

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA



**PADRÕES DINÂMICOS DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DO
ZOOPLÂNCTON, COM ÊNFASE NOS DECAPODA PLANCTÔNICOS,
DA BARRA DE CATUAMA, PERNAMBUCO – BRASIL**

MAURO DE MELO JÚNIOR

RECIFE

2005

MAURO DE MELO JÚNIOR

**PADRÕES DINÂMICOS DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DO
ZOOPLÂNCTON, COM ÊNFASE NOS DECAPODA PLANCTÔNICOS,
DA BARRA DE CATUAMA, PERNAMBUCO – BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco (PPGO – UFPE), como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências, na Área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: **Profa. Dra. Maryse Nogueira Paranaguá**

Co-Orientador: **Prof. Dr. Ralf Schwamborn**

RECIFE

2005

Melo Júnior, Mauro de

Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, da Barra de Catuama, Pernambuco - Brasil / Mauro de Melo Júnior. – Recife : O Autor, 2005.

xviii, 123 folhas : il., fig., gráf., tab., quadros, mapas, fotos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Oceanografia Biológica, 2005.

Inclui bibliografia e apêndices.

1. Oceanografia biológica - Zooplâncton. 2. Decapoda planctônicos – Transporte e migração vertical – Estuários – Barra de Catuama, Itamaracá, PE. 3. Larvas de Decapoda – Estratégias de exportação e retenção. I. Título.

**594.58
595.38**

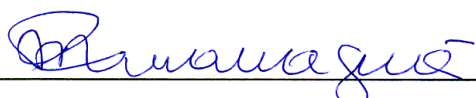
**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
BC2005-115**

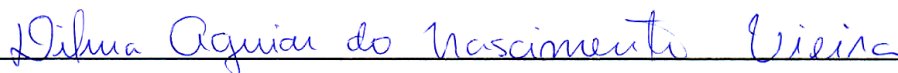
**PADRÕES DINÂMICOS DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DO
ZOOPLÂNTON, COM ÊNFASE NOS DECAPODA PLANCTÔNICOS,
DA BARRA DE CATUAMA, PERNAMBUCO – BRASIL**

MAURO DE MELO JÚNIOR

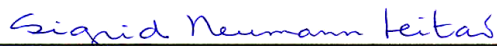
FOLHA DE APROVAÇÃO - COMISSÃO JULGADORA



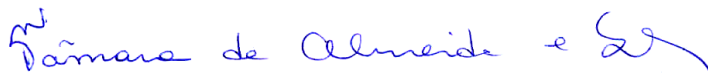
Profa. Dra. Maryse Nogueira Paranaguá (Orientadora) - Presidente
(Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE)



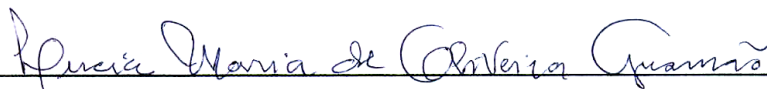
Profa. Dra. Dilma Aguiar do Nascimento Vieira – Titular Externo
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)



Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão – Titular Interno
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)



Profa. Dra. Tâmara de Almeida e Silva – Suplente Externo
(Universidade do Estado da Bahia – UNEB)



Prof. Dra. Lucia Maria de Oliveira Gusmão – Suplente Interno
(Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

“Não pode haver desenvolvimento sem uma gestão sustentada do ambiente num espaço pacífico e democrático e não pode haver paz sem desenvolvimento eqüitativo. Se houvesse um melhor manejo de nossos recursos, conflitos por eles poderiam ser reduzidos. Assim, proteger o ambiente global está diretamente relacionado com a segurança da paz”.

Wangari Maathai

Prêmio Nobel da Paz (2004)
(Por contribuir para o desenvolvimento sustentável,
democracia e a paz no continente africano.
Tornou-se a primeira bióloga a conquistar este prêmio).

*“Todos os rios correm para o mar, porém o mar não fica cheio.
A água volta para onde nascem os rios, e tudo começa outra vez...”*

Eclesiastes 1:7.

*Dedico ao meu melhor Amigo,
nosso Senhor Jesus Cristo, a quem tanto amo e confio,
e por estar sempre ao meu lado,
mesmo nos dias em que estive afastado...*

*Ao meu irmão
Márcio Figueiredo de Melo,
por ser um dos mais belos filhos de Deus...*

Agradecimentos

Mais uma conquista nos foi proporcionada por Cristo. Uma conquista não só minha, mas de todos os que estão em minha volta... Tudo começou no dia 15 de outubro de 2002. Foi neste dia que iniciei uma maratona de estudos para passar na seleção de Mestrado. Pensei que não seria aprovado... Minha ansiedade suportou quatro listas seguidas, sendo as três primeiras com eliminação de candidatos!!! Haja adrenalina... Mas, desde então, tenho recebido o apoio de pessoas muito especiais... E isto fez a diferença...

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu amigo Jesus Cristo, por todo o amor que Ele me tem dado e por saber que Ele estará comigo até o fim dos tempos...

