

GEOMORFOLOGIA AMBIENTAL DAS ESCARPAS DO NÚCLEO DE
CARAGUATATUBA - SP.*

Elvira Neves DOMINGUES**
Francisco Corrêa SERIO**

RESUMO

Trata-se do diagnóstico geomorfológico das escarpas do antigo Parque Estadual de Caraguatatuba (São Paulo, Brasil), hoje englobado pelo Parque Estadual da Serra do Mar. Consiste no estudo das formas das vertentes, dos processos de erosão predominantes, das declividades da área serrana e no mapeamento do produto das correlações interpretativas dos mesmos, para mostrar a forte instabilidade das escarpas da Serra do Mar. As análises e correlações dos dados e dos subsídios legais permitem detectar e discutir os problemas e também elaborar o mapeamento dos 13 conjuntos de áreas, definidos em função da sensibilidade das vertentes, frente a ação dos processos geomorfológicos bem como, dos de influência antrópica. As conclusões apresentam ponderações sobre os conjuntos elaborados, em termos de instabilidade das escarpas da Serra do Mar fornecem subsídios para o uso racional da área, mostrando a ineficiência dos Artos. 2º e 10º do Código Florestal (Lei 4771-65), (BRASIL, 1983), como protetores da Serra do Mar.

Palavras-chave: geomorfologia; Serra do Mar; erosão; escarpas.

ABSTRACT

It refers to a geomorphological diagnosis of "Parque Estadual da Serra do Mar", situated in a country of Caraguatatuba (São Paulo, Brasil) which region is improperly named the north seacoast of the State of São Paulo. It consists in the studies of hogback forms, processes of the predominating erosion, declivities of scarped areas and mapping of their interpretative correlations in order to show a strong instability of "Serra do Mar" scarps. Through the analysis and correlation of the obtained data were possible the detection and discussion of problems, to elaborate detailed researches. The conclusions were presented by the systematization of the scarped hogbacks of the park area in thirteen units, defined in function of the sensibility of the hogbacks, due to the action of geomorphic processes as well as to the anthropic influence. Further to provide subsidies for rational use of areas, this research shows the ineffectiveness of the Forest Code as a protector of Serra do Mar.

Key words: geomorphology; "Serra do Mar"; erosion; scarps.

1 INTRODUÇÃO

O Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Caraguatatuba, localiza-se entre os paralelos 23°31' e 23°32' de latitude sul e os meridianos 45°18' e 45°44' de longitude Ocidental de

Grw, totalizando uma área de 13.769,60 ha, na faixa costeira do norte paulista, compondo parte do Planalto Atlântico e parte das escarpas da Serra do Mar, (FIGURA 1).

(*) Trabalho apresentado no IV Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Belo Horizonte - MG, de 10 a 15 de junho de 1982, revisado e ampliado em 1987, e aceito para publicação em maio de 1988.

(**) Instituto Florestal - Caixa Postal 1322 - 01051 - São Paulo - SP - Brasil.

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

Os estudos que visam subsidiar programas de aproveitamento e/ou preservação do meio natural, atualmente, são voltados para a realização de pesquisas integradas, a fim de diagnosticar as paisagens, por meio de metodologia definida em função das prioridades e necessidades práticas dos sistemas geo-ecológicos e antrópicos.

De acordo com a conceituação proposta pelo "Simposium de Binghamton", em 1970 (PENTEADO, 1978), a Geomorfologia Ambiental visa o conhecimento do meio ambiente e reconhecimento e análise dos problemas originados pela agressão do homem à natureza. Os estudos geomorfológicos devem contribuir para o zoneamento e ordenação da paisagem, fornecendo critérios para sistematização dos meios de transformação de ambientes, sem o rompimento de seu equilíbrio, assim como, contribuir na solução dos problemas ambientais.

A crescente importância atribuída aos processos ligados à dinâmica do meio ambiente e à consciência da urgência de uma política viável de proteção, principalmente das áreas mais críticas, exigem estudos que possam fornecer diretrizes que orientem, de forma mais direta, as atividades antropogênicas, muito desenfreadas em todo Estado de São Paulo. Por imposição de fatores físicos, as áreas de reservas e parques em nosso Estado, localizam-se, quase integralmente em meios naturais altamente suscetíveis as mudanças bruscas de evolução natural das vertentes. As mesmas são, portanto, resguardadas pelo Código Florestal, mas propiciam também, o lazer público e outras atividades visando o aproveitamento racional das áreas

naturais.

Para cumprir os objetivos de levantamento e ordenação dos problemas ambientais, este estudo, utiliza-se da correlação dos elementos geomorfológicos (formas e declividades das vertentes e ação dos processos atuais), com o propósito de agrupamento de áreas similares quanto aos elementos considerados, análise dos parâmetros legais e sugestões de áreas de amostragem significativas quanto aos elementos estudados. Tem o caráter de levantamento preliminar em função do tamanho e dificuldades que esta área apresenta para trabalhos de campo e a quase inexistência de material subsidiário, como cartas de solo, vegetação e exposição de vertentes, bem como a complexidade dos componentes e da estrutura da área.

O objetivo específico é a compartimentação do Parque em diferentes categorias de áreas críticas quanto a ação dos processos naturais e antrópicos que causam o desequilíbrio no setor serrano. Refere-se, também, à preocupação em ressaltar a importância da documentação geomorfológica na elaboração de planos para proteção contra a erosão, na diagnose para ocupação racional e possível aproveitamento dos recursos naturais e, acima de tudo, no maior entendimento do relevo do território paulista. As interpretações ficam restritas às complementações, no que se refere às correlações mais abrangentes das variáveis como vegetação, clima e solos.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

A Serra do Mar tem desper-

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

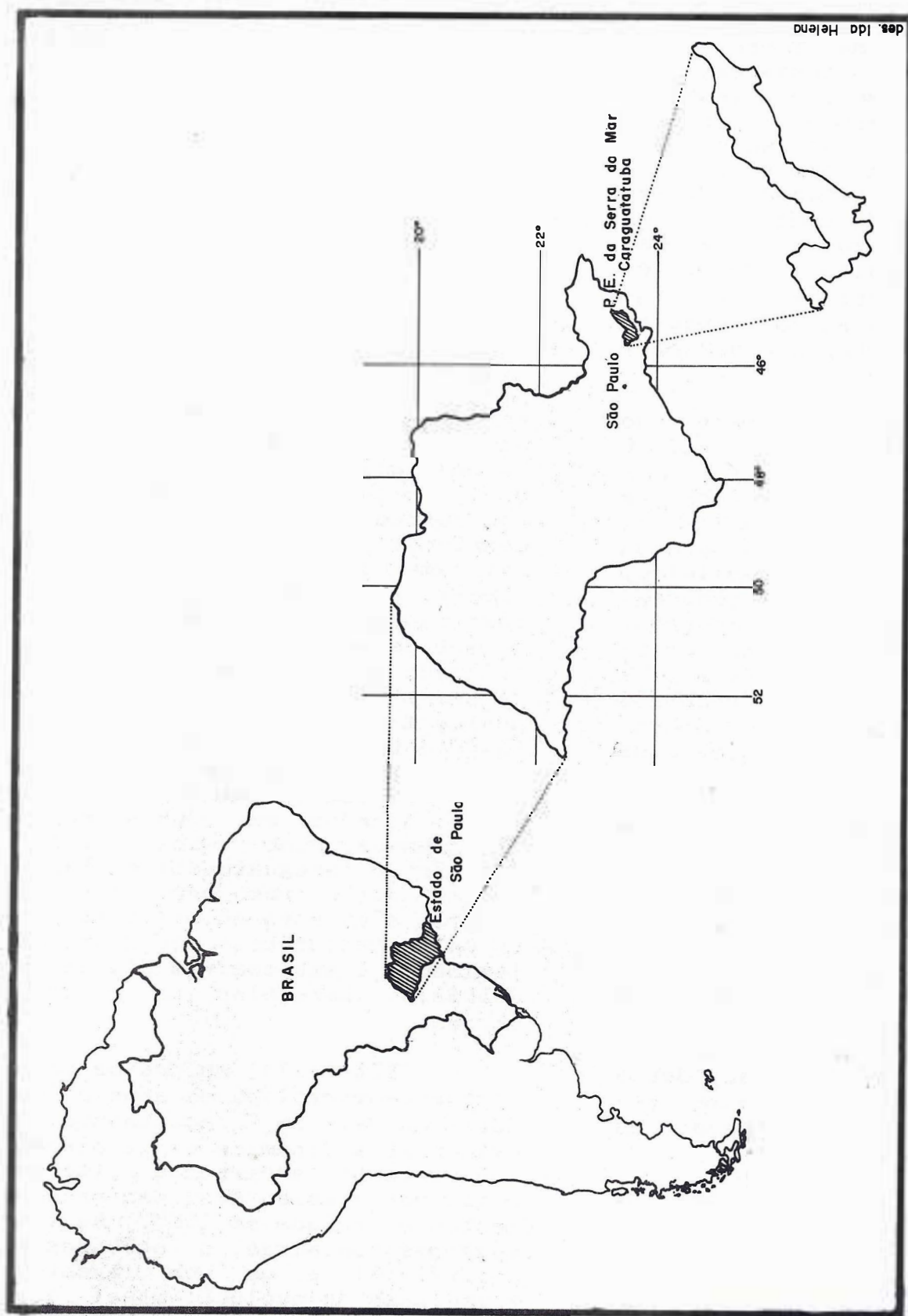


FIGURA 1 - Localização do Parque Estadual da Serra do Mar em Caraguatatuba, São Paulo - Brasil.

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F.C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

tado o interesse dos especialistas nas Ciências da Terra sendo que, um dos campos dessa especialidade preocupa-se com a gênese e evolução das escarpas litorâneas principalmente em São Paulo. Esses estudos visam, não só o maior entendimento dos processos de gênese mas, acima de tudo; os processos erosivos atuais, que representam os resultados da interação das características geo-estruturais ou físicas, dos aspectos do clima, da vegetação e dos processos antrópicos.

Nas escarpas da Serra do Mar, no litoral norte, FREITAS (1947) realiza estudos referentes a geologia, sobretudo na Ilha de São Sebastião. Relata sobre os indícios da tectônica que afetou o litoral meridional brasileiro, sugerindo duas fases de ocorrência: na primeira fase de ocorrência tectônica deram-se as erupções alcalinas, responsáveis pela existência de corpos rochosos desse tipo, não só em São Sebastião no Estado de São Paulo, como no Estado do Rio de Janeiro e numa segunda fase ocorreram falhamentos escalonados, com formações de fraturas preenchidas por erupções quartzo-diorítica. Estes episódios tectônicos foram responsáveis pela gênese das Ilhas e das características das estruturas do lado serrano continental, tendo posteriormente, como fato marcante, a influência dos levantamentos epirogênicos responsáveis pelo modelado atual deste trecho do litoral brasileiro, retrabalhado pelos processos de evolução de relevo.

Segundo AB'SABER (1965), a Serra do Mar teve origem por processos de soerguimentos epirogênicos, associados aos de falhamentos e por episódios tectônicos ocorridos no Mesozóico, que frag-

mentaram a porção sul-oriental do escudo brasileiro. Após o Cretáceo ocorreram as principais fases de aplainações que afeiçoaram as escarpas primitivas e, no Quaternário, o principal episódio denominado Transgressão Flandriana, responsável pela morfologia costeira dos Sudeste brasileiro.

ALMEIDA (1974) pesquisa o relevo paulista e reconhece que esta área localiza-se na "Província Costeira" e é constituída de duas zonas: a Serrania Costeira e as Baixadas Litorâneas. A região serrana do litoral norte, conhecida como Serra do Mar, representa uma escarpa erosiva constituída por rochas granito-gnáissicas, com perfis retilíneos de grandes desníveis e vertentes entalhadas por numerosas ravinas. Reconhece também, a influência litológica como fundamental à ação dos processos de erosão, que propiciam a evolução e recuo das vertentes da Serra do Mar. Os granitos e gnaisses-graníticos são rochas resistentes que resultam em maiores altitudes, geralmente em forma de cristas, enquanto os vales são entalhados em rochas menos resistentes, como xistos e filitos. Entre Caraguatatuba e Parati, o autor reconhece que as maiores elevações são resultantes da maior resistência dos granitos laminados e expressivos diques de diabásio, paralelos ao rebordo serrano.

CRUZ (1974) estuda os processos geomorfológicos atuais na Serra do Mar, em Caraguatatuba e evidencia a dinâmica de evolução das vertentes escarpadas litorâneas, por ocasião dos escorregamentos ocorridos em 1967. Nestas escarpas costeiras, o escoamento superficial é um dos agentes principais da evolução atual das vertentes, pois, as característi-

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

cas climáticas e físicas, propiciam ocorrência de escorregamentos que, como os de 1967, destruíram 20 % da cobertura florestal da área. CRUZ (1975) correlaciona a repartição das áreas atingidas pelos escorregamentos e os valores de declividades de suas vertentes na bacia do Rio Santo Antonio, área de amostragem contendo 30 quilômetros quadrados, localizada em Caraguatatuba. Verifica que, mais da metade desta amostragem, isto é, 54,3 % da bacia apresenta declividades acima de 40 % (22°), onde ocorreram os escorregamentos em maior número, isto é, 11,93 % da superfície total da bacia. Destaca que, dos 4,2587 quilômetros quadrados de superfície dos escorregamentos, 3,5800 quilômetros quadrados correspondem às vertentes com declividades superiores a 22°. Aponta ainda como provável limite inferior de ocorrência dos deslizamentos, a declividade de 12°.

GUIDICINI & IWASA (1976) correlacionam pluviosidade e escorregamentos, em nove regiões do território brasileiro, onde foram registrados estes processos, por ocasião de episódios de intensas e concentradas chuvas, como em Caraguatatuba. Organizam "cartas de periculosidade", definindo faixas de risco com relação a pluviosidade que pode desencadear os escorregamentos. Nas escarpas da Serra do Mar, em Caraguatatuba, estudam os registros pluviométricos e os escorregamentos de 1967 e outros menores. Verificam que, o mesmo episódio ocupa uma posição excepcional quanto ao histórico da pluviosidade (586 mm em 48 h), em relação as demais áreas como: Baixada Santista, Rodovia dos Imigrantes, Serra das Araras, etc. Afirmam ainda que, a extensão das áreas afetadas pelos escorregamentos apresenta contor-

no próximo a isoietas de 400 mm, com aproximadamente 140 quilômetros quadrados. Apesar de abranger trechos de áreas da baixada litorânea, comprovam que, de acordo com os dados disponíveis é, significativamente, crescente os registros de escorregamentos nestas três últimas décadas e que, os mesmos são também o reflexo dos processos antrópicos.

