

## EXPORTAÇÃO E RETENÇÃO DE DECÁPODES PLANCTÔNICOS (CRUSTACEA) NO ESTUÁRIO DO RIO MACAÉ (RJ) (22°22'S-041°46'W).

EDUARDO VIANNA DE ALMEIDA<sup>1</sup>, SÉRGIO LUIZ DA COSTA BONECKER<sup>2</sup>, LOHENGRIN DIAS DE ALMEIDA FERNANDES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor Assistente nos Cursos de Ciências Biológicas das FAMATH. Faculdades Integradas Maria Thereza, Campus Gragoatá, R. Visconde do Rio Branco, 869. São Domingos, Niterói - RJ - Brasil. CEP: 24.020-006; Email: vianna.almeida@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro - Av. Pau Brasil, 211, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Bloco A (Sl. 84) - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro - RJ - Brasil. CEP: 21941-590. E-mail: bonecker@biologia.ufrj.br

<sup>3</sup>Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Departamento de Oceanografia, Divisão de Ecossistemas Marinhos. R. Kioto, 253, Laboratório de Plâncton - Praia dos Anjos, Arraial do Cabo - RJ - Brasil. CEP: 28930-000; Email: lohengrin.fernandes@gmail.com

### RESUMO

Crustáceos decápodes estuarinos ou de água doce que têm desenvolvimento larval e que fazem desova nas proximidades de estuários, apresentam estratégias para evitar os estresses ambientais característicos destas regiões. Dentre as principais estratégias estão a retenção e a exportação larval. O presente estudo objetivou caracterizar variações espaço-temporais dos decápodes planctônicos no estuário do rio Macaé (RJ) e detectar taxa que apresentem exportação ou retenção larval. Amostras foram obtidas em julho de 2001 e fevereiro de 2002, durante seis ciclos consecutivos de maré. Arrastos horizontais (a 0,5 e 1,5 m de profundidade) foram feitos simultaneamente. Foram testados estatisticamente os efeitos de hora do dia, condição de maré, ponto e profundidade de coleta na distribuição dos decápodes. Vinte e quatro taxa foram identificados, desde larvas até adultos holoplanctônicos (*Lucifer faxoni* apenas). Condição de maré e a hora do dia foram os fatores ambientais de maior relevância na distribuição dos decápodes. No presente estudo foram detectadas três tendências de distribuição larval: I. Larvas associadas com marés vazantes noturnas (exportação larval); II. Larvas associadas com marés enchentes (retenção larval) e III. Megalopas, decapoditos e juvenis associados a marés enchentes noturnas e à rede de 1,5 m de profundidade (retorno ao estuário).

**PALAVRAS CHAVE:** Decapoda; Exportação larval; Sudeste do Brasil

### ABSTRACT

Estuarine or freshwater decapods which have indirect development and hatch near the estuary show strategies to avoid or to resist environmental stress. The main strategies are larval export and larval retention. Therefore, this study aims to characterize the spatial-temporal variations among the planktonic decapods in the estuary of Macaé river, southwest Brazil, and identify taxa with the mechanism of larval retention or export. Samples were collected in July 2001 and February 2002, during six consecutive tidal cycles. Horizontal samplings (about 0.5 m and 1.5 m depth) were done simultaneously. Statistical analysis was performed to test the effects of tide, daylight, depth and local of sampling upon density of taxa. Twenty four taxa were identified among larvae, post-larvae, juveniles and adult forms (*Lucifer faxoni* only). Tidal variation and light intensity were the most relevant environmental factors affecting decapod distributions. The present results showed three distinct groups during the sampling periods: I. Larvae associated with nocturnal ebb tides (larval exportation); II. Larvae associated with flood tide (larval retention) and III. Megalopa, decapodid and juveniles related to the samples taken during nocturnal flood tides near the bottom (returning to the estuary).

**KEYWORDS:** Decapods, Larval Transport, Southeast Brazil

## INTRODUÇÃO

A maioria dos crustáceos decápodes tem desenvolvimento larval e faz parte da comunidade planctônica em fases iniciais de desenvolvimento (Pohle et al., 1999). Durante a fase larval, a mortalidade é muito elevada, podendo chegar a 90% nas primeiras horas após a desova (Morgan, 1995). Os principais fatores ambientais responsáveis pela alta taxa de mortalidade são as variações de temperatura e de salinidade, a disponibilidade alimentar e a pressão de predação (Sastry, 1983; Pechenik, 1987; Epifanio & Garvine, 2001; Charmantier et al. 2002). Estes fatores ambientais podem apresentar variação circadiana, especialmente em ambientes com influência das variações de maré, tais como regiões costeiras e estuarinas. Muitos dos decápodes que têm liberação larval nestes ambientes apresentam estratégias

reprodutivas e comportamentais capazes de aumentar a sobrevivência larval (Anger, 2001).

Diversas espécies de decápodes apresentam mecanismo de exportação larval, que envolve o desenvolvimento dos primeiros estádios em ambientes mais afastados da costa, com posterior retorno da pós-larva ou juvenil ao habitat do adulto (McConaughy, 1988). Nestes ambientes mais afastados, especialmente águas de plataforma e oceânicas, observa-se maior estabilidade térmica e salina, além de menor pressão de predação (Morgan, 1987). Também existem espécies que obtêm vantagens ao manter suas larvas nas proximidades dos habitats dos adultos, adotando o mecanismo de retenção larval (Anger, 2001). Larvas destas espécies apresentam adaptações às flutuações diárias, especialmente de salinidade, e à maior pressão de predação. O mecanismo de retenção é visto em

diversas espécies com habitats muito específicos, onde a dispersão de longa distância poderia comprometer o assentamento.

É relevante o entendimento das estratégias dispersivas e de sobrevivência larval adotadas pelos decápodes de uma região. Schwamborn *et al.* (2008) ressaltam a importância dos estuários como áreas de desova, de exportação larval e de alimentação para decápodes com desenvolvimento larval planctônico. O conhecimento da dinâmica ambiental das larvas planctônicas é um passo essencial para avaliar a estabilidade das comunidades bentônicas e pelágicas, especialmente em ambientes com altos níveis de interferência antrópica, como o rio Macaé (Morgan, 1995). Infelizmente não existem dados pretéritos sobre os decápodes planctônicos neste rio, nem estudos sobre sua dinâmica espaço-temporal na região. Na costa do Rio de Janeiro existe somente um trabalho sobre a dinâmica de exportação e retenção de larvas de decápodes em estuários, realizado na baía de Guanabara (Fernandes *et al.*, 2002).

As comunidades biológicas ao longo do rio Macaé vêm sofrendo inúmeros impactos, principalmente em função de construções ilegais, despejo de esgoto doméstico e industrial e desmatamento (Sousa *et al.*, 2009). Este rio sofreu alterações no passado, tais como a retificação em 25 km no seu baixo curso (Weber, 2001). Suas áreas de manguezal, habitats de diversas espécies de Decapoda, encontravam-se visivelmente reduzidas nos períodos de realização do presente estudo. Por fim, mas não menos importante, o estuário do rio Macaé fica próximo a uma das principais regiões brasileiras onde há exploração petrolífera, estando sujeita a possíveis impactos derivados desta atividade.

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a dinâmica espaço-temporal dos crustáceos decápodes planctônicos no estuário do rio Macaé e identificar taxa que apresentem estratégias de exportação ou retenção larval.

