

# ANÁLISE AMBIENTAL DA APA DE CAIRUÇU \*

Jorge Xavier da Silva e equipe \*\*

## INTRODUÇÃO

Em novembro de 1986, o Dr. Jorge Xavier da Silva, coordenador de um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro — UFRJ —, responsável pelo projeto FINEP Unidades de Manejo Ambiental no Estado do Rio de Janeiro, estabeleceu o compromisso com a Secretaria Especial do Meio Ambiente — SEMA —, do desenvolvimento de uma análise ambiental da Área de Proteção Ambiental — APA — de Cairuçu, no Município de Parati, RJ. A APA de Cairuçu, instituída pelo Decreto Presidencial n.º 89 242, de 27 de setembro de 1983, tem sua parte continental compreendida pelas latitudes sul 23º 22' 04" e 23º 13' 30" e pelas longitudes oeste 45º 43' 24" e 44º 42' 34". Sua parte insular, de outro lado, compreende 63 ilhas.

Trata-se de um estudo que envolve grande volume de dados ambientais, com diversos tipos de geração de informações. Precisamente pelo apoio fornecido

pela metodologia de geoprocessamento, foi possível sua realização em tempo útil. O Sistema de Análise Geo-Ambiental — SAGA — foi utilizado e desenvolvido no Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da UFRJ.

## APRESENTAÇÃO GERAL

### Quanto ao geoprocessamento

No quadro do processamento eletrônico de dados, o processamento gráfico constitui-se em uma família numerosa de atividades e entre seus ramos temos o geoprocessamento de dados. O processamento gráfico, como o nome já sugere, cuida de relações graficamente expressas. No caso do geoprocessamento, especificamente, estas relações são definidas sobre uma base de dados geocodificada, com fundamento no axioma de que todos os dados geoambientais pos-

\* Recebido para publicação em 27 de novembro de 1987.

\*\* Coordenador: geógrafo Jorge Xavier da Silva. Participantes: graduando em Geografia Cristina Maria Nakamura Vivas, programador João Rocha Braga Filho, programador José Salgado da Cunha, graduando em Geografia Luiz Mendes de Carvalho Filho, mestrando em Geografia Marcelo José Lopes de Souza, graduando em Geografia Miguel Tavares Mathias, programador Nelson Felipe Pinheiro, programador Osmar Moreira de Oliveira, geógrafo Oswaldo Elias Abdo, graduando em Geografia Reinaldo Nunes do Nascimento, administradora Rosângela Garofalo, todos da Universidade Federal do Rio de Janeiro — UFRJ.

suem, como um atributo fundamental, sua localização na superfície terrestre. Essa localização pode ser definida por um sistema de coordenadas (angulares, quilométricas), que pode ser acoplado a um banco de dados geográfico ou a um banco de dados convencional. A estruturação geocodificada dos dados ambientais permite aos bancos de dados geográficos trabalhar com pontos, linhas e áreas, que são as estruturas geométricas fundamentais dos dados cartografados. Dessa forma, estruturas lógicas podem ser armazenadas sob as formas de polígonos ou de células, que podem ser co-existentes no sistema de armazenamento adotado.

Um sistema de análise de dados, estrutura cujo principal papel é o de ser instrumento para que se efetuem transformações especiais nos dados relacionados à distribuição espacial dos mesmos, quando tiver a ele acoplado um banco de dados geográfico, constituirá um Sistema Geográfico de Informações — SGI. Podemos então definir geoprocessamento como um conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre bases de dados geocodificadas, executa análises, reformulações e sínteses sobre os dados ambientais tornando-os utilizáveis em um sistema de processamento automático.

A utilização da metodologia de geoprocessamento na pesquisa ambiental pode propiciar economia de tempo, liberar o pesquisador de tarefas tediosas ou mesmo inexecutáveis, devido ao grande volume de dados, e ainda permitir um maior nível de rigor nas análises (cotejos de situações ambientais, integração de variáveis, exames de contiguidades e conexões, cálculos de área). Não se trata de substituir a máquina pelo homem, tampouco de erigir a tecnologia informática em panacéia, antes, trata-se de liberar o potencial criativo do pesquisador, encurtar o tempo de certas operações melhor viabilizadas através do computador e ainda facultar um maior rigor formal nas análises. A interação homem-máquina, em nosso caso, é altamente propiciada pelo sistema de geoprocessamento adotado. Programas interativos procuram usar os recursos computacionais em sintonia com avaliações qualitativas e quantitativas, geradas pelos pesquisadores envolvidos, durante o próprio procedimento de análise.

Para um país em desenvolvimento, como o Brasil, a perspectiva de real viabilização dos estudos ambientais assume características especiais. De um lado, há uma reconhecida carência de inventários de recursos ambientais (mormente nas escalas regional e local, de maior detalhe) e, sobretudo, de análises ambientais, que forneçam um quadro apreciável e operacional de nossas realidades ambientais, suas potencialidades e limitações. Essas tarefas podem ser tremendamente otimizadas através do geoprocessamento de dados, o que é particularmente importante em se tratando de um país que, como o nosso, possui dimensões continentais e uma grande diversidade ambiental. De outro lado, temos uma barreira econômica, que é a dificuldade de acesso dos pesquisadores, no contexto de nossa realidade econômico-institucional, aos recursos da moderna tecnologia informática, por vezes de custo proibitivo para instituições de pequeno porte. A forma de superar esta problemática é a utilização de tecnologia de baixo custo — microcomputadores profissionais —, que se adequam satisfatoriamente às necessidades de uma análise de certa envergadura e não oneram excessivamente a instituição adquirente. Nossa equipe trabalhou exatamente nestas condições, utilizando tecnologia de baixo custo — microcomputadores, terminal gráfico, impressora com modo gráfico e prancheta digitalizadora — todos de fabricação nacional (vide Xavier da Silva, 1984).

A análise da APA de Cairuçu constitui um exemplo de estudo ambiental abrangente e desenvolvido com o suporte de um sistema geográfico de análise ambiental, o SAGA da UFRJ. Os trabalhos desenvolvidos correspondem a avaliações ambientais, assinaturas ambientais, estabelecimento de cenários possíveis/prováveis, estimativas de impactos ambientais, definição de sistemas ambientais que facilitem o manejo da APA, em termos de proteção ambiental. Tais análises trazem como pressupostos uma visão global do ambiente, um enfoque integrador da realidade ambiental, efetuando-se análises para as quais são consideradas inúmeras variáveis, naturais e sociais, visando à caracterização do ambiente em seus aspectos naturais e sócio-econômicos.

Quanto à pesquisa em seu conjunto, foi composta das seguintes etapas básicas: a) seleção e integração dos dados básicos; b) geração dos modelos digitais dos parâmetros selecionados; c) geração de mapas derivados e diagramas tridimensionais; d) análise ambiental da APA de Cairuçu; e) definição de unidades de manejo e sugestão de normas de utilização; e f) conclusões do trabalho, apresentadas adiante.

## **Apresentação da APA de Cairuçu (Transcrição de Conti e outros, 1987)**

### **Introdução**

A APA é uma unidade de conservação que tem por objetivo conciliar as atividades humanas com a preservação da vida silvestre, a proteção dos demais recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da população, através de um trabalho conjunto entre órgãos do governo e com a participação ativa da comunidade.

A Lei Federal nº 6.902/81 prevê a criação dessa nova categoria de unidade de conservação, que difere fundamentalmente das demais, por contornar o problema de desapropriação de terras.

### **Histórico da APA e sua localização**

A região de Parati foi habitada, quando do descobrimento, pelos índios guaianás, que viviam em local de grande beleza e com uma natureza pujante. Com a chegada dos colonizadores e com a criação da Vila de Nossa Senhora dos Remédios teve início a exploração econômica da região com a lavoura de cana-de-açúcar. Tornou-se depois o porto exportador de ouro, em função do caminho que ligava a Vila até os centros produtores em Minas Gerais, e finalmente intensificou-se a produção de café, vivenciando assim um grande crescimento econômico, cultural e social.

Já com o nome de Parati, devido à grande ocorrência do peixe com este nome, começou a ocorrer o declínio econômico da região, na década final do Século XIX, graças a dois fatores: a construção da Estrada de Ferro D Pedro II, que passou a ligar os centros produtores ao Rio de Janeiro, e a Abolição da Escrava,

que acabou com a mão-de-obra escrava.

Devido a este declínio, pôde a região manter-se num estado extremamente preservado até a década de 70, quando então se iniciou uma violenta e acelerada ação antrópica, motivada pela valorização das terras e a crescente especulação imobiliária. Esses fatos foram causados pela abertura da BR-101, que acarretou a exploração irracional do meio ambiente, e gerou sérios conflitos sociais.

Visando a proteger a única porção representativa e ainda em bom estado de conservação da Mata Atlântica na Região Sudeste, a SEMA criou esta APA que levou o nome de Cairuçu, denominação indígena do muriqui, presente ainda hoje na região e que quer dizer: cai = o mico; ruçu = grande. Esta unidade de conservação visa a racionalizar a ocupação do solo, bem como integrar o homem ao meio ambiente, mantendo assim um equilíbrio que se refletirá em sua qualidade de vida.

A APA de Cairuçu foi criada pelo Decreto Federal nº 89 242/83, com o objetivo de assegurar a proteção da natureza, paisagens de grande beleza cênica, espécies de fauna e flora raras e ameaçadas de extinção, sistemas hídricos e as comunidades caiçaras integradas nesse ecossistema Apresenta um dos últimos redutos da Mata Atlântica, dando excelentes amostras de suas variações e características, inclusive apresentando os vários estágios e transições das matas hígrófilas de encosta aos manguezais em estado de clímax Situa-se no extremo sul do Município de Parati, no Estado do Rio de Janeiro, tendo como acesso principal a BR-101. Compõe-se de uma parte continental, com uma área de 33 800 ha, que se inicia no rio Mateus Nunes e termina na fronteira com o Estado de São Paulo, e de uma parte insular, com 63 ilhas, desde a ilha do Algodão, em Mambucaba, até a ilha da Trindade Faz também limite com o Parque Nacional da Serra da Bocaina

### **Características ambientais**

#### **CLIMA**

Corresponde na classificação de Köppen ao tipo Af. Apresenta temperaturas elevadas o ano inteiro, sendo as variações de temperatura influenciadas pela

presença marcante da Serra do Mar. A pluviosidade é elevada, alcançando totais que variam de 1500 a 2000 mm (1970), sendo dezembro, janeiro e fevereiro os meses de maior incidência de chuvas. A umidade relativa do ar permanece em torno de 80% durante todo o ano.

## HIDROLOGIA

Existem dois tipos de rios na área: os de planície, que penetram relativamente pouco na serra, e os da faixa serrana, que desenvolvem seus cursos, na sua maior parte, na montanha. De modo geral, os cursos são de pequena extensão, em virtude das condições do relevo que implicam na frequência de saltos e corredeiras. São cerca de 28 rios, dos quais destacam-se: Perequê-Açu, Parati-Mirim, Corisco e Mambucaba (o mais extenso). Há quedas-d'água de grande beleza como a de Bananal, situada no curso do Perequê-Açu, com mais de 15 m de altura, e a do Curupira, em Parati-Mirim.

## GEOMORFOLOGIA

O litoral apresenta-se recortado e com grandes escarpas que, em certos trechos, se encontram submersas, dando origem às ilhas. As reentrâncias maiores formam enseadas e baías com praias e cordões arenosos pouco desenvolvidos, dispostos ao pé da escarpa ou acompanhando as exíguas planícies, pois nenhum curso de água mais importante chega a dissecar o paredão montanhoso. As enseadas com praias mais exuberantes são as do Sono e Trindade.

A parte da Serra do Mar, que forma o bordo ocidental, apresenta altitudes variáveis entre 800 e 1200 m, atingindo mais de 2000 m nos pontos culminantes. Seu aspecto é de uma imponente barreira montanhosa, disposta de modo aparentemente paralelo à linha da costa e com acentuada declividade.

## PEDOLOGIA

A predominância dos solos nas áreas de maiores altitudes e encostas é do tipo podzólico com suas variantes, sendo mais observado o tipo latossolo amarelo-litosol. Na faixa litorânea predominam os solos hidromórficos.

## FAUNA

Apesar da crescente ação antrópica, a região ainda é descrita como contendo numerosas espécies da fauna, inclusive aquelas consideradas raras ou ameaçadas de extinção, como: muriqui, macuco, jacutinga, pavão, gavião-pega-macaco, veado-mateiro e catingueiro, entre outros. Ressalta-se que a APA de Cairuçu, devido aos limites com o Parque Nacional da Serra da Bocaina, apresenta uma importância vital para as aves de rapina, que necessitam de grandes áreas florestadas para sua sobrevivência. Ainda devido a este limite, ocorrem vários felinos (onça-pintada, jaguatirica, gato-do-mato); variada avifauna (azulão, curió, tucano-açu, papagaio, periquito); répteis (jararaca, cascavel, cobra-coral, lagarto); anfíbios (rã-pimenta, rã-caiana, sapo, perereca), bem como uma infinidade de aracnídeos e insetos. Importante ressaltar os endemismos encontrados na APA de Cairuçu, dos quais se destacam: formicari-deos (arredio-pálido, borralhara), cotingí-deos (saudade, corocoxó) entre outros.

A piscosidade da região é imensa, estando intimamente ligada à preservação dos manguezais e florestas limítrofes, o que ressalta a importância da preservação destes para a economia pesqueira do município. Entre as espécies da fauna marinha de grande importância citamos, entre outros: tainha, parati, robalo, cavala, enchova, além dos crustáceos como: siri, caranguejo e camarão.

## VEGETAÇÃO

Na região destacam-se três tipos característicos: a mata atlântica de encosta, a mata de restinga e o manguezal.

A mata higrófila nas encostas elevadas e nos vales apresenta-se exuberante. Diversas vertentes apresentam afloramentos rochosos e são cobertas por flora característica, constituída principalmente por elementos graminóides e outras plantas como antúrios, gravatás, orquídeas (**Araceae**, **Bromeliaceae**, **Orquidaceae**), dentre outras famílias ricas em endemismos (**Velloziaceae**, **Cyperaceae**, **Gesneriaceae**). No que se refere às árvores de grande porte, destacam-se madeiras nobres, como: jacarandá, cedro, canela, oiti, peroba, louro, entre outras. Também

observamos uma riqueza muito grande de espécies representada nos estratos arbóreos inferiores por plantas da família das palmeiras, como tucuru, pati, indaiá, brejaúva, pindoba, além do palmito-doce. Num passado não muito distante eram comuns as migrações das jacutingas, através da Serra do Mar, acompanhando a floração desta palmeira-doce (*Euterpe edulis*).

O ecossistema de restinga encontra-se mais desenvolvido nas praias do Sono e Trindade. Possui vegetação característica, destacando-se: pitanga, araçá, aroeira, murici e outras plantas, cujos frutos são apreciados pela fauna e pelo homem.

A vegetação de mangue é encontrada na baixada, nos terrenos de marinha, até onde se faz sentir a influência da maré. Nesse ecossistema ocorrem plantas típicas como o mangue-vermelho e o mangue-preto, seriuba ou sereíba e o mangue-branco. Essas plantas são fundamentais para a produtividade pesqueira da região, pois suas folhas são elementos vitais da cadeia detritica, da qual participam milhões de microrganismos. Outro papel importantíssimo do mangue é a sua função de berçário e criadouro de inúmeras espécies de valor econômico.

## SELEÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS DADOS

Selecionamos os seguintes parâmetros para serem integrados com vistas à realização das análises ambientais previstas:

— Dados básicos (compreende as vias de acesso, o contorno do litoral, a hidrografia e as áreas urbanizadas);

— Geomorfologia (principais feições erosivas e deposicionais encontradas na área: altas, médias e baixas encostas, baixadas, praias e mangues);

— Exposição das encostas (vertentes expostas para SE-SO e NE-NO relevantes em termos de umidade e insolação recebidas);

— Topografia (altimetria definida parcialmente pelas curvas de nível 0 m, 20 m, 60 m, 100 m, 160 m, 200 m, 260 m, );

— Declividade (parâmetro já fornecido pela SEMA para a área);

— Acessibilidade (corredores de acessibilidade definidos por proximidade das rodovias);

— Cobertura do solo em 1974 (baseada nos mapas topográficos); e

— Cobertura do solo em 1986 (baseada em imagem Landsat). As imagens utilizadas foram gentilmente cedidas pelo pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais — INPE —, Dalton de Morisson Valeriano, que as processou previamente para outras finalidades.

Cada um desses parâmetros corresponde a um cartograma. Esses mapas/parâmetros foram integrados para atender a diversas finalidades julgadas relevantes. Foram usados programas do pacote SAD do nosso sistema (vide Xavier da Silva, 1984) que geraram cartogramas derivados dessas avaliações feitas por procedimentos interativos, onde foram primordiais as avaliações dos parâmetros e respectivas classes, avaliações estas feitas pelos pesquisadores envolvidos, inclusive os da representação da SEMA no Rio de Janeiro.

