

# AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA SERRA DO MAR<sup>1</sup>

Celina Franco Bragança<sup>2</sup>  
Elisabete Cristina Kono<sup>3</sup>  
Luiza S. Junqueira Aguiar<sup>3</sup>  
Roney Perez dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo específico do presente trabalho é obter um diagnóstico espaço-temporal da degradação ocorrida na Serra do Mar, na região de Cubatão, tanto na vegetação quanto nas vertentes, em função do crescimento acelerado dos processos erosivos, com ênfase nos escorregamentos. Este diagnóstico utiliza, para uma primeira visualização, fotografias aéreas disponíveis dos anos 1962, 1972, 1977, 1980 e 1985.

**ABSTRACT** - The specific objective of the present study is to obtain a diagnostic in space and time of the occurred degradation in "Serra do Mar" (a mountain range close to an industrial park) in Cubatão region, either on vegetation or on slopes, in relation to the accelerating increasing erosive process, with emphasis on the land-slides. This diagnosis utilizes for its first visualization air-photographs available of the years 1962, 1972, 1977, 1980 and 1985.

## INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal da Serra do Mar em Cubatão vem enfrentando progressivos sinais de degradação devido ao impacto dos poluentes atmosféricos emitidos pelo complexo petroquímico e siderúrgico de Cubatão, implantado a partir da década de 50. A área com evidência de degradação, embora modesta no início da década de 60, aumentou rapidamente nos anos 70, atingindo em 1980 a quase totalidade das serras do Paranapiacaba e Morrão e parte da Serra do Cubatão.

A degradação observada ao nível de vegetação obedece à sequência estabelecida por Mudd e Kozlowski (1975): eliminação de plantas sensíveis diminuindo a diversidade, redução seletiva de plantas do estrato superior e favorecimento de plantas mais baixas; e redução da biomassa levando a uma perda de nutrientes pelo ecossistema. A iminência de ocorrer um desastre natural da gravidade do que aconteceu em Caraguatatuba em 1966 (Cruz, 1974), motivou o Governo do Estado de São Paulo a criar a Comissão Especial para Recuperação da Serra do Mar em Cubatão. Esta propôs, dentro de uma perspectiva de curto prazo,

uma série de obras e mecanismos de defesa civil a fim de evitar a ocorrência de acidentes com depósitos de substâncias tóxicas ou inflamáveis e inundação de áreas habitadas. Em vista destas considerações iniciais, justificou-se o desenvolvimento de estudos para a elaboração de um diagnóstico da degradação da Serra do Mar em Cubatão, e a avaliação do risco de destruição que os escorregamentos representariam para os habitantes e infraestrutura urbana e industrial existente no sopé da serra.

## OBJETIVO

O objetivo específico do presente trabalho foi o de obter um diagnóstico espaço-temporal da degradação ocorrida na Serra do Mar, na região de Cubatão, tanto na vegetação quanto nas vertentes, em função do aceleração dos processos erosivos, com ênfase nos escorregamentos. Este diagnóstico usa, para uma primeira visualização, fotografias aéreas existentes e disponíveis de diferentes anos (1962, 1972, 1977, 1980 e 1985). O estudo propõe, além disso, uma comparação entre bacias com características morfológicas semelhantes, mas com ocupações econômicas diferentes: a bacia dos rios Mogi e Cubatão, onde se instalaram as indústrias do pólo petroquímico de Cubatão e o Vale do Quilombo, onde, além da cultura da banana - que hoje está praticamente desativada - encontram-se somente explorações de pedreiras.

<sup>1</sup>Trabalho realizado para subsidiar a Comissão da Serra do Mar para sua ação de recuperação em 1986.

<sup>2</sup>Arquiteto da CETESB.

<sup>3</sup>Geógrafos da CETESB.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Localizada na porção do Estado de São Paulo conhecida como "Província Costeira", no rebordo do Planalto Atlântico (Almeida, 1964), a área estudada abrange as bacias dos rios Mogi, Quilombo e parte do Cubatão, com ênfase nas escarpas e espigões formadores do conjunto conhecido como Serra do Mar, que cobrem 250 km<sup>2</sup> aproximadamente, estendendo-se na direção SO-NE, limitada pelas longitudes 46° 11,6' e 46° 30,0' Oeste e latitudes 23° 45,5' e 23° 55,4' S. A origem da Serra do Mar, como um grande conjunto de escarpas, remonta ao Cretáceo, quando as rochas Pré-Cambrianas já metamorizadas foram cortadas por falhamentos com direção principal SW-NE, apresentando um grande rejeito. Estas escarpas foram objeto de intenso processo erosivo condicionado, principalmente, pelo sistema de falhamentos.

A falha de Cubatão condicionou o aparecimento de duas bacias hidrográficas convergentes e opostas - Mogi e Cubatão. A drenagem na escarpa da Serra do Mar é condicionada pela estrutura, estando suas principais bacias orientadas segundo o eixo principal das falhas. Os afluentes costumam seguir os falhamentos e diaclasamentos secundários, perpendiculares ao eixo principal. As cabeceiras não apresentam tão claramente esta subordinação, tendo um padrão mais próximo do arborescente. Assim, o modelo de drenagem que mais se aproxima é o dentrítico-retangular. Como o desnível é grande - de 700 m a 1.000 m - e é pequena a distância entre as nascentes e a planície, os cursos d'água assumem um aspecto torrencial, transportando grandes quantidades de sedimentos, que são depositados no estuário, continuando a formação da planície costeira.

Com índices pluviométricos muito altos (maiores que 2.400 mm anuais), temperaturas altas típicas desta latitude e altitudes, e intensa atividade orgânica, as rochas metamórficas sofrem uma rápida intemperização, gerando um espesso manto de material inconsolidado, com granulometria variando das argilas às areias e matações de diversos tamanhos. Estes fatores, combinados com as acentuadas declividades das vertentes destas escarpas da Serra do Mar, agilizam os movimentos de massa como rastejamentos e escorregamentos. Vários autores já demonstraram esta grande dinâmica, citando muitos episódios, principalmente neste século, quando a ocupação foi intensificada nos sopés. Geomorfólogos e geólogos estão de acordo em que os movimentos de massa em toda a Serra do Mar são constantes, fazendo parte da dinâmica natural, não possuindo entretanto uma frequência tão alta, como é observado nas vertentes do Rio Mogi. Sua estabilização é relativamente rápida, através da recolonização das cicatrizes pelas espécies vegetais nativas ou pelo menor grau de intemperização das rochas.