## MATERIAL E MÉTODOS

O rio Macaé, tem sua foz na cidade de mesmo nome, localizada no norte do estado do Rio de

Janeiro, Sudeste do Brasil. Possui um estuário formado por barra, localizado a 22°22'S 41°46'W (SEMADS, 2001). A região tem marés mistas com média amplitude, com variação em torno de 1,0 m nas marés de sizígia e 0,5m nas marés de quadratura. O clima é do tipo tropical úmido, com maiores índices pluviométricos no verão (dezembro a fevereiro) e menores no inverno (junho a agosto). As temperaturas variam entre 18° e 30° C, sendo esta amplitude explicada pela troca de ventos entre o litoral e a serra, relativamente próximos (SEMADS, 2001).

Foram realizadas coletas nos períodos entre 19 e 22 de julho de 2001 e entre 14 e 17 de fevereiro de 2002, ao longo de seis ciclos de marés consecutivos com amostragens diurnas e noturnas, totalizando 288 amostras. A coleta foi realizada em marés de sizígia de Lua Nova em dois pontos no estuário do rio Macaé, uma desembocadura do rio (denominado Ponto Canal, 22°22'26,3"S - 41°46'28,9"W) e outro aproximadamente a dois quilômetros à montante (denominado Ponto Rio, 22°21'22,46"S - 41°46'59,78"W) (Fig. 1). As coletas foram realizadas em períodos entre os estofos de maré, para melhor retratar as condições de maré enchente e de vazante. A maioria das coletas foi realizada aproximadamente três horas após cada estofa. Os horários de estofa foram previamente obtidos em consulta à Tábua de Marés, disponibilizada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

A seleção das épocas de coleta deu-se em função de diferenças sazonais da região, estando o mês de fevereiro situado no período chuvoso e julho no período seco. Essas diferenças foram avaliadas indiretamente, a partir de dados de vazão do rio Macaé obtidos na Agência Nacional das Águas. A seleção dos períodos de maré baseou-se em diversos estudos sobre larvas de decápodes que apontam preferência de desova em períodos de maré de sizígia, especialmente de Lua Nova (Paula, 1989; Queiroga *et al.*, 1994; Morgan, 1995; Queiroga, 1998; Pereira *et al.*, 2000).

Dados de salinidade e temperatura foram obtidos utilizando-se termosalinômetro digital (LabComp), em medições subsuperficiais, a 0,5, 1,0 e 1,5 m de profundidade.

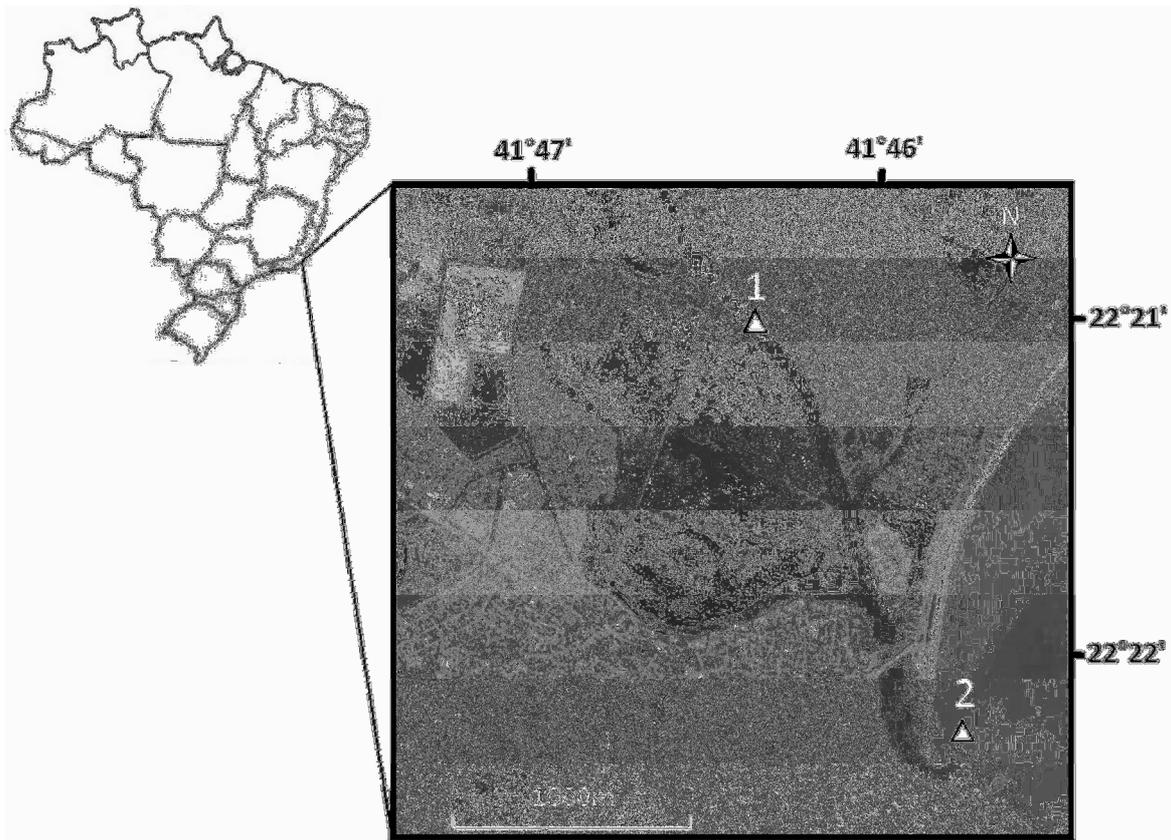


Figura 1: Localização dos pontos de coleta no Rio Macaé: 1. Ponto Rio e 2. Ponto Canal.

Para coleta dos decápodes foram utilizadas duas redes cilíndrico-cônicas em coletas simultâneas a 0,5 e 1,5 m de profundidade. A profundidade máxima nos pontos de coleta variou entre 2,0 e 2,7 m, dependendo da condição de maré. As redes de plâncton mediam 1,0 m de comprimento, 0,3 m de diâmetro de boca e abertura de malha de 200  $\mu\text{m}$ . A coleta foi feita em triplicata, com a embarcação fundeada e sem auxílio de motor. A água passou pelas redes em função da corrente de maré ou de vazão do rio e a duração média de arrasto foi de cinco minutos. Para estimativa do volume de água filtrada, foram acoplados fluxômetros mecânicos previamente aferidos nas bocas das redes (modelo G.O. 2030R). Imediatamente após a coleta, as amostras foram fixadas em solução de formaldeído diluído a 4% e tamponado com tetraborato de sódio à razão de 20  $\text{g.L}^{-1}$ .

Em laboratório, os organismos foram triados até um limite mínimo de 100 indivíduos por amostra (Frontier, 1981) e quando houve necessidade as amostras foram fracionadas com o auxílio do *Folsom Plankton Sample Splitter* (McEwen *et al.*, 1954). A densidade dos decápodes foi expressa em organismos por  $100\text{m}^{-3}$  de água.

Para identificação dos decápodes foram utilizados os trabalhos de Gurney (1924), Costlow & Bookhout (1968), Williamson (1982), Rodrigues & Hebling (1989), Bakker *et al.* (1989), Calazans (1993), Lago (1993), Veloso & Calazans (1992/93), Rieger (1992, 1996, 1998), Paula (1996), Fransozo *et al.* (1998), Pohle *et al.* (1999) e Flores *et al.* (2003). A partir destes estudos, os estágios e estádios larvais foram nomeados e determinados segundo os seguintes critérios: estágio larval - zoé (Brachyura e Anomura) e mysis (Sergestoidea, Penaeoidea, Thalassinidea e Caridea); estágio pós-larval - megalopa (Brachyura e Anomura) e decapodito (Sergestoidea, Penaeoidea, Thalassinidea e Caridea). Juvenis de Portunidae e adultos de *Lucifer faxoni* Borradaile 1915 foram identificados segundo critérios apresentados nos trabalhos de Melo (1996) e Alvarez (1988), respectivamente. O sistema taxonômico utilizado foi aquele proposto por Martin & Davis (2001). Ao término das análises, os organismos foram depositados na Coleção de Larvas de Crustáceos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (DZUFRJ-LIZI).