FULFARO et alii (1976) registram os aspectos geológicos nas áreas de escorregamentos e nas planícies costeiras de Caraguatatuba. Correlacionam o volume do material dinamizado na catástrofe do verão de 1967 e concluem que, os sedimentos provenientes dos escorregamentos foram depositados ao longo dos cursos d'água, nos sopés da serra e nas baixadas fluvio-litorâneas, com espessura decrescente em direção ao mar. Avaliam o volume do material removido das vertentes através de medidas de campo, nos depósitos e nas áreas de cicatrizes, restituídos em mapeamento. Considerando o cadastro de sessenta cicatrizes deixadas pelos escorregamentos nas vertentes drenadas pelos rios Santo Antonio, Canivetal, Pau D'Alho e Camburú, os valores estimados foram: Vale do Canivetal, 2.400.000 metros cúbicos; Vales do Pau D'Alho e Camburú, 9.800.000 metros cúbicos e Vale do Santo Antonio, 4.200.000 metros cúbicos. Admitindo o valor de 1,8 toneladas por metros cúbicos como valor de densidade dos solos transportados, estimam em 29.520.000 toneladas, o total removido para as baixadas. Afirmam que, para determinar a recorrência dos escorregamentos ou para generalizar os dados, são necessárias análises mais detalhadas do volume sólido escoado e das características estratigráficas dos depósitos resultantes.

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F.C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

Pesquisas abordando processos de evolução de vertentes são efetuadas por DE PLOEY & CRUZ (1979) nas áreas do Parque Estadual da Serra do Mar, no município de Caraguatatuba. Investigaram a dinâmica dos processos de movimentos de massa e do escoamento superficial, acelerados pelas declividades das vertentes, resultando no acúmulo de materiais nos sopés das escarpas. Com menor grau de dinamismo o mesmo acontece no relevo mamelonado do planalto. Consideram a declividade acentuada, a considerável amplitude do relevo, a pluviosidade elevada, a drenagem superficial e subterrânea, a vegetação original alterada pela ação antrópica e a geologia complexa, como fatores responsáveis pela instabilidade das escarpas.

PRANDINI et alii (1980) verificam na Serra do Mar que, os Morros de Santos e São Vicente constituem elevações interligadas, com altitudes máximas de 200 m, encravadas na baixada litorânea Santista, totalmente urbanizadas e que enfrentam problemas de instabilidades próprias das regiões serranas tropicais. Das análises das principais condicionantes físicas e antrópicas, concluem que, os escorregamentos ocorrem, frequentemente, nas vertentes retilíneas associadas às rupturas de declives e aos taludes de detritos, por serem extremamente móveis. Dentre os fatores "predisponentes" que causam os escorregamentos, consideram a vegetação primitiva, as condições geológicas, as morfológicas e as climático-hidrológicas. Dentre os fatores "efetivos", sistematizam os "preparatórios" e os "imediatos", sendo aqueles, considerada as condições climáticas e antrópicas e, estes, as chuvas concentradas e elevadas. Os fatores

"efetivos preparatórios" ligados a ação antrópica, assumem destaque em caráter negativo para estabilidade dessas vertentes. Os desmatamentos desordenados e a ocupação inadequada geram situações graves de instabilidade, provocando alterações na drenagem e maior fragilidade das condições "predisponentes e efetivas" da erosão e movimentos da massa.

BACCARO (1982) estuda os processos geomorfológicos atuais ligados aos movimentos de massa, considerando as altas declividades, a pluviosidade e umidade elevadas e as influências antrópicas da Serra do Mar, no município de Cubatão. Mapeia os movimentos de massa através de recobrimento aerofotogramétricos de 1962, 1972 e 1976 com controle de campo e efetua medidas de acompanhamento da evolução de algumas cicatrizes no prazo de 3 anos de pesquisa. Verifica que os movimentos de massa predominam em declividades superiores a 30° e que, nas altas e médias escarpas dos interflúvios em crista, são do tipo escorregamento expondo o substrato rochoso em cicatrizes alongados. Nas médias e baixas vertentes dos esporões mamelonados, a maior parte dos movimentos de massa são do tipo rastejo e subsidência, solapamentos, quedas de detritos e escorregamentos em forma aerolar. Conclui que a vegetação natural primitiva está sendo substituída por arbustos, não somente nas cicatrizes dos movimentos de massa, mas também pelas influências dos núcleos urbanos e pela poluição atmosférica e que, os processos de desequilíbrio de vertentes são acelerados por estes fatores.

DOMINGUES et alii (1987) elaboram estudo de correlações entre as variáveis topomorfológi-

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

cas, geológicas e de declividades, na Serra dos Agudos Grandes - Serra de Paranapiacaba no Parque Estadual de Carlos Botelho-SP. Através da elaboração de perfis esquemáticos da topografia definem e mapeiam os dados geológicos-geomorfológicos e de declividades obtidos de cartas temáticas, fotointerpretação e trabalhos de campo. Definem seções de vertentes através da correlação dos dados e concluem que, os escorregamentos ocorrem predominantemente em declividades superiores a 25° , em interflúvios com topos em crista. Os processos erosivos ligados aos do escoamento superficial e ravinamentos ocorrem, em vertentes submetidas ao remanejamento da vegetação e dos solos, outrora cultivados, e também em áreas ao longo da SP-139. Ocorrem áreas de concentração de escorregamentos naturais, em vertentes retílineas, topos em cristas com declividades superiores a 30° . Apresentam, também, a proposta de um zoneamento da área estudada, como produto final das correlações das variáveis consideradas.

3 MATERIAL E METODO

3.1 Metodologia

Este estudo foi realizado com base na orientação metodológica de TRICART (1976), que sugere o estudo do meio ambiente utilizando os dados advindos do levantamento e análise da relação morfogênese-pedogênese, vinculados a uma escala espacial pré-determinada. Os fundamentos obtidos através da revisão da literatura e dos trabalhos de campo, possibilitam enquadrar a área, segundo a metodologia de TRICART, em "meio fortemente instável" e, fornecem dados para uma sistema-

tização de classes de instabilidade. Esta adaptação metodológica visando detectar os indícios de maior criticidade de áreas críticas foi também embasada em experiências anteriores, principalmente de campo.

Por fotointerpretação foram estudados os aspectos geomorfológicos e confeccionados os "overlays", após definições de critérios e elaboração da legenda básica dos dados geomorfológicos. Foram considerados os dados de topografia, hidrografia, tectônica, morfologia e processos geomorfológicos atuais, bem como os de processos antrópicos.

Foram realizados trabalhos de campo para confirmação e complementação dos dados geomorfológicos e verificadas as formações superficiais e solos.

A carta geomorfológica básica elaborada para este estudo (inédita) e a carta de declividades de OGAWA et alii (1983) foram as cartas temáticas básicas utilizadas no estudo das variáveis consideradas e na análise e interpretação dos conjuntos definidos, conforme morfologia de topos, vertentes e fundo de vale, processos erosivos de maior destaque e as declividades predominantes, subsidiados por critério fisionômico, principalmente nas áreas de difícil acesso. Os dados foram correlacionados, resultando numa sistemática de diferentes classes de áreas, definidas em função da sensibilidade indicada pelas três variáveis mencionadas. Nas interpretações foram consideradas, também, as modificações ocasionadas por instalações antrópicas, fator de interferência na evolução das vertentes e os dados da legislação, principalmente do Código Florestal (BRA-

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F.C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

SIL, 1983).

3.2 Material Cartográfico

- Folhas Topográficas do INSTITUTO BRASILEIRO... (1974 a,b) em escala 1:50.000 de Pico do Papagaio e Caraguatatuba.

- Mapa Geológico da Região Administrativa 3 e Região Administrativa 2 - Parcial de HASUI et alii (1978).

- Mapa de Declividades do Projeto Serra do Mar do Instituto Florestal (Base - Folhas Topográficas 1:10.000 - EMPLASA - Total: 15 folhas), de OGAWA et alii (1983).

- Carta Geomorfológica Provisória da Área de Caraguatatuba - Litoral Norte - São Paulo 1:40.000, de CRUZ (1974).

- Folhas Topográficas, SÃO PAULO. SECRETARIA... (1978a,b,c,d,e,f,g,h), na escala 1:10.000 nº 47 - 48 - 50 - 51 - 55 - 56 - 61 - 62 - 63 - 64 - 69 - 70 - 74 75 - 76.

- Folha Topográfica do GRUPO EXECUTIVO... (1974), na escala... 1:10.000 de Salezópolis S.P.

3.3 Material Fotográfico

Fotografias aéreas pancromáticas verticais (Faixa 293J nº 43.201 a 43.212; Faixa 294J nºs 43.194; Faixa 294J nºs 43.166 a 43.172), na escala aproximada de 1:25.000, do recobrimento executado pela VASP Aerofotogrametria S.A., com câmara ZEISS RMK, em janeiro de 1973.

3.4 A Área Estudada

O Parque Estadual da Serra do Mar, em Caraguatatuba, integra áreas de planaltos e das escarpas da Serra do Mar. Este estudo refere-se somente às escarpas, tidas como as áreas mais críticas e

instáveis (FIGURA 2). Compreende um setor formado por grandes variedades de declives, em paredões falhados com muitas cicatrizes de movimentos de massa e entalhes erosivos, provocados pelo escoamento superficial que comprovam a morfodinâmica acelerada. Nos compartimentos intermediários entre altas escarpas e baixadas ocorrem os morros residuais, como o do Jaraguá, no centro da área. Este tipo de relevo e a rede de drenagem, denotam a influência marcante da estrutura e da litologia na compartimentação topomorfológica da área. Os córregos da Volta, Canivetal e Mantegueira são alguns exemplos de drenagem adaptada às estruturas, característica generalizada em todo setor das escarpas da "Província Costeira".

Ao norte da área, as bordas do planalto ou início das escarpas, apresentam altitudes de 1.000 m e ao sul, em torno de 500 m. O alinhamento destas escarpas é de NE-SO, direção brasileira das estruturas antigas dos gnaisses regionais. Evoluem no sentido SE-SO, através da formação de amplos anfiteatros nos compartimentos mais elevados, de grandes alvéolos, mais desenvolvidos próximos à baixada litorânea e de alvéolos menores, em formação, embutidos no interior dos vales fluviais, no sentido do recuo das escarpas. Esta evolução é direcionada rumo ao planalto pelas linhas de maior fraqueza tectônica e litológica, separadas por alongados espigões alinhados, muitas vezes paralelos, quase sempre vinculados às bordas do Planalto Atlântico.

Tais características topomorfológicas, associadas aos fatores do clima, determinam condições de pluviosidade elevada (851 mm em março de 1967, no posto

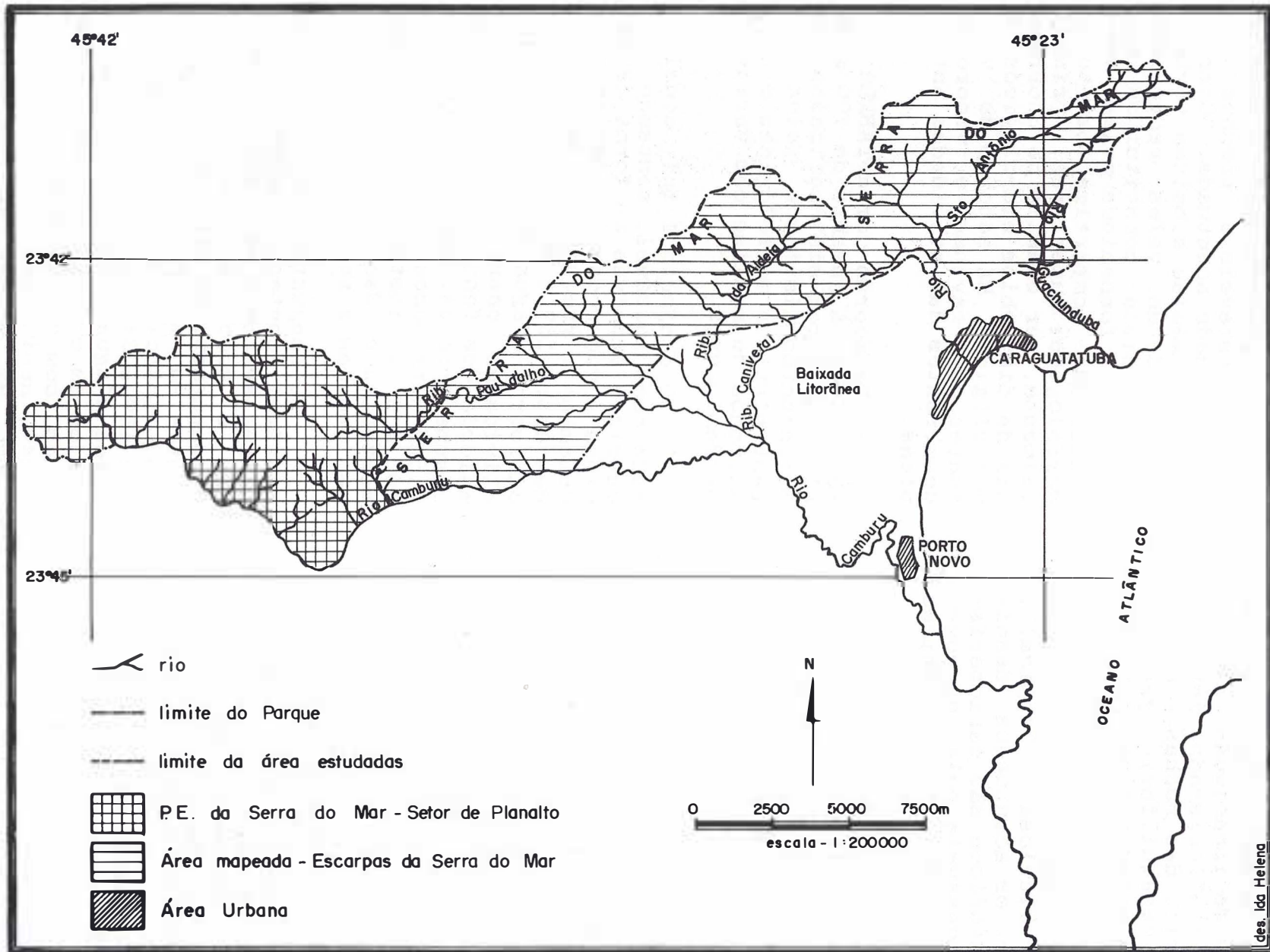


FIGURA 2 - O Parque Estadual da Serra do Mar no Município de Caraguatatuba.

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F.C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

pluviométrico da Fazenda São Sebastião) e umidade constante, com baixo grau de irradiação contribuindo para o acelerado intemperismo químico das rochas e o consequente desequilíbrio gravitacional dos materiais de superfície das vertentes. O clima tropical quente e úmido, o adensamento e a complexidade da "Floresta Latifoliada Pluviosa Tropical", assim como, os acentuados desníveis topográficos são características responsáveis pela supremacia dos processos morfogenéticos na evolução destas vertentes.

O norte da área mapeada é drenado pelos rios da bacia dos Rios Guaxinduba, Ipiranga e Santo Antonio; o centro, pelos rios das bacias do Ribeirão da Lagoa, do Canivetal e da Aldeia; o sul, setor onde os limites do Parque mais adentram no planalto, é drenado pelos rios das bacias do Pau D'Alho e do Camburú.

