

ESTUDOS APLICADOS À RECUPERAÇÃO BIOLÓGICA DA BAÍA DE GUANABARA

LEJEUNE P.H. DE OLIVEIRA & LUIZA KRAU

SUMÁRIO: Continuamos observações sobre as biocenoses litorâneas, na parte oeste do Rio de Janeiro, na Enseada mais poluída, onde está a Ilha do Pinheiro. Chegamos à conclusão que há graus de estragos acima dos verificados em publicações anteriores, os 7.º, 8.º, 9.º e 10.º graus de estragos, com desaparecimento de todas as cinturadas vegetais. Anotamos os assoreamentos; devido a aterros artificiais na vizinhança, a lama subiu muito, meio metro em 20 anos, ou seja 2,5 centímetros por ano. Apresentamos as alterações ecológicas resultantes do assoreamento, mostramos a mudança de vários nichos de alguns componentes do manguezal. Fizemos 4 mapas ecológicos, em local que constitui a média representativa do que se passou na Enseada de Inhaúma nesses últimos 5 anos. Chegamos a índices de recuperação de zonações do manguezal, como 60/1 para o *Avicennietum*; e nenhum para o *Laguncularietum*, comunidade de "mangues mansos" que está em regressão; Houve regeneração das populações de caranguejos *Ucides* e *Cardisoma* que voltaram a habitar a Ilha do Pinheiro. Mostramos uma correlação entre o guaiamu e a aroeira da praia, *Schinus*. Concluímos que: podem ser usadas as técnicas de recuperação de poluição para esses caranguejos e guaiamus, para a alimentação humana, assim como para peixes apanhados em alagados de manguezais poluídos. O material pescado no Rio de Janeiro, tendo algas do gênero *Oscillatoria*, apresenta um cheiro de urina pútrida, bem como outros cheiros, mas pode ser recuperado para a alimentação humana. Damos sugestões para se utilizar cercados de vegetação de manguezal contra a poluição em locais apropriados, alagados com camarões e peixes, como usam-se na Ásia. As plantas utilizadas baseiam-se no estudo ecológico que estabelece o nicho apropriado a cada uma delas, resistente à poluição, e que pode combater alguns estragos; entre elas estão as *Iresine* e as do gênero *Avicennia*, pois elas promoveram uma pequena recuperação na Ilha do Pinheiro, onde apareceram novamente os caranguejos e guaiamus.

O PRESENTE trabalho é continuação dos anteriores relacionados com a Baía de Guanabara, publicados nas "Memórias do Instituto Oswaldo Cruz".

Podemos assinalar alterações nestes últimos anos, tendo havido aumento em populações de alguns componentes de várias comunidades, degradação e desaparecimento de popula-

ções, com formações de outras comunidades.

Foram alterados aspectos físicos, químicos e biológicos junto ao mar, mudando algumas associações ecológicas. Havia antigamente o *Rhizophoretum* que ocupava a parte n.º 1, da Praia do Samanguaiá, do mapa da figura 1 (39); apresentamos fotografias dessas *Rhizophora*, (36, figs. 23, 24); desapareceu totalmente essa zonação, mas ficaram partes de outras como a do *Laguncularietum*, que ocupava o local n.º 2, do Mapa da fig. 1, de 1953 (39).

Tínhamos marcado vários graus de estragos da flora e fauna, até ao 6.º grau (36, p. 58). Anotamos agora o 7.º grau, em que se formou uma nova paisagem à beira-mar, tendo desaparecido o *Rhizophoretum*, isto é, a camada mais vizinha ao mar, composta pelos "mangues verdadeiros" com os seus "charutos" e suas raízes adventícias. No grau seguinte, o 8.º grau, o LAGUNCULARIETUM entra em regressão. Continua vivo o *Avicennietum* que cresce em nível mais alto, menos molhado pela maré.

As praias são de lama totalmente negra, desertas dos animais aquáticos normais. Há caules mortos e secos das árvores do mangue: — *Rhizophora*, *Laguncularia* e *Avicennia*. Um fato novo, interessante pela possível utilização contra a poluição, é o crescimento maior e a resistência do *Iresinetum*. A planta rasteira portulacácea, *Iresine portulacóides* é uma das que resistem ser banhadas por óleos, restos de lavagens de petroleiros e motores. Chamamos de 9.º grau esse aspecto, onde encontramos o *Laguncularietum* em regressão; ainda há o *Avicennietum*, mas há enorme espaço invadido pelo *Iresinetum*.

Nesta comunidade, o *Iresinetum* fica freqüentemente com aspecto maltratado, com cheiro pútrido misturado com cheiro de querosene, e forma um tapete cheio de manchas negras de óleo, dilacerado aqui e acolá por lixos que são atirados pela maré.

Vemos neste 9.º grau, uma nova

paisagem, como tapetes desta portulacácea, esparsos e que constituem como os novos jardins naturais que ornamentam as praias junto ao mar, nessa enseada, aqui e acolá pequenas moitas, com *Avicennia*, mas sem nenhum animal visível a olho nu, nem um cirrípede, craca; nem caranguejinhos, moluscos, existentes no solo; raramente, aparecem garças que ficam nos restos de troncos, nos pedaços de paus esparsos na Enseada à espera de algum peixe que por acaso entre na enseada, para morrer em poucos minutos pela água desoxigenada da maré baixa.

São estas as áreas verdes atuais, da atual Praia de Inhaúma, isto é, a praia do lado oeste da Enseada de Inhaúma, feita por aterro artificial hidráulico.

É interessante o *Iresinetum*, cujas partes abaixo e ao lado são de lama mole, atoladiça, mas em cima do *Iresinetum* a terra é mais firme, podendo-se andar por cima dele, a pé, sem o perigo de se atolar.

O 10.º grau de estragos é quando a praia fica deserta de vegetais e animais visíveis a olho nu; veja fotografias nas figs. 13, 14, 15, em 1974, da Praia do Bico de Boto, na Ilha do Pinheiro, que foi transformada em um asfaltado oleoso, negro, e onde só há flora e fauna microscópicas, bactérias, fungos, protozoários e algas de regime polissapróbico, com os indicadores cosmopolitas de poluição polissapróbica.

ASSOREAMENTOS

Houve alterações no nível do terreno, junto à Ilha do Pinheiro; partes de praias molhadas pelo mar foram assoreadas, levantadas de meio metro em 20 anos (1954—1974). A enorme elevação de nível de 2,5cm por ano, surgiu por processos artificiais. Houve extensos aterros, como o depósito de lixo no Caju, ao sul da Ilha do Pinheiro, onde milhões de toneladas foram atiradas durante 20 anos seguidos, no local "Aterro Provisório de Li-

xo, (37, Pág. 19, Ests. 1 e 2). Esta grande massa de terra e lixo comprimindo a lama na praia sul da Enseada de Inhaúma, modificou o outro lado ao norte desta Enseada. Depois, para a construção da estrada que liga a Avenida Brasil à Ponte Oswaldo Cruz, paralela à antiga Praia de Inhaúma, (36, Ests. 1 e 2), outro aterro foi feito violentamente com dragas e bombas de grande potência que aspiraram todo o material do fundo. Jogaram areia, terra, lama, conchas, formaram uma nova praia de cerca de 100 metros de largura, com movimento de mais de meio milhão de metros cúbicos e, o aterro ficou com cerca de 1 quilômetro de comprimento por 100 metros de largura, em frente à praia oeste da Ilha do Pinheiro, (42, Pág. 117, fig. 1), sendo que hoje substitua no mapa o escrito "Futura Avenida", pela atual, já existente Avenida Cidade Universitária.

Depois de executados os aterros para a formação da Ilha da Cidade Universitária (36), houve mudanças no conjunto hidrodinâmico; as faixas de areia na Ilha do Pinheiro foram alteradas, as praias ficaram mais lodosas, mais negras e desapareceram as zonas que foram o habitat da *Uca leptodactyla*; as características ecológicas mudaram e, com ou sem poluição, essa espécie foi obrigada a abandonar esses locais. Houve alterações químicas, quando diminuía a salinidade na Enseada de Inhaúma; o rotífero *Brachionus plicatilis* passou a predominar no plancto, em 1971, (42), mas já era frequente após 1964, na época de enxurradas fortes na Enseada de Inhaúma.

Alterações por poluição: excesso de matéria orgânica e presença de resíduos industriais causaram os estragos publicados em 1953. Os "caranguejos-tesoura" ou "caranguejos-navalha" da espécie *Uca maracoani* que formavam uma toca com feitiço de chaminé mais alta, desapareceram devido à poluição, porque as lamas com as características granulométricas do barro de sua toca (até hoje existentes),

mas desertas desses "caranguejos-navalha", que não suportam resíduos industriais.

Em 1940, publicávamos uma espécie nova de cirrípede *Chthamalus rhizophorae* nas árvores do manguezal na Ilha do Pinheiro, mas essa craca não existia mais em 1958 e inclusive hoje não poderá existir mesmo, porque não há mais árvores ao nível médio do mar, para servirem de suporte a esse cirrípede, que exige ser molhado duas vezes por dia, nas marés. As árvores que existem hoje estão em nível pouco mais alto que o nível médio do mar, fora da altitude exigida por essa craca, *Chthamalus rhizophorae* e além disso, ela não tolera poluição mesossapróbria. Hoje, a área que levantamos como *Laguncularietum* (39), está soterrada, e a parte do tronco da árvore junto ao solo, apresenta o chão em nível mais alto que o de 1953, conforme mostramos nos atuais perfis e mapas; o mesmo acontece com as seriúbas, *Avicennia*. As antigas árvores que tinham os cirrípedes *Chthamalus rhizophorae*, eram banhadas pelas marés cheias, descobertas nas vazantes, diariamente serviam de suporte a outros seres vivos como moluscos *Cassostrea*, cirrípedes como *Balanus amphitrite*. Muitas foram as árvores do Saco do Mangue-Alto, ao nordeste da Ilha do Pinheiro, que alcançavam 12 a 15 metros; Saco, hoje, desaparecido por aterro. Esse cirrípede existia na "Praia dos Macacos" a sudeste da Ilha do Pinheiro, (39) assim chamada pelos pescadores, porque era o lugar que a criação de *Macacus rhesus* (= *Macaca mulatta*), do Instituto Oswaldo Cruz, tomava banho de mar, por vezes, no verão, atirando-se de galhos das árvores diretamente dentro da água; isto no tempo das águas limpas, quando eles mariscavam, comiam algas e invertebrados marinhos. Mas agora, em 1974, a Praia dos Macacos ficou diferente, inclusive do que foi mapeado em 1953, em que era mais arqueada; hoje, está mais reta, porque não tem

mais a vegetação litoral que formava um arco ocupado pelo *Laguncularietum* que desapareceu. Hoje, na maioria das praias da Enseada de Inhaúma, o que entra em contato primeiramente e diretamente com o mar é o *Iresinetum portulacóides*.

O presente trabalho será exposto à medida que vamos mostrando os levantamentos: os locais escolhidos nessa Ilha representam a média significativa dos fenômenos ecológicos que ocorrem na Enseada de Inhaúma, que é a parte do oeste do Rio de Janeiro em piores condições quanto à normalidade das comunidades. Também houve crescimento intenso do *Iresinetum portulacóides* que chega até ao mar, resiste à poluição e depois na parte interior, luta contra o capim colônio, *Panicum maximum*.

A maior deposição de lama e areia deu-se do mar para a terra; a rampa da garagem da Lancha Euglena, feita em 1964, por onde esta embarcação descia até ao mar, hoje, metade da rampa foi aterrada; tinha 10% de declividade, recebeu 0,5m de lama em 10 anos, podendo-se entrar e sair com a lancha somente nas marés mais altas de lua nova.

Nas praias do leste da Enseada de Inhaúma foi aterrado mais de 1/2 Km², nos canais Sapucaia—Fundão e Sapucaia—Pinheiro, desaparecendo o antigo Saco do Mangue-Alto.

Isto trouxe alterações na flora e fauna, trouxe mudanças na circulação das águas, que passaram a se movimentar em sentido contrário. Em 1970, na vazante, o maior volume de água descia pelo sul da Ilha do Pinheiro, depois desse aterro, passou a sair pelo norte, escoando para fora em outro sentido, fenômeno este que por si só provocaria disposição diferente da maneira de ser aceita pelos componentes habituais das associações ecológicas.

Esses assoreamentos provocados artificialmente foram enormes e brutais, comparados aos assoreamentos

que existem normalmente e que continuaram tendo sua ação como, por exemplo: o escoamento normal dos rios Faria e Jacaré, que vêm com cargas sólidas normais, lamas e sedimentos, desaguando ao lado do “Antigo Cais de Manguinhos” (37 est. 1, n.º 3 e 4). A disposição da lama segue as indicações da estampa 1, acima referida, sendo nos dias de chuvas, as descargas maiores. Vem artificialmente, grande quantidade de lixo urbano, muitos detritos flutuantes: plásticos, papéis, madeiras, restos de vegetais e resíduos industriais.

A outra parte do assoreamento natural é o normal na própria ilha: a erosão do Morro da Ilha do Pinheiro deposita areia e lama, folhas, restos de vegetais, que vêm de terra para o mar; tudo isso, mais o crescimento da vegetação: capim da praia, portulacas, crescimento das próprias árvores do manguezal, como também o crescimento dos animais, mas hoje estão muito reduzidos e não têm a importância que tiveram antes de 1950.

As diferenças que produziram foram grosseiras, fáceis de serem percebidas sem nenhum equipamento, somente consultando a tabela de marés, por exemplo, em marés de lua cheia de agosto (39, Pág. 514, fig. 4, e mapa fig. 1), subia 1,20m e molhava do norte para o sul; no Mapa da Ilha do Pinheiro, fig. 1, primeiramente o número 1: *Rhizophoretum*; n.º 2: *Laguncularietum*; n.ºs 3 e 4: *Avicennietum*; n.ºs 5 e 6: chegavam a beirar o local 8cm, onde estavam as tocas de caranguejos, guaiamus, no local marcado: G, G, G, . . . (39). Hoje, as águas das premares batem diretamente nas últimas árvores do *Avicennietum* e quase junto às aroeiras *Schinus terebentifolius*, em dias de marés de lua nova ou lua cheia, sempre por volta das 3 horas da madrugada, ou das 15 horas.

Evolução ecológica, desaparecimento de vários crustáceos do gênero *Uca*, na Ilha do Pinheiro; existiam várias espécies desses espia-marés, da

família *Ocypodidae*, em vários nichos ecológicos. As espécies descritas e expostas na publicação de 1939 (28) foram as seguintes:

Uca pugnax brasiliensis Lejeune de Oliveira 1939; *Uca maracoani* (Latreille 1802); *Uca leptodactyla* (Guérin 1836); *Uca olympioi* Lejeune de Oliveira 1939.

Alguns nichos ecológicos desses caranguejos espia-marés foram publicados pelo autor, em 1939, onde foram mostradas texturas granulométricas do barro e também contendo em matéria orgânica, assim a *Uca leptodactyla*, (39, fig. 9) exigia um terreno mais arenoso, de uma praia de areia mais branca e mais fina, habitava a antiga "Restinga Nogueira Penido", em uma pequena faixa de 360 metros quadrados, onde esse espia-maré era dominante. Existiam esses terrenos com essas características na Ilha do Pinheiro.

Houve também, numa altitude de 0,8m mais para dentro, no barro mais mole, mais preto, até 0,5m de altitude, populações de caranguejos espia-marés, onde predominava a espécie *Uca pugnax brasiliensis*. Uma diferença pequena topográfica: o barro um pouco abaixo em nível, com lama, sempre mais molhada, mostra o nicho da *Uca pugnax*, (39, N.º 7, fig. 9).

Cada caranguejo tem preferência por determinado tipo de solo. O guaiamu procura solos mais duros, mais firmes e consolidados na camada superior, onde nós podemos andar a pé. É caranguejo semiterrestre, podendo respirar ao ar livre, de carapaça endurecida, bem calcificada e escava suas tocas com as pontas resistentes de suas patas; perfura a camada superior mais ressequida, faz túneis pelo chão a dentro até encontrar a camada inferior molhada, de lama negra e macia. O uça *Ucides cordatus* procura o solo molhado de lama atoladiça, macia, a beiramar, ou pântanos mais interiores, porém com superfície molhada, aproximadamente ao nível médio do mar; ver Uc, mapas 2 e 4, Ests, 2, 4, entre jovens

Avicennia Av.; U, fig. 5 somente desde 20 até 23 metros.

Há animais relacionados com a fertilidade do solo, pois dependem de algas, como, por exemplo:

Enteromorpha, *Phormidium*, *Chaetophora* e diatomáceas do fundo: *Pleurosigma*. A fauna em linhas gerais se divide: espécies que são mais abundantes nas vizinhanças das cidades, por causa dos detritos; é quase toda a fauna que houve na Ilha do Pinheiro, que dependia dos nutrientes e detritos, em parte vindos de uma grande metrópole, até apenas um pequeno limite de poluição: poluição nos graus oligossapróbico; quando entrava o mesossapróbico fraco, já a flora e fauna normais diminuíam (diminuição do oxigênio dissolvido, presença de nitritos, aumento de "Demanda Bioquímica de Oxigênio" e presença de gás sulfídrico).

Os grupamentos de indivíduos da flora e fauna de praias erodentes, que estão sendo carcomidas pelo mar e estão diminuindo, são diversos dos grupamentos das praias que estão em acréscimos, em assoreamentos; observamos esta diferença de distribuição bentônica nas partes norte e sul da Ilha do Pinheiro.

A Ilha do Pinheiro teve cerca de 77.500 m², em 1914, pelo levantamento de RADEMAKER existente na antiga Prefeitura do ex-Distrito Federal, no Departamento de Ilhas da Guanabara. Os acréscimos foram de cerca de 26,5% até 1953, ficando a ilha com 105.000 m², em levantamentos ecológicos, em que a área é limitada pelo nível médio do mar, havendo sempre uma praia molhada diariamente pelas preamaras. (Para construção em terreno sempre seco o Departamento de Edificações usa calcular as áreas limitando-as por outras curvas acima das marés máximas).

As praias de acréscimo formaram-se nas partes noroeste e sudeste e foram precedidas pelas árvores *Rhizophora*, (39, figs. 23, 24, 25), deram o aspecto da fotografia "Vista Geral da

Ilha'', (39, Fig. 30). Houve aumento na praia da Restinga Nogueira Penido, mas não foi com os mangues *Rhizophora* (39, Fig. 30-A), porque esta praia recebia o vento sudoeste diretamente; as outras estavam mais abrigadas.

As praias Bico de Boto e Sapoti não aumentavam área, (39, Mapa da pág. 506), tinham numerosas pedras esparsas, (39, Fig. 18); a Praia do Sapoti teve uma parte de granito com inclinação suave (onde houve um antigo estaleiro); formava um habitat um pouco erodente, onde os guaiás *Panopeus* viviam debaixo de pedras. Havia sempre uma pequena correnteza, e tiveram os porcelanídeos *Petrolithes* e actínias presas às pedras. Era um biótopo sempre cheio de pequenas escavações que os *Panopeus* faziam, raspando o saibro do granito decomposto, para aumentarem suas tocas debaixo das pedras; o mar lavava e levava o entulho da pequena escavação. Encontramos o mesmo habitat na Baía de Sepetiba, em 1974, ao sul da Ilha dos Marinheiros, com os *Panopeus*, tal como existiu em 1948—1953 na Ilha do Pinheiro. A poluição fez com que esses caranguejos negros e a comunidade da mesma pedra (esponjas actínias, briozoários, pagurídeos, moluscos, ascídias *Tethium*) abandonassem esse local, conforme o publicado em 1958 (36, Pág. 58, grau V). Depois da construção da avenida que vai à Ponte Oswaldo Cruz, (42, Pág. 117, fig. 1) com o aterro hidráulico da Favela de Inhaúma, ligando a Avenida Brasil à Cidade Universitária, houve alterações hidrodinâmicas na Enseada de Inhaúma que deram por resultado, à parte leste da Ilha do Pinheiro, aumentar suas áreas de lama.

Assim, a Praia do Sapoti passou a ser assoreada, e a lama cobriu suas pedras. Conclui-se que, em 1974, com ou sem poluição, os caranguejos pretos, guaiás da família *Xanthidae*, não voltarão mais, porque as condições ecológicas mudaram: 1.º) devido à poluição; 2.º) devido ao assoreamento de-

positando areia e lama; 3.º) mudança de habitat — era rochoso com certa correnteza, passou a ser habitat de lama com pouca correnteza; 4.º) mudança de nível: as pedras eram abaixo do nível médio do mar, em 1974, a lama recobriu-as, ficando acima do nível médio do mar.

Formação geográfica no Antigo Canal da Sapucaia.

