

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Cristina F.S. Meirelles¹
Elisabete Cristina Kono¹
Maria Raquel P.S. Pacheco²
Rosângela Pacini Modesto²

RESUMO — Tendo em vista solucionar os problemas de escorregamentos de terra na Serra do Mar, em Cubatão, buscou-se, através de uma área piloto (Ubatuba — estado zero) elaborar um estudo visando ao estabelecimento de critérios e indicadores para avaliação dos níveis de suscetibilidade do meio, com o objetivo de fornecer uma metodologia específica para análise ambiental de quaisquer áreas similares à piloto.

Palavras-chave: Ubatuba, escorregamento, impacto, metodologia.

ABSTRACT — In order to solve land slide problems in Serra do Mar, Cubatão, an effort has been made to set up criteria and indicators to evaluate environmental susceptibility levels in order to obtain a specific methodology for environmental analysis of any area which is similar to the pilot one.

Key words: Ubatuba, slippery place, impact, methodology.

INTRODUÇÃO

O planejamento de qualquer área passa pela compreensão geográfica e social. Percebe-se, entretanto, que no estudo do meio natural, voltado para este propósito, negligenciam-se perigosamente as interações existentes entre os vários elementos da Natureza, restringindo-se a inventariá-los — ou quando muito a superpô-los sem qualquer esquema metodológico mais consistente.

Nesse sentido, a preocupação primeira deste trabalho envolveu uma pesquisa bibliográfica, para proporcionar a discussão e o entendimento de conceitos básicos que norteiam a pesquisa geográfica (geografia física). Assim, os conceitos mais discutidos foram os de fisiografia, ecossistema, geossistema e paisagem.

Este estudo visou à qualificação das áreas do município de Ubatuba em relação ao seu potencial ambiental e, concomitantemente, ao estabelecimento de critérios e indicadores para avaliação dos níveis de vulnerabilidade do meio, com a finalidade de fornecer uma metodologia específica para a análise ambiental de quaisquer áreas similares à piloto.

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Considerando que essa análise está restrita aos aspectos naturais, optou-se pela adoção de um método de abordagem específico, que tivesse como base essencialmente a cartografia. Para tanto, utilizou-se do trabalho "Variação Espacial da Capacidade de Uso da Terra" (Simielli, M.E.R.), cuja proposta metodológica segue as proposições feitas por Rimbart (1964) e Libault (1971), sistematizando um roteiro de investigação em quatro níveis: compilatório, correlatório, semântico e normativo (ver Figura 1).

Nível Compilatório — Corresponde à fase inicial da pesquisa, com coleta de dados e sua respectiva compilação. Em seguida, procede-se à hierarquização desses dados, com a seleção das variáveis essenciais e mais significativas. Nesse primeiro nível, a cartografia aparece como instrumento de análise, onde a distribuição dos fenômenos é analisada isoladamente.

Em função do objetivo anteriormente citado, as variáveis selecionadas e respectivas cartas de análise propostas foram as seguintes: cartas de processos erosivos, de declividade, de orientação de vertentes, de formas das vertentes, de cobertura vegetal, de hipsometria.

Tratando-se da análise do meio físico, para avaliação da suscetibilidade das vertentes frente aos processos erosivos, há que precisar a importância desta variável como ponto de controle e res-

¹Geógrafas da CETESB.

²Estagiárias de Geografia da CETESB.

pectiva apreciação de sua correlação com as demais variáveis. Assim, foram mapeadas as cicatrizes de escorregamentos passíveis de serem reconhecidas em fotos aéreas em escala 1:45.000, utilizando-se como base a carta geomorfológica da Sudelpa-Superintendência de Desenvolvimento do Litoral Paulista.

Já a declividade é um indicador importante para a determinação dos valores críticos, a partir dos quais aumenta o potencial de ocorrência de processos erosivos, principalmente os movimentos de massas. As classes estabelecidas foram definidas com o apoio da bibliografia e das restrições legais.

