



Carolina Verbicaro Perdomo

Departamento de Geografia - Instituto de Geociências - Unicamp
carolina.perdomo@ige.unicamp.br

Francisco Sergio Bernardes Ladeira

Departamento de Geografia - Instituto de Geociências - Unicamp
fsbladeira@ige.unicamp.br

RESUMO

Os movimentos de massa são fenômenos naturais de evolução das vertentes, mas podem corresponder a grandes riscos. A área de estudo localiza-se no litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. O objetivo do trabalho foi o de caracterizar macromorfologicamente os solos das vertentes, além de fazer a análise química e mineralógica de rotina. Os perfis são espessos e com variação pedológica. A análise química mostrou altos teores de alumínio e de hidrogênio.

Palavras chave: Serra do Mar, movimentos de massa, solos.

RÉSUMÉ

Les glissements sont des phénomènes naturels de l'évolution des versants, mais peuvent signifier des risques importants. La zone d'étude est située sur la côte nord de l'État de São Paulo, Brésil. L'objectif était de caractériser macromorphologiquement les sols des versants, ainsi que de présenter l'analyse chimique et minéralogique de routine. Les profils sont épais avec variation pédologique. L'analyse chimique a révélé des niveaux élevés de l'aluminium et de l'hydrogène.

Mots-clé: Serra do Mar, glissements, sols.

ABSTRACT

Mass movements are natural phenomena of slope evolution, but can represent great risks. The study area is in the northern coast of São Paulo State, Brazil. The aim of this article is to characterize macro-morphologically the slopes, besides to present its chemical and mineralogical routine analysis. Profiles are thick and have pedological variation. Chemical analysis showed high levels of aluminum and hydrogen.

Key words: Serra do Mar, mass movements, soils.

^{1*} O texto deste artigo corresponde à comunicação apresentada ao V Encontro Nacional e I Congresso Internacional de Riscos e foi submetido para revisão em 24-06-2009, tendo sido aceite para publicação em 31-03-2010.
Este artigo é parte integrante da Revista Territorium, n.º 17, 2010, © Riscos, ISBN: 0872- 8941.

Introdução

Os movimentos de massa são fenômenos naturais de evolução das vertentes, mas podem causar grande prejuízo e morte se associados à presença de ocupação humana ou industrial.

146

O estudo das vertentes sempre teve importância nos estudos em geomorfologia, mas a importância do conhecimento da organização e funcionamento do manto de alteração só apareceu em trabalhos como os de BOULET (1988), que revelam a importância do estudo da cobertura pedológica como um dos principais elementos para a compreensão dos processos responsáveis pela origem e evolução das vertentes, principalmente em meio tropical úmido como na área de estudo. Como indicado por VERVOLET (2008), que cita que, para muitos autores (como DAVIS, 1899 e PENCK, 1953), os principais mecanismos condicionadores dos processos de evolução das vertentes seriam a variação dos níveis de base, os processos exógenos e endógenos e o entalhamento ou aprofundamento condicionado pelos leitos fluviais regionais. Todos eles deram importância relativa ao papel que a cobertura pedológica pode desempenhar na evolução dessas feições em meio tropical úmido.

No caso específico dos movimentos de massa, a relação vertente/manto intempérico é fundamental. As declividades das vertentes e suas orientações, as características dos solos nela posicionados, a cobertura vegetal e o regime climático são fundamentais no desencadeamento desse processo, este que pode ser intensificado pela ação antrópica. Os escorregamentos estão incluídos na denominação de desastres naturais e, por isso, estudados por muitos órgãos de pesquisas que tentam amenizar os riscos dos danos produzidos.

Este trabalho objetiva caracterizar os perfis de alteração associados às vertentes de elevada declividade, sujeitas a processos de movimento de massa, no município de Ubatuba, no litoral norte do estado de São Paulo (Brasil).

Localização e caracterização do Município de Ubatuba

O território brasileiro está maioritariamente localizado na faixa tropical do hemisfério sul, apresentando um clima quente e úmido, que associado às características morfológicas diversificadas do território, favorece os processos geomorfológicos dos escorregamentos em diversas regiões. No estado de São Paulo estes processos são importantes, em especial na região da Serra do Mar, que possui histórico catastrófico desses processos, como o apresentado por CRUZ (1974), que aborda a catástrofe de 1967 ocorrida em Caraguatatuba (SP), e que essa foi de tão grande amplitude que seria impossível atribuí-la apenas aos cortes de estrada ou aos desmatamentos.

