

## INTERAÇÃO MEIO FÍSICO - COBERTURA VEGETAL EM UMA SECÇÃO MARGINAL DA LAGOA DE MARICÁ, RJ.

SIMÕES FILHO, F.F.L.; SILVA, B.A.O.; STADLER, M.A.I.

Instituto de Biologia - Departamento de Ecologia  
Univ. Federal do Rio de Janeiro  
CCS- Cidade Universitária  
21.941 - Rio de Janeiro, RJ

**RESUMO:** *Interação meio físico - Cobertura vegetal em uma secção marginal da lagoa de Maricá, Rio de Janeiro.* O presente trabalho relaciona os contornos de distribuição e a densidade de quatro espécies de macrófitas aquáticas de uma secção marginal da lagoa de Maricá, RJ - obtidos através da montagem de um sistema de "grid" no campo e do seu posterior mapeamento - com a análise granulométrica do sedimento e algumas variáveis físicas da coluna d'água. A ênfase do estudo é dada a alguns aspectos ecológicos (biológicos, geomorfológicos e/ou sedimentológicos e físicos) que influenciam a dinâmica sedimentar de colmatação do sistema lagunar, durante todo o ano de 1988.

**ABSTRACT:** *Interaction between the physical environment and vegetation cover in the littoral of Maricá lagoon, Rio de Janeiro.* This study reports the distribution and density of 4 species of aquatic macrophytes in a section of the littoral zone of Maricá Lagoon, State of Rio de Janeiro, during 1988. Plants were mapped using a grid system, and sediment granulometry and some physical variables of the water column were measured in the same area. Biological, geomorphological-sedimentological, and physical factors which influenced the sedimentary burying dynamics of the lagoon system are emphasized.

### INTRODUÇÃO

Lagoas costeiras representam porções de água continental isoladas através de um aumento progressivo de cordões litorâneos (beach barriers), formados devido à deposição de sedimento marinho pela ação de correntes de maré e ondas, numa fase de submersão marinha interglacial ligada a processo transgressivo quaternário e da ação eólica em fase posterior, associada ao processo glacial regressivo correspondente. O acúmulo destes cordões vai formar um "sistema de barreiras", onde se estabelecem as chamadas planícies de restinga, isolando um corpo d'água continental.

Em termos geomorfológicos, as lagoas costeiras formadas durante os estágios tardios da grande transgressão holocênica, são sistemas rasos de duração geológica efêmera (1000-1500 anos), segundo Barnes (1980), podendo perder mais água pela evaporação do que a recebida pela chuva e pelo escoamento superficial, tornando-se muitas vezes hipersalina e secando, perdendo, desde modo, grandes áreas em torno das margens.

Nas lagoas do sudeste brasileiro, os processos de sedimentação estão cada vez mais acelerados, como consequência de desequilíbrios ambientais em áreas continentais adjacentes. Estes desequilíbrios se dão pela ocupação humana mal planejada ou até por obras governamentais infelizes, como no caso do sistema lagunar de maricá (RJ), onde a construção de um canal de ligação em Ponta Negra (1951) acelerou a colmatação através da diminuição do espelho d'água, pois é muito maior o escoamento para o mar, sendo inoperante quanto à renovação das águas (Azevedo, 1984a). Cumpre lembrar que a área da margem sul da lagoa de Maricá está incluída na "APA de Maricá" (área de proteção ambiental), criada em 23/04/1984, por Decreto nº 7230, do governo estadual.

A cobertura vegetal das margens lagunares se caracteriza basicamente por macrófitas aquáticas, que é a denominação mais adequada para vegetais que habitam solos desde cobertos de água até saturados, apresentando grande capacidade de adaptação e grande amplitude ecológica, ocupando meios com grandes variáveis ambientais (Esteves, 1988).

As macrófitas aquáticas que foram principalmente enfocadas no presente trabalho foram *Ruppia maritima* L. (Potamogetonaceae) e *Typha dominguensis* Pers. (Typhaceae), as quais são equivalentes ecológicos de *Zostera marina* e do juncal australianos, respectivamente (Bird, 1966). Ambas têm grande importância na sedimentação das margens lagunares, promovendo a precipitação de sedimentos ricos em matéria orgânica, que influenciam os processos sucessionais de colmatação da lagoa a partir de suas margens.

Foram também consideradas no estudo, a gramínea *Sporobolus virginicus* Kunt. e a Cyperaceae *Eleocharis subarticulata* que são plantas colonizadoras típicas de praias arenosas costeiras, desempenhando um importante papel na zonação de vegetação entre o mar e a lagoa, onde contribuem para o aumento da drenagem e do teor de matéria orgânica do sedimento.

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a lagoa de Maricá, compreendida entre as coordenadas 22 53'-22 58' S e 42 50'-42 45' W, a leste da Baía de Guanabara (fig. 1).

A área lagunar escolhida para o desenvolvimento deste estudo (fig. 1), corresponde a uma seção da região litorânea da margem sul, que faz interface com o ecossistema marinho adjacente, podendo-se considerá-la uma região de ecótono entre os dois ecossistemas (Esteves, 1988), apresentando ainda a particularidade, de importância ecológica, de possuir o reverso de um cordão arenoso emerso de páleo-praia sob níveis marinhos mais altos, durante a transgressão holocênica. Esta característica é importante para o estudo atual da dinâmica sedimentar de cordões lagunares.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi realizado no período entre janeiro de 1988 e agosto de 1989. Foi utilizado o sistema de "grid", com o estaqueamento de quadrados de 100m de lado, cobrindo um comprimento de 600m, avançando 300m em direção ao interior da lagoa (600mX300m). O ponto inicial do grid (A<sub>1</sub>) foi localizado em carta topográfica na escala de 1:50.000, através de marcação com teodolito (fig. 1).

O mapa planimétrico da distribuição vegetal (fig.2), foi obtido através da medição com trenas, no campo, a partir de cada lado de cada célula, separadamente, em direção ao seu interior, a intervalos de 5m, para obtenção dos contornos da distribuição das macrófitas aquáticas. Posteriormente, foi elaborado um mapa na mesma escala do anterior (1:1470), a partir de uma foto aérea da região, do ano de 1976 (fig.3), com a finalidade de se comparar quantitativamente a evolução dos cordões arenosos de fracionamento lagunar.