Apareceu uma formação geográfica que auxiliou a manter um pequeno confinamento de óleo e possibilitou a recuperação de uma pequena parcela da flora e fauna da Ilha do Pinheiro; documentada nas figs. 6 e 17, Ests. 6 e 10, cujas fotografias foram tiradas de cima da Ponte Oswaldo Cruz, em 1974, em direção leste, mostrando terrenos na base desta ponte (42, p. 117, fig. 1). É a pequena reintrância que pode ser observada quando se consulta em escala de 1/50.000, como a Carta 1501 do Ministério da Marinha (1). De acordo com esta carta a reintrância está localizada na latitude sul 22° 51,7' por longitude W.G. 43° 14,2'. Ali foi a entrada do Saco do Mangue-Alto que existiu entre as antigas ilhas da Sapucaia e do Fundão. Houve disposição especial dessa parte do litoral que ali cresceu durante cerca de dez anos, ao sul da base da Ponte Oswaldo Cruz, no apoio que dá para o sudeste. No solo se formaram reintrâncias, nos anos de 1970-1974; tais reintrâncias formaram oito sacos em dedo de luva, que na preamar funcionavam como oito pequenas enseadas, e na baixa-mar formavam oito laguinhos lobulosos, divergentes em relação à entrada. Foram formados sem nenhuma interferência do homem. Os óleos seguiam sempre um caminho certo que era o da correnteza, que ia, antigamente, para o Saco do Mangue-Alto. Para lá, eram encaminhadas maiores quantidades de óleos (figs. 6 e 17), justamente onde o solo era menos consistente. A própria natureza suspendeu as par-

tículas finíssimas de lama muito leve, já emulsificadas e lubrificadas pelos óleos, efetuando escavações que deram os oito laguinhos. Estavam rodeados por solo mais consistente, com restos de conchas, areia, terra, onde nada cresceu, a não ser *Avicennia* e *Iresine* que eram resistentes ao óleo. Como acontece no Rio de Janeiro, esta formação foi muito temporária, durando uns quatro anos, porque logo foi artificialmente aterrada.

MATERIAL E MÉTODOS

O material e métodos, os mesmos dos trabalhos anteriores: "Levantamento Biogeográfico da Baía de Guanabara" I, II parte, (35, 39) e outros como os explicados em 1958 (36, Est. 4).

Primeiramente um relato, uma narração dos acontecimentos biológicos facilmente reconhecíveis, depois técnicas biogeográficas, ecológicas, cada vez mais precisas, detalhando mais o assunto. Fazem-se perfis aproximadamente perpendiculares à praia, como os executados na fig. 2 (36), onde os quadrados são levantados e desenhados. Usam-se bússola, e teodolito com precisão apenas para essa pesquisa ecológica, mira, balizas, nível, mais uma trena para pequenas distâncias. Muitos desenhos são feitos no campo, com alidade em prancheta nivelada e orientada, na própria praia.

Os dados obtidos em um manguezal, onde andamos a colher material, a fazer observações, análises, plantas e perfis, prontos a serem registrados em cadernos, os quais formam a coleção de dados, um inventário dos seres vivos e das condições de seu habitat.

Depois seguem-se o estudo e interpretação ecológica dos resultados, comparando-os com as praias e manguezais ainda em condições naturais, longe das grandes metrópoles, comparando-os com literaturas ecológicas brasileira, americana e de outros continentes, principalmente com a africana.

Lembremos que assim foi realizada a II parte do levantamento biogeográfico da antiga Guanabara, publicada por nós, em 1953.

Marcação do local do estudo. Percorremos várias praias e escolhemos a presente como representativa da nossa exposição.

O local tomado como "média", como o caso típico do presente estudo, foi marcado a seguir no item 1. - e quanto ao nivelamento, as publicações do Observatório Astronômico, em 1947, davam, nas suas "Tábuas das Marés, para o Ano 1947", na pág. 6, — Nível Médio do Porto do Rio de Janeiro = 1,20m na latitude sul 22° 54' 23" por longitude oeste de Greenwich 43° 10' 21". Nossas publicações, dessas datas, referiam-se a essa cota, quando citavam números. Depois, a tabela publicada em 1951: "Tábua das Marés para o Ano de 1952" pág. 3: Marés de 1952, no Porto do Rio de Janeiro, no local latitude 22° 54' S. por longitude W. Gr. 43° 10' dava o nível médio do Porto do Rio de Janeiro = 0,68 m; cota adotada nos trabalhos publicados em 1953. Diferenças de cotas não trazem nenhuma alteração nos trabalhos, porque há escalas verticais colocadas nos desenhos. Nos da presente publicação, na fig. 5, aos 8 metros norte do perfil de 1974, marcamos referência de nível ZERO. Acima dele uma "escala aérea" para arbustos até 8 metros, e abaixo, uma outra, sendo o nível ZERO colocado no *Iresinetum*; a escala que fica na parte inundada pelas águas da maré, está exagerada, como se usa sempre, para tornar apreciável a diferença de nível de somente 60 centímetros entre o *Iresinetum* e a zona de pneumatóforos. Para referi-la, de acordo com a "Tábua de Marés para 1974", basta saber que, o ZERO dessa referência de nível da fig. 5, acha-se em 1,40m de altura da maré.

A antiga Prefeitura do Distrito Federal, tinha o seu ZERO, que era a média entre o *minimum minimorum* e o *maximum maximum* das marés do século passado, estava a 1,20m acima do Zero Hidrográfico. Houve depois deslocamento de 52 centímetros e o Zero das Marés passou a ser de 1,20m menos 52cm igual a 68cm, ou seja, a cota de nível foi alterada em 52 centímetros. Podemos observar alterações ecológicas em poucos decênios. Não é da nossa competência falar sobre os números relativos à regressão do mar, mas podemos medir as elevações de altitude que se produziram no solo das associações vegetais e animais que estuda-

mos na Ilha do Pinheiro e Enseada de Inhaúma.

DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

Os dados que obtivemos encontram-se nos mapas ecológicos levantados, e os resultados de nossas pesquisas dependem da interpretação desses. Passamos a explicá-los:

LOCALIZAÇÃO — O local do presente trabalho acha-se no mapa publicado em 1953, (39, p. 504, fig. 1) exatamente onde estão marcados os números 8A, 8B e 8C. Há uma área circular colocada no n.º 7; é onde cresce a aroeira *Schinus terebentifolius*. O mapa n.º 1 desse trabalho, passa onde está H — entre os n.ºs 8B e 7; a letra H marca onde cresceu um antigo *Hibiscus tiliaceus*, algodoeiro da praia, em 1953; hoje não existe mais essa árvore. Desse local H, siga direção norte magnético, para maio de 1974, isto é, com declinação de 18º para oeste. Nessa linha fica a nossa estaca ZERO, colocada em terreno sempre seco, num *Panicetum*; daí seguimos 20 metros para oeste e depois até 30m para o norte. Os mapas cobrem 520 metros quadrados (MAPAS 1-4) e são aproximadamente perpendiculares ao meio da Praia do Pinheiro.

Percorremos toda a Ilha do Pinheiro e várias praias da Enseada de Inhaúma. Escolhemos o presente local como representativo, como a média do que acontece na Enseada. Conferir a marcação feita, pelo que segue:

1.- Tome o mapa "ILHA DO PINHEIRO", datado de 2 de janeiro de 1953 (39, p. 504, fig. 1) e no ponto n.º 15, "Baliza do Cabo Elétrico Submarino", siga 90 metros, na direção da parede do "Viveiro de Peixes", isto é, siga 39º para nordeste, seguindo a linha interrompida desenhada na Fig. 1 que significa — 0,68 abaixo do nível médio do mar, linha essa que passa pelo ponto marcado n.º 9 (um antigo esporão, isto é, um pedaço de tronco de *Rhizophora mangle*) e passe pelo esporão, siga mais 95 metros, e então chega-se ao ponto de encontro com o mar do atual perfil que apresentamos em 1974. Daí seguindo-se em linha reta para o local em que está desenhada a letra H, (que quer dizer *Hibiscus*, uma malvacea antiga que houve, era o al-

godoeiro da praia e que já desapareceu) temos o nosso perfil, que é feito em direção 382º noroeste, isto é, 18º para oeste da linha Norte—Sul—Verdadeira. Reconfirir: o nosso ponto ZERO está a 90 metros do local n.º 20, da fig. 1. de 1953, onde está escrito: "Caminho para a Charrete do Laboratório de Hidrobiologia".

Descrição dos Mapas

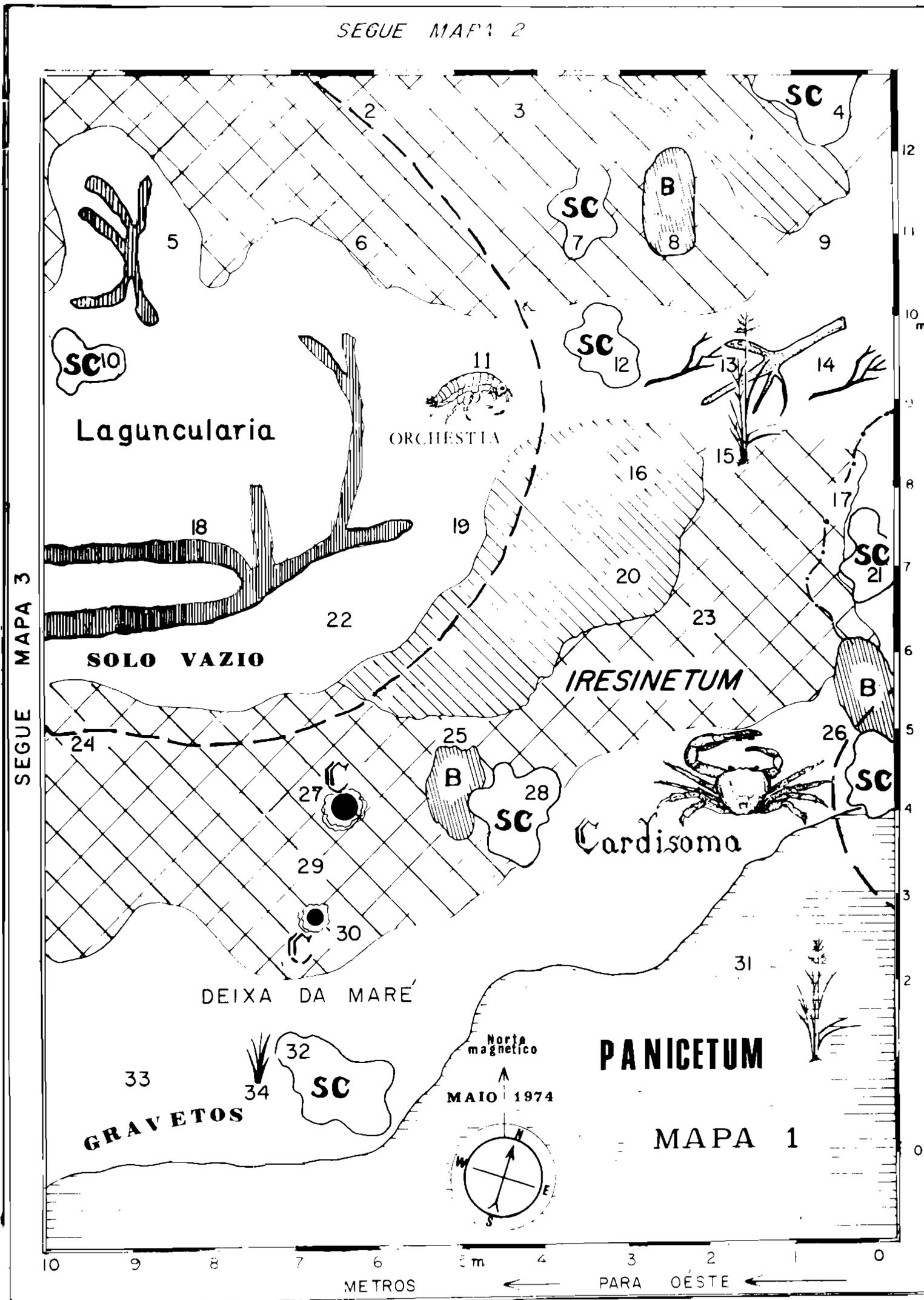
Mapa 1 (ESTAMPA 1)

O n.º 1 do Mapa 1, está em um quadriculado a 45º, que representa a área que é dominada pela *Iresine portulacoides*, que constitui o *Iresinetum* que abrange uma grande parte desse Mapa 1, n.º 3 e 23. A linha interrompida n.º 2 que circunda a área sombreada do arbusto do mangue, a *Laguncularia* n.º 18, vai ao n.º 24. Percebe-se que uma parte do *Iresinetum* penetra debaixo da sombra deste arbusto do mangue, cujas folhas nunca formam uma copa totalmente fechada, deixando aproximadamente 50% com luz, 50% com sombras das folhas e ramagem.

A 4 metros ao norte do ponto ZERO, o *Panicetum* termina, numa área que foi deixada em branco no nosso mapa, que é onde a água do mar alcança, isto é, a "Linha do Deixa", das marés de lua nova e lua cheia, que marca o nível máximo das águas nas grandes marés. Nesta "Deixa de Maré", em uma estreita faixa de 1 a 2 metros de largura, não há vegetação, nem toca de animais; é cheia de gravetos, de lixo urbano do Rio de Janeiro, de pedaços de madeira, substâncias que apodrecem, o que dá motivo a que alguns urubus vivam na Ilha do Pinheiro, sobre algumas dezenas de árvores, pois sempre chegam animais mortos do lixo: cães, gatos, galinhas, porcos etc... Os gravetos mais leves ocupam essa faixa, e alguns galhos de árvores de mangues mortos, menos densos, são ativamente empurrados pelas ondas, contra o *Panicetum*.

Entre zero e 1 metro a oeste do ponto ZERO, a 4 metros norte, no local n.º 26, está uma área desenhada marcada com as letras SC que quer dizer *Schinus*, a aroeira. Acima vê-se uma letra B dentro de um hachuriado, em direção perpendicular à

Estampa 1



praia; trata-se de um buraco de guaiamu, mas de onde foi tirado um exemplar vivo, que estava junto à aroeira e resultou numa área cavada a enxada e pá, dando um aspecto subquadrangular, ou semi-elíptico a esse buraco.

Esse local 26, está na altitude de 1,2m acima do nível médio do mar, segundo o que publicamos na fig. 4, marés de agosto de 1953 (36, pág. 514). Então essa aroeira da praia SC n.º 26 do nosso mapa 1, está usando a mesma indicação de nível publicada em 1953, pág. 505 (que considera o nível médio do mar no Rio de Janeiro 0,68m), o que dá para esse buraco de guaiamu altitude de 1,2m. Voltando ao mapa veremos: n.º 25 e n.º 28 outra aroeira SC ao lado de outro buraco de guaiamu B; o mesmo mostraremos nos mapas que continuam nosso levantamento: Mapas 2 e 3.

Percebe-se a correlação do buraco do guaiamu com a aroeira de cheiro.

O guaiamu procede a um movimento de terra quando faz a sua toca. No buraco n.º 55, do mapa 2, há duas tocas de guaiamu, uma aberta e outra fechada. A toca é fechada, geralmente, por dois motivos: 1.º) a muda de carapaça, pois eles só abrem o buraco depois que suas carapaças voltarem a endurecer; 2.º) trata-se de fêmea em período de desova ou de incubação, enchendo o abdômen de ovos, ou esperando ficarem prontos para dar suas larvas zóés. Ao abrirem o buraco n.º 55, esses crustáceos fizeram uma remoção de 16 quilos de barro e lama. A esse fato de removerem tanta lama, eles elevam o nível local. O buraco do guaiamu tendo 1,2m de altitude, com os 16 quilos de terra removidos, colocados sobre as beiradas de suas tocas, poderão levantar mais 30 centímetros, chegando o local a 1,5m de altitude, o que possibilita ao desenvolvimento da aroeira de cheiro, numa altitude não alcançada pela água da maré. Quando as aroeiras dão frutinhas vermelhas, como ocorreu em maio de 1974, encontram-se os mesmos espalhados pelo manguezal, levados pelas águas das marés; então as sementes podem crescer em um montículo pouco elevado, contanto que não molhado pela água do mar, donde resulta aparecer uma aroeira próxima a um buraco de guaiamu.

Esses animais colaboram para assorear, para ajudar a aterrar o manguezal, porque agem do seguinte modo:

1.º) removem grande quantidade de lama para fora da toca, a que retiram é recalçada pelo enorme peso dos aterros vizinhos, que comprimem todo o conjunto; os animais são obrigados a cavarem diariamente as suas tocas alteradas pela ação da água e pela pressão do barro.

2.º) favorecem as aroeiras *Schinus*, que crescem em terreno seco, em cima do aterro feito por esses crustáceos. No *Iresinetum* do mapa 1, observamos o n.º 23, diferentemente hachuriado dos n.º 16 e n.º 20, sendo esses em oblíquo; trata-se de uma área ocupada por outra *Iresine*, a *I. mirabilis*, enquanto a área 23 estava com *I. portulacoides*. A superfície vazia de *Iresine* n.ºs 13 e 14, entre os paralelos 8,5m e 11,5m ao norte do Ponto Zero, estava ocupada por galhos mortos de *Avicennia*, *Laguncularia* e pedaços de outras árvores que vêm trazidos pelo mar, junto com o lixo jogado pela maré.

Percebe-se uma moita de capim navalha, n.º 15, a 8 metros ao norte do ponto ZERO, crescendo em cima do *Iresinetum*; os galhos secos, o lixo trazido pelo mar favorecem deposição de um torrãozinho de terra, resultando aumento de uns poucos centímetros de altitude em uma área pequena de decímetros quadrados, apenas; são essas pequenas ações, sempre continuadas com grande constância, diariamente repetidas, que ajudam o poder invasor do capim navalha, contra as plantas normais do ecossistema do *Laguncularietum* que foi normal, na Ilha do Pinheiro, conforme o levantamento publicado em 1950 (32, pág. 364).

A *Laguncularia* n.º 18, Mapa 1, é uma árvore antiga, daquelas, que talvez não pertencessem, como indivíduo, à do levantamento exposto em 1953 (36, fig. 1), mas pertenceu como parte da associação que existia, o *Laguncularietum* antigo. O desenho do n.º 18 em hachuriado vertical, representa a sombra projetada no solo, pelos seus primeiros ramos, os mais grossos, que são alongados em Y deitado, com ramos paralelos entre si, e paralelos à praia, dão depois ramificações em Y, dirigidas para

fora, para o lado da água, para o norte. Os ramos seguem, a princípio, paralelamente ao chão, depois se bifurcam, se dividem, para, daí, alguns tomarem a direção vertical, donde saem os ramos mais finos com a folhagem até a 5 metros, à altura das últimas folhas. Essa *Laguncularia* n.º 18, hoje, é banhada menos vezes pela água do mar, do que quando compunha o *Laguncularietum* em 1953, até há poucos anos atrás; mas em maio de 1974, já se achava em terreno que foi muito asso-reado.

Assim, o solo que está hoje sombreado, é completamente vazio de espécies animais e vegetais grandes, visíveis a olho nu.

É chão cheio de lixo e gravetos; a zona sombreada é de 25 m², e esta árvore acha-se hoje em decadência, por estar em nível mais alto que o habitual, porque também as águas vêm poluídas, não recebendo mais águas com composição física, química e biológica de seu habitat natural.

As águas que banham esses locais do Mapa 1, vêm em grande parte, dos rios Faria e Jacaré, com poluições químicas, resíduos industriais e tóxicos, óleos, excesso de matéria orgânica com demanda bioquímica de oxigênio (D.B.O.₅) muito alta, poluição bacteriana com enorme teor de colibacilos. Estes líquidos residuais banham as poucas associações que sobraram dos manguezais normais em toda a Enseada de Inhaúma. Os manguezais atuais, nessa enseada, têm restos de associações vegetais como os *Laguncularietum*, *Avicennietum* e outras associações não sadias, não normais como as do ecossistema antigo que se iniciava com um *Rhizophoretum*, hoje desaparecido; as associações atuais, de 1974, têm os índices de diversidade extremamente baixos, havendo predominância de poucas espécies resistentes à poluição, donde conclui-se que o ecossistema não está normal. Também as plantas consideradas como indivíduos não são tão sadias como as antigas, não crescem até à altura normal. (Basta recordar que no antigo Saco do Mangue-Alto as *Avicennia* tinham, em média, 12 metros de altura, em 1950).

Os arbustos que existiram nessa comunidade, em 1953, foram viçosos, muito mais verdes do que hoje; as associações atuais

apresentam os arbustos com o aspecto feio, arrepiado; suas folhas são muito afetadas por pragas, ficam todas furadas, cheias de ferrugens, ressequidas, bastante diferentes em viço, cor verde, das *Laguncularias* que ainda encontramos em Angra dos Reis, Baía de Mangaratiba, no litoral do Espírito Santo, longe, bem ao norte de Vitória, no Rio Benevente e próximo à foz do Rio Doce.

Percebe-se no n.º 10 SC — a aroeira que nasceu e está crescendo debaixo da sombra de duas *Laguncularias*, as n.º 5 e n.º 18. Assim, a árvore mais velha, a n.º 18, estará prestes a ser substituída pelo *Schinus* que está com 1 metro de altura, muito verde e robusto, crescendo na área sombreada, em maio de 1974.

O mapa 1, mostra a existência de 8 aroeiras SC, em 120 metros quadrados, e a maioria diretamente nascendo em cima do *Iresinetum*, o que acontece em toda a Ilha do Pinheiro, e é, de fato, representativo da situação média. A decadência das associações dos locais úmidos, molhados pelas marés, é atestada pelo que se encontra agora: *Laguncularietum* que já sendo substituído por *Schinietum*, abios *Brumelia*, capins *Panicum*, *Cyperáceas*, *Taraxacum*, *Ageratum*, *Bidens* e ervas *Compositae*, todas, plantas de locais bastante secos.

