

OS CLADOCERA DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUDESTE BRASILEIRA: DISTRIBUIÇÃO, DENSIDADE E BIOMASSA (INVERNO DE 1995).

E. MUXAGATA ^{1,2} & M.A. MONTÚ ¹

¹Laboratório de Zooplâncton - DOC - FURG - Universidade Federal do Rio Grande – Caixa Postal 474, 96201-900, Rio Grande, RS. E-mail: docmontu@super.furg.br

² E-mail: pgobem@super.furg.br

ABSTRACT

The distribution, the specific and total density, and total biomass of the Cladocera which were collected during the ECOSAR II cruise (Prospect and Evaluation of sardine biomass on Brazilian southeast coast through hydroacoustic methods) were studied. The samples were analysed and the biomass measured and expressed in wet weight values (WW), dry weight values (DW) and ash-free dry weight values (AFDW) expressed in mg m^{-3} . Hydrographic data obtained with a CTD (Sea-Bird) allowed the recognition of three water masses in the region: CW (Coastal Water), TW (Tropical Water) and SACW (South Atlantic Central Water). The specific and total density data as well as the total biomass were correlated with the water masses data. The shelf areas where a TW predominance was identified presented the total mean values of density and biomass: 4 Cladocera m^{-3} and 0.017 mg m^{-3} AFDW respectively. The areas under the influence of CW presented the following mean values: 378 Cladocera m^{-3} and 0.675 mg m^{-3} AFDW. The highest value were registered near São Sebastião Island (24° S), presenting 2,379 Cladocera m^{-3} and 3.267 mg m^{-3} AFDW. The values of density and AFDW increased toward the coast under the influence of CW (probably characterized by the great supply of nutrients). One of the highlights of this study was the introduction of new functional regression equations (GM) which were developed in order to calculate biomass using density data and vice versa. Such calculations were based exclusively on winter data regarding the studied area.

Keywords: Cladocera, Zooplankton, Biomass, Water Masses, Brazil.

INTRODUÇÃO

Os Cladocera marinhos são componentes muito importantes do zooplâncton marinho, devido principalmente a sua grande densidade e ampla distribuição sazonal em águas das plataformas continentais (Sherman, 1966; Raymond, 1983). Apesar de possuir apenas oito representantes marinhos dentre as 600 espécies descritas atualmente (Schram, 1986; Egloff *et al.*, 1997), em algumas ocasiões eles são dominantes no mesozooplâncton costeiro, superando em densidade até os Copepoda (Raymond, 1983), podendo inclusive indicar a produção primária em função da densidade dos organismos (Ramírez, 1981). Eles são típicos de águas superficiais das regiões costeiras, mas usualmente são encontrados em regiões oceânicas, transportados por correntes superficiais (Ramírez, 1981; Egloff *et al.*, 1997). Frequentemente são utilizados como indicadores de massas de água (Casanova, 1965; Ramirez & De Vreese, 1974; Ramírez, 1981).

Não são muitos os estudos sobre Cladocera no Brasil, podendo-se citar, entre outros os de Ramner (1933), Monteiro *et al.*, (1975) e Rocha (1982, 1985) sobre distribuição e densidade; e os de Valentin (1988), Resgalla Jr. (1993), Resgalla Jr. &

Montú (1993) e Montú *et al.* (1999), que além de relatarem a distribuição e a densidade, efetuaram associações com as massas de água.

Considerando a carência de estudos sobre a biomassa deste grupo, o objetivo principal deste estudo foi o de investigar a distribuição espacial, a densidade e biomassa de Cladocera presente no mesozooplâncton da Plataforma Continental Sudeste Brasileira, correlacionando os valores obtidos com as massas de água da região. Outro dos objetivos propostos foi empregar a metodologia modificada por Muxagata (1999) para avaliação de biomassa, utilizando material fixado e que permitiria, no futuro, efetuar comparações dos resultados aqui obtidos com outros provenientes de campanhas anteriores do qual só estão disponíveis amostras fixadas.

Este trabalho faz parte de um estudo mais amplo considerando os diversos grupos de organismos mesozooplanctônicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante o Projeto ECOSAR II (Prospecção e Avaliação de Biomassa de Sardinha na Costa Sudeste, por métodos hidroacústicos) foram realizadas coletas zooplanctônicas em duas etapas nos períodos de 11/06/95 a 19/06/95 e de 22/06/95 a 02/07/95, em 125 estações oceanográficas situadas sobre a Plataforma Continental Sudeste (PCSE), na área compreendida entre Macaé - RJ (22° 40' S) e Cabo de Santa Marta Grande - SC (28° 40' S), com o N.Oc. Atlântico Sul (Fig. 1).

As amostras foram coletadas mediante arrastos oblíquos, utilizando redes do tipo Bongo com 60 cm de diâmetro e malhas de 300 μ m, providas de fluxômetros calibrados. A profundidade máxima amostrada foi de 215 m nas zonas profundas ou acima de 5 m do fundo nas áreas mais rasas. As amostras foram fixadas com formaldeído a 4 % neutralizada com bórax (Steedman, 1976) após as coletas. Em todas as estações foram obtidos dados de temperatura e condutividade através de um CTD (Sea-Bird SBE 19). A distância máxima entre as estações foi de 20 milhas náuticas (mn).

No laboratório, as amostras foram armazenadas por um período mínimo de 1 ano antes de proceder as análises de biomassa, tempo este necessário para que o zooplâncton entre em equilíbrio com a solução fixadora (Ahlstrom & Thrailkill, 1963; Beers, 1976).

As amostras de zooplâncton utilizadas neste estudo, num total de 51 (Fig.1), foram selecionadas dentre as 125 coletadas, baseando-se nos seguintes critérios:

- a – A distância máxima entre as estações não ter sido superior a 60 mn;
- b – Terem sido coletadas em áreas costeiras, de plataforma e oceânicas;
- c – Terem sido obtidas em diferentes massas de água.

Das 51 amostras foram retiradas alíquotas equivalentes a 10 % do total, mediante a utilização de subamostradores tipo colher sueca. Destas alíquotas foram triados os Cladocera presentes. Os organismos foram medidos em microscópio Olympus BH2 com ocular micrométrica, contados utilizando câmara de Bogorov, sendo o erro calculado de contagem segundo Frontier (1981) de \pm 23%. Posteriormente foram identificados a nível de espécie e removidos manualmente para evitar contaminação com outros organismos zooplanctônicos, detritos ou fitoplâncton. Com os organismos separados, por estação, foram calculados o Peso Úmido (PU), Peso Seco (PS) e o Peso Seco Livre de Cinzas (PSLC) totais de Cladocera, de acordo com as metodologias de Wiebe *et al.* (1975), Lovegrove (1966) e Beers (1981), respectivamente com as modificações introduzidas por Muxagata (1999).