## OS PARÂMETROS AMBIENTAIS E A CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS DA APA DE CAIRUÇU

### Entrada de dados

Uma vez selecionados os parâmetros considerados na investigação e coletados os dados, foi efetuado um tratamento preliminar antes de sua entrada física no sistema. Evidentemente, esta fase antecedeu às avaliações apresentadas no item anterior, que dependem da existência de dados já armazenados. Tal manuseio preliminar compreendeu a divisão da base de dados (área a ser trabalhada) em módulos de trabalho e a definição das feições ou classes a serem digitalizadas para cada módulo.

Definida a configuração dos mapas, o próximo passo foi a digitalização. Isto foi feito através de uma prancheta digitalizadora e uso de papel milimetrado, processando-se um módulo de cada vez, através do acompanhamento do traçado das feições pelo cursor associado à

prancheta ou leitura das células definidas milimetricamente e, subseqüentemente, arquivamento das mesmas nos disquetes de trabalho. Cada mapa teve, assim, seus dados introduzidos e arquivados módulo a módulo, sendo os módulos posteriormente integrados automaticamente para fins de análise e/ou apresentação de resultados.

## A Geomorfologia Local: Uma Visão Operacional

Apresentaremos a seguir as principais unidades ambientais geomorfológicas da APA de Cairuçu. O tratamento singularizado, diferenciado, destas feições geomorfológicas (praias, manguezais, baixadas, etc.), em relação à simples descrição sumária das categorias mapeadas dos outros parâmetros ambientais, justifica-se por serem as feições geomorfológicas a base física para a ocupação humana. Conseqüentemente, são também fundamentais para a consideração de medidas de proteção ambiental, uma vez que é o homem, com suas atividades geoeconômicas não corretamente implantadas, o principal agressor do ambiente natural.

No caso da APA de Cairuçu foram criadas unidades geomorfológicas de fácil definição operacional, essencialmente identificáveis por suas relações de posição (praias e mangues) e por sua expressão altimétrica (baixadas; baixas, médias e altas encostas). Não pretendemos eliminar controvérsias apresentando estas unidades, muito menos erigi-las em categorias geomorfológicas de uso generalizado e inatacável. São, entretanto, entidades taxonômicas válidas para os fins da presente análise ambiental, por suas características de origem, forma, composição e funções, aspectos básicos considerados nas descrições apresentadas a seguir.

### Os Grandes Controles Ambientais

Para qualquer área da superfície terrestre, dois grandes conjuntos de fatores estão presentes e são responsáveis pelos grandes traços geomorfológicos locais. Estes conjuntos são o arcabouço geológico e os condicionantes climático-eustáticos, apresentados a seguir, para a área que contém a APA de Cairuçu.

## ARCABOUÇO GEOLÓGICO

A APA de Cairuçu está contida no complexo granito-gnáissico do Sudeste brasileiro, onde ocorrem aquelas rochas cristalinas, da idade Pré-Cambriana, que sofreram diversos episódios de fraturamentos tensionais. Estão também presentes naquelas rochas fraturamentos sub-cêntricos de grande porte, oriundos da progressiva descompressão dos edifícios rochosos pela remoção, por erosão, da crosta sobrejacente, da espessura de alguns quilômetros. As rochas locais apresentam o caráter de cristalização de grande porte, típica de rochas consolidadas em profundidade.

As direções estruturais dominantes na área são a NE-SO, responsável pelos principais traços do relevo local (inclusive pelas enseadas alongadas — rias — de Parati-Mirim e Mamanguá, muito semelhantes aos **fjordes** noruegueses), e a direção NO-SE, perpendicular à anterior, e responsável também por alguns alinhamentos notáveis na área, como, por exemplo, aquele que contém o morro Pão-de-Açúcar e o pico do Cairuçu, este último na junção das duas direções citadas acima.

A drenagem local, sem rios de grande porte, está condicionada em seus traços pelas duas direções estruturais acima descritas, dominantes em toda a APA de Cairuçu e região vizinha.

## CONDICIONANTES CLIMATO-EUSTÁTICOS

No Sudeste brasileiro, durante o Quaternário, oscilações eustáticas superiores a 100 m ocorreram associadas às glaciações. A níveis do mar mais baixos corresponderam, na região costeira estendida até quase a beira da Plataforma Continental, modificações na cobertura vegetal, com o clima tornando-se mais frio e seco durante os períodos glaciais. Períodos interglaciais, como o atual, tiveram períodos mais quentes e úmidos.

Na transição de clima mais úmido para mais seco, o regolito previamente decomposto passa a ser mobilizado por chuvas intensas e esporádicas típicas da semi-aridez. Desmoronamentos e deslizamentos trazem material das encostas para o fundo dos vales, onde este material hete-

rogêneo é selecionado e redistribuído por chuvas posteriores, que os espalham pela topografia subplana dos assoalhos dos vales de rios intermitentes

Na transição para clima úmido, os rios ganham progressivamente maior estabilidade em seus regimes hidrológicos, resultando em estabilidade da posição dos canais da drenagem e, conseqüentemente, incisão dos leitos no material heterogêneo que compõe os terraços colúvio-aluvionares anteriormente depositados sob condições mais secas

Todo o Sudeste brasileiro sofreu, em sua geomorfologia, os efeitos das alterações climato-eustáticas do Quaternário. São muitas as evidências citadas na literatura (Bigarella, Mousinho e Silva, 1965; Muehe, 1983). Estas evidências ocorrem no Sudeste brasileiro como feições erosivas e deposicionais. Como exemplo das primeiras temos os paredões rochosos (abundantes na APA de Caiuru), que são produtos da remoção do regolito por movimentos coletivos do solo. Como exemplo de depósitos típicos de condições de solo menos protegido pela vegetação (clima com maior umidade e chuvas irregularmente distribuídas) temos a composição dos terraços colúvio-aluvionares em todo o Sudeste brasileiro, que são compostos, via de regra, por areias com certo caráter arcoseano, sendo também encontrados na região cascalheiros polimíticos. Às vezes esses cascalheiros são retrabalhados ao longo de vários ciclos e são redistribuídos por paleopavimentos, gerando, quando vistos em cortes do terreno, as linhas de seixos apenas quartzosos, o que se deve à maior resistência desse mineral ao intemperismo químico.

Na área em estudo, as baixadas representam os locais onde foram redistribuídos os clásticos intermitentemente chegado das encostas próximas, trazidos por movimentos de massa episódicos. Esse material heterogêneo ficou (e está) em trânsito para a Plataforma Continental, onde sua parte mais fina se acumulou (e está se acumulando), uma vez transportada pela rede de drenagem.

Outros detalhes quanto aos efeitos dos controles ambientais poderão ser apresentados nas descrições das unidades geomorfológicas que serão feitas a seguir

## Unidades Geomorfológicas

### PRAIAS

São feições ambientais alongadas, de largura e extensão variáveis, dispostas ao longo do litoral e posicionadas no interior de enseadas e baías. Apresentam, em geral, uma face mais abrupta voltada para o mar, quando batidas por vagas marinhas de certo porte, e uma retaguarda em processo de colonização por vegetação herbácea-arbustiva. Localmente, nesta área mais interiorizada, podem desenvolver-se dunas, geradas pelo transporte, pelo vento, de areias ressecadas, acumuladas anteriormente no topo do cordão praial por ocasião de ressacas e marés altas. Assim sendo, as praias compõem-se, na área em estudo, de sedimentos arenosos, de origem marinha e idade atual ou subatual (cerca de 5000 anos). Como é notório, os processos dominantes nesta feição são as ondas e correntes a elas associadas, responsáveis pela construção e modelado de detalhe dos depósitos arenosos praias. Também são importantes as variações do nível do mar, associadas às marés e ao aporte de sedimentos por cursos de água continentais, sedimentos estes que, assim como quaisquer poluentes — fragmentários ou dissolvidos —, são redistribuídos e realinhados na praia pelas ondas e correntes acima mencionadas. Em consequência, qualquer excesso nesse aporte de sedimentos ou poluentes trazidos pelos rios se reflete imediatamente na coloração e composição das praias.

É na praia, também, que entram em contato as águas continentais do subsolo, doces (ou salobras quando associadas a lagunas ou mangues, à retaguarda da praia), que formam uma lâmina de espessura variável flutuante no subsolo praial, sobre águas salgadas. Este lençol aquífero do subsolo praial muitas vezes usado como fonte de água de uso doméstico, é um dos elementos que mais facilmente se polui pela ocupação por veraneio ou urbanização, quando é usado o sistema de fossas sépticas para eliminação de dejetos humanos.

O incremento das atividades turísticas na APA de Caiuru pode representar um sério problema para sua defesa ambiental. O sistema de ocupação das praias por

condomínios de veraneio tem forte poder de alteração ambiental. Constitui exemplo desses empreendimentos, o situado a oeste de Parati, próximo ao mirante da estrada Rio-Santos. São desmatamentos, desmontes, aterros, vias de acesso e áreas edificadas que tendem a mudar as condições de circulação das águas pluviais e promover deslocamentos de áreas de erosão e deposição de sedimentos. A praia, principal elemento de atração para o estabelecimento da atividade de veraneio, torna-se, assim, um pólo de transfiguração ambiental. Em termos de proteção ambiental, conseqüentemente, particular atenção deverá ser dada às praias, em princípio não permitindo a instalação de condomínios, mantendo apenas as ocupações esparsas já existentes

## MANGUEZAIS

Este é um termo que se presta a alguma controvérsia. Em sua acepção mais científica, "manguezal" se refere a um tipo de vegetação arbóreo-arbustiva; entretanto, "manguezal" ou "mangue" também pode ser entendido, pelo menos no Estado do Rio de Janeiro, como área baixa e lamacenta, com vegetação herbácea ou sem vegetação

No presente estudo, entendemos manguezal como uma vegetação peculiar, composta de vegetais de porte arbóreo-arbustivo, aptos somente a ocupar áreas contíguas ao mar, na periferia das baixadas costeiras, sujeitas a alagamentos periódicos por águas salobras das marés altas

A identificação de manguezais em fotografias aéreas e imagens de satélite é relativamente fácil, por tratar-se de vegetação peculiar, que ocupa locais alagadiços litorâneos. No caso da região que abrange a APA de Cairuçu, os manguezais ocorrem em extensões razoáveis ao norte da cidade de Parati, onde estão sendo drenados e aterrados para fins de loteamentos. Em outros locais, dentro da APA de Cairuçu, os manguezais ocupam a porção mais interior dos "sacos", nome local para os falsos fjordes, enseadas alongadas, condicionadas pelo controle direcional da estrutura geológica regional. É o caso dos sacos de Parati-Mirim e Mamanguá. Também nas enseadas de menor porte ocorrem pequenas manchas de manguezais

Os manguezais representam um papel de filtro para os sedimentos (e poluentes) que estão em tráfego intermitente, das áreas-fonte terrestres em direção aos ambientes deposicionais marinhos. É uma área de transição habitada por animais e vegetais peculiares, e usada por muitos deles, especificamente, para a reprodução da espécie. Em conseqüência, são os manguezais locais a serem diretamente preservados, pelo seu valor ecológico. Acresce que são estas áreas de manguezais, litorâneas, planas e facilmente aterráveis, objeto, muitas vezes, de empreendimentos de ocupação econômica de grande poder de alteração ambiental, como são os loteamentos e a construção de estradas modernas. Estas estradas com seus leitos elevados, cruzando a orla marítima das baixadas costeiras, representam obstáculos sérios à circulação das águas continentais e salobras, estas oriundas do fluxo e refluxo das marés. Alteradas as condições hidrológicas do manguezal, este pode perder suas características rapidamente. Se houver, próximo ao manguezal, em particular à montante da drenagem local, áreas urbanizadas, facilmente se instala no manguezal agredido uma profusa ocorrência de poluentes e mesmo detritos urbano-industriais, como evidentes sinais de uma degradação ambiental avançada. Esta situação deve ser, evidentemente, evitada na região da APA de Cairuçu, onde, ao longo da estrada Rio-Santos, já se verificam situações preocupantes

## BAIXADAS

O termo baixadas aqui é usado em sua acepção imediata, significando áreas planas, drenadas por pequenos cursos de água, normalmente escavando seus cursos nesta topografia plana. No caso de nossa definição operacional para a APA de Cairuçu, a baixada está compreendida entre 0 e 20 m de altitude, sendo composta por sedimentos fluviomarinhos, de talhe arenoso e localizadamente argiloso. Nela podem ocorrer pequenos terraços fluviais ou marinhos, estando o nível dos cursos de água, em ocasiões de fluxo normal, um ou dois metros abaixo desses terraços. Apenas por ocasião de cheias mais fortes são inundados parcialmente estes terraços alúvio-marinhos. Nos seus baixos cursos, os pequenos rios podem



ter suas áreas de deposição justamente nos manguezais, ao longo dos quais distribuem seus sedimentos, ocorrendo também aquela deposição em pequenas lagoas que, com suas "barras" (bocas de saída), cortam os depósitos arenosos praias e lançam suas águas e sedimentos nas enseadas e baías, por ocasião das marés vazantes

A baixada constitui o local por excelência da ocupação econômica de base agrícola ou pastoril. Na área próxima a Parati, é na baixada que se verifica a expansão urbana atual com evidentes alterações ambientais de certo porte.

A ocorrência de baixadas tem a ver, em sua localização, com a instalação da drenagem subaérea nos vales e alvéolos locais, sob controle da estrutura geológica regional (sendo o padrão direcional NE-SO dominante). Há também importante contribuição dada pelo outro macrocontrole ambiental, o de caráter climático-eustático. Em particular, a última ascensão de grande porte do nível do mar pode ter gerado, nas baixadas, os terraços fluviomarinhos mencionados no parágrafo anterior.

Na região de Parati, é nas baixadas que, preferencialmente, estão implantadas as rodovias, em particular a Rio-Santos. A moderna construção rodoviária, com sua grande capacidade de terraplenagem, prefere lançar o traçado dos leitos através das baixadas e não ao longo das baixas encostas, limitantes da topografia plana. Como na baixada existem as várzeas fluviais, retenções da circulação das águas superficiais tendem a ocorrer associadas aos leitos elevados da rodovia, que interceptam a drenagem. Estas várzeas, muitas vezes usadas para agricultura de subsistência, tornam-se locais de inundações excessivamente frequentes, de uso precário para a agricultura em função da excessiva umidade dos solos.

A transição das baixadas para as baixas encostas, que as limitam para o interior, é paulatina, não havendo roturas notáveis de declive na paisagem local, o que será considerado na exposição relativa a unidade geomorfológica "baixas encostas".

As peculiaridades das relações entre a ocupação humana e o quadro topográfico-hidroológico, nas baixadas, conduzem à necessidade imperiosa de serem consi-

derados, no traçado de rodovias, a distribuição da drenagem e o regime fluviométrico dos pequenos rios existentes, para que medidas específicas de proteção ambiental sejam criadas, as quais deverão centrar-se em assegurar um escoamento superficial não-modificador das áreas de várzea fluvial, garantindo um aporte de sedimentos calibrados em relação à capacidade de sua dispersão e absorção por parte das lagoas, manguezais e baías para onde se dirigem as águas superficiais.

## BAIXAS ENCOSTAS

Para fins da presente análise, delimitamos a unidade "baixa encosta" pelas curvas de 20 e 60 m. Nesta conceituação, nitidamente operacional, ficam contidas as feições geomorfológicas precipuas às áreas de sopé de vertentes, nas quais é dominante uma topografia em suaves rampas, ascendente no sentido das maiores altitudes. Estas pequenas superfícies inclinadas, denominadas, na literatura geomorfológica, rampas de colúvio, apresentam-se, na maioria das vezes, dissecadas na região em estudo. Isto significa que foram o produto do espalhamento de clásticos oriundos das encostas, sob condições climáticas mais secas, com ocorrência de chuvas fortes e concentradas, capazes de mobilizar encosta abaixo grande quantidade de sedimentos heterogêneos, sob a forma de corridas de lama e areia, nas quais trafegavam também materiais rudáceos.

Em períodos mais úmidos, como o atual, a drenagem organizada em canais, em função da pluviosidade mais regular, acaba por erodir estas rampas, sendo hoje esta dissecação, em muitos casos policíclica, responsável pela sua fragmentação.

A área da baixa encosta apresenta, normalmente, solos de grande qualidade para agricultura. A heterogeneidade mineralógica e granulométrica produzidas pela própria origem alóctone das rampas, facilita a estruturação de solos, com horizontes que tendem a diferenciar-se (podzóis tropicais). São estas rampas locais bem drenadas, com solos aerados, onde se pode praticar qualquer tipo de agricultura. Na região sob estudo podem ser encontrados pequenos cultivos de

subsistência e pequenas áreas de cultivo da cana-de-açúcar, embora sejam, também, encontrados pequenos pastos e alguns bananais (cultivo comercial dominante da região), nesta unidade geomorfológica Baixa Encosta

## MEIA ENCOSTA

A meia encosta foi definida, para os fins do presente estudo, como sendo compreendida entre as curvas de nível de 60 e 100 m. Em certo sentido, corresponde a áreas traiçoeiramente atraentes. São de topografia de alguma inclinação, com blocos rochosos, semi-enterrados em uma matriz areno-argilosa. É a área por excelência dos "talus", em geomorfologia São, materiais transportados da encosta acima por ação da gravidade, geralmente estando em equilíbrio instável. Constitui um severo risco ambiental a utilização desavisada desta área. Movimentos coletivos do solo de grande envergadura podem aí ocorrer, associados a descalçamentos das encostas, gerando interrupções no tráfego de estradas e, por vezes, soterramentos trágicos de habitações aí construídas, atraídas pelos solos férteis do sopé da encosta.