Percebe-se o que a natureza sente, o que as plantas estão atestando: é que o terreno passou a ser mais seco, há um assoreamento, a lama levantou meio metro nas camadas defronte à Ilha do Pinheiro, além de todos os estragos anteriormente causados pela poluição.

Hoje o *Laguncularietum*, *Avicennietum*, não tem os caranguejos habituais, que ficam trepados nas árvores do mangue: os "marinheiros" — *Aratus pisoni*; os aratus — *Goniopsis cruentata*; os catanhens — *Chasmagnathus granulata*; e os espia-marés do gênero *Sesarma* e não tem moluscos, primeiramente porque desapareceram por causa da poluição. Em segundo lugar, não voltarão a habitar essas árvores, porque elas hoje se acham em terreno mais elevado e mais seco. O mesmo ocorre com as algas.

No solo não há algas *Rhodophyceae* como as *Bostrychia* que foram freqüentes

nos pneumatóforos das árvores da Ilha do Pinheiro, onde colhíamos material para o Curso de Hidrobiologia em 1951, nem as verdes como as *Enteromorpha* e, muito menos, os animais moradores do solo do *Laguncularietum* normal, nessa latitude de 23° 14' sul, no litoral do Atlântico, pelas mesmas razões: poluição e assoreamento.

No local 11, debaixo da sombra da Laguncularia, entre os numerosos gravetos e lixo, encontramos o anfípodo, a pulga da praia, *Orchestia platensis* e alguns nematódeos.

Esta espécie de crustáceo *Orchestia platensis* tem sua alimentação detritívora e também se nutre de seres que crescem em águas poluídas; não depende do oxigênio dissolvido nas águas, vive na densidade populacional média de 672 pulgas *Orchestia* por metro quadrado, entre os amontoados deixados pelas linhas do deixa das marés, que são os seus nichos ecológicos.

Mapa 2

A continuação do transect segue no mapa 2, situado desde 13 até 26 metros ao norte do Ponto ZERO. Em sistema de coordenadas, esses são os paralelos, marcados em distâncias, desde 13 até 26, no meridiano, ao lado direito do mapa.

No *Iresinetum*, os buracos de guaiamus n.º 45A e n.º 50 foram escavados a enxada e pá, mas os n.ºs 45 e 55 não foram mexidos pelo homem, estão figurados como dois círculos negros, desenhados fora de escala, um maior, outro menor.

No paralelo 18 encontramos a *Laguncularia* n.º 47, cuja sombra do tronco projeta um X de 4 pernas no solo, depois dele saem ramos verticais que vão a 7m de altura. Essa é a última árvore que está em um nível pouco mais alto, dela seguindo declividade para o norte, diminuindo nível, até chegar à altitude de 40 centímetros, onde se acha a "Zona de Pneumatóforos no Interior".

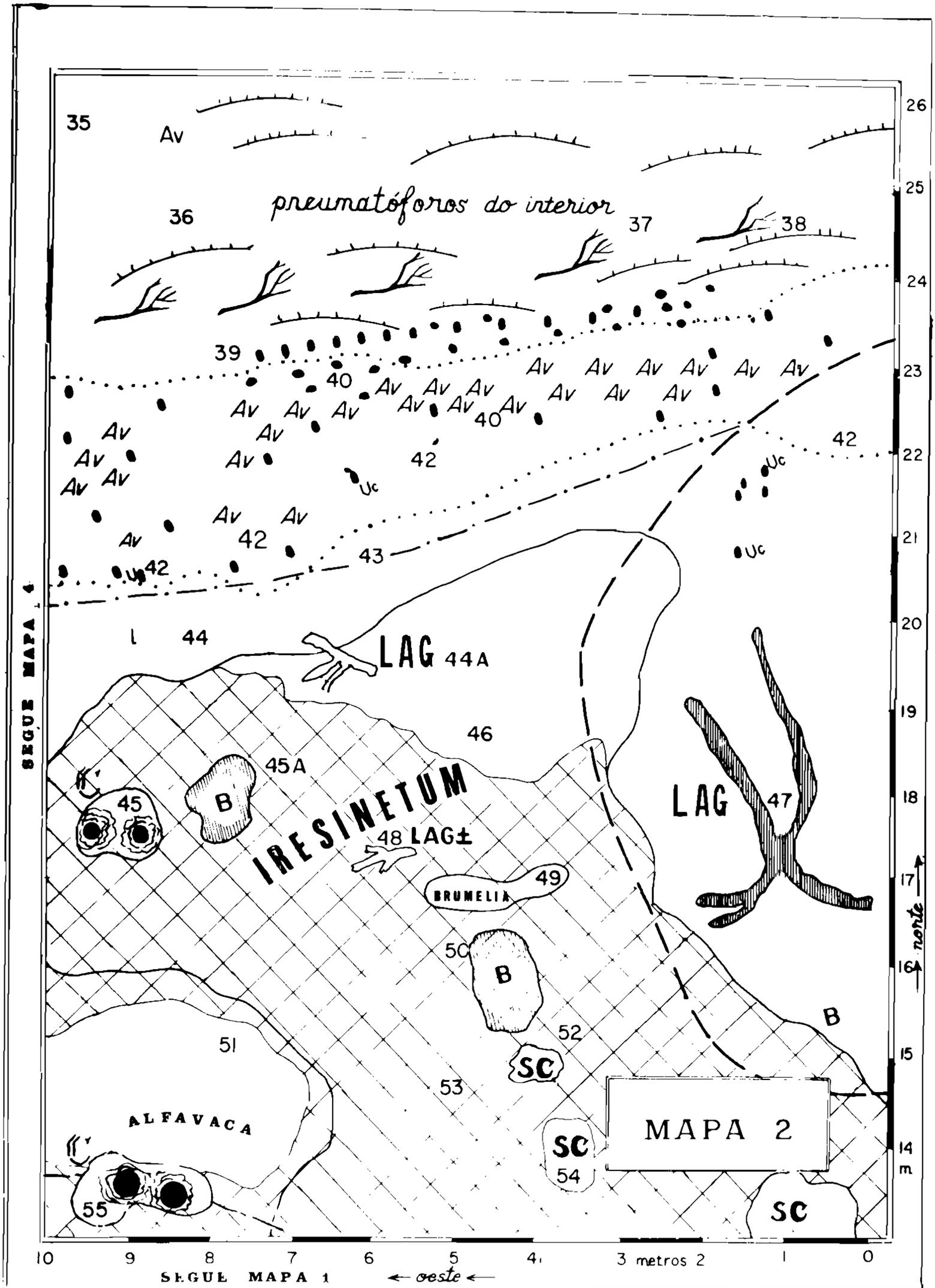
O nível dessa zona, é o mesmo da zona, que foi levantada em 1953, como está indicada, distante 20 metros do mar, no perfil publicado (39, fig. 8).

Mas é preciso reparar, que a fig. 8 do vol. 51, é do *Avicennietum*, na Praia dos Macacos, conforme o Mapa de 1953, fig. 1.

Isto significa que continuam, em 1974, os mesmos níveis: a *Iresine* na altitude de 80 centímetros; a zona de pneumatóforos de interior, a 40 centímetros, e pneumatóforos do exterior, defronte ao mar, no nível médio do mar, altitude ZERO. A vegetação não altera suas exigências quanto ao nivelamento. Não existe hoje a zona de pneumatóforos no nível médio do mar, devido à poluição. A zona de pneumatóforos do interior foi transformada em uma zona de pneumatóforos em assoreamento, com praticamente 80% de mortos, em julho de 1974. Nas coordenadas 22 e 23 metros, figuradas como n.º 42, estão numerosas ilhotas de jovens *Avicennia*, apresentando apenas 5 a 10 centímetros de altura e estão ainda como brotos com 2 a 4 folhinhas em maio de 1974, representadas nos mapas com as letras Av, Av. Elas cobrem uma faixa paralela à praia, molhadas na mesma hora pela mesma quantidade de água do mar. Milhares dessas *Avicennia* pequeninas, em ilhotas, formam quase um tapete fechado; elas procuram, nas medidas de suas forças, recuperarem o *Avicennietum*; elas predominam aqui, porque sua associação prefere viver em altitude maior que a da *Laguncularia*. A linha de clareira, figurada em traço e ponto (N.º 43), fecha o espaço não sombreado, que no Mapa 2 tem uma superfície de 42 metros quadrados. Esta área ensolarada foi ocupada por *Lagunculariae* que morreram pela poluição; delas encontramos uns pedaços mortos e os restos do antigo tronco da árvore maior, n.º 44A. O espaço foi invadido pela portulacácea *Iresine* que cresce mais viçosa à luz e ao calor do sol. Fato interessante mostramos no local n.º 49, onde está crescendo um abio da praia, *Brumelia obtusifolia*, da família *Sapotaceae*, árvore de terreno seco; os abieiros existentes na Ilha do Pinheiro, ultrapassam 10 metros de altura, têm na base do tronco 20 centímetros de diâmetro, crescem em zonas completamente fora do alcance da água do mar.

O abio n.º 49, está dentro do *Iresinetum* e próximo ao buraco do guaiamu n.º

Estampa 2



50-B, situação que nos permite concluir a seguinte ocorrência mais razoável: o n.º 48 é o local de uma *Lagunculária morta*, e o pedaço de seu tronco foi o obstáculo que ajudou a formar um pequeno aterro, nele depositando lixo urbano. O n.º 50, a pouco menos de um metro terra a dentro, é o buraco de um guaiamu, 50-B, ao lado de uma aroeira *Schinus*, 52-SC.

A proteção dada pelos três pontos 48, 50, 52, colaborou para formação de um pequenino planalto de 1,5m² permitindo cercar e isolar o local n.º 49, que ficou depois sempre seco. Assim formou-se o nicho ecológico, o habitat próprio do abio da praia *Brumelia*, em local exposto ao sol e de nível alto, o que prova assoreamento.

Mapa 3

O mapa 3 segue desde 11 até 20m para o oeste do mapa 1. Na margem inferior está a continuação do *Panicetum*. Os buracos de guaiamu 56-B, se acham num solo coberto de pedrinhas de quartzo ou pedregulhos de 1 a 2 cm de diâmetro, esparsos em um solo facilmente escavável pelo guaiamu; outro buraco é o de n.º 57 com 3,5 cm de diâmetro. Vêem-se 4 *Lagunculariae*, entre os paralelos 7 e 12m norte; uma tem 6m de altura (n.º 58), e o seu tronco tem 53 cm de diâmetro; A *Lag.* n.º 58 deixa espaço vago junto ao chão e só começa a se ramificar e a ter folhas, depois de 2 m de altura, deixando este espaço livre, entre o chão e a folhagem. Acompanhando a penetração da raiz no solo, o buraco de guaiamu, n.º 60, começa com 6m de diâmetro, e sua toca fica debaixo do local coberto por pedregulhos, P, P, P, Também no *Iresinetum*, uma toca de guaiamus com 2 buracos, um aberto e um fechado, como aconteceu em julho de 1974 (n.º 61), grandes com 10 cm de diâmetro. Debaixo da sombra da *Lagunculária*, a aroeira de cheiro, SC n.º 62, com 1 metro de altura, em maio de 1974; crescendo mais 1 metro tocará na *Lagunculária*. O *Iresinetum*, ao lado, está cheio de gravetos e pedaços de árvores (n.º 63), atirados pelas marés comuns, não muito fortes; no ponto 64 estão 4 jovens *Avicennia*, plantinhas enfileiradas, quase em linha reta, na mesma linha da água da maré, quan-

do molha, paralelamente à praia; uma *Avicennia* com 1,5, outra com 1,2m; entre elas uma *Lagunculária* jovem.

No ponto n.º 66 um conjunto com: *Lagunculária* jovem com 0,9 m de altura, ao lado dos galhos mortos atirados pela maré. Galhos estes, que levantaram parte do *Iresinetum* de 1/2 metro do chão, e outra *Lagunculária* de 1 cm de diâmetro, 1 m de altura, tendo junto 8 pequenas *Avicennia*.

Perto do ponto n.º 67, conjunto de 12 manguinhos, 1/2 dúzia entre 2 m e 2,5 m de altura, caule com cerca de 3 cm de diâmetro, no meio uma *Lagunculária* de 3 metros, formam um quicúncio com 2 avicênias. 3 lagunculárias e 6 avicênias pequenas. Esses manguinhos se acham protegidos dos óleos atirados pelas marés, ou parcialmente protegidos pelos gravetos e lixos que os precedem, mas nem todos conseguem crescer, por estarem muito agarrados uns aos outros.

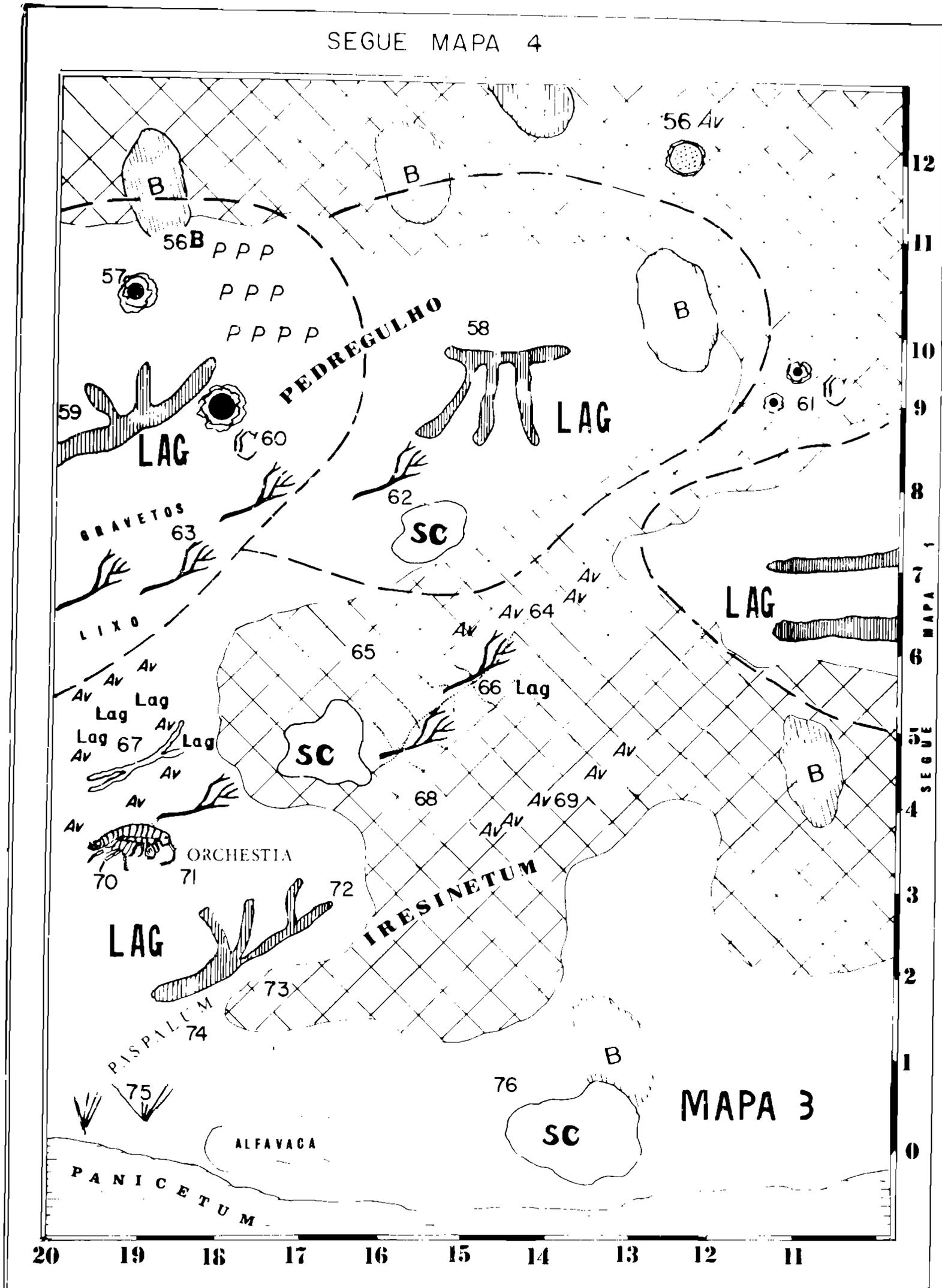
No ponto 69 estão 5 *Avicennia* de 2 a 4m de altura, em fileiras paralelas à praia. No local n.º 70, os gravetos leves se acumulam, já se acham muito triturados, em média com 10 cm de comprimento por 1-5 mm de diâmetro. É no meio desses gravetos que encontramos, abundantemente, as anfípodas *Orchestia platensis* (n.º 70-71). Em 72, uma das *Lagunculária* mais grossas, com seus ramos paralelos ao chão, junto à outra *Lagunculária* de 3 cm de diâmetro, e *Avicennia* de 2 m de altura por 2 cm de diâmetro; em 74, pequena moita de *Paspalum*; em 76, segue caminho quase liso, muito ralo praticamente, sem vegetação, tendo, como acontece geralmente, uma aroeira ao lado do buraco de guaiamu: 76-SC, 76-B.

Mapa 4

O mapa 4 continua ao norte ao mapa 3, e a oeste ao mapa 2.

Encontramos a "zona dos pneumatóforos mortos", que é hoje a faixa com árvores de mangues mortos. Dessa faixa não contamos amostragem, nem anotamos a sua superfície, que não é computada na tabela I. A tabela I somente considera superfícies que tenham algum vegetal ou animal vivo. Nas zonas dos pneumatóforos mortos, só adianta fazer contagens de bac-

Estampa 3



térias, de cogumelos, de seres microscópicos da poluição; não existem seres grandes visíveis a olho nu.

Os mangues mais internos, que estão ainda com resto de vida nesta zona, quebram seus galhos, ficam com um pedaço de tronco que depois se decompõe, acaba. Essa zona está depois das coordenadas 23 e 24 m norte, até ao mar.

Não fizemos mapas das zonas abióticas até ao mar, contudo, apresentamos as figuras 8a, 10, 13, 14 e 16.

Encontram-se árvores caídas, derrubadas pelo vento, juntamente com suas raízes; há raízes de árvores caídas com diâmetro maior que a altura de um homem. As raízes se irradiam em mosaicos, como uma teia de aranha; soltam-se facilmente do solo, porque foram lubrificadas por óleos e perderam a aderência.

Essas raízes, em ambiente normal, são o habitat de enorme fauna e flora, o que trataremos em futuro artigo.

A raiz da árvore caída fica em um plano vertical, o tronco e seus galhos caem na lama; as raízes ficam cheias de óleos, e também alguns galhos. A parte da árvore que foi mais encharcada por óleos, é menos atacada por seres vivos da decomposição da madeira mas, ao contrário, as outras partes do tronco e os galhos sem óleos, apodrecem rapidamente, se enchem de fungos, dão orelhas de pau da família *Auriculariaceae*, vão se quebrando, vão se transformando em gravetos; esses são empurrados pelas ondas, para as linhas do "deixa de maré", depois, acabam-se; esta parte estava na altitude zero, nível médio do mar, mas hoje, está a 40 centímetros acima do nível médio, ficou num plano mais elevado, pelo assoreamento, daí as marés passarem a molhar menos, o que continuou a alterar as biocenoses que já se tinham modificado pela poluição, conforme o publicado em 1958 (36, pág. 39).

Não há caranguejos nessa zona afetada sempre por óleos. O número 79 mostra a região onde se acumulam mais galhos secos, que retêm resíduos, precedem e protegem em parte, a região onde encontramos os caranguejos verdadeiros *Ucides cordatus*, cujo esquema quantitativo acha-se na tabela I; eles estão em uma pequena rampa

de poucos centímetros e misturados com as jovens *Avicennia* que estão em recuperação.

Dizemos que há recuperação, porque a densidade de árvores jovens é maior que a de árvores antigas. Encontramos dessa espécie: 2.680 — densidade das jovens, dividida pela densidade das velhas: 44 — dando, então,

$$2680 / 44 = 60/1.$$

Isso mostra que há 60 vezes mais jovens que velhas dessas árvores *seriúba*, então o *Avicennietum* está se recuperando, mas não o *Laguncularietum* que tem a mesma densidade de velhos e de jovens: 1/1.

N.º 84 — *Lagunculária* e também 85, já antigas; deixam espaços vazios, n.º 86. Raro, nessa parte, haver *Paspalum evaginatum* que foi muito comum no levantamento de 1953; agora encontramos uma moitinha de cerca de 2 metros quadrados. A comunidade rasteira, abrangendo metade desse mapa, é o *Iresinetum*.

A árvore mais alta desse levantamento e, assim por dizer, do manguezal da Ilha do Pinheiro, é a *Avicennia* n.º 89, com 10 m de altura, 0,30 de diâmetro na base, tronco reto e liso até 2 m de altura, daí para cima é que se ramifica.

Não há mais os habitantes normais dessas árvores: caranguejos, moluscos e algas, dos que foram descritos em 1950.

A linha n.º 90 é a sombra dessa árvore n.º 91, pequena *Avicennia*.

As tocas de *Ucides* estão representadas por um ovóide, n.º 81, letra, *Uc*, próximo e misturadas com 80, 82, 83 onde estão *Av*, *Av*, as *Avicennia* em recuperação, a maioria com 5 centímetros de altura, em conjunto muito fechado; em cada 10 dessas, uma chega até 2,3 m de altura.

