

Influência do Esgoto Doméstico no Ecossistema Manguezal

Eliane Marta Quiñones Braz¹; Archimedes Perez Filho²

¹Graduada em Eng. Agrônômica pela UNESP-Jaboticabal, Mestre e Doutora em Eng. Agrícola UNICAMP, Professora da Faculdade de Engenharia e Ciências Tecnológicas-UNIMES-Santos.

²Prof. Titular do Instituto de Geociências da UNICAMP.

RESUMO

Esta pesquisa objetivou verificar a possível influência do esgoto doméstico *in natura* no ecossistema manguezal. Os estudos de campo foram realizados na região estuarina de Itanhaém, Estado de São Paulo, no período de agosto de 1996 a agosto de 1998. Foram analisados parâmetros geoquímicos nos sedimentos, possibilitando o conhecimento preliminar deste ecossistema. Três áreas de manguezais foram selecionadas para o estudo: duas próximas ao lançamento de efluentes nos bairros, e uma terceira área localizada em uma zona protegida na margem do Rio Itanhaém, servindo como controle. Nessas áreas realizou-se o acompanhamento de plântulas de mangue e uma análise qualitativa da fauna presente. Os resultados demonstraram que os poluentes proporcionaram um maior desenvolvimento de plântulas de mangue e também contribuíram para um aumento da matéria orgânica. Os poluentes também foram responsáveis pela presença da fauna aérea, aquática e terrestre na região.

Palavras-chaves: ecossistema, estuário, mangue, nutrientes, sedimentos.

ABSTRACT

This research aimed to study the probable influence of the domestic sewage in the mangrove ecosystem. The field study were taken over Itanhaém's estuarine region, State of São Paulo, from August 1996 to August 1998. The main geochemical parameters concerning sediments were analyzed which facilitated this ecosystem's preliminar knowledge. Three mangrove areas have been chosen for this study: two areas next to the effluents launching of the districts, and a third one located on a protected zone over the Itanhaém River, which was used as a control. The young plants growth was observed and

a qualitative analysis of the present fauna was made in these areas. The results showed that the pollutants provide to a mangrove plants larger development and also contributed to an organic material raise. The pollutants have also been responsible for the presence of air, aquatic and land fauna in region.

Key words: ecosystem, estuary, mangrove, nutrients, sediments.

INTRODUÇÃO

O Brasil, com mais de 7.000km de costa litorânea, tem grande parte de suas principais cidades situadas nesta faixa, pois, desde o início do processo de colonização, estas áreas apresentam especial interesse, pelas suas possibilidades de defesa militar, exportação das matérias primas e abrigo como ancoradouro para as embarcações, refletindo problemas de impactos ambientais decorrentes da utilização dos manguezais.

A importância ecológica do manguezal vem sendo, há muitos anos, abordada em vários trabalhos pela comunidade científica. Atualmente eles são apontados pelo American Institute for Global Change Research como um dos mais críticos ecossistemas nas Américas tropicais, em termos de vulnerabilidade a mudanças globais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1994). Em diversos países têm sido formados grupos especiais para estudo de manejo e exploração racional desse ecossistema altamente produtivo, que permite abrigar, por meio de sua estrutura peculiar, as larvas e formas jovens de um grande número de espécies de peixes, crustáceos e moluscos de interesse econômico. Sua formação vegetal age como protetor contra a erosão produzida por agentes destruidores, tais como correntes, marés, drenagem dos terrenos e inundações.

Manguezal pode ser definido como um ecossistema de transição entre os ambientes terrestre, fluvial e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de marés. É constituído de espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizar sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

ODUM (1986) descreve que em um estuário o fluxo e refluxo da água produz uma reciclagem parcial dos nutrientes minerais e dos compostos orgânicos, e a energia das marés, das ondas e das correntes são subsídios para os organismos estuarinos, de tal forma que os mesmos podem usufruir melhor da energia solar e tornar os estuários mais produtivos do que os sistemas terrestres adjacentes.

Ainda sobre os estuários, Schroeder (1981), comenta que eles representam 0,25% da superfície da Terra e são responsáveis por 2% da produtividade líquida do mundo, sendo mais produtivos do que os rios e os oceanos, (In SCHMIDT, 1988).