Com o objetivo de analisar possíveis associações entre as densidades de organismos com as diferentes condições de coleta, foram realizadas análise de variância multifatorial (ANOVA) e análise de componentes principais. Nestas análises as densidades dos diferentes taxa foram transformadas por  $\log_{x+1}$ . Considerou-se diferentes condições de coleta a variação de maré (enchente ou vazante), hora da coleta (diurna ou noturna), profundidade do arrasto (0,5 ou 1,5 m) e o ponto de coleta (Ponto Canal ou Ponto Rio).

**RESULTADOS**

Os parâmetros ambientais salinidade e temperatura demonstraram variações de acordo com o ponto de coleta, profundidade e época de coleta (Tab.1). Houve estratificação na maioria das amostragens, sendo a estratificação halina mais evidente. Os maiores valores de salinidade ocorreram no ponto Canal, durante a campanha de julho e em medições próximas ao fundo. As menores salinidades ocorreram próximas à superfície no ponto Rio e durante a campanha de fevereiro. O ponto Rio, principalmente durante a campanha de fevereiro, apresentou maior estratificação da coluna d'água, especialmente em relação aos valores de salinidade.

Tabela 1: Valor médio (x) e desvio padrão (s) de temperatura e salinidade da superfície até 1,5 m de profundidade no estuário do rio Macaé. Resultados das campanhas de julho de 2001 e fevereiro de 2002, onde enc = maré enchente, vaz = maré vazante, ponto Barra = ponto de coleta à jusante e ponto Rio = ponto de coleta 2,0 km à montante.

		Julho de 2001								Fevereiro de 2002							
		ponto Barra				ponto Rio				ponto Barra				ponto Rio			
		enc		vaz		enc		vaz		enc		vaz		enc		vaz	
Salinidade	Prof	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s
	<b>0,0</b>	34,5	2,4	25,1	5,3	18,7	9,5	6,4	1,5	31,6	1,3	9,7	2,2	0,3	0,3	1,2	0,6
	<b>0,5</b>	35,3	2,5	26,3	4,7	24,8	8,3	7,4	1,4	32,2	2,1	12,8	2,9	0,2	0,1	1,5	0,5
	<b>1,0</b>	35,7	1,9	26,9	5,1	29,2	5,5	9,5	1,9	33,5	0,5	16,3	3,7	1,3	2,4	2,0	0,7
	<b>1,5</b>	36,7	1,2	27,3	4,9	30,8	4,3	15,8	6,3	34,0	0,3	20,4	5,4	8,7	11,5	2,8	1,1
Temperatura	Prof	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s
	<b>0,0</b>	26,0	1,1	26,1	0,7	26,6	0,7	26,4	0,9	27,1	1,4	30,0	0,8	32,0	0,9	31,2	1,5
	<b>0,5</b>	26,2	0,7	26,1	0,7	26,4	0,6	26,3	0,8	26,6	0,7	29,5	1,0	31,9	0,9	31,0	1,3
	<b>1,0</b>	26,1	0,6	26,1	0,8	26,5	0,6	26,2	0,7	26,5	0,9	28,8	1,0	31,5	1,1	31,0	1,3
	<b>1,5</b>	25,9	0,5	26,1	0,8	26,4	0,7	26,1	0,7	26,0	0,5	28,3	1,5	30,3	2,2	30,7	1,2

As médias mensais de vazão do rio Macaé, registradas em 2001 e no início de 2002, estiveram de acordo com a variação sazonal de regiões de clima tropical úmido, com maiores valores durante o verão (estação chuvosa, período da campanha de

fevereiro) e menores durante o inverno (estação seca, período da campanha de julho) (Fig. 2). Em função da vazão e das correntes de marés, os volumes filtrados nos arrastos foram satisfatórios, com valor médio de 50 m<sup>3</sup> por arrasto.

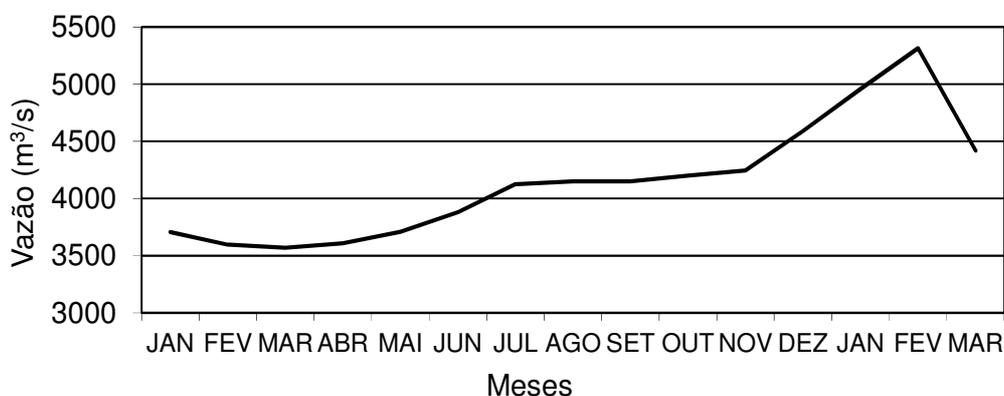


Figura 2: Vazão média mensal do rio Macaé (em m³/s), de janeiro de 2001 a março de 2002. Dados da estação Galdinópolis (ANA, 2004).

Foram identificados 24 taxa de decápodes (nove ao nível de espécie), incluindo estágios larval, pós-larval, juvenil e adulto. Houve predominância dos estágios larvais e somente o camarão holoplanctônico *Lucifer faxoni* foi registrado no estágio adulto. Alguns taxa ocorreram apenas em uma campanha, tais como as zoés de *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825), com registro somente em fevereiro e apenas numa vazante noturna. Zoés de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) também foram encontradas somente em fevereiro. Por outro lado, mais táxons tiveram registro somente em julho, tais como zoés de *Emerita brasiliensis*, Schmitt, 1935, *Polyonyx gibbesi* Haig, 1956 e *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930).

A maioria dos taxa apresentou variação de densidade, tanto em relação à época de coleta, quanto em relação às demais variáveis. A densidade média dos decápodes planctônicos variou entre 60,1 ( $\pm 78,2$ ) e 52.286,9 ( $\pm 83.966,9$ ) org.100m<sup>-3</sup> (Tab. 2). Os maiores valores foram encontrados na campanha de fevereiro, em coletas noturnas e durante a maré vazante. Na maioria das coletas diurnas, maiores densidades foram observadas a 1,5 m de profundidade (rede mais profunda) (Fig. 3). Os taxa mais abundantes foram as zoés de Sesarminae, de *Ucides cordatus*, de *Uca* sp., de Grapsinae, de Portunidae e de *Macrobrachium* sp. (Tab. 3).

Tabela 2: Densidade média (x) e desvio padrão (s) dos decápodes planctônicos em org.100m<sup>-3</sup> nas diferentes condições de coleta no estuário do rio Macaé.