4 RESULTADOS

As análises e interpretações conjuntas dos dados geomorfológicos, das ações antrópicas e dos dispositivos pertinentes do Código Florestal (BRASIL, 1983), possibilitaram a elaboração do mapeamento das escarpas da Serra de Caraguatatuba (FIGURAS 3 a 18) e a formulação de sugestões de classes de instabilidade das áreas estudadas (TABELA 1). Segundo esta tabela, estes resultados são apresentados sistematizados em três subcompartimentos topomorfológicos. Esta sistematização é baseada na compartimentação topográfica e na diversificação de predominância das variáveis consideradas.

4.1 Áreas em Altitudes Inferiores à 100 m

Constatou-se que, neste setor topomorfológico ocorrem trechos instáveis e trechos com instabilidade acentuada. Correspondem as médias e baixas vertentes e fundo de vales recapeados por depósitos constituídos por sedimentos fornecidos pelas vertentes dos compartimentos topomorfológicos superiores, principalmente, por ocasião de ocorrência de distúrbios hidrológicos e morfológicos. Há setores de vertentes com ravinas e voçorocas decorrentes das atividades antrópicas.

De acordo com a TABELA 1, estas áreas à jusante de 100 m de altitude foram sistematizadas em 3 conjuntos distintos pelas características morfológicas e resultados de análise das variáveis predominantes.

O conjunto 1 foi considerado como instável, contendo cicatrizes erosivas em forma de ravinas e voçorocas ligadas ao desmatamento. Predominam declividades entre 15° e 34° nos topos dos divisores d'água abaulados e, declividades entre 0° e 24° na maioria dos fundos de vale. Em alguns trechos, estas características ultrapassam a altitude de 100 m e a instabilidade dessas vertentes é decorrente da ação dos processos antrópicos.

O conjunto 2 apresentou-se instável, contendo também, cicatrizes erosivas em forma de ravinas e voçorocas associadas ao desmatamento em trechos de vertentes em menores altitudes. A predominância de declividades entre 15° e 34° nos topos dos divisores d'água principais e secundários em cristas e alguns abaulados, com declividades entre 15° e 24°, assim como na maioria dos fundos de vales, enquadrando-se

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

na classe de instabilidade acentuada.

O conjunto 3, também caracterizou-se como instável, abrangendo as baixas vertentes e baixadas fluvio-litorâneas. Este conjunto apresenta-se, ora com setores profundamente entalhados em forma de canaletas e canais pluviais e erosão acentuada do canal fluvial, ora com espessos depósitos de acumulação nos sopés das vertentes e expressivos lençóis aluviais, bancos arenosos e amontoados de blocos. Há predominância de declividades entre 0° a 24° nos topos de divisores d'água abaulados e, a montante, ocorrência de divisores d'água em cristas, com declividades superiores a 35° e adensamento de cicatrizes de movimentos de massa. A instabilidade é decorrente da ação dos processos naturais e antrópicos.

4.2 Áreas entre 100 e 200 m de Altitudes

Neste subcompartimento topomorfológico ocorrem áreas instáveis e potencialmente instáveis. As áreas caracterizadas como potencialmente instáveis apresentam-se, na maioria, com poucas cicatrizes de movimentos de massa, mas com declividades acentuadas. Entre 100 e 200 m de altitude foram reconhecidos também três conjuntos.

O conjunto 4 foi caracterizado como instável, com algumas cicatrizes de movimentos de massa e nenhuma ligação com desmatamento recente. Em vários setores, a instabilidade está diretamente associado ao desmatamento de áreas localizadas em compartimentos mais elevados. Neste conjunto, a maioria dos vales possui declividades entre 15° e 34° . Os topos dos divisores d'água são,

predominantemente abaulados e as declividades inferiores a 24° . A instabilidade é decorrente das condições naturais.

O conjunto 5 corresponde às áreas instáveis, como acentuada ação de processos erosivos associados aos processos antrópicos. Há predominância de topos abaulados com declividades entre 15° e 34° e secundariamente, topos em crista com declividades maiores que 34° . As declividades inferiores a 24° , predominam próximo ao fundo de vale. A instabilidade é acentuada pelos processos antrópicos.

O conjunto 6 foi considerado potencialmente instável com poucas cicatrizes erosivas e algumas áreas com interferência antrópica. Apesar de pouco indício de distúrbio, as declividades predominam entre 15° e 34° e os topos de divisores d'água, são preferencialmente em cristas, justificando a sensibilidade da área. A estabilidade é ameaçada pelas condições naturais e antrópicas.

4.3 Áreas em Altitudes Superiores a 200 m.

Neste compartimento predominam as maiores declividades e as vertentes apresentam características que as tornam fortemente instáveis, com muitos paredões rochosos e cicatrizes de movimentos de massa. Estas áreas podem ser agrupadas em 5 conjuntos em sequência do anterior.

O conjunto 7 possui áreas potencialmente instáveis, com poucas cicatrizes de movimentos de massa e de influências de atuação antrópica. Nos topos dos divisores d'água principais e secundários em cristas, as declivi-

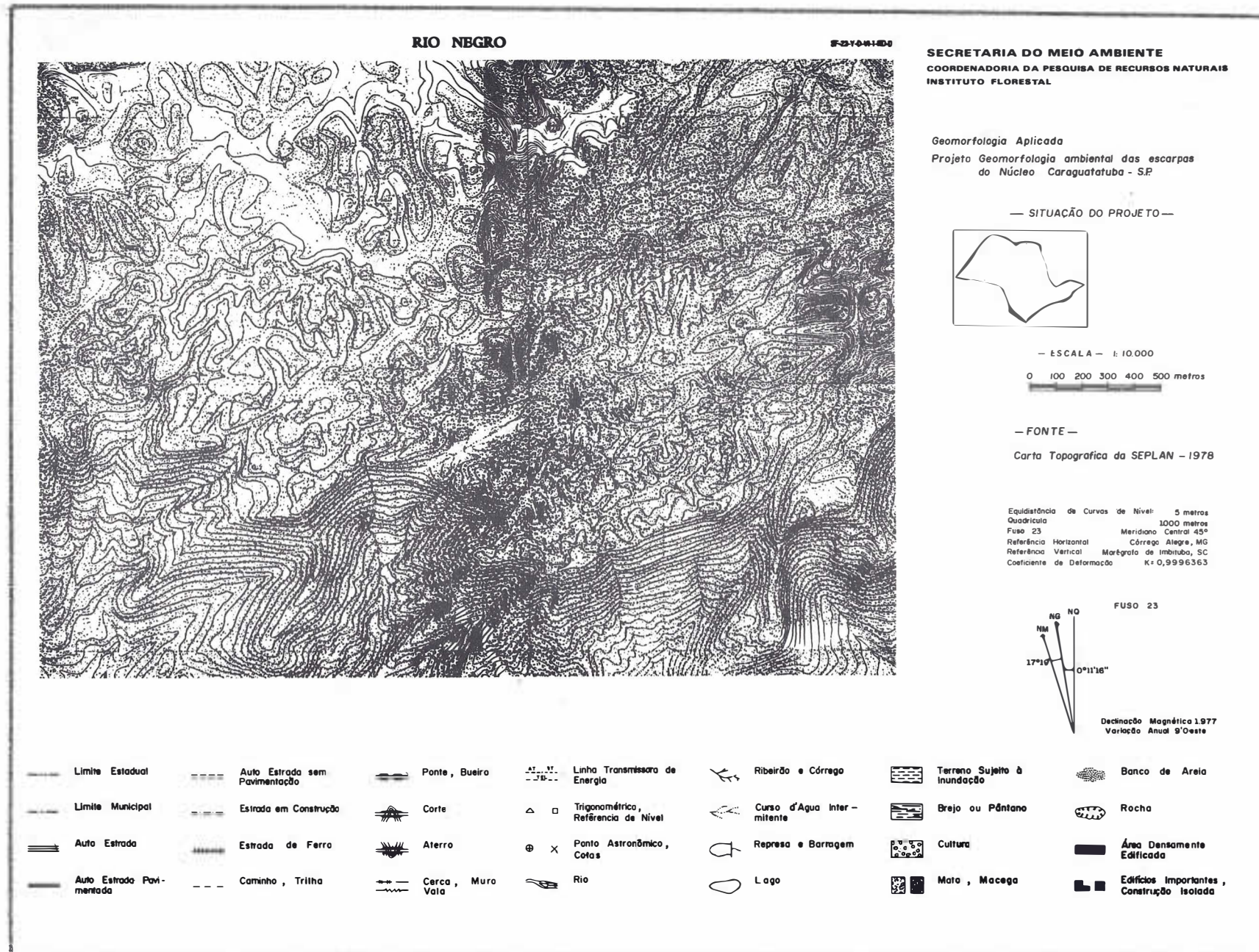


FIGURA 3 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Rio Negro.

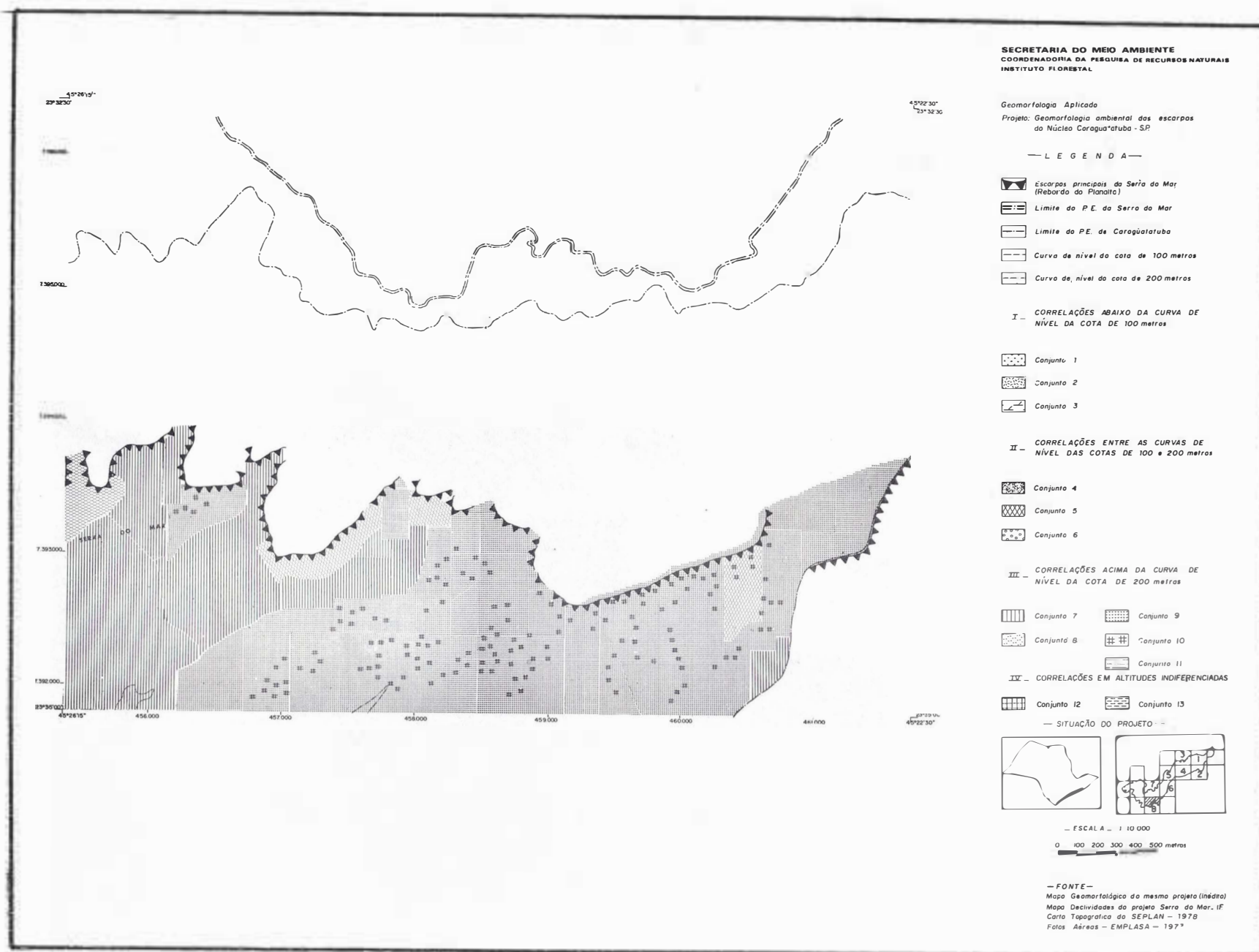


FIGURA 4 - Folha Rio Negro.

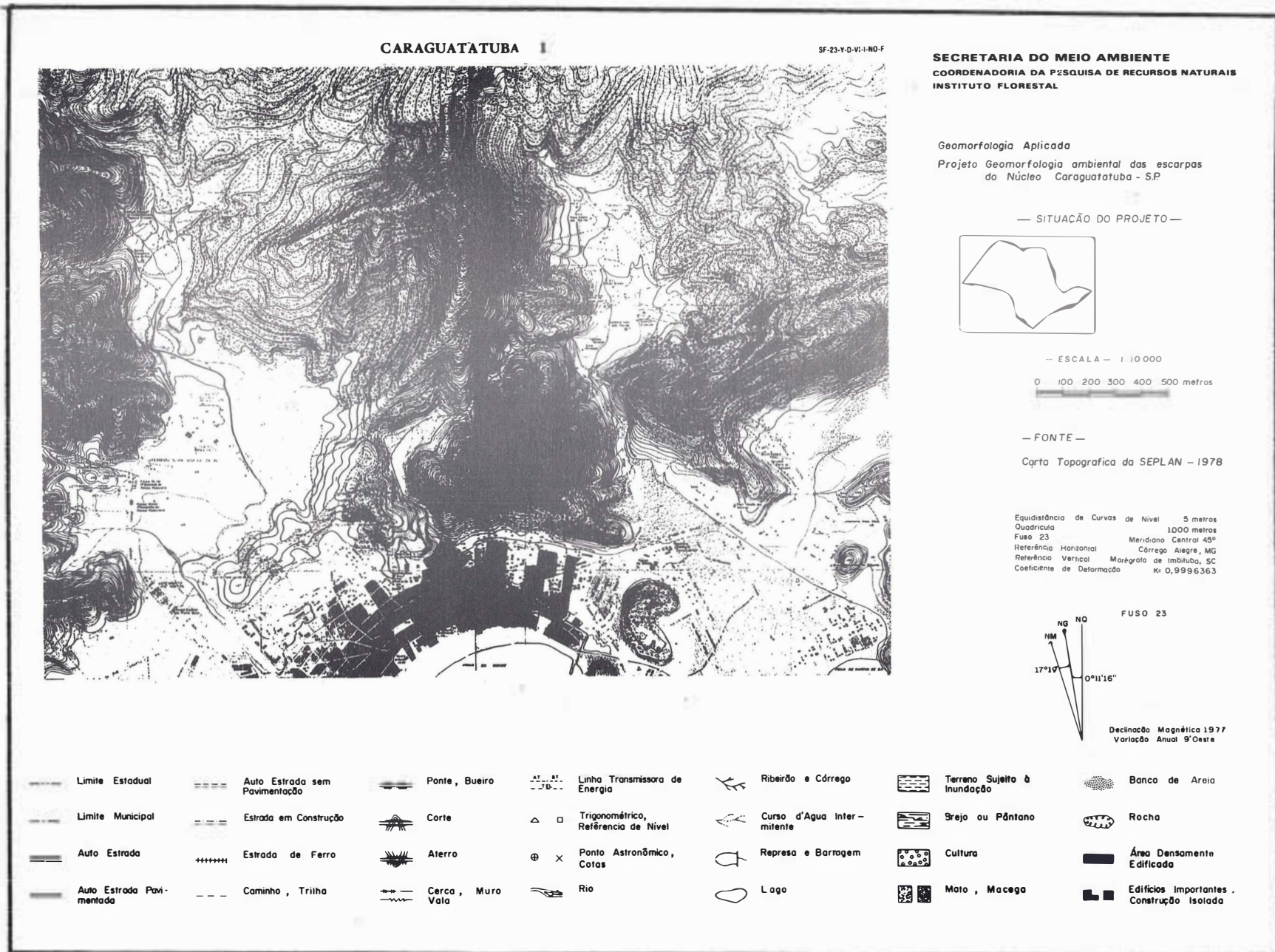


FIGURA 5 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Caraguatatuba I.