A importância ecológica-sanitária e econômica dos manguezais tem sido destacada por inúmeros pesquisadores, posto que apresentam áreas de elevada produtividade biológica (em média, 20.000Kcal/m²/ano); encontram-se neles representantes de todos os elos da cadeia alimentar, albergando uma fauna e flora terminais, típicas da transição dos ambientes terrestres-aquáticos marinhos; constitui o habitat e nicho ecológico de níveis elevados da cadeia alimentar, como certos peixes bentônicos dos gêneros *Arius*, *Centropomus*, *Bagre*, *Pomadasys* e *Paralonchurus*. Às vezes podem ser encontrados tubarões, barracudas e outros; há freqüentemente também a presença de elos do ápice da cadeia trófica, como entre as aves, garças, patos selvagens, frango do mangue e outros, servindo como pontos de pouso para alimentação e repouso, principalmente para diversas espécies de aves migratórias, ao longo de suas rotas de migração.

A presença de restos vegetais associados ao lodo e aos excrementos de animais, constitui uma massa orgânica no solo, dissolvida pela água, que é utilizada por fungos, bactérias e protozoários detritívoros e, às vezes, pelo homem, como fertilizantes; neles, são formadas substâncias químicas, "quelatos", verdadeiros catalisadores de reações bioquímicas, que no estuário facilitam o aproveitamento de certos nutrientes, por vários organismos marinhos.

Desse ecossistema são dependentes aproximadamente 2/3 da população de peixes do mundo, como decorrência da produção de detritos orgânicos necessários à sua alimentação (aparentemente 60% das partículas de detritos produzidas pelo mangue pode ser exportada em cada maré, de acordo com SHAEFFER & CINTRON (1986); funcionam como verdadeiros "pulmões" que reservam água na maré cheia, devolvendo-a na maré baixa; são também reservatórios de água, em períodos de intensa precipitação; constituem meios de proteção natural contra processos de erosão hídrica e/ou eólica dos solos; podem constituir fontes de proteínas (peixes, moluscos e crustáceos) para populações ribeirinhas carentes, de baixo poder aquisitivo; são áreas onde a aquicultura salobra pode vir a ser bastante desenvolvida. Vários de seus vegetais típicos são passíveis de utilização econômica, seja como fibras e madeira para barcos, como material lenhoso na indústria de curtumes (aproveitando o tanino), ou na fabricação de tintas e na produção de colas vegetais; alguns frutos são comestíveis, usados na fabricação de doces. Curandeiros empregam diferentes produtos vegetais, fazendo uso das propriedades bactericidas e adstringentes na cura de várias moléstias.

Esta pesquisa objetivou verificar a possível influência do esgoto doméstico na flora e na fauna da região estuarina de Itanhaém, situada no litoral sul do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Itanhaém está situada no Litoral Sul Paulista, a 110km da capital, na bacia hidrográfica do Rio Itanhaém. Está localizada entre as latitudes de 24° 05' e 24°15' S e 46°41'15" e 46°56'15" W. O município de Itanhaém pertence à região denominada Baixada Santista, estando a 60km ao sul de Santos e fazendo limite com os municípios de Peruíbe, Mongaguá, São Vicente, São Paulo, Juquitiba e Pedro de Toledo.

A bacia hidrográfica de Itanhaém é composta por cerca de 21 rios e faz divisa com a capital. Os três rios mais expressivos desta cidade são o Itanhaém, Preto e Branco, todos navegáveis.

O Rio Itanhaém é formado pela confluência dos Rios Branco e Preto. O Rio Branco possui regime torrencial e, apesar de percorrer um trecho de seu curso numa planície, sua nascente fica no planalto, percorrendo um vale encaixado, descendo com forte declividade, formando saltos e corredeiras. Com isso, no verão quando as chuvas ocorrem em grande quantidade, inundam as áreas baixas. Os Rios Preto e Aguapeú são os mais volumosos afluentes do Itanhaém, que têm percurso na planície, correndo paralelamente à praia numa topografia quase horizontal e, por serem influenciados pelas marés, seus leitos estão sempre cheios e com águas pouco móveis (ARAÚJO, 1950).

A confluência dos Rios Branco e Preto dá-se a 4,5Km da praia, porém o curso do Rio Itanhaém é tão sinuoso que a distância da origem à foz é de quase 10Km (Figura 1).



Figura 1 – Vista do Rio Itanhaém, nas proximidades da sua foz.