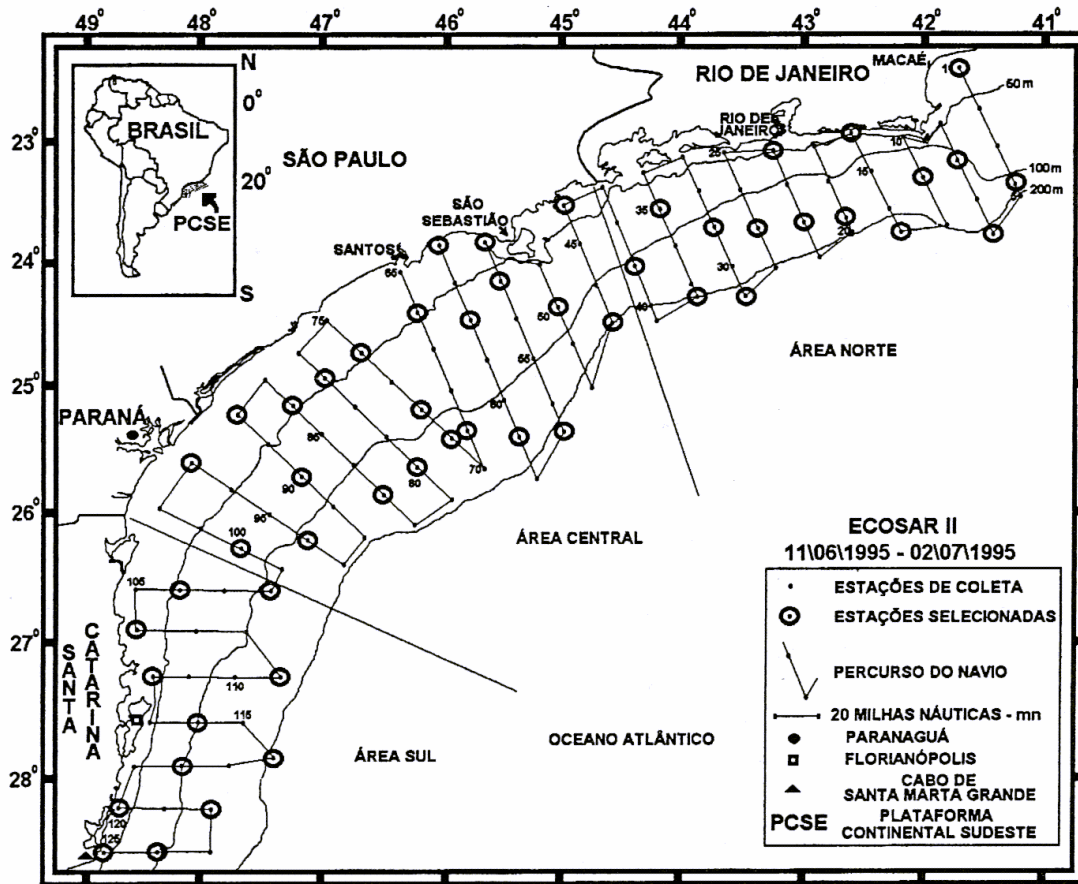


FIGURA 1. Mapa da região estudada, com as estações de coleta e percurso descrito pelo N.Oc. Atlântico Sul no período entre 11\06 a 02\07 de 1995, com indicação das isóbatas de 50, 100 e 200 metros das três áreas da PCSE e das estações selecionadas para análises de biomassa.

As massas de água foram determinadas, baseando-se nos dados físicos coletados nas 125 estações e seguindo a metodologia empregada por Castro et al., 1987; Silva, 1995; Castro, 1996, os quais seguem o método de mistura de três massas de água conforme proposto por Mamayev (1975) onde uma massa de água tipo é aquela que apresenta pelo menos 50 % de mistura. Os índices termohalinos utilizados neste trabalho encontram-se na tabela I. O uso de diferentes índices para as duas etapas da campanha visou minimizar as diferenças causadas por variações de menor escala, que poderiam sub ou superestimar uma dada massa de água.

Para correlacionar os dados obtidos das amostras oblíquas de zooplâncton com os de massas de água, foi necessário se realizar uma síntese dos dados detalhados das massas de água. Esta síntese consistiu em reunir as estações mediante uma análise

de agrupamento (Cluster) sobre o percentual médio das massas de água em cada uma das 51 estações. O método utilizado para o agrupamento das estações foi o WPGMA (Weighted Pair Group Method Average), porque segundo Valentin & Monteiro-Ribas (1993) ele é considerado um dos melhores por apresentar altas correlações cofenéticas.

Tabela I: Índices termohalinos utilizados nos cálculos de percentuais de massas de água.

	Massas de água	Temperatura °C	Salinidade
1ª Etapa	AC	20,78	31,61
Estações 1 a 64	AT	25,11	37,01
	ACAS	12,33	35,03
2ª Etapa	AC	17,86	29,16
Estações 65 a 125	AT	23,15	36,60
	ACAS	13,69	35,27

A regressão funcional da Média Geométrica (Ricker, 1973) foi utilizada para mostrar a relação entre a densidade de Cladocera e as diferentes estimativas de biomassa, assim com entre PU e PSLC de acordo com o proposto por Wiebe *et al.* (1975). Todos os valores foram expressos em organismos m⁻³ e g m⁻³ e logaritmizados (base 10) antes de serem utilizados nas análises.

Podem ser calculados limites de confiança para qualquer valor estimado, utilizando as equações de regressão apresentadas neste trabalho seguindo o método descrito por Ricker (1973) ou Wiebe *et al.* (1975), ou seja, quando estimar um valor Y , quando X é dado:

$$S^2_{y|x'} \left(1 + \frac{1}{N} + \frac{(P_{x'} - \bar{X}')^2}{\sum (X' - \bar{X}')^2} \right)$$

Onde: S^2_{yx} é a variância das observações de Y em X , N = número de observações e P_x é o valor de X utilizado para se estimar Y . No caso de se estimar X , é preciso substituir S^2_{yx} , $\sum (X' - \bar{X}')^2$, P_x e \bar{X}' da equação acima por S^2_{xy} , $\sum (Y' - \bar{Y}')^2$, P_y e \bar{Y} .

Foram calculados os valores médios e desvio padrão de densidade e biomassa de Cladocera (totais e por espécies) para cada agrupamento de massas de água tentando determinar se estes valores correspondiam às populações pertencentes às diferentes massas de água através do teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Para determinação das relações entre os valores de biomassa e densidade (totais e por espécies) com as massas de água, foram calculados coeficientes de correlação (não-paramétrico de Spearman) entre a média das massas de água com os valores de densidade e densidade encontrados em cada estação.

Apesar de cientes da perda de peso causada pela preservação com formaldeído a 4 % (Giguère *et al.*, 1989), os autores optaram por não realizar nenhuma correção dos dados neste trabalho.

RESULTADOS

MASSAS DE ÁGUA

A distribuição horizontal das três massas de água presentes na PCSE podem ser observadas na figura 2. Em superfície as áreas central e sul da PCSE apresentaram predomínio de AC (Água Costeira), principalmente na faixa mais interna da plataforma, acompanhando imaginariamente a isóbata de 100 m. Já na área norte e ao largo da isóbata de 100 m, nas áreas central e sul, houve predomínio de AT (Água Tropical) (Fig. 2 a).