Calculou-se, então, a partir do mapa planimétrico atualizado, a área, o grau de cobertura, a densidade relativa e a frequência de cada macrófita aquática (tab.I), utilizando-se as técnicas de grade e de planímetro (Troppmair, 1988). Entende-se grau de cobertura como a percentagem de área coberta por uma espécie em relação à área total do levantamento planejado (90.000m<sup>2</sup>), e a densidade relativa como tal percentagem em relação à área de cobertura vegetal.

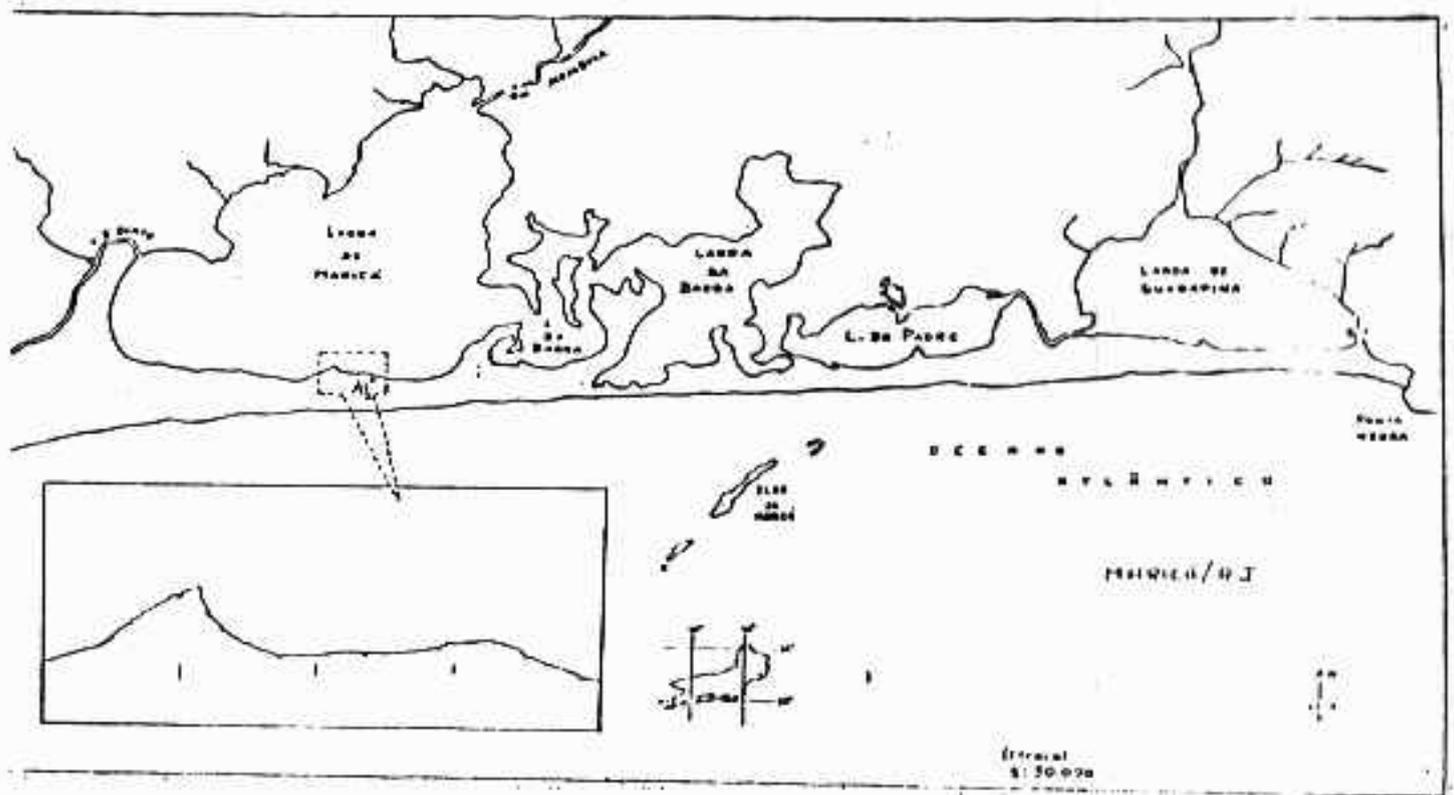


Figura 1 - Sistema Lagunar de Maricá, R.J., indicando a área amostrada.