De acordo com dados da Prefeitura Municipal de Itanhaém (1996), o município, com área de aproximadamente 581km², possui cerca de 300km² de Mata Atlântica preservada, entre florestas da Serra do Mar, Mata de Restinga e Mangues, sendo a maior parte destas florestas encontradas no Parque Estadual da Serra do Mar. Dos 281 km² restantes, cerca de 160km² pertencem à área urbana, (as áreas construídas e as áreas de expansão), onde existem vestígios da mata de restinga e áreas de mangues significativas. Nas margens dos Rios Preto e Branco são encontradas áreas contínuas de mata de restinga e mata ciliar preservadas. Essas áreas de mata natural estão protegidas pelo código Florestal, Dec. 4.771, (GALOZZI, et al, 1979), preservando os principais sistemas litorâneos: Manguezais, Matas de Restinga, Mata de Encosta e Jundú.

Segundo o levantamento planimétrico elaborado sobre imagens geradas no Projeto RADAM, o município de Itanhaém possui cerca de 4,5Km² de manguezais, com aproximadamente 80% de área preservada. As áreas de degradação mais acentuada estão localizadas na margem esquerda do Rio Itanhaém, onde o manguezal encontra-se parcialmente aterrado.

O manguezal do Rio Itanhaém tem aproximadamente 800m da sua margem até o contato com a mata de restinga. O porte das forófitas (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*) diminui de tamanho à medida que atinge as matas de restinga, o que acarreta alterações microclimáticas em seu interior.

Do ecossistema manguezal também faz parte da vegetação litorânea o Jundu (formado por espécies lenhosas, mirtáceas, leguminosas, cactáceas e bromeliáceas) na região de dunas.

O solo do manguezal de Itanhaém tem classe textural predominantemente areia-franca, tendo como frações expressivas a areia fina e o silte. Estudos realizados na área por LAMBERTI (1969) mencionam um solo com 16,5% de matéria orgânica, 64,1% de umidade e 19,4% de matéria inorgânica, com pH de 4,8.

Foram selecionadas três estações de coleta de amostras no Rio Itanhaém, conforme Figura 2. Na estação de coleta **1**, está presente os manguezais do entorno, que recebem esgotos sanitários *in natura* dos bairros Belas Artes e Cibratel, trazidos pelo Rio do Poço. Na estação de coleta **2**, os manguezais recebem esgotos sanitários *in natura* (sem tratamento), trazidos do bairro Ivoty, pelo afluente Ribeirão Campininha.

A estação de coleta **3**, onde os manguezais de entorno não recebem diretamente o lançamento de esgotos, funcionou como controle para a comparação e interpretação dos resultados das análises obtidas nas estações de coleta.

Os pontos de amostragens nas estações de coletas foram escolhidos em função da facilidade de acesso, variações do nível de maré, proximidade dos pontos de lançamento de esgotos e integridade dos bosques de mangues, quanto à sua estrutura.

Os sedimentos foram retirados nas proximidades dos manguezais de cada estação de coleta, nos meses de agosto de 1996, 1997 e 1998, com o auxílio de uma amostrador cilíndrico (trado) com 120 cm de comprimento e 8 cm de diâmetro. As amostras de substrato foram retiradas na profundidade de 0-25 cm, andando em zigue-zague, até formar uma amostra representativa. As amostras foram preservadas em freezer para posterior determinação.

O processamento e análises preliminares das amostras, assim como as técnicas empregadas na análise granulométrica, foram executadas segundo os procedimentos técnicos de sedimentologia.