Estradas construídas neste material devem ter seu traçado cuidadosamente escolhido, à luz da interpretação da forma, extensão e composição da encosta e de seu subsolo. Constituem pontos especialmente críticos, ao longo das estradas, aqueles onde padrões de fraturamento tensional da rocha (diaclasamento retilíneo) interceptam diaclases subconcêntricas de descompressão. Nestes locais toda uma encosta pode deslocar-se em um dado momento, em função de sobrecarga trazida por acúmulo de águas pluviais em trânsito encosta abaixo, e pela presença de planos de diaclasamento imperceptíveis, prontos para atuarem como superfície de deslizamento para imensos volumes de rocha. Constitui exemplo de movimento de massa deste tipo e envergadura o ocorrido próximo à Usina Nuclear (fora da área estudada), onde houve total obliteração da estrada Rio-Santos.

As meias encostas, na região da APA de Caiuru, são bastante ocupadas. Trata-se de locais onde o cultivo de bananas

é muito difundido, embora pareça estar sendo progressivamente reduzida a área desta cultura, com ocorrências na meia encosta de macegas, pastos e capoeiras, testemunhos de uma perda de importância da agricultura local.

## ALTAS ENCOSTAS

Esta unidade geomorfológica está compreendida pelas vertentes acima de 100 m de altitude. É a área-fonte de clásticos para todas as unidades abaixo. É o local onde domina a constituição geológica, onde os controles estruturais na direção das vertentes são evidentes. São abundantes na área em estudo, nestas altas encostas, os paredões rochosos e mesmo os pontões gnáissico-graníticos tipo "Pão-de-Açúcar".

São as encostas das serras locais verdadeiras barreiras aos ventos úmidos, gerando diferenças entre as encostas, segundo suas exposições a estes ventos.

As altas encostas são áreas de declive forte, de ocupação econômica precária, embora nelas sejam comuns os bananais, como em muitas áreas da APA de Caiuru. A circulação por estradas e mesmo a ocupação geoeconômica, que é guiada pelos vales, também são reflexos da presença dessas vertentes altas, traço dominante do relevo acidentado da APA de Caiuru.

## O Banco de Dados da APA de Caiuru

O armazenamento lógico dos dados pertinentes a cada mapa foi feito, utilizando-se os próprios recursos do sistema operacional CP/M, o que possibilita uma recuperação seletiva e combinável das feições geocodificadas. Foi montada a seguinte estrutura de armazenamento e recuperação de dados entrados como polígonos:

### Arquivo-Vetor

Arquivo que contém os vetores que formam as linhas de direcionamento a serem traçadas pelos recursos gráficos do sistema.

O arquivo-vetor é denominado utilizando-se 11 alfanuméricos

Ex : PAR01001-B08

Usando o exemplo acima, para identificar posições ao longo do nome:

a) Posição PA — corresponde à carta utilizada no trabalho. As cartas usadas no trabalho de Parati são as seguintes:

- 1 — PARATI — PA
- 2 — JUATINGA — JU
- 3 — PICINGUABA — PI
- 4 — CUNHA — CU

b) Posição R — corresponde a uma letra que identifica o tipo de informação. Os arquivos-vetores representam:

- 1 — Rodovias — R
- 2 — Drenagem — D
- 3 — Área urbanizada — U
- 4 — Manguezais — M
- 5 — Limite estadual — I
- 6 — Acesso — A
- 7 — Encosta — E
- 8 — Curvas — C
- 9 — Litoral — L
- 10 — Banana — B
- 11 — Mata — V
- 12 — Campo — P
- 13 — Capoeiras/macega — G
- 14 — Cultivo temporário — T
- 15 — Praia — R
- 16 — Uso misto — X

c) Posição 01 — corresponde a uma subcategoria referente ao tipo de informação, identificada no campo anterior. Essas categorias são utilizadas nos mapas tipo rodovias, acesso e encostas.

São as seguintes as categorias dos tipos de mapa citados:

#### Rodovias

- 1 — rodovias pavimentadas  
Ex : PAR01001-B08
- 2 — rodovias de leito natural  
Ex : PAR02001-B08

#### Acesso

- 1 — nível A — influência-estrada pavimentada (área de 1 m nas margens da estrada) Ex : PAA01004-B08
- 2 — nível B — influência-estrada leito natural (área correspondente a 400 m à margem da estrada)  
Ex : PAA02002-B08
- 3 — nível AB — influência-estrada leito natural dentro da influência de estrada pavimentada  
Ex : PAA03001-B08

#### Encostas

- 01 — encostas expostas a ventos SE —  
Ex : PAE01001-B08
- 02 — encostas expostas a ventos SO —  
Ex : PAE02001-B08
- 03 — áreas indefinidas: compreendem encostas voltadas para NE e NO e áreas planas

d) Posição 001 — corresponde à versão do arquivo. A versão está relacionada com a atualização do arquivo.

Ex : Arquivo 1 — PAR01001-B08  
Arquivo 2 — PAR01002-B08

Ou seja, o Arquivo 2 está mais recente e atualizado que o Arquivo 1.

e) Posição B — corresponde a que tipo de mapa ou arquivo SAD pertence o arquivo-vetor

O arquivo SAD pode ser:

- 1 — BASE — B
- 2 — CURVAS — C
- 3 — ENCOSTAS — E
- 4 — DECLIVIDADE — G
- 5 — ACESSO — A
- 6 — GEOMORFOLOGIA — F
- 7 — COBERTURA DO SOL — V

f) Posição 8 — corresponde ao módulo. No projeto APA/PARATI, foram criados 17 módulos para tratamento dos dados.

A estrutura geocodificada apresentada permite fácil acoplamento a um banco de dados convencional. Assim sendo, uma vez singularizada uma feição geográfica de interesse no sistema, esta será identificada no banco de dados convencional por sua localização (e outras características eventualmente, para evitar duplicidade na identificação) e assim poderão ser extraídas maiores informações sobre a feição escolhida. Inversamente, uma vez buscada uma feição no banco de dados convencional, poder-se-á traçá-la com uso da base de dados geocodificada. Esta ligação entre dados convencionais e os relativos à situação espacial das feições ambientais é que constitui a essência de um banco de dados geográfico, o qual, acoplado a um sistema de análise, com-

põe um SGI No caso da APA de Cairuçu, por premência de tempo, constituímos apenas o elemento fundamental desse banco de dados geográfico, aquela que nos permite recuperar seletivamente os dados geocodificados O restante poderá ser executado, dados os recursos e tempo adequados e criado o compromisso de execução desta tarefa, o qual não foi assumido no presente projeto, tendo esta parte fundamental sido executada por conta de nosso desejo de mostrar as potencialidades do geoprocessamento de dados ambientais.

É possível, uma vez completado o banco de dados, desta maneira, recuperar de forma automática, os dados referentes a cada parâmetro entrado em forma vetorial, bastando elaborar uma listagem. Outros dados, tais como curvas de nível, vertentes expostas, etc., poderão ser recuperados individualmente, sem problemas de sobrecarga quanto à capacidade de armazenamento do sistema.

A recuperação de dados entrados por varredura também pode ser executada, sob outro procedimento, também de fácil utilização. Procede-se a colocação, na tela, do(s) mapa(s) desejado(s) e faz-se a singularização da feição ambiental através da troca de cores

Além dos mapas foram geradas também imagens em perspectiva, permitindo uma visão tridimensional do terreno, segundo pontos de vista variados Tanto os mapas quanto as imagens em perspectiva estão tendo suas saídas através de impressora; um dos programas utilizados permite saídas de qualidade gráfica razoavelmente próximas da qualidade da saída proporcionada por um **plotter**. Este programa, o "GRIMP", foi desenvolvido por pesquisadores do NCE/UFRJ, chefiados por José Antonio Borges, e sua utilização para estudos ambientais vem sendo realizada por nossa equipe com ótimos resultados. Os programas de apoio (gerenciamento dos dados, traçado, pintura, legendamento, etc) e os programas de aplicação (relativos à aplicação das técnicas de análise ambiental) foram desenvolvidos por nossa equipe, com base em primitivas gráficas desenvolvidas pelo fabricante (Empresa Brasileira de Computadores) e pelo Núcleo de

Computação Eletrônica da UFRJ Uma apresentação sumária destes programas, referente ao início do desenvolvimento do SAGA, é feita em Xavier da Silva (1984).

## ANÁLISE AMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE CAIRUÇU

### Assinaturas Ambientais

A assinatura ambiental é uma técnica que se presta a duas aplicações básicas: calibrar investigações em andamento e subsidiar prospecções A assinatura corresponde a uma associação de características ambientais (tipo de relevo, de declividade, de acessibilidade, etc) relacionadas à definição do ambiente-padrão de ocorrência de um determinado fenômeno ambiental (um tipo de vegetação, uma ocorrência de enchentes, um tipo de lavoura, etc). Este procedimento representa a ampliação do conceito de assinatura espectral, muito usada em análises de imagens multiespectrais do satélite Landsat Acresce que o SAGA também pode gerar assinaturas espectrais de fenômenos ambientais, através dos programas do pacote SAL (vide Xavier da Silva, 1984), o que poderá ser usado na interpretação assistida (esquema dos hiperparalelepípedos) de imagens de sensoriamento remoto da APA de Cairuçu, uma vez disponíveis imagens digitais em fita Computer Compatible Tapes — CCT — Não foi possível obter, no tempo exíguo disponível, imagens digitais da APA de Cairuçu em fitas CCT Foram usadas as imagens em papel, já mencionadas, cedidas pelo pesquisador do INPE D M Valeriano. Em campo foram identificadas áreas sujeitas a erosão do solo, desmoronamentos e deslizamentos e enchentes, para as quais foram extraídas assinaturas ambientais no SAGA.

As assinaturas ambientais que foram usadas em calibrações e prospecções neste trabalho estão contidas nas tabelas do Anexo 1.

## Discussão dos Resultados

Foram extraídos três tipos de assinaturas ambientais para a APA de Caiuru: a) Riscos de Desmoronamentos e Deslizamentos; b) Riscos de Erosão dos Solos; e c) Riscos de Enchentes.

### ANÁLISE DAS ASSINATURAS PARA RISCOS E DESMORONAMENTOS E DESLIZAMENTOS

Foram efetuadas duas extrações, ambas baseadas em inspeções de campo. Seus resultados, em detalhe estão nas tabelas do Anexo 1

A análise daquelas assinaturas mostra, primordialmente, a importância da presença das estradas na ocorrência de movimentos coletivos do solo. Realmente, é notório que a rodovia Rio-Santos é frequentemente afetada por desmoronamentos e deslizamentos. Entre 90% (Assinatura 2) e 80% (Assinatura 2 — 65% + 15%) das áreas das assinaturas estão nas proximidades da rodovia citada. As altitudes afetadas (entre 60 e 360 m, considerando as duas assinaturas) são indicadoras da magnitude que podem atingir os movimentos coletivos do solo na APA de Caiuru, que podem deslocar milhões de metros cúbicos, com conseqüências catastróficas para a circulação pelas estradas e para a ocupação humana da área, em geral. Esta imagem da magnitude possível dos desmoronamentos e deslizamentos é reforçada pelo registro de altas freqüências das categorias geomorfológicas Altas e Médias Encostas, nas assinaturas obtidas. Quanto às declividades, considerando-se apenas duas categorias, vê-se que mesmo declives menores que 25 graus são afetados por desmoronamentos e deslizamentos, uma vez descalçadas as encostas (proximidade das estradas). Quanto à exposição das encostas, ocorreu possivelmente por simples acaso, que a maioria delas não está voltada para os quadrantes SO e SE, sendo portanto muito batidas pelo sol (encostas soalheiras), uma vez que estão voltadas para NE e NO (áreas indefinidas no mapa de exposição de encostas). Nos mapas de Uso da Terra (1974 e 1986), foram registrados em associação com desmoronamentos e deslizamentos, via de regra, terrenos não florestados.

### ANÁLISE DAS ASSINATURAS PARA RISCOS DE EROÇÃO DO SOLO

A erosão dos solos constitui um dos riscos ambientais mais insidiosos. A remoção da camada superficial do terreno pelo escoamento superficial é feita de forma paulatina, ao longo das ocorrências periódicas de dias chuvosos, sem o caráter espetacular que muitas vezes se associa à ocorrência de desmoronamentos e deslizamentos. Os efeitos da erosão do solo, a longo prazo, no entanto, são capazes de gerar grandes alterações ambientais, em particular pela perda de capacidade de utilização agrícola dos terrenos afetados pela erosão.

Na APA de Caiuru, na sua parte terrestre setentrional, a ocupação humana é bastante antiga, tendo se baseado, mais recentemente, no cultivo de extensos bananais. A interpretação das imagens Landsat de 1978 e de 1986, juntamente com a inspeção em campo, permitiu a definição de três áreas onde assinaturas de riscos de erosão do solo puderam ser extraídas. Como nos outros casos de assinaturas, seus resultados, em detalhe, estão nas tabelas do Anexo 1.

A Geomorfologia definiu as áreas propícias à erosão do solo, de imediato, como sendo as altas encostas, com ocorrência também nas meias encostas. Nos três locais analisados foi de cerca de 90% a ocorrência de Altas e Meias Encostas associadas à erosão do solo. Tal registro foi corroborado pela ocorrência superior a 90% de altitudes acima de 100 m em associação com aquele tipo de risco ambiental.

As declividades não tiveram poder diagnóstico, mais uma vez, possivelmente devido às classes pouco discriminatórias adotadas (maior que 25%; menor que 25%), enquanto as encostas voltadas para NE-NO (áreas indefinidas no mapa de exposição de encostas) apresentaram dominância de ocorrência.

As informações referentes à acessibilidade de dados básicos, em que mais de 90% das áreas analisadas mostraram-se de uso indefinido (uso não-urbano, no caso) também indicam ser de atividade agrícola em terrenos de difícil acesso, que podem ocorrer riscos elevados de erosão do solo. Tal inferência é corroborada pelos mapas de uso da terra em 1974

e 1986, onde as áreas analisadas são identificadas como, de uso agrícola e em uso misto (categoria que, na maioria das vezes, designa terras em processo de abandono)

## ANÁLISE DA ASSINATURA PARA RISCOS DE ENCHENTES

Nas baixadas da APA de Cairuçu as enchentes, em condições naturais, representam o agente dispersor de sedimentos, por excelência é graças a atuação deste agente geomorfológico — o rio ocupando seu leito maior — que evoluem as áreas de sedimentação aluvial. Acontece que a interferência do homem, desmatando e descalçando as encostas, interceptando e dificultando a circulação das águas superficiais, é cada vez mais notória na APA de Cairuçu. A assinatura obtida para o módulo 8, também contida nas tabelas do Anexo 1 revela, essencialmente, esta contínua interferência humana.

Cerca de 93% da área analisada para assinatura de enchentes — área selecionada com apoio em trabalho de campo e interpretação das imagens Landsat, como as assinaturas anteriores — foram identificados como pertencentes a baixadas e a feições correlatas nela existente (manguezais, rios, estrada pavimentada). As altitudes encontradas estão abaixo de 60 m, com 93% entre 0 e 20 m. Do ponto de vista das enchentes, não tem significado especial a categoria "áreas indefinidas" e "declividades menores que 25°", pela própria topografia de baixada da área analisada.

A presença dominante do homem está registrada na acessibilidade (100% próximo a estradas ou contendo a própria rodovia) e, principalmente nos parâmetros de cobertura do solo em 1974 e 1986. Em 1974, cerca de 78% da área da assinatura eram cultivados com banana, sendo em 1986, toda esta área classificada como de uso misto, isto é, onde a atividade agrícola se degradou, aparecendo macegas e capoeiras de mistura com bananas.

Este quadro oferecido por esta assinatura é muito importante para a proteção ambiental do local. Significa que inspeções em campo devem ser feitas especificamente para verificar as condições do

escoamento superficial das águas correntes. A barragem de cursos, por obliteração de tubulações destinadas a escoar as águas para jusante do leito de estradas é fato comum. O próprio dimensionamento e a localização de tubulações e canalizações deve ser analisado quanto à sua eficiência. Neste sentido, é fundamental um bom entendimento, na APA de Cairuçu com os órgãos federais e estaduais (DNER, DER) que cuidam da implantação e manutenção das rodovias na APA.

## Avaliações Ambientais

### Explicações Gerais

Por avaliação ambiental entendemos a aplicação de um conjunto de Técnicas de Apoio à Decisão — técnicas robustas, que operam nas escalas de mensuração nominal e ordinal e permitem um tratamento amplo e realista da complexa realidade ambiental — que apóia as análises ambientais. Em sentido amplo, o mapeamento associativo constitui suporte de outros estudos mais avançados — estimativas de impactos, por exemplo —, que utilizam os resultados provenientes das análises anteriores.