Também houve recuperação na parte animal. Os caranguejos *Ucides cordatus* estiveram desaparecidos da Ilha do Pinheiro, totalmente, depois de 1957 até 1961 ou 1962; começaram a reaparecer, aos poucos, mas não vingavam; em 1971, aumentaram até 1974. Neste ano a densidade no seu pântano, no habitat, é de 270 tocas por 1.000 m²; o mesmo para os guaiamus, com a densidade de 60 *Cardisoma* por 1.000 m².

Lembremos também que esses caranguejos não são de águas muito limpas; o guaiamu não exige para sua alimentação, nem sempre, alimentos muito limpos (33, pág. 295). A água de sua toca não é muito salgada, mas as águas do pântano onde habita, podem estar em regime mesossapróbico de poluição que não o afeta, pois tem respiração aérea, não depende 100% do oxigênio das águas.

Lembremos que o manguezal normal tem a sua poluição natural, tem o seu DBO alto, tem gás sulfídrico em suas águas, mas raramente há desequilíbrios com mortandades de peixes.

O número de mosquitos próximos às tocas de caranguejos era enorme antigamente, quando o ambiente não era poluído. Encontravam-se nos buracos de *Ucides cordatus*: *Culicoides insignis* Lutz 1913 e *Culex corniger* Theobald 1903; nos buracos dos guaiamus encontravam-se também *Anopheles taeniorhynchus* (Wiedemann 1821), segundo os estudos de Adolpho Lutz, 1912; os *Culicoides reticulatus* Lutz 1913 e o *Culex carcinoxenus* Oliveira Castro 1932, eram muito comuns nos buracos de guaiamus, conforme os trabalhos de Lutz de Oliveira Castro (24, 10), assim como Bright & Hogue (8).

Desde 1952, tem diminuído os mosquitos; na visita de estudos que fizeram na Ilha do Pinheiro os entomologistas Drs. Charles L. Hogue e Donald D. Bright, de Los Angeles County Museum, especialistas em insetos dos buracos de caranguejos, no mês de novembro de 1970, eles procuraram muitíssimo, usando equipamentos especializados para bombear água do fundo dos buracos dos guaiamus, mas muito pouco encontraram. Em parte devido à poluição oleosa, em parte devido ao DDT que sempre era espalhado pela Ilha do Pinheiro, pelo Serviço de Malária, por causa dos poços onde se criavam os *Anopheles tarsimaculatus*, conforme mostram os mapas.

Noutro manguezal, em Marambaia, em novembro de 1970, esses mesmos entomologistas de buracos de caranguejos, da Califórnia, não acharam nenhum inseto, e nós

encontramos a fauna de moluscos muito reduzida, devido à enorme quantidade de DDT que os habitantes do local espalhavam por todo o manguezal próximo às suas casas, independente de qualquer serviço governamental. De 1960 para cá, na Ilha do Pinheiro, o número de insetos das tocas dos crustáceos reduziu-se muito, coincidindo com os grandes derrames de óleos nas águas.

DADOS E ANÁLISES

Além dos mapas, seguem-se análises de praias não poluídas em excesso, como algumas em Sepetiba, em condições análogas a locais semelhantes na Baía de Guanabara. Seguimos o modelo comparativo usado nas publicações anteriores; condições ambientais, as mesmas, exceto a poluição; conforme publicações anteriores, a Baía de Guanabara esteve repleta de fauna idêntica (34).

Os quadros 1-5 mostram locais que apresentamos como média representativa dos biótopos em questão.

QUADRO 1

Baía de Sepetiba, Ponta Sudeste da Ilha dos Marinheiros. (Lat. S. 22° 58,2' por 43° 43' longitude oeste de Greenwich, pelo mapa 1609 D.H.N., Ministério da Marinha). Local escolhido como típico que mostra a média representativa dos nichos ecológicos que estamos examinando; um *Laguncularietum* em ambiente não poluído acima do grau oligossapróbico.

DATA — 7 de março de 1974; 10 horas até 12 horas.

Na hora do baixa-mar, do 2.º dia após a lua cheia.

REFERÊNCIAS — (36, fig. 1, pág. 61).

RESULTADOS: *Uca pugnax* passeando debaixo de árvores verdes e viçosas de *Laguncularia*, em ausência de poluição acima do oligossapróbico. Tocas, habitadas por caranguejinhos espia-marés, *Uca pugnax*:

Número das tocas m ²	Diâmetro das tocas
128	4 mm
407	8 "
86	10 "
61	15 "
43	20 "
725 tocas, por metro quadrado.	

QUADRO 2

Local, o mesmo que o do quadro 1, mas sendo 50 metros para o interior, afastando-se da praia.

DATA — Idem.

RESULTADOS:

1.º) Dados Ecológicos

Quadrados debaixo de *Laguncularietum*, com cerca de 100 pneumatóforos por m².

2.º) Contagens

Tocas dos caranguejinhos espia-marés, com animais vivos:

<i>Uca maracoani</i> toca em chaminé	12	por m ²
<i>Uca olympioi</i>	72	" "
<i>Uca leptodactyla</i>	24	" "

QUADRO 3

LOCAL — Paredão, antigo cais da Ilha dos Marinheiros, Sepetiba.

DATA — 7 de março de 1974.

HORA — Maré baixa, de 10-12 horas.

RESULTADOS

Em 1 quilômetro do cais, todas as pedras são recobertas por ostras, cirrípides *Balanus amphitrite* e *Chthamalus stellatus*.

Ostras em média, 400 por dm², e cracas, cerca de 400 por dm².

Em 1 quilômetro deveria ter cerca de 5.000 ostras, ocupando cerca de 1/2 metro de altura nas pedras, havendo sempre cer-

ca de 5 ostras grandes para 3 pequenas; as maiores têm 10 cm de diâmetro.

REFERÊNCIAS — Mapa deste paredão: (36, Est. 1, fig. 1, e Est. III fig. 4).

QUADRO 4

DADOS — Idéia da ordem de grandeza da média da população de *Orchestia platensis*, "pulga da praia", na Ilha do Pinheiro.

Contagem de animais, na Praia do Bico de Boto.

REFERÊNCIAS — Mapa: (39, fig. 6); *Orchestia platensis*: (39, pág. 329).

DATA — 23 de abril de 1974.

Maré-baixa, de dias de grandes marés, tendo ocorrido 2 dias antes grande ressaca fora da barra, muita água de renovação, vinda do mar. Maré de Lua Nova, na maré-baixa, das 9-11 horas.

RESULTADOS

Animais, os mesmos *Orchestia platensis*, como nos locais 70, 71.

Detritos atirados em nível alto, juntos aos arbustos de aroeiras (*Schinus*). Não havia a camada de mosaicos que tinha no dia 1 de abril de 1974.

O local estava úmido.

Encontrou-se 105 *Amphipoda* da espécie *O. platensis* por m²:

Classes de Indivíduos		População de Indivíduos	
Maior que	Menor que	Por m ²	Porcentagem
8 mm	8,9 mm	10	9,6%
7	7,9	16	15,2
6	6,9	28	26,7
5	5,9	14	13,3
4	4,9	24	22,8
3	3,9	10	9,6
2	2,9	03	2,8
1	1,9	0	
—	0,9	0	
Total		105	100%

QUADRO 5

EXAME DE FLORA E FAUNA
EM SUPORTES

MATERIAL — Tábua de madeira, enterrada no mar, sendo molhada pelas marés, onde permaneceu 3 meses.

LOCAL — Ilha do Pinheiro, Praia do Sapoti, ao lado do *Avicennietum*, sendo coberta e descoberta nas marés;

DATA — 18 de abril de 1974 — 10 horas e 30 minutos.

RESULTADOS — Exame a olho nu.

Os primeiros 20 centímetros, acima do chão: Cor de azeitona negra, CUC 432, aspecto úmido, viscoso, brilhante, gelatinado, escorregadio, muito fétido. Depois, 20 a 25 centímetros acima, uma camada de cor verde-cimento, CUC 435, também, viscosa, brilhante, escorregadia, onde havia predominância de cianofíceas dos gêneros *Phormidium* e *Oscillatoria*, em exame microscópico. Acima dos 25 cm esta tábua achava-se embebida de óleos, resíduos de petróleo, de cor negra. Totalmente sem animais visíveis a olho nu: macroscopicamente abiótica.

EXAME MICROSCÓPICO — Dividimos esse tapete com agulhas de dissecação em pedaços de 1mm²; examinando cada pedaço, encontramos feixes de cerca de 50 filamentos, (tricomas) não muito unidos, cada filamento com 3 até 5 micra de grossura, em massa gelatinosa, cheia de bactérias, algas em glóbulos com várias células (*Chroococcus*) e esporos redondos, esverdeados de algas clorofíceas; diatomáceas pequenas, dos gêneros *Cymbella*, *Navicula*, *Gomphonema*; filamentos micelianos incolores, de cerca de 2-5 micra de grossura, com formações de frutificação. Por vezes, os *Phormidium* chegavam até 500 filamentos emaranhados.

Uns 10 vermes Nematódeos, em pedacinhos de 1mm por 0,5mm. Este conjunto é que faz parte da cadeia alimentar de vários animais que hoje habitam esse manguezal.

QUADRO 6

Dados sobre os guaiamus na Ilha do Pinheiro.

O efetivo populacional dos guaiamus tem-se mantido uniforme, qualquer que seja a poluição nas águas, pelos seguintes fatos:

1.º) Qualquer larva pode ir e vir pelas grandes marés, que geralmente não trazem poluição oleosa de derivados de petróleo. Alguns indivíduos podem vir de longe, e os da Ilha do Pinheiro podem desovar no mar, suas larvas.

2.º) Eles vivem em nível mais alto, conforme o publicado: (34) e (39), fig. 9, n.º 14, fig. 8, alt. 1,5m).

3.º) Eles não sofrem perseguição do homem, que não os deixam crescer, pois na Ilha do Pinheiro não são arrancados das tocas, como fazem milhares de habitantes dos pântanos ao redor da Baía de Guanabara. É um fato interessante notar que a poluição pouco alterou o *Cardisoma guanhumi* da Ilha do Pinheiro; mas as ilhas vizinhas não têm praticamente mais nenhum, porque todos que existiram foram capturados para alimentação humana.

4.º) Também não são arrancados da Ilha do Pinheiro pelos seguintes motivos: a) a ilha é interdita para fins de Saúde Pública, pois tem animais em experiência, — os macacos "*rhesus*" de espécie *Macaca mulatta*; b) os caranguejos e guaiamus vêm com aspecto repugnante, repletos de resíduos industriais e de lixo, com cheiro pútrido, o que desanima, e mesmo impossibilita, qualquer um, por mais faminto que esteja, a usá-los como alimento.

5.º) Incêndios pequenos, provenientes do lixo que se queima espontaneamente, com certa freqüência, não influem; também não influem incêndios maiores, embora raros, no *Panicetum*, no capim navalha, como o de 11 de outubro de 1974; nada afeta os caranguejos, nada afeta os manguezais.

QUADRO 7

	MAPA 1		MAPA 2		MAPA 3		MAPA 4		Inventário amostragem de unidades em todos os mapas	Densidade por 1.000 metros quadrados	Relação recuperação jovens: por antigas
	Indicação número do mapa	Número de indivíduos, tocas de animais, arbustos ou unidades	Indicação número do mapa	Número de unidades	Indicação número do mapa	Número de unidades	Indicação número do mapa	Número de unidades			
VEGETAIS:											
<i>Laguncularia</i>											
antigas,	5, 18	2	47	1	58, 59	2	84, 85	2	7	13,4	
jovens,					62, 65, 67, 72	7			07	13,4	1/1
<i>Avicennia</i>											
antigas: 2,5 m — 3,9 m					69	5			5	9,6	
4 — 9 m altura			38, 40	7	68, 73	4	80, 81	6	17	32,6	
10 metros altura							89	1	1	1,9	
Total de antigas				7		9		7	23	44,16	
jovens: 10 — 14 cm alt.			42	1.000			80, 82	100	1.100	2112,0	
15 — 49 cm			40	250					250	480,0	
50 — 99 cm											
1 m — 1,4 m			44	1					1	1,9	
1,5 — 1,9 m					64, 65, 68	15	83	20	35	61,6	
2,0 — 2,4 m					65	9	91	1	10	19,2	
Total de jovens				1.251		24		121	1.396	2680,3	2680/44
Total (de jovens e antigos)		0		1.258		33		128	1.419	2724,4	60/1
<i>Schinus</i> (aroeiras)	4, 7, 10, 12, 21, 26, 28, 32	8	52, 53, 54	3	62	1			12	23,0	
<i>Brumelia</i>			49	1					1	1,9	
Ruderais, <i>Bidens</i> e outras:	22, 29	2							2	3,8	
<i>Alfavacas</i>			51	1					1	1,9	
ANIMAIS											
Tocas, buracos de guaiamus <i>Cardisoma</i>	8, 25, 27, 30, 55	5	45, 50, 52, 55	7	56, 57, 60, 61	4	92, 93	15	31	59,5	
Tocas, buracos de <i>Ucides</i>			39	40			81, 83	100	140	268,8	
<i>Orchestia platensis</i> , <i>Amphipoda</i> (dando a média de 670 indivíduos por metro quadrado)					71	6.700			6.700	1.286,4	

DISCUSSÃO

Leve-se em conta que este trabalho não reflete as condições gerais da Baía de Guanabara; o que o particulariza é ser locado na parte oeste, a mais poluída, na Enseada de Inhaúma, na Ilha do Pinheiro. Esses estudos são encaminhados para observar recuperações de flora e fauna que, em parte, ocorreram na pior área do Rio de Janeiro. Então, como houve alguma recuperação na zona mais afetada, é lógico que em outras áreas menos afetadas, as recuperações serão maiores.

COSTA (12, p. 7) em outros locais da Baía de Guanabara, em Bananal, da Ilha do Governador, mostrou árvores de manguezal cheias de *Bostrychia*, e próximo ao estrato duro, os caranguejos *Xanthidae*, guaiás *Panopeus herbstii*, *P. occidentalis* e *Porcelanidae*, espécies que habitaram a Ilha do Pinheiro, anteriormente a 1957; COSTA mostrou na pág. 9 as cracas *Balanus amphitrite*, que, como escreveu, foram encontradas, em 1962, em águas da Urca, junto àquele material que também se achava na Ilha do Pinheiro, como as actínias *Bunodesoma*, as alfaces do mar *Ulva*, os briozoários *Bugulla neritina*, moluscos *Aplysia* e o antípodo *Anelasmopus kraui*, dizendo que as águas estavam poluídas. De fato, nós acrescentamos que estavam poluídas em grau oligossapróbio, no máximo ao grau mesossapróbio fraco, como antes de 1953 estiveram as águas na Ilha do Pinheiro, e de acordo com a publicação de 1958 (36): nas águas da Enseada de Inhaúma a poluição ultrapassou esses graus, indo ao polisapróbio, tendo desaparecido todas essas espécies da Ilha do Pinheiro, em 1957. O presente trabalho mostra a área da Baía de Guanabara, no maior grau de poluição, não dizemos que isso seja geral, porque nós, agora em 1974, estamos estudando locais, como a Ilha do Catalão e outros que se apresentam ainda em grau oligossapróbio.

Associações normais — Lembremos que as associações definidas por DANSEREAU (16) para os manguezais considerados normais no Estado do Rio, apresentam-se vindo do mar para a terra:

1.º) *Rhizophoretum*; 2.º) *Laguncularietum*, por último o *Avicennietum*. Temos fo-

tografias expostas do *Rhizophoretum* que existiu em 1952 (39, fig. 24). O *Laguncularietum* apresentava-se à beira-mar com a sua folhagem limitada pelas águas, e dava um aspecto, cuja explicação comparativa e exata do Prof. Gustavo M. de Oliveira Castro, foi: "parecia que todo esse estrato arbustivo das *Laguncularia* tivesse sido tosquido por um cabeleireiro" e este o tivesse aparado exatamente no nível da maré mais alta do ano". A borda inferior da folhagem que dava para o mar, quando vista de canoa, ficava nivelada na altitude da maré mais alta.

A poda feita pela ação da maré alta, deixava um plano horizontal verde e abaixo dele, uma cinta sombreada escura, ora mais grossa, ora mais fina, pela qual podíamos, ao longe, avaliar a altura da maré.

Modificações ecológicas — Desde 1952 até 1974, houve modificações ecológicas e evolução, como se segue:

1.º) normalmente; 2.º) alterada pelo assoreamento; 3.º) alterada por diminuição de salinidade; 4.º) alterada por poluição; 5.º) com recuperação de partes dessas comunidades.

Uma parte do nosso trabalho ficou ligada ao estrato arbustivo (arbustos e árvores de 2 a 10 m de altura), subarbustivo (matos, ervas, de 0,5 a 2 m) e à parte herbacea, seguida do enorme estrato em que predominam algas microscópicas, porque todas essas associações estão em íntima ligação com a água e o regime hidrobiológico. Somente estudamos até aonde a água do mar possa atingir.

Rizosfera — A rizosfera, tendo na sua parte superior a zona dos pneumatóforos, possui um conjunto bacteriano, micológico, florístico e faunístico, atua como se fosse uma "estação de tratamento de lodo ativado" natural, trabalhando a favor do perfeito equilíbrio ecológico no manguezal e das águas da baía. Quando afetada pela poluição oleosa, a rizosfera fica desequilibrada em todo o seu ecossistema, e as raízes ficam lubrificadas, as árvores perdem a aderência e tombam (Fig. 18).

Ecótono — Na Ilha do Pinheiro existem tensões entre as comunidades que vivem

sempre em seco e as que vivem nas áreas inundadas pelas marés, poucas vezes por ano. Em 1974, o número de espécies é muito reduzido. As espécies como o capim navalha, *Panicum maximum*, as aroeiras, *Schinus terebentifolius*, lutam contra espécies de locais molhados, como as do *Paspalum vaginatum*. A zona de transição, na fronteira das biocenoses, chamada de *Ecótono* pelos ecologistas, é de dimensões reduzidas na Ilha do Pinheiro. Nas margens do *Iresinetum*, *Schinietum*, *Panicetum*, *Laguncularietum* e *Avicennietum* atuam forças diversas. Ora predomina a poluição, ora as espécies de locais secos, ora as de locais molhados. Quando a água da chuva desce o Morro da Ilha do Pinheiro, traz barro vermelho, terra, areia, argila, húmus que se sedimentam sobre uma comunidade, como o *Iresinetum*, *Paspaletum*, *Avicennietum*, ou *Laguncularietum*, mas onde haja no momento, um pequeno obstáculo, onde o barro vai se acumular; ali o nível aumenta, e passará a crescer a espécie, cujo nicho tornou-se mais favorável. Assim, detritos do lixo, restos de folhas, caules de árvores de mangue que morreram e formam gravetos que se acumulam por cima do *Iresinetum*, podem receber a sedimentação e depois formar um montículo de mais uns 5 ou 10 cm de altura; daí, passado certo tempo, sem ser alcançado pela maré, dará nascimento a rebentos do capim *Panicum maximum* ou da aroeira da praia. A força invasora da aroeira ou do capim navalha só será contraposta quando vier, muitas vezes, água salgada de maré; se no local prevalecer a maré, sendo mais umedecido, dará lugar ao desenvolvimento maior do *Iresinetum*, caso contrário, dará o *Panicetum*.

Sucessão — A evolução ecológica não é normal na Ilha do Pinheiro, o crescimento das comunidades é interrompido por bruscas paradas, quando surgem as marés com bolsões de óleos.

O "Quadro 2", nos mostra uma zonação normal, tendo cerca de 100 pneumatóforos por metro quadrado, com os caranguejos que atestam que o sistema ecológico está funcionando com índice de diversidade de 0,64 (número de espécies dividido pelo logaritmo natural do número de indivíduos:

3 dividido pelo logaritmo natural de $108=3: 4,6821 = 0,64$), com 12 espia-marés, "caranguejos navalha" por m^2 : a *Uca maracoani*; 72 espia-marés, *Uca olympioi* e 24 *Uca leptodactyla* por metro quadrado. Outro local, dentro do mesmo manguezal, mas em condições de solo diversas, mostra 725 tocas de *Uca pugnax* em cada metro quadrado. O mesmo observamos para o Quadro 3, mostrando um paredão de pedra em Sepetiba, cujos resultados comparamos na mesma época. Ao contrário, o paredão de pedras do Viveiro de Peixes da Ilha do Pinheiro não apresenta nenhum ser vivo, visível a olho nu (cracas, ostras, outros moluscos, algas). Fotografia de 1974: b-fig. 8.

Onde era o *Laguncularietum*, está sendo substituído pelo *Avicennietum*, porque o local com nível e umidade suficiente para o *Laguncularietum*, está em águas sempre poluídas, não havendo portanto, recuperação desse, mas sim, do *Avicennietum* que pode prosperar, mas sem ter ao redor de si aquelas espécies que ficam no solo, no seu tronco e ramagem.

Cadeia alimentar — Uma parte importante a ser discutida é a cadeia alimentícia dos caranguejos de um manguezal em região poluída. Fomos surpreendidos de ver quão pouco alimento natural apresenta a Ilha do Pinheiro; a produção em moluscos, crustáceos, algas, poliquetas etc... que era enorme por hectare, em um manguezal, quando perfeito, dando mais de 2 toneladas por hectare por ano de produção de samanguiás, componentes do *Anomalocardietum*, era riquíssima em variedades de seres vivos, que depois serviam de alimento aos caranguejos. O *Anomalocardietum* está reduzido a ZERO, desapareceu totalmente; ficou poluído e oleoso; seu local — fig. 10, onde viveu até 1957.