O exame das fotografias aéreas da Serra do Mar, em Cubatão (1977, 1985) mostrou maior incidência de escorregamentos nas vertentes voltadas para norte, nordeste e leste, ou seja, para as áreas de maior incidência solar. Isso levou à formulação da hipótese de que fenômenos de movimentos de massa poderiam estar também correlacionados às diferenças do grau de insolação. Por esse motivo, elaborou-se a Carta de Orientação de Vertentes.

A indicação dos segmentos das vertentes, isto é, dos trechos convexos, côncavos ou retilíneos é também importante, uma vez que em cada um desses segmentos existe a predominância de processos específicos. Por exemplo: para o estabelecimento das áreas mais suscetíveis aos movimentos de massa, o setor retilíneo, quando aliado a altas inclinações, oferece grandes riscos. Na análise dos loteamentos em áreas de vertentes e nas áreas de exploração mineral, esse indicador deverá ser considerado, uma vez que permitirá apontar não só as áreas vulneráveis, mas também diagnosticar os tipos de riscos existentes (ver Figura 2).

Tendo em vista que a cobertura vegetal é o produto da interação entre os diversos componentes da natureza, ela comporta vários níveis de análise. Em um zoneamento ambiental do meio físico, o seu estudo pode contribuir na identificação de desequilíbrios naturais, resultantes ou não da atuação do homem, ou ainda permitir inferências acerca de possíveis atividades existentes na área. Assim, efetuou-se o mapeamento da cobertura vegetal do município de Ubatuba, visando à identificação e localização espacial das diferentes comunidades vegetais, além de evidenciar áreas de desmatamento e de uso agrícola.

Na Carta Geológica, os indicadores litologia e estrutura foram selecionados por proporcionarem subsídios para a identificação de áreas potencialmente mais vulneráveis. O primeiro, porque fornece a natureza da rocha, cuja importância repousa no fato de que rochas diferentes possuem propriedades e características físico-químicas diferenciadas e, portanto, apresentam maior ou menor resistência frente aos processos de intemperismo. O segundo, porque indica as áreas de falhas e fraturas, que são tectonicamente mais frágeis.

A confecção da Carta Hipsométrica tem como objetivo permitir melhor visualização dos compartimentos morfotopográficos. Assim, verificada a variação de altitude da área de estudo, foram estabelecidas sete classes: 0-100, 100-200, 200-400, 400-600, 600-800, 800-1.000 e acima de 1.000. Os intervalos de 100 m nas duas primeiras classes se justificam pela necessidade de melhor visualização das áreas de contato ou transição das planícies para as vertentes.

As propriedades físico-químicas do solo variam segundo os produtos do intemperismo, destacando-se entre eles os minerais de argila. Estes, dependendo do teor de umidade, apresentam propriedades de materiais sólidos (baixo teor de umidade), plásticos ou viscosos (teor de umidade acima do limite de liquidez). Nos dois primeiros casos, a argila mantém um grau de coesão que lhe é intrínseca, apresentando forte resistência ao cisalhamento. Entretanto, com o excesso de umidade e consequente rompimento de sua estrutura interna, a argila passa a agir como um líquido viscoso, dando início a movimentos de massa mais rápidos, como o escorregamento, a corrida de lama etc.

Apesar da importância fundamental que o estudo das formações superficiais, incluindo o solo, representa para a análise e explicitação da dinâmica dos processos erosivos, não foi possível trabalhá-los devido à insuficiência de dados para o município de Ubatuba.

No que diz respeito aos movimentos de massa, assinala-se a importância do índice pluviométrico como elemento de análise. É ponto pacífico que uma pluviosidade elevada e concentrada em algumas poucas horas é fator essencial para o desencadeamento de movimentos de massa, sejam eles de pequena ou de grande

proporção. Entretanto, para que isso ocorra é necessário que esse material esteja saturado em decorrência de chuvas frequentes, porém equitativamente distribuídos no tempo. E a velocidade de saturação desse material depende principalmente de suas propriedades físico-químicas e de sua estruturação interna. Portanto, não se desconsiderou o estudo do clima, tido por muitos autores como o principal fator no que concerne aos movimentos de massa. Ocorre, porém, que a sua importância é relativa e só pode ser bem entendida quando analisada em justaposição com outros elementos. O estabelecimento de limites pluviométricos críticos não pode ser pensado sem se levar em consideração o estudo das Formações Superficiais.