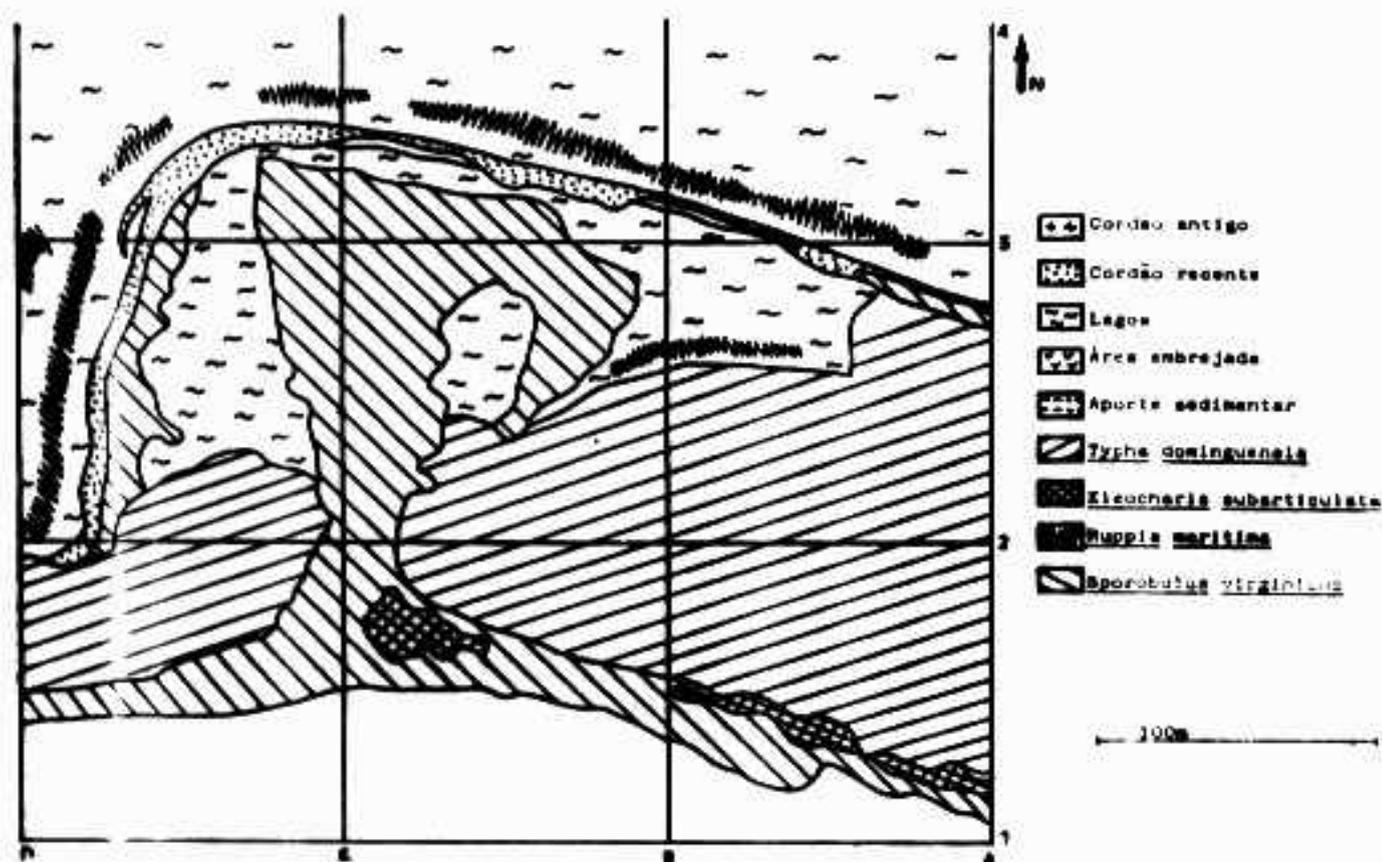


Figura 2 - Mapa planimétrico da distribuição vegetal. 1988.

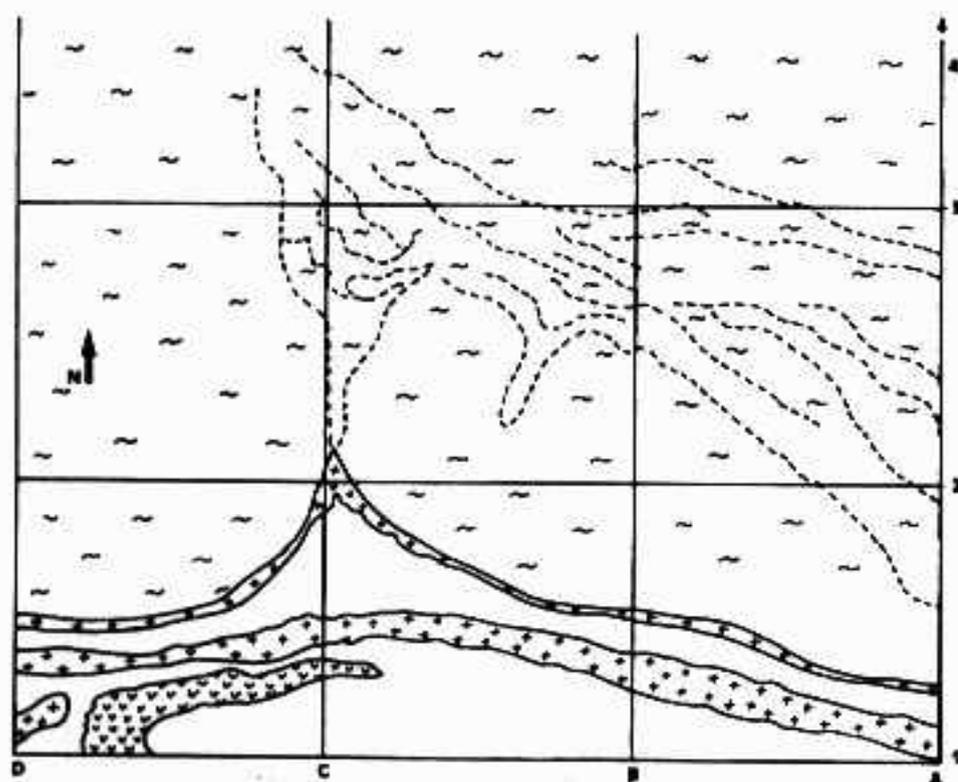


Figura 3 - Ampliação gráfica de foto aérea (1976) - Legendas na fig. 2.

O levantamento da composição vegetal foi feito de barco ou então fotografado com o auxílio de um avião monomotor. A composição, identificada até gênero ou espécie, está apresentada na tab.II, segundo o local em que foi predominantemente encontrada na área do "grid": (A)-vegetação associada a áreas de grande concentração de *Typha* junto às margens (Typhetum); (B)-vegetação lagunar propriamente dita; (C)-vegetação associada a áreas de cordões arenosos.

O sedimento superficial (até 10cm), foi amostrado no "grid", com tubo coletor de PVC, a cada marco de 50m das linhas determinadas pelo mesmo. Além disto, foram tomadas nos mesmos locais a temperatura de fundo e superfície e a salinidade da coluna d'água.

A análise granulométrica de todas as amostras foi realizada por peneiramento para as frações com diâmetros superiores a 0,062mm e por pipetagem para as frações com diâmetros inferiores ao citado anteriormente. O procedimento estatístico usado foi através da escala de Wentworth (1922), que tem como unidade de classe granulométrica o phi ( $\Phi$ ), correspondendo matematicamente a  $-\log_2$  do diâmetro em milímetro, elaboração de curvas acumulativas e extração dos parâmetros medidas de tendência central, segundo Folk & Ward (1957). Os dados estatísticos resultantes da análise granulométrica e o teor de matéria orgânica (expresso em percentagem) das amostras coletadas, estão expressos na tab.III.

