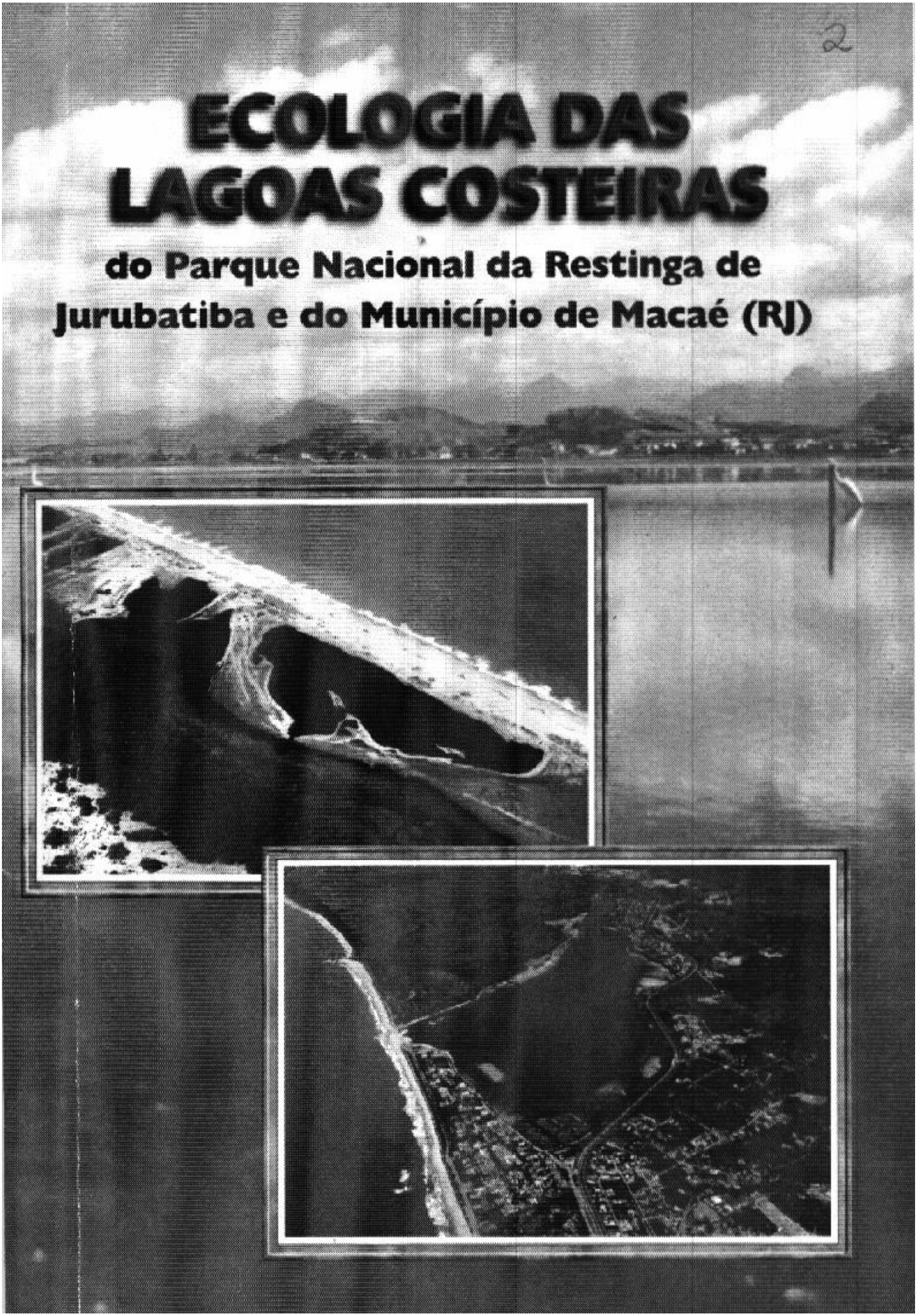
ECOLOGIA DAS LAGOAS COSTEIRAS

do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)



Macroinvertebrados Bentônicos nas Lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida

Marcos Callisto
José Francisco Gonçalves Jr.
João José Fonseca Leal
Maurício Mello Petrucio

ABSTRACT

Benthic Macroinvertebrates in Imboassica, Cabiúnas and Comprida Lagoons. The present study was carried out monthly on three sample stations on Imboassica Lagoon, and trimonthly on one sample station on Cabiúnas and Comprida Lagoons. The object of this research was to study the structure and distribution of benthic macroinvertebrates of those coastal lagoons on Rio de Janeiro State (Brazil). The analyses of a Principal Component Analysis caracterized the sample stations concerning with the limnological variables of sediment and collum water. The results showed that Polychaeta, Bivalvia and principally the gastropod *Heleobia australis* dominated on Imboassica Lagoon. Otherwise, larvae of Chironomidae and Chaoboridae (Diptera) and the Trichoptera *Oxyethira hialina* dominated on Cabiúnas and Comprida lagoons. It was observed a decreased gradient on density values from Imboassica to Cabiúnas and Comprida lagoons.

RESUMO

Este estudo foi realizado com coletas mensais em três estações amostrais na lagoa Imboassica, e com coletas trimestrais em uma estação amostral nas lagoas Cabiúnas e Comprida, no período de março de 1993 a março de 1995. O objetivo desta pesquisa foi estudar a estrutura e distribuição das comunidades de macroinvertebrados bentônicos em três lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). Foi realizada uma Análise em Componentes Principais com o objetivo de caracterizar as estações amostrais quanto às variáveis limnológicas básicas de coluna d'água e do sedimento. Nas estações amostrais da lagoa Imboassica predominaram Polychaeta, Bivalvia e, principalmente, o gastropoda *Heleobia australis*. Por outro lado, nas lagoas Cabiúnas e Comprida foi observado o predomínio de larvas de insetos aquáticos, especialmente Chironomidae e Chaoboridae, além do Trichoptera *Oxyethira hyalina*. Os resultados obtidos evidenciaram um gradiente decrescente dos valores de densidade de organismos da lagoa Imboassica, para as lagoas Cabiúnas e Comprida.