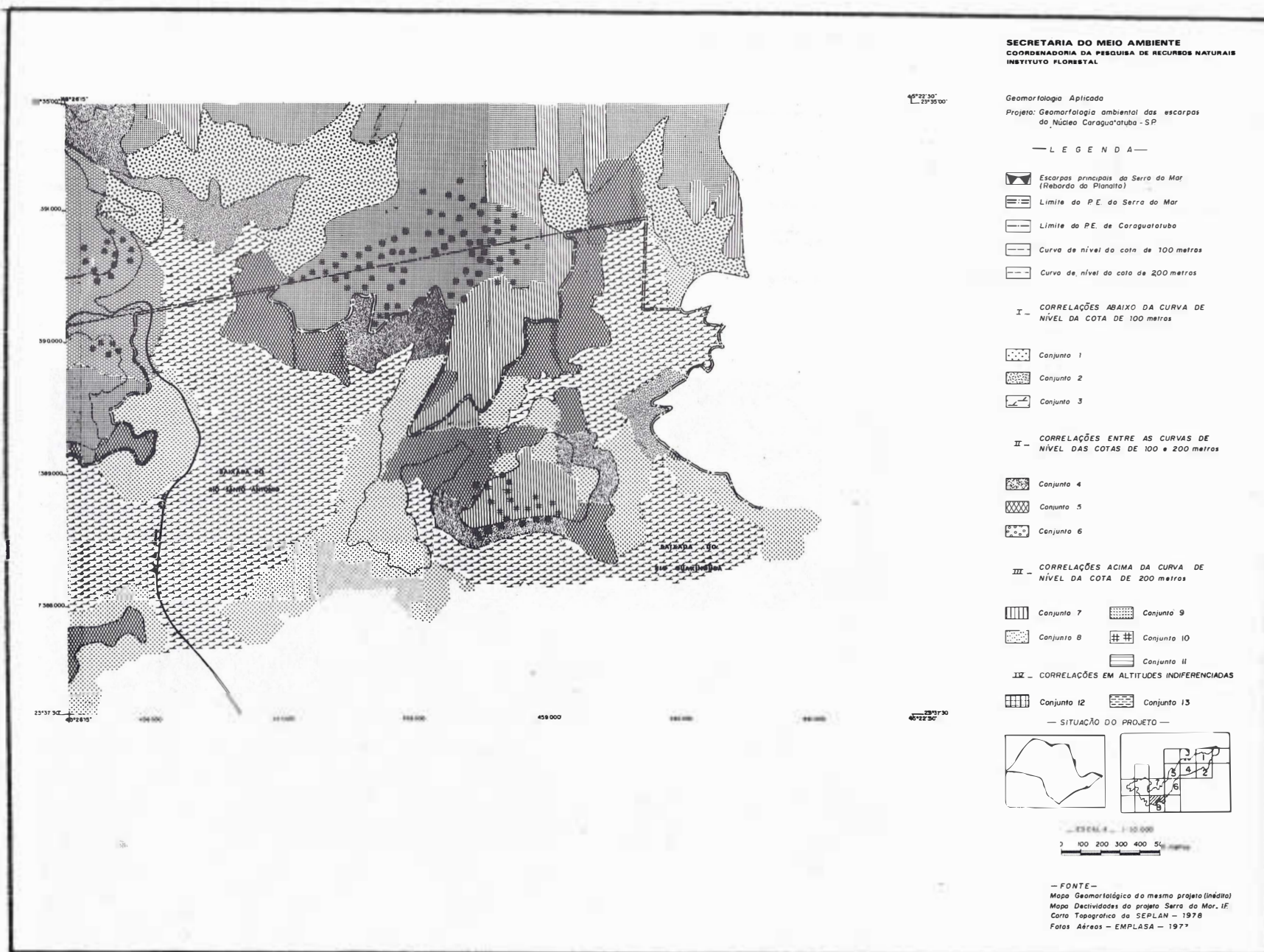


FIGURA 6 - Folha Caraguatatuba I.

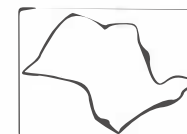
FAZENDA ALTO DA SERRA

SF-23-Y-D-VI-1-MO-C

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS
INSTITUTO FLORESTAL

Geomorfologia Aplicada
Projeto Geomorfologia ambiental das escarpas
do Núcleo Caraguatatuba - SP.

— SITUAÇÃO DO PROJETO —



— ESCALA — 1:10.000

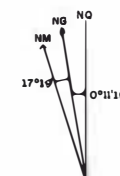
0 100 200 300 400 500 metros

— FONTE —

Carta Topográfica da SEPLAN - 1978

Equidistância de Curvas de Nível: 5 metros
Quadrícula Fuso 23 Meridiano Central 45°
Referência Horizontal: Córrego Alegre, MG
Referência Vertical: Marégrafo de Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação: K = 0,9996363

FUSO 23



Declinação Magnética 1977
Variação Anual 9' Oeste

— Limite Estadual	Auto Estrada sem Pavimentação	Ponte, Bueiro	— AT — — BT — Linha Transmissora de Energia	Ribeirão e Córrego	Terreno Sujeito à Inundação	Banco de Areia
--- Limite Municipal	Estrada em Construção	Corte	△ □ Trigonométrico, Referência de Nível	Curso d'Água Intermitente	Brejo ou Pântano	Rocha
— Auto Estrada	++++ Estrada de Ferro	Aterro	⊕ × Ponto Astronômico, Cotas	Represa e Barragem	Cultura	Área Densamente Edificada
— Auto Estrada Pavimentada	--- Cominho, Trilho	Cerco, Muro, Vale	— Rio	Lago	Mato, Macega	Edifícios Importantes, Construção Isolada

FIGURA 7 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Fazenda Alto da Serra.

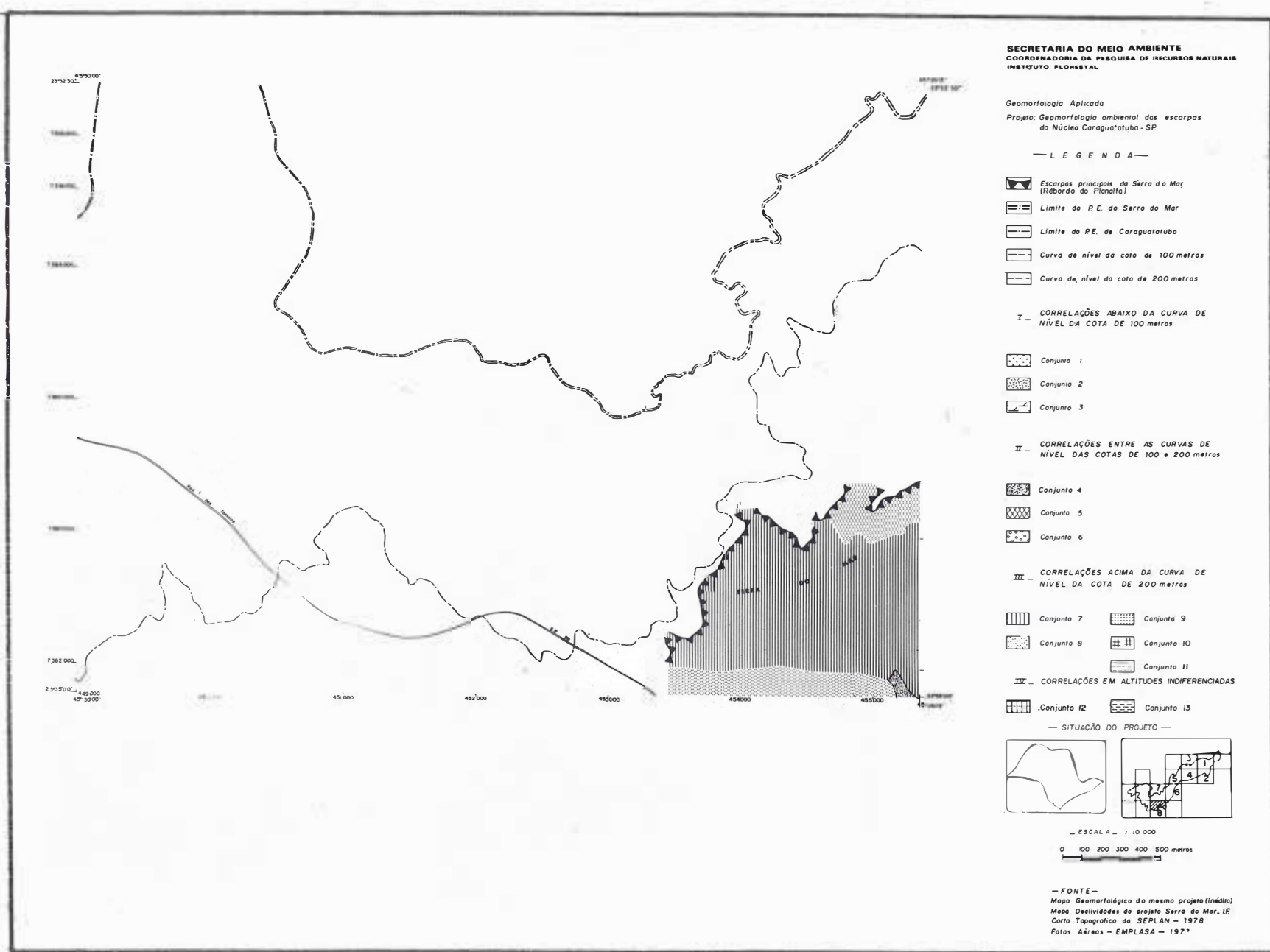


FIGURA 8 - Folha Fazenda Alto da Serra.

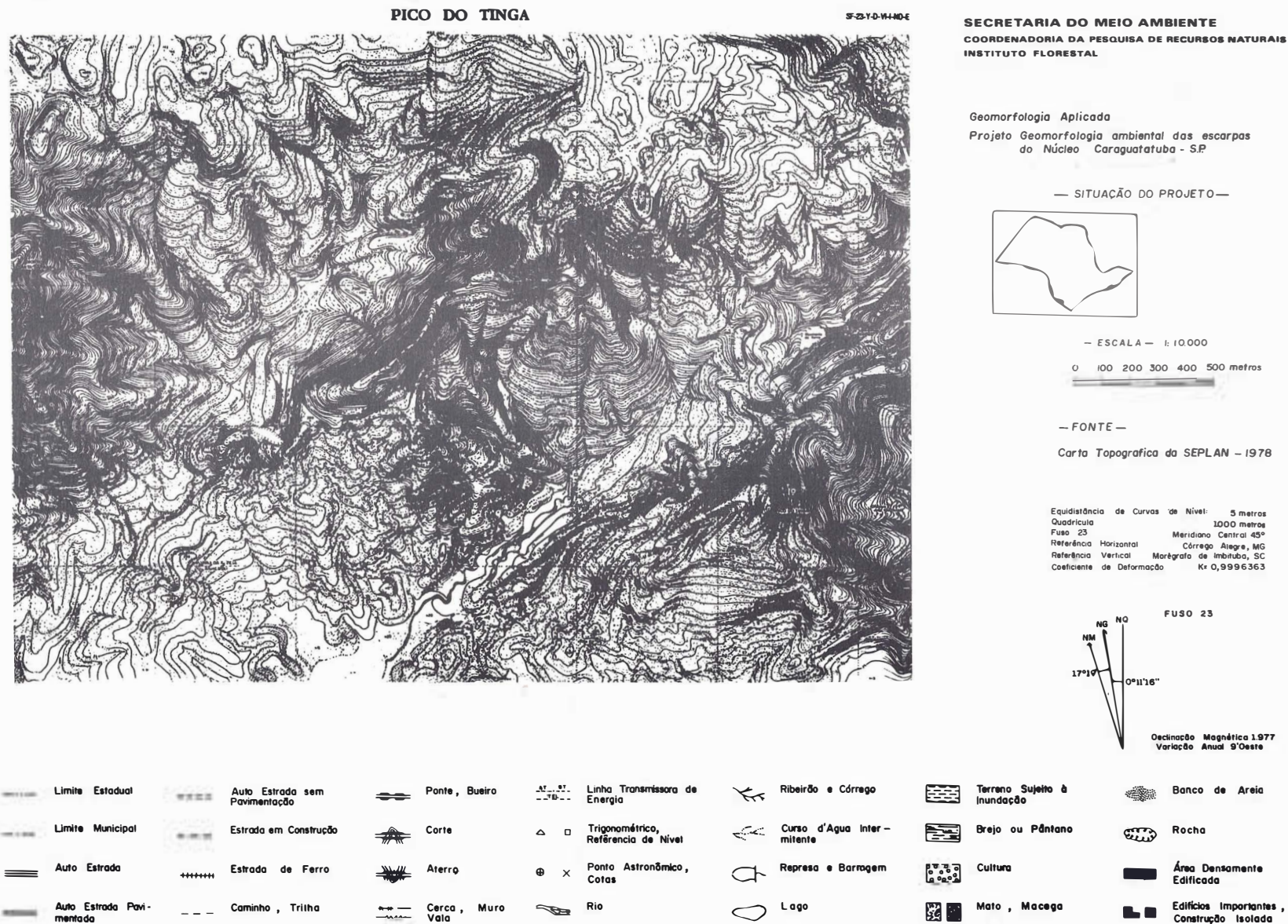


FIGURA 9 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Pico do Tinga.