A vegetação denominada mata pluvial (Coutinho, 1962) em uma designação geral e mais especificamente mata atlântica, caracteriza-se pela grande densidade de vegetação, aspecto caótico e o grande predomínio de plantas lenhosas. As lianas e epífitas revestem os troncos, mas o estrato mais próximo do solo é ocupado principalmente por brotos e plantas jovens, com a ocorrência de outras espécies - como as plantas arbustivas em menores quantidades e os líquens que povoam todos os níveis.

## MÉTODOS UTILIZADOS

O trabalho de mapeamento da série temporal da degradação da Serra do Mar-Cubatão foi desenvolvido utilizando-se basicamente a aerofoto interpretação, técnica mais adequada e viável para o estudo, além de trabalhos anteriormente desenvolvidos na Superintendência de Pesquisas de Impactos Ambientais da CETESB. Somente para o levantamento do ano de 1985 (CETESB/Inpe), foram feitos trabalhos sistemáticos de campo, os quais serão descritos mais adiante. Na interpretação das fotografias aéreas foram utilizados os seguintes elementos de reconhecimento: tonalidade, textura, padrão, tamanho, forma, local e associação. Para a escolha da legenda, foram consultados estudos e mapeamentos efetuados por Baccaro, C. (1982), CETESB (1981), CETESB (1985), entre outros. Na fotointerpretação da vegetação de 1962 a 1980, foram identificados os tipos de vegetação, levando em consideração os elementos de reconhecimento das fotografias e estudos sobre a vegetação da área.

## ANÁLISE DAS CARTAS

Como se sabe, as atividades econômicas que foram se estabelecendo através dos tempos na área de Cubatão, foram, na mesma medida de seu crescimento, descaracterizando a antiga paisagem da Serra do Mar. Embora sabendo-se que tal ocorrência tenha implicações a nível econômico, social e político, fato este evidenciado pelo porte das indústrias em Cubatão, nesse estudo tentar-se-á apenas fazer uma caracterização do estado atual (a partir de 1962), a nível de um primeiro diagnóstico da degradação da vegetação e do solo. Para a elaboração de um diagnóstico partiu-se da constatação de que, através de um estudo comparativo, abarcando os vários estudos da vegetação e dos escorregamentos representativos, poder-se-ia começar a indicar as possíveis causas e as tendências dos mecanismos de sua degradação.

No caso da região em estudo, desde o início de sua ocupação a vegetação vem sendo alterada. Através de queimadas, desmatamentos para construção de habitação, estradas (interligação Santos-Cubatão-São Paulo), agricultura (cana-de-açúcar, banana, goiaba), aterros em áreas de mangue para construção de estradas, extração do mangue para alimentar os curtumes etc., iniciando assim, o processo de degradação. Observou-se, pelos mapas de 1962 e 1972, que estas alterações estão restritas a determinados pontos onde a atividade se localizou, ou em áreas de acesso a elas. Levando-se em consideração também a relação entre o aumento da quantidade de ocorrências de escorregamentos, e a ausência ou menor densidade de vegetação, já mencionada por vários autores, pode-se observar que, entre o período de 1962 a 1972, esta tendência já está delineada.

Sabe-se que esses escorregamentos, na maior parte, ocorreram em 1971, tanto no Vale do Mogi quanto no Quilombo. Nota-se, porém, nas fotografias aéreas de 1977, que as cicatrizes do Vale do Quilombo apresentam uma cobertura vegetal, enquanto na do Vale do Mogi, poucas apresentam essa cobertura. Observa-se ainda, que, no decorrer dos anos, a degradação da vegetação vem se acentuando no Vale do Mogi, atingindo áreas cada vez mais distantes das áreas industriais. Pelo mapeamento de 1985, observou-se que a degradação da cobertura vegetal ocorre pela morte das árvores mais altas, favorecendo a proliferação de arbustos e árvores jovens, independente do tipo de vegetação preexistente. A degradação observada nas áreas de capoeira se dá também pela perda do estrato superior, porém não acompanhada de proliferação de arbustos e sim da diminuição do número de representantes desta sinúsia.

A degradação da cobertura vegetal da Serra do Mar devido à ação de poluentes atmosféricos atinge todo o Vale do rio Mogi. A intensidade desta degradação é variável em função da exposição das encostas às emissões de poluentes, tendendo a assumir maior gravidade próximo ao Pólo Industrial. O impacto da poluição atmosférica se dá inicialmente pela perda das espécies mais sensíveis, o que é notado pela queda na densidade de plantas nas áreas com degradação fraca. O efeito se acentua nas plantas mais altas, propiciando, devido à maior penetração de luz, a proliferação de arbusto e árvores baixas. A cobertura vegetal no Vale do rio Quilombo se encontra sem evidências de degradação a nível de vegetação, podendo estar ocorrendo nesta área os primeiros estágios de impacto ambiental da poluição atmosférica sobre a vegetação: perda de produtividade e até eliminação das plantas mais sensíveis.

Assim como a vegetação, o solo também se degrada: na medida em que a cobertura vegetal se deteriora, os processos erosivos atuam com mais intensidade. Nota-se uma crescente intensificação dos processos de movimentos de massa, a partir das fotos de 1972, na área em estudo, como se pode observar pela Tabela 2.

