultados obtidos pelas duas formas de mapeamento demonstraram-se bastante plausíveis. O emprego de metodologias diferentes no mapeamento das cicatrizes apresentou algumas discrepâncias, porém aceitáveis, pois quando analisadas em conjunto com outros trabalhos na Serra mostraram-se bastante similares.

2. Os ângulos mais suscetíveis a ocorrência de escorregamento para o *MT* foram os de intervalo de 30° a 40°, ao passo que, para o *MP* foram os intervalos de 0° a 30°. Se considerarmos a junção das classes de 30° a 50° este intervalo estaria de acordo com os outros trabalhos na Serra, uma vez que, os intervalos mais propensos a deflagração dos escorregamentos encontram-se na classe de 40° a 50°. Os elevados índices de CC e PE nos intervalos inferiores podem ser explicados pela forma de mapeamento, no caso do *MT*, contudo tal fato não pode ser aplicado ao *MP*, uma vez que, este não foi mapeado levando em consideração a zona de arraste e deposição. Uma explicação plausível a esta análise, pode ser dada pela adoção da escala de mapeamento das cicatrizes (1:1000), em que dificulta a delimitação das cicatrizes menores, muitas vezes, impossibilitando localizar o limite da ruptura.

As encostas da bacia da Ultrafértil por mais que apresentam predomínio de formas retilíneas e convexas, estas últimas demonstraram maiores suscetibilidade na deflagração dos escorregamentos. Em ambos os mapeamentos, estas formas apresentaram altos índices de CC,



porém os valores de PE não seguiram esta mesma tendência para a forma retilínea no MT, e os seus valores foram inferiores aquelas encontrados para a forma côncava. Alguns estudos apontam as formas convexo-retilíneas como as mais suscetíveis, comprovando os resultados encontrados na pesquisa, principalmente para o MP.

As encostas voltadas para o quadrante NW mostraram-se mais suscetíveis a com valores muito altos para o MT e o MP. Os valores de PE encontrados para este quadrante corroboram com aqueles encontrados em outros trabalhos realizados na Serra do Mar ou em ambientes similares.

3. Em última análise, o trabalho propiciou questões e discussões relevantes sobre a forma e as técnicas de identificação dos movimentos de massa, principalmente os escorregamentos rasos, estes muito comuns na Serra do Mar. A discussão e os questionamentos, ainda que de forma sucinta, descrita ao longo da confecção desta pesquisa faz-se necessária cada vez mais, uma vez que, tais processos vêm ocorrendo de forma mais frequentes e principalmente em locais de vitais da sociedade, seja, em áreas urbanas ou em áreas de importância sócio-econômica e ambiental como o pólo-industrial de Cubatão.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP no desenvolvimento desta pesquisa por meio da bolsa de mestrado.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALEOTTI, P. & CHOWDHURY, R. Landslides hazard assessment: summary review and new perspectives. **Bull Eng. Geol. Env/Springer-Verlag**, nº 58, p. 21-44, 1999.

AUGUSTO FILHO, O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: **Conferência Brasileira Sobre Estabilidade de Encostas – COBRAE**, 1, 1992, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro, 1992, p. 721-733.

AUGUSTO FILHO, O. e VIRGILI J. C. (1998) Estabilidade de Taludes. In ABGE (ed) **Estabilidade de Taludes**. ABGE, São Paulo, pp. 243-269.

CARRARA, A.; GUZZETTI, F.; CARDINALI, M.; REICHENBACH, P. Use of GIS technology in the prediction and monitoring of landslide hazard. **Natural Hazards**, nº 20, p. 117-135, 1999.



CARRARA, A.; CARDINALI, M.; GUZZETTI, F.; REICHENBACH, P. (2004). GIS-based techniques for mapping landslide hazard. **GIS technology in mapping landslide hazard**.

DOMINGUES, E. N. Caracterização das feições erosivas e relações com o meio hidrobiofísico em áreas impactadas da Serra do Mar, na região de Cubatão (SP). São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 20, n.1, p. 61-71, 2001.

GAO, J. Identification of Topographic Settings Conductive to Landsliding From Dem in Nelson County, Virginia, U.S.A. **Earth Surf. Proc. and Land.**, vol 18, p. 579-591, 1993.

GAO, J. & MARO, J. Topographic controls on evolution of shallow landslides in pastoral Wairarapa, New Zeland, 1979-2003. **Geomorphology**, doi: 10.1016/j.geomorph.2009.08.002. p. 1-9, 2009.

GUIMARÃES, R. F. (2000) **Utilização de um Modelo de Previsão de Áreas Susceptíveis a Escorregamentos Rasos com Controle Topográfico: Adequação e Calibração em Duas Bacias de Drenagem**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. UFRJ, Rio de Janeiro, pp. 150.

GUZZETTI, F. Landslide hazard and risk by GIS-based multivariate models. Workshop on: **Geographic Information Systems in Assessing Natural Hazards**. p. 83-91, 1993.

HASSUI, Y.; MIOTO, J. A.; MORALES, N. (1994) Geologia do Pré-Cambriano. In: **Solos do Litoral de São Paulo**. Falconi, F. F.; Junior, A. N. (Org.). ABMS, São Paulo, p. 41-67.

HAVENITH, B.H.; STROM, A.; CACERES, F.; PIRARD, E. Analysis of landslides susceptibility in the Suusamyr region, Tien Shan: statistical and geotechnical approach. **Landslide**, n° 3, p. 39-50, 2006.

IPT (1986) Indicação preliminar de áreas prioritárias para recomposição da cobertura vegetal na serra do mar na área de Cubatão. IPT, São Paulo.

LOPES, E.S.S. (2006) **Modelagem espacial dinâmica aplicada ao estudo de movimentos de massa em uma região da Serra do Mar paulista, na escala de 1:10. 000**. Tese (Doutorado) - IGCE/UNESP, Rio Claro.

PEREIRA, M. D. B., BRAGA, C. Z. F., D'ALGE, J. C. L., VALERIANO, D. M. **Mapeamento das cicatrizes de escorregamento de terreno ocorridos no Vale do Rio Mogi, Cubatão, SP**. Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). p. 1, 1986.

SADOWSKI, G. R.; KANJI, M. A.; MOTIDOME, M. J. (2001). Condicionantes Geológicas dos Escorregamentos do Km 42 da Via Anchieta, Pista Sul. In. **Conferencia Brasileira sobre Estabilidade de Encosta**, vol: III (COBRAE). ABMS, Rio de Janeiro, p. 115 123.



SISTINI, M. F. ; FLORENZANO, T. G. Caracterização de cicatrizes de deslizamentos por processamento de dados TM Landsat em Caraguatatuba-SP. São Paulo, USP, **Geol. USP Sér. Cient.** V.4, n.2, p. 57-69, outubro de 2004.

VAN WESTEN, C. J. Application of Geographic Information System to Landslide Hazard Zonation. Enschede, The Netherlands: **ITC Publication**, 1993. p. 245.

VIEIRA, B. C. **Previsão de escorregamentos translacionais rasos na Serra do Mar (SP) a partir de modelos matemáticos em bases físicas.** 2007. p. 193. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

WOLLE, C. M. & CARVALHO, C. S. Deslizamentos em encostas na Serra do Mar – Brasil. **Solos e Rochas**, v. 12, p. 27-36, 1989.

ZARUBA, Q., e MENCL, V. **Landslides and their control.** Amsterdam: Elsevier, 1976. p. 205.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.