

# LEVANTAMENTO HIDROGEOMORFOLÓGICO DETALHADO DE ÁREA FLORESTAL SERRANA: SERRA DO MAR, REGIÃO DE CUBATÃO-SP<sup>1</sup>

Elvira Neves DOMINGUES<sup>2</sup>

Ana Cristina Valcárcel VELLARDI<sup>2</sup>

Marco Aurélio NALON<sup>3</sup>

## RESUMO

Trata-se de estudo hidrogeomorfológico detalhado de uma área de drenagem pluvial localizada nas baixas encostas da Serra do Mar, na Região de Cubatão, SP. Pretende-se contribuir para o conhecimento dos problemas de instabilidade da área, a fim de minimizar os impactos gerados pelo seu desenvolvimento e subsidiar a proposta do Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar. A área estudada compreende 0,63 ha da margem esquerda do Rio Pilões, afluente do baixo curso do Rio Cubatão. Os dados foram obtidos por fotointerpretação e, preferencialmente, por trabalhos de campo. O mapeamento destaca a existência de canais fortemente entalhados pelo escoamento torrencial, diversificados em largura, profundidade e em processos de aplainamentos de acordo com a diferenciação dos compartimentos topomorfológicos. A morfologia dos canais e das vertentes é caracterizada pela retomada da pluvioerosão, em relevo de deposição, em quase toda a área estudada. A NE e SE deste setor as características estruturais e litológicas constituem fatores fundamentais da hidromorfologia local.

**Palavras-chave:** Escoamento pluvial, processos erosivos, mapeamento, Serra do Mar.

## 1 INTRODUÇÃO

Na Serra do Cubatão, nome local do setor central da Serra do Mar paulista, os problemas ambientais, ocasionados pela própria adversidade do meio natural (fortes declividades, chuvas intensas e concentradas, movimentos de massa e outros), são agravados, seriamente, pela ação antrópica, quase sempre predatória, do ponto de vista ambiental. A Secretaria do Meio Ambiente, através do Instituto Florestal, e a PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S/A. firmaram um convênio para desenvolver um programa de pesquisa sobre os componentes físicos e biológicos destas escarpas, bem como para o conhecimento dos processos responsáveis pela sua dinamização atual. Os conhecimentos dos problemas de instabilidade, em seus detalhes, são necessá-

## ABSTRACT

This paper deals with a detailed hydrogeomorphological study of a pluvial drainage area on the low slopes of the Serra do Mar (Cubatão region, SP). We intend to understand better the instability problems on the area, in order to minimize the impacts due to its development and subsidize the "Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar" that is being prepared. This area includes 0,63 ha on the left bank of the Pilões river, a tributary of the Cubatão river. The data was obtained using the photointerpretation technique and mainly using field work. The mapping points out the existence of channels formed by the torrential flowing-off. These channels have varied width depth and processes of deposit, following the differentiation on the topomorphological compartments. The morphology of the channels and slope is characterized by the retaking of the pluvio erosion in deposition relief, on all the studied area. The northeastern and southeastern parts of this sector have structural and litological characteristics that are fundamental to the local hidromorphology.

**Key words:** Pluvial flowing off, erosion processes, mapping, Serra do Mar.

os, para assegurar tomadas de decisões eficazes visando minimizar os impactos gerados pelo desenvolvimento da área. A instalação do pólo industrial de Cubatão e do porto marítimo de Santos vem proporcionando, desde o início do século, não só o progresso econômico do Estado paulista e do País como também sérios problemas de expansão desordenada da Grande São Paulo e da Grande Santos. Do ponto de vista geomorfológico, os fatores de ordem climática e hidrográfica possibilitam um maior desenvolvimento de processos atuais de evoluções de vertentes, cujos mecanismos não são ainda suficientemente conhecidos. Os processos hidromorfológicos estão, também, na dependência de fatores bióticos, hidrológicos, pedológicos e geológicos. Além destes, a ação do homem contribui para ocorrência de grandes distúrbios de movimentos de massa, aumentando a criticidade das vertentes.

(1) Pesquisa realizada sob o Convênio S.M.A.-IF/PETROBRÁS.

(2) Instituto Florestal - C.P. 1322 - 01059 - São Paulo - SP - Brasil.

(3) Instituto Florestal - C.P. 1322 - 01059 - São Paulo - SP - Brasil - Convênio S.M.A. - IF/PETROBRÁS (1987 a 1990).