Campanha		JULHO (2001)							
Ponto de coleta		Ponto Canal				Ponto Rio			
Profundidade		0,5 m		1,5 m		0,5 m		1,5 m	
		x	s	x	s	x	s	x	s
Vazante diurna		5.744,5	4.936,6	8.461,4	7.421,4	2.151,5	3.077,9	9.651,3	7.862,4
Enchente diurna		60,1	78,2	143,0	187,4	157,3	145,7	324,8	281,6
Vazante noturna		5.286,2	7.194,8	5.473,2	8.813,3	25753,0	45.457,8	26.699,1	34.333,0
Enchente noturna		117,6	79,7	151,6	80,0	10.841,5	12.693,9	5.703,1	7.240,6
Campanha		FEVEREIRO (2002)							
Vazante diurna		2.321,9	1.800,1	4.316,5	8.613,1	160,6	245,0	773,4	545,5
Enchente diurna		106,2	229,0	429,8	943,7	276,0	371,1	1.038,7	672,0
Vazante noturna		52.286,9	83.966,9	8.802,5	12.166,6	13.990,6	15.611,5	10.536,5	8.711,68
Enchente noturna		1.009,4	1.689,7	2.593,5	5.248,5	5.275,59	3.068,36	10.487,5	15.576,3

A densidade dos taxa, especialmente dos mais abundantes, foi influenciada significativamente por pelo menos uma das condições de coleta ou por suas combinações (Tab. 4). Dentre as diferentes condições de coleta, a variação de maré e o período do dia foram mais significantes na distribuição dos decápodes.

Na análise de componentes principais, com variáveis abióticas suplementares, duas condições de coleta foram identificadas como os principais componentes dos fatores 1 e 2. No eixo principal, fator 1 (18,78%), a condição de maré foi o componente mais importante, enquanto que no eixo secundário, fator 2 (13,48%), a variação nictemeral explicou melhor a variabilidade dos dados (Figura 4). O fator maré (fator 1) separou no lado negativo do eixo 1 táxons com tendência de ocorrência na maré

enchente, dentre eles larvas de Alpheidae, Penaeidae, larvas de Anomura (Diogenidae, Paguridae, Porcellanidae e Hippidae), zoés de *Pinnixa chaetoptera*, megalopas e juvenis de Portunidae. No lado positivo situaram-se os táxons com tendência de ocorrência na maré vazante, dentre eles as larvas recém-eclodidas de Caridae (mysis), zoés de *Uca* sp. e de *Ucides cordatus*.

O horário de coleta separou no lado positivo do eixo 2, táxons com tendência de ocorrência na coleta noturna, principalmente decapoditos de *Macrobrachium* sp., juvenis e megalopas de Portunidae. No lado negativo do eixo, estiveram os táxons com tendência de ocorrência nas coletas diurnas, principalmente zoés de *Acantholobulus schmitti*, *Pinnixa chaetoptera* e de Paguridae.

De acordo com resultados foram identificados três grupos de taxa com tendências semelhantes de distribuição. O primeiro foi composto por zoés com tendência de ocorrência em águas subsuperficiais (rede a 0,5 m de profundidade) e na maré vazante noturna. Este grupo, representado por zoés de *Sesarminae*, de *Ucides cordatus*, de *Uca* sp. e mysis de *Caridea*, indicou taxa com provável mecanismo de exportação larval.

O segundo grupo foi composto por decapoditos, megalopas e juvenis com tendência de ocorrência em profundidade maior (rede a 1,5 m) e na maré enchente noturna. Este grupo foi representado principalmente por decapoditos de *Macrobrachium* sp. e por megalopas e

juvenis de *Portunidae*. Os integrantes deste grupo podem representar taxa que passaram por exportação larval nas primeiras fases de desenvolvimento, que estariam agora retornando aos habitats parentais para a realização do assentamento e recrutamento.

O terceiro grupo foi representado por zoés com tendência de ocorrência na condição de maré enchente, sendo composto por *Polydora gibbesi*, *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859, *Acantholobulus schmitti*, *Pinnixa chaetoptera*, Diogenidae e Paguridae. Este último grupo indicou taxa com tendência de permanecer no estuário, possivelmente como parte do mecanismo de retenção larval.

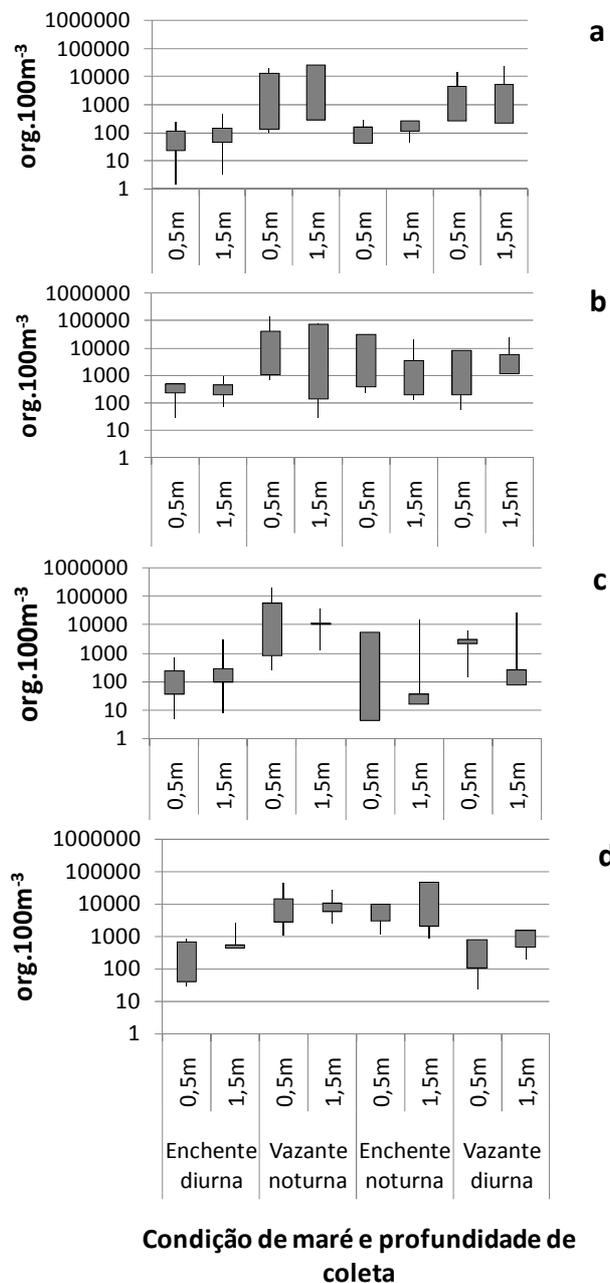


Figura 3: Densidade dos decápodes planctônicos (em org.100m<sup>-3</sup>) no estuário do rio Macaé, onde a: ponto Canal e b: ponto Rio em julho, c: ponto Canal e d: ponto Rio em fevereiro.

Tabela 3: Densidade média de decápodes planctônicos (org.100m<sup>-3</sup>) no estuário do rio Macaé. Coletas em julho de 2001 e fevereiro de 2002, em dois pontos de amostragem (Canal/Rio) com coletas diurnas e noturnas (dia/noite) e em duas condições de maré (enc = enchente, vaz = vazante).