Assim, foram identificadas, em função dos compartimentos topográficos, as seguintes classes dominantes: no planalto-capoeira, campo-antrópico, reflorestamento; na escarpa e morros-mata, capoeira; na planície-mangue, restinga, campo, cultura, solo inculto, repovoamento vegetal. Foi possível mapear também a degradação da vegetação no Vale do Mogi, nos anos 62, 77, 80/81, com base em estudo (CETESB, 1980) onde foram estabelecidos quatro níveis de degradação através de fotografias aéreas e trabalho de campo. Para a execução do mapeamento de 1985 foi

TABELA 1 - Chaves de fotointerpretação

CLASSES FLORESTAIS				
	Classe	Descrição	Características Fotográficas	
Planalto	Capoeira (CP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta secundária</li> <li>• altura de 5 a 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta</li> <li>• textura e rugosidade média</li> </ul>	
	Macega (m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vegetação secundária arbustiva</li> <li>• altura baixa - até 5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cyan</li> <li>• textura lisa, sem rugosidade</li> </ul>	
	Mata (M)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta primária (formação - Floresta Pluvial Baixo Montana do Complexo Vegetacional - Mata Atlântica)</li> <li>• altura superior a 20 m raramente alcançando 40 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta</li> <li>• textura grosseira, rugosidade alta, dominada por grandes copas</li> </ul>	
	Reflorestamento (R)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• povoamento artificial de eucaliptos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cinza-escuro ou magenta</li> <li>• textura média, rugosidade homogênea</li> </ul>	
	Capoeira Antiga (Cpa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta secundária bastante desenvolvida</li> <li>• altura inferior a 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta</li> <li>• textura média e rugosidade média</li> <li>• ausência de grandes copas</li> </ul>	
Escarpa	Capoeira Nova em Escorregamento (Cpe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta secundária</li> <li>• altura inferior a 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta a vermelho</li> <li>• textura lisa, rugosidade baixa</li> <li>• forma e localização indicadores de escorregamento</li> </ul>	
	Capoeira Nova após Desmatamento (Cp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta secundária notadamente dominada por Miconia (manacá da Serra) nas áreas desmatadas pela RFFSA no alto da Serra do Morrão</li> <li>• altura inferior a 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta a vermelho</li> <li>• textura lisa, rugosidade baixa</li> </ul>	
	Mata com Degradação Forte (MD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta primária com perda de mais de 50% dos representantes do estrato superior</li> <li>• altura superior a 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta escuro</li> <li>• textura grosseira, rugosidade alta</li> <li>• presença de copas grandes</li> </ul>	
	Mata com Degradação Fraca (Md)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta primária com perda inferior a 50% dos representantes do estrato superior</li> <li>• altura superior a 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta escuro</li> <li>• textura média, rugosidade média</li> <li>• presença de copas grandes</li> </ul>	
	Capoeira com Degradação Forte (CpD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta secundária com perda de mais de 50% dos representantes do estrato superior</li> <li>• altura até 5 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta escuro</li> <li>• textura fina, rugosidade média sem copas grandes</li> </ul>	
	Capoeira com Degradação Fraca (Cpd)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta secundária com perda de menos de 50% dos representantes do estrato superior, caracterizada pela abundância de palmeiras</li> <li>• altura 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta claro</li> <li>• textura média, rugosidade média</li> <li>• ausência de copas grandes</li> </ul>	
	Capoeira (Cp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• floresta secundária bastante alterada pela extração de lenha e palmito; ocupa áreas anteriormente utilizadas por cultivo de banana</li> <li>• altura até 20 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta claro</li> <li>• textura média, rugosidade média</li> </ul>	
	Mangue (Mg)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formação florestal de mangue sem discriminação do nível de degradação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magenta claro</li> <li>• textura média, rugosidade baixa acompanhando os canais</li> </ul>	
	Planície			
CLASSES NÃO FLORESTAIS				
	Campo (C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura herbácea em áreas alagadas ou não geralmente controladas por fogo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cyan em áreas bem drenadas e magenta clara em áreas alagadas</li> <li>• textura lisa e rugosidade ausente</li> </ul>	
	Área Cultivada (Ac)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• predominantemente cultura de banana, e anuais de subsistência (milho, mandioca, feijão)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sem padrão definido, depende do trato cultural</li> <li>• definido pela forma e proximidade de habitações</li> </ul>	

realizado um aerolevantamento da área de estudo com o filme reversível Aerochrome 2443, que foi interpretado de acordo com metodologia proposta por Paijman (1966), a qual envolve três etapas.

Interpretação preliminar é a primeira delas, quando se identifica e discrimina os vários padrões fotográficos com que a cobertura vegetal se apresenta. A segunda etapa consiste na verificação de campo para avaliar estes padrões sob o ponto de vista fisionômico, dasonômico ou florístico e, posteriormente, análi-

se destes dados. Finalmente, na terceira etapa procede-se à interpretação final, que é feita com as classes já definidas com padrão fotográfico estabelecido em chave de fotointerpretação. Elegeu-se um filme sensível ao infravermelho, devido à sua aplicabilidade em estudos sobre "stress" de vegetação e mapeamento de tipos de cobertura vegetal. Na elaboração da legenda definitiva as classes florestais foram organizadas de acordo com os três ambientes básicos da área de estudo: planalto, escarpa e planície, conforme a Tabela 1.



**LEGENDA**

**HIDROGRAFIA**

CURSOS PERENES  
 — — — DIVISOR DE ÁGUA

**TOPOGRAFIA**

CURVA DE NÍVEL

**SISTEMA VIÁRIO**

— — — — — RODOVIÁRIO  
 — — — — — FERROVIÁRIO

**ÁREAS CONSTRUÍDAS**

■ INDÚSTRIA  
 ■ ÁREA URBANA  
 ● HABITAÇÃO ISOLADA  
 □ TUBULAÇÕES  
 - - - - LINHA DE ALTA TENSÃO

**VEGETAÇÃO**

■ MATA  
 ■ MATA COM DEGRADAÇÃO FRACA  
 ■ MATA COM DEGRADAÇÃO MÉDIA  
 ■ MATA COM DEGRADAÇÃO FORTE  
 ■ CAPOEIRA  
 ■ CAMPO ANTRÓPICO  
 ■ MANGUE  
 ■ MANGUE DEGRADADO  
 ■ VEGETAÇÃO DE RESTINGA  
 ■ VEGETAÇÃO DE RESTINGA DEGRADADA  
 ■ SOLO INCULTO COM OU SEM VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA  
 ■ CULTURA - BANANA  
 ■ REFLORESTAMENTO