Este estudo objetiva o conhecimento detalhado das características hidrográficas e morfológicas do regime torrencial das baixas encostas da Serra do Cubatão. Em área amostral da bacia do Ribeirão dos Pilões, integrante da Bacia do Rio Cubatão, é executado o levantamento e caracterização hidrogeomorfológica dos canais de escoamento pluvial e das vertentes e a análise da hidrodinâmica e das ações antrópicas que alteram as condições ambientais. Visa, também, subsidiar estudos experimentais relacionados ao escoamento superficial pluvial e aos solos por ele transportado, em desenvolvimento nesta mesma área, e pesquisas relativas à vegetação. Num contexto maior, associa-se à proposta do Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar.

BÁCCARO (1982) estuda os processos geomorfológicos de movimentos de massa e evolução de vertentes na Serra do Cubatão, SP. Detalha nesta pesquisa um setor da margem esquerda do Rio Cubatão, drenado pelo Ribeirão do Leme, localizado próximo à bacia do Ribeirão dos Pilões. Conclui que, na área, a maioria dos movimentos de massa envolve um grande grupo de processos, tanto os elementares como os do intemperismo das rochas, de caráter natural, quanto processos ligados à ação antrópica. Abaixo de 300 m de altitude, as formas das vertentes são associadas aos processos de deposição e que, neste setor da Serra do Mar, de forma generalizada, as vertentes a jusante de 150 m de altitude são recobertas por espessos depósitos de taludes de detritos. Reconhece que os processos de movimentos de massa predominam em vertentes com declividades acima de 30°. Outros tipos de movimentos do solo, como o rastejo e subsidência lenta e rápida ocorrem, preferencialmente, em vertentes com declividades acima de 5° e que, tais processos são fortemente acelerados pela degradação ambiental.

CÉSAR et alii (1984) caracterizam as invasões e a ocupação urbana das encostas da Serra do Mar ao longo da Via Anchieta (Cotas 95/100, 200, 400 e 500) no município de Cubatão, SP. O estudo denuncia um crescimento populacional-urbano de 242%, no período de 1980-82, no setor mais crítico da cota 100, ocasionando o agravamento das condições de instabilidade das escarpas. Nestas áreas instáveis foram realizadas obras de contenção, como impermeabilização, drenagem, e bermas. Estas obras foram destruídas pela construção de fossas, hortas, calçadas e casas, acarretando prejuízos e situação de desequilíbrio para as rodovias e para a população local. Os autores recomendam, entre outras medidas, o estudo das condições de criticidade, reconhecendo a carência de conhecimentos detalhados da Serra do Cubatão.

DOMINGUES (1983) pesquisa as características geomorfológicas dos processos do escoamento superficial concentrado na Serra do Mar, região de Cubatão-SP. Estuda com maior detalhe um trecho das escarpas drenadas pelo Ribeirão do Leme, afluente da margem esquerda do Rio Cubatão, próximo à Bacia do Ribeirão dos Pilões. Realiza o levantamento geomorfológico da área e dos perfis longitudinal e transversal do canal

pluvial do Ribeirão do Leme, principalmente a jusante de 300 m de altitude. Nestas altitudes reconhece compartimentos de morros e espigões mamelonados e ao longo do canal pluvial define áreas com formações superficiais originadas por disposições totalmente recentes onde foram encontrados colúvios soterrados por taludes de detritos com materiais das obras da Imigrantes. Ainda, ao longo dos canais, registra a existência de canais menores de caráter torrencial, escavados por ocasião das grandes torrentes, apresentando leito seco durante todo o período estudado (1976-79). Ao longo do canal fluvial principal, devido às diferenciações das características das formações superficiais e o início de processos de reentalhe e reelaboração do novo leito, registra processos de "sumidouros", através de orifícios existentes no talvegue, em meio a blocos e matações. A corrente d'água de superfície era capturada para sub-superfície, ocorrendo trechos do canal completamente secos durante parte do ano. Realiza medidas da dinâmica do escoamento concentrado e afirma que os processos geomorfológicos associados ao escoamento superficial provocam maiores alterações durante as chuvas concentradas de alta intensidade, isto é, as torrentes, associadas aos movimentos de massa.