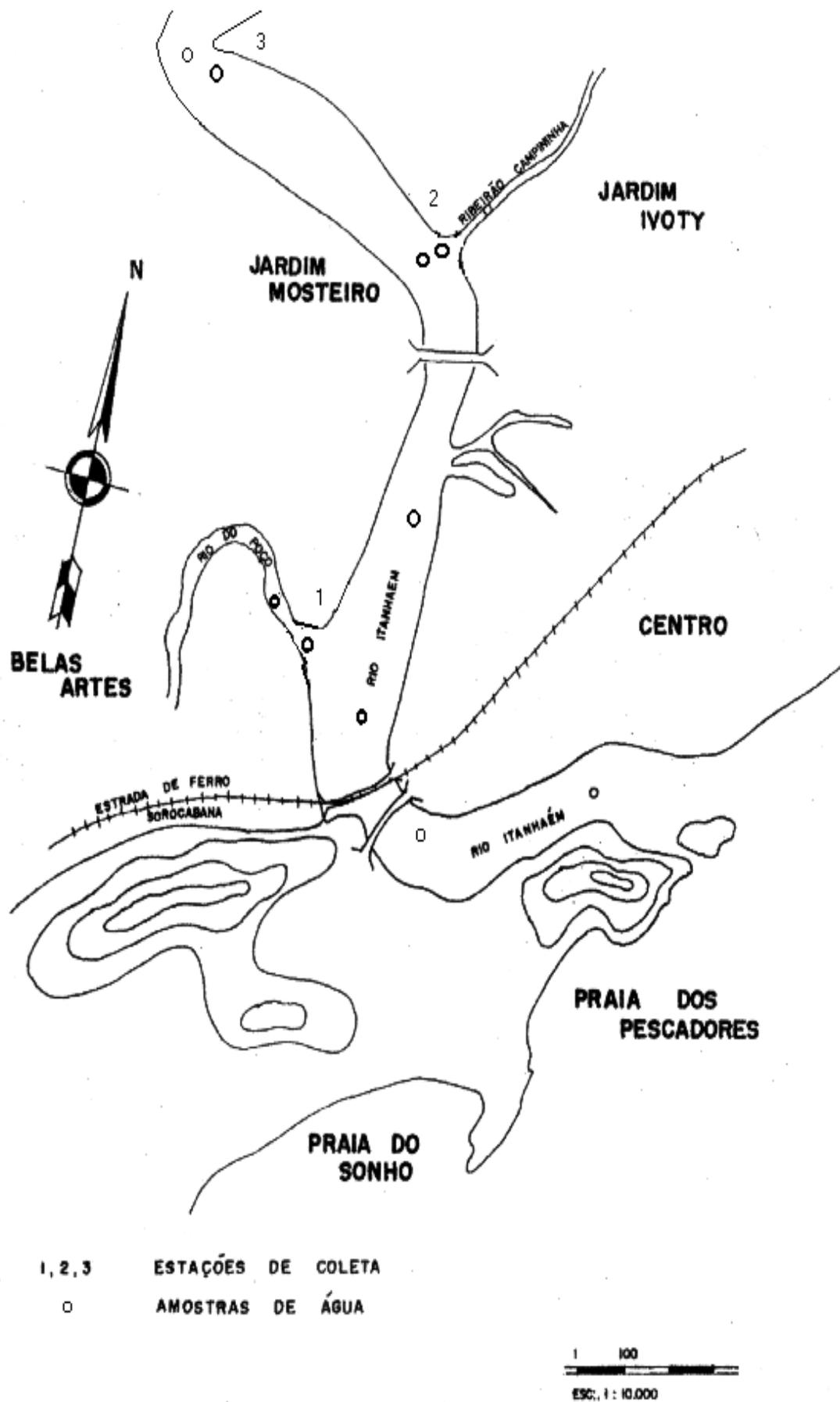


Figura 2 - Localização das estações de coleta no Rio Itanhaém.

- Sólidos totais fixos e voláteis

As amostras foram postas a secar em estufa a 45°C, homogeneizadas e passadas em peneira de 2 mm.

Para obtenção dos sólidos totais fixos, foram pesados 2 gramas de cada amostra de sedimento, levando à estufa a 100°C por 3 horas, para perda de umidade. A seguir colocou-se a amostra em forno mufla a uma temperatura de aproximadamente 550°C, durante 4 horas e pesou-se o resíduo calcinado. A diferença entre os sólidos totais e os sólidos fixos forneceu o valor dos sólidos totais voláteis. A metodologia utilizada foi de SUGUIO (1973).

- Granulometria da fração grosseira

Como as amostras apresentaram mais de 5% de matéria orgânica, houve a necessidade de receberem um tratamento prévio apropriado, para deixá-las em condições de processamento da granulometria. Colocou-se uma amostra de 10g de sedimento destorroada e passada em peneira de 2,0mm (terra fina seca ao ar-TFSA) em béquer de 800ml. Adicionaram-se 50 ml de água oxigenada 30% e 100ml de solução de pirofosfato de sódio 0,1M, deixando em repouso durante a noite. No dia seguinte aqueceu-se em banho maria a 40°C, durante 8 horas, agitando com bastão de vidro a cada 2 horas. Para eliminar o excesso da água oxigenada, elevou-se a temperatura para 80°C até próximo da secura. Lavou-se a amostra centrifugando 2 vezes com água destilada e eliminou o sobrenadante. Após eliminar a matéria orgânica, essa amostra foi transferida para uma garrafa de Sthomann de 500ml, adicionando-se 50ml de solução dispersante (20g de NaOH dissolvidos em 5 litros de água destilada e 50g de hexametáfosfato de sódio). Agitou-se a 40 rpm por 12 horas. Transferiu-se a suspensão para uma proveta graduada de 500ml, passando por uma peneira de malha 0,053mm. Esse material retido na peneira foi transferido para um béquer de 400ml e secou-se em estufa a 105°C.