INTRODUÇÃO

Ao longo da costa brasileira observam-se inúmeros ecossistemas aquáticos (lagos, lagoas, lagunas, brejos permanentes e temporários) formados por processos geomorfológicos fluviais, marinhos e flúvio-marinhos. Dentre estes, as lagoas costeiras destacam-se devido ao elevado número de espécies vegetais e animais, alta produtividade pesqueira, além de acentuada importância paisagística e turística a nível regional.

Estudos sobre a fauna de invertebrados nos ecossistemas aquáticos costeiros do Brasil são ainda escassos, destacando-se: REID & ESTEVES (1984), REID (1985) sobre ecologia e taxonomia de zooplâncton, CHOMENKO & SCHÄFER (1984 a, b), CHOMENKO (1988) sobre a ecologia de gastrópodos; WÜRDIG *et al.* (1990) e ALBERTONI & WÜRDIG (1996) sobre ostracodes associados a macrófitas aquáticas; WÜRDIG & DORNELLES DA SILVA (1990) sobre isopodas; OZORIO (1993) e WIEDENBRUG (1993) sobre estrutura espacial de macrofauna; NESSIMIAN (1995 a, b) e NESSIMIAN & SANSEVERINO (1995) sobre a fauna de um brejo entre dunas; CALLISTO *et al.* (1996) e GONÇALVES *et al.* (1998a), respectivamente sobre a macrofauna de quironomídeos e gastrópodos na lagoa Imboassica.

Assim, estudos de cunho ecológico sobre as comunidades bentônicas das lagoas costeiras do estado do Rio de Janeiro são de fundamental importância não só para o conhecimento dos padrões de estrutura taxonômica de comunidade e distribuição de organismos, mas também como contribuição para o estabelecimento de programas de conservação e utilização racional destes ecossistemas.

Com a finalidade de contribuir nesse sentido, foi avaliada a densidade de organismos das comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida, buscando-se determinar a estrutura das comunidades e a sua relação com algumas variáveis físicas, químicas e físico-químicas de coluna d'água e sedimento.

ÁREA DE ESTUDOS

Esta pesquisa foi realizada no Município de Macaé, no norte do Estado do Rio de Janeiro (22° 50'S e 44° 42' W) (Fig. 1). A região Norte-Fluminense apresenta duas zonas de relevo: a primeira numa área de baixada, que se estende do litoral até os patamares da Serra do Mar, que constitui a segunda zona, com relevo bastante acidentado.

As lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida localizam-se no relevo de baixada, onde o clima é do tipo AW (segundo a classificação de Köppen), com

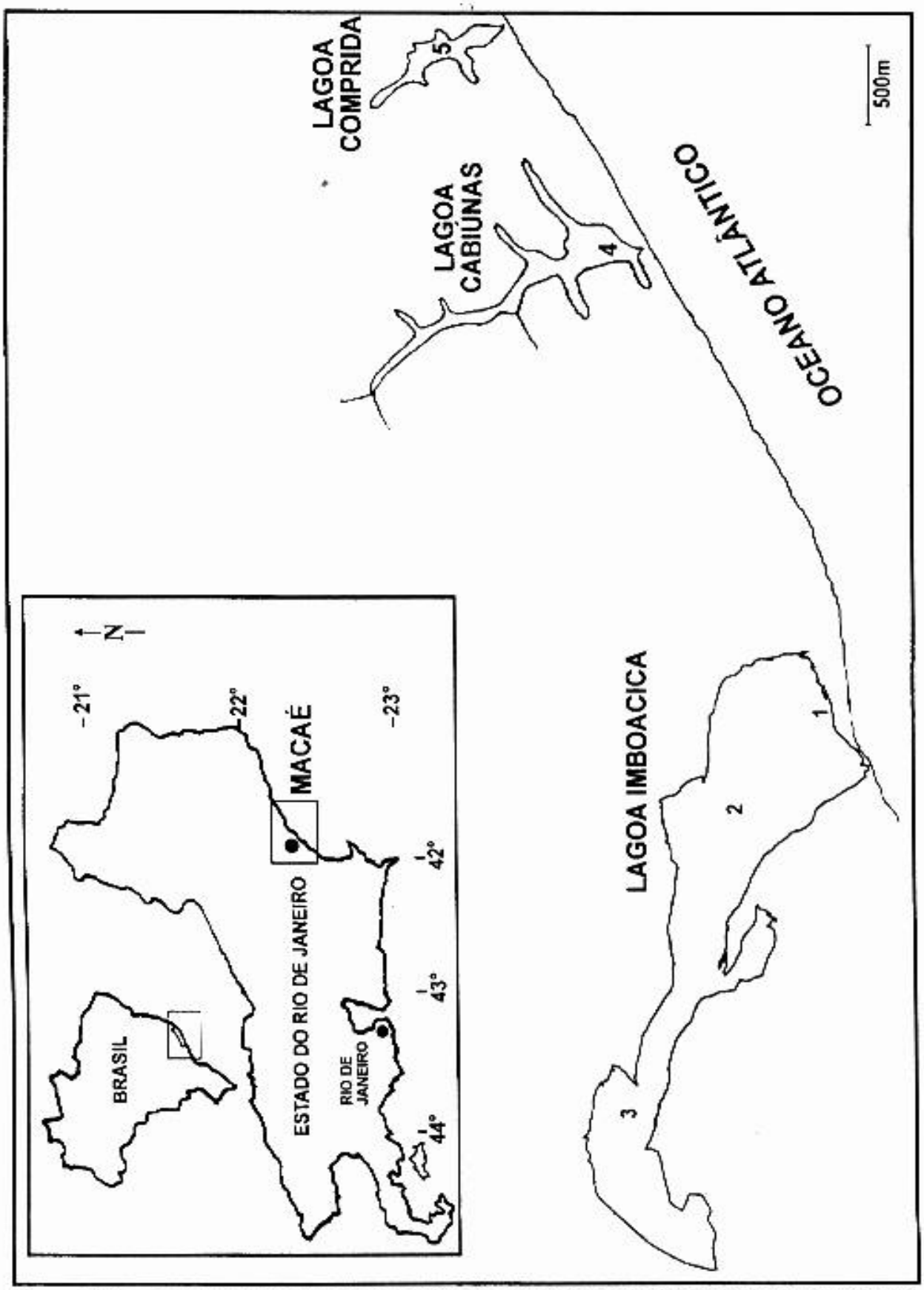


Figura 1 - Mapa da área de estudos, com a localização das estações amostrais nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida

características quente e úmida, com temperaturas médias de 18,7°C e 27.4°C, respectivamente (mínima e máxima).