LEOPOLD, WOLMAN & MILLER (1964) ressaltam que a morfologia dos canais reflete o ajuste ou desajuste na evolução dos sistemas de drenagem, em busca constante do seu estado de equilíbrio. As vertentes e os rios são entidades interligadas e, desta forma, os materiais dinamizados nas vertentes e oferecidos aos canais de escoamento responderão pelas características do ambiente de sedimentação, dependendo ainda da modalidade e intensidade dos processos de transporte. A interação das vertentes com os canais de escoamento e a dinâmica hidromorfológica pode ser verificada pela forma do canal. Em cada seção transversal do canal, verificam-se resultados da ação, ora das forças erosivas de entalhe e aprofundamento, ora de deposição e supremacia dos processos de agradação e entulhamento do canal. Esta distinção reflete, também, as características do escoamento concentrado de áreas montanhosas e escarpadas com a ação das torrentes. Estes cursos d'água efêmeros entram em funcionamento com as chuvas, processam a erosão, o carreamento, o entalhe e entulhamento na base do canal, formando o cone de dejeção, típicos de áreas com diferenças altimétricas acentuadas. Ressaltam que as entradas e saídas dos sedimentos no canal deixam de ser proporcionais quando um distúrbio hidrológico provoca condições excepcionais de entrada de energia e massa, acelerando, de forma violenta, os processos erosivos e deposicionais ao longo dos cursos d'água. A interação dos dados quanto à magnitude e freqüência dos fluxos e os processos de alteração morfogenética, ao longo do canal de escoamento em direção ao nível de base local, são essenciais na geomorfologia. A forma do canal modifica-se através da interação entre a força do escoamento e a resistência do material do leito. De montante a jusante, o fluxo do canal aumenta e há, conseqüentemente, diversidade da ação e das modalidades dos processos.



SUGUIO & BIGARELLA (1979) conceituam rios efêmeros, aqueles que não são abastecidos pelo lençol subterrâneo, apresentando escoamento superficial concentrado somente durante e após as chuvas, sendo, portanto, estacionais. Quanto às atividades morfológicas das correntes, os autores afirmam que as interações entre a água corrente e o canal produzem diversidade de formas no leito, variando de micro a macro ondulações. A característica hidrodinâmica do fluxo é retratada nas formas do leito e do canal, como produto de "fluxos bifásicos de superfície livre", isto é, a carga contida na massa líquida ora compõe o leito, ora compõe o fluxo. Isto significa que, ora o leito está sendo escavado pela corrente d'água, ora está sendo entulhado pela deposição dos detritos contidos na água de escoamento. A capacidade de erosão do fluxo está associada ao volume de água e à carga detrítica por ele transportado. Portanto, se a energia do fluxo for maior do que a de condições de estabilidade, este excesso energético processará a erosão das laterais e do fundo do canal. A medida que a energia do fluxo decai, diminui o processo de desgaste, até o ponto em que ocorre a deposição de parte da carga sólida, com predomínio dos processos de agitação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada está localizada entre os paralelos 23°52'30" e 23°55'00" de latitude sul e os meridianos 46°26'15" e 46°30'00" de longitude Ocidental de Grws, compreendendo compartimentos topomorfológicos inferiores das escarpas da Serra do Cubatão, entre as altitudes de 50 e 125 metros. Abrange 0,63 ha com declividades diferenciadas, predominando 28°. Compõe parte da margem esquerda do Rio Pilões, no vale do Rio Cubatão e caracteriza-se por vegetação de porte arbóreo com sub-bosque e diversidade de espécies. Há um canal pluvial nos compartimentos mais elevados, dividindo-se em dois canais pluviais bem entalhados, nos médios e baixos compartimentos. Diversas canaletas e sulcos concentram o escoamento das águas superficiais das vertentes e dos topos aos canais principais.

Este estudo geomorfológico de detalhe, inicialmente, foi desenvolvido num contexto maior, com objetivo de verificação da geomorfologia das escarpas locais. Através da fotointerpretação e de trabalhos de campo registraram-se as feições do relevo, abrangendo desde as altas escarpas, a 700 m de altitude, à baixada fluvial do Rio Pilões, a 40 m de altitude. Foram analisados os elementos: topografia, drenagem, geologia e geomorfologia, ação antrópica e uso do solo. Utilizou-se de fotografias aéreas na escala aproximada de 1:8.000 da DERSA (1985) e cartas topográficas na escala 1:10.000 do GEGRA (1974) e de 1:8.000 e 1:2.000 da DERSA (1972).