A técnica de avaliação consiste em estabelecer, para cada parâmetro (mapa), um peso relativo aos demais parâmetros (percentual, por exemplo) frente à explicação de um dado fenômeno ambiental complexo, e atribuir a cada categoria ou classe de cada parâmetro um valor específico determinado com base na importância intrínseca e concreta da categoria e expresso numa escala (0 a 10, por exemplo). Para cada área definida, então, a importância do fenômeno diagnosticado será dada pelo somatório dos produtos do peso relativo do parâmetro multiplicado pelo correspondente valor específico da classe encontrada na célula ou qualquer outra unidade territorial sob análise.

Para a avaliação ambiental da APA de Cairuçu, definimos três indicadores de sensibilidade ambiental e um indicador de adequação ambiental, os quais, devidamente integrados, nos permitirão definir, em etapa posterior, estimativas de impactos. Os indicadores de sensibilidade são os riscos de desmoronamentos e des-

lizamentos, riscos de enchentes e riscos de erosão do solo. O indicador de adequação que aproveita os indicadores de sensibilidade em sua determinação é a expansão urbana potencial

Foi ainda criada uma outra estimativa de adequação, o potencial de expansão do turismo, atividade específica de grande importância na região.

### Riscos de Enchentes

Os riscos de enchentes foram estimados com base nos parâmetros disponíveis. Os pesos a eles atribuídos, juntamente com as notas atribuídas às classes de cada um dos parâmetros são apresentados na Tabela 1. As maiores importâncias foram dadas aos parâmetros: Geomorfologia, Altimetria, Cobertura do Solo nos dois anos registrados (1974 e 1986) e Acesso. A importância dos parâmetros Geomorfologia e Altimetria é óbvia para enchentes; a Cobertura do Solo em 1974, conjugada com a Cobertura do Solo em 1986, indica uma persistência do uso agrário e a permanência de tipos de vegetação, indicadores das condições do escoamento superficial (mangues; lento; florestas; absorção, etc)

Quanto à importância dada ao parâmetro Acesso, reflete a interferência das estradas locais no escoamento superficial, em particular as pavimentadas (Classes de Acesso A e AB) ao cruzarem baixadas (vinte notas das respectivas classes)

O resultado da avaliação é expresso pelos mapas de riscos de enchentes, referentes aos módulos criados para a região da APA de Cairuçu. Nestes módulos pode ser observado que estão representadas três classes, que gruparam 11 categorias de avaliações (0 a 10, vide Tabela 1A). Os Baixos Riscos compreendem as categorias de 0 até 7, os Médios Riscos as categorias de 8 a 9 e os Altos Riscos, a categoria máxima, 10. Outras categorias entre 11 e 15 representam feições ambientais ditas bloqueadas na avaliação, isto é, que dela não participaram (estradas, rios, mares, etc). A definição do que foi considerado Baixo Risco levou em conta as próprias notas atribuídas a cada classe, que estão também relacionadas na Tabela 1

Os mapas de Riscos de Enchentes indicam claramente os locais propícios a inundações. A vantagem principal do geoprocessamento, neste caso, é a varredura completa da área estudada, com singularização de todas as áreas com características semelhantes. Embora se reconheça que tal tratamento pode apresentar pequenas incongruências (áreas sujeitas a enchentes de muito pequeno porte, por exemplo) seu valor como visão analítica e sinóptica julgamos incontestável

### Riscos de Desmoronamentos e Deslizamentos

Os riscos de desmoronamentos e deslizamentos foram estimados tendo como parâmetros principais a Geomorfologia, a Altitude e o Acesso (vide Tabela 2). Há certa redundância nas classes dos parâmetros Geomorfologia e Altitude (que, no entanto, julgamos não ter deformado a avaliação), e a importância do Acesso se deve aos descalçamentos de grande porte executados nas vertentes vizinhas às rodovias locais

Os resultados desta avaliação são apresentados nos mapas de Riscos de Desmoronamentos e Deslizamentos, nos quais pode ser facilmente adivinhada sua validade, para nós comprovada por trabalho de campo e pela obtenção das assinaturas, tal como exposto anteriormente.

As categorias da avaliação (vide Tabela 2A) foram grupadas em Baixos Riscos (0 a 5), Médios (6 a 7), Altos (8 a 9) e Maiores Riscos (10). As razões para este agrupamento estão contidas nas notas da Tabela 2. Este agrupamento, analogamente aos feitos para Riscos de Enchentes, Riscos de Erosão dos Solos, Potencial de Urbanização e Potencial de Turismo, visam permitir que as estimativas de impacto não sejam baseadas em um número excessivo de classes, o que traria dificuldades desnecessárias à análise dos resultados daquelas estimativas

### Riscos de Erosão do Solo

Os Riscos de Erosão dos Solos foram estimados tendo como parâmetros mais importantes a Geomorfologia, a Altimetria

TABELA 1  
RISCOS DE ENCHENTES

PARÂMETRO	PESO (%)	CLASSE	NOTA	CLASSE	NOTA
Geomorfologia...	25	praia	2	meias encostas	2
		manguezais	10	altas encostas	1
		baixadas	10	ilhas de pequeno porte	11
		baixas encostas	5		
Dados Básicos	10	área urbanizada	10	rios	12
		estradas pavimentadas	10	mar	12
		estradas de leito natural	7		
Gradiente ...	2	declives menores 25°	10	superfícies líquidas	12
		declives maiores 25°	1	ausência de informações	5
Acesso... .	15	nível B	7	estradas pavimentadas	10
		nível A	10	estradas de leito natural	7
		nível AB	10	superfícies líquidas	12
Encostas .	3	encosta exposta aos ventos SE	10	superfícies líquidas	12
		encosta exposta aos ventos SO	10	áreas indefinidas	5
Altimetria	15	0 a 20 m	10	300 a 360 m	0
		20 a 60 m	0	360 a 400 m	0
		60 a 100 m	0	400 a 460 m	0
		100 a 160 m	0	460 a 500 m	0
		160 a 200 m	0	500 a 560 m	0
		200 a 260 m	0	560 a 600 m	0
		260 a 300 m	0	superfícies líquidas	12
Cobertura do Solo (1974),	15	mata	3	cultura temporária	10
		cultivo de banana	10	praia	3
		campo	5	área urbanizada	10
		manguezais	10	mar	12
Cobertura do Solo (1986),	15	mata	3	macega	3
		cultivo de banana	10	uso misto	10
		campo	5	mar	12

TABELA 1A  
RISCOS DE ENCHENTES

NOTA	CLASSE	NOTA	CLASSE
0.	} Baixos Riscos de Enchentes	8	} Médios
1..		9...	
2 .			
3... .			
4.. ..			
5... .. . . .		10 .	Altos Riscos de Enchentes
6..		11...	Ilhas de Pequeno Porte
7... .	12.	Superfícies Líquidas	



TABELA 2  
RISCOS DE DESMORONAMENTOS E DESLIZAMENTOS

PARÂMETRO	PESO (%)	CLASSE	NOTA	CLASSE	NOTA
Geomorfologia .	25	praías	0	meias encostas	7
		manguezais	0	altas encostas	10
		baixadas	1	ilhas de pequeno porte	11
		baixas encostas	5		
Gradiente. ..	10	declives menores 25°	7	superfícies líquidas	12
		declives maiores 25°	10	ausência de informações	5
Dados Básicos . . .	5	área urbanizada	10	manguezais	0
		estradas pavimentadas	13	rios,mar	12
		estradas de leito natural	14	áreas indefinidas	10
Acesso . . . . .	20	nível B	7	estradas de leito natural	14
		nível A	10	superfícies líquidas	12
		nível AB	10	áreas indefinidas	3
		estradas pavimentadas	13		
Altimetria ...	20	0 a 20 m	1	300 a 360 m	10
		20 a 60 m	2	360 a 400 m	10
		60 a 100 m	8	400 a 460 m	10
		100 a 160 m	10	460 a 500 m	10
		160 a 200 m	10	500 a 560 m	10
		200 a 260 m	10	560 a 600 m	10
		260 a 300 m	10	600 a 660 m	10
Encostas	5	encosta exposta aos ventos SE	8	superfícies líquidas	12
		encosta exposta aos ventos SO	10	áreas indefinidas	5
Cobertura do Solo (1974).	5	mata	1	cultura temporária	8
		cultivo de banana	5	praías	0
		campo	7	área urbanizada	10
		manguezais	0	mar	12
Cobertura do Solo (1986).	10	mata	1	macega	7
		cultivo de banana	5	uso misto	10
		campo	7	mar	12

TABELA 2A  
RISCOS DE DESMORONAMENTOS E DESLIZAMENTOS

NOTA	CLASSE	NOTA	CLASSE
0.. . . . .	Baixos Riscos de Desmoronamentos e Deslizamentos	8... . . . .	Altos
1.... . . . .		9.. . . . .	
2.... . . . .		Altíssimos Riscos de Desmoronamentos e Deslizamentos	10 .. . . . .
3... . . . .			11... . . . .
4.... . . . .			12 . . . . .
5... . . . .	Médios	13... . . . .	Ilhas de Pequeno Porte
6..... . . . .		14. . . . .	Superfícies Líquidas
7.... . . . .			Estradas Pavimentadas
			Estradas de Leito Natural

tria e a Cobertura do Solo (vide Tabela 3). A situação do uso da terra em 1986 foi considerada importante, pois ela indicou que muitas áreas de cultivo, em 1974, se transformaram em áreas de uso misto em 1986, com abandono do cultivo intensivo, principalmente de bananas.

Os resultados da avaliação para os módulos estão nos mapas de Riscos de Erosão dos Solos. As encostas desmatadas neles aparecem em proeminência. Sendo área de relevo montanhoso clássico, os riscos de erosão dos solos nas encostas de forte declive, uma vez removida a mata original, são enormes. Acresce que algumas áreas da região, em particular ao longo da estrada que leva a Cunha, são de ocupação geoeconômica bem antiga, o que contribui para o esgotamento dos solos, o abandono do cultivo e o incremento do escoamento superficial e, conseqüentemente, da erosão dos solos.

As classes de Riscos de Erosão dos Solos de 1 até 5 foram grupadas como de Baixos Riscos. Correspondem às áreas de baixadas e fundos de vales. As classes 6 e 7 constituíram a categoria de Riscos Médios. A categoria Altos Riscos é composta da classe 8, a categoria Riscos Muito Altos compreende a classe 9 e os maiores riscos estão singularizados na categoria 10 (vide Tabela 3A). A inspeção dos mapas de avaliação, juntamente com o trabalho de campo, levou a discriminação destas categorias altas que se singularizavam no mapeamento, em particular a classe que corresponde, nitidamente, a altas encostas

### Potencial Turístico

Nesta avaliação procurou-se localizar, por associações de características ambientais, as áreas mais propícias ao estabelecimento de iniciativas turísticas, tais como hotéis, condomínios, locais para camping, etc. Esta é uma forte tendência da ocupação humana da área da APA de Cairuçu e esperamos que este mapa, como os outros, possam servir de base para prevenir a ocupação desordenada da região, evitando assim agressões ao meio ambiente.

Os principais parâmetros utilizados foram Geomorfologia, Cobertura do Solo

em 1986 e Acesso, sendo usados nesta avaliação apenas mais dois parâmetros, Altitude e Dados Básicos (vide Tabela 4). Estes cinco foram julgados suficientes para definir o potencial turístico das áreas analisadas

Os resultados da avaliação, contidos no mapa de Potencial Turístico, mostraram-se bastante coerentes, merecendo menção especial que foi dada às praias, principal elemento de atração turística do local, e também o realce dado ao Acesso, de que resultaram identificações de áreas de bom potencial próximas às rodovias locais

As classes encontradas foram grupadas nas categorias Baixo, Médio, Alto e Maior Potencial Turístico, conforme disposto na Tabela 4A.

### Potencial de Urbanização

Nesta avaliação foram considerados mais importantes os parâmetros Geomorfologia, Acesso, Altimetria e Dados Básicos (vide Tabela 5).

Os resultados desta avaliação estão no mapa Potencial de Urbanização e são bastante coerentes com a realidade ambiental existente

Para fins de avaliação de impactos da urbanização na região da APA de Cairuçu esta avaliação do potencial de urbanização foi cotejado com os mapas de Riscos de Enchentes e Riscos de Desmoronamentos e Deslizamentos. Esta associação de Potencial com Riscos será analisada no item 5.4. Para isso foram grupadas as classes encontradas em Baixas Potencialidades (0 a 6), Médias (7), Altas (8 a 9) e Maiores (10) (vide Tabela 5A)

### Conclusões Parciais sobre as Avaliações

Em princípio, os elementos necessários para julgar a validade das avaliações feitas estão contidos nas tabelas discriminadoras dos pesos e notas utilizados e seus grupamentos, e nos cartogramas emitidos (Anexo 2) que podem ser cotejados com a realidade ambiental a qualquer momento. Tanto quanto nossa inspeção em campo possa garantir, os resultados expressos nos cartogramas têm correspondência com as situações am-

TABELA 3  
RISCOS DE EROÇÃO

PARÂMETRO	PESO (%)	CLASSE	NOTA	CLASSE	NOTA
Geomorfologia ..	25	praias	0	meias encostas	9
		manguezais	0	altas encostas	10
		baixadas	2	ilhas de pequeno porte	11
		baixas encostas	4		
Gradiente.....	10	declives menores 25°	7	superfícies líquidas	12
		declives maiores 25°	10	ausência de informações	5
Dados Básicos . . . .	5	área urbanizada	1	manguezais	0
		estradas pavimentadas	13	rios/mar	12
		estradas de leito natural	14	áreas indefinidas	10
Acesso ...	5	nível B	8	estradas de leito natural	14
		nível A	6	superfícies líquidas	12
		nível AB	6	áreas indefinidas	10
		estradas pavimentadas	13		
Altitude .. . . .	20	0 a 20 m	0	360 a 400 m	10
		20 a 60 m	6	400 a 460 m	10
		60 a 100 m	10	460 a 500 m	10
		100 a 160 m	10	500 a 560 m	10
		160 a 200 m	10	560 a 600 m	10
		200 a 260 m	10	600 a 660 m	10
		260 a 300 m	10	superfícies líquidas	12
Encostas ..	10	encosta exposta aos ventos SE	8	superfícies líquidas	12
		encosta exposta aos ventos SO	10	áreas indefinidas	8
Cobertura do Solo (1974).	10	mata	0	cultura temporária	10
		cultivo de banana	7	praias	0
		campo	10	área urbanizada	1
		manguezais	0	mar	12
Cobertura do Solo (1986).		mata	0	macega	10
		cultivo de banana	7	uso misto	9
		campo	10	mar	12

TABELA 3A  
RISCOS DE EROÇÃO DOS SOLOS

NOTA	CLASSE	NOTA	CLASSE
0.....	Baixos Riscos de Erosão dos Solos	8.....	Altos
1.....		9... .	Muito Altos
2.....		10.....	Altíssimos Riscos de Erosão
3.....		11... .	Ilhas de Pequeno Porte
4.....		12....	Superfícies Líquidas
5.....		13... .	Estradas Pavimentadas
6.....	Médios	14... .	Estradas de Leito Natural
7.....			

TABELA 4  
POTENCIAL TURÍSTICO

PARÂMETRO	PESO (%)	CLASSE	NOTA	CLASSE	NOTA
Geomorfologia....	30	praías	15	meias encostas	8
		manguezais	5	altas encostas	3
		baixadas	7	ilhas de pequeno porte	8
		baixas encostas	10		
Dados Básicos....	10	área urbanizada	10	manguezais	5
		estradas pavimentadas	13	rios/mar	12
		estradas de leito natural	14	áreas indefinidas	10
Acesso.....	20	nível B	7	estradas de leito natural	14
		nível A	8	superfícies líquidas	12
		nível AB	10	áreas indefinidas	2
		estradas pavimentadas	13		
Altitude..	15	0 a 20 m	10	360 a 400 m	0
		20 a 60 m	10	400 a 460 m	0
		60 a 100 m	8	460 a 500 m	0
		100 a 160 m	6	500 a 560 m	0
		160 a 200 m	3	560 a 600 m	0
		200 a 260 m	0	600 a 660 m	0
		260 a 300 m	0	superfícies líquidas	12
		300 a 360 m	0		
Cobertura do Solo (1986).	25	mata	0	macega	0
		cultivo de banana	2	uso misto	2
		campo	5	mar	12

TABELA 4A  
POTENCIAL TURÍSTICO

NOTA	CLASSE	NOTA	CLASSE
0.....	Baixo Potencial Turístico	8.....	Alto
1.....		9.....	
2.....		10...	Maior Potencial Turístico
3.....		11.....	Limite Estadual
4...		12...	Superfícies Líquidas
5.....	Médio	13...	Estradas Pavimentadas
6...		14.....	Estradas de Leito Natural
7.....			