Para WOLLE e CARVALHO (1989) a Serra do Mar é uma região de escarpa serrana, que se estende por mais de 2.000 km, ao longo da costa brasileira com altitude média em torno de 1.000m, separando a estreita faixa costeira do vasto planalto interior, é o principal palco de ocorrência de deslizamentos em encostas no Brasil. Dependendo do local de ocorrência são afetadas rodovias e ferrovias que cruzam ou margeiam as encostas, as populações que nela habitam, as usinas hidrelétricas e suas linhas de transmissão e, em alguns casos, os complexos industriais e as próprias cidades quando situados nas adjacências de encostas mais susceptíveis a fenômenos de instabilização.

O município de Ubatuba se encontra nesta região de grande propensão aos fenômenos de escorregamento e que se caracteriza por suas atrações turísticas, tendo um elevado número de visitantes principalmente nas épocas de maiores precipitações que são os meses de férias escolares (dezembro, janeiro e fevereiro). O município está localizado no litoral norte do estado de São Paulo (Fig.1).



Fig. 1- Localização do Município de Ubatuba (destacado em vermelho). Fonte: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/.

O litoral norte do Estado de São Paulo tem características muito particulares. A proximidade da Serra do Mar com o oceano é muito grande. No caso específico do município de Ubatuba, 80% do território está inserido no Parque da Serra do Mar, tendo uma planície costeira muito estreita. O município apresenta tanto a área continental como a insular. A figura 2 mostra a área do município dividida em bacias hidrográficas e com destaque para a bacia de estudo, na cor laranja, que é a bacia do Rio Grande de Ubatuba.

Nesta região é comum as vertentes começarem na cota próxima a 10 metros e alcançar em 1.000m de altitude, formando verdadeiras barreiras cobertas pela floresta da Mata Atlântica, normalmente muito bem preservada, pois está dentro da área do Parque Estadual da Serra do Mar.

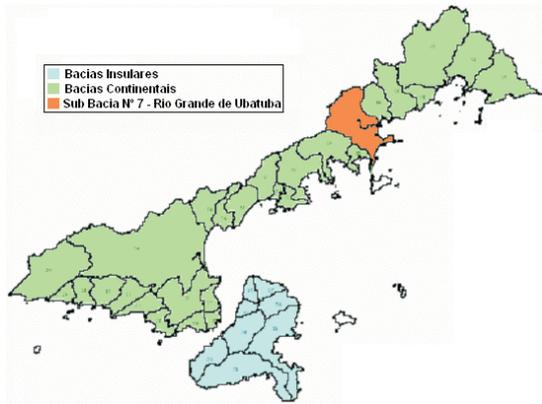


Fig. 2 - Área do Município dividida em Bacias Hidrográficas.
Fonte: CBH-LN (sigh).

Devido à proximidade das escarpas da serra com o oceano, os índices pluviométricos da região são muito elevados. Segundo SANTOS (2004), a alta pluviosidade regional está nitidamente associada ao condicionamento orográfico: “a grande umidade trazida por ventos que vem do oceano condensa-se em forma de chuvas e neblina quando, ao encontrar a barreira da Serra, é alçada a altitudes onde o ar é mais frio. Situações excepcionais de pluviosidade ocorrem quando da combinação do fator orográfico com a passagem de frentes polares”.

A bacia do rio Grande de Ubatuba ocupa uma parte significativa do município, sendo que a parte urbanizada mais significativa do município está inserida dentro dos limites da bacia, além da captação de água para abastecimento da área urbana, que é feita na confluência do rio Grande de Ubatuba com o rio do Silva. A maior parte da população do município de Ubatuba reside nesta bacia e nela há histórico de diversos movimentos de massa, seja nos relatos da população e da mídia, seja nas observações de cicatrizes de escorregamentos observados nas encostas.