Táxons	Julho de 2001									
	ponto Canal					ponto Rio				
	dia	enc	noite	vaz	noite	dia	enc	noite	vaz	noite
<i>Polyonix gibbesi</i> (zoé)	0		2,1		0,4	2,1		0		0
<i>Emerita brasiliensis</i> (megalopa)	0,1		0,7		0	0		0		0
<i>Emerita brasiliensis</i> (zoé)	5,4		0,4		5,5	0,8		0		0
Grapsinae (zoé)	3,6		1,3	165,2	1.045,6	3,4		312,8	5,7	0
<i>Acantholobulus schmitti</i> (zoé)	1,3		1,4	0,1	10,1	16,9		0,7		3,5
<i>M. acanthurus</i> (decapodito)	0		12,0		1,7	0		22,9		0
<i>Macrobrachium</i> sp. (zoé)	11,2		19,0	257,4	287,3	31,5		507,8	3.278,4	4.621,4
<i>Menippe nodifrons</i> (zoé)	0,1		0,4		2,1	3,2		0,2		0
<i>Pinnixa chaetoptera</i> (zoé)	10,0		0,2	4,3	17,1	12,2		0		0
Portunidae (juvenil)	0		8,6		0,1	0		6,2		16,1
Portunidae (megalopa)	0,6		14,9		0,5	0		5,3		0
Portunidae (zoé)	2,8		5,4	2,3	18,4	72,0		0,2		0
Sesarminae (zoé)	25,1		4,2	3.728,2	3.367,6	28,1		6.074,7	2.369,1	19.834,3
<i>Uca</i> sp. (zoé)	2,5		3,7	2.927,1	435,6	34,4		1.286,4	245,9	1.739,7
Fevereiro de 2002										
<i>Macrobrachium</i> sp. (zoé)	206,6		713,2	1.443,3	1.959,5	536,8		6.083,2	407,7	3.502,6
<i>Cardisoma guanhumi</i> (zoé)	0		0		0	0		0		26,6
Grapsinae (zoé)	1,1		18,4	24,2	597,7	0		0	0,7	19,7
<i>M. acanthurus</i> (decapodito)	0		18,3		0	0		0		0
<i>Menippe nodifrons</i> (zoé)	0,2		0	9,3	2,4	0		0		0
<i>Pinnixa chaetoptera</i> (zoé)	1,5		0	3,0	0	0		0		0
Portunidae (juvenil)	0		0,1		0	0		0		0
Portunidae (megalopa)	0		21,2		0	0		0		0
Portunidae (zoé)	2,2		131,7	45,2	10	0		0		0
Sesarminae (zoé)	1,7		0	41,3	504,3	21,2		501,8	13,8	1.960,3
<i>Uca</i> sp. (zoé)	9,7		508,7	1.463,7	2.994,9	97,7		1.180,0	43,2	3.783,3
<i>Ucides cordatus</i> (zoé)	40,6		332,3	287,6	24.475,4	0		110,2	0,0	1.973,9

Tabela 4: Análise de variância multifatorial com a densidade média dos decápodes no estuário do rio Macaé e as diferentes condições de coleta e suas combinações.

Condições de coleta	F	p-level
Ponto de coleta	26,73	<0,001
Maré	124,91	<0,001
Hora do dia	69,52	<0,001
Profundidade	8,19	<0,01
Ponto de coleta + Maré	41,95	<0,001
Ponto de coleta + Hora	17,66	<0,001
Maré + Hora	3,83	0,51
Ponto de coleta + Profundidade	1,42	0,23
Maré + Profundidade	0,13	0,72
Hora + Profundidade	10,29	<0,01

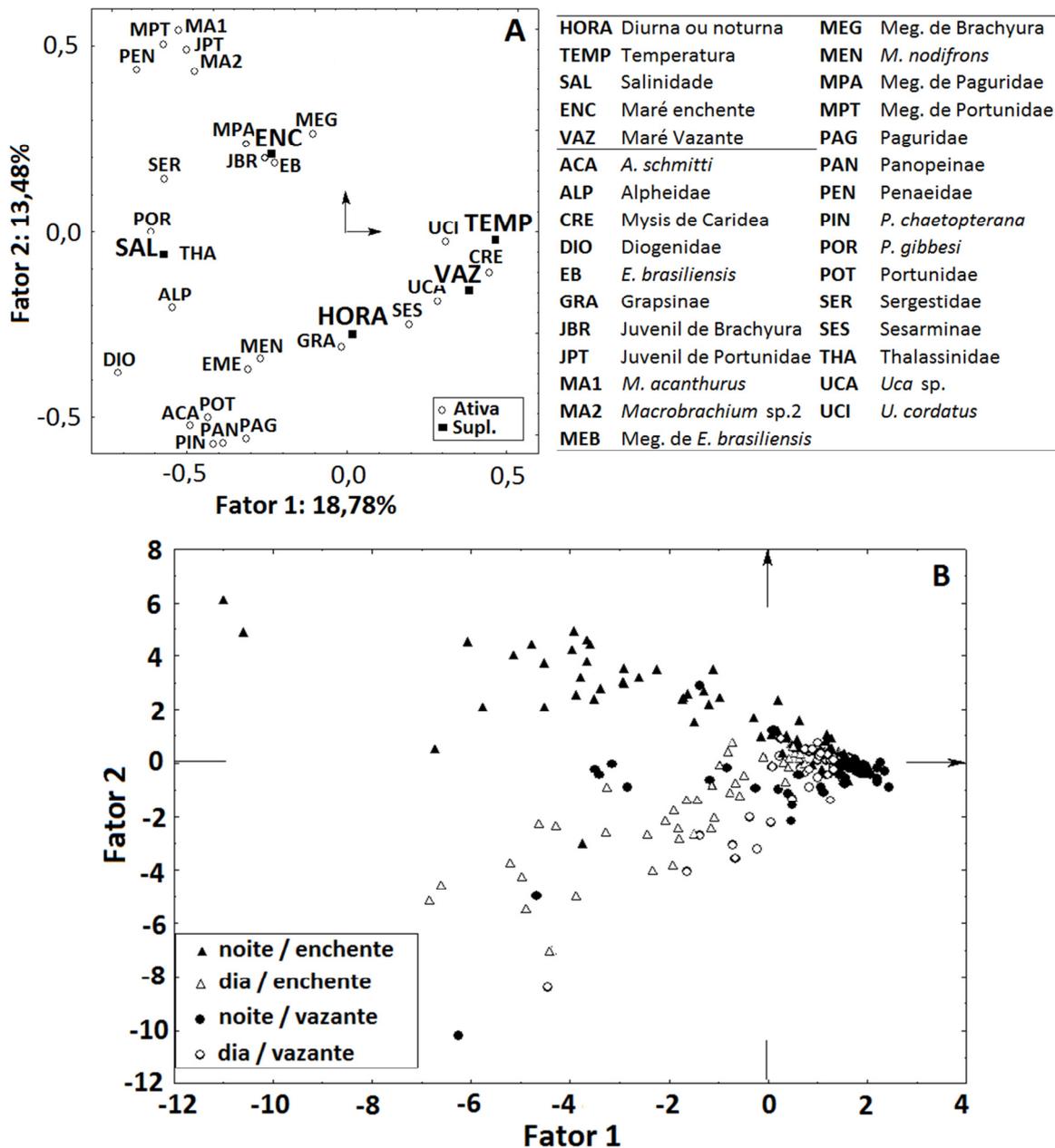


Figura 4: Representação gráfica do plano fatorial 1-2. A - Formado a partir das densidades de 26 taxa (transformadas por  $\log_{x+1}$ ) e as variáveis suplementares condição de maré, hora de coleta, temperatura e salinidade. B - Formado a partir das densidades taxonômicas (transformadas por  $\log_{x+1}$ ) observadas em 288 amostras e as variáveis suplementares condição de maré (enchente, vazante) e período de coleta (noite, dia).