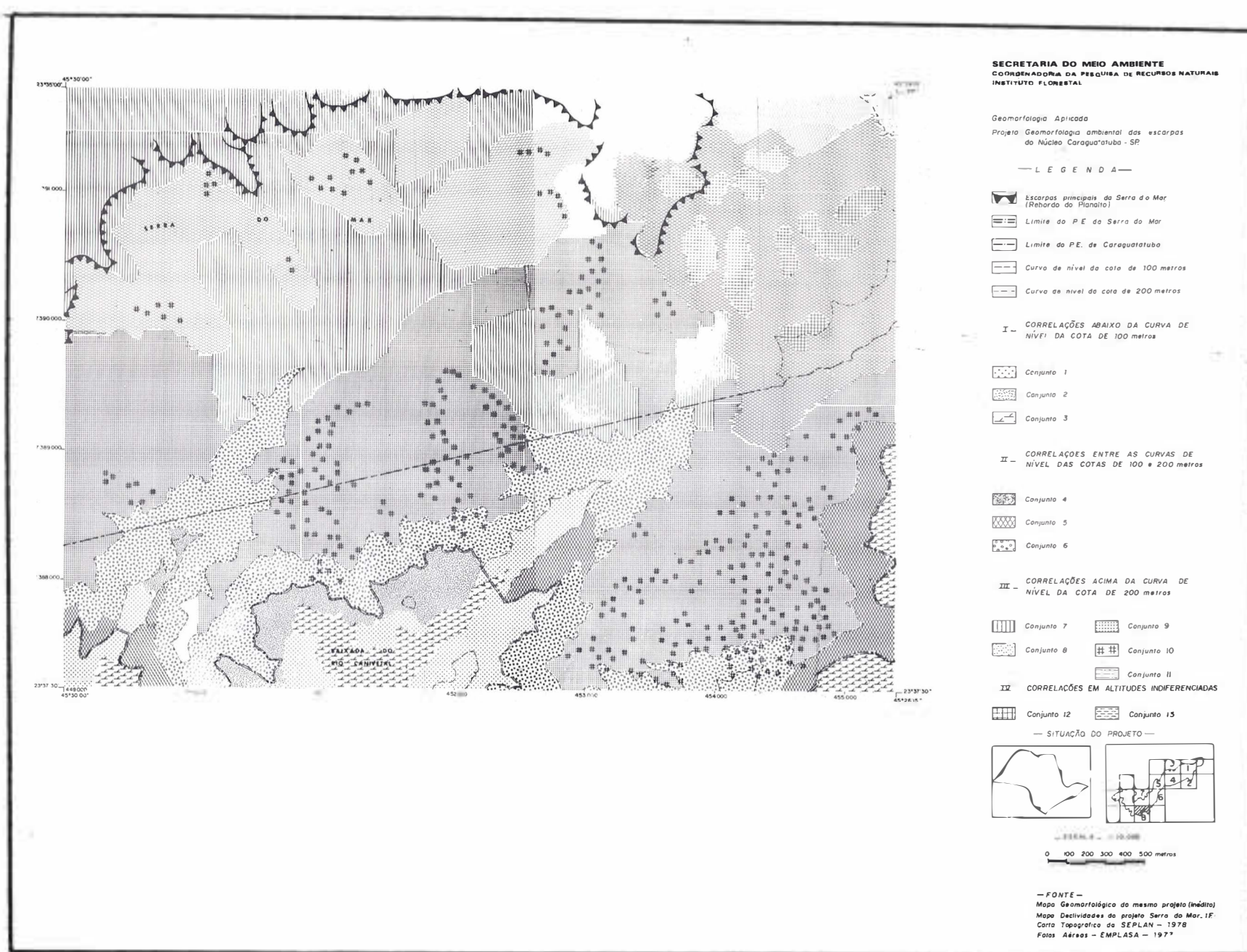


FIGURA 10 - Folha Pico do Tinga.

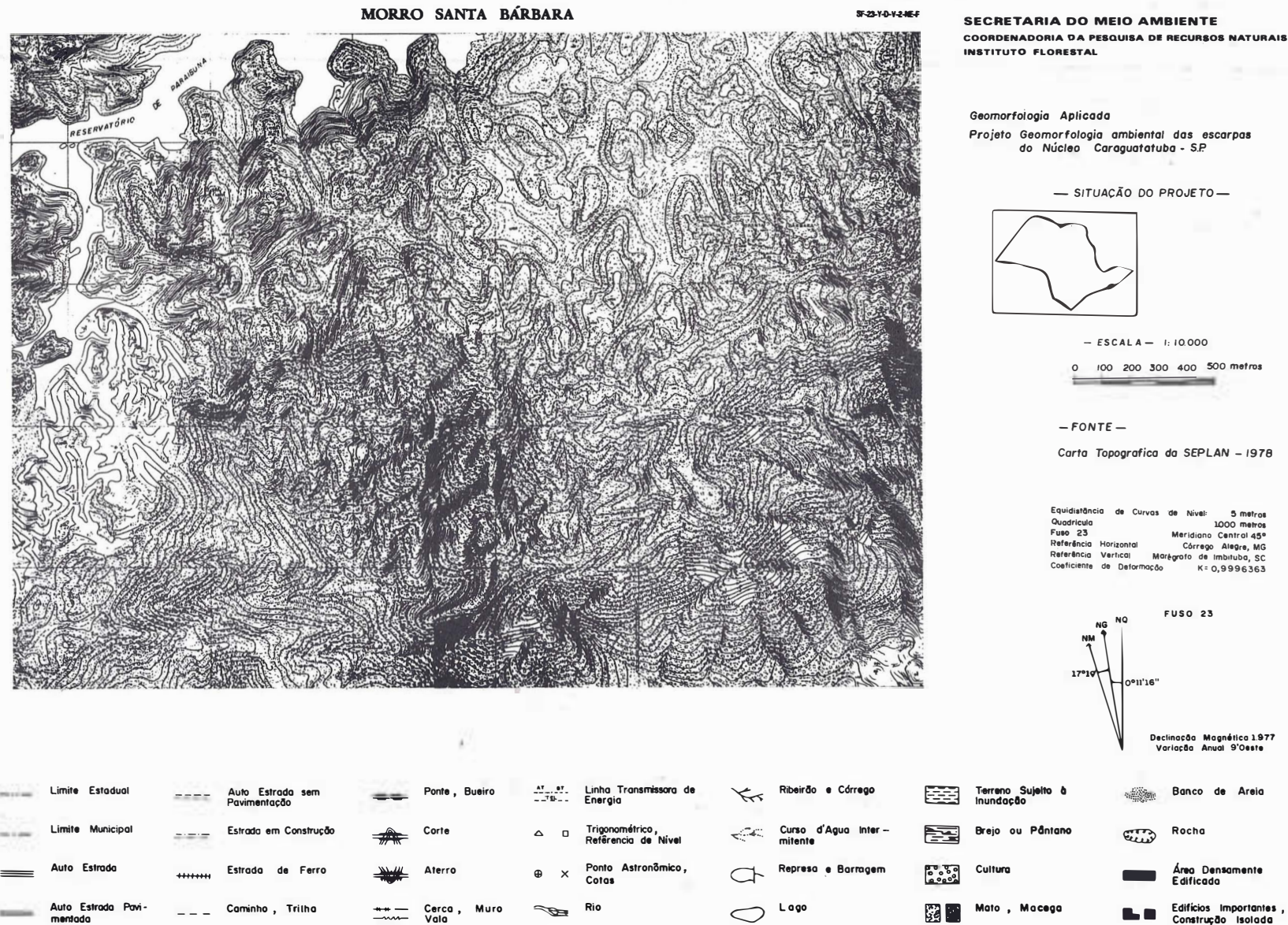


FIGURA 11 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Morro Santa Bárbara.

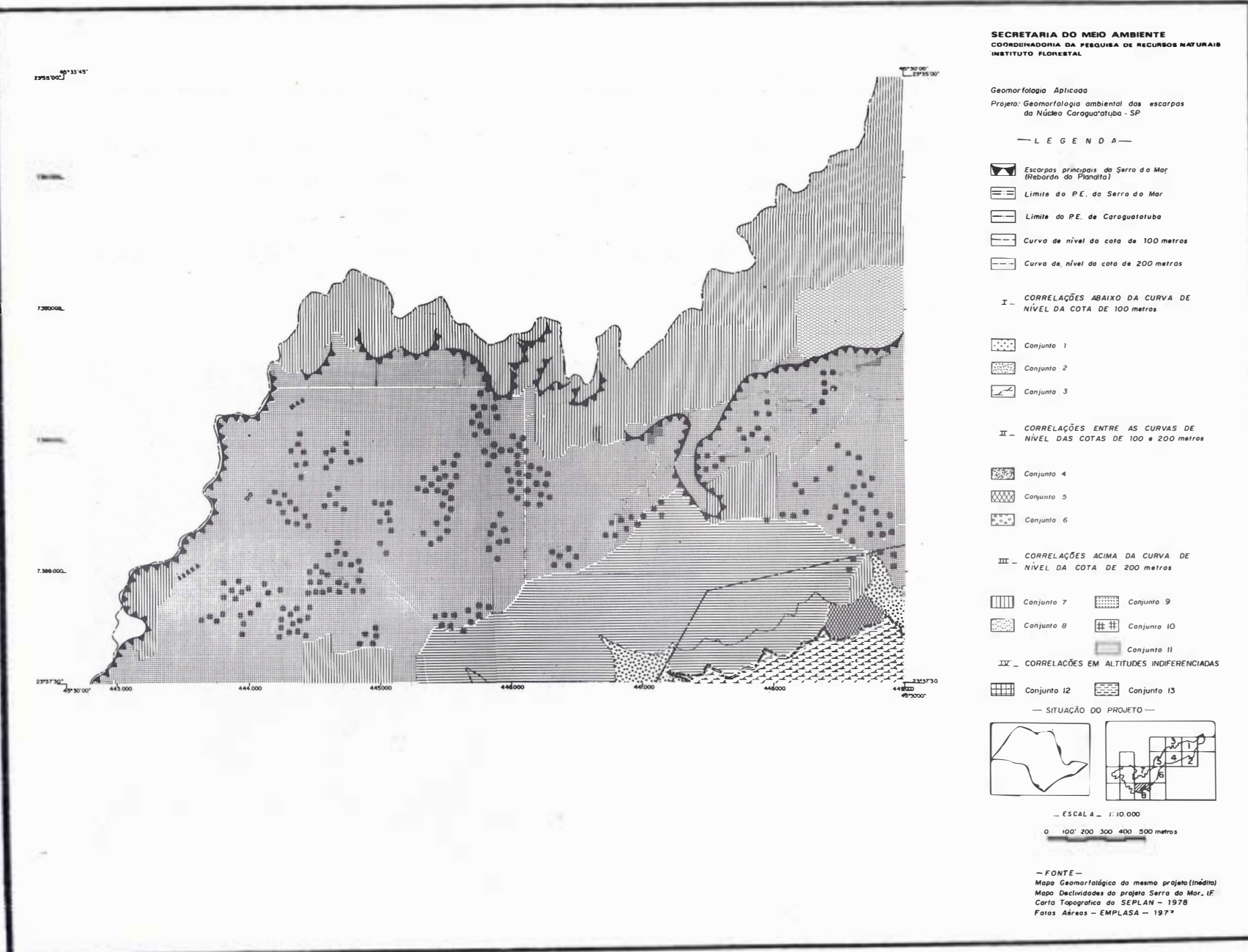


FIGURA 12 - Folha Morro Santa Bárbara.

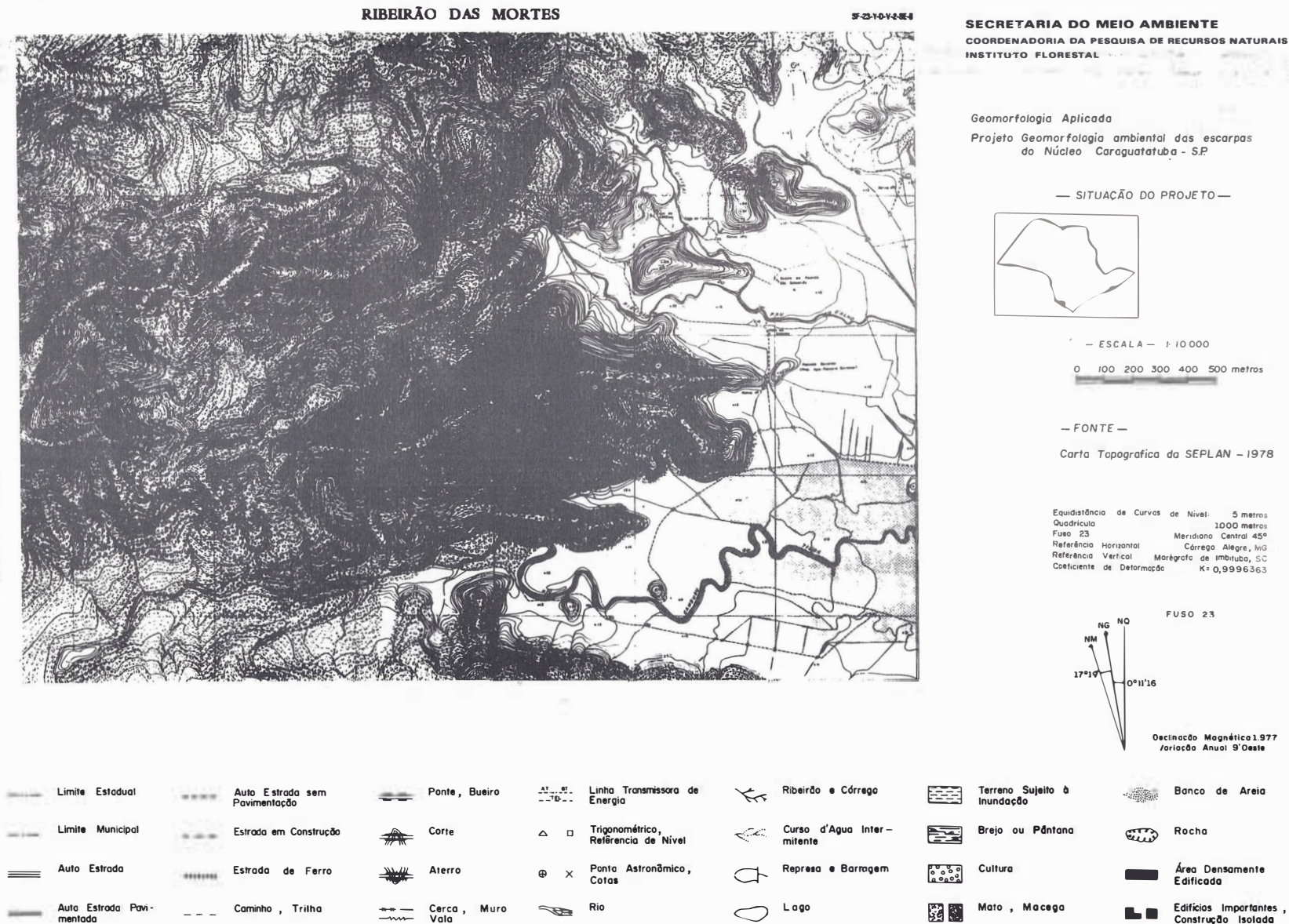


FIGURA 13 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Ribeirão das Mortes.