Dados de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e salinidade ( $\text{‰}$ ) tomados no campo e mais os dados secundários referentes à variação das cotas linimétricas diárias (em cm), fornecidas pela SERLA (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas) para o ano de 1988, foram compilados no gráfico da fig.4.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados quantitativos da cobertura vegetal das macrófitas aquáticas enfocadas no mapeamento (fig.2), estão apresentados na tab.I. A área ocupada total de 41.072m<sup>2</sup>, tem na macrófita *Typha dominguensis* uma ocupação de 23.122,7m<sup>2</sup> (maior área de ocupação), sendo *Eleocharis subarticulata* a de menor ocupação, com 1.093,5m<sup>2</sup>. *Ruppia maritima* e *Sporobolus*

Tabela 1 - Cobertura vegetal das 4 macrófitas aquáticas enfocadas no mapeamento (vide fig.2)

	<i>Sporobolus virginicus</i>	<i>Eleocharis subarticulata</i>	<i>Ruppia maritima</i>	<i>Typha dominguensis</i>	TOTAIS
ÁREA OCUPADA (M)	13830,40	1093,50	3025,40	23122,70	41072
GRAU DE COBERTURA (%)	15,37	1,22	3,36	25,70	45,64
DENSIDADE RELATIVA (%)	33,67	2,66	7,37	56,30	100
FREQUÊNCIA (%)	88,90	22,20	66,70	66,70	—

*virginicus* ocupam partes intermediárias desta área com, respectivamente, 3.025,4m<sup>2</sup> e 13.830,4m<sup>2</sup>.

O grau de cobertura já mencionado, aparece com 45,64% da área total do levantamento ocupados por todas as macrófitas aquáticas, apresentando igualmente o maior valor para *Typha dominguensis* (25,70%) e o menor para *Eleocharis subarticulata* (1,22%), com valores intermediários para *Ruppia maritima* (3,36%) e *Sporobulus virginicus* com o segundo maior valor de 15,37%.

Tabela II - Listagem dos táxons identificados no levantamento.

\* Exclusivo da área citada (vide texto).

FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	LOCAL PREDOMINANTE
AZOLLACEAE	<i>Azolla</i> sp.	A,B
SCROPHULARIACEAE	<i>Bacopa</i> sp.	C
POLYPODIACEAE	<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	C*
RUBIACEAE	<i>Borreria</i> sp.	C*
LEGUMINOSAE	<i>Cassia</i> sp.	C*
CACTACEAE	<i>Cereus fernanbucensis</i> Lem.	C*
COMMELINACEAE	<i>Commelina</i> sp.	A
BORRAGINACEAE	<i>Cordia</i> sp.	C
PONTEDERIACEAE	<i>Eichornia</i> sp.	A,B
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i> sp.	B,C
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxyllum</i> sp.	C
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> sp.	C*
MALVACEAE	<i>Hibiscus</i> sp.	C
UMBELLIFERAE	<i>Hydrocotyle bonarienses</i> Lam.	C
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i> sp.	A
LEMNACEAE	<i>Lemna</i> sp.	A
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia octovalvis</i> Rav.	A
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa</i> sp.	C
RUBIACEAE	<i>Mitracarpus eichleri</i> Schum.	C
CYPERACEAE	<i>Eleocharis subarticulata</i> Boeck.	C*
CACTACEAE	<i>Pilosocereus arrabidae</i> Byl&Ronc.	C*
ARACEAE	<i>Pistia</i> sp.	A,B
PORTULACACEAE	<i>Portulaca</i> sp.	A
CYPERACEAE	<i>Rhynchospora</i> sp.	C
POTAMOGETONACEAE	<i>Ruppia maritima</i> L.	B*
SALVINIACEAE	<i>Salvinia</i> sp.	A,B
ANACARDIACEAE	<i>Schinus terenbinthifolius</i> Raddi.	C*
MALVACEAE	<i>Sida ciliare</i> L.	C
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta schottiana</i> Schau.	C*
GRAMINEAE	<i>Sporobulus virginicus</i> Kunt.	C
TYPHACEAE	<i>Typha dominguensis</i> Pers.	A,B
COMPOSITAE	<i>Vernonia</i> sp.	A,C

Tabela III - Parâmetros estatísticos da granulometria e a % de M.O., nos pontos de coleta do grid, num perfil vertical de 300 metros.

## (a)- MÉDIA (Mz) E % DE M.O.

N°	PT°	"A"	"B"	"C"	%M.O. *
1		0,86	0,80	0,83	2
2		0,90	0,90	0,86	3
3		0,86	0,86	0,73	1

\* CLASSES: 1=0-0,5%  
2=0,6-1,0%  
3=1,1-1,8%

(b)- GRAU DE SELEÇÃO ( $\sigma$ )

N°	PT°	"A"	"B"	"C"
1		0,62	0,64	0,64
2		0,67	0,63	0,63
3		0,63	0,63	0,63

(c)- ASSIMETRIA ( $Sk$ )

N°	PT°	"A"	"B"	"C"
1		0,18	0,97**	0,27
2		0,20	0,15	0,20
3		0,15	0,15	0,32

\*\* VIDE RESULTADOS E DISCUSSÃO.

(d)- CURTOSE ( $k_g$ )