## DISCUSSÃO

Dentre os decápodes do estuário do rio Macaé houve predominância de formas larvais, principalmente de zoés de Brachyura e de Caridea. Normalmente, estas são as formas mais comuns em listagens de decápodes planctônicos na costa brasileira (Fernandes *et al.*, 2002; Koettker & Freire, 2006, Magris & Loureiro Fernandes, 2011).

As densidades observadas no presente estudo, com as maiores médias entre 13.000 e 52.000 org.100m<sup>-3</sup>, foram próximas das observadas em outros estudos com a malha de 200 µm na costa sudeste, porém realizados com arrastos convencionais. Fernandes *et al.* (2002) encontraram no canal central da baía de Guanabara, valores de 78.800 org.100m<sup>-3</sup> no outono de 1995 e de 61.200 org.100m<sup>-3</sup> no final do verão de 1996. Outro estudo na

mesma baía apontou máximos entre 225.100 e 443.700 org.100m<sup>-3</sup> durante o verão de 2000/2001 (Bonecker *et al.*, 2001).

Em regiões tropicais a sazonalidade é menos marcante do que em regiões temperadas, sendo a alternância entre a estação seca e a estação chuvosa a mudança mais efetiva no controle dos ritmos biológicos ao longo do ano (Lomolino *et al.*, 2005). Apesar do período de realização do presente estudo compreender apenas alguns dias dos meses de fevereiro e de julho, tendências sazonais puderam ser percebidas. No estuário do rio Macaé um número menor de taxa foi registrado no alto estuário (ponto Rio) durante a coleta de fevereiro, principalmente durante a maré vazante. Na estação chuvosa, aproximadamente entre dezembro e março, ocorreu diminuição da salinidade em função da maior pluviosidade no período e da maior vazão do rio, mais significativa na maré vazante. A diminuição da salinidade pode ser um fator de exclusão de diversos taxa zooplancônicos e a capacidade osmorregulatória das larvas de decápode é menos eficiente nas fases iniciais de vida (Charmantier, 1998; Charmantier *et al.*, 1998). Tal fato ocasiona limitações para sobrevivência larval em ambientes salobros ou de água doce (Capaldo, 1993). Na baía de Vitória (ao norte da área de estudo), Sterza & Loureiro Fernandes (2006) também encontraram menos taxa nas porções mais internas do estuário.

Apesar do menor número de taxa em fevereiro, as densidades e o fluxo de organismos para fora do estuário foram maiores neste mês, com valores entre 2.321,9 e 52.286,9 org.100m<sup>-3</sup> na vazante e entre 106,2 e 2.593,5 org.100m<sup>-3</sup> na enchente. Lopes (1994), Coelho-Botelho *et al.* (1999), Sterza & Loureiro Fernandes (2006) e Cavalcanti *et al.* (2008), com trabalhos no sul, sudeste e nordeste do Brasil, também destacam maiores densidades do zooplâncton no período mais quente e chuvoso, com importante contribuição dos decápodes planctônicos, especialmente Brachyura. Melo Junior e colaboradores (2007) encontraram maior biomassa zooplancônica associada à maré vazante em estuários do nordeste do Brasil. No seu estudo, afirmaram que as zoés de Brachyura representaram boa parte da biomassa zooplancônica nas vazantes noturnas, e que apesar de não ser a forma mais

numerosa no zooplâncton, apresentam maior tamanho corporal.

No presente estudo foi possível encontrar diversas zoés de Brachyura com maiores densidades durante o período noturno. Estudos mostram que muitas espécies de decápodes têm liberação larval sincrônica com o período noturno e com a fase de lua Nova, em função da menor luminosidade nestas condições (Morgan, 1995; Morgan & Christy, 1997, Pereira *et al.*, 2000). Porém a associação não foi somente com a hora do dia, mas também com a condição de maré. Sugere-se que a variação de maré seja um dos fatores mais importantes no controle dos ritmos de desova de crustáceos decápodes.

No rio Macaé foi observada associação das zoés, especialmente de *Ucides cordatus* (Ucididae), *Uca* sp. (Ocypodidae) e Sesarminae (Grapsidae) e mysis recém-eclodidas de Caridea, com marés vazantes noturnas. Fernandes *et al.* (2002) também detectaram maiores densidades de zoés de Grapsidae e Ocypodidae em marés vazantes noturnas e em águas superficiais na saída da baía de Guanabara (RJ). Diversos outros estudos apontam sincronia de liberação larval com marés vazantes noturnas de sizígia, especialmente na fase de Lua Nova. Morgan (1995) observou este padrão na costa leste americana e Paula (1989), Queiroga *et al.* (1994), Queiroga (1998) e Pereira *et al.* (2000) observaram na costa atlântica ao sul da Europa. Também foi possível identificar a associação de megalopas e juvenis com marés enchentes noturnas. Christy & Morgan (1998) demonstraram associação de decápodes em fase assentante com marés enchentes noturnas, como uma estratégia para minimizar o efeito da predação e maximizar o transporte durante a entrada nos estuários. Estes dois momentos, o de saída de larvas recém eclodidas e o de entrada de megalopas e juvenis, refletem o mecanismo de exportação larval, tendo sido observados em alguns taxa amostrados no rio Macaé.

Cabe ressaltar que no presente estudo as zoés de Portunidae não estiveram entre os taxa com tendência de exportação larval. Tal observação é conflitante com dados pretéritos, pois normalmente as larvas de Portunidae apresentam esta estratégia (McConaughy, 1988), especialmente em função da sua baixa resistência a baixas salinidades (Costlow &

Bookhout, 1959). Além disso, é comum que as fêmeas migrem para a saída dos estuários para aumentar a chance das larvas chegarem às águas mais salinas e estáveis (Lavrado *et al.*, 2000). No presente estudo as larvas de Portunidae apareceram em baixas densidades e estiveram ausentes em diversas coletas, principalmente aquelas realizadas no ponto Rio. Pode-se supor que os períodos de coleta não coincidiram com os picos de desova das espécies desta família na região.

No estuário do rio Macaé, também foi detectada associação de alguns taxa com a condição de maré enchente. Tal fato é apontado como parte do mecanismo de retenção larval no estuário (Anger, 2001). Este mecanismo pode ser justificado pela vantagem que a larva encontra em permanecer no mesmo habitat onde a população adulta de sua espécie se estabeleceu e tem sucesso reprodutivo (Forward Jr, 1987). Dentre os taxa que comprovadamente apresentam o mecanismo de retenção larval podemos citar a família Xanthidae, representada por caranguejos costeiros com limitado poder de locomoção (Epifanio, 1987), e que desta forma tem desenvolvimento larval retido no estuário ou em áreas não muito distantes deste (Sandifer, 1975, Epifanio, 1988, Boylan & Wenner, 1993). No estuário do rio Macaé alguns integrantes desta família também foram encontrados em associação com a maré enchente, tais como *Acantholobulus schmitti* e *Menippe nodifrons*.