Nível Correlatório — É nesta fase que, de posse dos dados coletados (Nível 1), parte-se para a sistematização e ordenação das variáveis selecionadas: têm-se então os primeiros ensaios de correlação (ver Figura 3). Num primeiro momento, fez-se o cruzamento da variável fixa — processos erosivos — com as demais, uma a uma. Ex.: processos erosivos x declividade, processos erosivos x orientação de vertentes e assim sucessivamente. O objetivo é o de obter um ensaio de correlação parcial que resulte numa primeira qualificação quanto à situação dos processos erosivos frente às demais variáveis do meio físico. Para tanto, todas as cicatrizes de escorregamento, contidas na Carta de Processos Erosivos, foram numeradas e codificadas de acordo com a sua classificação. Exemplo: a erosão superficial, representada pelo símbolo Σ , recebeu a codificação d , seguindo-se a numeração de 1 a n , de acordo com o número de ocorrência. O mesmo procedimento foi atendido para as demais classificações.

Nível Semântico — É nessa fase do trabalho que se dá a passagem do nível de análise para a síntese. Trabalha-se não mais com cada variável em si, mas com o seu conjunto, estabelecendo-se suas inter-relações e interdependências (ver Figura 4). Assim, partiu-se para uma nova etapa de correlação. Nesta fase, todas as variáveis — declividade, orientação de vertentes etc. — já cruzadas com a variável fixa (processos erosivos) foram agora cruzadas entre si, abarcando-se todos os cruzamentos possíveis. Exemplo: declividade x orientação de vertentes, declividade x cobertura vegetal, declividade x forma das vertentes, orientação de vertentes x formas das vertentes etc.

O intuito desta etapa é o de verificar o grau de correlação existente entre as variáveis em questão (exemplo: declividade x orientação de vertentes) e, ao mesmo tempo, averiguar em que grau ambas se correlacionam com a variável fixa — processos erosivos.

Para melhor compreensão, cabe ressaltar que, nesta segunda etapa de correlação, a variável fixa — processos erosivos —, já se encontra embutida em todas as outras variáveis. Não se trata, portanto, de uma correlação aleatória das variáveis entre si, mas sim de uma correlação direcionada, cujo ponto de convergência se encontra centrado numa única variável. Assim, tem-se que, do cruzamento declividade x orientação de vertentes obtém-se: declividade e processos erosivos x orientação de vertentes e processos erosivos (primeira etapa de correlação + segunda etapa de correlação).

Nível Normativo — É a expressão do resultado do trabalho, através da sistematização de um modelo de análise que é função dos níveis precedentes. Tem-se então uma proposta metodológica passível de ser aplicada a outras áreas do Estado, particularmente em áreas litorâneas.

ANÁLISE

Da primeira fase de correlação chegou-se à conclusão de que, no tocante à declividade, os movimentos de massa rápidos ocorrem a partir de 15° sendo, porém, mais frequentes a partir de 25°. Quanto à orientação de vertentes, observa-se um maior número de escorregamentos na face SE; nas faces L e NE eles também ocorrem, porém com menor frequência.

No que diz respeito à cobertura vegetal, os movimentos de massa rápidos cortam indistintamente as matas de vertentes. No que concerne à hipsometria, não se observa a ocorrência de escorregamentos em altitudes inferiores a 200 m. Em tetos litológicos, as áreas mais suscetíveis à ocorrência de processos erosivos de maior intensidade são aquelas compostas por migmatitos e gnaisses.