O levantamento hidromorfológico detalhado, fundamentou-se em TRICART (1964) e DOMINGUES (1983), com objetivo de registro das micro-feições e interesse cartográfico hidromorfológico. Introduziu-se a sistematização dos canais pluviais principais fundamentada em HAFNER et alii (1981) e KIENHOLZ et alii

(1983). Foram realizadas medidas, metro a metro, de largura e profundidade dos mesmos e de blocos, matações e rupturas de nível. O mapeamento foi executado em escala 1:200 destacando-se feições morfométricas e morfológicas e os dados de dinâmica sazonal.

A legenda foi elaborada com base em JOURNAUX (1975), TRICART (1976), HAFNER et alii (1981) e DOMINGUES (1983). Dados geológicos e geotécnicos foram obtidos pontualmente, com base no mapeamento na escala 1:1.000 da DERSA (1972).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento detalhado de campo realizado nesta pesquisa possibilitou a elaboração do mapeamento hidromorfológico e dados morfométricos de uma amostragem do complexo sistema de drenagem da Serra do Cubatão (FIGURA 1). A área estudada localiza-se a jusante de setores bastante degradados, manejados para construção das rodovias Anchieta e Imigrantes e assentamentos em áreas denominadas "cotas".

As características do meio físico e a degradação, ambiental contribuíram para a existência de profundas ravinas, que atualmente funcionam como canais de drenagem das águas pluviais concentradas. Quanto à gênese desses canais, associa-se às características do meio físico e ao manejo ambiental. Os fatores de ordem climática, como o regime pluviométrico. Na Serra do Cubatão, durante parte do ano, principalmente entre abril e setembro, os principais rios, como o Passareuva e o Pilões, escoam com baixa carga sólida, visualmente com águas claras, embora encaichoeados. Apesar do elevado gradiente desses canais, devido ao forte desnível topográfico, o poder processual do escoamento, de entalhar, carrear e depositar os sedimentos, é equilibrado, em função de vazões baixas e constantes.

Entretanto, entre outubro e março, ocorre o período chuvoso, com meses extremamente chuvosos, como dezembro, janeiro e fevereiro, já caracterizados por DOMINGUES (1983). Neste período, as intensas chuvas promovem fortes impulsos de energia morfogenética e morfodinâmica que elaboram e ativam quantidade expressiva de canais e canaletas que, até então, apresentavam-se sem escoamento superficial. São, geralmente, canais curtos e profundos que comprovam o poder erosivo do escoamento torrencial, de drenagem estacional. Mesmo por um curto período de tempo, estes canais ou ravinas desempenham importante ação morfogenética, contribuindo para maior fornecimento de carga sólida aos rios.

Do ponto de vista topográfico e morfológico, a amostragem estudada não é, totalmente, delimitada por divisor d'água. Não deve ser, portanto, considerada uma microbacia de drenagem pluvial, fechada em superfície (FIGURA 1). A área recebe contribuição superficial de água e sedimentos dos compartimentos superiores, em todo limite norte, nordeste e, principalmente, noroeste da área. Apesar da existência de extensos afloramentos de rocha sã nestes compartimentos, a jusante de 200 m de altitude ocorre predominância de formações superficiais,