Em profundidade foi observada a forte presença de AC até os 25 m. A partir desse ponto ela mantém-se restrita as regiões costeiras sendo registrada até profundidades de 35 m. Por outro lado, a AT que ocupava a totalidade da área ao norte, avançou sobre a plataforma interna nas áreas central e sul a partir dos 25 m de profundidade, sendo que entre 50 e 70 m esta massa de água ocupou a totalidade da plataforma (Figs. 2 b, c.). Desde os 75 m, entre as isóbatas de 100 e 200 m, observaram-se quatro núcleos de ACAS (Água Central do Atlântico Sul) (Fig. 2 d), sendo que, a medida em que se vão aprofundando produz-se um alargamento destes núcleos com a conseqüente fusão entre eles, assim como uma gradual diluição da AT. Aos 90 m de profundidade apenas um resquício de AT pode ser detectada sobre a plataforma, estando quase sua totalidade ocupada por ACAS (Fig. 2 e, f).

A análise de agrupamento sobre a média das massas de água em cada estação (Tab. II), possibilitou reunir as estações em dois grandes grupos: um correspondente a AC e outro a AT + ACAS (Fig. 3). O dendrograma possibilita também a divisão das AC em ACF (Água Costeira Fria) e ACQ (Água Costeira Quente) (Fig. 3 a, 3 b). Nesta figura observa-se uma área de maior influência da AC, devido a análise de agrupamento considerar como AC toda a massa de água com porcentagens de mistura em torno de 28 %.

ESPÉCIES IDENTIFICADAS E DENSIDADE.

Foram identificadas cinco espécies de Cladocera, estando distribuídas em duas famílias. As faixas de comprimento total das espécies coletadas com a rede de 300 μ m, incluindo juvenis e adultos, variaram para: *Penilia avirostris* entre 0,35 - 0,90 mm; *Evadne spinifera* entre 0,46 - 1,10 mm; *Pseudoevadne tergestina* entre 0,31 - 0,93 mm; *Pleopis polyphemoides* entre 0,32 - 0,71 mm; *Pleopis schmackeri* entre 0,32 - 0,91 mm.

A frequência de ocorrência de cada espécie, assim como a sua associação com as massas de água encontram-se na tabela III.

Na figura 4 (a, b, c, d, e, f) encontra-se a distribuição espacial da densidade total de Cladocera e de cada uma das cinco espécies encontradas sobre a PCSE no inverno de 1995. A densidade total máxima encontrada foi de 2379 organismos m^{-3} .

Observa-se que a distribuição total de Cladocera (Fig. 4 a) ficou restrita às regiões costeiras e sua ocorrência dificilmente ultrapassou a isóbata de 100 m. Na área norte foram encontradas as maiores densidades, estando estas localizadas próximas da Baía de Guanabara - RJ (máx. 1658 m^{-3}) e entorno da Ilha de São Sebastião - SP, onde foram encontrados os maiores valores (máx. 2379 m^{-3}).

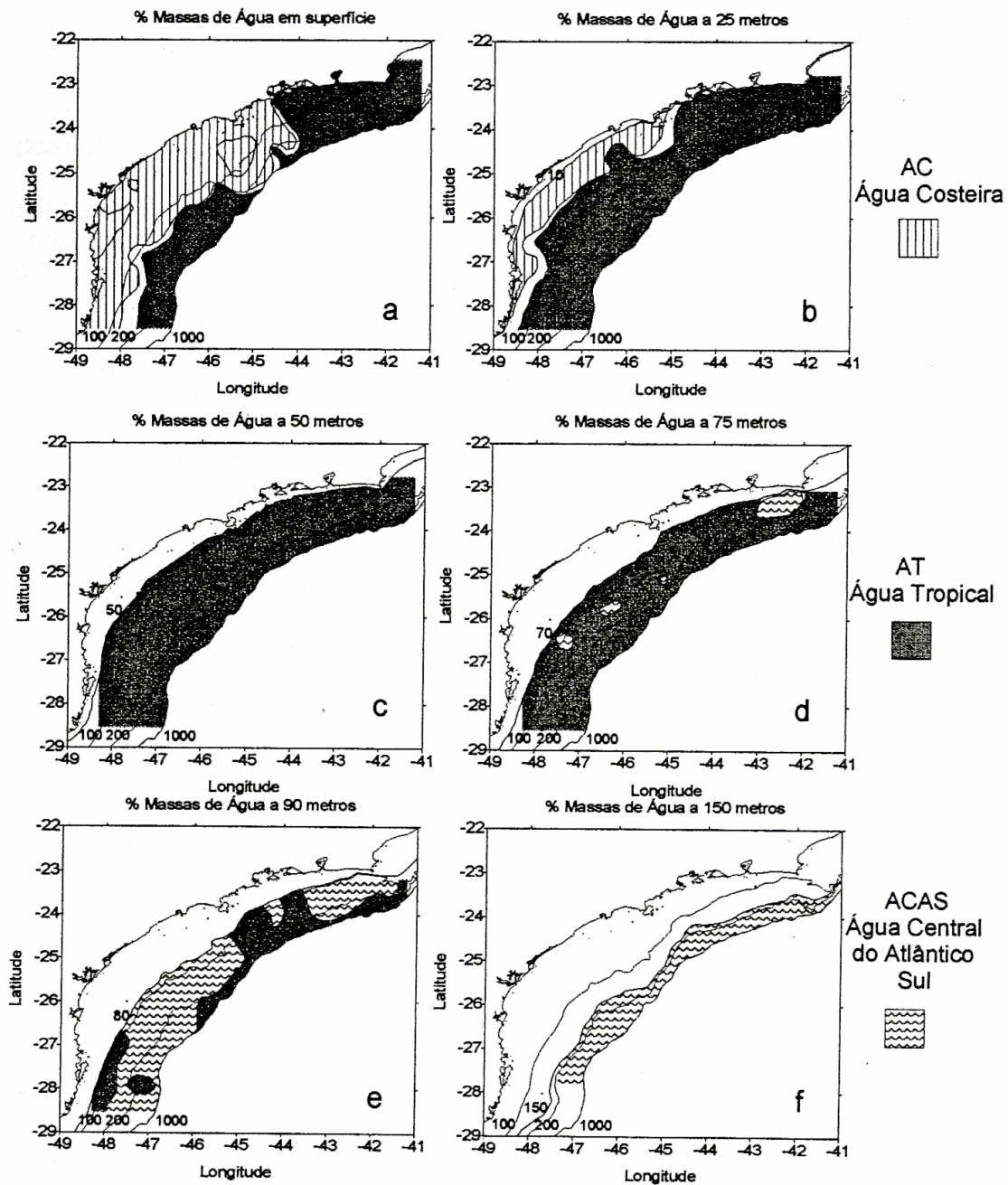


FIGURA 2. Perfis horizontais com as massas de água de PCSE: a: em superfície (0m); b: a 25 m; c: a 50 m; d: a 75 m; e: a 90 m; d a 150 m.

Tabela II: Valores médios do percentual de massas de água para cada estação.