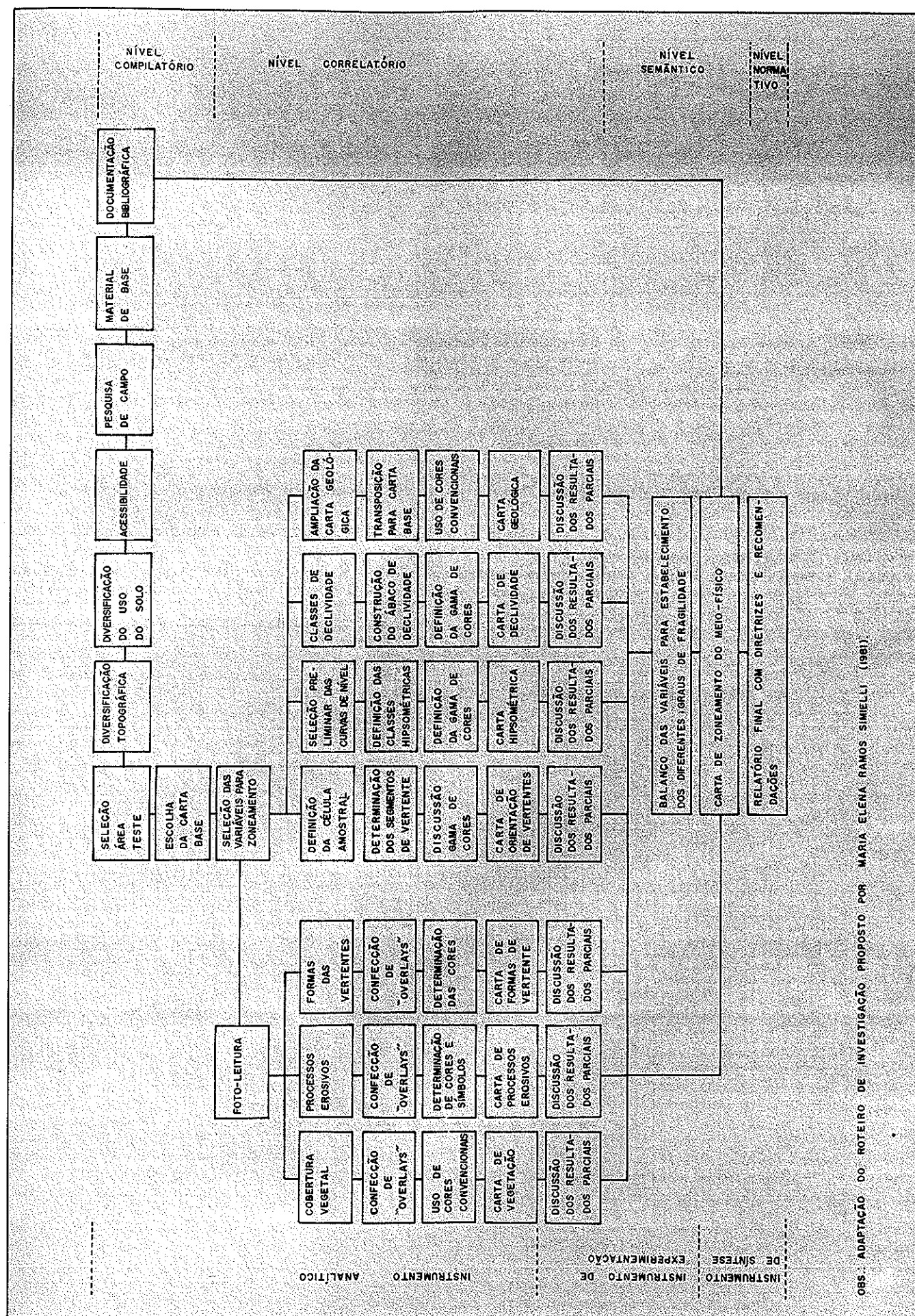
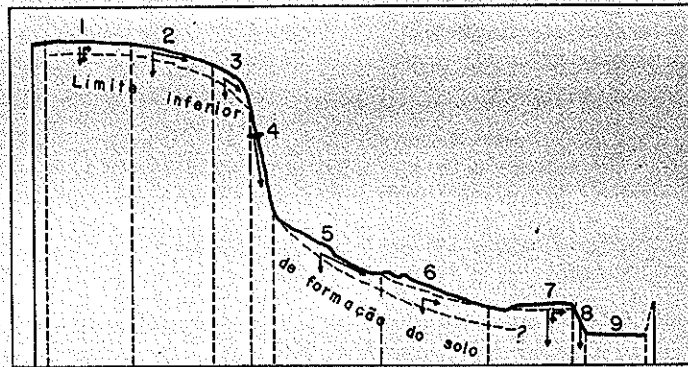


FIGURA 1 — Roteiro de investigação sobre zoneamento do meio físico — Um ensaio metodológico de cartografia temática.