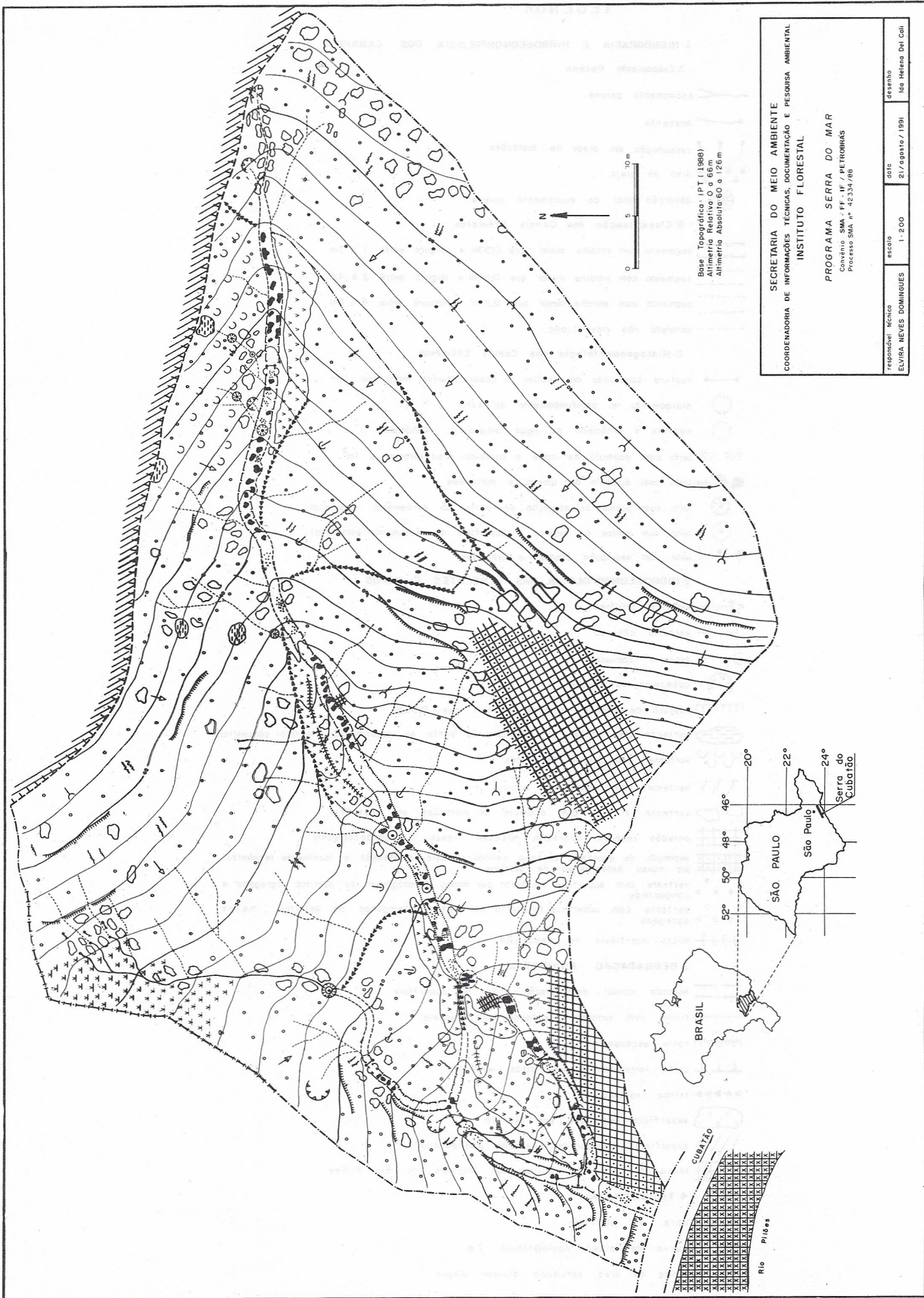







FIGURA 1 - Levantamento hidrogeomorfológico detalhado de área pluvial serrana - Serra do Mar, região de Cubatão - SP (Legendas na página seguinte)





# LEGENDA

## 1. HIDROGRAFIA E HIDROGEOMORFOLOGIA DOS CANAIS









### A. Escoamento Perene

-  escoamento perene
-  nascente
-  ressudação em áreas de matações
-  área de brejo
-  absorção total do escoamento perene















### B. Classificação dos Canais Efêmeros

-  segmento com entalhe maior que 0,50m e largura entre 1 a 3m
-  segmento com entalhe menor que 0,50m e largura entre 2 a 4m
-  segmento com entalhe menor que 0,10m e largura entre 4 a 6m
-  canaleta não classificada









### C. Hidrogeomorfologia dos Canais Efêmeros

-  ruptura acentuada do declive do canal - desnível maior que 1m
-  alargamento e aprofundamento do canal
-  captura e fenômeno de água emendada estacional
-  leito com acúmulo de areia e cascalho - área inferior a 1m<sup>2</sup>
-  leito com acúmulo de blocos e matações
-  leito com pontos de absorção de parte do escoamento estacional
-  leito com pontos de retorno à superfície do escoamento estacional
-  leito com vegetação arbórea e arbustiva





## 2. HIDROGEOMORFOLOGIA DAS VERTENTES E TOPOS

-  vertente retilínea
-  vertente côncava
-  vertente convexa
-  cabeceira de erosão
-  ruptura de declive acentuada - maior que 0,50m
-  vertente com pontos de absorção de parte do escoamento estacional concentrado
-  vertente com blocos pendentes
-  vertente com erosão em sulco
-  vertente e topo com acúmulo de matações em superfície
-  paredão rochoso - quartzito micáceo fresco a semidecomposto
-  exposição de quartzito micáceo semidecomposto, diaclasado e localmente recoberto por massa heterogênea de detritos
-  vertente com superfície recoberta por massa heterogênea de detritos agregada e compactada
-  vertente com superfície recoberta por massa heterogênea de detritos menos agregada
-  micro-interflúvio de deposição