Estação	%AC	%AT	%ACAS	Estação	%AC	%AT	%ACAS
1	30	65	5	69	8	73	19
4	9	78	13	71	7	64	29
6	1	63	36	72	15	76	9
8	22	59	19	74	57	43	0
11	11	56	33	77	67	32	1
13	2	46	52	80	7	57	36
16	36	62	2	83	5	54	41
19	7	90	3	86	68	32	0
22	11	58	30	88	85	15	0
24	39	59	2	90	31	62	7
27	4	62	34	94	23	56	21
29	5	70	25	97	80	20	0
31	11	72	17	100	28	63	9
35	29	63	8	102	11	65	25
38	15	60	25	104	40	47	13
41	8	60	33	106	79	9	12
44	51	45	4	109	3	55	42
47	6	66	28	112	53	26	21
50	34	49	17	114	17	60	23
52	60	33	7	116	1	51	48
53	57	36	7	118	15	66	19
57	3	51	47	120	62	9	29
59	2	55	43	122	12	55	33
62	60	33	7	124	15	60	25
64	55	43	2	125	55	18	27
66	51	49	0				

BIOMASSA TOTAL.

Os valores de PU, PS e PSLC do total de Cladocera podem ser observadas nas figuras 5 a, b, c. A distribuição destes valores acompanhou os valores de densidade total, apresentando os valores mais altos nas regiões costeiras.

CORRELAÇÃO ENTRE DENSIDADE E BIOMASSA.

Os valores de biomassa total mostraram uma forte correlação positiva, altamente significativa ($p < 0,0000$) com os valores de densidade total, sendo que, a correlação entre PU e PSLC também foi altamente significativa (Tabela 4). Deste modo foram calculadas

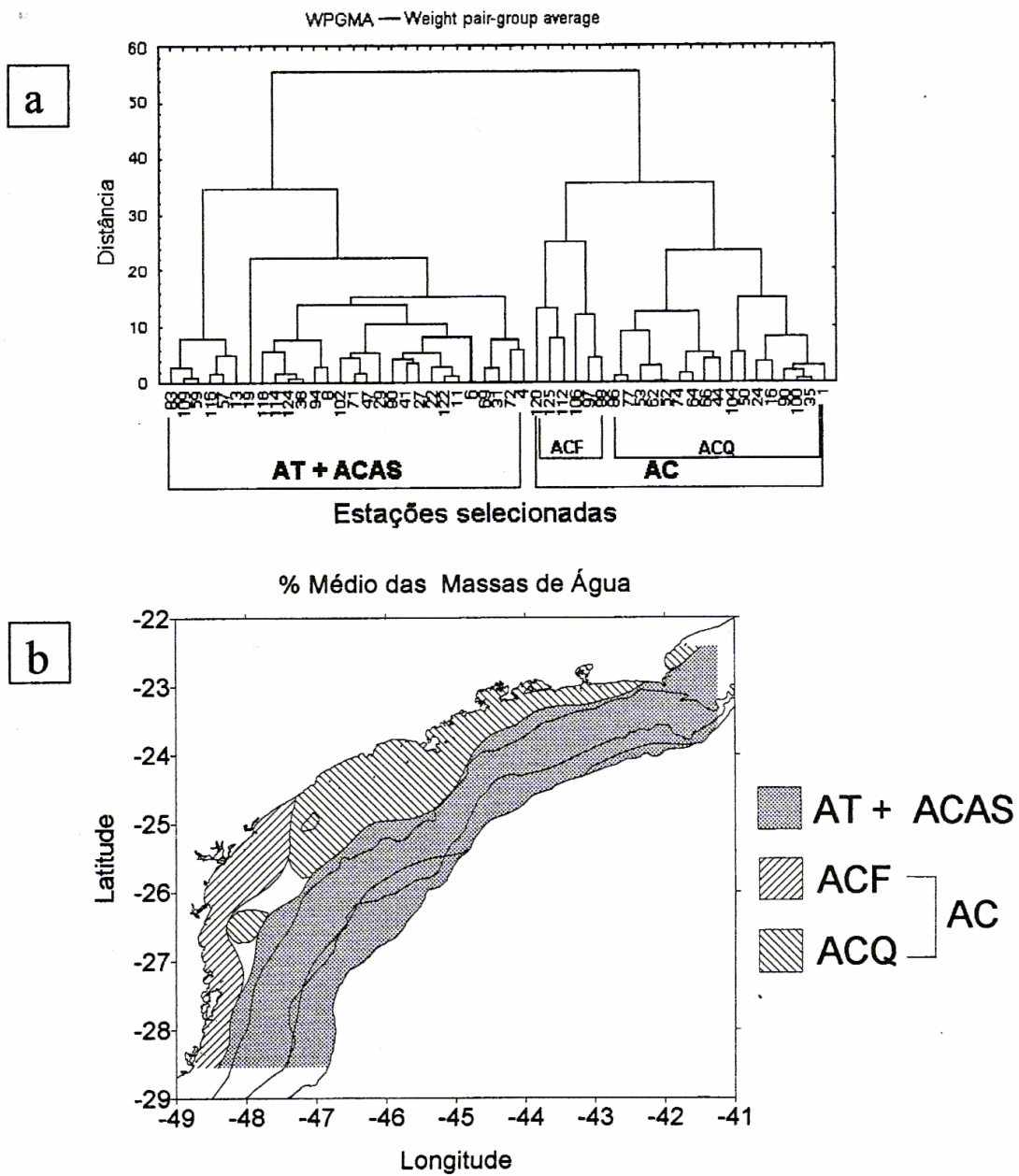


FIGURA 3. Dendrograma dos grupos de associações das estações obtidos através da análise de agrupamento (Cluster), utilizando os valores médios de massas de água em cada estação selecionada. a: Dendrograma dos grupos de associações das estações obtidos através da análise de agrupamento (Cluster), utilizando os valores médios de massa de água em cada uma das 51 estações selecionadas; b: Perfil horizontal com a distribuição da média das massas de água em cada um das 51 estações, levando-se em consideração a análise de agrupamento.