**PROCESSO EROSIVO**

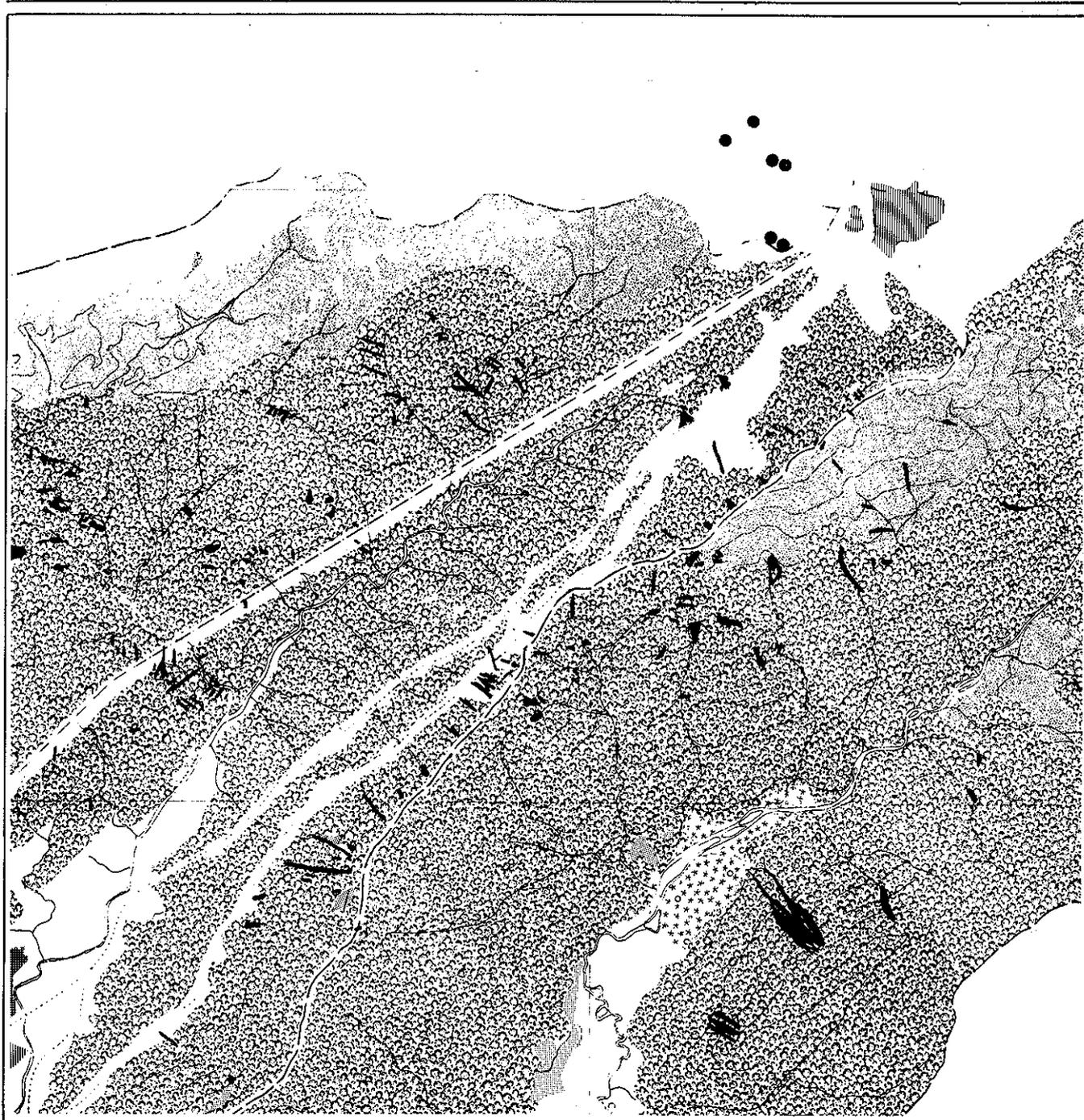
■ ESCORREGAMENTO

**COBERTURA VEGETAL, USO DO SOLO E ESCORREGAMENTO 1962**



**FONTES**

BASE CARTOGRÁFICA : EMPLASA - SISTEMA CARTOGRÁFICO METROPOLITANO 1974  
 ESCALA 1: 25.000  
 FOTÓ AÉREA : SECRETARIA DA AGRICULTURA - AEROFOTO NATIVIDADE LTDA  
 ESCALA 1: 25.000 APROXIMADA - 1962  
 CETESB - DEGRADAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DA SERRA DO MAR EM CUBATÃO - 1981



**LEGENDA**

**HIDROGRAFIA**

CURSOS PERENES  
DIVISOR DE ÁGUA

**TOPOGRAFIA**

CURVA DE NÍVEL

**SISTEMA VIÁRIO**

RODOVIÁRIO  
FERROVIÁRIO

**ÁREAS CONSTRUÍDAS**

INDÚSTRIA  
ÁREA URBANA  
HABITAÇÃO ISOLADA  
TUBULAÇÕES  
LINHA DE ALTA TENSÃO

**VEGETAÇÃO**

MATA  
MATA COM DEGRADAÇÃO FRACA  
MATA COM DEGRADAÇÃO MÉDIA  
MATA COM DEGRADAÇÃO FORTE  
CAPOEIRA  
CAMPO ANTRÓPICO  
MANGUE  
MANGUE DEGRADADO  
VEGETAÇÃO DE RESTINGA  
VEGETAÇÃO DE RESTINGA DEGRADADA  
SOLO INCULTO COM OU SEM VEGETAÇÃO  
CULTURA - BANANA ESPONTÂNEA  
REFLORESTAMENTO