N°	PT°	"A"	"B"	"C"
1		0,82	0,82	0,86
2		0,82	0,79	0,86
3		0,79	0,79	0,79

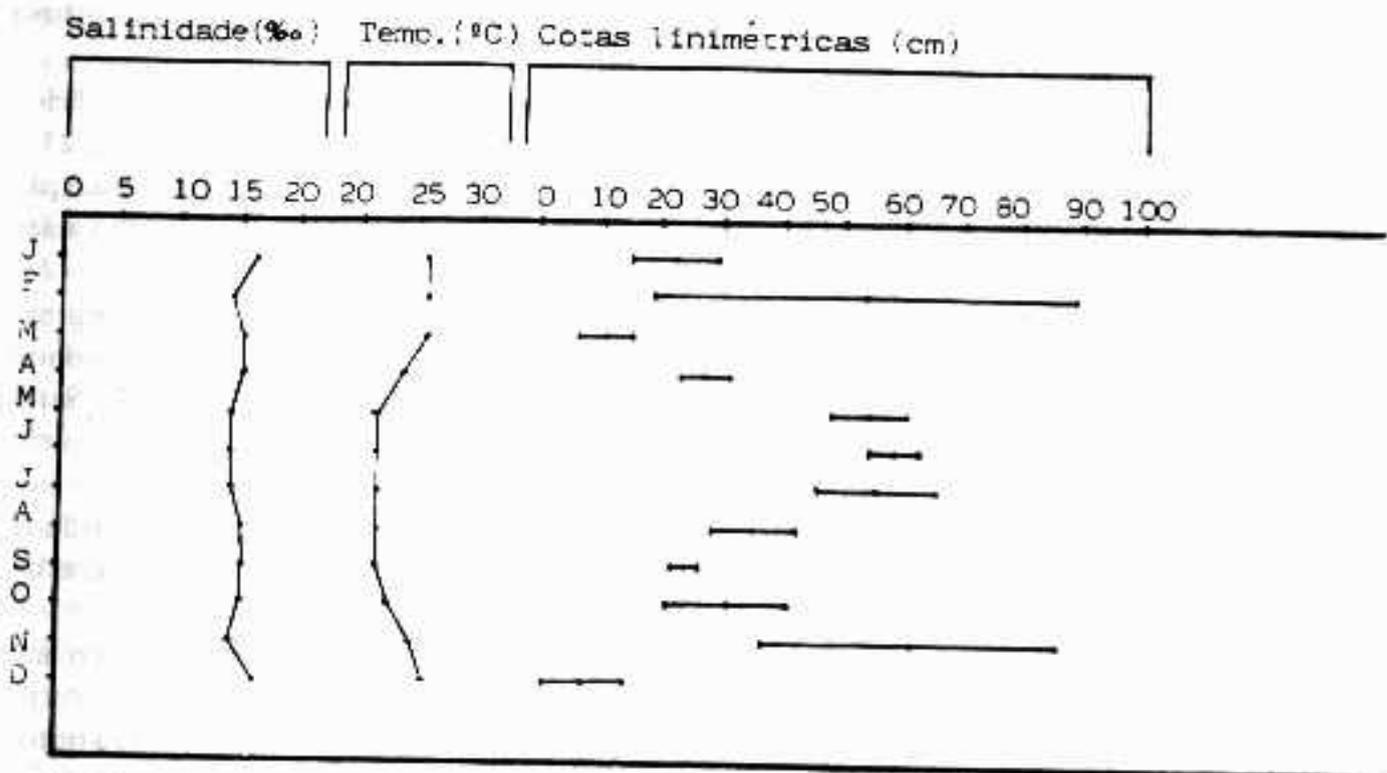


Figura 4 - Variáveis físicas da coluna d'água (1988).

O mesmo acontece com a densidade relativa, onde *Typha* tem 56,30%, *Eleocharis* = 2,26%, *Ruppia* = 7,37% e *Sporobolus* = 33,67%. A frequência de aparecimento dentro das nove células consideradas variou de 89,90% (8 células) para *Sporobolus* até 22,30% (2 células) para *Eleocharis*, tendo *Ruppia* e *Typha* a mesma frequência de 66,70% (6 células).

A tab. II, contém a lista dos Gênero/Espécie encontrados na área do levantamento, com destaque para a presença de muitas plantas arbustivas características de restinga.

Os parâmetros estatísticos apresentados na tab. III, são utilizados para a descrição dos processos físicos e geomorfológicos que influenciam o transporte, a deposição e a textura sedimentar.

As médias (Mz) referentes ao "grid" (tab. IIIa), ocupam todas o mesmo intervalo, correspondendo a areia grossa, havendo homogeneidade nas amostras coletadas. O mesmo acontece com o grau de seleção ( $\sigma$ ), que coloca todos os dados no intervalo correspondente a um material moderadamente selecionado (tab. IIIb), que reflete dependência de granulometria mais grosseira, onde as comparações acerca dos dois parâmetros citados nos identificam um substrato muito homogêneo em seu tamanho médio e na sua composição de tamanhos dispersos em torno desse valor médio.

Os valores de assimetria (SK) para o "grid" são todos positivos (tab. IIIc), sendo que um deles é muito positivo (C3) e um outro é inaceitável (B1), refletindo talvez um erro experimental ou de amostragem, comum para este parâmetro, pois as amostras naturais possuem valores geralmente baixos, que não ultrapassam 0,8 em valor absoluto (Suguio, 1973).

Os valores de curtose (Kg) ficaram no intervalo correspondente a uma distribuição platicúrtica, referente à curva de frequência simples, chata e espalhada.

O teor de M.O. foi obtido pela calcinação das amostras em forno mufla a 400°C, por 48 horas, calculando a diferença de peso antes e depois da queima e convertendo-a em porcentagem. Estas porcentagens foram agrupadas em intervalos de classe utilizando-se do Algoritmo de Sturges, obtendo-se assim três classes distintas (tab. IIIa\*).

A fig. 4 apresenta gráficos das três variáveis citadas. Os dados de temperatura medidos no "grid", indicam a instabilidade térmica, com variações de toda a massa d'água entre 21 e 25°C, durante o ano de 1988. Isto, porém, não indica que necessariamente não haja estratificação térmica, pois as medidas foram feitas mensalmente, e os lagos tropicais rasos costumam variar mais diária do que sazonalmente (Esteves, 1988).

A salinidade média da coluna d'água no "grid" foi de 15‰, correspondendo a regime mesohalino forte, que foi igual à de um estudo feito por Azevedo (1984a), no qual a salinidade aumenta na direção W-E, até as maiores salinidades da lagoa de Araruama e na direção N-S, no sentido da área de influência marinha, sendo que na margem norte (desembocadura do rio Mombuca), a salinidade ficou em torno de 8,5‰.

A lagoa de Maricá, com seus atuais 19,5Km<sup>2</sup> de superfície, apresenta uma profundidade máxima de 4 metros, no canal entre o Boqueirão e Zacarias, que faz ligação com a lagoa da Barra (Fig. 1), tendo uma profundidade média atual em torno de 1m.