TABELA 5  
POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO

PARÂMETRO	PESO (%)	CLASSE	NOTA	CLASSE	NOTA
Geomorfologia..	20	praia	10	baixas encostas	8
		manguezais	5	meias encostas	0
		baixadas	10	ilhas de pequeno porte	11
Dados Básicos ..	15	área urbanizada	15	manguezais	5
		estradas pavimentadas	13	rios/mar	12
		estradas de leito natural	14		
Gradiente ..	10	declives menores 25°	10	superfícies líquidas	12
		declives maiores 25°	0	ausência de informações	5
Acesso.....	20	nível B	8	estradas de leito natural	14
		nível A	10	superfícies líquidas	12
		nível AB	10	áreas indefinidas	5
		estradas pavimentadas	13		
Altimetria ...	15	0 a 20 m	10	360 a 400 m	0
		20 a 60 m	10	400 a 460 m	0
		60 a 100 m	7	460 a 500 m	0
		100 a 160 m	2	500 a 560 m	0
		160 a 200 m	0	560 a 600 m	0
		200 a 260 m	0	600 a 660 m	0
		260 a 300 m	0	superfícies líquidas	12
		300 a 360 m	0		
Encostas .	5	encosta exposta aos ventos SE	10	superfícies líquidas	12
		encosta exposta aos ventos SO	5	áreas indefinidas	10
Cobertura do Solo (1974)	5	mata	0	cultura temporária	10
		cultivo de banana	7	praia	10
		campo	10	área urbanizada	15
		manguezais	5	mar	12
Cobertura do Solo (1986)	10	mata	0	macega	10
		cultivo de banana	7	uso misto	10
		campo	10	mar	12

TABELA 5A  
POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO

NOTA	CLASSE	NOTA	CLASSE
0...	Baixas Possibilidades de Urbanização	8... .	Altas
1 . . . . .		9 . . . . .	
2 ...		10 . . . . .	Maiores Possibilidades de Urbanização
3... . . . .			
4. . . . .			
5..... . . . .			
6... . . . .	11 ..	Ilhas de Pequeno Porte	
7... ..			Médias
	13... . . . .	Estradas Pavimentadas	
		14.....	Estradas de Leito Natural

bientais encontradas na região em estudo. De todas as formas, a base de dados está criada e quaisquer novas avaliações podem ser feitas para melhorar as que estão aqui apresentadas

### Objetivos Conflitantes

O planejamento de uma APA deve, evidentemente, considerar os objetivos relacionados à preservação do meio ambiente e alguns dentre os possíveis objetivos sociais (melhoria da qualidade de vida, expansão de atividades econômicas), contrastando-os. Não podemos esquecer que a ocupação humana é dinâmica e que, por conseguinte, um mecanismo jurídico de proteção — a decretação da APA — deve ser encarado à luz de pressões futuras da parte de interesses sociais envolvidos. Em outras palavras, as tendências de evolução de certas situações ambientais precisam ser conhecidas em suas linhas gerais, a fim de que um inteligente e justo planejamento ambiental intervenha na organização do espaço, de modo a otimizar a qualidade de vida da população local, conciliando suas demandas crescentes por bens de consumo coletivo com a preservação do patrimônio natural, e prever, também, certas tendências ou possibilidades de atuação de interesses extralocais ligados à economia regional, determinando seu potencial impactante.

O pressuposto deste tipo de trabalho é a definição clara de um elenco de objetivos a serem considerados na análise, sua hierarquização em termos de prioridades (o que pode ser feito por uma equipe de pesquisas a partir exclusivamente de seu juízo científico, mas deve também passar, em condições ideais, pelo crivo do julgamento da própria população local envolvida) e, por último, a verificação, através de um cotejo, dos conflitos eventuais de objetivos e dos distintos níveis destes conflitos.

Para a APA de Cairuçu, selecionamos o seguinte elenco de objetivos, não hierarquizados na apresentação feita:

- A. Manutenção da Floresta Tropical Atlântica;
- B. Manutenção dos manguezais;

- C. Preservação das espécies vegetais e animais ameaçadas;
- D. Minimização de riscos de enchentes;
- E. Minimização de riscos de epidemias;
- F. Minimização de riscos de poluição;
- G. Preservação da beleza cênica;
- H. Melhoria das comunicações;
- I. Melhoria da qualidade de vida urbana;
- J. Energia suficiente e estável;
- L. Continuidade e remuneração adequada nas atividades agrárias e extrativistas existentes; e
- M. Continuação da pesca artesanal.

Os objetivos acima enumerados levantam claramente o problema da qualidade de vida da população local, a qual deve ser conciliada com a preservação do patrimônio ecológico (inclusive porque em parte dela depende). Objetivos de

### A Matriz de Objetivos Conflitantes<sup>1</sup>

	Proteção p/Proteção							Proteção p/Sócio-econômico							
	$\frac{32 S}{17 N} = 1,88$							$\frac{15 S}{20 N} = 0,75$							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	TOTAIS		
A	S	N	S	S	N	S	S	N	S	N	N	N	6S/6N		
B	N	S	S	N	N	S	S	N	S	N	N	S	6S/6N		
C	S	S	S	N	S	N	S	N	S	N	S	S	8S/4N		
D	N	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	9S/3N		
E	N	N	S	N	S	N	N	N	S	N	S	N	4S/8N		
F	N	S	S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	6S/6N		
G	S	S	S	N	N	S	S	N	S	N	S	S	8S/4N		
H	N	N	N	N	S	N	N	S	S	S	S	S	6S/6N		
I	N	N	N	S	S	S	S	N	S	N	S	S	7S/5N		
J	N	N	N	N	S	N	N	S	S	S	S	S	6S/6N		
L	S	S	S	N	N	S	N	N	N	N	S	N	5S/7N		
M	N	N	N	N	N	N	S	N	S	N	N	S	3S/9N		
	Sócio-econômico p/Proteção							Sócio econômico p/ Sócio econômico							
	$\frac{11 S}{24 N} = 0,46$							$\frac{16 S}{09N} = 1,78$							

<sup>1</sup> Esta matriz foi criada para o presente trabalho a partir de outros tratamentos constantes de Waller, 1984. Apresentamos a valiosa colaboração de Luiz Alberto da Cruz Ferreira, nosso ex-aluno e atual Chefe do CPD da Atlantic do Brasil, que nos trouxe esta referência bibliográfica e muito contribuiu na discussão destas técnicas de administração.

crecimento industrial, etc , não são considerados, tendo em vista sua evidente incompatibilidade com uma APA

### Análise da Matriz

Esta matriz responde, ao longo das suas linhas, à seguinte questão: "O objetivo A contribui significativamente para os objetivos A, B, C M?"

Em condições ideais, esta matriz deveria ser obtida pela discussão e consenso (através do Processo Delphi, por exemplo) de todo um grupo heterogêneo de pessoas ligadas à Área de Proteção Ambiental de Cairuçu

A tabulação lateral dos resultados mostra que os objetivos C (Preservação de Espécies Vegetais e Animais), D (Minimização de Riscos de Enchentes), G (Preservação da Beleza Cênica) e I (Melhoria da Qualidade de Vida Urbana) são os que mais contribuem para os outros objetivos Isto significa que os três primeiros objetivos (ditos de proteção) são os que merecem tratamento prioritário, embora, como exporemos adiante, seja aconselhável perseguir os objetivos de proteção como um todo, pelo reforço mútuo que apresentam.

O objetivo I (Melhoria da Qualidade de Vida Urbana), aparecendo com 7 S (sim), 5 N (não), merece comentários O papel da cidade de Parati na manutenção da proteção ambiental da APA de Cairuçu fica assim documentado É através de uma população urbana atenta e educada, que tenha boas escolas, segurança, bom abastecimento e atendimento hospitalar, que preze os valores de recreação não predatória ou poluente, que trate a atividade turística como um empreendimento que depende da preservação da beleza cênica regional, que poderão ser controlados os efeitos previsíveis da utilização racional dos recursos ambientais disponíveis, com o devido respeito às normas de defesa da APA de Cairuçu

Merecem comentários também:

a) o objetivo M (Continuação da Pesca Artesanal) apresenta-se como o de menor repercussão sobre os outros (9 N) Isto apenas reflete a dependência de outro ambiente (o marinho, obviamente) para a continuação da pesca artesanal na APA de Cairuçu Deve-se notar, entretanto, que a pesca artesanal foi julgada co-

mo contribuinte para a beleza cênica (conjuntos de barcos ancorados, etc) e para a qualidade de vida da cidade de Parati e outras pequenas vilas, abastecidas por pescados oriundos daquela atividade pesqueira;

b) houve um número elevado de N (8), atribuído ao objetivo E (Minimização dos Riscos de Epidemias) Isto significa, em primeira análise, que o combate a epidemias tem pouca repercussão sobre os outros objetivos, embora sendo um objetivo nobre e importante para a qualidade de vida da população regional, como um todo É um objetivo que pode ser perseguido isoladamente dentro de programas de saúde pública, do qual resultarão óbvios benefícios para a população Um raciocínio imediatista e desrespeitoso diria que a minimização de epidemias serviria para aumentar a pressão demográfica sobre o ambiente Evidentemente, trata-se, neste caso como em outros, de conciliar a diminuição de epidemias e conseqüente aumento populacional com o uso adequado dos recursos ambientais disponíveis

Em conseqüência da divisão em dois tipos de objetivos, a matriz pode ser analisada em quatro partes irregulares:

a) as avaliações contidas na parte superior esquerda, limitada pelo objetivo G, significam a contribuição dos objetivos de proteção ambiental para eles mesmos. O resultado foi de 32 S (sim) contra 17 N (não), dando um índice de 1,88 (acima da unidade), o que significa que os objetivos analisados se reforçam mutuamente Este índice é o mais alto encontrado nas quatro porções da matriz e indica a consistência interna que deve existir na proteção ambiental que vier a ser implementada na APA de Cairuçu A obtenção de um objetivo servirá para incentivar e consolidar a obtenção dos outros, mostrando que a política de proteção a ser seguida não deverá ser setorial, mas sim considerar os múltiplos objetivos da defesa do meio ambiente natural;

b) as avaliações contidas na porção inferior direita apresentam 16 S contra 9 N, com um índice, portanto, de 1,78. Isto também indica reforço mútuo entre os objetivos que poderiam ser chamados de sócio-econômicos, se bem que inferior ao registrado anteriormente, no item a. Este reforço entre os objetivos sócio-

-econômicos é obviamente esperável. Deve ser notado, no entanto, que o nível de reforço encontrado foi inferior ao encontrado entre os objetivos de proteção e que os objetivos H (Melhoria das Comunicações) e J (Energia Suficiente e Estável) foram considerados como contribuindo para todos os outros objetivos sócio-econômicos. Estas duas constatações indicam, respectivamente, em uma primeira análise, que os objetivos de proteção devem ser implementados com pequena primazia (se bem que não exclusivamente) e que deve haver atenção especial para com o abastecimento de energia e a rede de comunicações regionais;

c) a contribuição dos objetivos de proteção para os objetivos ditos sócio-econômicos pode ser apreciada na porção superior direita da matriz. Ela é baixa (0,75, valor inferior à unidade). Isto significa que existe certa dissociação (e mesmo conflito) entre os objetivos de proteção ambiental e os de caráter sócio-econômico. Realmente, é fácil imaginar que tentar melhorar a qualidade de vida urbana construindo loteamentos, indiscriminadamente, aterrando mangues, devastando matas, descalçando encostas, agredindo, portanto, o ambiente natural, somente resultará em não atendimento aos objetivos de proteção discriminados. Como estes objetivos apresentam-se solidários entre si, a agressão ambiental poderá resultar na ultrapassagem dos limiares existentes no equilíbrio instável do ambiente natural, com efeitos auto-reforçantes e irrecuperáveis de degradação ambiental, tais como: assoreamentos de várzeas, aumento de frequência de moléstias epidêmicas, poluição de praias de recreação, desaparecimento de locais de pesca, entre tantos outros; e

d) a contribuição dos objetivos sócio-econômicos para os de proteção pode ser estimada na porção inferior esquerda da matriz. É a mais baixa, sendo de 0,46. Isto indica baixa repercussão, no geral, de iniciativas sócio-econômicas sobre a proteção ambiental. Este fraco índice de repercussão de objetivos sócio-econômicos sobre os de proteção ambiental reforça as considerações anteriores. É preciso cuidar para que a consecução destes objetivos sócio-econômicos não seja feita à custa da degradação ambiental. Conforme exposto anteriormente, é através da conscientização da população lo-

cal, em particular da cidade de Parati, que se conseguirá tornar exequível a manutenção da APA de Cairuçu. Campanhas de esclarecimento podem ser montadas com essa finalidade, com exposições que mostrem a natureza e o alcance das análises ambientais realizadas na região. Desde logo nos colocamos à disposição para mostrarmos nosso trabalho à população local.

Em conclusão, podemos afirmar que esta matriz é um poderoso aviso sobre a importância e a ocorrência de tipos de interesse realmente independentes e conflitantes na APA de Cairuçu, os quais cumpre harmonizar, para que realmente seja concretizada a defesa ambiental daquela área.

## Estimativas de Impactos Futuros

### Considerações Básicas

O conceito de impactos ambientais é abrangente. Envolve tanto os impactos sobre o ambiente natural, os quais repercutirão sobre a qualidade de vida da população, quanto os impactos diretamente sócio-econômicos, que são aqueles que repercutem diretamente sobre a organização social (modo de vida, localização da moradia, etc.). Além disso, devemos considerar não apenas os impactos de ações antrópicas de curto prazo e grande vulto — grandes obras —, ou impactos de catástrofes naturais, mas também os impactos das ações antrópicas de dinâmica menos rápida, que se apresentam como um processo a médio ou longo prazo.

No caso da APA de Cairuçu não há previsão de nenhuma grande obra impactante, divergindo, portanto, da região vizinha de Angra dos Reis. Na APA de Cairuçu, o que temos é uma certa previsão de expansão urbana, em função dos parâmetros aludidos, devidamente analisados e a repercussão desta hipotética expansão sobre a qualidade paisagística, a qualidade de vida urbana, o modo de vida das comunidades rurais do local e o meio ambiente natural. Trata-se, no caso da área de estudo, não apenas de uma expansão urbana de Parati, mas ainda de uma periurbanização da orla litorânea (pautada em residências de vilegiatura), a qual pode trazer sérios riscos ao equilíbrio ambiental.



O potencial de urbanização de uma área reflete a possibilidade de alterações ambientais localizadas que são, freqüentemente, obliteradas das condições naturais do ambiente. A conjugação de estimativas de urbanização com estimativas de riscos, tais como os de enchentes ou desmoronamentos, permite uma série de ilações, algumas de relevância evidente. A apresentação dos resultados destas associações sob a forma de mapas permite a definição de áreas de interesse segundo vários objetivos. É possível definir, por exemplo, locais com baixos riscos de enchentes (ou desmoronamentos) e com alto potencial de urbanização, de óbvio interesse para a expansão imobiliária. Será nestes locais que a proteção ambiental terá maiores problemas, se nelles for negada a possibilidade de edificações. É também possível, através das associações potencial x riscos, definir locais de alto potencial de urbanização, mas com altos riscos de enchentes ou desmoronamentos. Em termos de proteção ambiental, isto significa locais a serem constantemente monitorados (em campo e por interpretação de fotos aéreas e imagens orbitais). São áreas onde a urbanização pode instalar-se (favelas, por exemplo) com base nas condições aparentemente seguras do ambiente, condições estas que se alteram dramaticamente durante as chuvas intensas, típicas da área, quando ocorrem enchentes e desmoronamentos/deslizamentos de efeitos desastrosos, por incidirem nestes locais de urbanização desavisada.

Ao analisarmos as associações potencial x riscos, na verdade, estamos estimando, previamente, o impacto da urbanização sobre áreas de instabilidade (ou estabilidade) ambiental. Se o mapeamento revelar, como no exemplo da APA de Cairuçu, várias baixadas com alto potencial de urbanização e fortes riscos de enchentes, a conclusão inescapável é que a urbanização destas baixadas será altamente onerosa em sua manutenção, sendo constantes, anualmente, os gastos com medidas de defesa civil (salvamento, alimentação, prevenção de epidemias, etc), sem falar nos prejuízos da população, com elevadas perdas pessoais, e nos danos derivados da paralisação da produção econômica. Neste exemplo, pode-se dizer que será negativo o impacto da urbanização de baixadas, se

não forem tomadas medidas prévias de controle do escoamento superficial nestas áreas, com a preservação da vegetação nas encostas, para evitar assoreamentos acelerados das áreas de dispersão da sedimentação. Ainda no caso da APA de Cairuçu, a construção da estrada Rio-Santos desorganizou a drenagem das baixadas, em certa medida, gerando novos locais de assoreamento, e, ainda mais, descalçou as encostas íngremes do acidentado relevo local. Em termos do impacto da urbanização sobre a região, é notável a ocorrência de locais com alto potencial de urbanização associados a fortes riscos de enchentes e desmoronamentos/deslizamentos de encostas. São locais de previsível impacto negativo de urbanização, se não forem corrigidos seus problemas de encostas. Alguns destes locais, particularmente ao longo da estrada Rio-Santos, já estão em processo incipiente de urbanização (pequenos armazéns, lanchonetes, postos de serviços a automóveis, etc).