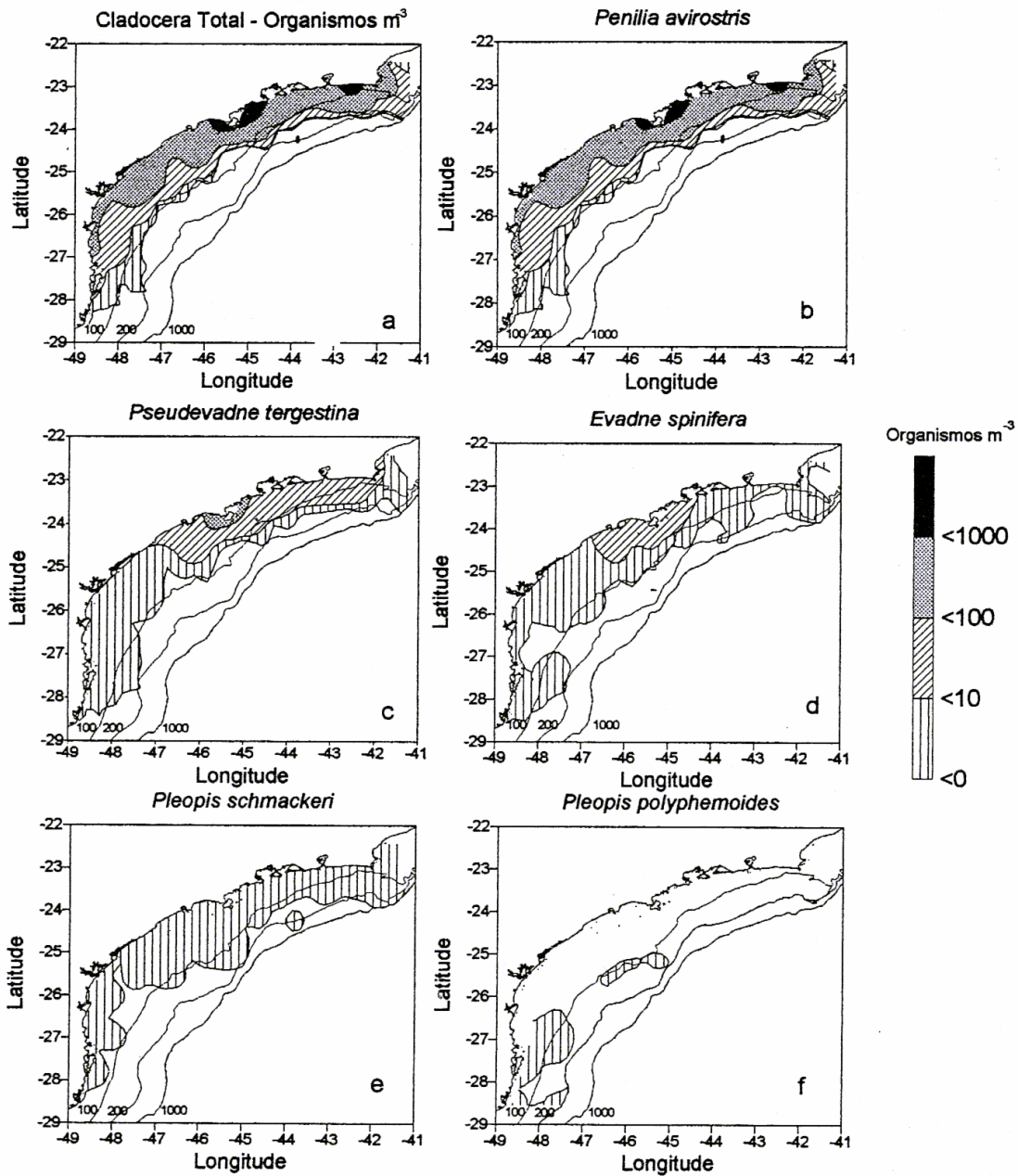


Figura 4. Perfis horizontais com a distribuição espacial da densidade de Cladocera, total e por espécie sobre a PCSE, com as isóbatas de 100, 200 e 1000 metros.
a: Densidade Total ; b: *Penilia avirostris* ; c: *Pseudevadne tergestina* ; d: *Evadne spinifera* ; e: *Pleopsis schmackeri*; f: *Pleopsis polyphemoides*.

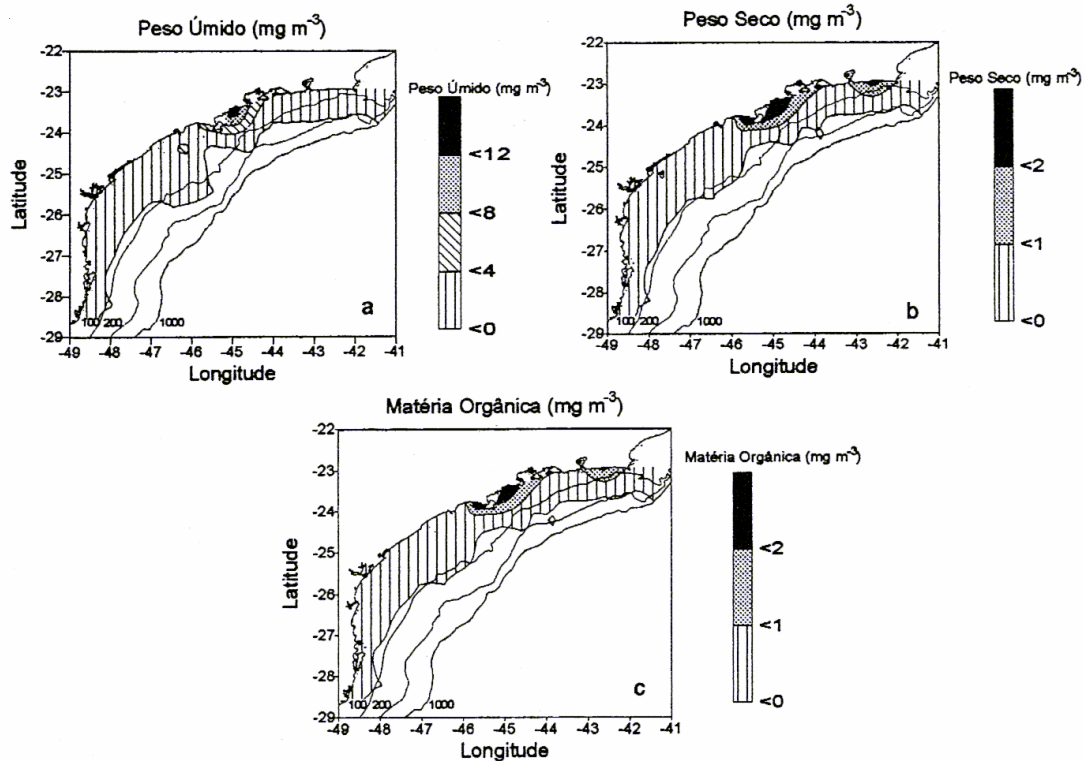


Figura 5. Perfis horizontais com a distribuição espacial da biomassa total de Cladocera sobre a PCSE, com as isóbatas de 100, 200 e 1000 metros:

a: Peso Úmido ; b: Peso Seco ; c: Matéria Orgânica (PSLC).

Tabela III: Espécies de Cladocera encontrados na PCSE, com a frequência de ocorrência e também a massa de água associada (AT = Água Tropical; AC = Água Costeira, ACF = Água Costeira Fria e ACQ = Água Costeira Quente).