Os processos da instabilidade das encostas e primeiros estudos na Serra do Mar

Movimentos de massa gravitacionais

Os movimentos de massa são processos descontínuos que, embora façam parte da dinâmica natural da Terra, têm cada vez mais se manifestado como resultado de ações antrópicas, provocando grandes catástrofes. Para MACEDO (2008), esses movimentos constituem-se em fenômenos que ocorrem naturalmente na superfície do planeta como parte do processo de modelagem do relevo, resultantes da ação contínua do intemperismo e dos processos erosivos.

Os movimentos de massa gravitacionais são classificados de acordo com as características do material transportado, da velocidade, da forma de deformação, geometria do movimento e conteúdo de água (VIEIRA, 2007; FERNANDES E AMARAL, 1996). O escorregamento é um processo condicionado por fatores geomorfológicos, pedológicos, geológicos, climáticos e intensificado pela ação antrópica.

No Brasil, os principais tipos de movimentos de massa são o rastejo que segundo SELBY (1993) é o movimento gravitacional lento e contínuo da camada superficial do solo, perceptível somente em observações de longa duração. Esta camada superficial geralmente não chega a um metro de profundidade, mas pode atingir mais de 10 metros em alguns locais.

Os escorregamentos são movimentos rápidos, de curta duração e com plano de ruptura bem definido, distinção clara entre o material deslizado e aquele não movimentado, geralmente longos. O material movimentado pode ser bem diversificado, sendo dividido entre movimentos do tipo rotacional e translacional (plano) o que diferencia um do outro é o plano de ruptura. O movimento rotacional tem uma superfície de ruptura côncava enquanto que o translacional tem uma superfície de ruptura planar, este último é o mais comum na área estudada e em toda extensão da Serra do Mar.

As quedas de blocos representam movimentos em queda livre de blocos e lascas de rocha. São resultantes do avanço do intemperismo físico e químico através das descontinuidades das rochas, representadas por falhas, fraturas e bandamentos. Este processo é responsável pela decomposição esferoidal de rochas como o granito, dando origem a blocos e matacões envoltos por um manto de alteração. As quedas de blocos são um dos principais processos responsáveis pela formação de depósitos de tálus (DIAS E HERMANN, 2002).

As corridas são movimentos rápidos associadas à concentração dos fluxos d'água superficiais em determinado ponto da encosta. Geralmente os materiais (solo, pequenos blocos e restos vegetais) são transportados ao longo dos canais de drenagem e se comportam como um fluido altamente viscoso. Uma corrida pode ser gerada por pequenos escorregamentos que se deslocam em direção aos cursos d'água, as corridas ainda são divididas em três tipos diferentes dependendo do material a ser transportado, Mud Flow (corrida de lama) Debris Flow (corrida de detritos) e Earth Flow (corrida de terra).

Primeiros estudos de movimentos de massa da Serra do Mar

Na literatura internacional, outros fenômenos são levados em conta nos estudos desses movimentos como os terremotos e a ação intensa do gelo. No Brasil o principal fator desencadeador desses movimentos é a precipitação, e a região da Serra do Mar se encontra em uma posição geográfica favorável a eventos de riscos tanto em relação aos movimentos gravitacionais de massa, quanto a cheias nas baixadas.

Muito pouco se sabia da formação geológica e geomorfológica da Serra do Mar até a década de 40, exceto que se tratava de uma formação arqueana de gnaisses e micaxistos, com intrusões de granito e calcáreos, injetada por veios de pegmatito, fortemente dobrada e falhada, cuja escarpa resultara de um soerguimento provavelmente Terciário (VARGAS, 1999).

Um dos primeiros relatos de movimentos no litoral paulista foi o de 1928 no morro do Mont Serrat em Santos. Depois foi relatado em 1946 outro episódio no local que estava sendo escavado para ampliação da Usina Hidroelétrica da Light. Em 1948 foi relatado outro evento provocado por um corte para construção da Via Anchieta. Um deslizamento de rochas e outros eventos foram relatados em 1956. Nas proximidades da Usina Siderúrgica da COSIPA, próxima a serra de Cubatão foram registrados movimentos nos anos de 1960, 1962 e 1964. Nos anos de 1966 e 1967, principalmente no município de Caraguatatuba, os eventos foram catastróficos. Na década de 1970 foram relatados vários outros eventos, incluindo uma corrida de detritos. Em 1985 na serra de Cubatão ocorreram vários episódios de escorregamentos translacionais que acarretaram em corridas de lama.