As cotas linimétricas diárias, variaram sazonalmente de forma bem marcada para o ano de 1988 (Fig. 4). As cotas médias maiores foram verificadas para o inverno (48,3cm) e as menores para o verão (22,5cm), com valores intermediários para a primavera (37,7cm) e outono (39,5cm), sendo que a amplitude de médias variou de 7,0 (dezembro), quando houve a abertura da barra de emergência, até 60,0 (novembro), anterior ao extravasamento da lagoa no maior pico de cheia do ano.

A média das cotas máximas refletiu a mesma variação, com as maiores cotas no inverno (62cm) e menores no verão (38,7cm), e as intermediárias na primavera (56cm) e no outono (52cm). A amplitude das máximas foi de 16,0 (março) até 94,0 (fevereiro), ocorrendo uma situação semelhante à apresentada acima, sendo que novembro e fevereiro possuem os maiores valores de desvio-padrão.

As médias das cotas mínimas também apresentou a mesma variação, com 35cm para o inverno e 4,2cm para o verão, tendo valores de 14,0cm para a primavera e 25,0cm para o outono. A amplitude das mínimas foi de 1,0 (dezembro) até 48,0 (junho).

### Aspectos Geomorfológicos e Biológicos da colmatação lagunar

Uma das características mais generalizadas dos cordões arenosos lagunares é a sua forma de acúleo ou esporão de galo, de onde vem o nome (fig. 3). Outra é a sua comum ocorrência transversal à linha de costa, ao contrário da disposição paralela das restingas. A forma dos esporões, apesar das diferenças de porte, tendem a ser similares, constituídos que são por mecanismos semelhantes: ação erosiva de correntes circulares marginais, causadas pela atuação dos ventos dominantes de direção nordeste/sudeste. O material arenoso arrastado pelos feixes circulatórios da corrente vai se depositando nas margens, sob a forma de pontais cuja extremidade avança em direção aos promontórios que abrigam as enseadas da margem norte. Os pontais partem todos da margem marítima (sul), pois é onde se encontra abundância de material-fonte arenoso.

As características destes esporões foram descritas por Lamego (1945) para a lagoa de Saquarema que, já àquela época se encontrava dividida em três sacos lagunares, todos com uma profundidade média muito pequena. O desaparecimento gradual das lagoas deve se processar por cissiparidade e tendendo à divisão transversal ao alinhamento da costa, fracionando-as em outras pequenas lagoas.

Na lagoa de Maricá, por diferenças de largura, profundidade, intensidade do regime de ventos entre outras, condições de total fracionamento não foram alcançadas, sendo que a sua colmatação se dá preferencialmente por entulhamento arenoso proveniente de dunas adjacentes por ação eólica, já que o aporte de material através de transporte fluvial é pouco expressivo (a lagoa tem um único sistema fluvial, Ubatiba-Mombuca). No entanto, a área do "grid" apresenta certos aspectos descritos por Lamego (op.cit) para o processo de formação de esporões, tendo importância o seu estudo dentro do contexto de evolução geomorfológica da lagoa.

A respeito da cobertura vegetal da área, pode-se dizer que é composta basicamente de macrófitas aquáticas fixas e livres (flutuantes), sendo que as primeiras têm importante papel na colonização pioneira dos esporões, principalmente nos pontos mais rasos onde, segundo Schafer (1988), a vegetação é determinante na diminuição do espelho d'água, pelo aumento da biomassa e sedimentação de substâncias orgânicas. A deposição de sedimentos ricos em matéria orgânica propicia a aceleração do desenvolvimento de certas macrófitas aquáticas (e.g. *Ruppia maritima* e *Typha dominguensis*). A vegetação, reduzindo as condições de circulação da água, propicia um aumento na deposição sedimentar, num processo de "feedback" positivo (Marques, 1984). Por outro lado, a estrutura do sedimento colonizado é de grande importância mecânica e fisiológica, possuindo um papel de destaque na auto-ecologia da vegetação (Hutchinson, 1975).

As macrófitas aquáticas emersas, de aspecto junciforme, formam bancos de vegetação palustre, que são as formações pioneiras nos lagos. Este tipo de vegetação está muito representada na lagoa de Maricá pela espécie *Typha dominguensis*, representante tropical das três espécies do gênero. Na área do "grid" há um enorme banco desta vegetação (fig. 2), formando ambientes abrigados de baixa energia, de grande importância na sedimentação da lagoa, proporcionando à sua retaguarda, a instalação de uma ampla gama de espécies arbustivas de restinga (tab. II).

Na área de estudo também são encontrados bancos menores de vegetação submersa, representados por *Ruppia maritima*, espécie que apresenta uma ampla distribuição em toda a costa Atlântica Americana, desde latitudes árticas, na baía de Hudson (60 norte) até subtropicais, na lagoa dos patos, RS (32 sul) em ambientes protegidos, como lagoas e estuários, nos quais se instala rapidamente em condições sazonais propícias ao seu desenvolvimento.

*Ruppia maritima*, além de apresentar no ambiente um efeito mecânico de sedimentação através do efeito depressor da formação de ondas provocadas pelos ventos, apresenta ainda adaptações bioquímicas para o aumento na captação de  $\text{CO}_2$  da atividade fotossintética que alcalinizam o meio. Uma das mais importantes destas adaptações é a utilização de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), em substituição às pequenas taxas de  $\text{CO}_2$  dissolvido na água, em condições de pH alto (Bowes, 1988; Jensen, 1986; Beer & Waisel, 1979).

As duas outras espécies consideradas para a área do "grid" têm grande importância na zonação de praias de Restinga, ocupando uma faixa correspondente à vegetação "Psamófila Reptante", segundo a classificação de Araújo & Henriques (1984), sendo caracterizada por uma vegetação herbácea, resistente a alta salinidade e à constante ação das marés em áreas de sedimento móvel.

*Eleocharis subarticulata* tem um papel reduzido na colonização lagunar, aparecendo atrás do Typhetum, em áreas que são banhadas pela lagoa nos picos de cheia, formando pequenos brejos. Esta planta possui o duplo papel de promover a deposição e fixação das areias trazidas pelos ventos, apresentando um aspecto indireto importante, que é o atenuamento do efeito entulhador das areias sobre a lagoa.