Vejamos um manguezal normal. HEALD (20), estudou a cadeia alimentar do manguezal normal da Flórida, em sua "Dissertação" à Universidade de Miami, e achou que as folhas do mangue verdadeiro, *Rhizophora mangle*, caem nas águas quentes, salobras e razas, a uma quantidade anual de 19 toneladas por hectare, dando cerca de 11 quilos-calorias por dia, por metro quadrado, número comum nos manguezais

dos Estados Unidos da América. HEALD encontrou somente 5% do material de folhas eliminadas por insetos, antes da queda normal dessas, o que se dava pouco tempo depois; a maior parte era dispersada por outras baías e estuários, a muitos quilômetros de distância. Apresentou o grupo que utiliza as folhas e faz as suas transformações.

Também no oeste do Rio de Janeiro, a queda das folhas é grande, e sobre elas se desenvolve material semelhante ao exposto no Quadro 5, como algas cianofíceas, *Phormidium*, *Oscillatoria*, *Chroococcus*, diatomáceas, filamentos micelianos, que não deixam de ser material alimentício para uma parte da cadeia ecológica. Toda folhagem caída faz parte de um fenômeno ecológico geral.

Os guaiamus levam comumente as folhas do manguezal, com perifiton de protozoários, bactérias e algas para dentro de suas tocas, mas não tanto, nem tão intensamente como o caranguejo verdadeiro *Ucides*. Ver na fig. 11 uma folha que o guaiamu deixou na entrada de sua toca.

Os restos de folhas recobertas por uma película gelatinosa com algas *Phormidium*, *Oscillatoria*, várias clorofíceas, diatomáceas *Cymbella*, *Pleurosigma* e vários fungos, no meio do lixo da linha do deixa, é o que tem servido de alimento à pulga da praia *Orchetia platensis*, no manguezal da Ilha do Pinheiro.

Em cima da lama, em cima dos galhos mortos que tombam, há sempre algas bentônicas: *Pleurosigma*, *Oscillatoria*, massas bacterianas, fungos, protozoários. Nas poças de águas, quando sem muito óleo: fitoplancto com algas *Coccinodiscus*, *Skeletonema*, *Chaetoceras*, *Biddulphia*, além do zooplancto, mas esse morto, ou semi-morto.

Há sempre partículas de argila que vêm com os detritos e colônias bacterianas gelatinosas (antigas *Zooglea ramigera*).

As pulgas da praia e caranguejos em seus estados mais jovens, são encontrados em estômagos e aparelhos digestivos de peixes que freqüentam o manguezal.

No manguezal da Ilha do Pinheiro, a

cadeia alimentar natural acha-se reduzida e alterada pelas águas polissapróbias, durante as marés baixas. Não é suficiente para a alimentação dos caranguejos *Ucides* e *Cardisoma*. Uma parte do alimento dos guaiamus e ucás, é a que vem do lixo da cidade, restos e detritos do alimento do homem, já no meio decomposto e misturado com águas salobras e poluídas.

Queimadas, incêndios — As zonações terrestres se modificam com os incêndios ocorridos nas ocasiões de grandes secas. Geralmente o lixo se acumula na parte mais alta da linha do "deixa da maré", junto ao *Panicetum*; em certas ocasiões, há maiores fermentações, o capim se queima espontaneamente, como ocorre sempre em frente à Ilha do Pinheiro, no Vazadouro de Lixo da Cidade do Rio de Janeiro, no Caju.

Por vezes, quando o tempo está muito seco, o fogo queima uma pequena área do *Panicetum*, junto com lixo urbano e gravetos, numa pequena extensão, se limitando a poucos metros quadrados. Incêndios maiores têm ocorrido, espaçados de uns 10 ou mais anos, (em 1937, 1960 e a 11 de outubro de 1974), em que foram queimados 80% da área da Ilha com o capim colônia (capim navalha), que estava muito seco. Algumas árvores sofreram com o fogo rápido do capim; os macacos *Macacus rhesus*, aliás, primata *Cercopithecidae* da espécie *Macaca mulatta*, se abrigaram nos manguezais. Os incêndios nunca afetam os manguezais, porque estão em local molhado, onde não cresce o *Panicum maximum*. Houve um incêndio na parte sudoeste da Ilha, mas causado por um balão de festas de São João Batista, no dia 24 de junho de 1950.

RECUPERAÇÕES SIMPLES E LIMPEZAS

Há muito material retirado, do pântano poluído, que é usado diretamente pelo homem, sem nenhum cuidado. Os primeiros cuidados sobre a recuperação deverão ser do material alimentício que sai do manguezal poluído, o meio de torná-lo inócuo e melhor, e a seguir, os cuidados e o que se poderá sugerir para ajudar a recuperação do meio ambiente.

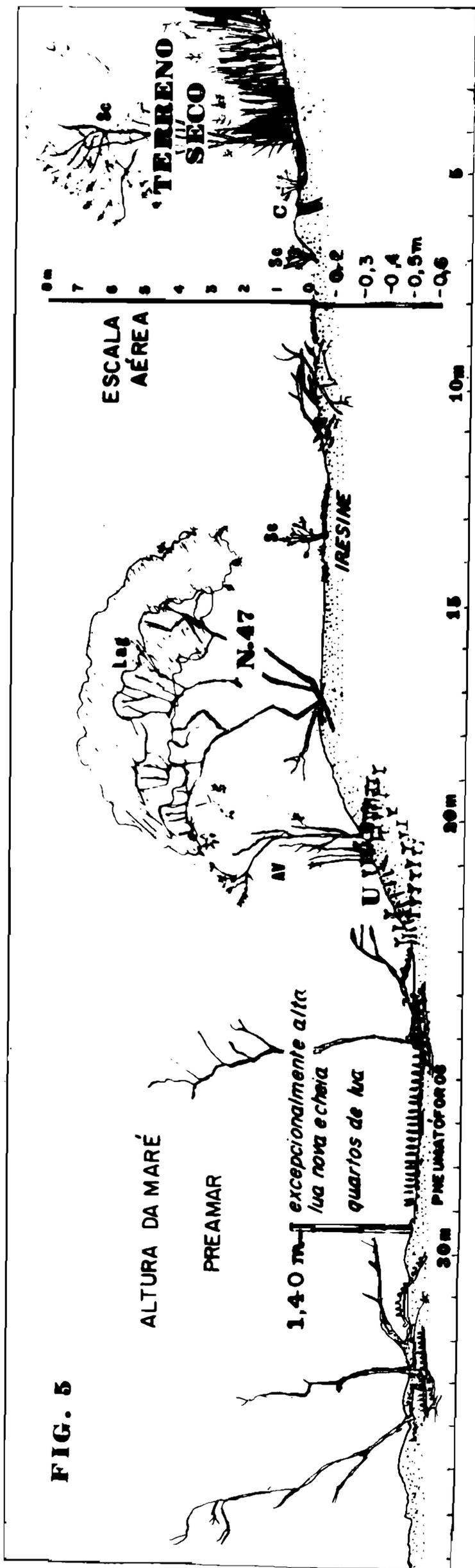


FIG. 5

Assim veremos:

- Recuperação de material alimentício.
- Reprovação de material alimentício sem exames laboratoriais.
- Quanto a exames laboratoriais.
- Gosto de carnes de pescado capturado em águas poluídas, no Rio de Janeiro.

1 — Recuperação e limpeza do material alimentício capturado em águas poluídas.

A recuperação do material será:

- a) para conseguir venda a freguezes que comprem material sem maiores exames;
- b) só para atenderem ao mínimo exigido em saúde pública;
- c) para melhoria das qualidades do pescado.

Para diminuir o excessivo mau cheiro, perceptível sem equipamentos científicos, uma das soluções é deixar os peixes mais alguns dias no curral, esperando marés mais limpas que lavem os petróleos do pescado, até que possa ser vendido. O próprio curral de peixes é usado como meio recuperador. O pescado volta ao sabor normal, mas corre o risco de ter alguns poluentes que só podem ser detectados com exames de laboratórios. Os animais reprovados nos exames laboratoriais, e se ainda vivos, poderão passar por um estagio em águas limpas, onde se diluirá e desaparecerá a causa do perigo. Os locais são dos mais simples aos mais complexos: sem instalações, naturais, no caso mais simples:

Lavagens com água do mar, em baldes, em tinas de madeira, em sacos ou redes onde colocam o pescado, mergulhando-o em muitas águas até melhorar de aspecto. Outra técnica frequentemente empregada é a utilização de um laguinho natural, uma poça d'água maior no pântano, ou no manguezal, ou ainda à beira do mar, sem despesas de obras. Técnicas mais dispendiosas são os viveiros ou laguinhos entre o mar e os criadouros interiores, onde já se processa um tratamento primário das águas. Limpezas feitas em lagunas litorâneas, em rosário, umas após outras; umas servem de

abrigo e têm águas não poluídas, enquanto que outras têm poluição e gás sulfídrico.

Limpeza em redes de criação: há referências daqueles que guardam o material pescado em compartimentos flutuantes. Os criadouros flutuantes podem se comunicar total ou parcialmente com a água ambiente, ou não comunicarem por largos períodos de tempo, enquanto passam águas poluídas.

Há modelos econômicos, com paredes finas e simples. Outra vantagem é serem transportáveis facilmente a reboque: as águas passadas ficam sendo as poluídas.

Viveiros ou tanques para recuperação, já apresentando instalações:

Laguinhos naturais, com pequena comporta, como as descritas nos tratados de piscicultura, e uma mostrada por nós, no antigo Laguinho, na Restinga Nogueira Penedo (39, p. 523, fig. 9), hoje, assoreada, poluída, está na fotografia da fig. 9, de 1974.

Assistimos à construção de viveiros simples, em Vitória, em manguezais, gastando poucas horas de movimentação de terra. Tinham comportas simples para o pescado não sair, mas continuavam a se comunicar com o mar, seguindo regime de marés.

Quando um grande depósito de álcool partiu-se e vazou no porto, esses criadouros de robalo, de tainhas e outros peixes, no bairro de Aribiri, sofreram durante dias o efeito do álcool, que entrou nos viveiros e os inutilizou, segundo SIMONI (52). Infelizmente eram vizinhos de uma grande cidade: Vitória, a capital do Espírito Santo, e próximos do Porto de Tubarão, onde o risco de poluição é maior, e que serviram durante alguns anos, como os de Recife, para limpar, guardar e esperar os peixes crescerem. Os de Recife são esvaziados na Semana Santa, conforme lemos em SCHUBART (49).

Outros viveiros apresentam: instalações móveis, arejadores, filtros. Arejadores: Quando compensa, economicamente, usam-se bombas e compressores para arejamento, isto no caso de se esperar marés que podem vir poluídas durante um certo período; então areja-se, no caso de grande concentração de peixes, em pequeno volume de água.

Quando vierem as marés altas e mais limpas, então pode-se renovar a água dos viveiros, com água do mar, no caso de ter passado os poluentes urbanos.

Há numerosas normas e cuidados nas manipulações, que não poderão ser diretas, sendo obrigatório o uso de luvas esterilizadas; todas as instalações higiênicas devem estar funcionando, e serem realmente usadas privadas higiênicas em boa e devida forma nos barcos, sem jogarem as fezes no mar, no local da pesca, não poluindo a própria água em que estão os peixes, crustáceos e moluscos, conforme o que ocorre sem vigilância sanitária e sempre com frequência elevadíssima. Com efeito, muitos são os homens do mar de educação primitiva, por vezes portadores de pequenas alterações intestinais que, para eles mesmos, que se fazem erroneamente insensíveis, não se importam com uma disenteria crônica, segundo GREEN (18), e que escreve sobre a regra muito levada em conta, que é sobre barcos que não tenham privadas higiênicas não podem manusear pescado, nos locais de regulamentação sanitária avançada.

Atualmente na construção de tanques, viveiros, aquários, há tendência para o uso de sistemas de isolamento total do meio ambiente, ou de proteção, prudência contra as águas poluídas. Evitar qualquer alteração na composição do meio, tendo-o o mais uniforme possível. Como esclarecimento do assunto, nas esferas das instalações industriais dizendo que, trata-se, hoje, de criações de animais marítimos e de águas salobras, feitas em material não alterável, como por ex.: vidro, borracha, porcelana, polietileno, etc. Cada uma das partes, tanques, encanamentos, bombas, filtros, decantadores, compressores de ar lubrificadas a água, e outros acessórios são de material não alterável pela água do mar. Nas instalações de maior requinte, a água é de preferência artificial ou então capturada, de modo que não tenha alterações de salinidade e temperatura, vinda do fundo do mar, em correntes marítimas que tenham constância na composição prevista por uns 50 anos. Esses assuntos foram tratados em um relatório do autor, à diretoria do Instituto Oswaldo Cruz, quando se pensava em um anteprojeto para locar um novo Labo-

ratório de Hidrobiologia, em águas não poluídas, onde se pudesse fazer ciclos evolutivos de animais marítimos, e fosse próximo, do ex-Estado da Guanabara. Opinou-se usar águas junto ao Farol de Guaratiba, bombeadas, de onde a composição fosse mais uniforme que a da Ilha do Pinheiro. Estudos seriam feitos no local que aparentemente apresentava condições bastante perfeitas quanto à ausência de alterações e poluições aquáticas. Outras técnicas consistem em usar águas que vêm de alto mar, trazidas em sacos de plástico, renovadas totalmente cada 10 dias. Nas instalações industriais acima referidas, como medida preventiva, usa-se esterilizar tudo, cada semana, a vapor, para destruir as contaminações bacterianas nocivas ao homem (verificadas pelo NMP de colibacilos), também para destruir tudo que seja nocivo aos animais aquáticos: bactérias, protozoários, fungos, parasitas e qualquer agente de doenças no pescado.

Camarões criados em instalações esterilizadas quando colocados em águas de baías naturais vizinhas, apresentam várias doenças, por vezes, as carapaças moles. Nas instalações isoladas do ambiente natural não há esforços dispendidos com técnicas de controle de poluição, simplesmente porque não há poluição. Tudo é asséptico, principalmente a comida para os animais, isenta de contaminações.

Nas instalações industriais, com alta tecnologia, criam-se algas, plancto, animais como moluscos *Cerithium*, *Venus*, *Nassa*, *Littoridina*, o nosso muito comum samanguiá *Anomalocardia brasiliensis*, pequenos crustáceos como larvas de cirrípedes, larvas de poliquetas e milhares de invertebrados outros, que são animais sem valor comercial imediato, mas que crescem rapidamente, ou servem de mercadorias de 5.^a ou 6.^a classe na escala de venda do pescado, por serem inadequados à alimentação humana. Tais elementos da cadeia alimentícia, baratos, servem para a alimentação de peixes e camarões, mercadorias de alto preço.

Vê-se, freqüentemente, hoje, os aquários regulados automaticamente, com instalações de menor porte, fabricadas para uso laboratorial, desde os de litros até os de vários metros cúbicos, com todo o seu

equipamento em um só bloco: reguladores de temperatura, de oxigênio, de pH, filtros para diminuir a matéria orgânica, manterem a demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5) permissível, automática. São eliminados todos os esforços perdidos na luta contra as surpresas das alterações do meio ambiente.

Basta cumprir as bulas e recomendações dos fabricantes; para águas comuns marítimas usam-se 36 gramas de sais por litro; sal marítimo integral, limpo (não daqueles provenientes de salinas poluídas), esterilizado, para ser dissolvido em água doce, química e bacteriologicamente pura.

Sem esforços maiores, nesses aquários, já foram obtidos ciclos evolutivos de vários animais marítimos, que até então eram desconhecidos. Convém não esquecer que entre as diversas vantagens, prepondera a de se poder criar seres marítimos no interior do continente, afastados de milhares de quilômetros do litoral.

Atualmente, alguns restaurantes usam tais aquários, para mostrarem peixes, moluscos e crustáceos vivos aos fregueses, que os escolherão para sua refeição. O pescado não está poluído e está vivo, não com carnes alteradas por putrefação protéica com ptomainas.

Esses sistemas artificiais estão sendo usados na criação de camarões da Companhia Souza Cruz, na Pedra de Guaratiba, pelo Dr. George Edward Lotar, com grande sucesso, usando métodos também dos Laboratórios de Galveston, Texas. De cada fêmea do camarão, parece que conseguem criar mais de 25.000 filhos.

2 — Reprovação de Material alimentício da Baía de Guanabara, sem exames laboratoriais.

As responsabilidades dos órgãos sanitários ficam diminuídas quando a reprovação do material alimentício poluído é feita, sem exames de laboratório, por qualquer pessoa, mesmo analfabeta, quando peixes, camarões, moluscos, ficam a tal ponto com gosto e cheiro de querosene que não são mais aceitos pelos compradores; esta recusa é comum com o material apanhado nas regiões mais poluídas da Baía de Guanabara, entre os clamores de alguns pes-

cadores que perdem o seu lucro, pois é quando o capturam nos currais de peixe nos dias de grandes derrames de óleos. Por isso ninguém pode levar o material ao entreposto para vendê-lo, porque, vê-se, será sumariamente rejeitado. De modo que, essas contaminações logo se verificam sem exames de laboratório, pois qualquer um constata a impossibilidade de seu uso, — é o que está se passando cada vez mais freqüentemente. É comum e quase permanente, o cheiro de querosene, de barro mofado, azedo, podre nos caranguejos e gualamus capturados na Ilha do Pinheiro, em 1974.

3 — Objetos de preocupações mais sérios são as reprovações de material alimentício aquático, dependentes de exame de laboratório. Haverá necessidade desses exames para os casos que não sejam suficientes aos sentidos do homem: odor, gosto, vista, tato para o reconhecimento de poluição fecal e química. Excessos de compostos petroquímicos, resíduos industriais: chumbo, mercúrio, cromo, arsênico. Outros compostos orgânicos: pesticidas, inseticidas que não podem ser constatados grosseiramente, popularmente. O fato grave, para a saúde humana, é de que o pescado, podendo estar nessas condições, é vendido nocivo, pois a simples inspeção a olho nu não é suficiente. Para isso será mister, rotina de serviços de higiene preventiva.

Parte desse assunto foge às ocupações do Laboratório de Hidrobiologia da Ilha do Pinheiro, controle de qualidade de pescado, conforme publicado, passa ao Convênio entre a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro e a Fundação dos Serviços de Saúde Pública, firmado em 16 de maio de 1974, onde o Instituto de Engenharia Sanitária promoverá a Investigação da qualidade das águas e do pescado, proveniente da Baía de Guanabara, assim como os riscos de saúde decorrentes da contaminação química.

Apesar de o Laboratório de Hidrobiologia não atuar nesse setor sanitário, observações na pequena área de dois e pouco quilômetros quadrados, na Enseada de Inhaúma, nos mostram alguns fatos simples.

4 — Há alterações que percebemos mesmo sem exames laboratoriais. As carnes de peixes, crustáceos e moluscos apresentam: gosto de podre, que é encontrado no pescado onde as águas têm predominância de algas *Oscillatoria*. As *Oscillatoria* da Baía de Guanabara, especialmente as da Enseada de Inhaúma, quando cozidas, dão muito mau gosto e um quê de odor pútrido.

Vamos referir a outros gostos e odores, acicamente repulsivos, provocados por outras águas, em que fica o pescado: gosto de amêndoas amargas, em águas residuais com compostos azotados, anilinas e resíduos de explosivos; gosto de fenol, gosto de iodoformio; resíduos de derivados de produtos fenólicos, restos de destilação de fabricação de gás, resíduos de hulhas, alcatrões; gosto de madeira, de borracha, águas com resíduos do butadieno, estírol, aldeídos; gosto de resinas; odor fecal, em esgotos urbanos. Gosto de querosene, de gasolina — restos de lavagens de motores, óleos.

Aparecendo gostos estranhos nas carnes de caranguejos, moluscos e peixes, já se poderá pensar na necessidade de análises laboratoriais, pois os poluentes acima das doses a seguir, deixam gostos e odores estranhos:

5 — Doses de poluentes causadores de odores estranhos.

Águas com mais de 1 miligrama por litro de: fenol, ou O-fenil-fenol, ou B-B'-diclorodietil — eter; mais de 0,5 miligrama por litro de acetofenona; mais de 0,3 mg/l de O-butil-fenol secundário; mais de 0,25 mg/l de estírol, ou A-metil-estírol, ou isopropil-benzol, ou etibenzol, ou O-diclorobenzol, ou toluol; mais de 0,20 mg/l de M-cresol, ou P-cresol; mais de 0,1 mg/l de petróleo, ou de óleos pesados naftênicos inseticidas; mais de 0,05 mg/l de di-fenil-óxido; ou p-clorofenol, mais de 0,015 de O-clorofenol; mais de 0,005/mg/l de 2-4-diclorofenol, e assim por diante.

Será uma grande segurança e tranquilidade o controle de qualidade como já se faz no Instituto Adolfo Lutz, que obteve mais de mil amostras nas feiras-livres e nos entrepostos de pesca do CEACESP,

cujos laudos de análises, como os F-3365-74 e os F-3371-74 não deram "Mercúrio — não encontraram-no — e zinco, abaixo dos limites permitidos; conclusão: produto próprio para o consumo".

Acima das doses do item 5, MANN (26), recomenda deixar o pescado um mês em águas puras, antes de vendê-lo; depois, submetê-lo a análises químicas para verificação de poluentes em suas carnes, para depois, poder licenciá-lo como alimento indicado para o consumo.