Procedimentos

Para a realização deste estudo, primeiramente, foi escolhida uma vertente representativa da área da bacia do Rio Grande e Ubatuba. A vertente deveria ter elevada inclinação e ser coberta por mata conservada (Fig. 3). A vertente fica próxima da área de captação de água da Sabesp que abastece a área urbana do município, onde também está instalada uma estação hidrometeorológica monitorada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Após a escolha da vertente foi realizada a coleta e descrição do material através do uso do trado, onde foram descritas a cor, textura, plasticidade e pegajosidade do material. As amostras foram coletadas a cada 10 cm e acondicionadas em um pedocomparador (Fig. 4) para comparações entre os materiais descritos. Nesta primeira parte foram feitos sete pontos de sondagem ao longo da vertente, da base ao topo, utilizando o trado manual do tipo holandês. Essa parte do trabalho de campo é



Fig. 3 - Mata Atlântica na vertente selecionada para o estudo.

de reconhecimento das discontinuidades do manto intempérico para posterior confecção de trincheira.



Fig. 4 - Pedocomparador com amostras coletadas a cada 10cm.

Após a representação gráfica do comportamento dos diferentes horizontes foram locadas trincheiras em lugares representativos para coleta de amostras deformadas para análises químicas de rotina, granulométricas, mineralógicas. As descrições morfológicas na trincheira seguiram SANTOS *et al.* (2005). A primeira trincheira aberta foi próxima ao topo, a segunda na meia encosta e a terceira próxima da base.

As análises de granulometria foram feitas no Laboratório de Solos da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, através do método da pipetagem. Nesta análise as amostras foram separadas em areia muito grossa, areia grossa, areia media, areia fina, e areia muito fina, além de silte e argila. As amostras de argila para análise mineralógica foram separadas também neste Laboratório de Solos e as amostras foram processadas no Laboratório de Raio X do Instituto de Física da UNICAMP, utilizando os procedimentos da Difração de Raio X. As análises químicas (pH, Al, H, Ca, Mg, K e Na) foram feitas no laboratório Unithal de Campinas.

Resultados e discussão

O conhecimento das características do manto intempérico é de fundamental importância para o estudo associado

a riscos de movimentos de massa. A profundidade e características do manto de alteração é um dos dados mais importantes no estudo dos movimentos de massa gravitacionais, pois indica a quantidade de material que pode ser movimentado.

Descrição de campo

A descrição macromorfológica é apresentada nos QUADROS I, II e III.

A trincheira 01 foi feita no topo da vertente (divisor de águas), esta foi dividida em cinco horizontes (A, Bt1, Bt2, C1, C2), apresentando uma coloração mais avermelhada ao longo de todo perfil, tendo uma textura argilo-arenosa. Apresenta cerosidade nos horizontes B. A profundidade chegou a 227cm.

A trincheira 02 foi feita na meia vertente, esta foi dividida em quatro horizontes (A, Bt, C1, C2), apresentando uma coloração mais amarelada em todo perfil, tendo uma textura argilosa. Apresenta material mais plástico que o do perfil 01. A profundidade chegou a 180cm.

A trincheira 03 foi feita na base da vertente e foi dividida em três horizontes (A, C1, C2). Apresenta uma coloração amarelada escura. Percebe-se material modificado com presença de seixos no meio do perfil indicando que é material de colúvio. A textura é argiloarenosa. A profundidade chegou a 175cm.