Os ecossistemas estudados estão inseridos no complexo fitogeográfico de restinga. Caracterizam-se por serem ambientes rasos, cuja profundidade raramente ultrapassa os 3,5 m, tendo sido geomorfologicamente formados a partir de represamentos de rios, enseadas ou baías, que foram separadas do mar pela formação natural de cordões arenosos. Entretanto, as lagoas Cabiúnas e Comprida foram preenchidas com água doce, devido a atividade fluvial, pluvial e lençol freático.

Na lagoa Imboassica, devido ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, a redução do espelho d'água resultante de aterros para a construção de condomínios residenciais, e principalmente devido às aberturas aperiódicas e artificiais da barra de areia, observa-se maior influência antrópica no ecossistema. Em contra-partida, as lagoas Cabiúnas e Comprida mantém suas características naturais, com vegetação de restinga à sua volta. Além disso, a lagoa Imboassica apresenta água clara, e as outras duas possuem águas escuras. A lagoa Comprida apresenta água mais preta em relação à lagoa Cabiúnas, devido à maior presença de ácidos húmicos e fúlvicos que percolam das áreas de restinga adjacentes, conferindo-lhe pH mais ácido ($pH = 4,98 \pm 0,61$).

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens de água e sedimento seguiram uma periodicidade diferenciada nos ecossistemas estudados: mensal na lagoa Imboassica (março de 1993 a março de 1995) e trimestral nas lagoas Cabiúnas e Comprida (maio de 1993 a fevereiro de 1995). As estações de coleta foram assim estabelecidas: lagoa Imboassica, estação 1, próxima à desembocadura de um canal de esgotos; estação 2, na região central da lagoa; estação 3, próximo ao estande de *Typha domingensis*, na desembocadura do rio Imboassica. Nas lagoas Cabiúnas (estação 4) e Comprida (estação 3), foi estabelecida uma única estação amostral a cerca de 100 metros da barra de areia que separa cada uma das lagoas do mar.

As amostras de sedimento e macroinvertebrados foram coletadas com um coletor tipo "core", modificado do modelo de AMBÜHL & BÜHRER (1975), com 8 cm de diâmetro. Nesta pesquisa foi analisada a fração superficial de 0-10 cm. Em cada estação foram coletadas 5 amostras, que foram fixadas com 20 ml de formol tamponado e neutralizado. No laboratório, foram lavadas sobre duas peneiras com abertura de malha de 1,00 e 0,50 mm, triadas com auxílio de microscópio estereoscópico Zeiss, e os organismos preservados em álcool 70%.

As amostras de água foram coletadas a cerca de 10 cm do fundo da coluna d'água com garrafa tipo "Van D'orn". A temperatura foi estimada com um termômetro eletrônico marca FAC-400, com precisão de leitura de 0,1 °C e a transparência da coluna d'água, através de disco de Secchi. Potencial hidrogeniônico, salinidade e condutividade elétrica da água foram medidos, respectivamente, por meio de pHmetro e salinômetro-condutivímetro portáteis da marca Micronal. Os valores de alcalinidade total foram obtidos pelo método Gran, modificado por CARMOUZE (1994). Oxigênio dissolvido, através do método de Winkler, modificado por GOLTERMAN *et al.* (1978). A determinação do material em suspensão foi obtida por filtração em filtros GF/C Whatman.

No sedimento, os teores de carbono orgânico foram estimados por oxidação com dicromato de potássio (EMBRAPA, 1975), nitrogênio orgânico total pelo método de Kjeldahl (ALLEN *et al.*, 1974) e fosfato disponível foram obtidas segundo GOLTERMAN *et al.* (1978).

No sentido de identificar os principais padrões das variáveis estudadas foi realizada uma Análise em Componentes Principais (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Foi aplicada a transformação log (x) aos valores das variáveis, com exceção de pH, alcalinidade, disco de Secchi e oxigênio dissolvido.

RESULTADOS

Os resultados da Análise em Componentes Principais da matriz de correlação entre as variáveis limnológicas abióticas destacaram dois eixos responsáveis por 42,6 % da variância total dos dados. Esses fatores são representados pelos eixos I-II das figuras 2 e 3. O primeiro eixo é responsável por 26,7 % da variância total. Ele é formado pelas coordenadas positivas significativas (superiores a 0,33) das variáveis: pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, salinidade, transparência ao disco de Secchi, oxigênio dissolvido e pelas coordenadas negativas de C-orgânico e N-total. Este eixo foi responsável pela separação da estação amostral da lagoa Cabiúnas em relação às estações 1, 2 e 3 da lagoa Imboassica. O segundo eixo é responsável por 15,9 % da variância dos dados. Este segundo eixo separou as lagoas Comprida e Cabiúnas da estação 3 da lagoa Imboassica, formado pelas coordenadas positivas significativas de profundidade e transparência ao disco de Secchi e pelas coordenadas negativas de condutividade elétrica, material em suspensão e N-total no sedimento.

Na tabela 1 são apresentados os valores das variáveis abióticas de coluna d'água e sedimento analisadas nas três estações amostrais da lagoa Imboassica e nas estações das lagoas Cabiúnas e Comprida.