O que se infere de grave, é que as baías e enseadas podem apresentar suas águas com menos de 1 miligrama por litro de ferro ou outras substâncias tóxicas, mas as carnes de moluscos, peixes e crustáceos acumulam substâncias malélicas para uso do homem na alimentação e podem concentrar 30 vezes mais o que tem a água ambiente — 30 miligramas por quilo de sua carne, quando demoram muito tempo nessas águas.

Em tais circunstâncias, é possível, ainda, vendê-los para alimentação; bastará, neles colocar, condimentos, temperos, que mascarem os odores estranhos.

6. UTILIZAÇÃO DE COMUNIDADES VEGETAIS RESISTENTES À POLUIÇÃO

Resultados que se revelaram evidentes nas observações ecológicas anteriores, nos fornecem sugestões como: procurar utilizar algumas plantas que resistem à poluição na proteção e auxílio para restauração das comunidades pouco resistentes.

Ora, das observações vemos que permaneceu o *Avicennietum* porque sempre procura e pode se recuperar, formando uma série de moitinhas, cada uma com centenas e milhares de brotos de jovens dessa árvore do mangue. As moitas com esses jovens mangues — seriúbas — nunca reduzindo o seu número, formam-se em faixas reverdejantes ao nível da maré comum alta, parece que não se ressentem da poluição; não vamos afirmar, mas esse assunto necessita ser estudado, opinamos que há qualquer coisa na composição do caule e das folhas, que o óleo passa e adere pouco, fato

esse que não acontece na *Laguncularia racemosa*.

Donde veremos: 6.1 correlação entre o guaiamu e a aroeira da praia; 6.2 — O *Iresinetum* resistente à poluição; 6.3 — O *Avicennietum* que se recupera; 6.4 — extrapolar os fatos observados na Ilha do Pinheiro; 6.5 — volta dos caranguejos verdadeiros à Ilha; 6.6 — aproveitar os feitiços que o litoral toma e utilizá-los contra a poluição, a favor da criação aquática; plantar arbusto de mangue; 6.7 — plantações feitas na Ásia; 6.8 — viveiros de peixes feitos na Ásia e sugestões.

6.1 — Achamos um pormenor: há correlação entre as atividades guaiamu, o grande *Cardisoma guanhumi* e a atual distribuição da planta arbustiva, a aroeira de cheiro da praia, o *Schinus terebentifolius*. Interessante se torna porque essa aroeira é de locais secos, não é encontrada nas praias molhadas pelas marés comuns, muito rara em locais molhados pelas marés de sizígia e pode estar presente, com pequena frequência, nos locais mais altos, pouquíssimas vezes alcançados pelas grandes marés de equinócio. No manguezal, em locais quase sempre secos, existe, junto de seu pé, um ou mais buracos de guaiamus. Os guaiamus maiores deslocam mais de 15 quilos de lama quando constróem a sua toca, formam monturos ao redor dos mesmos, elevando o nível do terreno, e, aí, pode crescer a aroeira, em local seco. Segue-se que, nessa evolução, o *Schinum* ficará no local onde estava o *Avicennietum*. Na Ilha do Pinheiro, fez-se uma paisagem diferente da que era em 1953: muitas aroeiras nascem em cima do *Iresinetum*, misturadas com restos do antigo *Laguncularietum* e outras nascem sob as *Avicennia*, o que não ocorria em 1953.

6.2 — Afirmamos que o *Iresinetum* tem sido resistente à poluição. Quando molhado por maré oleosa fica cheio de manchas negras, pois recebe diretamente o despejo de graxas, restos de cárter de motores, de óleos inúteis, pretos, viscosos, escorregadios, brilhantes, cheirando a querosene; o óleo, menos denso que a água, vai se ajuntando em cada saca e ressaca de onda; ele se

acumula, e o seu concentrado é deixado em cima do *Iresinetum*, quando a maré começa a baixar. A comunidade dessas plantinhas portulacáceas não se importa, não morre, supera e vence a poluição. Fotografias em 1974; fig. 6, fig. 17 e a parte inferior da fig. 11.

6.3 — O *Avicennietum* tem resistido mais. Logo ao nascer, as plantinhas já têm suas raízes maiores e pouco mais enterradas que as da *Iresine*, mas na lama e em nível inferior.

O óleo demora mais a atingi-las, pois é necessário um volume maior de óleo para que algum fique no fundo, na parte inferior da lama, e não suba todo para a superfície, para o espelho d'água. As jovens plantinhas sujam-se menos, a epiderme tem substâncias que fazem o óleo escorregar mais, e quando a maré abaixa, deixa menos manchas. Quando adquirem poucos decímetros de altura, a folhagem já está acima do nível máximo da maré, fora do alcance das poluições. Quando chegam ao porte de árvores, a maioria de seus bosques já se acha em nível mais elevado do que o do *Iresinetum*, também, porque o *Avicennietum* estimula e provoca assoreamento natural; ao contrário acontece com as *Lagunculária* que ficam mais manchadas de negro oleoso.

Houve uma pequena proteção contra o óleo e poluições nessa parte da Ilha do Pinheiro, por lixo, pedaços de árvores mortas, pelo *Iresinetum* e pelas jovens *Avicennia* que se interpuseram e protegeram, de um certo modo, as tocas de *Ucides* e de *Cardisoma*. A topografia local também foi propícia a formar barreira natural contra a invasão de óleos, além da praia. As alterações ecológicas nos mostraram que a região ficou atapetada por *Iresinetum*, em proporções e quantidades que não existiam anteriormente. O *Iresinetum* tomou parte na proteção dos buracos de guaiamus que ainda restavam.

6.4 — Se esse fato ocorreu na Ilha do Pinheiro, nós tentamos extrapolá-lo para outros locais: laguinhos onde se criam peixes e camarões. Estamos apresentando as

sugestões sobre a utilização de algumas comunidades biológicas no combate, ou na minoração dos estragos produzidos pela poluição, em outros locais. Lembremos que o *Iresinetum* poderá evitar entrada de excesso de agentes poluidores; ele segura algum lixo urbano e o retém, mesmo dilacerando seus caules, arrebatando suas folhinhas, e ainda que uma pequena parte que retenha o sujo, vá secando e morrendo, outra parte nova vai saindo por baixo da terra e o reconstituindo. Não podemos afirmar que ele resolva cem por cento, grandes problemas, mas parece ser um pequeno fator auxiliar.

6.5 — Depois de termos visto o fim dos caranguejos na Ilha do Pinheiro, situada na parte mais poluída do Rio de Janeiro, a Enseada de Inhaúma, durante os anos da década dos cinquenta e sessenta, observamos simples e fáceis fenômenos de recuperação parcial, de um nicho muito localizado que, em 1974 apresentou novamente cintas e regiões onde estão se criando novamente os caranguejos verdadeiros, cabeludos, violáceos: os *Ucides cordatus* e o grande guaiamu *Cardisoma guanhumi*. O *Ucides cordatus* leva folhas de árvores do mangue para dentro de seu buraco e se alimenta delas, mas principalmente do *perifiton*, que é o mesmo exposto no Quadro 5, apenas a folha serve de suporte à cultura natural de *Phormidium*, *Oscillatoria* e outras cianofíceas como os *Chroococcus*, também apresentam outros tricomas e diatomáceas *Navicula*, *Gomphonema*, *Cymbella* entre massas gelatinosas de bactérias, fungos e protozoários. O guaiamu carrega muitas folhas, entre elas as da aroeira, para dentro do seu buraco.

6.6 — Quando configurações de terreno, semelhantes às das figs. 6 e 17, se formarem no litoral, como ocorreu de 1970 a 1974, na praia defronte ao nordeste da Ilha do Pinheiro, e porque foram auxiliares das recuperações da fauna que trata a presente publicação, e quando já existirem ou aparecerem feitos análogos nas margens, apresentamos sugestões para aproveitá-las. Usar planos, caso sejam viáveis, para melhorar

as condições do ambiente, com obras que serão: 1.º) no caso de local poluído: para corrigirem os fatores maléficos artificialmente introduzidos pelo homem e para tratar as poluições; no caso de saneamentos que afastem doenças, eles serão de tal forma que, não perturbem, mas favoreçam ao ambiente. Usando pequenas comportas, diques, sulcos, canais e outras obras no sentido de que, quando vier poluição possa-se guardá-la para processá-la, ou para retirá-la depois, seriam formas de ajudar a natureza, aproveitando o que ela nos auxiliou dando um novo feitio apropriado ao terreno.

Interessante fazer observações verificando experiências como plantando árvores, arbustos ou herbáceos das comunidades naturais dos manguezais, em terrenos apropriados que atuem e possam atuar como filtros e anteparos a poluições. Na natureza, parte das gramíneas, ciperáceas, atuam como gradis, como peneiras separadoras e, em outras partes dos pântanos, atuam como filtros. O funcionamento dos manguezais e seus arredores tem alagados que atuam como "lagos de sedimentação"; no solo a meio-flora e meio-fauna que estão na rizosfera das *Avicennia*, funcionam analogamente às microfloras e microfaunas das "estações de lodo ativado"; todo o ecossistema foi adaptado à poluição natural. Tomando, por exemplo, um dos sacos como os da figura 17, ele servirá para fazer uma lagoa auxiliar dos processos de saprobiidade naturais que se passam nas águas rasas salobras, como as dos manguezais, com suas fases sépticas, de decomposição ativa e de recuperação, isto é, em linguagem hidrobiológica: regimes polisaprobios, mesosaprobios e oligosaprobios. 2.º) no caso de o local não ser poluído: proteger a flora (algas) e fauna (peixes, moluscos, camarões, lagostas), diretamente usadas pelo homem; proteger flora e fauna microscópicas da cadeia alimentícia do pescado; com isso, melhorar a produtividade das águas, estudando e cuidando dos alagados, pântanos com seus canais e suas criações naturais de peixes; melhorar as condições desses corpos de águas com obras como: diques de terra, sulcos, canais, pequenas comportas, cercas, paredes, tam-

bém de tal modo que possam ser plantados vegetais do manguezal sobre os diques, cercas e paredes.

Lembremos que lagoas litorâneas foram mostradas no I Simpósio de Oceanografia no México, reguladas para condições físicas: temperatura, transparência, hidrodinâmica; químicas — salinidade, pH e para renovações apropriadas a determinadas espécies de criação animal; conforme aquilo que os pesquisadores determinaram como características das águas e dos habitats, dando condições ótimas para a espécie em estudo ou criação. Especialistas de engenharia oceanográfica projetam e fazem as obras, com o fim de obterem os corpos de águas, nas condições estabelecidas para as finalidades biológicas da criação de animal estudada; assim como expos VILLALOBOS sobre as lagunas e litoral do Golfo de Campeche, México, em 1974 (54): águas adaptadas à criação de robalos, ostras e camarões.

6.7 — Plantações artificiais de árvores de mangues são rotina já antiga, basta recorrer à literatura sobre o assunto.

Exemplo: — WALSH (55 p. 420), escreve que, em 1902, a American Sugar Company introduziu plantações de árvores de mangue verdadeiro, *Rhizophora mangle*, retiradas da Flórida, na América do Norte, e plantadas no Havai. Esta é a mesma espécie de árvore do nosso manguezal aqui no Brasil. A finalidade era prevenir determinado tipo de erosão.

Outra vez, em 1922, o Bureau de Florestas das Filipinas embarcou milhares de mangues *Rhizophora mucronata* e os plantou no Havai.

No presente momento há cintas de árvores *Rhizophora* invadindo os locais onde estão os algodoeiros da praia — *Hibiscus tiliaceus*, no Havai, cuja espécie é a mesma que existe na Baía de Guanabara.

Portanto, propor que alguém tente fazer experiências com estas árvores, em locais que elas comumente existam, não é novidade, porque nas mesmas condições de salinidade, de solo pantanoso, elas prosperam. Se estas plantas já foram usadas em

várias partes do mundo, razoável o fato de propormos experiências.

O uso das árvores de mangue pelos asiáticos, é para fazer cercas e reforçar paredes de seus viveiros de peixes. Estes são exequíveis em locais tranquilos, sem grandes arrebentações. As obras começam com movimentação de terra, formam diques de lama de cerca de um decímetro acima do espelho d'água, os quais serão as futuras paredes dos criadouros, onde plantam os mangues. Depois que as árvores de mangue crescem, os viveiros ficam com as paredes reforçadas pelas suas raízes e conseqüentemente melhor protegidos contra a erosão e arrebentação. Usam avançar estas cercas pelo mar a dentro para obter aumento da área de seus criadouros.

No caso da presente publicação, os mesmos vegetais são aconselhados para fazer viveiros, do modo dos orientais. Além disso, para formarem as paredes de laguinhos que possam servir como se fossem bacias de sedimentação, tanques para controle de poluição, em litoral favorável.

Plantar mangues verdadeiros, mangues amarelos, mangues brancos, seriúbas à beira-mar, é comum hoje; os norte-americanos investem capitais em fazendas de mangrove; por exemplo, a *Rhizophora*: para produção de tanino e subprodutos, e para ornamentação; as raízes adventícias desse mangue sapateiro são usadas pelos arquitetos, pelos decoradores em arranjos florais, pelos escultores modernos e acham-se expostas em numerosas lojas nos Estados Unidos. O mangue manso *Avicennia* tem entre outras utilidades, servir de suporte para colméias de abelhas, em produção de cera e mel, porque ninguém espalha inseticidas em um manguezal desabitado, pantanoso, molhado pelo mar, atolado. É rotina hoje, não abandonarem os manguezais, aproveitarem ao máximo tudo que eles possam produzir.

Os resultados que podem advir com o uso de recursos biológicos pouco dispendiosos; plantações de mangues, cercados com águas em decantação, plantações de herbáceas resistentes a um certo grau de poluição, laguinhos para separação de lixo protegendo viveiros em interiores de baías

e estuários, são resultados bons quando usados em graus pequenos de poluição; porém não são levados em conta quando se programam controles de poluição brutal e maciça, de centenas até de 1840 toneladas por dia, de derrame de óleos (48, p. 195). Controles para poluição maciça têm numerosos métodos usados na Venezuela, conforme podem ser consultados em RODRIGUEZ (48).

Este autor segue os tratamentos clássicos de resíduos, como por exemplo, para óleos: o primeiro método é aquele mais comum, o de não se fazer nada, deixar que o óleo desapareça por processos naturais, demoradamente, durante meses e anos; por evaporação, dissolução, meteorização, digestão, passando pelo tubo digestivo de animais, decomposição pelas bactérias oleófilas. Não fazer nada é sempre melhor que o uso de muitos solventes e emulsificadores que causam maior dano à fauna e flora, que a própria contaminação natural: SMITH (53). Outros métodos como confinamento, sucção, emulsificação, uso de dispersantes, surfactantes, combustão; deposição no fundo com pulverizações de areias simples, areias com silicone e outros preparados; uso de pós, como: gesso, caolins, pó de tabatinga seca, terra vermelha de "liga" em pó fino; embebedimento de materiais como palhas, capins, gravetos, grânulos, estopas, materiais esponjosos plásticos ou não, faixas de esponjas de polipropileno que absorvem os óleos e depois vão ser espremidas largando o que colecionaram em instalações adequadas. Projetos e obras como lagoas de decantação, ou outras instalações concernentes à química industrial clássica. Muitos desses métodos foram usados em Maracaibo, Venezuela. Ver RODRIGUEZ (48).

6.8 — Criadouros de peixes e camarões.

Conforme escreve SCHUSTER, citado por MACNAE (25, p. 238) no sudeste da Ásia, notadamente em Java, Sumatra do Sul, Filipinas, Tailândia, há criações de peixes e camarões em alagados e pântanos que são transformados, artificialmente, em viveiros, por obras muito simples, paredes e com-

portas de baixo preço, praticadas tradicionalmente há séculos. SCHUSTER (50) descreve os criadouros como *Tambaks* de Java. Os asiáticos constróem os laguinhos no manguezal, retiram lama, vaza, areia, conchas e tudo da parte escavada que será ocupada pela água, mas não tocam nas associações ecológicas, nas zonações marginais onde se acham as árvores, pois estas formam cinturões protetores em frente ao mar e fazem parte do ecossistema fornecedor da cadeia alimentar do viveiro de peixes. Preparam tudo contra a ação destrutiva do mar, fazem laguinhos de 1/2 até 1 hectare, alongados no sentido paralelo à praia, onde existem faixas dos arbustos de manguezal e numerosos viveiros ocupam os estuários dos rios. Cada laguinho tem suas comportas que vão a um sistema de canais de maré. Há casas de vigias nos cinturões protetores. Adubam as águas com esterco de animais, seguindo uma periodicidade tradicional, de acordo com um calendário de produtividade de plancto, em uso de longa data. Criam vários peixes, entre eles o peixe leitoso *Chanos chanos* que é introduzido como alevinos; há indústrias subsidiárias que vendem os jovens *Chanos*. Os tanques são esvaziados antes, para eliminar predadores, para atapetarem-se com algas cianofíceas e clorofíceas que são parte da cadeia alimentar do peixe que adquire 1/4 de quilo em oito meses e, demorando mais, pode atingir 2 a 4 quilos.

A produção de proteínas nessas áreas é muito alta, dando 178-338 quilos por hectares por ano. Há técnicas que empregam folhas das árvores do manguezal como adubo. Criam muitos *Mugilidae*, tainhas. Também criam *Tilapias*. Grande número de laguinhos chineses são para criarem camarões, segundo HALL (19). Criam os caranguejos da Ásia, *Scylla serrata* e os moluscos *Cerithium* e *Littorina*. Os caranguejos *Scylla serrata* correspondem aproximadamente aos *Ucides cordatus* no Brasil. Os caramujos *Cerithium* e *Littorina* brasileiros não atingem ao tamanho que eles têm na Ásia. As nossas *Littorina*, as de mesmas espécies da Holanda, segundo pessoalmente capturou o malacologista holandês G. VERMEIDJ, que trabalhava para a Universidade de Yale,

revendo todas do continente sul-americano, esteve na Ilha do Pinheiro em 1968, e nos disse que, na Europa, atingem ao enorme tamanho de batatas holandesas, mas, no Estado do Rio de Janeiro, ele só as encontrava com 10 gramas de peso ou menos, donde não tê-las visto no mercado da cidade, como alimentação humana comum.

Os camarões nos viveiros asiáticos dão raramente 740 quilos por hectare, comumente metade, e no mínimo, dão 63 quilos por hectare. Os manguezais não poluídos em qualquer continente têm tipicamente, conforme os países, os criadouros de peixes, caranguejos, moluscos e camarões.

CONCLUSÕES PRÁTICAS DOS RESULTADOS ECOLÓGICOS

Entre os vários resultados dos estudos ecológicos, tomaremos os mais aplicáveis aos problemas imediatos:

1) Recuperação de estragos causados em caranguejos, pescados, provenientes de águas poluídas, principalmente na parte que se refere à hidrobiologia.

2) Procurar usar a recuperação das biocenoses, na luta contra estragos causados pela poluição, conforme o item anterior número 6.

Caranguejos

A recuperação dos estragos causados pela poluição em caranguejos terrestres, como os guaiamus *Cardisoma* e o caranguejo verdadeiro *Ucides cordatus*, é fácil. Não se usam viveiros, tanques, como para peixes. Os crustáceos apanhados em armadilhas, vêm sujos de lama, ou lama e poluição.

O método comum de limpeza, já publicamos (33, pág. 295).

Consiste em engordá-los e limpá-los, guardados em gaiolas, onde recebem restos de comida caseira ou rações. Há banheiras nas gaiolas com 4/5 de água doce e 1/5 de água do mar; é onde umedecem as brânquias para andarem em terra. Lembremos, também, que, os que são vendidos e

oferecidos amarrados em fileiras, às dúzias, pela estrada Rio-Petrópolis, saíram diretamente do pântano, sem nenhum tratamento higiênico. Os pântanos de manguezais ao redor do Grande-Rio apresentam-se sanitariamente poluídos. Como fenômeno que ocorre com qualquer crustáceo, eles podem acumular poluentes tóxicos nas suas carnes, em grandes quantidades.

É usado proteger os viveiros de peixes, plantando vegetação de manguezal, abrindo-os contra a erosão, evitando a destruição de suas paredes pela ação das ondas do mar e a erosão das paredes laterais. Há literatura sobre os viveiros do Havai e os da Goiânia Inglesa. As árvores seguram o solo, seguram paredes que formam um sistema de chicanas, canais, e intercomunicações reguladas por pequenas comportas, entrando águas limpas por uma via e saindo as águas sujas por outras vias. Ver as publicações a respeito de viveiros de peixes que ocupam áreas de 10.000 hectares, para tainhas no Mar Negro, e as da Indonésia, cada viveiro com 100 acres (= 40,47 hectares).

A bibliografia desse assunto apresenta, hoje, cerca de uma centena de revistas especializadas em piscicultura; para achá-las pode-se iniciar consultando os volumes da WFFC, isto é, dos *Proceedings of World Symposium on Warm Fish Culture*, da *Foods American Organization*.

Tanques mais aperfeiçoados com tratamentos químicos, com água clorada e outros tratamentos, quando é constatada poluição por colibacilos em número superior ao permissível, proceder-se-á conforme publicamos (31).

Há técnicas que consistem em passar várias vezes os peixes, moluscos, crustáceos em águas limpas, fazer as dosagens de colibacilos e, há obrigatoriedade de passarem em água do mar clorada até eliminação das contaminações, seguindo o recomendado pelos métodos padrões de Saúde Pública.