Classe Branchiopoda (Latreille, 1817)	Frequência	Massa de água
Ordem Cladocera (Latreille, 1829)		
Subordem Eucladocera (Ericksson, 1932)		
Superfamília Sidoidea (Baird, 1850)		
Família Sididae (Baird, 1850)		
<i>Penilia avirostris</i> (Dana, 1852)	82 %	AC + AT + ACF
Superfamília Polyphemoidea (Baird, 1845)		
Família Podonidae (Mordukhai-Boltovskoy, 1968)		
<i>Evadne spinifera</i> (Müller, 1867)	45 %	AC (ACQ) + AT
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus, 1877)	61 %	AC (ACQ) + AT
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	4 %	ACF
<i>Pleopis schmackeri</i> (Poppe, 1889)	27 %	AC (ACQ)

Tabela IV: Regressão funcional da Média Geométrica entre a densidade total de Cladocera e as diferentes estimativas de biomassa, e também entre PU e PSLC (onde, r = coeficiente de correlação de Pearson, p = nível de significância, r² = coeficiente de determinação, n = número de amostras utilizadas, Log = logaritmo de base 10)

GM equações de regressão	r	p<	r ²	Variação da n inclinação	
Log (PU) = -5,07256 + 0,80102*Log (Cladocera)	0,92985	0,000000	0,86462	0,00271	34
Log (PS) = -5,31794 + 0,83949*Log (Cladocera)	0,96405	0,000000	0,92940	0,00155	34
Log(PSLC)=-5,53767+ 0,90659*Log(Cladocera)	0,94710	0,000000	0,89700	0,00265	34
Log(PSLC) = 0,20346+1,13180*Log (PU)	0,93552	0,000000	0,87520	0,00500	34

equações de regressão funcional – GM (Ricker, 1973) para realizar conversões práticas entre os valores de densidade e biomassa e também entre PU e PSLC (Tabela 4).

Os valores necessários para estimar a densidade, PU, PS e PSLC com 95 e 99 % de confiança, utilizando as equações da tabela 4, encontram-se na tabela 5.

Tabela V: Valores necessários para se estimar PU, PS, PSLC ou densidade de Cladocera com limites de confiança de 95 % ou 99 %, a partir das equações da tabela 13 (veja as explicações das legendas no texto, maiores informações sobre a utilização são encontradas em Ricker, 1973 ou Wiebe *et al.*, 1975)

Regressão	\bar{X}	$\Sigma(X-\bar{X})^2$	S^2_{YX}	\bar{Y}	$\Sigma(Y-\bar{Y})^2$	S^2_{XY}	T ₉₅	T ₉₉
Log(PU) X Log(Cladocera)	1,59698	34,41772	0,09343	-3,79334	22,08348	0,14561	2,042	2,750
Log(PS) X Log(Cladocera)	1,59698	34,41772	0,05352	-3,97729	24,25542	0,07594	2,042	2,750
Log(PSLC) X Log(Cladocera)	1,59698	34,41772	0,09105	-4,08985	28,28835	0,11078	2,042	2,750
Log(PSLC) X Log(PU)	-3,79334	22,08348	0,11033	-4,08985	28,28835	0,08613	2,042	2,750

ANÁLISE DAS MÉDIAS DE DENSIDADE E BIOMASSA EM RELAÇÃO ÀS MASSAS DE ÁGUA.

Os valores médios de densidade e biomassa totais e de densidade por espécie encontrados para AC e AT + ACAS podem ser observados na tabela 6. Os valores médios de densidade e biomassa totais encontrados para AC foram superiores aos encontrados para AT + ACAS, sendo constatada uma diferença altamente significativa (p < 0,01) entre as médias dos valores encontrados para os dois grupos de massas de água. Entre as espécies, apenas os valores médios de densidade de *Pleopis polyphemoides* não apresentou diferença significativa entre as duas massas de água.

Tabela VI: Valores médios de densidade e biomassa de Cladocera presentes nas águas da PCSE (onde AC = Água Costeira, AT = Água Tropical, ACAS = Água Central do Atlântico Sul, DP = desvio padrão, n = número de amostras e p = nível de significância)

Cladocera AC	Média ± DP	n	Cladocera AT+ACAS	Média ± DP	n	P
<i>Penilia avirostris</i> m ⁻³	334,396±566,270	23	<i>Penilia avirostris</i> m ⁻³	3,824±9,418	25	0,00000
<i>Pseudevadne tergestina</i> m ⁻³	34,133±75,854	23	<i>Pseudevadne tergestina</i> m ⁻³	0,309±0,608	25	0,00011
<i>Evadne spinifera</i> m ⁻³	7,748±16,784	23	<i>Evadne spinifera</i> m ⁻³	0,081±0,180	25	0,01813
<i>Pleopsis schmackeri</i> m ⁻³	0,443±0,974	23	<i>Pleopsis schmackeri</i> m ⁻³	0,004±0,013	25	0,02082
<i>Pleopsis polyphemoides</i> m ⁻³	0,094±0,313	23	<i>Pleopsis polyphemoides</i> m ⁻³	0,000±0,000	25	0,60590
Número de organismos m ⁻³	377,625±644,741	23	Número de organismos m ⁻³	4,460±10,019	25	0,00000
Peso Úmido (mg m ⁻³)	1,562±3,362	22	Peso Úmido (mg m ⁻³)	0,023±0,026	14	0,00004
Peso Seco (mg m ⁻³)	0,675±1,004	22	Peso Seco (mg m ⁻³)	0,017±0,020	14	0,00003
PSLC (mg m ⁻³)	0,602±0,909	22	PSLC (mg m ⁻³)	0,015±0,019	14	0,00008

CORRELAÇÃO ENTRE OS PERCENTUAIS MÉDIOS DE MASSAS DE ÁGUA COM OS VALORES DE DENSIDADE E BIOMASSA.

A correlação entre os percentuais médios de massas de água para cada estação, com os respectivos valores de densidade e biomassa encontram-se na tabela 7. A densidade e biomassa de Cladocera apresentaram uma forte correlação negativa com ACAS e fraca com AT. Para AC, tanto os valores de densidade quanto de biomassa apresentaram uma correlação positiva moderada (todas significativas ao nível de 5%). Todas as espécies, com raras exceções, apresentaram correlações positivas com AC e negativas com AT e ACAS.

Tabela VII: Correlação entre os percentuais médios de massas de água com os valores de densidade e biomassa de Cladocera (onde: MA = massa de água, AC = Água Costeira, AT = Água Tropical, ACAS = Água Central do Atlântico Sul, R = coeficiente de correlação de Spearman, p = nível de significância, ns = não é significativo, n = número de amostras utilizadas).

Material	MA	R	p	MA	R	p	MA	R	p	n
<i>Penilia avirostris</i>	X AC	0,6218	0,0000	X AT	-0,2867	0,0481	X ACAS	-0,7474	0,0000	48
<i>P. tergestina</i>	X AC	0,5323	0,0001	X AT	-0,3252	0,0241	X ACAS	-0,5755	0,0000	48
<i>Evadne spinifera</i>	X AC	0,2392	ns	X AT	-0,1262	ns	X ACAS	-0,3780	0,0081	48
<i>Pleopsis schmackeri</i>	X AC	0,4095	0,0038	X AT	-0,1984	ns	X ACAS	-0,4411	0,0017	48
<i>P. polyphemoides</i>	X AC	0,1807	ns	X AT	-0,2937	0,0427	X ACAS	0,0914	ns	48
Cladocera	X AC	0,6163	0,0000	X AT	-0,3351	0,0199	X ACAS	-0,7195	0,0000	48
PU (Cladocera)	X AC	0,6265	0,0000	X AT	-0,3611	0,0305	X ACAS	-0,7719	0,0000	36
PS (Cladocera)	X AC	0,6376	0,0000	X AT	-0,3616	0,0302	X ACAS	-0,7942	0,0000	36
PSLC (Cladocera)	X AC	0,6168	0,0001	X AT	-0,3258	0,0525	X ACAS	-0,7836	0,0000	36

DISCUSSÃO

MASSAS DE ÁGUA

A distribuição das massas de água no período estudado (inverno de 1995), estão de acordo com os padrões gerais de inverno propostos por Castro *et al.* (1987), Silva (1995) e Castro (1996), com predominância de AC na superfície entre a costa e a isóbata de 100m e com AT ao largo (exceto na área norte, onde a AT predominou em superfície em toda a PCSE). Em profundidade, a distribuição de AC ficou restrita as regiões costeiras, a AT exerceu forte influência na região intermediária da plataforma, entorno dos 50 m e a ACAS predominou na região externa da plataforma, entre a linha de quebra da plataforma e profundidades de 70 – 80 m.