Coincidentemente, algumas das espécies encontradas em associação com a maré enchente, tais como *Pinnixa chaetoptera*, *A. schmitti*, *M. nodifrons* e *Polygonix gibbesi*, têm larvas com grandes projeções corporais ou espinhos (Pohle *et al.*, 1999). De fato, esta é uma adaptação comumente observada nas larvas com desenvolvimento em regiões estuarinas, uma vez que a pressão de predação nestas regiões é muito grande (Morgan, 1990). Outra possível adaptação contra predadores foi a variação no posicionamento vertical das larvas na coluna d'água. Apesar da diferença relativamente pequena de profundidade entre as duas redes utilizadas no presente estudo, pode-se observar maior densidade larval na rede de 1,5m de profundidade durante o período diurno. A migração vertical é um mecanismo utilizado para evitar

predadores de orientação visual e implica no posicionamento larval em maiores profundidades durante o dia (Hovel & Morgan, 1997; Anger, 2001). Apesar de não ter sido realizada uma análise de turbidez durante as coletas do presente estudo, acredita-se que na profundidade de 1,5m a luminosidade foi menos intensa do que a 0,5m, especialmente na estação chuvosa.

## CONCLUSÕES

A região de estudo apresentou composição taxonômica condizente para a região, não havendo novos registros e nem taxa endêmicos. Houve variação significativa na composição e densidade dos decápodes planctônicos ao longo do estudo e nas diferentes condições de coleta. Os fatores ambientais de maior influência na distribuição dos decápodes foram condição de maré e a hora do dia. As análises permitiram identificar decápodes com mecanismo de exportação larval em dois momentos: a saída do estuário, com zoés associadas às mares vazantes noturnas e o retorno, com megalopas, decapoditos e juvenis associados a marés enchentes. Também foi possível identificar taxa com retenção larval, com larvas associadas às mares enchentes.

Neste trabalho procurou-se contribuir para o conhecimento da composição e dinâmica espaço-temporal dos decápodes planctônicos em estuários da costa sudeste brasileira. Infelizmente ainda são muitas as espécies de crustáceos decápodes com ocorrência no Brasil que tem pouca ou nenhuma informação a respeito dos seus ciclos reprodutivos e da dinâmica larval, incluindo seus processos de transporte.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Dr. Francisco de Assis Esteves e a todo o pessoal do Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé (NUPEM) pelo apoio logístico durante as coletas. A Dr. Jean Louis Valentin e a Dra. Helena Passeri Lavrado pelo auxílio no tratamento estatístico dos dados. A toda equipe de apoio do Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton do IB/UFRJ.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, MPJ. 1988. Estudo do desenvolvimento de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915 (Crustacea, Decapoda,

- Sergestidae) através das medidas do somito pré-bucal. *Rev. Bras. Zool.*, 5 (3): 371-379.
- ANGER, K. 2001. The Biology of Decapod Crustacean Larvae. *Crustaceans Issues*, 14. Lisse/ Abingdon/ Exton (PA)/ Tokyo, A.A. Balkema Publishers., 419 p.
- BAKKER, C., MONTÚ, M., ANGER, K. & LOUREIRO FERNANDES, L.F. 1989. Larval development of *Hexapanopeus schmitti* Rathbun, 1930 (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) reared in the laboratory. *Nerítica*, 4 (1/2): 137-164.
- BONECKER, A. C. T., FERNANDES, L. D. de A., CASTRO, M. S. 2001. Monitoramento do Recrutamento de Larvas de Peixes e Crustáceos no Interior da baía de Guanabara. In: BONECKER, S. L. C. Avaliação dos danos causados pelo derramamento de óleo na baía de Guanabara. Convênio da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro, SEMADS / Petrobras / Fundação Viva Rio / Fundação Universitária José Bonifácio / Instituto de Biologia da UFRJ.
- BOYLAN, J.M. & WENNER, E.L. 1993. Settlement of brachyuran megalopae in a South Carolina, USA, estuary. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 97:237–246.
- CALAZANS, D. 1993. Key to the larvae and decapodids of genera of the infraorder Penaeidea from the southern brazilian coast. *Nauplius*, 1: 45-62.
- CAPALDO, P.S. 1993. Salinity preferences in the stage-I-zoeae of 3 temperate zone fiddler-crabs, genus *Uca*. *Estuaries*, 16: 784-788.
- CAVALCANTI, EAH, NEUMANN-LEITAO, S & VIEIRA, DA do N. 2008. Mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 25 (3): 436-444.
- CHARMANTIER, G. 1998. Ontogeny of osmoregulation in crustaceans: a review. *Int. J. Invertebr. Reprod. Dev.*, 33: 177-190.
- CHARMANTIER, G, GIMENEZ, L, CHARMANTIER-DAURES, M & ANGER, K. 2002. Ontogeny of osmoregulation, physiological plasticity and larval export strategy in the grapsid crab *Chasmagnathus granulata*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 229: 185-194.
- CHRISTY, J.H. & MORGAN, S.G. 1998. Estuarine immigration by crab postlarvae: mechanisms, reliability and adaptive significance. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 174: 51-65.
- COELHO-BOTELHO, M J, MAURO, JBN, DIAS, C de O, KURTZ, FW, TRUZZI, AC, NOGUEIRA, CR, REIS, JL dos & MATHIAS, AMF. 1999. Aspectos do zooplâncton da baía de Sepetiba (RJ, Brasil). In: SILVA, SHG & LAVRADO, HP (org.). *Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Oecologia Brasiliensis*, VII: 1-33.
- COOK, HL & MURPHY, MA. 1971. Early developmental stages of the brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives, reared in the laboratory. *Fish. Bull.*, 69 (1): 223-239.
- COSTLOW, JD & BOOKHOUT, CG. 1959. The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory. *Biol. Bull.*, 116:373–396.
- COSTLOW, JD & BOOKHOUT, CG. 1968. The complete larval development of the land-crab *Cardisoma guanhumi* Latreille in the laboratory (Brachyura, Gecarcinidae). *Crustaceana*, 2: 259-270.
- EPIFANIO, CE. 1987. The role of tidal fronts in maintaining patches of brachyuran zoeae in estuarine waters. *J. Crust. Biol.*, 7:513–517.
- EPIFANIO, CE. 1988. Transport of invertebrate larvae between estuaries and the continental shelf. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 3:104-114.
- EPIFANIO, CE & GARVINE, RW. 2001. Larval transport on the Atlantic continental shelf of North America: A Review. *Est. Coastal Shelf Sci.*, 52 (1): 51-57.
- FERNANDES, LDA, BONECKER, SLC & VALENTIN, JL. 2002. Dynamic of Decapod Crustacean Larvae on the Entrance of Guanabara Bay. *Braz. Arc. Biol. Technol.*, 45 (4): 491-498.
- FLORES, AAV, PAULA, J & DRAY, T. 2003. First zoeal stages of grapsoid crabs (Crustacea: Brachyura) from the East African coast. *Zool. J. Linn. Soc. Lond.*, 137: 355-383.
- FORWARD Jr., RB. 1987. Larval Release Rhythms of Decapod Crustaceans: An Overview. *Bull. Mar. Sci.*, 41 (2): 165-176.
- FRANZOZO, A, CUESTA, JA, NEGREIROS-FRANZOZO, ML. 1998. The first zoeal stage of two species of Grapsidae (Decapoda, Brachyura) and a key to such larvae from the brazilian coast. *Crustaceana*, 71: 331-343.
- FRONTIER, S. 1981. Cálculo del error en el recuento de organismos zooplanctónicos. In: Boltovskoy, D. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata - Argentina, Inidep, p.163-167.
- GURNEY, R. 1924. Crustacea Part IX – Decapod Larvae Br. Antarct. Terra Nova Expd. 1910. *Zoology*, 8: 37-202.
- HOVEL, KA & MORGAN, SG. 1997. Planktivory as a selective force for reproductive synchrony and larval migration. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 157: 79-95.
- KOETTKER, AG & FREIRE, AS. 2006. Spatial and temporal distribution of decapod larvae in the subtropical waters of the Arvoredo archipelago, SC, Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 96(1): 31-39.
- LAGO, RF. 1993. Larval development of *Sesarma guttatum* A. Milne Edwards (Decapoda: Brachyura: Grapsidae) reared in the laboratory, with comments on larval generic and familial characters. *J. Crust. Biol.*, 13 (4): 745-762.
- LAVRADO, HP, FALCÃO, APC, CUNHA, PC & SILVA, SHG. 2000. Composition and distribution of Decapoda from Guanabara Bay. *RJ. Nauplius*, 8(1): 15-23.
- LOMOLINO, MV, RIDDLE, BR & BROWN, JH. 2005. Biogeography. Sunderland, Sinauer Associates., 845 p.
- LOPES, RM. 1994. Zooplankton Distribution in the Guaraú River Estuary (South–eastern Brazil). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 39: 287–302.
- MAGRIS, RA & LOUREIRO FERNANDES, LF. 2011. Diversity and distribution of assemblages of estuarine decapod larvae (Crustacea: Decapoda: Anomura, Brachyura) in tropical southeastern Brazil. *Zootaxa*, 2758: 26-42.
- MARTIN, JW & DAVIS, GE. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. Los Angeles, Natural History Museum of Los Angeles County (Science Series, 39), 124p.
- McCONAUGHA, JR. 1988. Export and reinvasion of larvae as regulators of estuarine decapod populations. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 3: 90-103.
- McEWEN, GF, JOHNSON, MW & FOLSOM, TR. 1954. A statistical analysis of the performance of the Folsom plankton sample