Unidade da vertente	Processo geomórfico dominante
1 — Interflúvio (0°—1°)	Processos pedogenéticos associados com movimento vertical da água superficial
2 — Declive com infiltração (2°—4°)	Eluvição mecânica e química pelo movimento lateral da água subsuperficial
3 — Declive convexo com reptação	Reptação e formação de terracetes
4 — Escarpa (ângulo mínimo de 45°)	Desmoronamentos, deslizamentos, intemperismo químico e mecânico
5 — Declive intermediário de transporte	Transporte de material pelos movimentos coletivos do solo; formação de terracetes; ação da água superficial e subsuperficial
6 — Sopé coluvial (ângulos entre 26° e 35°)	Reposição de material pelos movimentos coletivos e escoamento superficial; formação de cones de dejeção; transporte de material; reptação; ação subsuperficial da água
7 — Declive aluvial (0°—4°)	Deposição aluvial; processos oriundos do movimento subsuperficial da água
8 — Margem de curso de água	Corrosão, deslizamento, desmoronamento
9 — Leito do curso de água	Transporte de material para jusante pela ação da água superficial; gradação periódica e corrosão

Fonte: CHRISTOFOLETTI, A. — Geomorfologia. 1974, p. 36.

FIGURA 2 — As nove unidades hipotéticas no modelo de vertente apresentado por Dalrymple, Blong e Conacher (1968). (As setas indicam a direção e intensidade relativa do movimento da rocha intemperizada e dos materiais do solo pelos processos geomórficos dominantes.) As características de cada unidade são sumariadas no quadro acima.

Variáveis Fixas		TABELA DE CORRELAÇÃO PARCIAL I											
Erosivos		d											
Outras Variáveis		total											
DECLIVIDADES		total											
0-14°		0.7											
15-24°		0.2											
25-34°		0.8											
35-44°		0.4											
maior que 45°		0.2											
ORIENTAÇÕES		total											
Z		0.4											
N		0.1											
NE		0.2											
E		0.1											
SE		0.7											
S		0.3											
SW		0.1											
W		0.1											
NW		0.1											
COBERTURAS VEGETAIS		total											
MP		0.1											
MV		0.1											
MR		0.1											
C		0.1											
DV		0.1											
HP-SOMETRIA		total											
0-100m		0.1											
100-200m		0.1											
200-400m		0.1											
400-600m		0.1											
600-800m		0.1											
800-1000m		0.1											
maior que 1000m		0.1											
LITOLOGIA		total											
Sed. inconsol.		0.1											
Granito Brs.		0.1											
gnais p. Etna		0.1											
migmat. p. Etna		0.1											
tronat. p. Etna		0.1											
Granitoides Brs.		0.1											
Concreto UBAT		0.1											
FORMA-VERT.		total											
Predomínio Car.		0.1											
- Convexo		0.1											
- Retilíneo		0.1											
- Rompido/Coluvial		0.1											
- Planície		0.1											

d - Cicatrizes de escorregamentos
b - Estrias de escorregamentos em áreas florestadas
d - Erosão superficial do solo - área não florestada
e - Escorregamento em planície com exposição da superfície rochosa
(FONTE: CARTA GEOMORFOLÓGICA - SUDEPA/CPRM - 1962)
c - Cicatrizes de escorregamentos identificadas por fotointerpretação
(FONTE: CETESB - 1965/1966)

FIGURA 3 — Primeira matriz de correlação de variáveis para indicação de suscetibilidade ambiental.