*Sporobolus virginicus* é uma espécie cosmopolita, que tem efeitos importantes na fixação e estabilização do substrato apresentando uma ampla distribuição. Tal grau de dispersão, não só no "grid" como em outras áreas da lagoa, garante um papel na zonação vegetal das margens, sendo que a colonização das áreas lagunares ressecadas durante períodos prolongados de seca é aparentemente feita com o aparecimento pioneiro desta espécie (fig. 2).

### Aspectos Sedimentológicos: parâmetros estatísticos da granulometria

A determinação granulométrica dos sedimentos tem sido cada vez mais utilizada nos estudos interativos entre os processos biológicos e físico-químicos nas áreas costeiras, pois contribui para a interpretação geo-ecológica através do conhecimento das condições de sedimentação dos agentes formadores de depósito e das possíveis áreas-fonte (Suguio, 1986).

Para as análises granulométricas referentes ao presente trabalho foi utilizada, após os procedimentos de retirada de matéria orgânica, a metodologia descrita em Suguio (1973), incluindo a elaboração de curvas de frequência acumulada, que fornece as medidas de tendência central de Folk & Ward (1957).

Estas medidas são: média do diâmetro dos grãos (Mz), sendo afetada pela fonte de suprimento do material, pelo processo de deposição e pela velocidade do agente selecionador. A tabela 3 revela uma área caracterizada por sedimentos grosseiros, retrabalhados pela ação de ondas superficiais, de efeito erosivo sobre as margens lagunares; o grau de seleção ( $\sigma$ ) é uma medida de dispersão em torno da média e que pode demonstrar a atuação de agentes geológicos no selecionamento das partículas em função da granulometria, de maneira que tem seus valores mais altos em areias e materiais mais grosseiros, decaindo nos mais finos (Suguio, 1973). No "grid" em questão, o grau de selecionamento é moderado, atribuído à competência intermediária do agente de deposição e às distorções por alterações pós-deposicionais; o grau de assimetria (sk) indica, na tab.III, um desvio positivo, correspondendo à existência significativa de material mais fino do que a média na área de estudo; a curtose (Kg), apresenta baixos valores encontrados na tab. III, podendo sugerir que um tipo de material foi selecionado em região de alta energia e transportado, sem mudanças, para outro ambiente de baixa energia de remobilização sedimentar (Suguio, 1973), fato confirmado por Muehe (1979), que encontrou um alto selecionamento das areias de praia e do cordão de restinga adjacente à porção lagunar.

Amador (1980), salienta ainda que a curtose possui elevado poder discriminador dos processos de deposição.

A distribuição da M.O. nas amostras dentro do perfil de 300 metros do "grid" foi coerente com a explicação teórica de que a matéria orgânica se relaciona com a presença da fração mais fina do sedimento, depositada sob as mesmas condições energéticas favoráveis (Maglioca & Kutner, 1965; Marques, 1964). Portanto, onde há presença de agentes que favoreçam a deposição sedimentar, poderá haver uma maior percentagem de M.O., o que ocorre no perfil 2, com maior densidade vegetal, condicionando uma deposição maior de material silítico-argiloso (vide Discussão). Já nas zonas de maior movimentação das águas, os sedimentos finos não se depositam, apresentando o perfil 3 (fig. 2), maior turbulência e, conseqüentemente, menor teor de M.O. (tab. IIIa\*).

### Aspectos físicos que influenciam a dinâmica lagunar

Muitos lagos costeiros estão permanentemente desestratificados termicamente, devido à intensa ação dos ventos, porém na lagoa de Maricá, onde a ação dos ventos está atenuada pelos contrafortes acidentados da Serra de Jacaré, pode haver alguma estratificação diária. De um modo geral, as lagoas do leste fluminense, existentes entre Niterói e Ponta Negra, são mais expostas a um clima mais úmido e a um relevo acidentado, sofrendo conseqüentemente um maior assoreamento. A lagoa de Maricá pode ser classificada, do ponto de vista hidrodinâmico, do tipo barreira semi-fechada (Azevedo, 1984b).

A porção marítima da lagoa de Maricá mantém uma salinidade em torno de um valor médio de 15‰ apesar da contínua redução do espelho d'água nestas áreas, principalmente durante os períodos de seca mais prolongada (fig. 4). (Marques op.cit.) descreve algo semelhante para a lagoa de Marapendi (RJ), onde a salinidade mantém-se em torno de determinado valor, apesar da área e do volume da lagoa, a qual não recebe qualquer contribuição de águas fluviais. Há entretanto, uma tendência geral das lagoas costeiras, no sentido de uma diminuição da salinidade, considerando um espaço de tempo mais longo, refletindo a ocorrência de um equilíbrio dinâmico, que gradativamente diminui a influência marinha no ambiente lagunar.

Na estação de São José do Imbassá (SERLA) onde foram feitas as medidas de cotas linimétricas diárias (fig.4), houve uma variação média destas cotas entre 12,8 e 43,0cm, durante os anos de 1980-1988. A mesma área apresentava, segundo o levantamento batimétrico feito por Oliveira et al. (1955), cotas entre 40 e 120cm. Segundo Azevedo (1984a), as modificações morfoclimáticas, o relevo diferenciado e a vegetação são os principais responsáveis pelas atuais taxas batimétricas lagunares.

Cafruni et al. (1978) estudou as condições ecológicas do aparecimento de *Ruppia maritima*, no estuário da lagoa dos Patos (RS), o que permitiu uma comparação com nossos dados.

	LAGOA DOS PATOS	SISTEMA LAGUNAR DE MARICÁ
PROFUNDIDADE (M)	0,25 - 2,50	0,20-1,0
SALINIDADE (‰)	0,30 -26,44	14,0-16,0
TEMPERATURA (°C)	16,10 -30,0	21,0-26,0
SEDIMENTO	AREIA LAMOSA OU LAMA ARENOSA (SHEPARD)	AREIA GROSSA, COM FINA CAMADA DE LAMA (FOLK & WARD)

A tabela apresentada acima mostra os valores das variáveis analisadas nas quais a referida planta se mantém nos dois sistemas. Além destas diferenças, os picos de biomassa não são iguais; na lagoa dos Patos, tanto a biomassa vegetativa como a reprodutiva têm seus picos no fim da primavera até o início do outono, desaparecendo no inverno. Já em Maricá, ocorrem dois picos de biomassa, um reprodutivo, do fim do verão ao início do outono e outro vegetativo, durante o inverno. Toda essa disparidade sazonal é aqui atribuída às diferenças morfoclimáticas entre as latitudes gaúcha e carioca.