O material em suspensão na proveta foi completado com água destilada até 500ml. Agitou-se a suspensão por 30 segundos com um bastão de vidro e a seguir anotou-se o tempo de sedimentação. Transcorrido o tempo de sedimentação da argila + silte fino, pipetou-se 10ml a 10cm de profundidade, relacionando tempo e temperatura e transferiu-se para um béquer devidamente pesado e, a seguir, secou-se em estufa a 105°C. Realizou-se o mesmo procedimento para a fração argila, pipetando a 5cm de profundidade. Após 24 horas, retiraram-se os béqueres da estufa, transferindo-os para o

3.2	17	12	24	47	0	47	17
3.3	15	14	25	46	0	46	15

A matéria orgânica é um componente muito importante para o desenvolvimento dos manguezais, contribuindo na fixação do solo e como fonte de nutrientes.

O conteúdo da matéria orgânica contribui para a formação de sedimentos escuros ou cinzas, especialmente de condições redutoras. Os sedimentos que contêm material orgânico e compostos ferrosos geralmente são escuros, cinza-azulados ou esverdeados. No ambiente dos manguezais, é importante a concentração de sulfetos e de matéria orgânica, pois compostos de enxofre com S^{2-} e HS^- e várias substâncias orgânicas, como fenóis, polifenóis e ácidos tânico (taninos), reduzem compostos férricos (Fe^{+3}) para várias formas de sulfetos ferrosos (Fe^{+2}). Neste processo o ferro atua como catalisador para a oxidação da matéria orgânica.

A quantidade de matéria orgânica no solo determina a existência e a composição da endofauna quanto à disponibilidade de alimentos, (SCHAEFFER & CINTRÓN, 1986). O sedimento libera material dissolvido para as águas estuarinas, servindo de alimento principalmente para camarões, caranguejos e tainhas que aí se alimentam.

As marés revolvem o fundo lodoso dos estuários e transportam para o mar nutrientes e matéria orgânica assimilável. Geralmente é na maré vazante que o mar recebe uma carga significativa de nutrientes e matéria orgânica. Outro fator que influencia o aporte desse material para o mar é a chuva. Altos índices pluviométricos significam, além de um aumento de água doce no estuário, um aumento considerável na remoção de matéria orgânica desse ecossistema. SCHAEFFER et al (1990) verificaram que na região de Cananéia, quando há influência mais pronunciada das águas dos rios, os sedimentos contêm mais matéria orgânica e substancialmente mais carbono orgânico, salientando também, que estes segmentos são na maioria muito finos.

Não só a presença do esgoto doméstico, mas também o tipo de vegetação influenciou diretamente a deposição do material orgânico, uma vez que nas margens das estações de coleta, predominam as espécies do mangue vermelho (*Rhizophora mangle*). Segundo Lacerda (1994) in REITERMAJER (1998) et al, a quantidade de matéria orgânica depende além da estrutura vegetacional, da maré e da geomorfologia regional.

CINTRON & SCHAEFFER (1981) apresentaram dados relativos à matéria orgânica em sedimentos de *Rhizophora* de até 41,21%, nos bosques de *Avicennia*,

10,58% e nos bosques de Laguncularia, 9,73%.

Já em 1990, SCHAEFFER et al encontraram teores médios de matéria orgânica no sedimento de bosques de mangue em Cananéia, variando de 1,99 a 14,53%, dependendo das espécies que dominavam a cobertura vegetal.

Em trabalhos desenvolvidos por REITERMAJER (1998) et al, no estuário do Rio Sauípe, no município Entre Rios, litoral norte da Bahia, determinaram teores de matéria orgânica no substrato dos manguezais variando de 2,38 a 29,66%.

Ao se analisar o teor de matéria orgânica no estuário do Rio Tavares, Ilha de Santa Catarina, nota-se que os valores de matéria orgânica nos sedimentos, encontrados por OLIVEIRA et al (1998) variaram de 1,51 a 27,01%.

Santos, (1997) *in* ARAÚJO (1998), pesquisando sedimentos de manguezais do estuário do Rio Joanes, localizado na Região Metropolitana de Salvador-BA, sugeriu que os elevados teores de matéria orgânica poderiam estar associados ao acelerado crescimento urbano desordenado, aliado ao fato da ausência de uma rede de esgoto sanitário que acompanhasse esse crescimento. No estuário do Rio Itanhém na Bahia, os valores de matéria orgânica variaram de 8,63 a 17,89%.