A utilização dos dados das 125 estações, permitiu uma análise mais aprofundada das massas de água e sobre esta base a síntese da informação obtida permitiu correlacionar os dados físicos com os dados biológicos.

DENSIDADE E BIOMASSA TOTAL EM RELAÇÃO AS MASSAS DE ÁGUA.

As maiores médias dos valores de densidade e biomassa estiveram associados com a AC e as menores estiveram associadas com a mistura de AT + ACAS.

Os altos valores encontrados na região norte, não apresentaram uma relação direta com misturas de águas onde a AC contribuiu com mais de 50 %, mas sim com as misturas onde ela contribuía com aproximadamente 28 % (de acordo com os índices termohalinos utilizados).

Através das análise de correlação, pode-se dizer, que a distribuição das massas de água realmente exerceu uma forte influência sobre a distribuição deste grupo na PCSE durante o inverno. Tanto a densidade como a biomassa apresentaram correlações positivas com AC e negativas com AT e ACAS, confirmando deste modo os valores mais elevados de densidade encontrados na AC e menores na AT + ACAS.

As equações de regressão apresentadas, explicam de 86 a 89 % da variabilidade associada, sendo recomendada a utilização das mesmas tanto para estimar a densidade quanto a biomassa total de Cladocera. Para a estimação do PU, PS ou PSLC total de Cladocera na PCSE no inverno, recomenda-se a utilização da densidade, pois evita a destruição das amostras.

A falta de trabalhos sobre a biomassa de Cladocera na PCSE, não permitiu que se realizassem comparações.

Devido ao fato de que estas coletas de zooplâncton não estavam consideradas dentro dos objetivos prioritários do projeto ECOSAR II, as amostragens foram oblíquas e não estratificadas como seria recomendado para análises mais apuradas. Entretanto dentro destas limitações o material coletado forneceu correlações interessantes e uma primeira informação sobre a densidade e biomassa do grupo em relação as massas de água nesta região no inverno.

Existem variações no referente aos valores de biomassa obtidos de material congelado e de material fixado. Dumont *et al.* (1975) trabalhando com Cladocera, Copepoda e Rotifera relatou perdas em torno de 5 a 10 %. No futuro será realizado um trabalho para se avaliar qual o tamanho das perdas sofridas pelos organismos até a estabilização dos pesos segundo a metodologia empregada neste estudo.

RELAÇÃO ENTRE AS ESPÉCIES DE CLADOCERA E AS MASSAS DE ÁGUA.

As espécies de Cladocera encontradas para a PCSE, estão de acordo com as registradas por Rocha (1985) para a costa de São Paulo.

Apesar de ter sido utilizada rede de 300 μ m de abertura de malha para estudo deste grupo, sendo que o aconselhado é rede de 100 μ m, as faixas de medida dos exemplares coletados, incluídos os juvenis, estão dentro das faixas de tamanho das diferentes espécies registradas para o Brasil (Rocha, 1985; Montú & Gloeden, 1986).

De certa forma, a distribuição de *Evadne spinifera*, *Pseudevadne tergestina* e *Pleopis schmackeri* estiveram associadas entre si, sendo as três mais abundantes na Água Costeira Quente (ACQ) encontrada nas áreas central e norte, parecendo que as suas baixas densidades na área sul foram influenciadas pela presença da Água Costeira Fria (ACF). *Penilia avirostris* foi a única espécie encontrada em todas as áreas da PCSE e também apresentou uma diminuição na ACF encontrada na área sul. Esta diminuição em relação a ACF é explicada pela natureza termófila destas espécies (Ramirez, 1981; Raymond, 1983; Rocha, 1985).

A correlação das densidades das espécies com os percentuais médios das massas de água mostrou que: *Penilia avirostris*, *Pseudevadne tergestina* e *Pleopis schmackeri*, apresentaram uma estreita correlação com AC, onde foram encontradas as maiores densidades médias, sendo progressivamente mais escassas nas demais águas onde apresentaram correlações negativas.

E. spinifera é caracterizada como a menos costeira destas quatro espécies parecendo evitar águas costeiras de baixa salinidade (Raymond, 1983). Apesar da correlação não significativa encontrada entre esta espécie e a AC e a AT, ela foi mais abundante em média, na AC da PCSE do que na AT durante o inverno de 1995.

Resgalla Jr. & Montú (1993) consideraram estas quatro espécies (acima citadas) como indicadoras da Corrente do Brasil, ou seja, da AT para a região do Rio Grande do Sul durante o verão, mas as associações aqui obtidas sugerem uma fraca correlação negativa das referidas espécies com AT. Baseado nestas correlações poderia-se especular que a ocorrência destas espécies na AT é mais uma consequência da mistura gradual da AC com AT, sendo a AC o ambiente preferencial onde são encontrados os maiores valores médios de densidade.

Pleopis polyphemoides, espécie criófila associada com a Corrente das Malvinas (Ramírez, 1981), foi encontrada somente em regiões costeiras da área sul, estando neste estudo, relacionada com a distribuição da ACF. Resgalla Jr (1993) e Resgalla Jr. & Montú (1993), nas regiões costeiras do Rio Grande do Sul, relacionam-na com a mistura de AC com ASA (Água Subantártica). Deste modo, a ocorrência desta espécie na ACF evidencia a penetração de ramos costeiros da Corrente das Malvinas, trazendo para as áreas central e sul da PCSE, ASA misturada com AC oriundas do Rio de La Plata e Lagoa dos Patos – RS, corroborando assim os resultados de Campos *et al* (1996) e Stevenson *et al.* (1998).

Pode-se concluir que, estas cinco espécies de Cladocera, atendem às condições de Fager (1963) para serem utilizadas como indicadoras de massas de água, no caso: *P. avirostris*, *E. spinifera*, *P. tergestina* e *P. schmackeri* para ACQ e para *P. polyphemoides* para ACF, pois elas apresentaram uma alta fidelidade a sua massa de água de origem.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor, durante a realização do trabalho, aos Professores: Dr. Osmar Möller Jr. do Departamento de Oceanografia Física (FURG), ao Dr. Tabajara Lucas de Almeida do Departamento de Matemática (FURG) pelo assessoramento e sugestões. E também aos revisores desconhecidos que analisaram este trabalho.