## 3. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

-  estrada vicinal - desfiguração ativa da superfície
-  trilha com setores degradados por pisoteio
-  corte - escavamento local
-  corte - terraplenagem nas altas vertentes
-  trilha ravinada
-  superfície degradada por pisoteio
-  superfície desfigurada - estrada abandonada
-  rocha sã - paredão rochoso das margens do Rio Pilões

## 4. TOPOGRAFIA

-  cota de altitude
-  curva de nível - equidistância 2m
-  limite da área estudada - divisor d'água
-  limite da área estudada - inexistência de divisor d'água



constituídas por colúvio argiloso e argilo-arenoso e tálus de detritos argilo-arenoso. Estes depósitos de superfície recobrem os quartzitos indivisos e os gnaisses, predominantes neste setor da Serra do Cubatão, além dos xistos, também reconhecidos por DERSA (1972).

De acordo com o mapeamento executado, embora predominem os processos pluviais neste trecho das escarpas, ocorre, no setor noroeste da amostragem estudada, uma maior dinamização, também, da circulação da água de sub-superfície. Localmente, foram registrados processos de ressudação, em ruptura de nível abrupta, sustentada por blocos e matacões. Na base desta ruptura ocorrem vários pontos de nascentes proporcionando a existência de área de brejo, nas altitudes entre 2 e 30 m. A água é drenada por escoamento difuso, tanto para as menores altitudes como para fora da área, ou seja, para a bacia de drenagem vizinha. Esta constatação é perfeitamente compreensível ao se observar as características topográficas e morfológicas locais. Neste trecho não há um divisor d'água definido, caracterizando, nestas nascentes, o fenômeno de cabeceiras emendadas. A água drenada neste brejo se concentra em pequenos filetes, sendo conduzida em solo encharcado, não chegando a entalhar um canal de escoamento. A jusante, se concentra em canaleta e, próximo à altitude de 20 m, esta lâmina d'água é captada por orifícios, chamados de "sumidouros". Estes, compreendem cavidades junto a blocos e em locais de árvores tombadas, arrancadas com as raízes e parte do solo, extremamente heterogêneo. Processos semelhantes foram também constatados por DOMINGUES (1983) em áreas próximas à estudada.

As características das formações superficiais, constituídas por tálus de detritos com muitos blocos, comandam o desvio dessa drenagem perene. A água que entra nestes "sumidouros" não retorna a superfície em nenhum ponto da área, até o nível de base, junto ao Ribeirão dos Pilões. Durante o período dessa pesquisa, esta drenagem perene foi conduzida para o nível de base da bacia existente ao lado, paralela a amostragem.

Estes dados permitem determinar que a circulação da água, em superfície, obedece preferencialmente o percurso nordeste-sul e a água de circulação interna do solo é processada no sentido leste-oeste. A presença do afloramento contínuo do quartzito micáceo, a sul-sudeste, desempenha importância fundamental nestes processos.

Neste trecho oeste-noroeste da área estudada a cobertura do solo, constituída por horizonte de material húmico, é mais expressiva devido às menores declividades, predominantes entre 10 e 15°, e à presença de vegetação herbácea higrófila mais desenvolvida, dificultando o caminhamento pelo local, o que não ocorre no restante da área. A existência do lençol hipodérmico permite a manutenção deste habitat com características fluviais, em compartimentos topomorfológicos mais elevados, entre altitudes de 20 e 35 m, mapeados na FIGURA 1. Localmente, ocorrem depósitos com diversas camadas escuras alternadas, localizadas, preferencialmente, em trechos pouco retrabalhados pelo escoamento

concentrado, indicando dessa forma, que nessas microáreas os processos pedogenéticos prevalecem sobre os morfogenéticos, nesta fase da dinâmica atual das vertentes.