MACEDO (1986) verificou que os maiores teores de matéria orgânica foram determinados em manguezais desenvolvidos nas proximidades do lançamento de efluentes, revelando uma eventual capacidade do sedimento quanto à assimilação de esgotos.

Comparando os teores de matéria orgânica com as literaturas citadas, nota-se que o estuário de Itanhaém-SP apresentou os maiores valores, concordando com os resultados obtidos por LAMBERTI, ao estudar esta região em 1969.

A análise granulométrica realizada no campo através do tato, revelou que o sedimento era formado por uma pequena porção de partículas arenosas (áspera e com partículas visíveis) e grande porção de lodo (ligeiramente plástico quando úmido ao tato, e quando seco tem textura de farinha ou talco).

Esta análise caracteriza o sedimento com um máximo de subjetividade, permitindo comparações entre amostras e interpretando as condições ou características sedimentológicas das diferentes unidades florestais.

O tipo de sedimento, ou seja, a fração granulométrica do mesmo, determina o tipo de ambiente sedimentar, caracterizando o biótopo da endofauna quanto à retenção de água, de matéria orgânica, penetração de oxigênio, etc. Da mesma forma que o tipo de sedimento pode influenciar na endofauna presente, a mesma, por sua vez pode mudar as propriedades desse sedimento.

No ambiente estudado, observou-se uma sensível homogeneidade da matéria orgânica no corpo dos sedimentos, ressaltando-se que, em áreas com predomínio de sedimentos grosseiros, há uma maior concentração na superfície e que, zonas constituídas por sedimentação mais fina, a matéria orgânica é consideravelmente melhor distribuída em profundidade, com um leve aumento de teores, à medida que se aprofunda no substrato.

A influência antrópica se faz presente neste ecossistema, através de aterros clandestinos, especulação imobiliária, além do lançamento direto de lixo orgânico e inorgânico, alterando todo funcionamento hidrodinâmico do manguezal atingindo, principalmente, sua estrutura sedimentar.

Análises granulométricas realizadas por ADAIME (1985) com amostras de sedimento coletadas ao longo da Gamboa Nóbrega em Cananéia (SP), revelaram uma boa correspondência entre a espécie de mangue e o tipo de substrato. A espécie *Rhizophora mangle* é encontrada preferencialmente em solos mais lodosos, enquanto que *Laguncularia racemosa* em solos mais arenosos. Concluiu ainda que *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle* podem se estabelecer em qualquer tipo de solo, enquanto que *Laguncularia racemosa* ocorre preferencialmente, em substratos mais arenosos.

Em 1969 LAMBERTI analisou amostras coletadas a 20cm de profundidade em manguezais de Itanhaém, e através de análises granulométricas, determinado pela tabela de ATTERBERG, caracterizou-os como pertencentes à classe Textural Areno-Barrenta com 35% de limo e 42% de areia fina. A matéria orgânica também apresentou-se alta, levando o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), uma das instituições que realizaram as análises, a classificar esses solos como Turfa de Manguezal, com teor de umidade muito elevado.

No laboratório de Solos da FEAGRI-UNICAMP obteve-se uma classificação granulométrica, predominando partículas de areia, com pequenas variações, dependendo da sub-estação coletada.

Pela análise da Tabela 1, verificou-se a presença de quase 50% de areia fina, em todas as estações de coleta. Uma das explicações para este resultado é de que o mar, em tempos remotos tocava a base da serra (BRANCO, 1992). Os sambaquis oferecem uma das provas mais evidentes do avanço da linha da costa em trechos do litoral sul do Brasil, e os de Itanhaém ainda mais, por apresentarem um molusco fóssil chamado "Azara Prisca" que já não vive mais nos mares. Além dos sambaquis espalhados pelas margens dos Rios Aguapeú, Branco e Preto, existem outros indícios do levantamento deste trecho da costa. A cerca de 4,5km da praia, no ponto de encontro das águas dos Rios Branco e Preto, foi encontrada uma ocorrência de areias marinhas que formaram um pequeno terraço com 5m de altitude, apoiado numa colina cristalina de 25m.

A Tabela 1 ainda revelou que os teores de silte grosso variaram de 22 a 26%, de silte fino (11 a 14%) e de argila (15 a 18%) nas diferentes sub-estações de coleta.