Nas tabelas de 2 a 6 são apresentadas as densidades de organismos das comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas estações amostrais das

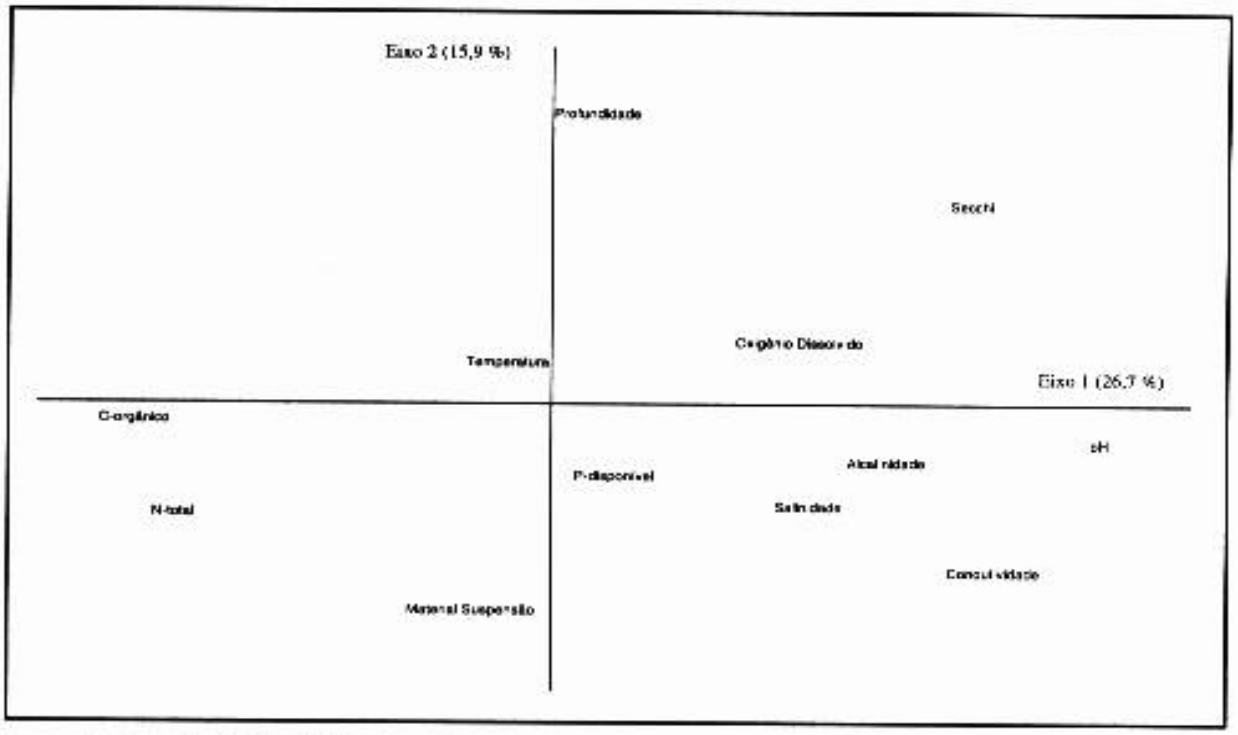


Figura 2: Eixos 1 e 2 da Análise em Componentes Principais com as variáveis limnológicas abióticas de coluna d'água e sedimento.

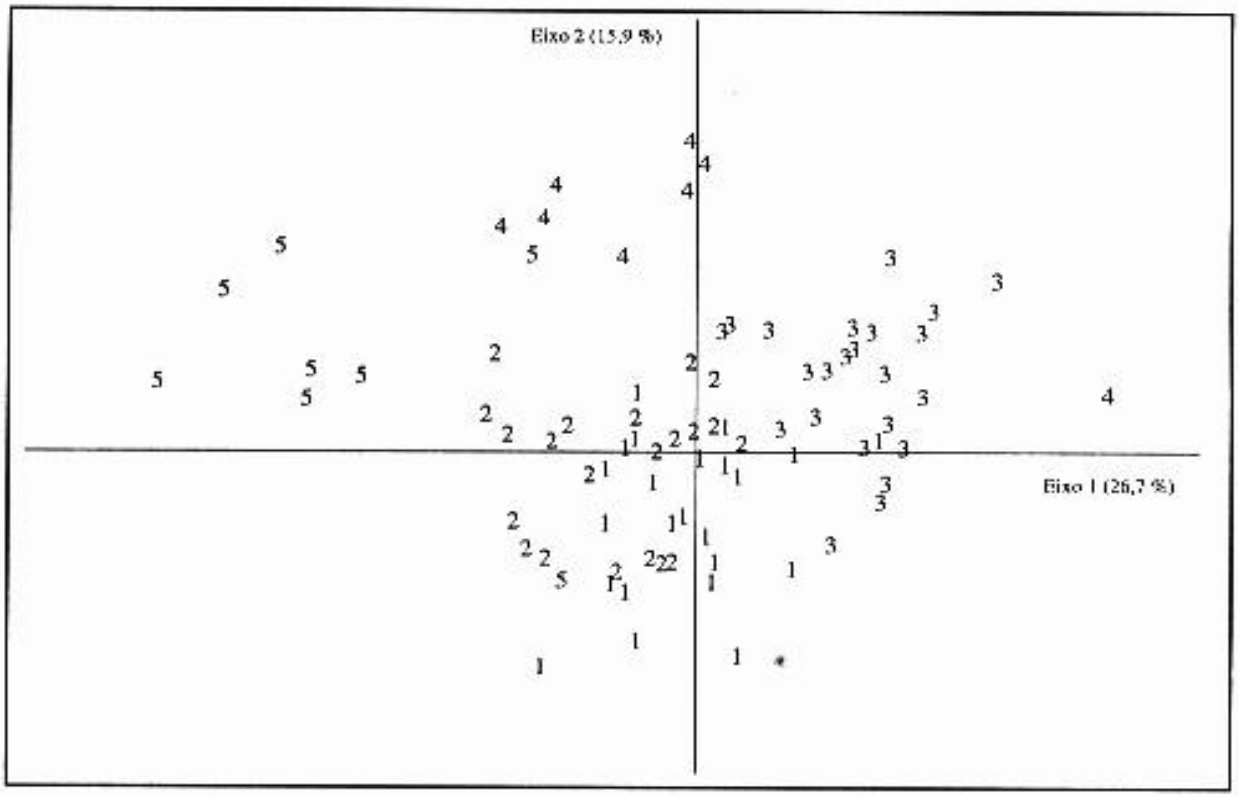


Figura 3: Eixos 1 e 2 da Análise em Componentes Principais com as observações (estações de coleta). Obs.: (1) lagoa Imboassica, estação 1; (2) lagoa Imboassica, estação 2; (3) lagoa Imboassica, estação 3; (4) lagoa Cabiúnas; (5) lagoa Comprida.