QUADRO I - Descrição macromorfológica do perfil 01

Horizontes	Descrição Macromorfológica
A	0-18/23 - 5YR 4/4 (seco) Bruno - Avermelhado, 5YR 3/4 (úmida) Bruno - Avermelhado Escuro - Argiloarenosa; moderada de media a grande granular; macia muito friável (tanto seca quanto úmida); plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara, ondulada.
Bt1	18/23 - 43/50 - 5YR 4/6 (seco) Vermelho-Amarelado, 5YR 3/4 (úmido) Vermelho-Amarelado - Argiloarenosa; moderada de media a grande granular; macia friável (tanto seca quanto úmida), plástico, pegajoso; cerosidade fraca a moderada; transição clara, ondulada.
Bt2	43/50 - 87/92 - 10R 4/8 (seco) Vermelho, 10R 3/6 (úmida) Vermelho Escuro - Argiloarenosa; prismática; levemente dura friável (tanto seca quanto úmida), plástico pegajoso; cerosidade fraca a moderada; transição clara, irregular.
C1	87/92 - 153/161 - 10R 4/8 (seco) Vermelho, 10R 4/6 (úmida) Vermelho - Argiloarenosa; prismática moderada; levemente dura, friável (tanto seca quanto úmida), plástico, pegajoso; cerosidade fraca a moderada; transição gradual, descontínua.
C2	153/161 - 227 - 2,5Y 4/4 (seco) Bruno-Oliváceo, 2,5Y 4/3 (úmida) Bruno-Oliváceo - Arenosa; sem estrutura; muito friável (tanto seco quanto úmida); não plástico, não pegajoso.

QUADRO II - Descrição macromorfológica do perfil 02

Horizontes	Descrição Macromorfológica
A	0 - 26 - 7,5YR 4/4 (seco) Bruno, 7,5YR 4/4 (úmida) Bruno - Argilosa; grande a muito grande granular; macia a ligeiramente dura, muito friável (tanto seca quanto úmida); muito plástica, pegajosa; transição gradual, ondulada.
Bt	26 - 72 - 7,5YR 5/6 (seco) Bruno Forte, 7,5YR 5/8 (úmida) Bruno Forte - Argilosa; prismática grande que se desfaz em blocos médios a grandes, fraca a moderada; cerosidade fraca a moderada pouca (tipo coating); ligeiramente dura, friável (tanto seca quanto úmida); plástico, pegajoso; transição clara, plana.
C1	72 - 118 - 5YR 5/8 (seco) Vermelho-Amarelado, 5YR 4/8 (úmida) Vermelho-Amarelado - Argilosa; macia; ligeiramente dura, muito friável (tanto seca quanto úmida); muito plástico, muito pegajoso; transição gradual, plana.
C2	118 - 180 - 2,5YR 5/8 (seco) Vermelho, 2,5YR 4/8 (úmida) Vermelho - Argilosa com pequenos fragmentos; macia; ligeiramente dura, friável (tanto seca quanto úmida); plástico, pegajoso.

QUADRO III - Descrição macromorfológica do perfil 03

Horizontes	Descrição Macromorfológica
A	0-25/27-10YR 4/4 (seco) Bruno - Amarelado Escuro, 10YR 4/3 (úmido) Bruno - Argiloarenosa; moderada de media a grande granular; macia muito friável (tanto seca quanto úmida), plástica, ligeiramente pegajosa; transição clara levemente ondulada.
C1	25/27-111/134 - 10YR 5/6 (seco) Bruno - Amarelado, 10YR 4,5/4 (úmida) Bruno - Amarelado/ Bruno - Amarelado Escuro - Argiloarenosa; moderada, media a grande granular; macia muito friável (tanto seca quanto úmida); plástica, pegajosa; transição clara, irregular com a presença de um grande bloco (gnaisse) no contato.
C2	111/134-175 - 10YR 5/8 (seco) Bruno - Amarelado, 10YR 4/6 (úmida) Bruno - Amarelado Escuro - Argiloarenosa; moderada media a grande granular; friável (tanto seca quanto úmida); plástica, pouco pegajosa; transição abrupta e descontínua entre o horizonte e a rocha pulverulenta.

Análise granulométrica

As amostras mostraram um comportamento parecido em relação a duas trincheiras e comportamento diferente em relação à segunda trincheira como mostram os QUADROS seguintes (IV, V, VI).