REFERÊNCIAS

- AHLSTROM, E.H. & J.R. THRAILKILL. 1963. Plankton volume loss with time of preservation. Calif. Coop. Oceanic.Fish. Invest. Rep. 9:57-73.
- BEERS, J.R. 1976. II - Determination of zooplankton biomass. *In*: Zooplankton fixation and preservation. Steedman, H.F. (ed.). Paris: UNESCO. 35-84.
- BEERS, J.R. 1981. Determinación de la biomasa del zooplancton. *In*: Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Boltovskoy, D. (ed.). Mar del Plata, Argentina: Pub. Esp. INIDEP. 133-141.
- CAMPOS, E.J.D.; J.A. LORENZETTI; M.R. STEVENSON; J.L. STECH & R.B. DE SOUZA. 1996. Penetration of waters from the Brazil-Malvinas confluence region along the South American Continental Shelf up to 23 °S. An. Acad. bras. Ciências. 68(Supl.1): 49-58.
- CASANOVA, J.P. 1965. *Penilia avirostris* Dana, indicateur d'eaux diluées. Rev. Trav. Inst. Pêches.Marit. 29(2):197-204.
- CASTRO, B.M. 1996. Correntes e massas de água da Plataforma Continental Norte de São Paulo. Tese de Livre-Docente. Universidade de São Paulo – USP, São Paulo.248 p.
- CASTRO, B.M.; L.B. MIRANDA & S.Y. MIYAO. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Bolm. Inst. oceanogr. 35(2):135-151.
- DUMONT, H.J.; I. VAN DE VELDE & S. DUMONT. 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda, and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. Oecologia. 19: 75-97.
- EGLOFF, D.A.; P.W. FOFONOFF & T. ONBÉ. 1997. Reproductive biology of marine cladocerans. *In*: Advances in marine biology. Blaxter, J.H.S. & Southward, A.J. (eds.). San Diego: Academic Press. 80-167.
- FAGER, E.W. 1963. Communities of organisms. *In*: The sea. Hill, M.N. (ed.). New York: John Wiley & Sons. 415-437.
- FRONTIER, S. 1981. Cálculo del error en el recuento de organismos zooplanctónicos. *In*: Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino, Boltovskoy, D.(ed.).Pub. Esp. INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 163-167.
- GIGUÈRE, L.A.; J.F. ST PIERRE; B. BERNIER; A. VÈZINA & J.G. RONDEAU. 1989. Can we estimate the true weight of zooplankton samples after chemical preservation? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46:522-527.
- LOVEGROVE, T. 1966. The determination of the dry weight of plankton and the effect of various factors on the values obtained. *In*: Some Contemporary Studies in Marine Science. Barnes, H. (ed.). London: George Allen and Unwin Ltd. 429- 467.
- MAMAYEV, O.I. 1975. Elsevier oceanography series volume, 11 - temperature - salinity analysis of world ocean waters. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, Holand. 374 p.
- MONTÚ, M.A. & I.M. GLOEDEN, 1986. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). Nerítica. 1-134.
- MONTÚ, M.A.; C. GORRI & W.J.A. AMARAL, 1999. Os Cladocera da plataforma externa e área oceânica da região sul do Brasil. XII Semana Nacional de Oceanografia, Rio de Janeiro - RJ. 50-52. (resumo expandido)
- MONTEIRO, W.M.; M.A. MUREB & J.L. VALENTIN. 1975. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). IV - Zooplâncton, primeiras considerações sobre a composição e abundância dos principais grupos. Publ. Inst. Pesq. Marinha. 85:1-17.
- MUXAGATA, E. 1999. Avaliação da biomassa e distribuição zooplanctônica na plataforma continental sudeste brasileira durante o inverno de 1995. Tese de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande. 177 p.

- RAMÍREZ, F.C. 1981. Cladocera. *In*: Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino. Boltovskoy, D. (ed.). Mar del Plata, Argentina: Pub. Esp. INIDEP. 533-542.
- RAMÍREZ, F.C. & P. DE VREESE. 1974. Taxonomia y distribución de los cladoceros (Crustacea, Phyllozoa) de un sector de la plataforma Bonaerense y adyacencias. *Physis*. 33(87):511-526.
- RAMNER, W. 1933. Die cladoceren der "Meteor" expedition *Wiss. Ergebn. Deutsch. Atlant. Exped. "Meteor"*, 1925-27. 12(2):111-121.
- RAYMONT, J.E.G. 1983. Plankton and productivity in the oceans - Volume 2 - Zooplankton. Second edition ed. Oxford: Pergamon Press. 824 p.
- REGALLA JR., C. 1993. Influência das massas de água na distribuição espaço temporal de Pteropoda, Cladocera e Chaetognatha na plataforma sul do Brasil (31° 40' S - 33° 45' S). Tese de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande - FURG, Rio Grande. 134 p.
- REGALLA JR., C. & M. MONTÚ. 1993. Cladoceros marinhos da plataforma continental do Rio Grande do Sul - Brasil. *Nauplius*. 1:63-79.
- RICKER, W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Board.Can.* 30(3):409-434.
- ROCHA, C.E.F. 1982. Distribution of the marine cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) off Santos, Brazil. *Bol. Zool. Univ. São Paulo*. 7: 155-169.
- ROCHA, C.E.F. 1985. The occurrence of *Pleopsis schmakeri* (Pope) in the southern Atlantic and other marine cladocerans on the Brazilian coast. *Crustaceana*. 49(2):202-204.
- SCHRAM, F.R. 1986. Crustacea. Oxford University Press, Oxford, UK. 606 p.
- SHERMAN, K. 1966. Seasonal and areal distribution of zooplankton in coastal waters of Gulf of Maine, 1964. US Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report - Fisheries. 530: 1-11.
- SILVA, M.P. 1995. Caracterização físico-química das massas de água da Baía de Santos durante o projeto COROAS. Verão e inverno de 1993. Tese de Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP, São Paulo. 135 p.
- STEEDMAN, H.F. 1976. V - Aldehydes - 1. General and applied data on formaldehyde fixation and preservation of marine zooplankton. *In*: Zooplankton fixation and preservation. Steedman, H.F. (ed.). Paris: UNESCO. 103-154.
- STEVENSON, M.R.; D. DIAS-BRITO; J.L. STECH & M. KAMPEL. 1998. How do cold water biota arrive in a tropical bay near Rio de Janeiro, Brazil? *Continental Shelf Research*. 18: 1595-1612.
- VALENTIN, J.L. 1988. A dinâmica do plâncton na ressurgência de Cabo Frio - RJ. *Memórias do III Encontro Brasileiro de Plâncton, Caiobá (PR)*. 25-35.
- VALENTIN, J.L. & W.M. MONTEIRO-RIBAS. 1993. Zooplankton community structure on the east-southeast Brazilian continental shelf (18-23 °S latitude). *Continental Shelf Research*. 13(4): 407-424.
- WEBER, P.H.; S. BOYD & J.L. COX. 1975. Relationships between zooplankton displacement volume, wet weight, dry weight and carbon. *Fish. Bull.* 73(4):777-786.