Tabela 1: Dados abióticos das estações amostrais nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida (média, desvio padrão, amplitude de variação).

	Imboassica-1			Imboassica-2			Imboassica-3			Cabiúnas			Comprida		
Variáveis	$\bar{x}$	s	amplitude	$\bar{x}$	s	amplitude	$\bar{x}$	s	amplitude	$\bar{x}$	s	amplitude	$\bar{x}$	s	amplitude
Profundidade (metros)	1.1	0.27	0.6-1.9	1.61	0.25	1.1-2.1	1.02	0.35	0.4-1.5	3.24	0.40	2.7-3.9	1.70	0.43	1.2-2.6
Temperatura da água (°C)	25.48	3.00	18.8-29.9	24.88	3.60	18.9-29.9	25.10	2.98	18.1-31.4	25.10	2.38	21.0-28.5	25.44	2.37	22.0-28.9
pH	7.50	0.36	6.89-8.51	8.23	0.52	7.56-9.42	7.13	0.31	6.64-7.82	6.80	0.41	6.09-7.44	4.98	0.61	4.30-6.06
Condutividade (mS/cm)*	3.78	1.59	2.1-8.6	3.99	1.65	2.2-9.2	2.21	1.08	0.4-4.6	2.42	4.81	0.42-14.30	1.66	3.27	0.09-9.60
Alcalinidade (meq/l)	0.69	0.38	0.04-1.37	0.19	0.34	0.04-1.31	0.55	0.29	0.03-1.11	0.35	0.26	0.03-0.93	0.14	0.10	0.06-0.32
Salinidade (‰)	1.6	1.6	0.0-5.0	1.6	1.7	0.0-5.0	0.5	0.7	0.0-2.0	1.5	4.2	0.0-12.0	0.8	1.8	0.0-5.0
Disco de Secchi (metros)	0.88	0.29	0.1-1.3	1.39	0.22	0.9-1.7	0.77	0.26	0.4-1.3	1.66	0.65	1.0-2.8	0.48	0.16	0.3-0.7
Oxigênio Dissolvido (%)	74.56	22.94	28.0-120.0	102.6	27.34	58.6-163.0	71.44	23.53	18.8-108.0	65.46	25.53	24.9-116.0	74.50	15.95	43.7-99.0
Material em Suspensão (mg/l)	12.57	20.42	2.4-85.6	6.79	16.27	1.7-79.5	20.18	21.25	4.2-97.5	7.11	6.56	1.6-19.0	19.83	22.57	2.7-64.6
Carbono Orgânico (mmol/g)	4.57	2.65	1.11-10.12	3.50	2.44	0.36-11.10	3.49	2.38	0.96-12.58	3.58	2.69	0.38-6.87	22.19	14.26	1.81-39.76
Nitrogênio Total (mmol/g)	0.185	0.088	0.079-0.408	0.113	0.073	0.029-0.387	0.176	0.097	0.071-0.533	0.094	0.036	0.033-0.137	0.303	0.137	0.041-0.425
Fósforo Disponível (µmol/g)	7.37	6.29	0.66-16.84	2.45	1.26	0.56-6.16	2.07	1.98	0.41-10.00	5.96	4.49	0.75-13.53	1.04	0.47	0.15-1.72

lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida, nos meses de coleta. Foi observado um padrão de distribuição dos macroinvertebrados bentônicos diferenciado entre as estações de coleta das lagoas, considerando-se os taxa de insetos aquáticos e os taxa de não insetos. Nas estações 1 e 2 da lagoa Imboassica, predominaram o Gastropoda *Heleobia australis* e Polychaeta (principalmente da família Nereidae). Este gastrópodo dominou a fauna bentônica na maioria dos meses de coleta, variando entre 70-80% do total de organismos. Na estação 3 da lagoa Imboassica predominaram larvas de Chironomidae, Polychaeta e *H. australis*. Na lagoa Cabiúnas predominaram Trichoptera, Chaoboridae e Chironomidae.

Tabela 2: Densidades de organismos das comunidades de macroinvertebrados bentônicos na estação amostral 1 da lagoa Imboassica nos meses de coleta. Como outros grupos foram considerados Nematoda, Amphipoda, Ostracoda, Hyrudinea, Copepoda, Ceratopogonidae, Isopoda e Cladocera.

	Taxa					
meses	*H. australis*	Polychaeta	Bivalvia	Chironomidae	*O. hyalina*	Outros grupos
março/93	8	88	0	0	0	0
abril	40	0	0	48	0	72
maio	920	120	0	56	48	80
junho	120	40	0	344	0	40
julho	400	0	40	560	8	480
agosto	200	0	80	616	192	2680
setembro	800	0	1280	304	32	2000
outubro	280	40	0	252	0	200
novembro	960	760	40	56	16	200
dezembro	48	8	0	120	8	8
janeiro/94	544	96	8	144	8	0
fevereiro	208	40	16	280	0	0
março	984	312	0	240	8	0
abril	120	104	0	88	0	0
maio	144	40	0	104	8	0
junho	0	0	0	0	0	0
julho	0	256	0	40	0	0
agosto	328	400	16	0	0	0
setembro	128	728	0	0	0	0
outubro	16	88	0	16	0	0
novembro	0	8	0	72	0	0
dezembro	0	54	0	24	0	16
janeiro/95	0	0	0	0	0	0
fevereiro	0	0	0	0	0	0
março	112	0	0	80	0	0

Tabela 3: Densidades de organismos das comunidades de macroinvertebrados bentônicos na estação amostral 2 da lagoa Imboassica nos meses de coleta. Como outros grupos foram considerados Nematoda, Amphipoda, Ostracoda, Hyrudinea, Copepoda, Ceratopogonidae, Isopoda e Cladocera. (*) coletas não realizadas devido à abertura da barra de areia.