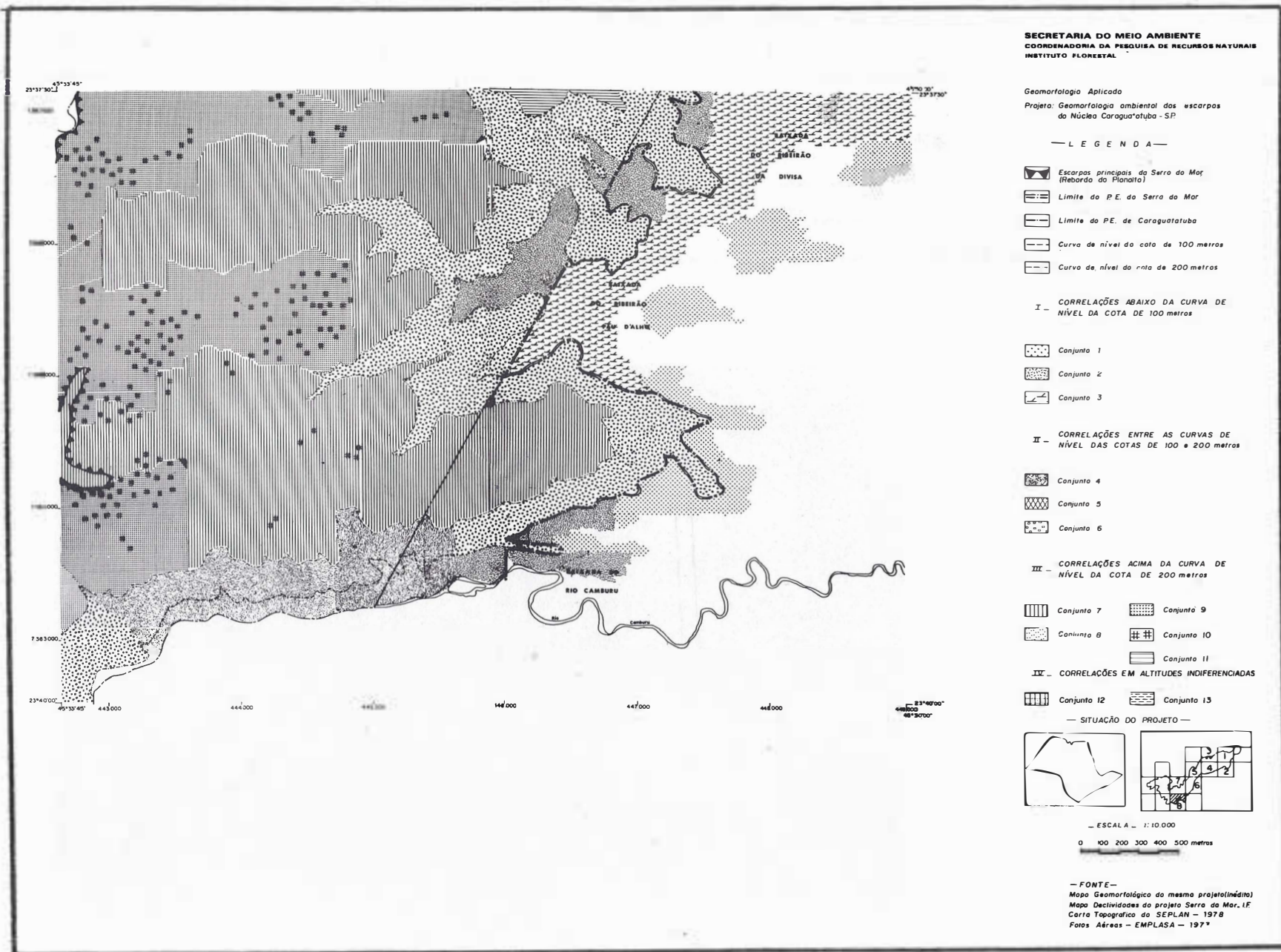


FIGURA 14 - Folha Ribeirão das Mortes.

RIBEIRÃO DO PAU-D'ALHO

SF-23-Y-D-V-2-SE-A

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS
INSTITUTO FLORESTAL

Geomorfologia Aplicada

Projeto Geomorfologia ambiental das escarpas
do Núcleo Caraguatatuba - SP.

— SITUAÇÃO DO PROJETO —



— ESCALA — 1:10.000

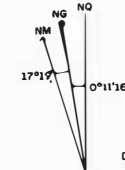
0 100 200 300 400 500 metros

— FONTE —

Carta Topográfica da SEPLAN - 1978

Equidistância de Curvas de Nível: 5 metros
Quadrícula: 1000 metros
Fuso: 23 Meridiano Central 45°
Referência Horizontal: Córrego Alegre, MG
Referência Vertical: Marégrafo de Imbituba, SC
Coeficiente de Deformação: K= 0,9996363

FUSO 23



Declinação Magnética 1.977
Variação Anual 9' Oeste

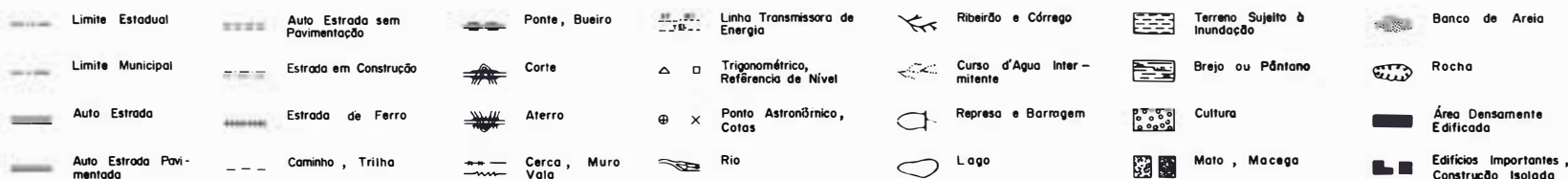


FIGURA 15 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Ribeirão do Pau-d'alho.

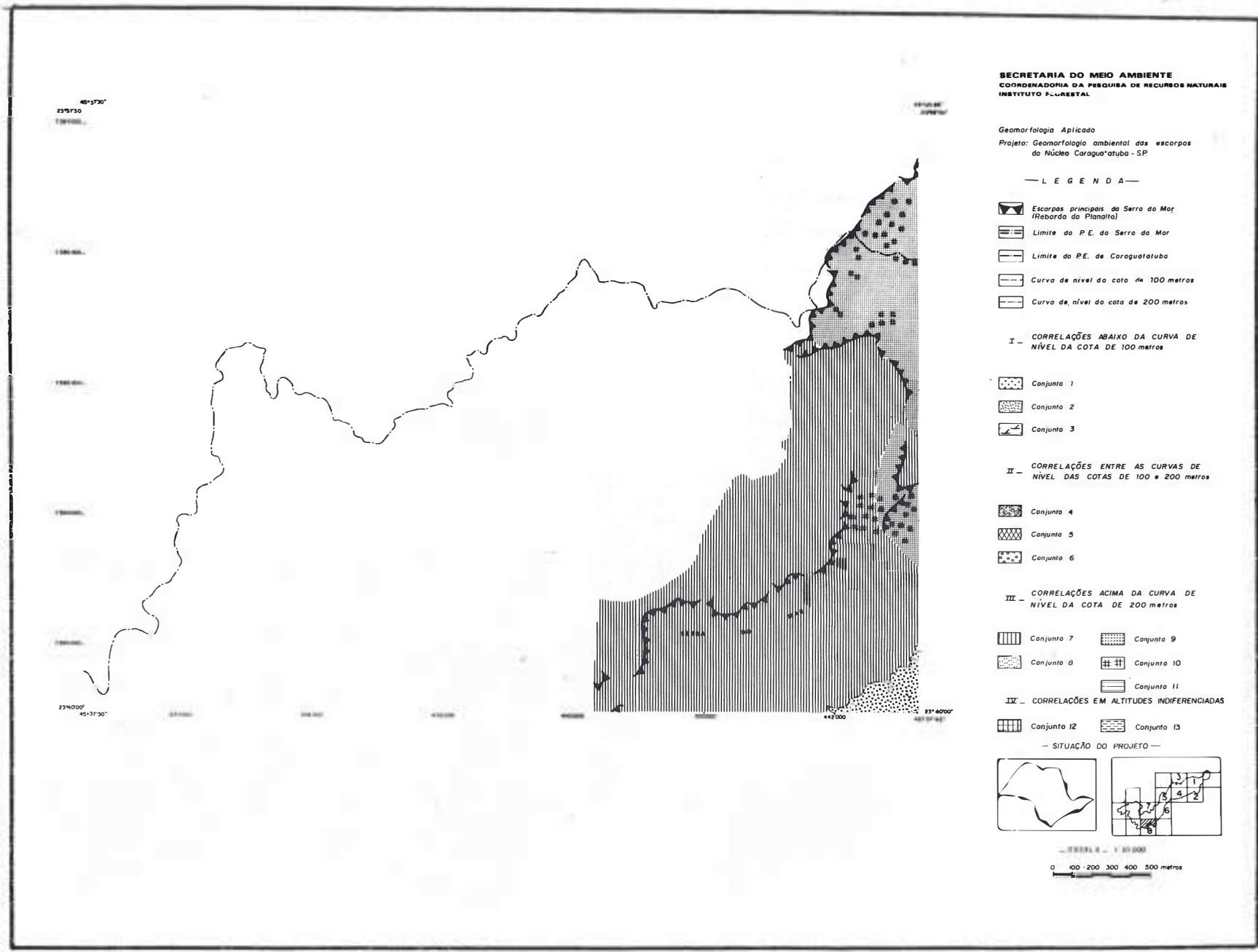


FIGURA 16 - Folha Ribeirão do Pau-d'alto.

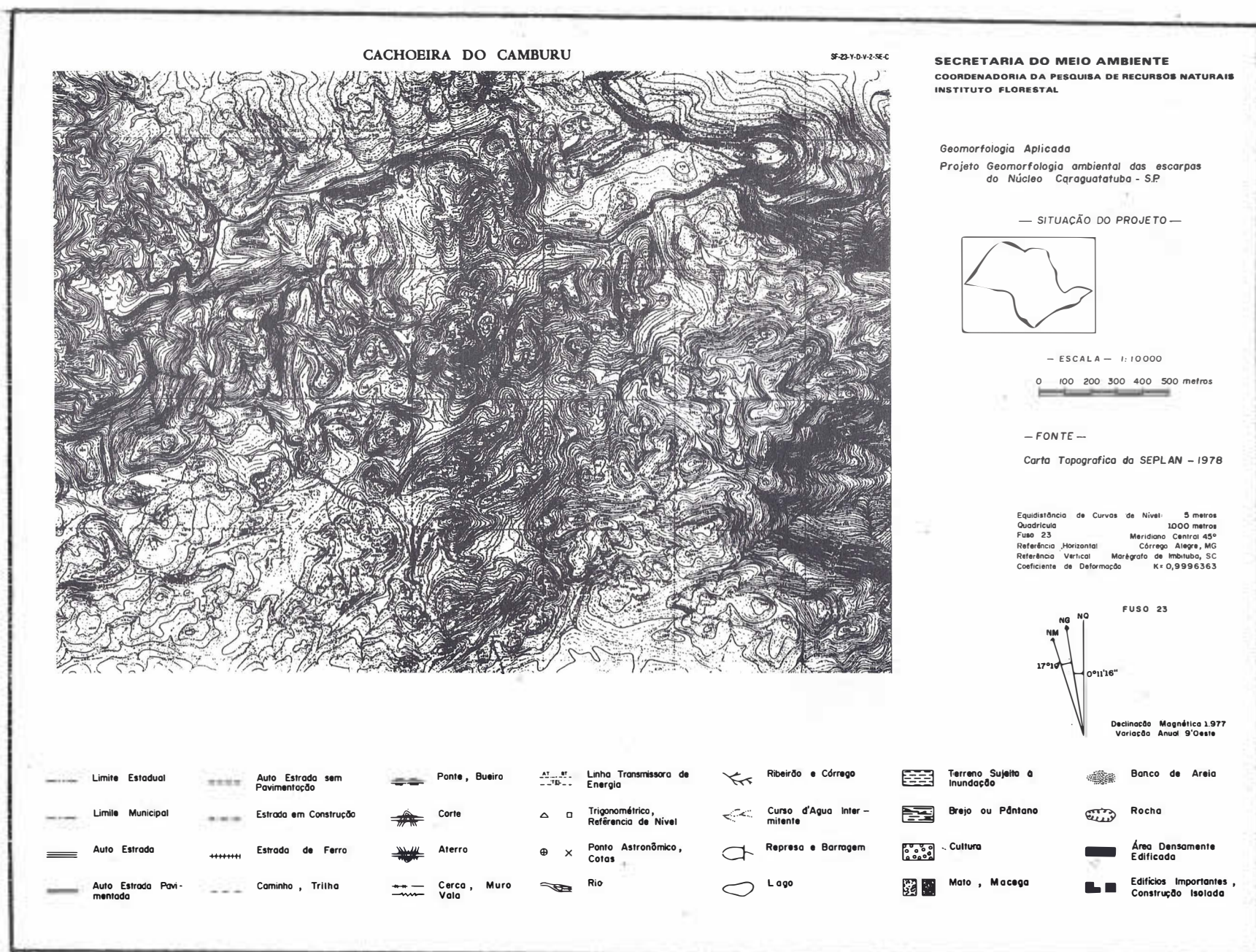


FIGURA 17 - Mapa de correlações geomorfológicas dos processos erosivos, declividades e formas de vertentes da Folha Cachoeira do Camburu.