		TABELA DE CORRELAÇÃO											

Agenda

Janeiro/88

De 10 a 15 — Congresso sobre Floculação e Desidratação (Floculation and Dewatering), no Sheraton Palm Coast Resort, Palm Coast, Florida, EUA, promovido pela Engineering Foundation. O evento será realizado de forma a encorajar a discussão sobre os últimos desenvolvimentos no setor e fornecer sugestões relativas aos métodos que alcançaram progresso. Informações: Engineering Foundation, 145 East 47th Street, New York, NY 10017, USA. Fone: (212) 705-7835.

De 20 a 25 — Envirotech 88, o terceiro congresso/exposição sobre monitoramento da poluição e sistemas de controle, será realizado em Bombaim, Índia. Serão tratados temas como monitoramento e controle da qualidade do ar e tratamento de efluentes líquidos, estratégia industrial e prevenção de acidentes, e ainda gerenciamento de crises. Informações: Chem-Tech Secretariat, Taj Building, 3rd Floor, 210, Dr. D.N. Road, Fort, Bombay 400.001, Índia.

Fevereiro/88

De 8 a 12 — Será realizado no Palacio de las Convenciones, em Havana, Cuba, o Simpósio Internacional sobre Administração e Proteção dos Recursos Hídricos em Climas Tropicais (International Symposium on the Management and Protection of Water Resources in Tropical Climates). O objetivo é apresentar a discussão, enfoques sobre a administração e controle de qualidade da água de projetos hidráulicos de múltiplo uso em climas tropicais. O evento é patrocinado pela UNESCO e preparado por um Comitê Organizador Conjunto Cubano-Sueco. Informações: Comitê Nacional Cubano para el PHI, Simposio Administración y Protección de los Recursos Hídricos em Climas Tropicales, Apartado Postal 6053, Ciudad de La Habana, Cuba.

Durante dez dias na primeira quinzena — A Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana anuncia o 1.º Encontro Internacional sobre a Transformação do Meio Geográfico em Cuba (1st International Meeting on the Transformation of the Geographical Environment in Cuba), com a finalidade de mostrar as peculiaridades da transformação da natureza e suas consequências no desenvolvimento sócio-econômico nas últimas décadas, em Cuba. Será estruturado em um ciclo de conferências e excursões geográfico-demonstrativas. Confirmação de data e informações: Comitê Organizador, Taller Internacional

sobre Transformación del Medio Geográfico em Cuba, Facultad de Geografía, Zona 6, Alamar, Ciudad de La Habana, Cuba.

De 23 a 26 — Em Lisboa, Portugal, a Conferência Regional Européia (European Regional Conference), patrocinada pela IWSA — International Water Supply Association, para promover o debate de problemas ligados à distribuição da água, principalmente em relação à gestão da qualidade e à saúde pública, abrangendo a distribuição em áreas urbanas e rurais. Serão analisados critérios de cálculo de sistemas, utilização de novas tecnologias e métodos de detecção e localização de fugas. Serão ainda abordados os problemas relativos à formação de pessoal, aos métodos de reabilitação e às necessidades específicas dos pequenos sistemas de distribuição. Informações: The Secretary General, International Water Supply Association, 1, Queen Anne's Gate, London SW1H 9BT, Inglaterra.

Março/88

De 8 a 11 — Congresso Internacional sobre Oceanologia 88 (Oceanology International 88) em Brighton, UK, com exposição sobre navegação, oceanologia, hidrografia, geofísica, geologia, geotécnica, recursos biológicos e ecologia. Informações: Spearhead Exhibitions Ltd., Rowe House, 55/59 Fife Road, Kingston upon Thames, KT1 1TA, Grã-Bretanha.

Maio/88

De 23 a 25 — Em Wellington, Nova Zelândia, Congresso Internacional sobre Disposição Marinha de Esgotos (International Conference on Marine Disposal of Wastewater), com a finalidade de reunir membros de todas as disciplinas interessadas e envolvidos com a disposição de esgotos no mar para uma boa revisão do conhecimento atual e desenvolvimentos recentes. Informações: Conference Consultants & Management, P.O. Box 11-257, Wellington, Nova Zelândia.