	Taxa						
meses	*H. australis*	Polychaeta	Bivalvia	Chironomidae	Chaoboridae	*O. hyalina*	Outros grupos
março/93	*	*	*	*	*	*	*
abril	80	8	0	8	8	96	16
maio	8	0	0	24	80	0	96
junho	16	8	0	112	0	16	0
julho	*	*	*	*	*	*	*
agosto	*	*	*	*	*	*	*
setembro	*	*	*	*	*	*	*
outubro	*	*	*	*	*	*	*
novembro	0	0	0	624	0	40	0
dezembro	0	0	0	632	0	0	0
janeiro/94	0	72	0	928	0	0	0
fevereiro	8	0	0	920	0	96	0
março	40	80	0	512	0	0	0
abril	112	128	0	456	0	0	8
maio	0	200	0	160	48	0	8
junho	0	8	0	8	0	0	0
julho	0	80	0	128	0	0	24
agosto	32	1600	24	792	0	0	136
setembro	8	864	128	56	0	8	0
outubro	16	216	32	0	24	0	16
novembro	0	512	8	8	40	0	8
dezembro	264	0	0	64	8	0	8
janeiro/95	248	0	0	40	0	0	0
fevereiro	136	0	0	232	8	0	0
março	152	0	0	72	0	0	0

Tabela 4: Densidades de organismos das comunidades de macroinvertebrados bentônicos na estação amostral 3 da lagoa Imboassica nos meses de coleta. Como outros grupos foram considerados Nematoda, Amphipoda, Ostracoda, Hyrudinea, Copepoda, Ceratopogonidae, Isopoda e Cladocera. (*) coleta não realizada devido à abertura da barra de areia.

	Taxa						
meses	*H. australis*	Polychaeta	Bivalvia	Chironomidae	Chaoboridae	*O. hyalina*	Outros grupos
março/93	4696	456	24	8	0	0	48
abril	1032	256	48	40	0	0	104
maio	4672	328	488	2952	0	0	16
junho	3480	584	96	80	0	8	80
julho	2296	656	688	1128	0	24	0
agosto	968	2944	72	96	16	0	192
setembro	3648	416	216	2772	16	72	104
outubro	2464	616	8	80	16	48	8
novembro	32	0	0	8	8	96	24
dezembro	1256	416	24	16	0	104	24
janeiro/94	2024	176	16	64	0	0	32
fevereiro	2328	224	8	192	8	0	56
março	2024	304	96	40	0	8	24
abril	3360	320	24	8	16	0	0
maio	1312	128	16	48	8	24	24
junho	2008	504	432	0	0	0	8
julho	*	*	*	*	*	*	*
agosto	2512	1856	808	8	0	0	72
setembro	1464	912	544	8	0	0	0
outubro	1840	1848	56	8	0	0	88
novembro	2776	944	144	64	16	8	40
dezembro	1056	552	0	32	24	0	32
janeiro/95	536	40	0	0	32	0	0
fevereiro	1008	432	0	40	8	0	0
março	2432	0	0	48	0	24	24

Tabela 5: Densidades de organismos das comunidades de macroinvertebrados bentônicos na estação amostral 4 na lagoa Cabiúnas. Como outros grupos foram considerados Nematoda, Copepoda e Cladocera.

	Taxa					
meses	*H. australis*	Polychaeta	Bivalvia	Chironomidae	Chaoboridae	Outros grupos
maio/93	0	0	0	0	32	16
agosto	0	0	0	0	88	0
novembro	0	0	0	0	16	8
fevereiro/94	16	344	0	16	16	16
maio	48	136	0	56	48	8
agosto	88	80	8	24	112	40
novembro	112	0	0	0	24	0
fevereiro/95	0	0	0	0	128	0
maio	0	16	0	40	24	0

Tabela 6: Densidades de organismos das comunidades de macroinvertebrados bentônicos na estação amostral 5 na lagoa Comprida. Como outros grupos foram considerados Nematoda, Copepoda e Cladocera.

meses	Taxa Polychaeta	Chironomidae	Chaoboridae	Outros grupos
maio/93	8	0	88	224
agosto	0	8	32	80
novembro	0	16	0	168
fevereiro/94	0	0	64	216
maio	0	8	80	32
agosto	0	0	16	0
novembro	0	8	64	0
fevereiro/95	0	0	24	352

Foram encontradas maiores densidades na região limnética (estação 3), comparando-se com a região litorânea (estação 1). GONÇALVES *et al.* (1988 a), analisando a biomassa de *H. australis* na Lagoa Imboassica evidenciou padrão inverso: menor biomassa na região limnética e maior na região litorânea. Os Polychaeta foram também numericamente importantes na estação 1 da lagoa Imboassica, especialmente nos quatro últimos meses do período de estudo (exceto em novembro de 1993). Na estação 2, os Polychaeta foram encontrados com baixas densidades em 1993; por outro lado, foram observadas altas densidades no segundo semestre de 1994. Na estação 3, onde *H. australis* é a espécie numericamente dominante na comunidade, altas densidades de Polychaeta foram observadas em agosto de 1993 e nos 4 últimos meses de 1994. Foram encontrados Bivalvia (família Corbulidae) nas três estações amostrais da lagoa Imboassica, porém com baixas densidades de organismos.

Quanto à distribução dos insetos aquáticos, na lagoa Imboassica, foi observado o predomínio de larvas de Chironomidae na estação 1, principalmente dos gêneros *Goeldichironomus*, *Endochironomus*, *Chironomus*, *Larsia* e *Monopelopia*. Em outubro de 1993, o trichoptera *Oxyethira hyalina* foi encontrado com alta densidade. Nas estações 2 e 3 foram também encontradas larvas de Chaoboridae.

Na lagoa Cabiúnas, foram encontradas altas densidades das larvas de Chaoboridae em janeiro, maio e agosto de 1993, e novembro de 1994. Numericamente, as larvas de Chironomidae (subfamílias Chironominae e Tanypodinae) apresentaram-se dominantes nos meses de fevereiro dos anos de 1994 e 1995.