Em cada estação de coleta, mediu-se a altura das plântulas presentes. Como o desenvolvimento das plantas ocorrem naturalmente, verificou-se que em cada parcela não havia a presença de uma única espécie. De acordo com a Tabela 2, pôde-se verificar que as estações 1.1, 1.2, 1.3, 2.1 e 2.2 apresentaram o maior número de plântulas por área. As sub-estações localizadas a montante do rio Itanhaém (estação 3), apresentaram o menor número de plântulas, porém neste bosque encontraram-se plantas mais desenvolvidas (com as maiores alturas e os maiores diâmetros de tronco de árvores).

Tabela 2 - Número de plântulas com diâmetro \geq 2,5cm demarcadas em 11/08/1996.

Estação de coleta	11/08/1996	17/08/1997	09/08/1998
1.1	22	17	15
1.2	23	20	16
1.3	28	21	17
2.1	21	18	16
2.2	22	17	16
2.3	15	13	18
3.1	14	10	8
3.2	16	12	10
3.3	15	12	11

Comparando-se os dados da vegetação com os valores obtidos na Tabela 1, onde os maiores teores de matéria orgânica encontrados foram nas sub-estações 1.1 e 2.1, localizadas próximas à margem do Rio Itanhaém e dos seus afluentes, nota-se que o sedimento também está influenciando o tipo de vegetação presente.

O que se pôde verificar é que a presença dos nutrientes vem favorecendo o desenvolvimento das plântulas, principalmente nas margens, compensando a degradação

pela influência da maré e pela ação antrópica.

Os organismos encontrados no solo do manguezal de Itanhaém, incluem crustáceos, nematóides, algas azuis, alevinos, moluscos bivalves, etc., que mantêm a população de macroinvertebrados (caranguejos) e de vertebrados (aves e peixes) nesse ecossistema. Tais organismos chegam aos manguezais durante a maré enchente; são todos eurihalinos, isto é suportam grande variação de salinidade, uma vez que nesse ambiente as variações de salinidade são muito significativas (grande amplitude de variação).

Na estação de coleta **1** foram encontrados: camarões, incrustantes do gênero *Balanus*, perfurantes como o *Teredo*, o Gastropoda *Littorina (Scabra) angulifera*, arborícolas como o o *Goniopsis cruentata* e *Aratus pisoni*, e escavadores como *Ucides cordatus*.

Na estação de coleta **2** a fauna associada apresenta-se com a presença de camarões, ostras, incrustantes do gênero *Balanus*, perfurantes como o *Teredo*, o Gastropoda *Littorina (Scabra) angulifera*, arborícolas como *Aratus pisoni*, e escavadores como *Ucides cordatus*.

Na estação de coleta **3** encontraram-se incrustantes do gênero *Balanus*, perfurantes como o *Teredo*, arborícolas como o *Goniopsis cruentata* e *Aratus pisoni*, e escavadores como *Ucides cordatus*.

Através de entrevistas com pescadores, durante as coletas de campo, verificou-se a presença e captura de peixes como: caratinga, carapeba, bagres, tainhas, paratis, robalo, baiacu, manjuba. As comunidades do estuário de Itanhaém ainda encontram-se preservadas, apesar da proximidade de um centro urbano-turístico.

A avifauna observada no manguezal de Itanhaém caracteriza-se por agregar espécies de vários nichos ecológicos. Durante os 24 meses de coleta no manguezal, foram observadas algumas espécies de aves: garça-branca grande, garça-branca pequena, garça azul, colhereiro, urubu-de-cabeça-preta, pato-do-mato, carcará, frango-d'água-comum, anu-preto, beija-flor-de garganta-verde, biguá.

Comparando-se as 3 estações de coleta, notou-se que, houve uma maior quantidade de organismos no sedimento nas estações de coleta 1 e 2, ou seja, nas áreas de manguezal que receberam esgotos diretamente dos afluentes.

De uma maneira geral, a presença da fauna durante esta pesquisa revelou que, o ambiente apresenta-se em equilíbrio, não afetando o seu desenvolvimento.

CONCLUSÕES

O clima quente e úmido, da região em estudo, favoreceu a decomposição bastante rápida da matéria orgânica, resultando numa variação entre 15 e 37% nos solos dos manguezais estudados. Quanto à granulometria, as amostras identificaram-se como solos arenosos (46 a 49% de areia).

Os teores de matéria orgânica mais altos foram determinados nas estações de coleta 1 e 2, próximas dos afluentes, caracterizando o solo mais fértil, o que pode ter propiciado maior desenvolvimento de plântulas.