Esses serviços são obrigatórios nos países que vendem grandes quantidades de ostras e moluscos que possam ser consumidos crus e vivos. Haverá necessidade de seguir boas técnicas quer sejam européias, asiáticas ou americanas, como as que mandam os

“Requerimentos Mínimos da U. S. Public Health”. O Serviço de Saúde Pública Norte-Americano, periodicamente publica a lista dos estabelecimentos, barcos e pescadores licenciados, depois de fiscalizados e aprovados, para somente uma estação de pesca, ou quadra, ou safra do ano. As licenças não duram para as safras seguintes, havendo necessidade de fiscalização *in loco* das condições higiênicas e instalações recuperadoras de poluição, para receberem novas licenças para comercializar na próxima safra. Os manuais norte-americanos mandam que se faça passar a quantidade mínima diária de 30 litros de águas puras, sem colibacilos e sem poluentes tóxicos, em cada brânquia de animal, por ex., em cada ostra capturada em águas poluídas, usando tanques padronizados, licenciados pela U. S. Public Health. KRUMWEIDE (21), explica as técnicas para tratamento e cloração de ostras e crustáceos.

Enquanto não estiver circulando um manual de recuperação de estragos de poluição, brasileiro, pode-se usar um outro, como o “Manual de Práticas Recomendáveis para Controle Sanitário do Pescado”, Boletim 295, do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos da América.

OS MANGUEZAIS, SOB O PONTO DE VISTA GERAL

Proteger os manguezais no nosso litoral, em última análise, é garantir que nos beneficiaremos de algumas de suas funções, como as de tratamento das poluições naturais; eles atuam como “estações naturais” em águas que apresentam gás sulfídrico, pouco oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (D.B.O.) alta, eles produzem um ambiente equilibrado, harmonicamente, para o conjunto de seus seres vivos.

A retirada desse ambiente natural atrapalharia o equilíbrio do meio, que também pode eliminar muitos estragos feitos pela poluição do homem.

Quebrando o ecossistema natural, o homem terá que substituí-lo por instalações artificiais, refazendo-o por meio de obras vultosas de Engenharia. Se procedermos a

uma retirada brusca de centenas de quilômetros quadrados dessas comunidades naturais, substituindo-as por paredes de cimento ou de pedras, em parte, nós compraremos o trabalho de arranjar outro conjunto de comunidades, dispostas artificialmente.

Outra função, é que são criadouros naturais das espécies que vêm de alto mar, desovam e se criam em águas salobras, como as tainhas da família *Mugilidae* e os camarões.

Lembremos que o gênero *Rhizophora* apareceu no período terciário; o pólen dessas árvores foi achado desde a época eocena KUYL (23), assim como os frutos de *Rhizophora* foram também achados neste período por CHANDLER (11), então elas (árvores) apareceram há 55 milhões de anos, era cenozóica, período terciário. As cinturas vegetais se formaram progressivamente; a última considerada nessa publicação, a do *Avicennietum* apareceu na época miocena, há 23 milhões de anos; as associações desse ecossistema, devem ter se formado, durante 32 milhões de anos do período terciário. A destruição dessas associações romperia um equilíbrio que, se as espécies fossem extintas, necessitaríamos dispor de mais 32 milhões de anos, para que, novamente, a natureza pudesse formar espécies que substituam as extintas, já que este é o tempo que o manguezal leva para se formar geologicamente.

RECUPERAÇÃO DE MANGUEZAIS NO BRASIL

Pode-se falar, com certeza, que haverá recuperação de áreas com manguezais, no Brasil, porque a superfície ocupada com manguezais no planeta terrestre está na ordem de grandeza de milhões de quilômetros quadrados.

No continente americano, na parte do Atlântico, se estende do Brasil até ao Golfo do México na parte leste da América do Norte. Perpetuamente estão passando sementes, esporos de vegetais, ovas e larvas de animais nas correntes marítimas. Assim, mesmo nos locais poluídos como a Baía de Guanabara, as correntes trazem sempre

larvas da fauna, por ex. larvas de cirrípedes, caranguejos, mariscos, ostras, etc. vindas de centenas e milhares de quilômetros de distância. Logo que o grau de poluição das águas de um estuário, ou baía, diminua, um pouco que seja, as espécies que existiam, anteriormente, e cujas formas jovens estão passando, com as correntes, passarão a crescer fazendo força para recuperarem a biocenose que existiu anteriormente. É um efeito contínuo, agindo como se procurasse fazer a cicatrização das falhas existentes, provocadas pela poluição na comunidade.

As áreas de manguezais, no planeta terrestre, constituem enormes reservas, não havendo possibilidade de extinção de todas as espécies; seria necessário que todos os manguezais do mundo fossem poluídos, ao mesmo tempo, no planeta inteiro, para que houvesse recuperação, por extinção de espécies. A previsão, pois, não é tão pessimista para nossa região biogeográfica. Onde se conclui, que desaparecendo ou diminuindo, em muito, a poluição na Baía de Guanabara, a flora e fauna normais de águas salobras voltarão ao normal, em qualidade e quantidade.

Não há recuperação porém, para os assoreamentos, a elevação do terreno, a invasão do mar pela terra, pois os seres aquáticos da região entre as marés são exigentes quanto ao nível, altitude, e mesmo para os seres do fundo, que exigem pressões e outras características oceanográficas bem definidas.

RECUPERAÇÃO E PLANEJAMENTO

Os manguezais com seus ecossistemas normalmente equilibrados, não deveriam ter suas áreas diminuídas com aterros, extintas pelos resíduos industriais. Apenas deveriam ser alteradas as áreas estritamente necessárias e obedecendo aos planejamentos gerais.

No simpósio editado por PILLAY (44) há modelos de planejamentos globais, com desenvolvimento de aquacultura, para vários países indo-pacíficos: Filipinas, Havai, Austrália, Nova Zelândia, Japão, Coreia, Malásia, Índia, Ceilão, Tailândia. Usam

computar as áreas litorâneas de cada país, as desenvolvidas e não desenvolvidas para aqüicultura. Áreas avaliadas: meio milhão de hectares de aqüicultura operante e área potencial de um milhão e meio de hectares a serem cultivados. A aquacultura existente é de cerca de uma centena de espécies de seres marítimos de baías e estuários, como peixes Mugilídeos, Elopídeos, Anguilídeos, Carangídeos, Percídeos, Latídeos, Serranídeos, Esparídeos, Tetraodontídeos, Ciclídeos, Plecoglossídeos; Crustáceos: camarões *Penaeidae*, lagostas *Palinuridae*, pitus *Palaemonidae*, caranguejos *Scyllidae*, siris *Portunidae*; moluscos *Cephalopoda* polvos e lulas; ostras comuns *Ostreidae*, ostras de pérolas *Pteridae*, mariscos *Veneridae* e *Arcidae*, mexilhões *Mytilidae*. Algas *Bangiaceae*, *Lessionaceae*, *Gracillariaceae*, *Gelidiaceae*, *Solieriaceae*.

Há estudos das espécies marítimas e salobras em cultura extensiva, moderada ou experimental, e mesmo das espécies a serem cultivadas. Estudos de produtividade atual e potencial de cada ser vivo, em quilogramas por hectare por ano, para cada tipo de área. Cálculo dos recursos humanos, com quais pessoas, quantas e de que qualidade poder-se-á contar para a mão-de-obra especializada, a especializar e não especializada. Previsão dos tempos totais e parciais, em milhares de trabalho-hora por ano.

Subtraem-se: 1.º) as áreas vizinhas das grandes cidades; 2.º) as poluídas por grandes indústrias; 3.º) as áreas que nunca alcançam produtividade com valor significativo, para ocuparem-se somente com as áreas úteis e proteção das espécies que compõem a cadeia alimentícia da fauna diretamente utilizada pelo homem e que deverá dispor dos quilômetros quadrados indispensáveis. Nos locais onde as águas forem pouco produtoras de proteínas, apesar das tentativas da tecnologia, os manguezais ficariam valendo apenas pela madeira, usada para postes, mourões, estacas e pelo tanino. Algumas rizoforáceas orientais são utilizadas como polpa para manufatura de rayon; outros vegetais (por ex.: palmáceas, juncáceas, fetos) são usados como sapé para telhados, vimes para cestas e artefa-

tos para pesca, como armadilhas. Por vezes a zona alagada fica com peixes e a madeira é retiráda de zonas mais secas com árvores altas até de 35 metros, e de diâmetros maiores que meio metro, para que forneçam tábuas mais largas. No caso de não encontrarem nenhuma outra utilidade, planejam quais as áreas de arbustos retorcidos que irão servir de lenha e para fabricação de carvão. Existem áreas onde as árvores de mangue, com troncos cortados acima da maré máxima, servem de esteio a casas lacustres dentro do manguezal. Nos planejamentos surgem os problemas na distribuição dos adubos: os agricultores os exigem para plantações terrestres e os aquacultores necessitam deles para o fitoplancto, base da cadeia alimentícia de seus peixes. Tratam-se de problemas territoriais: uns solicitam os manguezais para produção de madeira, outros para áreas industriais, ou urbanização, ou ainda, horticultura e agricultura de sustentação. Solicitam para reservas sem produtividade para os estudos naturais do ambiente, como áreas de santuários. Há problemas com pescadores e esportistas que freqüentam áreas de criação. Os planejamentos cuidam das competições na obtenção de rações que vão para a aqüicultura ou para a criação dos animais de granja e domésticos. Há problemas de doenças e redução de mortalidade dos peixes. Problemas com atividades poluidoras inevitáveis, das quais procura-se diminuir e recuperar os estragos pelo uso da metodologia eficaz dentro das possibilidades econômicas.

Seguem-se depois trabalhos para o desenvolvimento global: economia, custo do produto pescado e cultivado, financiamentos, organização de centros de trabalho, de ensino e de pesquisas científicas e tecnológicas. No planejamento global também há conclusões sobre quais os ecossistemas que deverão ser mantidos, ampliados, eliminados os recuperados, de acordo com as melhores e mais eficientes finalidades que se possam programar para o uso das águas.

SUMMARY

Ecological observations of the mangrove associations at west of Guanabara Bay, on its Enseada de Inhaúma that is

the most polluted area. Destruction of communities was proposed by OLIVEIRA in 1958 (36), by steps and in 1974 we remarked the seventh step, that is the extinguishment of the *Rhizophoretum*, the 8th of the finishing of the *Laguncularietum*, the 9th of the death of portion of *Avicennietum* and the 10th of the total finishing of the whole beings and life visible to naked eye, the sea shores transformed into a black beach full of oil. The land of Pinheiro Island increases slowly and naturally and it modifies by artificial depositions of land, mud, demolitions, municipal garbage at vicinities in the shores of the Enseada de Inhaúma. Several public engineering works, the storage piles of several years refuse from the Rio City, several earthfill works in beaches of the Enseada de Inhaúma raised the mud shore level 50 centimeters most quicker from 1954 until 1974 into Pinheiro Island. There is a slight recovery

of the *Avicennietum*: 60 new germinated plants by one old tree. There is no repositions of the *Laguncularietum*. The populations of crabs *Ucides cordatus* and *Cardisoma guanhumi* reappeared in the oiled beaches of Pinheiro Island, protected by the new *Avicennia* and by the the garbages. We note besides the mangrove lentisk-pistache *Schinus terebentifolius* generally a hole of the land crab *Cardisoma guanhumi*. We propose to use fences, hedges planted with mangrove trees and its herbaceous ones, as protection of some ponds and lagoons against pollutions, that is the habitat of the raising of shrimps and fishes. We propose to get designs with projects intricate passages for sea water, with oil and garbage, by several sedimentary channels, for pretreatment for the waste waters of the town and industries, in bays with suitable hydrography and calm waters. The *Iresinetum* is relatively tolerant to pollutions.



Figura 6 — Fotografia, tirada em 1974, do local onde foi a entrada do antigo Saco do Mangue-Alto. Neste local, acerca de 200

metros ao norte da Ilha do Pinheiro, em 1946, capturavam-se peixes "Hippocampus", cavalos marinhos *Syngnathidae*, entre algas

“chorões, ou macarrões do mar” *Codium*, muitos invertebrados marinhos, moluscos, poliquetas, tamburutacas para as aulas do Prof. Pièrre Drach, cientista do Laboratoire de Biologie Marine de Roscoff, Université de Paris. A forma do litoral mudou muito, já em 1974 tomou um feitio que parece que o mar se defende da poluição oleosa. A nova disposição com várias franjas irradiantes, canais com entradas complicadas. Na parte superior da fotografia (na vertical que a divide ao meio), um arbusto de *Avicennia* em uma ponta de areia; esse manguinho isolado sustenta a língua de areia e nela cresceu o *Iresinetum*. Não se encontra na parte de areia nenhum animal macroscópico vivo; tornou-se abiótica, poluições e óleos não permitem vida de animais visíveis a olho nu. Outra reintrância (na foto embaixo) onde o óleo se acumulou e se confinou, semifechada por um navio velho naufragado, tem águas negras, margens negras pelos óleos; em cima, o capim *Paspalum* que no tempo da seca freqüentemente incendeiava-se. Foi esse feitio de litoral que ajudou a confinar e a guardar o excesso de óleos, por cerca de 3 anos.

Figura 7. Praia do Bico de Boto, fotografia de abril de 1974. O laboratorista com uma caixa quadrada, padrão, de 25 por 25 cm, (f), com uma pá reta de ecologista; cava o solo, vem lixo, vegetação e animais do habitat: pulgas de praia poluída, vermes nematódeos, para contagens.

Em (a) havia espia-marés *Uca*, conforme publicado (39, fig. 7, n.º 16). Hoje encontra-se lixo e um avanço do *Iresinetum* (b). Em (c), zona mais seca com os algodoeiros *Hibiscus tiliaceus*; não os mesmos indivíduos de 1953, mas o mesmo local. O capim colônia ou navalha *Panicum* nos locais mais secos, e em (e) os *Schinus*.

Figura 8 — Viveiros de peixes, publicado em 1953 (39, mapa 1, n.º 14, fig. 14).

A fotografia atualizada, de abril de 1974, da figura 8, nos mostra o mesmo viveiro assoreado, cheio de lama (a), macroscopicamente abiotica.

A direita, sua parede de pedras (b), tendo por cima aroeiras *Schinus* (c). Essa parede foi antigo abrigo e moradia dos caranguejos aratus *Goniopsis cruentata*, e do lado de fora que dá para o mar teve ostras *Crassostraea* e cirrípedes *Balanus amphitrite niveus*.

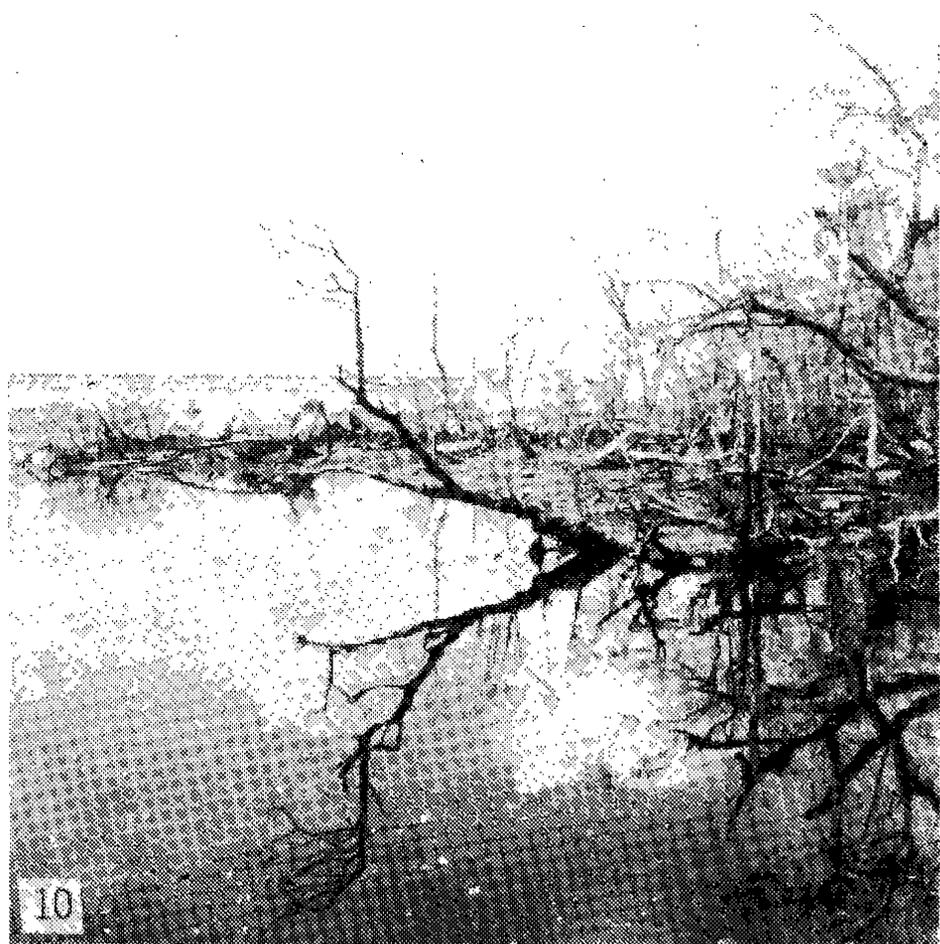
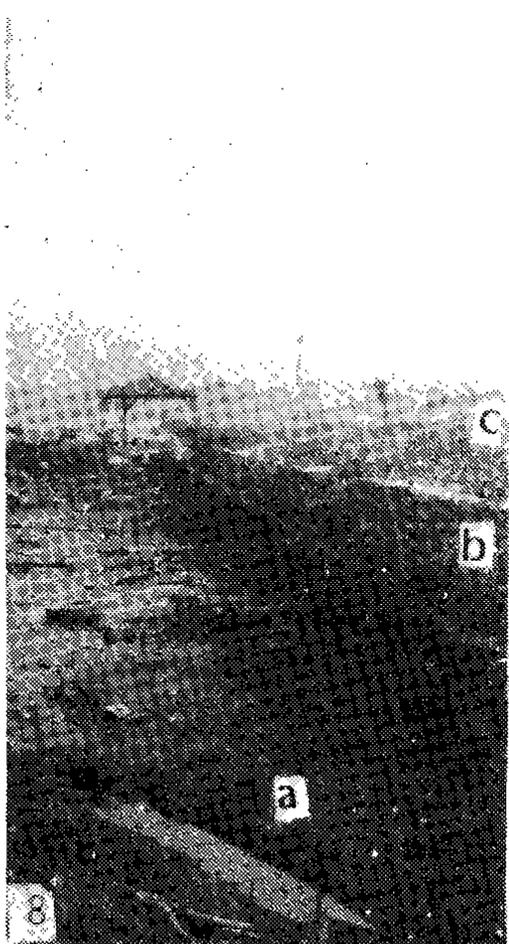
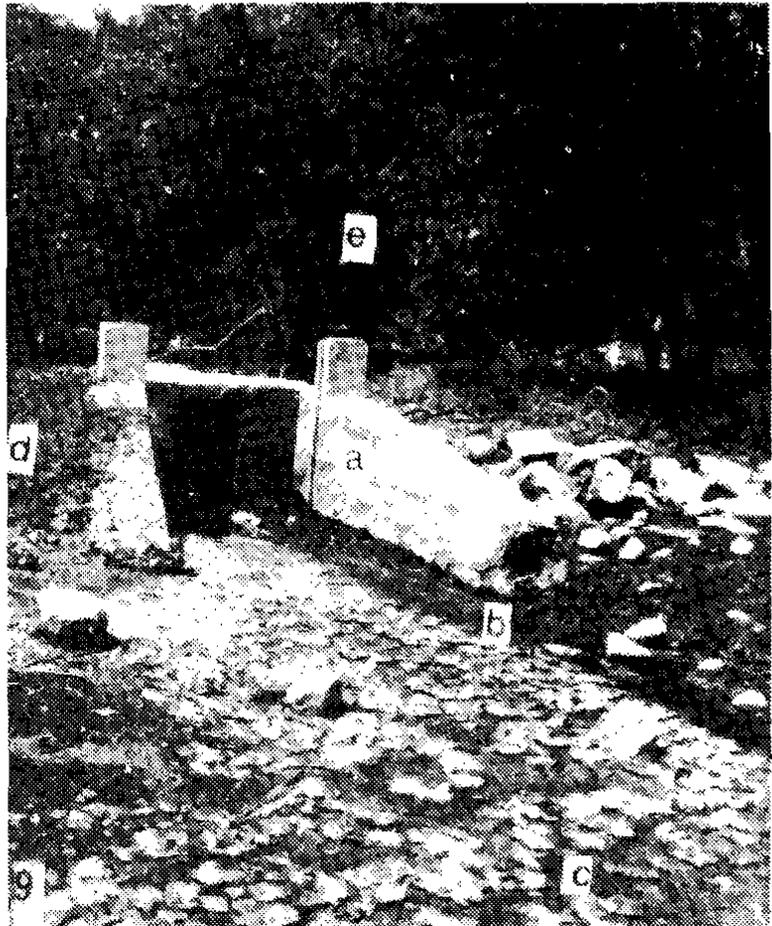
Em 1957, os crustáceos tinham desaparecido por efeito da poluição, conforme publicação (36).