Na lagoa Comprida foram encontradas as menores densidades totais de macroinvertebrados bentônicos ao longo do período de estudo. Além de larvas de Chironomidae (principalmente *Chironomus* e *Goeldichironomus*) e Chaoboridae foram encontrados registros de "larval case" de Trichoptera (famí-

lias Hydroptilidae, Helicopsychidae, Brachycentridae e Odontoceridae). Em maio de 1993 foram também encontradas larvas de Ceratopogonidae.

DISCUSSÃO

Apesar das lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida serem geograficamente próximas, estas apresentam comunidades de macroinvertebrados bentônicos com estrutura taxonômica e distribuição de organismos diferenciada.

Os resultados obtidos pela ACOMP evidenciaram que as três estações amostrais da lagoa Imboassica são distintas quanto às características físicas, químicas e físico-químicas da coluna d'água e sedimento. CARMO & LACERDA (1984) e NESSIMIAN (1995 a, b) estudando um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro, relacionaram as variações dos parâmetros físico-químicos bem como a distribuição dos macroinvertebrados bentônicos às oscilações do lençol freático e à precipitação. Entretanto, os dados obtidos nesta pesquisa evidenciaram que as aberturas da barra de areia na lagoa Imboassica constituíram-se no principal fator determinante na diferenciação das estações amostrais, principalmente devido aos valores de salinidade.

A estação 1 da lagoa Imboassica caracterizou-se com maiores concentrações de nutrientes no sedimento e material em suspensão na coluna d'água. Este fato pode estar relacionado ao aporte de efluentes domésticos, através de um canal de esgotos próximo ao ponto de coleta, que leva ao aumento das concentrações de nutrientes no sedimento e de partículas em suspensão na coluna d'água. Estes valores mais elevados de nutrientes provavelmente influenciariam a distribuição dos macroinvertebrados nesta região da lagoa. Em um outro estudo neste mesmo ecossistema, CALLISTO *et al.* (1996) relacionaram a composição da fauna de larvas de Chironomidae (Diptera, Insecta) associada ao perifíton de folhas de *Typha domingensis* à influência dos esgotos nesta área da lagoa e concluíram haver uma distribuição diferenciada em relação a uma outra área livre de esgotos. Tal efeito tambem foi observado por GONÇALVES *et al.* (1998 a) que encontraram maior biomassa de *Heleobia australis* na estação amostral próxima ao canal de esgotos, também associando à maior disponibilidade de alimento para estes animais.

A estação 2, localizada em um ponto central da lagoa, apresenta o sedimento densamente colonizado por *Chara* sp. A baixa profundidade e forte ação dos ventos, por vezes superior a 9 m/s, acarretam a mistura de toda a coluna d'água, além da influência de entrada de água do mar. Esta estação foi a única que manteve-se com coluna d'água durante os dois períodos em que a barra de areia esteve aberta (16 a 20 de março e 26 a 27 de abril de 1994). Nesta estação

foram encontradas as maiores densidades totais de organismos e o gastrópodo *H. australis* tem sido observado forrageando sobre o perifíton de *Chara* spp. e na interface água-sedimento, com densidades de organismos muito elevadas.

A estação 3 representa uma região litorânea densamente colonizada por macrófitas aquáticas. A ciclagem do carbono, nitrogênio e fósforo no sedimento desta área, podem estar relacionados com a dinâmica e o metabolismo da comunidade vegetal. A esta comunidade vegetal, por sua vez, podem estar associados os padrões observados de distribuição dos macroinvertebrados bentônicos nesta estação, onde foram altas as densidades de larvas de Chaoboridae.

Na lagoa Cabiúnas observa-se que os grupos taxonômicos presentes foram semelhantes aos encontrados na lagoa Imboassica, entretanto, comparando-se as densidades totais, os valores foram representativamente diferentes. Na lagoa Imboassica foram encontrados valores entre 2.500 e 8.000 ind/m^2, enquanto na lagoa Cabiúnas, o valor máximo de densidade foi de 400 ind/m^2. Os baixos valores de densidade encontrados na lagoa Cabiúnas podem ser atribuídos ao fato de que a estação de coleta apresenta maior profundidade (média de 3,24 m) e menores teores de oxigênio dissolvido na água entre os três ecossistemas estudados e à maior homogeneidade na composição granulométrica do sedimento (GONÇALVES *et al.*, 1998 b). A reduzida influência marinha provavelmente foi um fator suma importância para a distribuição dos grupos de organismos com características estuarinas, como o gastrópodo *H. australis*, encontrado em altas densidades na lagoa Imboassica e em densidades bem menores na lagoa Cabiúnas. Além disso, não foi encontrado *H. australis* na lagoa Comprida.

A alternância entre Polychaeta e Chaoboridae, na dominância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na lagoa Cabiúnas pode estar relacionado a períodos de maior ou menor influência do mar, o que poderia proporcionar uma vantagem competitiva em determinados momentos aos organismos com características estuarinas (como o *H. australis*, Polychaeta e Bivalvia) e, em outros, a organismos dulcícolas (larvas de Chaoboridae e Chironomidae).

A lagoa Comprida apresenta características peculiares, como os elevados teores de ácidos húmicos e fúlvicos, conferindo uma coloração bastante escura, além de pH ácido. Estes fatores, provavelmente atuam como limitantes para a colonização e distribuição dos macroinvertebrados bentônicos, principalmente para os grupos que apresentam conchas com carbonato de cálcio, como Gastrópoda e Bivalvia, não encontrados nesta lagoa, ou com o predomínio de alguns gêneros de Chironomidae, adaptados a ambientes ácidos, como foi discutido por NESSIMIAN (1995) e NESSIMIAN & SANSEVERINO (1995), estudando a macrofauna de um brejo entre dunas em Maricá (RJ). Além disso, a lagoa Comprida caracteriza-se como a que recebe a menor influência marinha, com o valor médio de salinidade de 0,8 ‰, praticamente a metade da

média dos valores encontrados nos outros dois ecossistemas estudados. Este fato justificaria a presença de apenas larvas de insetos aquáticos na fauna de macroinvertebrados bentônicos.