No restante da área, os desníveis das vertentes são mais acentuados, as superfícies são mais "lavadas" e a cobertura morta, desses setores com declividades superiores a 22°, ocorre, preferencialmente, em microdepósitos distribuídos, de forma irregular, nas baixas vertentes. As raízes de muitas árvores, atualmente expostas devido às constantes lavagens das superfícies, funcionam como barreira que acomodam folhas, raízes mortas, cascas de árvores trazidas das altas vertentes, tornando mais espessos os depósitos de folhedos ou serrapilheira. Ocorrem, também, em pequenos patamares e setores com quebra de declives e, conseqüentemente, menor ação dos processos de escoamento superficial, atingindo espessura de até 0,30 m.

Quanto aos canais pluviais, a escala adotada possibilitou a cartografia mais detalhada do que as normalmente executadas nas cartas geomorfológicas de base. Devido ao tamanho reduzido da amostragem estudada, foram feitos diversos trabalhos de campo, com percurso em toda a área. Assim, foi possível utilizar o recurso de medidas metro a metro dos elementos geomorfológicos mais importantes, introduzindo-se dados morfométricos.

A sistematização dos canais pluviais é justificada pelas diferenças encontradas e que refletem o poder de entalhe da corrente d'água e de resistência dos materiais do leito, ao longo do perfil longitudinal dos canais e da superfície das vertentes drenadas para os referidos canais. Foram definidos 3 tipos básicos de perfis transversais, ou seja, segmento de canal profundo e estreito, onde o entalhe do leito apresenta profundidade maior que 0,50 m atingindo até 1,5 m, no trecho final dos canais; segmento de canal pouco profundo e largo com erosão de entalhe do talvegue menor que 0,50 m e a largura do canal entre 2 a 4 m; e, segmento de canal com forma de "berço", com entalhe do leito menor que 0,10 m ou inexistente e largura entre 4 e 6 m (FIGURA 1).

O canal pluvial principal, não apresenta nenhuma quebra brusca do gradiente desde o seu início, a aproximadamente 62 m de altitude até a altitude de 17 m, onde ocorre um ponto de inflexão e a declividade do canal é acentuada em direção à foz. Neste ponto de inflexão há uma bifurcação do canal, com ocorrência de águas pluviais emendadas, nos momentos de maiores chuvas e de captura para o canal pluvial menor, localizado paralelo ao principal. Assim, em alguns meses do período chuvoso, somente o curso final do canal pluvial menor apresenta o escoamento estacional, permanecendo seco o segmento do canal pluvial próximo ao paredão rochoso.

Os perfis transversal e longitudinal desses dois condutores, em altitudes abaixo de 15 m, demonstram o setor de maior entalhe, ocorrendo profundidade de até 1,5 m, a jusante de ruptura acentuada do declive do canal (FIGURA 1). No mapeamento foram registrados os dados dos processos de degradação ambiental mais importantes. Estão associados aos assentamentos



efetuados fora da área, correspondendo aos cortes, com escavamento local de barrancos e de terraplenagem nas altas vertentes, onde, no passado, foi aberta uma estrada atualmente abandonada. Outras influências da ação humana são representadas pelas superfícies degradadas por pisoteio e por trilhas, com setores bastante degradados pela circulação da população local, que das áreas habitadas da serra buscavam o vale do Ribeirão dos Pilões para o lazer.

Em vários setores da amostragem, o mapeamento da dinâmica antrópica demonstra que estes espaços arrasados não oferecem condições de fornecimento de dados da evolução natural das vertentes. Mas os mesmos confirmam importantíssimos dados de evolução antropogênica, mais acelerada, e de problemas naturais agravados pela ação do homem. Verifica-se no canal principal, um segmento de trilha ravinada, utilizado pelo escoamento superficial concentrado, terminando por unir os dois canais pluviais principais.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que a compartimentação hidromorfológica dos canais pluviais ou efêmeros é definida por dois macrossgmentos. Assim, a água concentrada exerce uma ação erosiva menor nos compartimentos mais altos da área, pois nestes trechos mais elevados predominam segmentos pouco entalhados. Nestes setores não há, ainda, grande concentração de águas superficiais. Ao contrário, a jusante de 15 m de altitude nos compartimentos inferiores ocorrem segmentos onde existe, verdadeiramente, o canal de escoamento. Nestes, o poder erosivo de entalhe das enxurradas é elevado, atingindo profundidades de até 1,5 m.