Pode-se concluir que *Ruppia maritima* apresenta uma sazonalidade variável em uma gama de diferentes meios físicos, onde ela se dispersa principalmente sob a ação das correntes, através das quais o "lixo-capim" (Oliveira, 1955) atinge as praias arenosas lagunares, podendo haver uma rápida colonização marginal.

Pelo estudo desta porção marginal, nota-se claramente uma tendência de processos de sedimentação acumuladores de matéria orgânica que proporcionam um substrato rico em nutrientes para as macrófitas aquáticas, as quais avançam para o interior da lagoa, numa sucessão de gradual colmatação da mesma, beneficiada pelos prolongados períodos nas quais a margem se mantém relativamente seca. Esta área possivelmente representa um importante limiar de mudanças nas condições de sedimentação no interior da lagoa, pois se trata de uma região de contato entre a vegetação palustre (*Typhetum*) e os cordões arenosos lagunares.

## AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar seus agradecimentos à SERLA (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas) pelo fornecimento dos dados sobre cotas linimétricas; à Escola de Pilotagem de Maricá, pela colaboração na utilização de avião monomotor; à Bióloga Ana Angélica M. de Barros, pelo apoio irrestrito na identificação da vegetação e valiosas sugestões e, especialmente, aos colegas Maria Elizabeth F. Correia, Luis Cláudio M. de Oliveira, Marcelo S. de Medeiros e Zoroastro Lima Neto, pela enorme ajuda nos trabalhos de campo, sem a qual este estudo não teria sido possível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADOR, E.S. (1980) - Unidades Sedimentares Cenozóicas do Recôncavo da Baía de Guanabara. *An. Acad. Brasil. Ciênc.* 52:743-761.
- ARAÚJO, D.S.D. & HENRIQUES, R.P.B. (1984) - Análise Florística das Restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURQ. B. (orgs.). *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niterói, CEUFF, p: 159-193.
- AZEVEDO, L.S.P. (1984a) - Considerações geoquímicas das Lagunas do Litoral Leste do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L.D. et al. *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niterói, CEUFF, p. 453-458.
- \_\_\_\_\_. (1984b) - Congresso Brasil. Geologia, 33, RJ. p.221-225. Anais ...
- BARNES, R.S.K. (1980) - *Coastal Lagoons. The Natural History of a Neglected Habitat*. Cambridge University Press.
- BEER, S. & WASEL, Y. (1979) - Some photosynthetic carbon fixation properties of seagrasses. *Aquat. Bot.* 7:129-138.
- BIRD, E.C.F. (1966) - O Impacto do Homem nos Lagos Gippslands, Austrália. In: EYRE, R.S. & Johns, R.J. Eds. *Geography as Human Ecology. Methodology by Example*. p: 55-73.
- BOWES, G., (1988) - Aquatic Plant Photosynthesis: Strategies that enhance carbon gain. *Special Publications of the British Ecological Society*, 5:79-85.
- CAFRUNI, A.; BRUKGER, J.A. & SELLIGER, U., (1978) - Observações sobre *Ruppia maritima* L. (Potamogetonaceae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. *Atlântica*, 3:85-90.
- ESTEVES, F.A. (1988) - *Fundamentos de Limnologia*. Interciência, FINEP, Rio de Janeiro.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. (1957) - Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Pet.* 28:3-26.
- HUTCHINSON, G.E. (1975) - The distribution of macrophytes in lakes. In: WILEY, J. ed. *A treatise on Limnology III. Limnological Botany*. p: 408-508.
- JENSEN, K.S. (1986) - Control of bicarbonate use among enviromental freshwater and marine macrophytes. *Special Public. of the British Ecological Society*, 5:99-111.
- LAMEGO, A.R. (1945) - Ciclo Evolutivo das Lagunas Fluminenses. *Min. Agric. Bol. Dep. Prod. Min.* 118:1-48.
- MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A.S. (1965) - Sedimentos de fundo da enseada do Flamengo, Ubatuba. *Contr. Av. do Inst. Oceanogr. USP*, 8:1-14.
- MARQUES, J.S. (1984) - Estruturação do sistema ambiental da Baixada de Jacarepaguá. *Geografia*, 9:187-194.
- MUEHE, D. (1979) - Análise do Ambiente costeiro entre Niterói e Cabo Frio. *Semana de Geologia*, 5 p:65-87. Anais...
- OLIVEIRA, L.P.H. et al. (1955) - Observações biogeográficas e hidrobiológicas sobre a Lagoa de Maricá. *Mem. Inst. O. Cruz.* 53:171-259.
- ORMOND, W.T. (1960) - Ecologia das Restingas do Sudeste do Brasil. Comunidades Vegetais das Praias Arenosas. Parte I. *Arq. Mus. Nac.* 1:185-236.
- SCHAFER, A. (1988) - Tipificação Ecológica das Lagoas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Limnol. Bras.* 2: 29-55.
- SILVA, J.G. & SOMMER, G.V. (1984) - A vegetação de restinga de Barra de Maricá, RJ. In: LACERDA, L.D. et al. (orgs.). *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niterói, CEUFF, p:285-304.
- SUGUIO, K. (1973) - *Introdução à Sedimentologia*. São Paulo, EDGAR BLUCHER.
- \_\_\_\_\_. (1980) - *Rochas Sedimentares*. São Paulo, EDGAR BLUCHER.
- \_\_\_\_\_. (1986) - Sedimentologia. *Bol. Núcleo São Paulo/SBG*. 2:61-65.
- TROPPEMAIR, H. (1988) - *Metodologias simples para pesquisar o meio ambiente*. São Paulo, Graff set, UNESP.