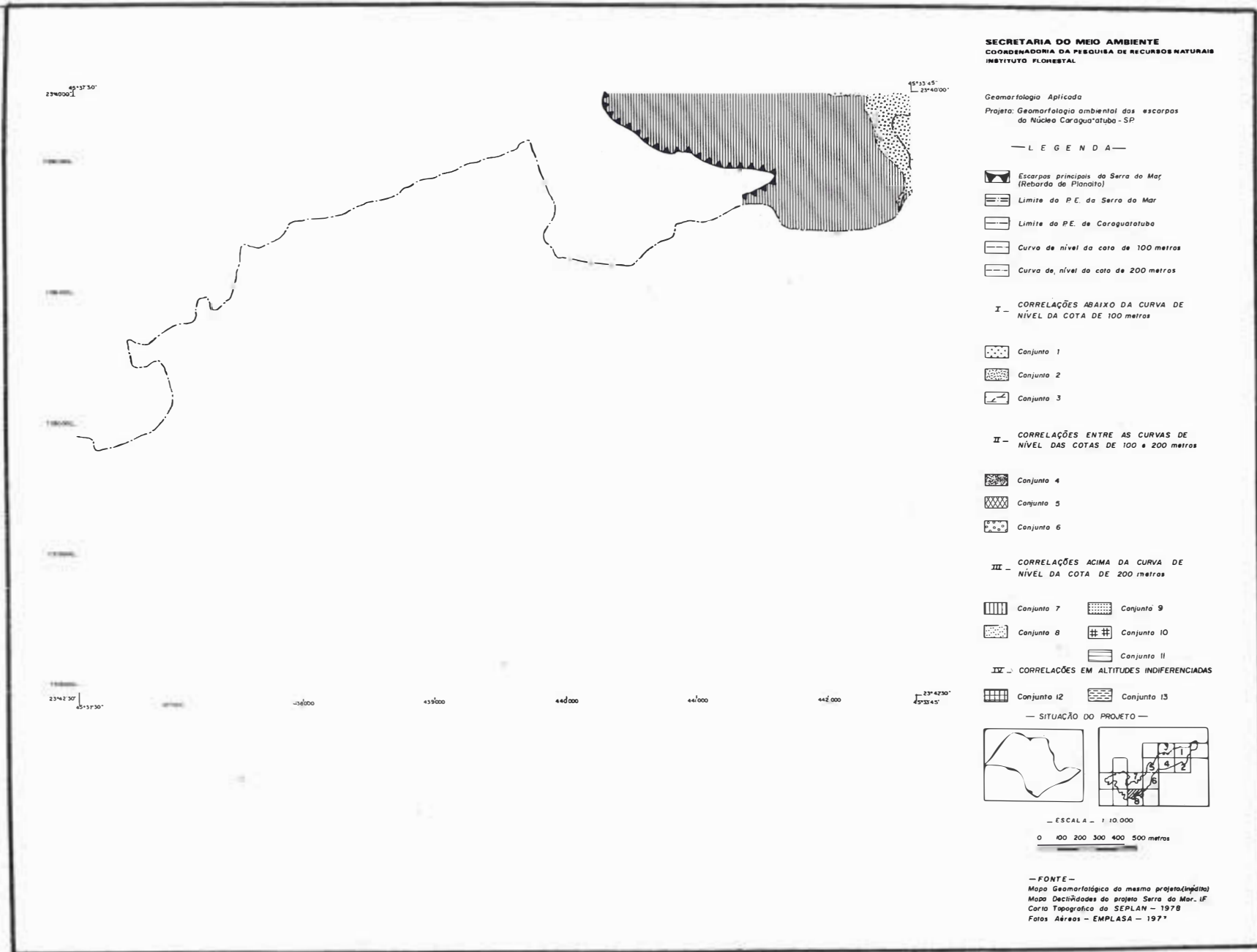


FIGURA 18 - Folha Cachoeira do Camburu.

TABELA 1 - Correlações geomorfológicas e resultados finais.

LOCALIZAÇÃO		VARIÁVEIS ESTUDADAS			ANÁLISES		RESULTADOS FINAIS	
Compart. topomor.	Alt. (m)	Conj. Forma dos div. d'água	Declividade predominantes (topos e vales)	Processos erosivos predominantes	Variáveis predominantes	Razão	Classes de instabilidade	
I	Inf. a 100	1	Abaulados	T- 15° a 34° V- 0° a 24°	Sulcos, ravinas e vossorocas	Desmatamentos e declividades	Condições antrópicas	Instabilidade decorrente
		2	Em cristas e secundários abaulados	T- 15° a 34° V- 15° a 24°	Sulcos, ravinas e vossorocas	Declividades	Condições naturais	Instabilidades acentuada
		3	Abaulados e alguns secundários em cristas	T- 25° a >45° V- 0° a 34°	Sedimentação, erosão e cicatrizes de movimentos de massas	Desmatamentos e declividades	Condições antrópicas e naturais	Instabilidade decorrente
		4	Abaulados	T- 0° a 24° V- 15° a 34°	Poucas cicatrizes de movimentos de massas	Indiretamente desmatamentos e declividades	Condições naturais	Instabilidade decorrente
II	de 100 a 200	5	Abaulados e alguns secundários em cristas	T- 15° a 34° V- 15° a 24°	Sulcos e ravinas	Desmatamentos e declividades	Condições antrópicas	Instabilidade acentuada
		6	Em cristas	T- 15° a 34° V- 0° a 34°	Cicatrizes de movimentos de massa	Desmatamentos e declividades	Condições naturais	Potencialmente instável
		7	Em cristas	T- 15° a 34° V- > 35°	Poucas cicatrizes de movimentos de massa	Declividades	Condições naturais	Potencialmente instável
		8	Em cristas	T- > 25° V- > 35°	Cicatrizes de movimentos de massa	Declividades	Condições naturais	Fortemente instável
III	Sup. a 200	9	Abaulados e alguns secundários em cristas	T- 15° a >45° V- 15° a 34°	Paredes rochosas e muitas cicatrizes de movimentos de massa	Declividades e estrutura geológica	Condições naturais	Fortemente instável
		10	Em cristas	T- > 25° V- 25° a 45°	Cicatrizes de movimentos de massa reativados e paredes rochosas	Declividades e estrutura geológica	Condições naturais	Fortemente instável
		11	Em cristas	T- > 45° V- 35° a 45°	Cicatrizes de movimentos de massa	Declividades e estrutura geológica	Condições naturais	Fortemente instável
		12	Em cristas	T- 15° a 34° V- 15° a 45°	Cicatrizes de movimentos de massa	Indiretamente atuação antrópica e declividades	Condições antrópicas e naturais	Fortemente instável
I II III	Inf. a 100 e Sup. a 200	13	Em cristas	T- 25° a 45° V- 15° a 35°	Cicatrizes de movimentos de massa	Desmatamentos e declividades	Condições antrópicas e naturais	Fortemente instável

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatuba - SP.

dades predominantes estão entre 15° e 34°, sendo que, na maioria dos leitos fluviais as declividades apresentam-se superiores a 35°. A estabilidade é ameaçada pelas condições naturais e antrópicas.

O conjunto 8 foi caracterizado como fortemente instável, com cicatrizes de movimentos de massa sem ligação antrópica, mas com declividades predominantes entre 25° e 45°, tanto nos topos de divisores d'água principais e secundários em crista, como na maioria dos leitos fluviais. Em vários setores, localmente, onde a predominância de declividades maiores do que 35° as cicatrizes erosivas são lineares aos canais pluviais e fluviais e atingem as bordas do planalto, portanto a instabilidade é ocasionada pelas condições naturais.

O conjunto 9 corresponde as áreas fortemente instáveis com muitas cicatrizes de movimentos de massa, sem interferência antrópica atual. As declividades predominam entre 15° e 34°, nos topos dos divisores d'água abaulados e maiores do que 35°, nos topos dos divisores d'água principais e secundários em crista com frequência de exposição de paredões rochosos. Na maioria dos canais fluviais as declividades estão entre 15° e 34°. A forte instabilidade é ocasionada pelas condições naturais.

O conjunto 10 compreende áreas fortemente erodidas dos diversos compartimentos topomorfológicos. Foram detectadas como fortemente instáveis, com muitas cicatrizes de movimentos de massa, com intensa reativação erosiva e, vários setores sem interferência antrópica atual. As decli-

vidades são predominantemente maiores do que 25°, nos topos dos divisores d'água principais e secundários em cristas e entre 25° e 45° na maioria dos leitos fluviais. A forte instabilidade é ocasionada pelas condições naturais.

O conjunto 11 foi considerado fortemente instável, com muitas cicatrizes de movimentos de massa, sem ligação à atuação antrópica, declividades predominantes maiores do que 35° nos canais fluviais e maiores do que 45° nos topos dos divisores d'água principais e secundários em crista. Nas áreas periféricas, mesmo em altitude de 200 m os leitos fluviais têm declividades maiores do que 25°. A forte instabilidade é ocasionada pelas condições naturais.

4.4 Áreas em Altitudes Indiferenciadas.

Esta unidade envolve áreas dos três compartimentos topomorfológicos anteriormente apresentados, predominando declividades entre 15° e 45° e topos de divisores d'água em cristas. Apresenta locais com algumas cicatrizes de movimentos de massa, indiretamente ligados a Rodovia dos Tamoios (SP-99) e locais alterados por ocasião da construção da referida rodovia, com extensas e profundas cicatrizes, permanentemente retrabalhadas pela erosão pluvial. Estas áreas foram agrupadas nos conjuntos 12 e 13.

O conjunto 12 constitui-se de áreas fortemente instáveis, com adensamento de cicatrizes de movimentos de massa, ligadas diretamente à atuação antrópica (construção da Rodovia dos Tamoios), declividades predominantes entre 15° e 34°, nos topos de divisores d'água em crista e en-

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F.C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

tre 15° e 45°, na maioria dos canais fluviais. A instabilidade é decorrente de processos naturais e acentuada pela atuação antrópica.

O conjunto 13 é composto por áreas fortemente instáveis, com cicatrizes de movimentos de massa, ligadas indiretamente à atuação antrópica (Rodovia dos Tamoios), declividades predominantes entre 25° e 45°, nos topos dos divisores d'água em cristas e entre 15° e 34°, na maioria dos canais fluviais. A instabilidade é ocasionada pelas condições naturais e indiretamente, pela atuação antrópica.

5 DISCUSSÃO

É importante destacar que os elementos da legislação necessitam de novos estudos e redefinições principalmente, com relação ao Código Florestal (BRASIL, 1983), que se refere às "possibilidades de uso", definidas com base, somente, em classes de declividades e também quanto à flexibilidade do limite do P.E. da Serra do Mar, que acarreta diversidade de problemas legais e de uso e ocupação do solo. A cartografia das declividades efetuada por OGAWA et alii (1983), possibilitaram melhores condições de análises conforme os seguintes intervalos adotados pelo Código Florestal (BRASIL, 1983):

- classe 1 - declividades inferiores a 14°;
- classe 2 - declividades de 15° a 24°;
- classe 3 - declividades de 25° a 34°;
- classe 4 - declividades de 35° a 45°;
- classe 5 - maiores de 45°.

As classes 1 e 2, respectivamente, de declividades de 0° a 14° e de 15° a 24°, são consideradas "sem restrições quanto a topografia" pelo Código Florestal (BRASIL, 1983). As classes 3 e 4, respectivamente, de declividades de 25° a 34° e de 35° a 45°, englobam áreas em que, de acordo com o Artº 10º do Código Florestal (BRASIL, 1983), "não é permitida a derrubada de florestas, só sendo nelas toleradas a extração de toros quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes". A classe 5 apresenta declividades acima de 45° e que, de acordo com o Artº 2º do Código Florestal (BRASIL, 1983), são áreas em que "as florestas e demais formas de vegetação natural são consideradas de preservação permanente".

Outro aspecto considerado neste estudo refere-se a flexibilidade dos limites inferiores das áreas do Parque Estadual da Serra do Mar, em Caraguatatuba, criado pelo Decreto nº 10.251, de 30 de agosto de 1977 (SAO PAULO, 1977). De acordo com o referido Decreto, o limite topográfico inferior do Parque, nas escarpas costeiras da Serra do Mar é definido, ora pela curva de nível da cota de 20 m, ora pela de 100 m, proporcionando certa vulnerabilidade frente à uma possível atividade antrópica predatória, nos sopés das escarpas. Desta forma, também foram mapeadas as áreas localizadas nos compartimentos topográficos inferiores a 100 m de altitude com objetivo de conhecimento das condições naturais e das alterações provocadas pelo uso do solo, nas baixas vertentes e baixadas flúvio-litorâneas.

Segundo os dados de declividades, de legislação, do reconhecimento físico e dos processos

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

antrópicos da área, notou-se, que a legislação até o presente, não foi limitante em relação à preservação, como também, forneceu poucos elementos concretos para ordenação da utilização da área.

A interpretação dos resultados e a sistematização dos 13 conjuntos permitiram ressaltar que, em toda área mapeada, embora em setores descontínuos a ação humana deixou marcas profundas de sua interferência. Os desmatamentos, as edificações residenciais, a construção da rodovia SP-99 e os plantios, ocasionaram desequilíbrios nas vertentes, alterando o comportamento das águas de superfície que passaram a escoar diretamente sobre solos, extremamente móveis e desprotegidos de vegetação. Nas médias e baixas vertentes e no fundo dos vales mais amplos, onde predominam declividades inferiores a 15°, como as dos Rios Guaxinduba, Santo Antonio, Camburú e de vários ribeirões, são notórios os desarranjos das vertentes e a presença da erosão com origem nos processos antrópicos. Tais dados discordam do Código Florestal (BRASIL, 1983), quanto aos critérios permissivos de uso do solo, que considera as declividades inferiores a 15° "sem restrição quanto a topografia".

Estes processos de degradação estimulam os processos erosivos do escoamento superficial e movimentos de massa, freqüentes nas áreas serranas. Como exemplo desses processos de degradação podem ser citadas, as áreas manejadas para a construção da Rodovia dos Tamoios, que liga o planalto à baixada litorânea. Esta obra representou e continua representando um estímulo, frente ao qual, o meio natural reagiu e continua emitindo sua reação

através dos movimentos de massa, muitas vezes de vertentes inteiras. Este fato reforça a afirmação de CRUZ (1974), quando conclui que uma chuva forte e concentrada, causa também, o mesmo tipo de reação, em áreas ainda sem influências antrópicas.

Nas áreas localizadas em altitudes inferiores a 100 m, principalmente, nas médias e baixas vertentes dos esporões mameлонados, foram registrados vários escorregamentos em trechos de desmatamento, reativação de antigas cicatrizes de escorregamentos e de outros processos de movimentos de massa, como os de movimento do manto de detritos (colúvio ou elúvio) de pouca extensão, denominados "rastejo". O curto espaço de movimentação do solo sugere desequilíbrio parcial e temporário do volume de material superficial e acomodação do mesmo devido a diminuição das declividades. Percebeu-se que a influência antrópica através do desmatamento, exerce influência de forma marcante neste tipo de processo. Nestas vertentes, normalmente mais suaves e em contato com as baixadas fluviais e litorâneas, os processos erosivos do escoamento pluvial provocam, com muita frequência, este tipo de movimento de solo, após a retirada da vegetação. Verificou-se também, que a cobertura vegetal, em declividades inferiores a 15°, contribui definitivamente para a redução da erosão pluvial e dos processos de movimentação de volumes e sedimentos, em forma típica de "rastejo", discordando do Código Florestal (BRASIL, 1983). Esta modalidade de erosão, em algumas vertentes, consiste processos generalizado. Ocorre também, em muitos locais sobre a floresta, em áreas de antigos escorregamentos onde não houve ainda, a

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F.C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

total recomposição da vegetação, e também em alguns setores de reflorestamentos, implantados, nas próprias cicatrizes deixadas pelos movimentos de massa.

Na elaboração do mapa base de correlações geomorfológicas tentou-se detectar na medida do possível, os locais de nascentes dos cursos d'água, por representarem grande importância na variação de intensidade dos processos erosivos que promovem de maneira distinta, a evolução das vertentes íngremes.

Notou-se que há predominância de processos erosivos nas vertentes atingidas por escorregamento localizados a montante de nascentes e, com maior frequência, em setores de divisores d'água em crista.

Esta reativação erosiva nas vertentes atingidas por movimentos de massa ocorrem com maior intensidade e profundidade em áreas alteradas por processos antrópicos. Verificou-se também que ocorrem em áreas com diferentes características litológicas, de vegetação e de declividades. Em áreas com as mesmas condições físicas mas com alterações antrópicas, a intensidade natural dos processos é alterada, muitas vezes de maneira drástica. Este fato foi também ressaltado por PRANDINI et alii (1980), nos Morros de Santos quando, frente a um mesmo total de pluviosidade, houve escorregamentos em áreas alteradas, enquanto em vertentes com as mesmas características físicas mas sem interferência antrópica não foram registrados os referidos processos.