Quanto aos dados geomorfológicos pontuais das vertentes e fundo dos canais e aos dos processos hidrogeomorfológicos representados no mapeamento, até a presente fase das análises e interpretações, há destaque dos processos de capturas do escoamento. Tais fatos ocorrem no sentido paralelo à superfície do solo e no sentido vertical, isto é, em profundidade, caracterizando uma hidrodinâmica e morfodinâmica complexa e peculiar nestas escarpas. Os dados referentes a ação antrópica, contidos no mapeamento, possibilitam registrar diferenciações nas modalidades dos processos e sugerir uma sistematização dos mesmos. A análise preliminar desta, fundamenta a conclusão de que, o manejo executado no passado, degradou totalmente este setor das escarpas, ao ponto de desviar o percurso do escoamento superficial. Este fato é justificado pela perda de uma parte da microbacia, que passou a ser drenada para a do lado. Atualmente, a presença espontânea de trilhas exerce papel fundamental na morfodinâmica e contribui, também, para alterações no comportamento do escoamento superficial e definições nas modalidades de outros processos naturais de evolução de vertentes.

Análises e interpretações mais acuradas dos dados estão sendo executadas visando publicação posterior dos resultados finais obtidos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁCCARO, C. A. D. 1982. *Os processos de Movimento de Massa e a Evolução das vertentes na Serra do Mar em Cubatão-SP*. IGEO-USP, São Paulo, Depto. de Geografia da F.F.L.C.H. - USP, (Dissertação de Mestrado), 165 p.
- CÉSAR, S.F.; DOMINGUES, E. N.; OGAWA, H. Y.; MORUZZI, C.; MONTE, L. M. M. do; CHIOSSI, N. J. 1984. As invasões e a ocupação urbana das encostas da Serra do Mar ao longo da Via Anchieta (cotas 95/100, 200, 400 e 500). In: *Anais do 4º Cong. Bras. de Geol. de Eng.*, Belo Horizonte, M.G., Vol. 2, IBGE, 23 a 27 de abril, 37-58.
- CRUZ, O. 1982. *Estudo dos Processos Geomorfológicos do Escoamento Pluvial na Área de Caraguatatuba-SP*. IGEO-USP, São Paulo, Depto. de Geografia da Fac. Letr. Ciênc. Hum. da USP (Tese Livre Docente), 135 p.
- DERSA, 1972. *Rodovia dos Imigrantes - Projeto Trecho Serra - Mapa Geológico*. Esc. Técn. J. C. Figueiredo Ferraz Ltda., Geologia e Sondagens Ltda. - GEOSOL, Folha sete (7), Esc. 1:2.000.
- DOMINGUES, E.N. 1983. *Estudos de Processos Geomorfológicos do Escoamento Fluvial e Evolução de Vertentes na Serra do Cubatão, Serra do Mar - SP*. Depto. Geogr., Fac. F.F.L.C.H. da USP, São Paulo (Dissertação de Mestrado), 153 p.
- HAFNER, H.; SCHNEIDER, G.; TAMRAKAR, R. 1981. *Geomorphic Damages*, Kathmandu - Kakani Area, Nepal. MHM-Projekt, Map nº 2, United Nations University and the Institute of Geography, University of Berne.
- JOURNAUX, A. 1975. *Légende pour une carte de l'environnement et de sa dynamique*. Public. de la Fac. Lett. et Schien. Hum. de Caen, par ASFORMASUP, Centre de Geom. du C.N.R.S., 23 p.
- KIENHOLZ, H.; HAFNER, H.; SCHNEIDER, G. & TAMRAKAR, R. 1983. Mountain Hazards Mapping in Nepal's Middle Mountains - Maps of Land Use and Geomorphic Damages (Kathmandu - Kakani Area). Mountain Research and Development, Vol. 3, nº 3, pp 195-220.
- LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G. & MILLER, J. P. 1964. *Fluvial Processes in Geomorphology*. San Francisco, W.H. Freeman and Co., 522 p.
- SUGUIO, K. & BIGARELLA, J. J., 1979. *Ambiente Fluvial*. Ed. Univ. Fed. Paraná & Assoc. de Defesa e Educ. Ambiental - ADEA, Curitiba, 183 p.
- TRICART, J., 1964. *Principles et Méthodes de la Géomorphologie*. Paris, Masson et Cie, 496 p.
- TRICART, J., 1976. *Ecodynamique et Aménagement*. Revue de Géomorphologie Dynamique. Géodynamique Externe. Étude intégrée du milieu naturel. Paris, France, Editions CDU et SEDES-Sommaire, XXVº année, nº 1, 19-32.