Serão discutidos a seguir os critérios adotados na elaboração dos cartogramas de associação do potencial de urbanização de locais com riscos variáveis de enchentes e desmoronamentos/deslizamentos.

### Potencial de Urbanização e Riscos de Enchentes

Usando o programa AVAL, do pacote de apoio à decisão — SAD — do Sistema de Análise Geo-Ambiental da UFRJ, foi possível montar um esquema de análise territorial das relações potencial de urbanização **versus** riscos de enchentes. A Tabela 6 mostra o esquema numérico utilizado.

As seguintes considerações, julgadas relevantes, serão feitas:

— locais de máximo e alto potencial de urbanização e com altos riscos de enchentes foram considerados totalmente contra-indicados para urbanização, sem a adoção de medidas de prevenção de enchentes. Correspondem às avaliações 10 e 9;

— locais mais adequados foram singularizados pela avaliação 5. São áreas com maior potencial de urbanização (10) e baixo risco de enchentes (0);

TABELA 6

POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO  
VERSUS RISCOS DE ENCHENTES  
(classes e respectivas notas)

POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO	RISCOS DE ENCHENTES
Maiores potenciais: = 10	Baixos riscos de enchentes nota = 0
Altos = 8	Médios = 4
Médios = 11	Altos = 10
Baixos = 11	
(11 = indica bloqueio, ou seja, não foi considerado na análise dos riscos)	
Locais mais adequados = cor referente à classe 5	
Locais indicados = idem 4	
Locais com problemas = idem 6 e 7	
Locais totalmente contra-indicados = idem 10 e 9	

— situações intermediárias consideradas foram:

- locais indicados, com alto potencial e baixo risco;
- locais com problemas, com maior e alto potencial e médios riscos;

— não foram considerados, nos mapeamentos, os locais com médios e baixos potenciais de urbanização, para os casos de cotejo com riscos de enchentes (e de desmoronamentos/deslizamentos, apresentados a seguir). São locais com poucas possibilidades de urbanização, já cartografados no mapa específico, aos quais seria sem sentido associar riscos de enchentes ou desmoronamentos/deslizamentos

**Potencial de Urbanização Versus Riscos de Desmoronamentos/Deslizamentos**

Analogamente à associação anterior, o esquema numérico da presente análise territorial é apresentado na Tabela 7.

As seguintes considerações podem ser feitas:

- locais contra-indicados (sem adoção de medidas preventivas) foram considerados aqueles com o maior e alto potencial de urbanização e com altos e altíssimos riscos de desmoronamentos/deslizamentos. Tiveram avaliações 9 e 8; e

TABELA 7

POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO VERSUS  
RISCOS DE DESMORONAMENTOS/  
DESLIZAMENTOS  
(classes e respectivas notas)

POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO	RISCOS DE DESMORONAMENTOS/DESLIZAMENTOS
Maiores potenciais de urbanização: nota = 10	Baixos riscos de desmoronamentos/deslizamentos nota = 0
Altos = 8	Médios = 3
Médios = 11	Altos = 8
Baixos = 11	Altíssimos = 8
(11 = indica bloqueio, ou seja, não foi considerado na análise dos riscos)	
Locais mais adequados = cor referente a 5	
Locais mais indicados = 4	
Locais com problemas = 6 e 7	
Locais totalmente contra-indicados = 8 e 9	

— locais mais adequados foram aqueles com maior potencial (10) e baixo risco (0), recebendo avaliação 5.

As seguintes situações intermediárias foram consideradas:

- maior potencial com médio risco (avaliação 7) e alto potencial com médio risco (avaliação 6) Estes foram considerados locais com alguns problemas; e
- alto potencial com baixo risco (avaliação 4), que representam locais indicados para urbanização.

Julgamos que a simples inspeção dos mapas de impacto da urbanização sobre locais de risco de enchentes e sobre locais de riscos de desmoronamentos/deslizamentos já fornece diretamente elementos valiosos de análise ambiental. Tornamos possível informar o que pode acontecer com uma possível urbanização da área, com estimativas diferenciadas (locais indicados, locais contra-indicados, etc). Por tratar-se de uma análise em área territorial constitui um elemento direto de apoio a decisões quanto ao que fazer, onde, em que extensão, para prevenir ou remediar situações ambientais críticas.

## CENÁRIOS E NORMAS DE MANEJO

### Considerações Básicas

O chamado método dos cenários baseia-se na análise de situações ambientais prováveis em termos da evolução de um ambiente (cada situação equivale a um "cenário") e/ou de situações hipotéticas, referentes a situações diferenciadas geradas pelo concurso de alternativas distintas de ação antrópica ou possível desenrolar de um episódio ambiental qualquer. O estabelecimento dos cenários prognosticados, no presente trabalho, apóia-se nas estimativas de riscos e potencial/adequação nas estimativas de impacto ambiental e na ocorrência de objetivos conflitantes. Presume-se, ainda, o estabelecimento de pressupostos relevantes para a configuração dos cenários, conforme a opção política em um dado momento e a evolução no tempo dessa situação.

Para a região da APA de Cairuçu, dois cenários foram imaginados. Eles correspondem, aproximadamente, ao que seria esperado da implementação (ou não) de uma política de proteção ambiental realmente adaptada ao ambiente local.

### Cenário 1

Premissa básica: proteção ambiental implementada

Normas adotadas:

- proibição ao desmatamento, mesmo de áreas de matas reconstituídas ou em reconstituição;

- construção de estradas de qualquer tipo somente após cuidadosa verificação do traçado pelas autoridades responsáveis pela APA;

- atividades agrárias restritas em área exclusivamente ao registrado em 1986;

- proibição imediata da instalação de novos condomínios de qualquer espécie, pelas estradas de acesso que constroem e pela própria alteração ambiental que produzem; e

- restrição de atividades de recreação e cultos religiosos apenas às praias,

com autorização prévia e fiscalização posterior pelas autoridades da APA. Multas e proibições para infratores quanto às normas de poluição ambiental.

Efeitos previsíveis:

- progressiva reconstituição da abertura florestal;

- estímulo à contenção de encostas nas estradas já construídas, em particular a Rio-Santos, uma vez paralisada ou bastante restringida à construção de outras estradas na área; e

- manutenção das atuais atividades econômicas (pesca artesanal, cultivos de banana, mandioca, etc.) no nível atual, com expansão pequena das atividades de apoio ao turismo (passeios de barco, pesca esportiva, escaladas, pedestrianismo, etc.)

### Cenário 2

Premissa básica: sem implementação da proteção ambiental

Normas adotadas:

Nominalmente, as constantes da legislação. Sem adoção de medidas de monitoria, medidas de manejo e defesa ambiental (Xavier da Silva, 1987, para definição destes termos).

Efeitos previsíveis:

- desmatamento progressivo, se bem que sem uma grande aceleração, em futuro próximo (5 anos), pois a densidade demográfica local é baixa, sendo os excessos populacionais atraídos para outros centros de maior expressão econômica, o que é facilitado pela proximidade e pela estrada Rio-Santos;

- proliferação de condomínios de veraneio, com numerosas estradas sendo construídas e, conseqüentemente, mais numerosos problemas de enchentes e desmoronamentos/deslizamentos de encostas. Poluição de rios, praias e enseadas por escoamento de esgotos domésticos;

- aumento dos cultivos destinados a abastecer as populações flutuantes de veraneio, com pressão sobre a agricultura comercial da banana, que tenderá a desaparecer. Problemas de erosão do solo nas encostas íngremes típicas da área, de assoreamentos acelerados nas enseadas e áreas inundáveis, em particular nos manguezais; e

— aumento das atividades de recreação (banhos de mar, pescarias, etc.) associadas à presença maciça de turistas baseados nos condomínios de veraneio. Poluição visual das praias e recantos de valor cênico por restos de comida, plásticos e outros testemunhos da presença humana

## UNIDADES DE MANEJO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

### Considerações Básicas

Podemos dizer que optamos por uma classificação do meio ambiente da APA de Cairuçu, simplesmente e sem pressupostos deterministas (determinismo geográfico), considerando primordialmente os aspectos naturais. Tal procedimento, embora seja relativamente incompleto perante o conceito amplo de ambiente que adotamos, o qual está referido na Introdução, tem inegável importância como base para a definição das unidades e normas de manejo desta Área de Proteção Ambiental.

Terminada a análise ambiental — isto é, caracterizada a realidade ambiental da APA quanto aos principais aspectos de sua estrutura e dinâmica com suas projeções futuras — a última etapa da investigação consiste numa "releitura" das características definidas pelas análises feitas à luz dos usos mais apropriados que possam ter e o estabelecimento de algumas normas e recomendações gerais visando à proteção ou defesa da área.

Esta não é uma missão trivial. Um zoneamento para fins de manejo implica, teoricamente, na consideração aprofundada não apenas das potencialidades/limitações do meio ambiente, como também em algumas opções políticas e no conhecimento de tendências alternativas de transformação do espaço. O conhecimento das aptidões do espaço natural permitiu a consecução do objetivo geral de proteção ambiental (vale dizer, da natureza) e garante uma boa qualidade de vida para a população local; finalmente, o estudo de tendências ficará, formalizadamente, por conta da estimativa de ex-

pansão urbana e sua caracterização através do método dos cenários. Sabemos que a realidade social é altamente complexa e uma previsão de expansão urbana não esgota as possibilidades de consideração de tendências de transformação ambiental. Estas são, ainda mais no caso de uma área pequena e pouco expressiva economicamente como a de Parati, explicadas sobretudo por processos operados em escalas extralocais, cuja consideração científica exigiria estudos de muito maior envergadura ao nível de modelagem sócio-ambiental. Todavia, o tipo de resultado de que podemos dispor é suficiente, ao menos, para alertar sobre alguns riscos e possibilidades E, acima de tudo, o quadro ambiental traçado pode servir de alicerce para pesquisas posteriores, sucessivamente mais complexas e que podem ser também otimizadas através do uso da tecnologia do geoprocessamento de dados.

Da análise dos dois cenários possíveis, uma sugestão nos parece imediata. Trata-se de dar ênfases diferenciadas a duas porções da APA de Cairuçu. Uma delas, mais ao norte, é uma parte nitidamente continental, de ocupação humana antiga, que é cruzada pela estrada Rio-Santos, associada à cidade de Parati.

A outra área poderíamos denominar Península de Cairuçu, tratando-se de uma quase-ilha muito pouco utilizada pelo homem até hoje, com áreas florestadas de grande extensão. Uma outra área de manejo ambiental, de caráter singular, englobaria as ilhas constantes da APA de Cairuçu.

### Unidade Continental

A esta primeira unidade ambiental deverá ser dado um tratamento de reconstrução das condições de equilíbrio ambiental, hoje bastante precário. É uma área de forte erosão dos solos, com problemas de enchentes e desmoronamentos/deslizamentos, com focos de urbanização crescente, com locais turísticos em exploração, exemplificados pela praia de Laranjeiras (condomínio de acesso proibido ao público), Trindade, Parati, Parati-Mirim, entre outras.

Os mapas de riscos e de potenciais mostram a realidade ambiental referente a esta área de ocupação humana mais pronunciada. As normas preconizadas

para o Cenário 1 (Proteção Ambiental Reforçada) aqui deverão ser estritamente aplicadas, acompanhadas de análise das críticas definidas pelos mapeamentos, para execução de medidas corretivas, já enunciadas ao longo deste trabalho. Quadros de relações entre os mapas de avaliação e as unidades de manejo ambiental da APA de Cairuçu são apresentados para leitura conjugada com a inspeção dos mapas (Anexo 2).

## Unidade Insular

Para que a subdivisão da APA de Cairuçu não fique incompleta, é necessário considerar as ilhas que a compõem. A condição de ilha confere certa peculiaridade, evidentemente, a esta unidade de manejo ambiental. Os problemas de acesso e utilização econômica refletem este caráter singular. Assim sendo, as 63 ilhas que existem na APA de Cairuçu podem ser analisadas à parte.

Isto é particularmente válido para o conjunto de ilhas de pequeno porte. As ilhas maiores, como a ilha do Algodão, são alongadas no sentido NE-SO, por efeito da estrutura geológica dominante, têm como usos da terra, o cultivo da banana e a agricultura de subsistência.

As ilhas de pequeno porte têm sido usadas, em alguns casos, para a construção de residências isoladas, de veraneio ou de pescadores, e o nível de alteração da vegetação original é muito grande. São macegas (vegetação arbustivo-arbórea indicadora de devastação, na área) que recobrem estas ilhas, aparecendo em algumas delas restos de mata secundária.

Do ponto de vista de manejo ambiental, essas ilhas necessitam de constante fiscalização, a ser feita por inspeções periódicas, com o uso de embarcações de pequeno porte, em conjugação com inspeções feitas no restante da APA, em particular as feitas no recortado litoral da baía de Parati e adjacências, devendo apenas ser toleradas as atuais ocupações humanas nelas ocorrentes, sem incentivos a novas utilizações.

## Unidade Península de Cairuçu

Em termos bem realistas, é esta península que ainda conserva as características ambientais dignas de preservação.

Medidas preservacionistas estritas, observadas com rigor, permitirão a preservação desta área altamente significativa em termos de patrimônio ambiental. Especificamente, são sugeridas, respeitando, em alguns casos, normas de manejo já enunciadas, as seguintes medidas de monitoria e preservação:

a) criação de um corpo permanente de fiscais do meio ambiente, composto por voluntários, ou mesmo assalariados, a ser periodicamente (3 em 3 meses, por exemplo) solicitado a emitir relatórios de registro de ocorrências nesta área de estrita preservação;

b) desestímulo à agricultura, como um todo, e à criação de gado, mantidas, no máximo, as áreas atualmente com aqueles usos da terra;

c) completa proibição da implantação de condomínios de veraneio ou de outras iniciativas turísticas de grande poder de alteração ambiental;

d) estrito controle sobre atividades de recreação e de caráter religioso que impliquem em poluição ambiental;

e) montagem de um esquema de análise periódica de imagens teledetectadas, cujas interpretações deverão ser paulatinamente inseridas no Banco de Dados Geográfico da APA de Cairuçu. A obtenção das imagens poderá ser feita por uma (ou ambas) das seguintes alternativas:

— sobrevôos com helicópteros ou pequenos aviões, com obtenção de fotografias próximas à vertical, para lançamento sobre mapas (ou diagramas tridimensionais);

— compra de imagens do satélite Landsat (ou do SPOT, alternativamente), para interpretação visual (ou apoiada por computador, ou automática, dependendo dos recursos tornados disponíveis). Sugestões quanto aos tipos de imagens são:

— satélite Landsat: mapeador temático, canais 3 e 4, no mínimo (resolução 30 m); e

— satélite SPOT: imagens multiespectrais de resolução de 20 m, com solicitação eventual de imageamento de resolução de 10 metros, para análises de detalhe (estereoscopia é possível por programação prévia segundo os responsáveis pelo imageamento do sistema SPOT).