De 29 de maio a 3 de junho — Ottawa, no Canadá, hospedará o Sexto Congresso Mundial sobre Recursos Hídricos (The Sixth World Congress on Water Resources), patrocinado pela The International Water Resources Association. Três grandes temas serão tratados: políticas e estratégias, planejamento e operação. Informações: The Secretariat, Sixth IWRA World Water Congress on Water Resources, University of Ottawa, 631 King Edward Avenue, Ottawa, Ontario K1N 6N5, Canadá.

Junho/88

De 20 a 21 — A CETESB — Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental realizará o Simpósio de Normalização Técnica para Saneamento Ambiental (Symposium on Technical Standardization for Environmental Sanitation), para sensibilizar os meios científicos e tecnológicos, entidades estatais, projetistas, construtoras, consultores e outros segmentos que militam no saneamento ambiental quanto à importância da normalização técnica no que se refere a fatores de qualidade, economia e segurança. Informações e inscrições: Divisão de Apoio a Eventos, CETESB, Av. Prof. Frederico Hermann Júnior, 345 — CEP 05459, São Paulo, Brasil — fone 210-1100, ramais 387 e 362.

Julho/88

De 17 a 22 — Em Brighton, UK, o 14.º Congresso Bienal e Exposição sobre Pesquisa e Controle da Poluição das Águas (14th Biennial Conference and Exhibition on Water Pollution Research and Control — IAWPRC). O programa científico cobre o tratamento de efluentes, disposições de águas residuárias e reuso de efluentes. Informações: Westrade Fairs Ltd., 28 Church Street, Rickmansworth, WD3 1DD, Grã-Bretanha.

Agosto/88

De 15 a 20 — Em Bad Homburg, República Federal da Alemanha, será realizado o 10.º Congresso Internacional de Física das Nuvens (10th International Cloud Physics Conference), organizado pela International Commission on Cloud Physics (ICCP), da International Association of Meteorology and Atmospheric Physics (IAMAP). Os temas a serem cobertos pelo congresso serão determinados, na maior parte, pelas contribuições dos participantes. Espera-se que haja sessões sobre microfísica das nuvens, química das nuvens, "fogs", hidrometeoros, nuvens e radiação, instrumentação, nuvens em outros planetas etc. Informações na ICCP, com seu presidente o Prof. Peter V. Hobbs, University of Washington, AK-40, Seattle WA 98195, USA.

De 29/8 a 2/9 — Será realizado o 1.º Simpósio Bienal de Qualidade da Água (1st Biennial Symposium on Water Quality) na cidade de Banff, Canadá. Serão discutidos os objetivos e finalidades dos padrões da qualidade da água e pretende-se obter uma visão internacional sobre a problemática da água. Informações: Water Quality Symposia Committee NWRICCIW — P.O. Box 5050 — Burlington, Ontario, Canadá L7R4A6, Telex 061-8296.

Setembro/88

De 11 a 17 — Eutrofização e seu controle é um dos temas a serem tratados no Terceiro Congresso Internacional sobre Conservação e Administração de Lagos — "Balaton 88" (Third International Conference on the Conservation and Management of Lakes — "Balaton 88"), a ser realizada junto ao lago Balaton, na Hungria. Outros temas: efeito e controle da acidificação e materiais tóxicos; efeitos do turismo em lagos; o estado e problemas especiais de lagos e reservatórios em países em desenvolvimento; o papel das organizações internacionais, governos, autoridades locais, organizações econômicas e públicas na conservação e administração de lagos. Haverá viagens de estudo a diferentes lagos, reservatórios e rios. Informações: Dr. Sándor Herodek, Secretary Balaton Limnological Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Hungary-8237, Tihany, P.O.B. 35.

Os interessados em divulgar eventos através desta Agenda podem enviar as informações para: People interested in publishing events through this Agenda can send their information to:

Editor
Ambiente — Revista CETESB de Tecnologia
Av. Prof. Frederico Hermann Júnior, 345 — Prédio 1 — 1.º andar — 05459, São Paulo, Brasil.