Quanto às modalidades de processos geomorfológicos observou-se que, em altitudes superior-

res a 100 m e declividades acima de 35° existem vertentes com cicatrizes de movimentos de massa, expondo paredões rochosos abruptos. Estes dados indicam que, acima desta declividade, o contato da superfície do material movimentado está, preferencialmente, no limite do substrato rochoso com as formações superficiais. As cicatrizes dos movimentos de massa são areolares, quando esses ocorrem associados à rupturas de declives e, lineares, e alongadas quando associadas aos canais pluviais, direcionados para as baixadas em forma de funil.

Verificou-se, ainda, que em declividades de até 25°, na maioria dos casos, predominam cicatrizes areolares expondo solo, algumas com o restabelecimento da vegetação. Nas médias e baixas vertentes, principalmente, dos esporões secundários em crista, entre 35° a 45°, predominam movimentos de massa vinculados ao lineamento dos canais pluviais, expondo rochas ou solo e possuem formas alongadas, da base da encosta até os topos e, em muitos casos, associados a outras cicatrizes do lado oposto da vertente do mesmo divisor d'água, concordando com BACCARO (1982).

Quanto aos subsídios legais verificou-se que atualmente, a legislação com maior amparo para a proteção dos ecossistemas serranos é o Código Florestal (BRASIL, 1983). Contudo, mesmo seu cumprimento à risca não é suficiente para tal, chegando a ser ineficaz. A preservação permanente das florestas e demais formas de vegetação natural situadas nos topos de morros, montanhas e serras, conforme alínea "d" do Artigo 2º (BRASIL, 1983) é uma medida necessária. Entretanto, estes compartimentos precisam ser le-

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

galmente definidos, a fim de diminuir dúvidas e facilitar suas demarcações.

Os resultados elucidaram que, a preservação permanente apenas de áreas com inclinação acima de 45° , não é suficiente, pois encostas com declives em ângulos superiores a 40° são muito raras, concordando com CRUZ (1975) e OGAWA et alii (1983). Demonstraram, também que é frequente a ocorrência de vertentes extremamente críticas, mesmo a jusante da cota de 100 m, limite inferior da quase totalidade do Parque e em declividades que o atual Código Florestal (BRASIL, 1983) define como "sem restrição quanto a topografia", isto é, declividades inferiores a 24° , concordando com DOMINGUES et alii (1987). A ocorrência dos processos de movimentos de massa nestas áreas, comprova a afirmativa de CRUZ (1975), quando ressalta que as declividades de 12° correspondem ao limite inferior, a partir do qual originam os movimentos de massa e que, estes dependem, grandemente, das declividades, das formas das vertentes, da posição topográfica, da ação dos processos erosivos do escoamento das águas superficiais e sub-superficiais e dos processos antrópicos. Estes resultados evidenciam a necessidade de restrições quanto a ocupação, mesmo abaixo do limite topográfico de 100 m e declividades inferiores a 24° , além de que, a jusante de 100 m existem vertentes inclusas nestas declividades e definidas como extremamente críticas.

Tais dados discordam dos critérios adotados pelo Código Florestal e demonstram que as áreas destinadas à preservação e proteção devem ser definidas não só em função das declividades.

Assim, ainda que uma área seja relativamente plana, como as baixadas fluvio-litorâneas, está totalmente vinculada aos problemas de desequilíbrio das vertentes escarpadas e de acumulação de sedimentos provenientes das altas vertentes. Na Província Costeira, os setores planos próximos às bases das escarpas são considerados extremamente críticos, pois correspondem às áreas de passagem dos sedimentos ou, em outros casos, áreas de contato de baixas vertentes com mais de 35° de declividades, com o fundo de vale, nível de base para onde convergem os sedimentos, em contínua movimentação pelas vertentes, concordando com FULFARO et alii (1976).

Com base no mapeamento das correlações e nas análises interpretativas foi possível elaborar as seguintes ponderações e sugestões:

- a) as áreas sugeridas nos conjuntos 1, 3 e 4 apresentam-s, quase totalmente, alteradas pelas ações antrópicas e com cicatrizes de movimento de massa. Apesar das baixas altitudes e da predominância de formas de vertentes menos íngremes, a degradação provocada pela ação antrópica justifica a instabilidade desses conjuntos. Os trechos de vertentes sem nenhuma interferência antrópica atual são considerados críticos em virtude da alta vitalidade dos processos de transporte do escoamento superficial, principalmente, nos períodos das altas pluviosidades e dos episódios de distúrbios morfológicos e hidrológicos. As baixadas fluvio-litorâneas da área estudada são críticas por serem estreitas e pequenas como área de afluxo

de toda carga sólida e líquida das escarpas. As baixadas do Rio Santo Antonio, do Guaxinduba e do Ribeirão da Lagoa são exemplos deste tipo. As vertentes oceânicas do Morro da Engenho Velho, com declividades superiores a 24° , mesmo abaixo de 100 m de altitude são, também, extremamente críticas. Estes três conjuntos, quando comparados aos demais, apesar de extremamente sensíveis, são os indicados para investigação mais detalhada por ocasião da elaboração do plano de manejo, com o objetivo de recreação, lazer e para programas de educação ambiental. As áreas do conjunto 4, no entanto, são as que apresentam maior precariedade de equilíbrio, o que motiva a necessidade de estudos detalhados das vertentes e dos subcompartimentos em altitudes superiores.

- b) nas áreas sugeridas nos conjuntos 2, 5 e 6, apesar de não terem sido registrados grandes desmatamentos, as declividades são acentuadas e em muitos locais foram observados indícios de reativação de processos erosivos. Sugere-se, portanto, a preservação permanente dessas áreas e recuperação das vertentes degradadas. Vários setores, inclusive, já desmatados e em altitudes inferiores a 100 m, foram considerados como fortemente estáveis, como ocorre na bacia dos Ribeirões da Divisa e no Pau D'Alho. Há necessidade de estudos de detalhes das formações superficiais (solo), da vegetação, atualmente muito degradada e dos processos erosivos, a fim de viabilizar a proteção da área. As vertentes apresentam indícios de maior

críticidade, em setores próximos à área urbanizada, o que evidencia a prioridade de uma fiscalização mais eficiente e permanente, para impedir o desmatamento e o assentamento nestas áreas menos íngremes já comprovadas neste estudo, como impróprias e inseguras.

- c) os conjuntos 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, apresentam vertentes bastante íngremes e muitas cicatrizes de movimentos de massa. As áreas sem influência de processos antrópicos são fortemente críticas em função dos dados de declividades, de amplitudes topográficas, da instabilidade natural das formações superficiais, da complexidade da estrutura geológica e das elevadas e concentradas chuvas. Mesmo ocorrendo vários conjuntos em altitudes superiores a 200 m, nenhum deles apresentou condições de utilização sem risco de distúrbio das vertentes, devendo os mesmos serem considerados de preservação permanente.

6 CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitem afirmar que as escarpas da Serra do Mar, em Caraguatatuba, mesmo as menos íngremes, representam áreas críticas, evidenciadas pelas cicatrizes de movimentos de massa, pelas formas dos topos predominantemente em cristas e pela maior ocorrência de declividades superiores a 24° .

Em toda área mapeada, em vertentes com declividades inferiores a 24° , consideradas "sem restrições quanto à topografia" pelo Código Florestal, existem vertentes extremamente críticas.

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

Em altitudes inferiores a 100 m, em áreas periféricas a cidade de Caraguatatuba, existem espigões completamente desmatados e com profundos sinais da ação antrópica predatória, como é o caso do Morro do Benfica.

Ao longo da Rodovia SP-99, no trecho das escarpas, existem cicatrizes de escorregamentos, em áreas permanentemente instáveis frequentemente reativadas pela pluvio erosão.

Para o controle da degradação das áreas críticas torna-se imprescindível estudos detalhados visando o conhecimento dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, para melhor definição de critérios de recuperação das áreas degradadas e de proteção das vertentes em equilíbrio precário. Além da preservação destas áreas sensíveis através da elaboração do plano de manejo do Parque E. da Serra do Mar, há necessidade do planejamento do uso do solo das áreas periféricas ao mesmo.

A reformulação nos elementos da legislação, como os do Código Florestal Brasileiro, especificando critérios, mais apurados e específicos para a Província Costeira é uma medida urgente a ser assumida, para a real proteção do meio ambiente e dos ecossistemas serranos.

7 LITERATURA CITADA

AB'SABER, A. N. 1965. A evolução geomorfológica. In: *A Baixada Santista; aspectos geográficos*. São Paulo, EDUSP. p. 50-66 (As Bases Físicas, 1)

ALMEIDA, F. F. M. 1974. *Os fundamentos geológicos do relevo*

paulista. São Paulo, USP/IG. 111p. (Série Teses e Monografias, 14)

BACCARO, C. A. D. 1982. *Os processos de movimentos de massa e a evolução de vertentes na Serra do Mar em Cubatão, SP*. São Paulo, USP - Departamento de Geografia. 165p. (Dissertação de Mestrado)

BRASIL. Leis, decretos, etc. 1983. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. In: FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA - FBCN. *Legislação de conservação da natureza*. 3. ed. rev. e atual. São Paulo, FBCN. p. 120-129 (Institui o novo Código Florestal)

CRUZ, O. 1974. *A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba, SP; contribuição à geomorfologia litorânea tropical*. São Paulo, USP/IG. 181p. (Série Teses e Monografias, 11)

_____. 1975. *evolução de vertentes nas escarpas da Serra do Mar, em Caraguatatuba, São Paulo*. *Bol. Acad. Bras. Ciênc.*, São Paulo, 47: 479-480.

DE PLOEY, J. & CRUZ, Olga. 1979. *Landslides in the Serra do Mar, Brasil*. *Publ. Catena*, Braunschweig, 2(6):112-122.

DOMINGUES, E. N. et alii. 1987. *Correlações topogeomorfológicas, geológicas e de declividades do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP*. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 41(2):377-420.

FREITAS, R. O. 1947. *Geologia e petrologia da Ilha de São Sebastião, SP*. *Bol. Fac. Fil. Ciênc. e Letras*, São Paulo, 85(3):1-244. (Geologia, 3)

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F.C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

FULFARO, J. V. et alii. 1976. Escorregamentos de Caraguatatuba; expressão atual e registros na coluna sedimentar da planície costeira adjacente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, Rio de Janeiro - RJ, ago., 1976. *Anais...* Rio de Janeiro, ABGE. p. 341-350

GRUPO EXECUTIVO DA GRANDE SÃO PAULO - GEGRAN. 1974. *Salezópolis*. São Paulo, GEGRAN. escala 1:10.000 (folha topográfica)

GUIDICINI, G. & IWASA, O. Y. 1976. *Ensaio de correlações entre pluviosidade e escorregamentos em meio tropical úmido*. São Paulo, IPT. 48p. (Publicação, 1080)

HASUI, Y. et alii. 1978. *Geologia da região administrativa 3 (Vale do Paraíba) e parte da região administrativa 2 (Litoral) do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. 78p. (Monografias, 1)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Superintendência de Cartografia. Departamento de Cartografia. 1974a. *Pico do Papagaio*. São Paulo, IBGE - Instituto Geográfico e Geológico. escala 1:50.000 (Folha SF 23-4.D.V.-2)

_____. 1974b. *Caraguatatuba*. São Paulo, IBGE - Instituto Geográfico e Geológico. escala 1:50.000 (Folha SF 23-y.D.VI-2)

OGAWA, H. Y. et alii. 1983. Estudos legais e físicos para caracterização das áreas do Parque Estadual da Serra do Mar. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte - MG, maio 10-15, 1982. *Anais...*

Silvicultura, São Paulo, 8(28): 98-102, jan./fev.

PENTEADO, M. 1978. *Fundamentos de geomorfologia*. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 154p.

PRANDINI, F. L. et alii. 1980. *Carta geotécnica dos morros de Santos e São Vicente; condicionantes do meio físico para o planejamento da ocupação urbana*. São Paulo, IPT. 31p. (Séries Monografias, 3)

SÃO PAULO. Leis, decretos, etc. 1977. Decreto nº 10.251, de 30 de agosto de 1977. In: *São Paulo Legislação*. São Paulo, Imprensa Oficial. p. 1679-1683 Cria o Parque Estadual da Serra do Mar e dá providências correlatas.

SÃO PAULO. Secretaria de Economia e Planejamento. 1978a. *Bairro Paxi*. São Paulo, SEPLAN. (S.F.23.4D.VI-1-NE-A) escala 1:10.000 (folha topográfica, 47)

_____. 1978b. *Praia do Massaguaçu*. São Paulo, SEPLAN. (S.F.23.Y.D.VI-1-NE-C) escala 1:10.000 (folha topográfica, 48)

_____. 1978c. *Rio Negro*. São Paulo, SEPLAN. (S.F.23.Y.D.VI-1-NO-D) escala 1:10.000 (folha topográfica, 50)

SÃO PAULO. Secretaria de Economia e Planejamento. 1978d. *Caraguatatuba*. São Paulo, SEPLAN. (S.F.23.Y.D.VI-1-NO-D) escala 1:10.000 (folha topográfica, 51)

_____. 1978e. *Fazenda Alto da Serra*. São Paulo, SEPLAN.

DOMINGUES, E. N. & SERIO, F. C. Geomorfologia ambiental das escarpas do Núcleo de Caraguatatuba - SP.

(S.F.23.Y.D.VI-1-NO-C) escala
1:10.000 (folha topográfica,
55)

_____. 1978f. *Pico do Tinga*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.VI-1-NO-E) escala
1:10.000 (folha topográfica,
56)

_____. 1978g. *Fazenda Olga*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-NE-D) escala
1:10.000 (folha topográfica,
61)

_____. 1978h. *Morro Santa Bárbara*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-NE-F) escala
1:10.000 (folha topográfica,
62)

_____. 1978i. *Ribeirão das Mortes*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-SE-B) escala
1:10.000 (folha topográfica,
63)

_____. 1978j. *Fazenda Serra-mar*.
São Paulo, SEPLAN. (S.F.
23.Y.D.V-2-SE-D) escala
1:10.000 (folha topográfica,
64)

_____. 1978l. *Ribeirão do Pau D'Alho*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-SE-A) escala
1:10.000 (folha topográfica,
69)

_____. 1978m. *Cachoeira do Camburú*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-SE-C) escala
1:10.000 (folha topográfica,
70)

_____. 1978n. *Ribeirão dos Prazeres*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-NO-F) escala
1:10.000 (folha topográfica,
74)

_____. 1978o. *Fazenda Mato Grosso*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-SO-B) escala
1:10.000 (folha topográfica,
75)

_____. 1978p. *Serra do Alto Grande*.
São Paulo, SEPLAN.
(S.F.23.Y.D.V-2-SO-D) escala
1:10.000 (folha topográfica,
76)

TRICART, J. 1976. A geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural. *Boletim de Geografia*, Rio de Janeiro, 34(251):15-42, out./dez.