**PROCESSO EROSIVO**

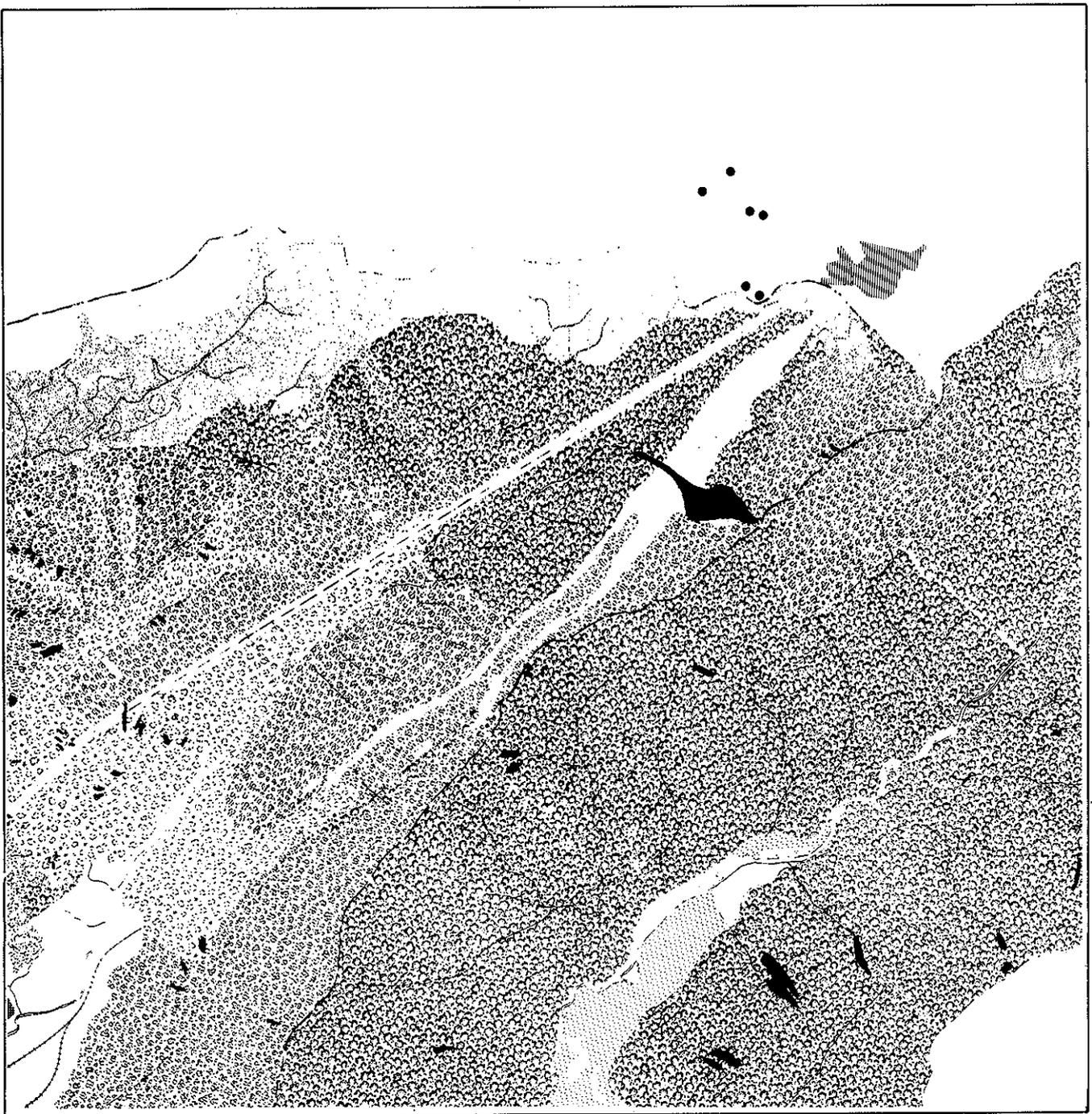
ESCORREGAMENTO

**COBERTURA VEGETAL, USO DO SOLO E ESCORREGAMENTO 1972**



**FONTES**

BASE CARTOGRÁFICA : EMLASA - SISTEMA CARTOGRÁFICO METROPOLITANO 1974  
ESCALA 1:25.000  
FOTO AÉREA : SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO - PROSPEC - GEOFOTO  
AEROMAPA - ESC. 1:40.000 APROXIMADA - 1972



**LEGENDA**

**HIDROGRAFIA**

- CURSOS PERENES
- DIVISOR DE ÁGUA

**TOPOGRAFIA**

- CURVA DE NÍVEL

**SISTEMA VIÁRIO**

- RODOVIÁRIO
- FERROVIÁRIO

**ÁREAS CONSTRUÍDAS**

- INDÚSTRIA
- ÁREA URBANA
- HABITAÇÃO ISOLADA
- TUBULAÇÕES
- LINHA DE ALTA TENSÃO

**VEGETAÇÃO**

- MATA
- MATA COM DEGRADAÇÃO FRACA
- MATA COM DEGRADAÇÃO MÉDIA
- MATA COM DEGRADAÇÃO FORTE
- CAPOEIRA
- CAMPO ANTRÓPICO
- MANGUÊ
- MANGUE DEGRADADO
- VEGETAÇÃO DE RESTINGA
- VEGETAÇÃO DE RESTINGA DEGRADADA
- SOLO INCULTO COM OU SEM VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA
- CULTURA - BANANA
- REFLORESTAMENTO