Com estas medidas de monitoria ambiental será possível manter controle

sobre a preservação do meio ambiente desta unidade de manejo ambiental de inestimável valor

## PERSPECTIVAS E CONCLUSÕES

Quanto à importância da problemática ambiental no Brasil, julgamos desnecessário tecer maiores considerações. Trata-se, em última análise, de entrarmos no próximo século sem a pecha, válida para as gerações presentes, de agentes devastadores do ambiente, dilapidadores dos recursos ambientais necessários às futuras gerações

Com a presente análise ambiental foram fornecidos subsídios analíticos para a aplicação da legislação de proteção ambiental. É o caso, inclusive, dos mapas de potenciais turísticos e de urbanização, que não devem ser entendidos como roteiros cartografados de utilização do ambiente para aquelas finalidades mas, sim, como levantamentos de possíveis locais onde incidirão interesses imobiliários. Estes interesses terão de ser coadunados com o interesse maior e prevaLENcente da proteção ambiental. Segundo esta ótica, os mapas servirão de elemento de previsão e aplicação da lei nos locais específicos neles definidos, uma vez aceita a sua validade

A presente análise ambiental, com sua base de dados já criada, constitui um acervo de conhecimento integrado sobre a APA de Cairuçu que poderá servir à criação de um plano diretor daquela área. Para tanto, desde já nos colocamos à disposição para, através de tratamentos de assinaturas ambientais, avaliações, estimativas de impacto, simulações e outros esquemas de análise, prestarmos nossa colaboração

Uma simulação das condições previstas nos dois cenários apresentados poderá ser tentada para a APA de Cairuçu, através de uma cuidadosa e bem discutida atribuição de novos pesos e notas às variáveis analisadas (com eventual inclusão de outras). Será importante, neste caso, que as avaliações sejam feitas com intensa participação dos responsáveis pela APA, o que não aconteceu pela premissa em que nos vimos envolvidos no

ano de 1987, com diversas paralisações na UFRJ e outros impedimentos que dificultaram a elaboração e criação da apresentação final deste trabalho

Exemplificando quanto à simulação proposta, notas mais elevadas poderiam ser atribuídas às Baixas e Médias Encostas (classe do Parâmetro Geomorfologia), para fins de estimar os potenciais de urbanização e turismo, em uma simulação de condições futuras de maior pressão sobre terrenos disponíveis. Traçados hipotéticos de estradas pavimentadas e de leito natural permitiriam a definição de outras áreas de influência (Parâmetro Acesso), com outras estimativas sendo geradas quanto a riscos e potenciais ambientais. Expansões hipotéticas de áreas cultivadas e urbanizadas, à luz dos acessos e outras avaliações simuladas, permitirão gerar um quadro das condições ambientais futuras da região sob estudo

Com o presente trabalho — que não foi expandido até seus limites máximos —, julgamos suficientemente documentado o alcance, a exequibilidade, o baixo custo e o grande potencial da análise ambiental por geoprocessamento. Por estes procedimentos de análises e sínteses sucessivas é possível fazer inventários, diagnósticos e previsões ambientais (Xavier da Silva, 1987), com criação de estimativas de impactos ambientais, levantamento de cenários possíveis e a criação orgânica, documentada e indutiva, isto é, a partir do conhecimento detalhado e integrado da realidade, de normas e unidades de manejo ambiental, dentro de um quadro de apoio à decisão. Com os procedimentos discriminados neste trabalho podem ser testadas, conforme já exposto, por simulações de situações ambientais hipotéticas, medidas corretivas e protetoras do ambiente e, em coroamento, ser executada, com apoio de bancos de dados geográficos, uma verdadeira monitoria ambiental, condição essencial ao manejo e à proteção do ambiente

Muito se fala acerca da integração entre ciência, tecnologia e administração. Este trabalho documenta ser possível esta integração. Não se trata de opiniões, mas de um fato. Houve junção relativamente harmoniosa de métodos e perspectivas da ciência geográfica com tecnologia de ponta, representada pelo geoprocessamento e sensoriamento remoto,

apoiados no interesse e suporte da administração pública, representada pela SEMA, através da sua Coordenadora de Áreas de Proteção Ambiental, e também pelo patrocínio dado pela FINEP, CNPq e

UFRJ. Foi assim possível gerar um exemplo da fundamentação científica e técnica que pode ter medidas de interesse social, como é o caso da proteção ambiental na área de Cairuçu.

## ANEXO 1

## TABELA 1

ANÁLISE DAS ASSINATURAS AMBIENTAIS PARA OS RISCOS DE  
DESMORONAMENTO E DESLIZAMENTO  
(Módulo 12)

CLASSES	RISCOS DE DESMORONAMENTO E DESLIZAMENTO			
	1ª Extração		2ª Extração	
	Total (ha)	Percentual (%)	Total (ha)	Percentual (%)
<b>CLASSE DE DADOS BÁSICOS</b>				
Áreas indefinidas	21	72,6	28	94,9
Estradas pavimentadas.	3	11,1	—	—
Estradas de leito natural.	3	8,5	—	—
Rios/mar	2	7,7	2	5,1
<b>CLASSE DE GEOMORFOLOGIA</b>				
Estradas pavimentadas.	3	11,1	—	—
Estradas de leito natural.	3	8,5	—	—
Meias encostas	8	25,6	2	5,1
Altas encostas	14	47,0	26	89,7
Rios	2	7,7	2	5,1
<b>CLASSE DE DECLIVIDADE</b>				
Declives maiores que 25°	10	33,3	5	17,1
Declives menores que 25°	20	66,7	24	82,9
<b>CLASSE DE ACESSIBILIDADE</b>				
Nível AB	19	65,0	3	8,5
Estradas pavimentadas.	3	11,1	—	—
Estradas de leito natural	3	8,5	—	—
Nível A.	5	15,4	27	91,5
<b>CLASSE DE FAIXAS ALTIMÉTRICAS</b>				
60 a 100 m..	13	42,7	2	5,1
100 a 160 m..	7	22,2	10	32,5
160 a 200 m	4	13,7	7	23,1
200 a 260 m..	4	12,8	12	39,3
260 a 300 m	1	3,4	—	—
300 a 360 m..	2	5,1	—	—
<b>CLASSE DE EXPOSIÇÃO DAS ENCOSTAS</b>				
Áreas indefinidas	27	90,6	29	100,0
Encosta exposta aos ventos SO	1	3,4	—	—
Encosta exposta aos ventos SE	2	6,0	—	—
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1974</b>				
Cultivo da banana	19	65,0	27	91,5
Mata	10	35,0	3	8,5
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1986</b>				
Uso misto	18	61,5	27	92,3
Mata...	11	38,5	2	7,7

FONTE — Sistema de Análise Geo Ambiental (SAGA) — Instituto de Geociências — CCMN — UFRJ

NOTAS — 1 — Foram avaliadas 117 células, compreendendo 29 ha aproximadamente

2 — Localização aproximada 7 421/529 e 7 422/530 (coordenadas quilométricas)

TABELA 2

ANALISE DAS ASSINATURAS AMBIENTAIS PARA OS RISCOS DE  
EROSÃO DO SOLO  
(Módulo 8)

CLASSES	RISCOS DE EROSÃO DO SOLO	
	Total (ha)	Percentual (%)
<b>CLASSE DE DADOS BÁSICOS</b>		
Áreas indefinidas	47	94,0
Rios/mar	3	6,0
<b>CLASSE DE FAIXAS ALTIMÉTRICAS</b>		
60 a 100 m	2	3,5
100 a 160 m	11	22,0
160 a 200 m	14	28,5
200 a 260 m	23	46,0
<b>CLASSE DE GEOMORFOLOGIA</b>		
Meias encostas	1	1,5
Altas encostas	46	92,5
Rios	3	6,0
<b>CLASSE DE ACESSIBILIDADE</b>		
Áreas indefinidas	48	95,5
Nível B	2	4,5
<b>CLASSE DE EXPOSIÇÕES DAS ENCOSTAS</b>		
Áreas indefinidas	12	24,0
Encosta exposta aos ventos SE..	38	76,0
<b>CLASSE DE DECLIVIDADE</b>		
Declives maiores que 25°	6	12,0
Declives menores que 25°	44	88,0
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1974</b>		
Cultivo de banana . .	49	98,5
Campo . . . . .	1	1,5
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1986</b>		
Uso misto . . . . .	18	35,5
Mata . . . . .	32	64,5

FONTE — Sistema de Análise Geo Ambiental (SAGA) — Instituto de Geociências — CCMN — UFRJ

NOTAS — 1 — Foram avaliadas 200 células, compreendendo 50 ha aproximadamente

2 — Localização aproximada 7 427/529 (coordenadas quilométricas)



TABELA 3

ANÁLISE DAS ASSINATURAS AMBIENTAIS PARA OS RISCOS DE  
EROSÃO DO SOLO  
(Módulo 11)

CLASSES	RISCOS DE EROSIÃO DO SOLO	
	Total (ha)	Percentual (%)
<b>CLASSE DE DADOS BÁSICOS</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	37	92,5
Superfícies líquidas . . . . .	3	7,5
<b>CLASSE DE FAIXAS ALTIMÉTRICAS</b>		
360 a 400 m . . . . .	1	2,0
400 a 460 m. . . . .	2	5,9
460 a 500 m . . . . .	10	26,8
500 a 560 m. . . . .	7	19,0
560 a 600 m . . . . .	6	16,3
600 a 660 m. . . . .	11	28,8
700 a 760 m . . . . .	1	1,3
<b>CLASSE DE GEOMORFOLOGIA</b>		
Altas encostas . . . . .	37	92,5
Rios. . . . .	3	7,5
<b>CLASSE DE ACESSIBILIDADE</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	40	100,0
<b>CLASSE DE EXPOSIÇÃO DAS ENCOSTAS</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	40	98,8
Encosta exposta aos ventos SE. . . . .	1	1,3
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1974</b>		
Cultivo de banana . . . . .	35	86,3
Mata . . . . .	6	13,8
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1986</b>		
Uso misto . . . . .	16	40,0
Mata. . . . .	24	60,0

FORTE — Sistema de Análise Geo Ambiental (SAGA) — Instituto de Geociências — CCMN — UFRJ

NOTAS — 1 — Foram avaliadas 160 células, compreendendo 40 ha aproximadamente

2 — Localização aproximada 7 425/523 (coordenadas quilométricas)

TABELA 4

ANÁLISE DAS ASSINATURAS AMBIENTAIS PARA OS RISCOS DE  
EROSÃO DO SOLO  
(Módulo 13)

CLASSES	RISCOS DE EROSÃO DO SOLO	
	Total (ha)	Percentual (%)
<b>CLASSE DE DADOS BÁSICOS</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	69	87,8
Superfícies líquidas . . . . .	10	12,2
<b>CLASSE DE FAIXAS ALTIMÉTRICAS</b>		
20 a 60 m.. . . . .	1	1,6
60 a 100 m.. . . . .	11	14,1
100 a 160 m . . . . .	21	26,3
160 a 200 m . . . . .	14	18,3
200 a 260 m.. . . . .	18	22,4
260 a 300 m . . . . .	6	7,4
300 a 360 m.. . . . .	7	8,3
360 a 400 m . . . . .	1	1,6
<b>CLASSE DE GEOMORFOLOGIA</b>		
Altas encostas . . . . .	59	75,6
Meias encostas . . . . .	9	11,2
Boixas encostas. . . . .	1	1,0
Rios . . . . .	10	12,2
<b>CLASSE DE ACESSIBILIDADE</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	78	100,0
<b>CLASSE DE EXPOSIÇÃO DAS ENCOSTAS</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	78	100,0
<b>CLASSE DE DECLIVIDADES</b>		
Declives maiores que 25°	53	67,9
Declives menores que 25° . . . . .	25	32,1
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1974</b>		
Cultivo de banana .. . . .	78	100,0
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1986</b>		
Uso misto . . . . .	73	92,9
Mata... . . . .	6	7,1

FONTE — Sistema de Análise Geo Ambiental (SAGA) — Instituto de Geociências — CCMN — UFRJ

NOTAS — 1 — Foram avaliadas 312 células, compreendendo 78 ha aproximadamente

2 — Localização aproximada 7 425/545 (coordenadas quilométricas)

TABELA 5

## ANÁLISE DAS ASSINATURAS AMBIENTAIS PARA OS RISCOS DE ENCHENTES

(Módulo 8)

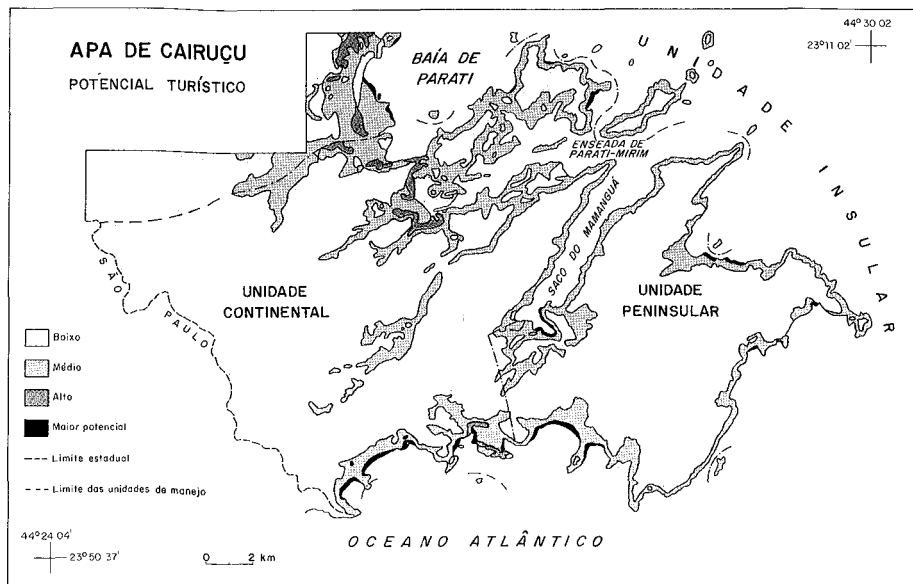
CLASSES	RISCOS DE ENCHENTES	
	Total (ha)	Percentual (%)
<b>CLASSE DE DADOS BÁSICOS</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	19	61,2
Estradas pavimentadas. . . . .	3	9,1
Manguezais .. . . .	4	14,0
Rios/mar . . . . .	5	15,7
<b>CLASSE DE FAIXAS ALTIMÉTRICAS</b>		
0 a 20 m . . . . .	28	93,4
20 a 60 m . . . . .	2	6,6
<b>CLASSE DE GEOMORFOLOGIA</b>		
Baixadas . . . . .	17	54,5
Estradas pavimentadas . . . . .	3	9,1
Manguezais .. . . .	4	14,0
Rios... . . . .	5	15,7
Baixas encostas. .... .	2	6,6
<b>CLASSE DE ACESSIBILIDADE</b>		
Nível AB ... . . . .	5	14,9
Estradas pavimentadas ... . . . .	3	9,1
Nível A.... . . . .	23	76,0
<b>CLASSE DE EXPOSIÇÃO DAS ENCOSTAS</b>		
Áreas indefinidas . . . . .	29	95,0
Encosta exposta aos ventos SE. . . . .	2	5,0
<b>CLASSE DE DECLIVIDADE</b>		
Declives menores que 25° . . . . .	30	100,0
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1974</b>		
Manguezais .. . . .	6	19,8
Cultivo de banana .. . . .	24	78,5
Campo .. . . .	1	1,7
<b>CLASSE DE COBERTURA DO SOLO — 1986</b>		
Uso misto . . . . .	30	100,0

FONTE — Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA) — Instituto de Geociências — CCMN — UFRJ

NOTAS — 1 — Foram avaliadas 121 células, compreendendo 30 ha aproximadamente

2 — Localização aproximada 7 428/530 (coordenadas quilométricas)

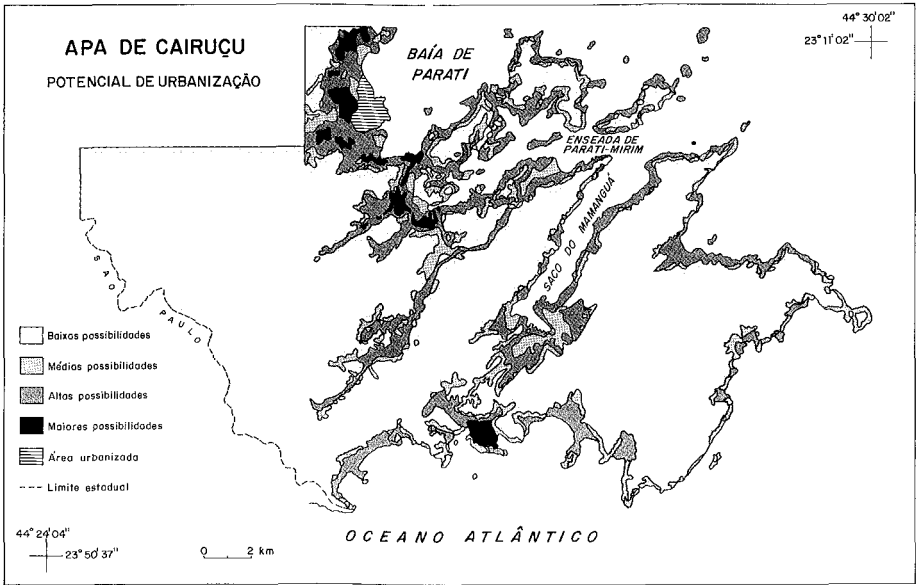
## ANEXO 2



## APA DE CAIRUÇU — RJ

## RELAÇÕES ENTRE MAPAS DE AVALIAÇÃO E UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

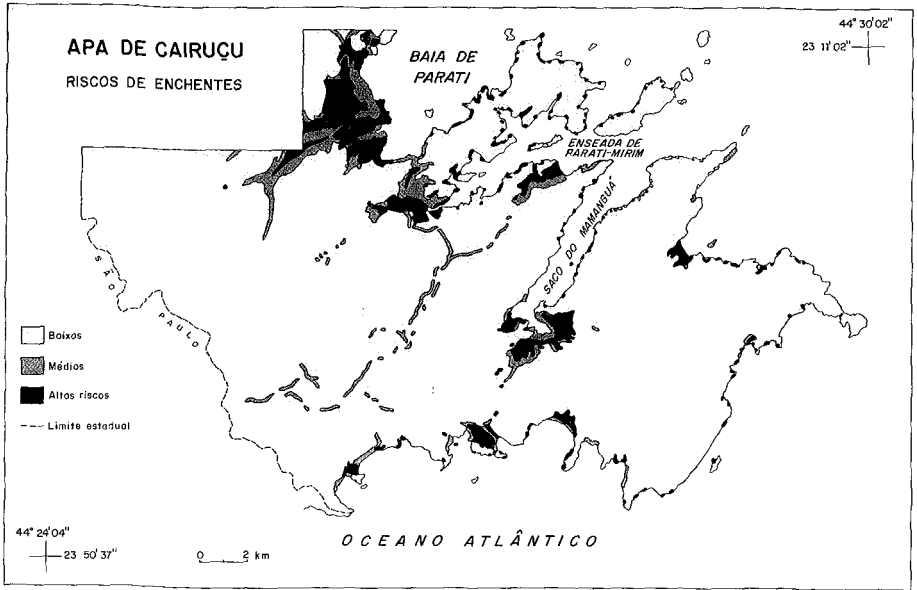
MAPA DE POTENCIAL TURÍSTICO	RECOMENDAÇÕES NAS UMAs			
	Continental	Península de Cairuçu	Insular	Observações
<p><b>Maior</b></p> <p>C</p> <p>L</p> <p>A</p> <p>S</p> <p>S</p> <p>E</p> <p>S</p>	<p>Permissão p/instalações turísticas após RIMA, de cada caso, se for estimada ausência de impactos negativos</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p>	<p>População existente assistida em termos de infra estrutura de serviços públicos mínima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p> <p>Idem acima</p>	<p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p> <p>Idem ao lado</p>	<p>Este mapa de potencial turístico deve ser usado como roteiro de locais onde devem ser fiscalizadas tentativas de criação de condomínios, motéis, hotéis, campings, etc Sua divulgação ampla pode chamar a atenção para esse; locais de maior potencial turístico, o que não é desejável</p>
<p>Baixos</p>	Idem acima	Idem acima	Idem ao lado	