QUADRO IV - Análise granulométrica do perfil 01

Horizontes	Profundidade cm	Composição Granulométrica da terra Fina g/Kg						Argila g/Kg	Silte g/Kg
		Muito grossa	Grossa	Media	Fina	Muito Fina	Areia Total		
A	0 - 18/23	31	139	167	102	56	495	316	189
Bt1	18/23 - 43/50	56	133	137	96	60	482	331	187
Bt2	43/50 - 87/92	14	60	115	120	95	404	327	269
C1	87/92 - 153/161	36	89	126	118	82	451	297	252
C2	153/161 - 227	48	138	220	176	114	696	120	184

QUADRO V - Análise granulométrica do perfil 02

Horizontes	Profundidade cm	Composição Granulométrica da terra Fina g/Kg						Argila g/Kg	Silte g/Kg
		Muito grossa	Grossa	Media	Fina	Muito Fina	Areia Total		
A	0 - 26	23	147	233	89	44	536	297	167
Bt	26 - 72	21	104	120	66	38	349	469	182
C1	72 - 118	30	102	108	49	31	320	525	155
C2	118 - 180	21	75	107	49	28	280	568	152

QUADRO VI - Análise granulométrica do perfil 03.

Horizontes	Profundidade cm	Composição Granulométrica da terra Fina g/Kg						Argila g/Kg	Silte g/Kg
		Muito grossa	Grossa	Media	Fina	Muito Fina	Areia Total		
A	0 - 25/27	28	157	206	108	60	559	279	162
C1	25/27 - 111/134	29	137	179	100	51	496	359	145
C2	111/134 - 175	57	200	206	87	46	596	266	138

A granulometria mostrou o ponto de descontinuidade ao longo da vertente, é neste ponto que geralmente ocorrem as fraturas do material. Este ponto fica perto da segunda trincheira onde os horizontes do solo são mais amarelados.

Análise química

De maneira geral nas 3 trincheiras os dados revelaram características muito similares. Os perfis apresentam altas concentrações de Alumínio (variando de 8,1% a 44,4%) e Hidrogênio (variando de 44,4% a 84,4%) e baixos valores de saturação por bases (variando de 0,02 a 0,2 Cmol/Kg) como mostram os QUADROS a seguir (VII, VIII e IX), que resultam fundamentalmente em perfis de características álicas.

Todos os perfis apresentam baixas concentrações de bases e pH baixo. A saturação por alumínio é maior que 50% em todos os horizontes, indicando elevado intemperismo químico.

Análise mineralógica

A análise mineralógica da argila foi feita para todos os horizontes das três trincheiras. Os resultados das análises

QUADRO VII - Análise química do perfil 01

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo Cmol/Kg										Valor V (saturação) por bases %	Saturação por Alumínio % (m)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺	Valor T (soma) CTC				
A	4,3	3,9	0,1	0,1	0,08	0,05	0,33	1,6	5,8	7,73	5,7	82,9		
Bt1	4,5	4,0	0,1	0,1	0,04	0,03	0,27	1,1	3,9	5,27	5,1	80,3		
Bt2	4,7	4,2	0,1	0,1	0,03	0,03	0,26	0,8	2	3,06	8,5	75,5		
C1	5,0	4,4	0,1	0,1	0,02	0,02	0,24	0,4	1,8	2,44	9,8	62,5		
C2	4,6	4,2	0,1	0,1	0,03	0,02	0,25	1,0	1	2,25	11,1	80		

QUADRO VIII - Análise química do perfil 02

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo Cmol/Kg										Valor V (saturação) por bases %	Saturação por Alumínio % (m)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺	Valor T (soma) CTC				
A	4,3	3,9	0,1	0,1	0,09	0,09	0,38	1,6	5	6,98	5,4	80,8		
Bt	4,5	4,1	0,1	0,1	0,04	0,03	0,27	1,0	3	4,27	6,3	78,7		
C1	4,9	4,3	0,1	0,1	0,03	0,04	0,27	0,3	3,1	3,67	7,3	52,6		
C2	4,9	4,3	0,1	0,1	0,03	0,04	0,27	0,5	2,9	3,67	7,3	64,9		

QUADRO IX - Análise Química do Perfil 03

Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo Cmol/Kg										Valor V (saturação) por bases %	Saturação por Alumínio % (m)
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺	Valor T (soma) CTC				
A	4,4	4,0	0,2	0,2	0,11	0,07	0,58	1,2	5,8	7,58	7,6	67,4		
C1	4,5	4,0	0,1	0,1	0,04	0,08	0,32	1,0	4,6	5,92	5,4	75,75		
C2	4,5	4,1	0,1	0,1	0,04	0,06	0,30	1,1	4,1	5,5	5,4	78,57		

de difração de raio-X indicam a presença essencialmente de caulinita e gibbsita, de acordo com o que poderia se esperar a partir dos dados de análise química.