As estações de coleta que apresentaram maior número de plântulas por área, foram as que receberam esgotos *in natura* diretamente dos afluentes, havendo predomínio de mangue vermelho, nas sub-estações com maior teor de matéria orgânica.

Durante os 24 meses de coleta verificou-se que a presença de esgoto *in natura* não prejudicou a fauna aquática da região, pois mesmo na ausência de oxigênio, alguns peixes invadiram os afluentes em busca de alimento, retornando posteriormente para o rio principal. Como não se realizou um levantamento quantitativo das espécies presentes neste ecossistema, não se pode concluir como o estuário influenciou no desenvolvimento dos organismos.

Com os resultados, pôde se concluir que o sistema ambiental foi capaz de depurar o esgoto, contribuindo como fonte de alimento aos organismos que o utilizaram.

REFERÊNCIAS

- ADAIME, R.R. **Produção do bosque de mangue da Gamboa Nóbrega (Cananéia/SP-Brasil)** IO, U.S.P. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1985. 172p.
- ARAÚJO, J.R. **A Baixada do Rio Itanhaém: Estudo de Geografia Regional**. Tese (Doutorado). São Paulo: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, 1950. 74p.
- ARAÚJO, B.R.N et al. **Caracterização geoquímica do manguezal do estuário do rio Itanhém, Alcobaça, BA: resultados preliminares dos teores de matéria orgânica (M.O.), carbono orgânico (C) e suas relações com parâmetros físico-químicos**. In: IV SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1998, Águas de Lindóia, SP. *Anais*. v. 1, Manguezal, p. 117-123.
- BRANCO, S.M. **A Serra do Mar e a Baixada**. Editora Moderna – Coleção Desafios.

São Paulo, 6^a edição. 79p. 1992.

CAMARGO, O.A. et al. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas.** *Boletim Técnico n°106.* IAC - Campinas. Outubro/1986. 94p.

CINTRON, G., SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Proposta para estudo dos recursos de marismas e manguezais.** *Relatório Interno do Instituto Oceanográfico,* Universidade de São Paulo, 1981, n.10, p. 1-13.

GALOZZI, A.C. et al. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo.** São Paulo. *Boletim Técnico – IF,* n. 30:24, 1979.

LAMBERTI, A. **Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezais de Itanhaém.** *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras da Universidade de São Paulo,* 217, série botânica, v.23, p.1-27, 1969, Instituto Oceanográfico.

MACEDO, L.A.A. **Assimilação de esgotos em manguezais.** São Paulo: FSP, U.S.P., 1986. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, 1986. 111p.

ODUM, .E.P. **Ecologia.** Editora Guanabara, Rio de Janeiro. 1986.

OLIVEIRA, J.S et al. **Manguezal do rio Tavares, Ilha de Santa Catarina: uma contribuição sedimentológica para o estudo do ecossistema.** In: IV SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1998, Águas de Lindóia, SP. *Anais.* v. 1, Manguezal, p. 214-220.

REITERMAJER, J et al. **Caracterização da distribuição da matéria orgânica em zonas de manguezais do estuário do rio Saúpe, Entre Rios-Bahia.** In: *IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros.* *Anais* Águas de Lindóia, SP, Brasil, p: 195-200. 1998.

SCHAEFFER - NOVELLI, Y; CINTRON, M.G. **Guia para estudos de áreas de manguezal - estrutura, função e flora.** São Paulo: Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1986, 150p.

SCHAEFFER - NOVELLI, Y. **Manguezais brasileiros: uma bibliografia (1614-1986).** São Paulo, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo/Superintendência do desenvolvimento do Litoral Paulista, 59p, 1986.

SCHAEFFER - NOVELLI et al. **The Cananéia lagoon estuarine system, SP. Brazil.** *Estuaries.*13 (2):193-203. 1990.

SCHAEFFER - NOVELLI, Y. **Manguezal: conhecer para conservar.** S.P., BSP, s.n.,

1994. 45p.

SCHAEFFER - NOVELLI, Y. **Manguezal - ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1995. 64p.

SCHMIDT, G. **Manguezal de Cananéia: concentração dos elementos químicos carbono, nitrogênio, cálcio, fósforo, manganês, ferro e cinzas, em folhas de mangue e sua correlação com taxa de decomposição e salinidade.** Instituto Oceanográfico, USP. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1988.

SUGUIO, K . **Introdução à Sedimentologia.** São Paulo: Edgard Blücher, Editora da USP. 317p 1973.