APA DE CAIRUÇU — RJ

RELAÇÕES ENTRE MAPAS DE AVALIAÇÃO E UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

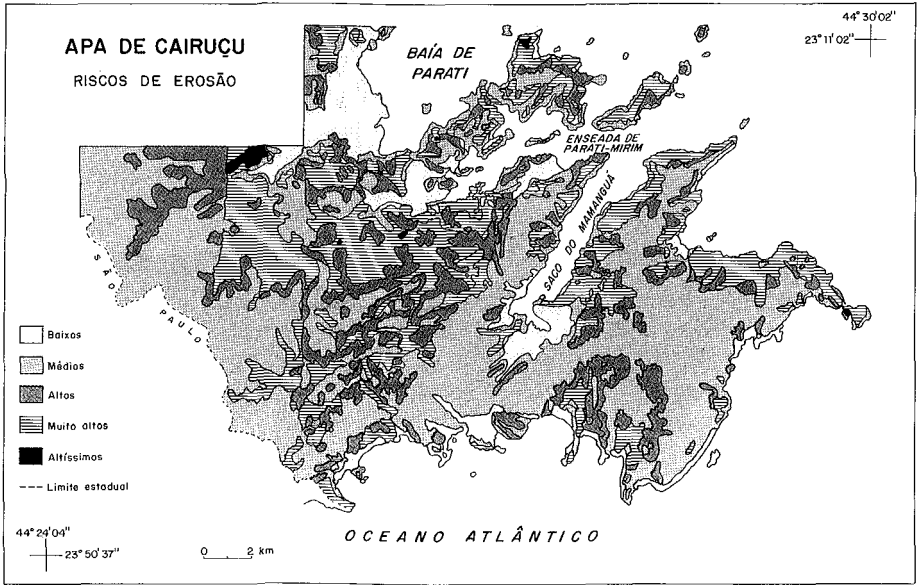
MAPA DE POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO	RECOMENDAÇÕES NAS UMAs			Observações
	Continental	Península de Cairuçu	Insular	
Maiores	Acompanhamento de áreas já urbanizadas Controle se vero das expansões e novas áreas	Acompanhamento das áreas já urbanizadas Proibição de expansões Controle por fotos convencionais obtidas em pequenos aviões	Idem ao lado	Este levantamento não esgota as possibilidades de criação/expansão de urbanizações Deve ser usado em confronto com a realidade ambiental e contra ela calibrado com novas informações
C				
L Altas	Idem acima	Idem acima	Idem acima	
A				
S Médias	Acompanhamento de tentativas de expansão, em particular favelas	Idem ao lado	Idem ao lado	
S				
E				
S Baixas	Inspeções periódicas em campo e por sobrevôos para de tatar situações de urbanização incipiente	Idem ao lado	Idem ao lado	



APA DE CAIRUÇU — RJ

RELAÇÕES ENTRE MAPAS DE AVALIAÇÃO E UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

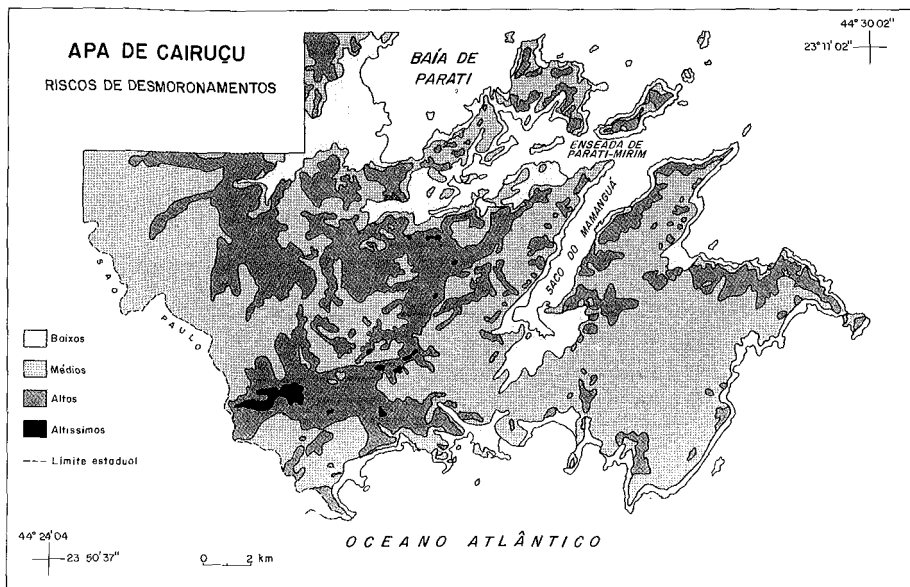
MAPA DE RISCOS DE ENCHENTES	RECOMENDAÇÕES NAS UMAs			
	Continental	Península de Cairuçu	Insular	Observações
Altos	Saneamento de baixadas, com atenção especial para barragens causadas por leitos de estradas, preservados os manguezais	Manter as condições naturais do escoamento (permanência de alagadiços naturais)	Idem ao lado	Atenção com a interceptação de caminhos d'água por estradas e caminhos
C				
L				
Médios	Idem acima	Idem acima	Idem ao lado	
A				
S				
S				
Baixos	Agricultura e pastoreio de subsistência tolerados; agricultura e pastoreio comerciais desestimulados	População existente assistida em termos de infra-estrutura de serviços públicos mínima	Idem ao lado	Expansão da ocupação proibida
E				
S				



APA DE CAIRUÇU — RJ

RELAÇÕES ENTRE MAPAS DE AVALIAÇÃO E UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

MAPA DE RISCOS DE EROSIÃO DOS SOLOS	RECOMENDAÇÕES NAS UMAs			
	Continental	Península de Cairuçu	Insular	Observações
Altíssimos	Urgentes medidas anteriores. Reflorestamento com espécies locais	Agricultura e pastoreio proibidos, para recuperação NATURAL da mata	Agricultura e pastoreio proibidos, para recuperação NATURAL da vegetação	Agricultura apenas tolerada onde existente, em ilhas de certo porte como a ilha do Algodão. A área continental é a mais atingida. Vide módulos 8 e 12
C	Muito altos	Idem acima	Idem acima	Idem acima
L				
A	Altos	Idem acima	Idem acima	Idem acima
S				
S	Médios	Reflorestamento. Pastoreio desestimulado onde existente. Agricultura de subsistência tolerada (com assistência técnica ao lavrador evitando-se queimadas); agricultura comercial desestimulada	Desestímulo à agricultura e pastoreio existente (garantindo auxílio ao pequeno produtor para mudança de atividade)	Idem acima
E				
S				
Baixos	Agricultura e pastoreio de subsistência tolerados onde existentes; agricultura e criação comerciais desestimuladas	Idem acima	Idem acima	

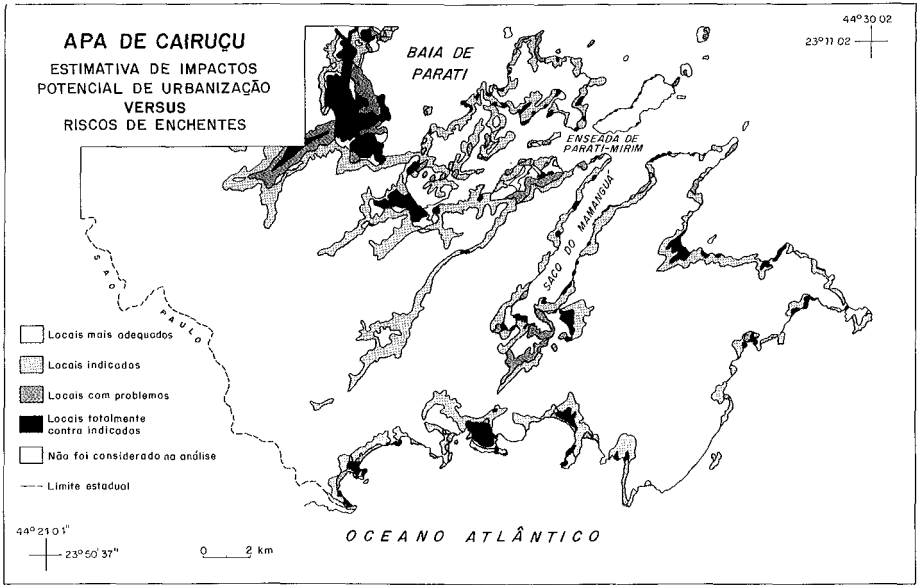


## APA DE CAIRUÇU — RJ

### RELAÇÕES ENTRE MAPAS DE AVALIAÇÃO E UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

MAPA DE RISCOS DE DESMORONAMENTOS E DESLIZAMENTOS	RECOMENDAÇÕES NAS UMAs			
	Continental	Península de Cairuçu	Insular	Observações
Altíssimos	Urgentes obras de contenção de encostas Ocupação humana proibida	Urgentes obras de contenção de encostas Ocupação humana proibida	Ocupação humana proibida	
C				
L	Altos	Idem acima	Idem acima	
A				
S	Médios	Levantamento e acompanhamento das situações em locais ocupados atualmente	Idem ao lado. População existente assistida em termos de infra estrutura de serviços públicos mínima	Idem ao lado
S				
E				
S	Baixos	População existente assistida em termos de infra-estrutura de serviços públicos mínima Expansão da ocupação de estimulada	População existente assistida em termos de infra estrutura de serviços públicos mínima Expansão da ocupação proibida	Idem ao lado

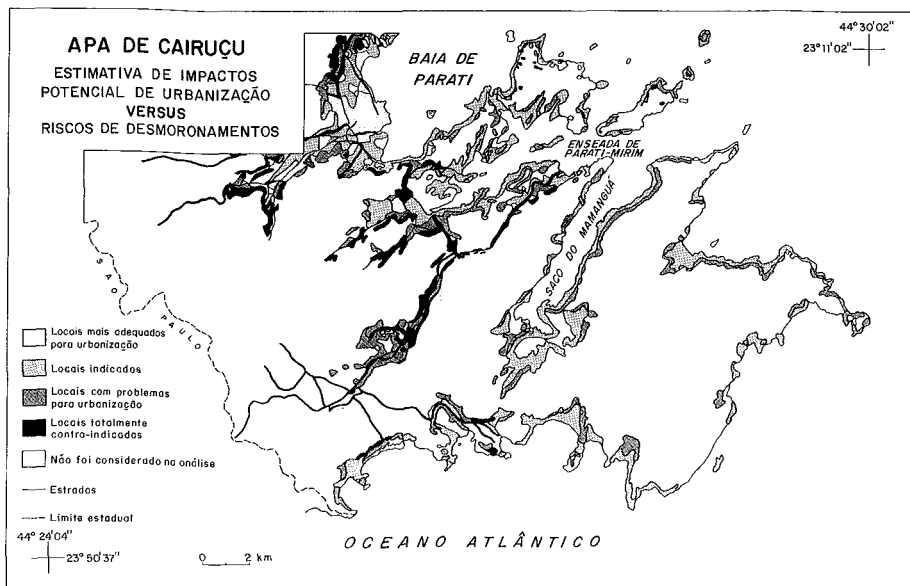




APA DE CAIRUÇU — RJ

RELAÇÕES ENTRE MAPAS DE AVALIAÇÃO E UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

MAPA DE IMPACTO: POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO X RISCOS DE ENCHENTES	RECOMENDAÇÕES NAS UMAs			
	Continental	Península de Caiuruçú	Insular	Observações
Locais mais adequados	Urbanização controlada	Urbanização tolerada apenas onde existentes proibidas	Idem ao lado	Vide no texto os itens 4.2.2.3 (Baixadas) e 5.2.2 (Riscos de Enchentes)
Locais indicados	Idem acima	Idem acima	Idem ao lado	
Locais com problemas	Levantamento dos problemas de enchentes neste locais implementação de medidas de drenagem e saneamento previamente a permissão p/ ocupação urbana	Urbanização proibida (obras de drenagem e saneamento descaracterizam o ambiente natural)	Idem ao lado	A classe dos "Locais não considerados na análise" corresponde a locais com médias e baixos potenciais de urbanização, independentemente da classe de riscos de enchentes encontrada (vide item 5.4.2)
Locais totalmente contra indicados	Em princípio não devem ser ocupadas pois apresentam grandes riscos de enchentes, a não ser que grandes obras de drenagem e saneamento sejam implementadas	Idem acima	Idem ao lado	
Locais não considerados na análise	Vide "Observações"	Vide "Observações"	Vide "Observações"	



### APA DE CAIRUÇU — RJ

## RELAÇÕES ENTRE MAPAS DE AVALIAÇÃO E UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

MAPA DE IMPACTO: POTENCIAL DE URBANIZAÇÃO X RISCOS DE DESMORONAMENTOS E DESLIZAMENTOS	RECOMENDAÇÕES NAS UMAs			
	Continental	Península de Cairuçu	Insular	Observações
Locais mais adequados	Permissão para expansão urbana controlada	Vigilância para evitar ocupação urbana	Vigilância para evitar ocupações diversas (condomínios, veraneios)	Os locais aqui singularizados nas diferentes classes (adequados, contra indicados, etc) devem ser constantemente inspecionados
C Locais adequados	Idem acima	Idem acima	Idem acima	A classe "locais não considerados na análise" representa áreas de médio e baixo potencial de urbanização
L Locais com problemas	Inspeção freqüente das encostas vizinhas a todos os locais singularizados nesta classe. Eventual permissão para urbanização ou qualquer utilização após estudos geotécnicos e/ou medidas de estabilização/contendo movimentos de massa nas encostas	Ocupação por urbanização proibida	Idem ao lado	(Vide Tabela 4 do texto)
A				
S				
S				
E Locais totalmente contra indicados	Proibição da ocupação humana, principalmente urbanização desordenada (favelas) Inspeções freqüentes	Idem ao lado	Idem ao lado	
S				
Locais não considerados na análise	Vide "Observações"	Vide "Observações"	Vide "Observações"	

## BIBLIOGRAFIA

- BIGARELLA, J J ; MOUSINHO, M R ; XAVIER DA SILVA, J *Processes and Environments of the Brazilian Quaternary* Symposium on cold climate process and environments (Alaska), VIII Inqua Congress 1965,
- CONTI, VICENTE MOREIRA et alii *Área de Proteção Ambiental de Cairuçu — Parati — RJ; informações básicas* SEMA, SEC, Brasília, 1987 12 p
- MUEHE, D Conseqüências hidroclimáticas das glaciações quaternárias no relevo costeiro a leste da Baía de Guanabara *Revista Brasileira de Geociências*, vol 13, n 4 dezembro de 1983
- WALLER, R J *Interpretative structural modeling: An informal introduction to a useful idea* University of Northern Iowa 1984 Mimeo
- XAVIER DA SILVA, Jorge O Sistema de Análise Geo-Ambiental da UFRJ *Anais do I Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente* Rio de Janeiro, vol 2, 1984
- *Semântica Ambiental: Uma contribuição geográfica* *Anais do II Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente* Rio de Janeiro, vol 2, 1987

## RESUMO

A Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, foi analisada neste artigo através de processamento de dados ambientais. Riscos e potenciais foram avaliados com base em assinaturas ambientais previamente obtidas. Impactos dos processos de urbanização emergentes foram igualmente estimados. Uma matriz de objetivos conflitantes foi criada para definir o nível de conflitância entre o objetivo de proteção e o bem-estar da população local. Procedimentos e unidades de manejo ambiental foram propostos, após a consideração de possíveis cenários futuros.

## ABSTRACT

The area of environmental protection of Cairuçu, State of Rio de Janeiro, Brazil, was analysed through environmental data processing, in this paper.

Risks and potentials were evaluated, based on environmental signatures previously obtained. Impacts of the undergoing urbanization process were also estimated. A matrix of conflicting objectives was created to define the level of conflitance between the goal of protection against the well-being of the inhabitants. Environmental management procedures and areal units were proposed after the consideration of possible future scenarios.