Os dados obtidos nesta pesquisa sugerem um gradiente numérico de densidades entre as três lagoas e padrões distintos de estrutura taxonômica e distribuição dos macroinvertebrados nos ecossistemas estudados. Concluindo, pode-se afirmar que na lagoa Imboassica foram encontradas as maiores densidades e riqueza taxonômica de macroinvertebrados bentônicos, comparando-se às lagoas Cabiúnas e Comprida. Provavelmente, o lançamento de esgotos "in natura" e as aberturas recorrentes e imprevisíveis da barra de areia na lagoa Imboassica seriam os principais fatores responsáveis na formação dos padrões de distribuição das comunidades de macroinvertebrados bentônicos neste ecossistema.

AGRADECIMENTOS

Somos especialmente gratos aos colegas do laboratório de Limnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro pelos comentários ao manuscrito e pela ajuda nas coletas em campo. Pesquisa financiada pela PETROBRAS S.A. (Convênio Petrobrás/UFRJ) e pelo CNPq e CAPES que concederam as bolsas de pós-graduação e iniciação científica. Ao Dr. Ricardo Absalão pela identificação do *Heleobia australis*, e MSc. Angela Sanseverino pela identificação do *Oxyethyra hialina*.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTONI, E.F. & WÜRDIG, N.L. 1996. Comunidade de ostracodes associada à macrófitas aquáticas na Lagoa do Gentil - Tramandaí, RS. *Acta Limnol. Bras.* 8: 103-114.

ALLEN, S.E.; GRIMSHAW, H.M.; PARKINSON, J.A. & QUARMBY, C. 1974. *Chemical analysis of ecological materials.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, 565p.

AMBÜL, H. & BÜHRER, H. 1975. Zur Technik der Entnahme ungertörter Grossproben von Seesedimenten: ein verbessertes Bohrlot. *Schweiz. Z. Hydrol.* 37: 175-186.

CALLISTO, M.; SERPA-FILHO, A.; OLIVEIRA, S.J. & ESTEVES, F.A. 1996. Chironomid on leaves of the aquatic macrophyte *Typha domingensis* in a coastal lagoon (Brasil). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 31(1): 50-52.

CARMOUZE, J.P. 1994. *O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas.* Ed. Edgard Blücher/FAPESP, São Paulo, 253p.

CHOMENKO, L. 1988. Utilização de moluscos gastrópodes do Rio Grande do Sul, Brasil, em experimentos toxicológicos como bioindicadores para avaliação espacial. *Acta Limnol. Bras.* 2: 723-750.

CHOMENKO, L. & SCHÄFER, A. 1984a. Interpretação biogeográfica da distribuição do gênero *Littoridina* (Hydrobiidae) nas lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Amazoniana* 9(1): 127-146.

CHOMENKO, L. & SCHÄFER, A. 1984b. Untersuchungen zur Salzwassertoleranz bei Arten des Genus *Littoridina* (Hydrobiidae) der Küstenseen von Rio Grande do Sul. *Biogeographica* 19: 161-173.

EMBRAPA 1975. *Manual de análise de solos. II.* SNLCS. (mimeografado).

ESTEVES, F.A.; BARBIERI, R. & ISHII, I.H. 1983. Estudos limnológicos em algumas lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro. *In:* III Seminário Regional de Ecologia, São Carlos, SP. *Anais*, São Carlos: UFSCar, p.25-38.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A.M. 1978. *Methods for physical and chemical analysis of fresh water.* Blackwell Scientific Publ., Oxford, 214p.

GONÇALVES, J.F.Jr.; FONSECA, J.J.L. & CALLISTO, M.F.P. 1998a. Population dynamic of *Heleobia australis* (Gastropoda) in a coastal lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26:2056-2057.

GONÇALVES, J.F.Jr.; CALLISTO, M. & FONSECA, J.J.L. 1998b. Relações entre a composição granulométrica do sedimento e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida. *In:* Esteves, F.A. (ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ).* NUPEM, Macaé, p. 283-298.

LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. *Statistical ecology*. John Wiley & Sons, New York, 337p.

NESSIMIAN, J.L. 1995a. Composição da fauna de invertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Limnol. Bras.* 7: 41-59.

NESSIMIAN, J.L. 1995b. Abundância e biomassa de macroinvertebrados bentônicos em um brejo de dunas no litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Rev. Brasil. Biol.* 55(4): 661-683.

NESSIMIAN, J.L. & SANSEVERINO, A.M. 1995. Structure and dynamics of Chironomid fauna from a sand dune marsh in Rio de Janeiro State, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 30(4): 207-219.

OZÓRIO, C.P. 1993. *Estrutura espacial e sazonal da macrofauna bentônica da lagoa das Custódias, Tramandaí (RS), Brasil: situação de verão e inverno*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 167p.

REID, J.W. 1985. Calanoid copepods (Diaptomidae) from coastal lakes, state of Rio de Janeiro, Brazil. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 98(3): 574-590.

REID, J.W. & ESTEVES, F.A. 1984. Considerações ecológicas e biogeográficas sobre a fauna de Copépodos (Crustacea) planctônicos e bentônicos de 14 lagoas costeiras do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *In*: LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURCQ, B. (orgs.). *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói, p.195-216.

WIEDENBRUG, S. 1993. *Aspectos da estrutura espacial da macrofauna bêntica da lagoa Emboaba, RS*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 157p.

WÜRDIG, N.L. & DORNELLES DA SILVA, C.M. 1990. Distribuição e abundância da comunidade de Isopoda na Lagoa do Gentil, Sistema Lagunar de Tramandaí, RS. *Acta Limnol. Bras.* 3: 785-806.

WÜRDIG, N.L.; FREITAS, S.F. & FAUSTO, I.V. 1990. Comunidade de ostracodes associada ao bentos e macrófitas aquáticas da Lagoa do Gentil, Tramandaí, Rio Grande do Sul. *Acta Limnol. Bras.* 3: 807-828.