**PROCESSO EROSIVO**

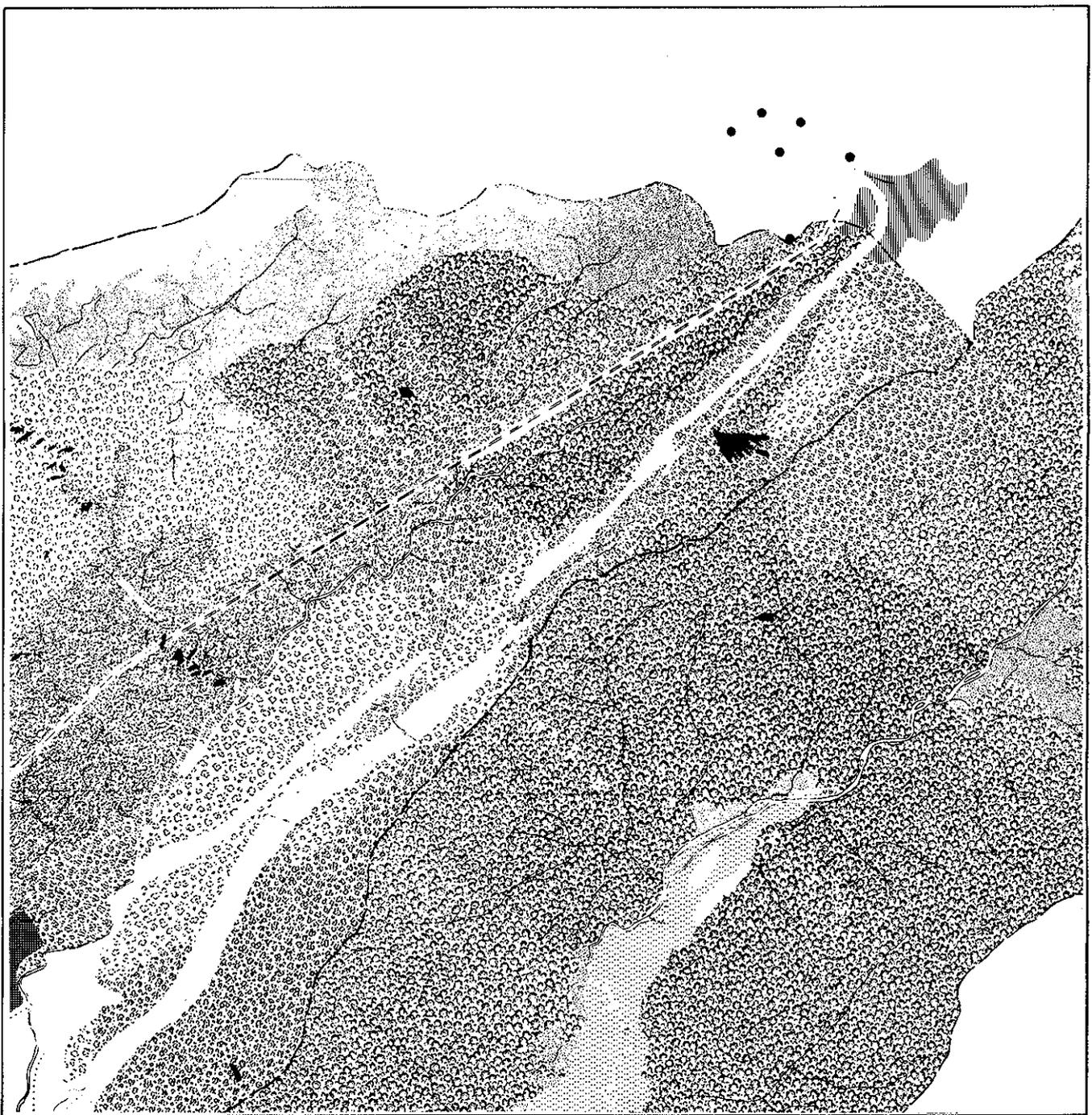
- ESCORREGAMENTO

**COBERTURA VEGETAL, USO DO SOLO E ESCORREGAMENTO 1977**



**FONTES**

- BASE CARTOGRÁFICA : EMLASA - SISTEMA CARTOGRÁFICO METROPOLITANO 1974 ESCALA 1: 25.000
- FOTO AÉREA : EMLASA - LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAFÊMICO - TERRAFOTO ESCALA 1: 40.000 APROXIMADA - 1977
- CETESB - DEGRADAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DA SERRA DO MAR EM CUBATÃO - 1981
- CETESB - CARTA DO MEIO AMBIENTE E SUA DINÂMICA - 1985



**LEGENDA**

**HIDROGRAFIA**

CURSOS PERENES  
DIVISOR DE ÁGUA

**TOPOGRAFIA**

CURVA DE NÍVEL

**SISTEMA VIÁRIO**

RODOVIÁRIO  
FERROVIÁRIO

**ÁREAS CONSTRUÍDAS**

INDÚSTRIA  
ÁREA URBANA  
HABITAÇÃO ISOLADA  
TUBULAÇÕES  
LINHA DE ALTA TENSÃO

**VEGETAÇÃO**

MATA  
MATA COM DEGRADAÇÃO FRACA  
MATA COM DEGRADAÇÃO MÉDIA  
MATA COM DEGRADAÇÃO FORTE  
CAPOEIRA  
CAMPO ANTRÓPICO  
MANGUÊ  
MANGUÊ DEGRADADO  
VEGETAÇÃO DE RESTINGA  
REPOVOAMENTO VEGETAL  
SOLO INCULTO COM OU SEM VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA  
CULTURA - BANANA  
REFLORESTAMENTO