Os antigos donos da Ilha, os irmãos Ferreira, guardavam, criavam e engordavam peixes para o seu restaurante na antiga Prefeitura do Rio de Janeiro, na Avenida Tomé de Souza, até cerca de 1930; vendiam-nos, em maior quantidade, na Semana Santa.

Em 1932 a Ilha passou para o Instituto Oswaldo Cruz e recebeu, pouco depois, o primeiro casal de *Macaca mulatta* (os macacos *rhesus*).

Figura 9 — Fotografia da comporta na praia sudoeste da Ilha do Pinheiro — Praia dos Macacos, em 1974. Comporta construída pelo Dr. J. C. Nogueira Penido, para estudo de camarões e peixes, observação de invertebrados que eram recolhidos nas preamares e ficavam presos quando se fechava a comporta. Atualmente, em 1974, as paredes laterais de concreto (a), sem epifauna, que foi principalmente de ostras, cirrípedes e moluscos *Littorina*, sem a flora epilítica (algas, geralmente as *Enteromorpha*), sem o *pecton* feltro de algas microscópicas; as comunidades se acabaram com a poluição, durante a década de 50. Depois, durante a década de 60 o conjunto passou a ter comunidades e zonações de ambientes mais secos, não tendo mais caracteres das zonas intercotidais (entre as marés). As portas da comporta estão sem utilidade há muitos anos. Em 1974, somente sai um filete estreito de água (b) junto à parede sul (a). Em (c) pedaços do *Oscillatorietum* que se ressecou e se dividiu em placas. Em (d) rampa com *Iresine* e no fundo o *Avicennietum* (e).

Figura 10 — Praia do Samanguaiá. Veja as fotografias tiradas em 1953, publicadas (39, figs. 23 e 24), compare com esta fotografia tirada em abril de 1974; veja na



antiga, o *Rhizophoretum* que existiu e ao lado, no solo molhado pela maré, o *Anomalocardietum*; topograficamente, o mesmo local. Na fotografia atual restos de um *Avicennietum* em extinção; neste local foi feito o perfil publicado neste trabalho, na fig. 5, de 25 metros até ao mar; toda a lama estragada pelo acúmulo de óleos até a zona de pneumatóforos, está macroscopicamente abiótica.

Figura 11 — Um buraco de guaiamu *Cardisoma guanhumi* no *Iresinetum portulacoides* da Ilha do Pinheiro em nível pouco mais elevado, acima da poluição oleosa.

Figura 12 — Ilha do Pinheiro; praia sudoeste, Praia dos Macacos. Pelo mapa datado de 12 de janeiro de 1953 (39 fig. 9), vê-se a comporta do laguinho na altitude zero, junto à zona de pneumatóforos, no nível médio do mar. Em 1974, a fotografia acima da figura 12, vemos o solo acima do nível médio do mar, vê-se a margem sul da parede de concreto da pequena comporta.

A comporta fica a seco, geralmente, poucas vezes entra água do mar em marés máximas. Ao redor havia "zona de mangues", pelo mapa de 1953 (39 fig. 9, n.º 9), em 1974 apresenta uns 5 troncos mortos e secos de *Avicennia* que já foram cobertos por muitos decímetros de terra, e o óleo esterilizou o solo, tornou-se cinza-negro, com placas soltas de *Oscillatorietum*. Na parte acima do alcance da água do mar, diariamente, somente molhado em grandes marés o *Avicennietum*; na sua frente, em um plano viçoso muito regular, a *Iresine*.

Figura 13 — Praia sudeste da Ilha do Pinheiro, Praia do Sapoti. As publicações anteriores mostram que era esta praia cheia de vegetais e animais marítimos; era habitada pelos caranguejos guaiás *Panopeus*, havia uma zona de pedras, publicada como "zonas das actínias", onde havia muitas *Bunodosoma* que foram capturadas para estudos do Prof. Pantin; capturavam-se populações de ascídias *Tethium plicatum* que eram usadas e estudadas em relação a hormônios pelos Profs. Thales Martins e

Nin Ferreira em 1950-51. A fotografia de 1972 já mostra o assoreamento e a praia coberta de óleo e lixo. Na frente, um tronco da última *Avicennia*, morta há muito. Em 1974, toda a área negra é zona macroscopicamente abiótica, sem vida visível a olho nu. Na parte de cima, debaixo dos pedaços de lixo jogados na linha do deixo, encontra-se uma espécie animal visível a olho nu: a pulga *Orchestia*.

Figura 14 — Foi publicada fotografia de perfil desse reservatório que recebia água do mar para os aquários do Laboratório de Hidrobiologia, em 1948-1953, (89, figs. 5, 6 e 10; fig. 7 n.ºs 4 e 5).

Em 1950, tinha sido inaugurada a Destilaria de Manguinhos, e o lixo da cidade passou a ter seu vazadouro na praia defronte à Praia do Caju. Por fora, as paredes do reservatório, conforme as publicações de 1953, estavam com cirrípedes, cracas *Balanus* amphitrite e ostras; defronte existiam Actínias.

Pela fotografia mais atualizada tirada em abril de 1974, na frente, vê-se a última *Avicennia* que tombou lubrificada pelos óleos (a). O *Avicennietum* ao redor do reservatório extinguiu-se. Tudo tinha cheiro de querosene: houve poluição de lixo urbano e resíduos industriais. O reservatório (b) era junto ao mar, hoje, pela fotografia acima, já se acha mais distanciado.

Perdeu a camada de ostras e cirrípedes (c); nos locais onde havia tocas de caranguejos *Uca* encontramos lixo e resíduos de plástico branco (d). Zona macroscopicamente abiótica: (e).

Figura 15 — Fotografia de 2 de abril de 1974. Esta praia foi denominada pelos pescadores como: "Bico de Boto", porque nela encontrou-se alguns esqueletos do cetáceo *Sotalia brasiliensis*, cuja cabeça é terminada em bico. Até 1950 alguns destes *Delphinidae* passavam defronte à praia pelo antigo Canal de Sapucaia. Em 1955, o último boto que passou por essas águas ficou preso, por mais de um mês, sem conseguir achar a saída da Enseada de Inhaúma. Compare esta fotografia atualizada com o exposto no trabalho de 1953 (39), quando este era o







local em que o escafandrista do Laboratório de Hidrobiologia, Sr. José Porcino Patrício da Silva capturava as tamburutacas estomatópodes *Squilla scabricauda*, os camarões *Penaeidae*, os camarões de estalo *Alpheus heterochelos*, siris do gênero *Callinectes*, pagurídeos *Clibanarius*, caranguejos guaiás *Panopeus* e *Mennipe*, ascídias *Tethium* e actínias; os briozoários *Bugulla neritina* apareciam em grandes quantidades nessa praia até 1952. Era local de passagem das medusas mujim-jim e muitas vezes, à noite, as águas eram fosforescentes por *Notiluca*. Na fotografia de 1974 vê-se o laboratorista com a caixa de coleta da "meio flora e meio fauna" perto da última *Avicennia* morta (a). A praia está como se andasse em cima de um asfalto negro, mole, parecendo parafina, cheirando a petróleo. Debaixo do lixo oleoso (b) cresce a pulga da praia *Orchestia platensis*. Não há mais tentativa de crescimento de nenhum cirrípede *Balanus amphitrite*. Nas árvores desta praia encontrávamos o *Chthmalus rhizophorae* Oliveira 1940. À direita: o *Panicetum* invadindo os locais secos (c); em (d) o aterro de lixo da cidade do Rio, na praia do Caju.

Figura 16 — Essa foto de abril de 1974 mostra como ficam os pneumatóforos mortos, entre as placas e mosaicos de cianofíceas ressequidas. É o último estágio em que termina a "zona de pneumatóforos" que foi viva e cheia de animais; tinha como indicador de normalidade e integridade ecológica a presença da franja e pincéis da alga vermelha, a rodofíceia *Bostrychia scorpioides*. Essa desapareceu por volta de 1957, assim como desapareceram os camarões de estalo *Alpheus heterochelos* que com dezenas de outras espécies atestavam manguezal íntegro, com alto índice de diversidade, ecologicamente.

Figura 17 — Mesmo local da figura 6. Vemos a disposição em dentes de pente do litoral; os óleos têm ficado retidos, em 1974, naturalmente, sem nenhuma intervenção do homem, durante as baixa-marés em lagunhos negros de óleos, formando chicanas. Vê-se o *Iresinetum*. Uma *Avi-*

cennia isolada cresceu, apesar de toda a poluição, ela faz o papel de um "esporão" que sustenta e segura a franja de areia. Ao fundo: Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A areia que está cobrindo a lama tem os restos das conchas do antigo *Anomalocardium*; cremos que se pode ajudar a formar ambientes assim, em baías e locais poluídos, com obras e movimento de terra econômicos; naturalmente quem indica as possibilidades é o próprio mar, ou o próprio litoral, quando apresenta essas tendências.

Figura 18 — A fotografia mostra uma *Avicennia* que tombou pelo vento, porque suas raízes foram lubrificadas pelo óleo e perderam a aderência à lama. O barqueiro pôde chegar ao local, em caíque a remo, na preamar de lua nova de abril de 1974. Nas marés de quarto o solo é atolado, lama de granulação fina, tipo sumidouro; para andar no terreno tem-se de armar andaimes de tábuas. As raízes são complexas: têm cabos radiais no centro, não há raiz mestre como acontece em algumas espécies de *Rhizophora* e nem raízes em grandes pincéis enterradas na lama. Os cabos crescem horizontalmente, paralelos ao solo formam várias redes poligonais, lembrando um pouco a forma de teias de aranha. Têm esparsamente alguns feixes de raízes capilares nutritivas. Como raízes ancoraduras têm pequenos ramos retos, perpendiculares aos cabos radiais. Por cima, na parte superior, existem raízes aéreas respiratórias (pneumatóforos) dirigidos verticalmente para cima e para fora da água.

A poluição oleosa desnudou as raízes, despiu-as da *rizosfera*, o ecossistema onde há numerosos invertebrados: crustáceos, moluscos, vermes, larvas de insetos e outros juntos a uma flora e fauna microscópicas com bactérias, cogumelos e algas. Os seres da *rizosfera* possibilitam as árvores do mangue viverem na lama salobra anaeróbia com gás sulfídrico, com enorme poluição. A *rizosfera* lembra longemente uma estação de tratamento de esgotos, de lodo biologicamente ativo, sendo que na estação a flora e fauna são pequenas; na *rizosfera*

o índice de diversidade é grande e natural. Bactérias usam sulfetos e fornecem sulfatos às árvores; animais fazem túneis de arejamento e decompõem a lama que passa pelos seus aparelhos digestivos. Toda fauna foi eliminada pelo óleo.

of Their Arthropod Symbionts and Burrow Associates. *Contr. Sci. Nat. Hist. Museum, Los Angeles*, 220, págs. 1-58.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ANÔNIMO, 1974, Carta n.º 1501, Baía de Guanabara, Brasil Costa Sul. 2.ª edição de 20 de outubro de 1963, corrigida até dezembro de 1974. Diretoria de Hidrografia e Navegação, M.M.
- 2 — ANÔNIMO, 1946-1974, Manual of Recommended Practice for Sanitary Control of Shellfish Industry. U. S. Public Health. *Public Health Bull.* 295.
- 3 — ANÔNIMO, 1946, Tábua das Marés, Para o Ano de 1947. 1 vol. Observatório Nacional. Ministério da Educação e Saúde. Rio de Janeiro.
- 4 — ANÔNIMO, 1951, Tábua das Marés para o Ano de 1952. Porto do Rio de Janeiro, págs. 3-14. Observatório Nacional. Ministério da Educação e Saúde. Rio de Janeiro.
- 5 — AUBREVILLE, A., 1964, Problèmes de la Mangrove d'Hier et Aujourd'hui *Addisonia* 4: 19-23.
- 6 — BENECKE, W. & ARNOLD, A., 1931, Kulturversuche mit Keimlingen von Mangrovepflanzen. *Arch. Wiss. Bot.* 14: 471-481.
- 7 — BOUGHEY, A. S., 1936, Dating of Tropical Regression Based on Roots of Mangrove *Rhizophora mucronata*. *Nature London*, 200: 600.
- 8 — BRIGHT, D. B. & HOGUE, C. L., 1972, A Synopsis of the Burrowing Land Crabs of The World and List of Their Arthropod Symbionts and Burrow Associates. *Contr. Sci. Nat. Hist. Museum, Los Angeles*, 220, págs. 1-58.
- 9 — BRINCK, van der, R.C.B., 1921, Revisio Generis Avicenniae. *Bull. Jard. Botan. Buitzenb. SER.* 3, 3: 199-226.
- 10 — CASTRO, G.M. DE OLIVEIRA, 1932, Estudos sobre uma espécie de *Culex* que se cria em buracos de guaiamus (*Dipt. Culicidae*). *Rev. Entomol.* 2: 97-105.
- 11 — CHANDLER, M.E.J., 1951, Notes on the Occurrence of Mangroves in the London Clay. *Proc. Geol. Assoc.* 62: 269-272.
- 12 — COSTA, H.R. DA, 1962, Nota Preliminar sobre a Fauna de Substrato Duro no Litoral do Estado do Rio de Janeiro e Rio de Janeiro. *Publ. Centro Est. Zool. Univ. Brasil, FNF* 15: 1-10.
- 13 — CRANE, J., 1947, Intertidal Brachgnathous Crabs from the West Coast of Tropical America with Special References to Ecology. *Zoológica, N.Y.* 32: 99.
- 14 — CRANE, J. 1958, Aspects of Social Behaviour in Fiddler Crabs, with Special Reference to *Uca maracoani*. *Zoológica, N.Y.* 43: 113-130.
- 15 — CUATRECASAS, J. 1958, Introduction al Estudio de los Manglares. *Bol. Soc. Bot. México.* 23: 84-98.
- 16 — DANSEREAU, P., 1947, Zonation et Sucession sur la Restinga do Rio de Janeiro. I — La Halosère. *Rev. Canad. Biol.* 6 (3): 448-477.
- 17 — DAVIS, J.H., 1940, The Ecological and Geological Rôle of Mangroves in Florida. *Publications Carnegie Inst.* 517: 303-412.

- 18 — GREEN, C.E., 1933, The Sanitary Control over the Production and Handling of Shellfish of the Pacific Coast. *Amer. J. Pub. Health.* 23: 895.
- 19 — HALL, D.N.F., 1962, Observations on the Taxonomy and Biology of some Indo West — Pacific *Penaeidae* shrimps. *Fischery Publ. Colon. Offic.* 17: 1-229.
- 20 — HEALD, E., 1969, The Production of Organic Detritus in a south Florida Estuarie. *Univ. Miami. Dissertation* 1-119.
- 21 — KRUMWEIDE & Al. 1926, The Chlorine Treatment of Contaminated Oysters. *Amer. J. Publ. Health* 16: 142-263.
- 22 — KRUMWEIDE & Al., 1928, The Purification of Contaminated Oysters in Natural Waters. *Americ. J. Publ. Health* 18: 48.
- 23 — KUYL, O.S. MULLER, J. & WATERBOLK, H.T., 1955, The Application of Palynology to Oil Region with Reference to Western Venezuela. *Geologie Mijnb. N.S.* 17: 49-73.
- 24 — LUTZ, A., 1913, Contribuição para o Estudo das Ceratogoninas Hematófagas do Brasil. Parte Sistemática, 2.^a Memória. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 5: 45-73, 3pl.
- 25 — MACNAE, W., 1968, A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forests in the Indo-West-Pacific Region. *Adv. Mar. Biol.* 6: 73-270.
- 26 — MANN, H., 1962, Die Foerderung der Geschmacksbeeinflussung bei Fischen durch Detergentien. *Der Fischwirt.* 8.
- 27 — MULLER, J., 1964, A Palynological Contribution to the History of the Mangrove Vegetation in Borneo. *An- cient Pacific Floras* 1: 33-42. University Hawai Press, Honolulu.
- 28 — OLIVEIRA, LEJEUNE P.H. de, 1939, Contribuição ao Conhecimento dos Crustáceos do Rio de Janeiro, Gênero *UCA*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 34 (1): 115-148, 14, Est.
- 29 — — 1939, Observations on the Habitat of the genus *Uca* Fiddler Crabs. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 34 (4): 525-526.
- 30 — — 1940, Sobre uma nova espécie de Crustáceos *Chthamalus rhizophorae* n. sp. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 35 (2): 379-380, 1 est.
- 31 — — 1944, Estudos higiênicos sobre os crustáceos e moluscos da Baía de Guanabara. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 4 (2): 129-181.
- 32 — — 1942, Nota sobre a Pureza de Ostras do Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Biol.* 2 (2): 139-141.
- 33 — OLIVEIRA, LEJEUNE, P.H. de, 1946, Estudos Ecológicos dos Crustáceos Comestíveis Uçá e Guaiamu *Cardisoma guanhumi* Latr. & *Ucides cordatus* (L.) *Gecarcinidae*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 44 (2): 295-322.
- 34 — — 1947, Distribuição Geográfica da Fauna e Flora da Baía de Guanabara. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* vol. 45. (3): 709-734, figs. 1-5.
- 35 — — 1950, Levantamento Biogeográfico da Baía de Guanabara. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 48: 363-391, figs. 1-19.
- 36 — — 1958, Poluição das Águas Marítimas, Estragos na Flora e Fauna do Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 56 (1): 39-59, 9 est.
- 37 — — 1962, Águas com Predominância de *Eutreptia lanowi* Steuer e *Chlamydomonas reinhardtii* Dangeard no Plancto da Enseada de Inhaúma, Baía

- de Guanabara, *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 60 (1): 13-19, 2 est.
- 38 — — 1971, Prospecção Hidrobiológica da Baía de Sepetiba. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 69 (1): 1-29, 1 est. 4 figuras.
- 39 — OLIVEIRA, LEJEUNE P.H. DE & KRAU, L., 1953, Levantamento Biogeográfico da Baía de Guanabara. II — Crescimento de Manguezal. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 51 (1): 503-524, 1 mapa, 30 figs.
- 40 — — 1970, Hidrobiologia Geral, Aplicada Particularmente a Veiculadores de Esquistossomos. Hipereutrofia, Mal Moderno das Águas. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 68 (1): 89-118, 1 fig.
- 41 — OLIVEIRA, LEJEUNE P.H. DE; KRAU, L. & MIRANDA, A.S.A., 1971, Plancto Poluído da Baía de Guanabara com copépodos *Cleptocampus* e rotíferos *Rotaria rotatoria*. *Arquiv. Museu Nacional*, 64: 55-56.
- 42 — OLIVEIRA, LEJEUNE P.H. DE; KRAU, L.; NASCIMENTO, R. & MIRANDA, A.S.A., 1967, Plancto e Hidrobiologia Sanitária de Tanques Tropicais com Dáfnias e Rotíferos. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 65 (2): 115-147, 9 estampas, 8 figuras.
- 43 — PATIL, R.P., 1964, Cultivation of Mangrove Seedlings in pots at Allahabad U.P. *Sci. Cult.* 30: 43-44.
- 44 — PILLAY, T.V., 1972, Coastal Aquaculture in the Indo-Pacific Region. F.A.O. I vol. Fishing News Books Ltd. London.
- 45 — POST, E., 1966, *Bostrychietum* auf dem Phillipinen. *Hydrobiologia*, 27: 344-351.
- 46 — RODRIGUEZ, G., 1959, The Marine Communities. *Bull. Mar. Scienc. Gulf. and Caribbean* 9 (3): 237-280.
- 47 — RODRIGUEZ, G., 1963, The Intertidal Estuarine Communities of Lake Maracaibo. *Bull. Marine Sci. Gulf. and Caribbean*, 13: 197-218.
- 48 — RODRIGUEZ, G. — 1973, El Sistema de Maracaibo. *Inst. Venezuela-no Invest. Cient.* 1 vol. 395 págs. Caracas, Venezuela.
- 49 — SCHUBART, M. 1940, Os Viveiros de Peixe de Recife. Avulso; Serviço de Caça e Pesca, Ministério da Agricultura. Praça 15 de Novembro. Rio de Janeiro.
- 50 — SCHUSTER, W.H., 1952, Fish Culture in Brackish Water Ponds of Java. *Spec. Public. Indo-Pacific Fish Counc*, vol. v: 1-143.
- 51 — SILVEIRA, F., 1937, Mangrove. *Rodriguesia*, 3: 131-154
- 52 — SIMONI, A., 1974, O Fim de um Viveiro de Peixes. *A Gazeta, Vitória, Espírito Santo*, 23 JAN 1974, pág. 20.
- 53 — SMITH — NELSON, A., 1970, The Problem of Oil Pollution of the Sea. *Adv. Mar., Biol.* 8: 215-306.
- 54 — VILLALOBOS, A., 1975, I Simpósio Latino Americano Sobre Oceanografia Biológica, del 25 al 29 de noviembre de 1974. Hermosillo n.º 16-4. Ciudad de México (em impressão)
- 55 — WALSH, G.E., 1967, An Ecological Study of a Hawaiian Mangrove Swamp. *Estuaries Public. Americ. Assoc. Adv. Science*, 83: 420-431.
- 56 — WALTER, H. & STEINER, M. 1936, Die Okologie der Ostafrikanischen Mangroven. *Zeit. Bot.*, 30: 65-193.
- 57 — WARBURG, O. 1893, *Rhizophora mangle*, tropische Fragment. *Bot. Jb.* 40: 517-585.