Considerações finais

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a área está localizada em um ambiente altamente susceptível a movimentos de massa, decorrentes da elevada precipitação que ocorre na área, da elevada declividade e da espessura expressiva do manto intemperado. Esta susceptibilidade é evidente nos trabalhos de campo onde são evidenciadas diversas cicatrizes de movimentos de massa, hoje já recolonizadas pela floresta. A presença de depósitos de tálus generalizados na área, posicionados no terço inferior das vertentes, também indicam a ocorrência destes movimentos, situação típica do perfil 3.

Os perfis 01 e 02 não apresentam evidências de coluvionamento, indicando que, apesar da elevada declividade, a pedogênese altera a rocha "in situ", de forma intensa e rápida, já que até nos horizontes inferiores, próximo da rocha fresca, aparecem fundamentalmente caulinita e gibbsita além de valores baixos de bases e pH.

Os solos são essencialmente ácidos e de baixa fertilidade, o que colabora com a demora na recolonização florestal de algumas cicatrizes. Nestes casos sugere-se a intervenção humana para acelerar a recolonização destas áreas após os movimentos de massa.

Referências bibliográficas

BOULET, R. (1998) - "Análise estrutural da cobertura pedológica e Cartografia". In MONIZ, A.C. et al., *A Responsabilidade Social da Ciência do Solo*. XXI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, n° Especial, p.79-90.

CRUZ, O. (1974) - *A Serra do Mar e o litoral de Caraguatatuba*. Trabalho de Doutorado. São Paulo, IG- Teses e Monografias. FFLCH - SP. 9-68.

DAVIS, W.M. (1899) - "The Geographical Cycle". *Geographical Journal*. 14, p. 481-504.

DIAS, F.P. E HERMANN, M.L.P. (2002) - "Susceptibilidade a deslizamentos: estudo de caso no Bairro Saco Grande, Florianópolis, SC". *Revista On-line, Caminhos de Geografia*. UFU. 3 (6), p. 57-73.

FERNANDES, N. F., E AMARAL, C. P. (1996) - "Movimentos de massa: Uma abordagem geológico-geomorfológica". In: GUERRA, A. J. T. E CUNHA, S. B., *Geomorfologia e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 123-185.

MACEDO, E. S.; MIRANDOLA, F. A.; GRAMANI, M. F.; OGURA, A. T. (2008) - "Desastres naturais: Situação Mundial e Brasileira". In MACHADO, R., *As Ciências da Terra e sua Importância para a Humanidade: A Contribuição Brasileira para o Ano Internacional do Planeta Terra*, Curitiba, AIPT. Ed SBGEO, p. 32-55.

PENCK, W. (1953) - *Morphological Analysis of Land Forms*. Tradução e Edição. CZECH, H. E BOSELL, K.C., London, Macmillan, 429 p.

SANTOS, A. R. (2004) - *A Grande Barreira da Serra do Mar - Da Trilha dos Tupiniquins a Rodovia dos Imigrantes*. São Paulo, Editora O Nome da Rosa.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. (2005) - *Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo*. Viçosa, SBCS.

SELBY, M. J. (1993) - *Hillslope Materials & Processes*. New York, Oxford University Press, 2ª edição.

VARGAS, M. (1999) - "Revisão histórico-conceitual dos escorregamentos da Serra do Mar". *Solos e Rochas*. V. 22, n° único, p. 53-83.

VERVOLLET, R. J. M. (2008) - "Evolução de vertentes no meio úmido. O estudo da cobertura pedológica e a configuração das rupturas geométricas". *VII Simpósio Nacional de Geomorfologia*, SINAGEO, Belo Horizonte, Brasil, p. 375-387.

VEIRA, B. C. (2007) - *Previsão de Escorregamentos Translacionais Rasos na Serra do Mar (SP) a Partir de Modelos Matemáticos em Bases Físicas*. Tese de Doutorado Rio de Janeiro, PPG, UFRJ.

WOLLE, C. M. E CARVALHO, C. S. (1989) - "Deslizamentos em Encostas da Serra do Mar - Brasil". *Solos e Rochas*. V.12, n° único, p. 27-36.