**PROCESSO EROSIVO**

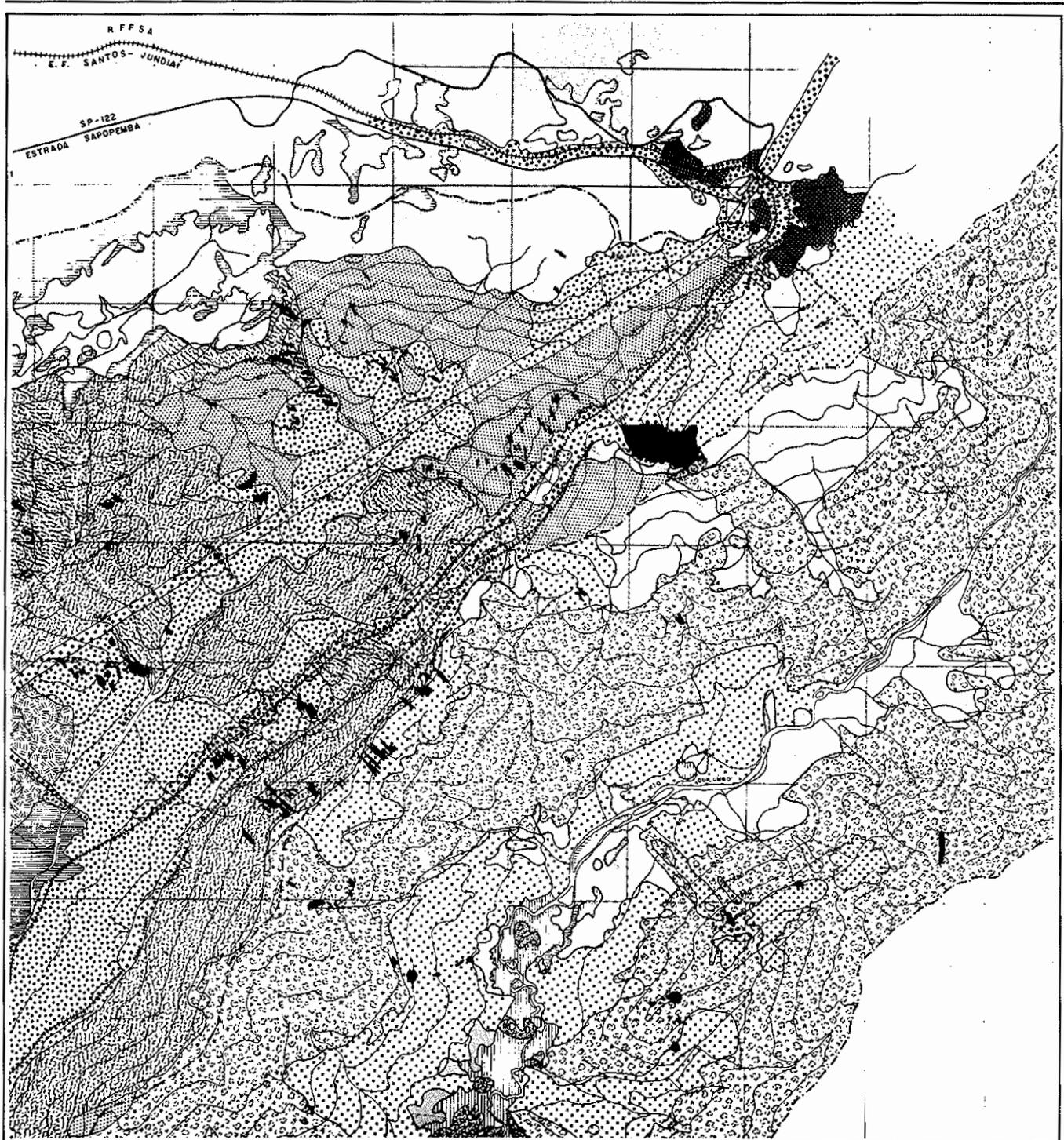
ESCORREGIMENTO

**COBERTURA VEGETAL, USO DO SOLO E ESCORREGIMENTO 1980**



**FONTES**

BASE CARTOGRÁFICA : EMLASA - SISTEMA CARTOGRÁFICO METROPOLITANO 1974  
ESCALA 1:25.000  
FOTO AÉREA : EMLASA - LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAFÉTRICO - TERRAFOTO  
ESCALA 1:35.000 APROXIMADA - 1980/1981  
CETESB - DEGRADAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DA SERRA DO MAR EM CUBATÃO - 1981

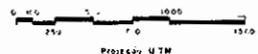


## ESTUDO DA DEGRADAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DA SERRA DO MAR EM CUBATÃO-S.P.

- MATA
- MATA COM DEGRADAÇÃO FRACA
- MATA COM DEGRADAÇÃO FORTE
- CAPOEIRA ANTIGA
- CAPOEIRA NOVA
- CAPOEIRA COM DEGRADAÇÃO FRACA
- CAPOEIRA COM DEGRADAÇÃO FORTE
- CAPOEIRA NOVA EM ESCORREGAMENTO
- CAPOEIRA DE PLANÍCIE
- MANGUEZAL
- REFLORESTAMENTO
- CAMPO
- ÁREA AGRÍCOLA
- ÁREA URBANA
- INDÚSTRIA
- ÁREA DE MANUTENÇÃO
- CAMPO DE VAZA
- ÁGUA

SINAIS CONVENCIONAIS

- RIOS
- RODOVIAS
- FERROVIAS
- LIMITE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE INTERESSE
- ESCORREGAMENTO



Mapa Cartográfico produzido pelo EMPL-S4

EGUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NIVEL FOI ALTERADA PARA 50m  
PARA NÃO PREJUDICAR A REPRESENTAÇÃO TEMÁTICA

MAPA OBTIDO ATRAVÉS DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE  
FOTOGRAFIAS AÉREAS INFRAVERMELHO COLORIDAS, ESCALA  
1:25.000 - AEROLEVANTAMENTO REALIZADO PELO INPE  
PARA A CETESB

TABELA 2 - Número de escorregamentos por bacias

Bacias	1962	1972	1977	1980	1985
Perequê	6	23	58	65	123
Mogi	10	58	177	57	199
Sub-bacia da Onça	1	51	32	33	119
Sub-bacias da Serra do Morroão	10	46	9	2	86
Subtotal	21	155	218	92	404
Quilombo	0	59	17	0	61
Total Geral	27	237	293	157	588

Fonte: Contagem realizada nas sub-bacias pela fotointerpretação das fotos aéreas dos respectivos anos.

Estas cicatrizes estão presentes em quase todas as vertentes do Vale do Mogi, e em menor escala nas do rio Quilombo. Predominam na área os escorregamentos que apresentam a forma alongada e os que expõem lajes rochosas em forma de paredão e ocorrem, com maior frequência, nas vertentes voltadas para NE e E. Até 1962, os movimentos de massa registrados estão localizados na bacia do rio Cubatão, nas proximidades da Usina Henry Borden (escorregamentos ocorridos entre julho de 1946 a março de 1947) e da rodovia Anchieta (cotas 95 e 500), ocorridos em diversas épocas, segundo quadro de Guidicini e Nieble (1976). Nas fotografias aéreas de 1972, constata-se um grande número de cicatrizes de escorregamentos tanto no Vale do Mogi quanto no Vale do Quilombo.