- splitter, based upon test observations. Arch. Meteorol. Geophys. Bioklimatol., Ser. A., 7: 502-527.
- MELO JUNIOR, M, PARANAGUÁ, MN, SCHWAMBORN, R, NEUMANN LEITÃO, S & EKAU, W. 2007. Fluxes of zooplankton biomass between a tidal estuary and the sea in Northeastern Brazil. Braz. J. Oceanogr., 55 (4): 239-249.
- MELO, GAS. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Plêiade/ FAPESP, 604 p.
- MORGAN, SG. 1987. Adaptive significance of hatching rhythms and dispersal patterns of estuarine crab larvae: avoidance of physiological stress by larval export? J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 113 (1): 71-78.
- MORGAN, SG. 1990. Impact of planktivorous fishes on dispersal, hatching, and morphology of estuarine crab larvae. Ecology, 71: 1639-1652.
- MORGAN, SG. 1995. The timing of larval release. In: McEdward, L.R., Ecology of Marine Invertebrate Larvae. Boca Raton - Flórida, CRC Press, 157-191.
- MORGAN, SG & CHRISTY, JH. 1997. Planktivorous fishes as selective agents for reproductive synchrony. J. exp. mar. biol. ecol., 209: 89-101.
- PAULA, J. 1989. Rhythms of larval release of decapod crustaceans in the Mira Estuary, Portugal. Mar. biol., 100: 309-312.
- PAULA, J. 1996. Key and bibliography for the identification of zoeal stages of Brachiuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the Atlantic coast of Europe. J. plankton res. 18(1): 17-27.
- PECHENIK, JA. 1987. Environmental influences on larval survival and development. In: GIESE, A.C., PEARSE, J.S. & PEARSE, V.B. Reproduction of Marine Invertebrates. Palo Alto, Blackwell. 9: 551-608.
- PEREIRA, F, PEREIRA, R, QUEIROGA, H. 2000. Flux of decapod larvae and juveniles at a station in the lower Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal) during one lunar month. Invertebr. Reprod. Dev. 38: 183-206.
- POHLE, G, FRANSOZO, A, NEGREIROS-FRANSOZO, ML & MANTELATTO, FLM. 1999. Larval Decapoda (Brachyura). In: BOLTOSKOY, D. South Atlantic Zooplankton. Leiden, Backhuys Publishers. 1281-1352.
- QUEIROGA, H. 1998. Vertical migration and selective tidal stream transport in the megalopa of the crab *Carcinus maenas*. Hydrobiologia. 375/376: 137-149.
- QUEIROGA, H, COSTLOW, JD & MOREIRA, MH. 1994. Larval abundance patterns of *Carcinus maenas* (Decapoda, Brachyura) in Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal). Mar. Ecol. Prog. Ser. 11 (1): 63-72.
- RIEGER, PJ. 1992. Desenvolvimento larval de *Uca (Celuca) uruguayensis* Nobili, 1901; *Uca (Minuca) burgersi* Holthuis, 1967; *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) e *Uca (Minuca) vocator* (Herbst, 1804) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. PhD. Diss., Universidade de São Paulo, 139p.
- RIEGER, PJ. 1996. Desenvolvimento larval de *Uca (Celuca) uruguayensis* Nobili, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. Nauplius (Rio Grande). 4: 73-103.
- RIEGER, PJ. 1998. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) burgersi* Holthuis, 1967 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. Rev. Bras. Zool., 15: 727-756.
- RODRIGUES, MD & HEBLING, NJ. 1989. *Ucidescordatus* Linnaeus, 1763 (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. Rev. Bras. Zool. 6 (1): 147-166.
- SANDIFER, PA. 1975. The role of pelagic larvae in recruitment to populations of adult decapod crustaceans in the York River estuary and adjacent lower Chesapeake Bay, Virginia. Estuar. coast. mar. sci., 3: 269-279.
- SASTRY, AN. 1983. Pelagic larval ecology and development. In: VERNBERG, F.J. & VERNBERG, W.B. The biology of Crustacea, Behavior and Ecology. New York, Academic Press. 7: 7213-282.
- SCHWAMBORN, R, MELO JÚNIOR, M de, NEUMANN LEITÃO, S, EKAU, W. & PARANAGUÁ, MN. 2008. Dynamic patterns of zooplankton transport and migration in Catuama Inlet (Pernambuco, Brazil), with emphasis on the decapod crustacean larvae. Lat. Am. J. Aquat. Res., 36 (1): 109-113.
- SEMADS. 2001. Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses, Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental. Projeto PLANAGUA, Cooperação técnica Brasil-Alemanha. 73 p.
- SOUZA, PA, OLIVEIRA, D, HINGEL, RL, CUNHA, A & MARCAL, MS. 2009. Caracterização do Uso da Terra na bacia do rio Macaé (RJ). In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Viçosa. Disponível em: [http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo3/080.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/080.pdf). Acesso em: 01/08/2011.
- STERZA, JM & LOUREIRO FERNANDES, LF. 2006. Zooplankton community of the Vitória bay estuarine system (southeastern Brazil). Characterization during a three-year study. Braz. j. oceanogr., 54(2/3): 95-105.
- VELOSO, VG & CALAZANS, DK. 1992/93. Descrição dos estágios larvais de *Emerita brasiliensis* Schmitt, 1935 (Decapoda: Hippidae) obtidos de amostras do plâncton, Rio Grande do Sul. Nerítica, 7 (1/2): 133-145.
- WEBER, W. 2001. Ambiente das águas no Estado do Rio de Janeiro. SEMADS. 230p.
- WILLIAMSON, DI. 1982. Larval morphology and diversity. In: BLISS, D.E. The Biology of Crustacea: Embryology, Morphology and Genetics. New York, Academic Press. 43-110.