Através de informações obtidas na área, constatou-se a ocorrência de um grande evento de movimento de massa no verão de 1971, danificando as instalações da RFFSA, localizada na bacia do rio Mogi. Na bacia do rio Quilombo, muitas áreas de cultivo de banana foram atingidas, levando ao abandono quase que total dessa atividade. Pelas fotografias aéreas de 1977, constatou-se que as cicatrizes do Vale do Quilombo de 1972 se encontravam cobertas de vegetação, processo que não ocorreu em todas as cicatrizes do Vale do rio Mogi. Segundo Baccaro (1982), quando o meio é favorável à regeneração, os arbustos se desenvolvem. Nos verões subsequentes a 1976 ocorreram novos escorregamentos, que em 1985 atingiram níveis alarmantes. A partir do impacto gerado pela implantação do Pólo Industrial, que passa a sofrer grandes transformações, acarretadas pela falta de estudo específico que considerasse o entorno do Pólo Industrial e seu uso potencialmente habitacional, gerado pela mão-de-obra utilizada nas indústrias. Como consequência dessa falha de previsão ocorre na cidade um acúmulo populacional repentino sem o suporte de uma infra-estrutura adequada.

O processo de crescimento pode ser verificado nas cartas, pela série de ocupação do solo em 1962, 1972, 1977, 1980 e 1985, onde alguns núcleos habitacionais existentes sofreram crescimento lento e outros acelerados. O crescimento das áreas industriais encontra-se na Tabela 3. Analisando a presente distribuição de áreas urbanas e industriais (Tabela 3), percebe-se que a área industrial se constitui em quatro vezes a área urbana, e que mesmo com o acréscimo de todas as áreas urbanas previstas - que são de difícil e discutível urbanização por se tratar de mangues -, o montante industrial ainda será uma vez e meia maior do que o urbano. Os vazios existentes, principalmente os mangues, representam a área mais discutível do município, tanto pela sua condição de setor ainda não totalmente degradado, quanto pela destinação contraditória a eles atribuídas (uso industrial, expansão urbana e proteção ambiental).

TABELA 3 - Áreas urbanas e industriais

Ano	1962	1972	1977	1980	1985
Área (km <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>					
Residencial	2,3	3,8	4,3	4,9	5,4
Industrial	4,2	6,6	8,3	12,3	17,8

<sup>(1)</sup>Áreas planimetradas em cartas topográficas - Escala 1:25.000

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como abordagem preliminar a aerofoto interpretação permitiu a percepção de diferenças existentes entre os vários momentos das tomadas das fotos. Obteve-se, através da análise de tais fotos, resultados que, se não podem ser o ponto terminal de uma análise que pretenda captar o processo total, foi imprescindível como caminho necessário a ser percorrido, pois qualquer análise de processo parte de um correto diagnóstico. Somente após concluída esta etapa, poder-se-á partir para um correto procedimento. Faz-se necessário, além disso, realizar estudos morfodinâmicos das bacias dos rios Mogi e Quilombo, visando a estabelecer áreas com maior ou menor instabilidade nas escarpas da Serra do Mar. Isto, porque não se deve entender os processos de movimento de massa como um fenômeno isolado, mas em estreita relação com outros elementos da paisagem. Não só a degradação da vegetação contribui para a ocorrência desses movimentos, mas também a litologia, o relevo, o manto de alteração, a hidrografia, o clima etc. Para finalizar, resta ressaltar que o trabalho não descarta as atividades econômicas estabelecidas na área como o principal fator causador da instabilidade das escarpas. Isto, tendo em vista a constatação de que, antes da instalação das atividades industriais e urbanas no sopé da Serra, tanto a degradação da vegetação quanto os movimentos de massa não ocorriam com tanta intensidade.

## REFERÊNCIAS

- 1- ALMEIDA, F.F.M. de. *Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista*. Série teses, e monografias, 14. São Paulo, IGEOG-USP, 1974, 110 p.
- 2- BACCARO, Claudete A.D. *Os Processos de Movimentos de Massa e a Evolução das Vertentes na Serra do Mar em Cubatão (SP)*. Dissertação de mestrado apresentada no Departamento de Geografia da USP, São Paulo, USP, 1982, 165 p.
- 3- CETESB. *Degradação de Cobertura Vegetal da Serra do Mar em Cubatão - Avaliação Preliminar*. São Paulo, CETESB, 1985, 115 p.
- 4- COUTINHO, L. M. Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. In: *Boletim da Faculdade de FFLCH da USP*, 257, Botânica, 18. São Paulo, USP, 1962, 219 p.
- 5- MUDD, J.B.; T.T. *Response of Plants to Air Pollution* - Academic Press. N.Y. USA, 1975.

## DOCUMENTAÇÃO AEROFOTOGRAFICA

- SECRETARIA DA AGRICULTURA, Instituto Agrônomo de Campinas. Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de São Paulo. Aerofoto Natividade Ltda., escala aproximada 1:25.000, 1962.
- SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO. Sistema cartográfico metropolitano. Recobrimento aéreo da Grande São Paulo. Consórcio VASP-CRUZEIRO-PROSPEC-AEROMAPA, escala aproximada 1:40.000, 1972.
- EMPLASA. Levantamento aerofotométrico. Terrafoto Atividades de Aerolevantamentos, escala aproximada 1:40.000, 1977.
- Levantamento aerofotométrico. Terrafoto Atividades de Aerolevantamento, escala aproximada 1:35.000, 1980/81.
- CETESB/INPE. Levantamento aerofotométrico. INPE, escala aproximada 1:25.000, 1985.

## DOCUMENTAÇÃO CARTOGRAFICA

- EMPLASA. Sistema Cartográfico Metropolitano, escala 1:25.000, 1974 (nº 324, 421, 422, 423, 424 e 521).