Sou eternamente grato por saber que tenho uma família sempre ao meu lado. Durante toda esta jornada, recebi amor e carinho de pessoas muito especiais em minha vida: meus pais Cristina Figueiredo de Melo e Mauro de Melo e meu irmão Márcio Figueiredo de Melo. Acima de qualquer coisa, aprendi com meus pais que o amor é a maior de todas as nossas conquistas... Tenho forças também na minha namorada Viviane L. dos Santos Almeida, por me amar muito e por fazer parte de todos os meus sonhos, além de me proporcionar momentos de carinho e companhia nestes cinco anos de cumplicidade... Não poderia deixar de agradecer a todos os meus familiares, principalmente à minha tia Célia da Silva Melo, por todo o amor e incentivo que me têm dado, desde a graduação...

Antes de tudo, gostaria de expressar os meus agradecimentos à Instituição que foi a base de minha formação, a UFRPE e, em especial, aos grandes amigos que conquistei lá e que sempre me incentivaram. Começo pela minha orientadora Maryse Nogueira Paranaguá, por me proporcionar muitas oportunidades, sem as quais não seria o biólogo que sou hoje, e por toda a amizade e carinho que somente uma mãe poderia me dar. Ao meu amigo Marcos Souto Alves, por ser também um dos responsáveis por minha formação como profissional e como pessoa. E é claro, aos meus amigos Elisângela, Raquel, Betânia, Rodrigo Souto, Juliana, Patrícia, Marcinha, Travassos, Henrique, Cíntia, Marisa, Rodrigo Sávio, Maxuel, Millena e tantos outros, os quais são partes essenciais de minha riqueza...

Logo na primeira semana do curso, observei que toda a minha teoria de que na UFPE todas as pessoas eram frias e metidas estava certa... Foi uma semana de adaptação muito difícil... Nas semanas seguintes vi que era puro engano... Convivi com pessoas fantásticas, que não hesitarei em chamá-las de amigos. Conquistei nesta Instituição muito

mais que uma dissertação e alguns conhecimentos. Adquiri uma bagagem repleta de dias enriquecedores e felizes. Nesta Instituição, conquistei amigos tão especiais quanto os da Rural, e que estarão sempre em minha memória...

Começo agradecendo a um dos cientistas mais inteligentes e criativos que conheci: Ralf Schwamborn. Sua forma de pensar e de interpretar os dados ecológicos me fez crescer muito como biólogo nestes dois anos... Agradeço também às duas novas mães que adquiri logo nas primeiras semanas: Sigrid Neumann Leitão e Lucia Maria de Oliveira Gusmão. Confesso que é difícil expressar em algumas palavras todo o carinho que me foi dado. Seus ensinamentos ultrapassaram os limites do conhecimento científico e me proporcionaram muitas oportunidades de me amadurecer como pessoa e como profissional.

Aos Professores Enide Eskinazi Leça, Dilma A. do Nascimento Vieira, Ariadne do N. Moura, Maria da Glória da Silva Cunha, Elizabeth Araújo, Fernando Feitosa, Luise Koenig, Carmem Medeiros, Moacyr Araújo e Petrônio Alves Coelho, por contribuírem para a minha formação, não só com conhecimentos científicos, mas com muitos conselhos e sugestões que engrandeceram ainda mais o meu curso...

Tenho um carinho muito especial pelos meus amigos e colegas do Plâncton, em especial a Tâmara, Maristela, Andréa, Sirleis, Nuno, Fernando, Aislan, Pedro, Valdylene, Tathiane e Marilene, pelos momentos de descontração, principalmente nos fartos almoços e lanches típicos da Seção de Zooplâncton...

Aos meus amigos Elaine, Michelle e Camila, e a todos os companheiros de turma João Marcelo, Carol, Juciene, Patrícia, Virág, Carlos e Mônica, com os quais dividi muitas expectativas e sonhos, além de momentos inesquecíveis, como a prova de Oceanografia Física, que foi um acontecimento inusitado...

Aos funcionários do DOCEAN, em especial a Myrna Medeiros, Edileuza Silva e Manuel da Silva, exemplos de profissionalismo para todo o Departamento...

Enfim, agradeço ao DOCEAN e ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (PPG-O), pelo apoio estrutural e burocrático, ao *Center for Tropical Marine Ecology (ZMT)*, pela liberação do ADCP, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de Mestrado, a qual foi essencial à minha formação e à execução deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xvi
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS: ESTRUTURA, PROCESSOS DINÂMICOS E DIVERSIDADE BIOLÓGICA	1
1.2. ZOOPLÂNTON DE ESTUÁRIOS: DIVERSIDADE, BIOMASSA E DINÂMICA DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DE ANIMAIS PLANCTÔNICOS.....	4
1.3. DINÂMICA DAS POPULAÇÕES DE DECAPODA PLANCTÔNICOS EM SISTEMAS ESTUARINOS E OUTROS ECOSSISTEMAS COSTEIROS MARINHOS: O ESTADO DA ARTE NO BRASIL.....	7
2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	13
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.1. CARACTERIZAÇÃO ABIÓTICA DA ÁREA.....	15
3.2. CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DA ÁREA.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. METODOLOGIA DE CAMPO.....	19
<i>ESTRATÉGIA AMOSTRAL</i>	19
<i>PARÂMETROS ABIÓTICOS</i>	20
<i>PARÂMETROS BIÓTICOS</i>	21
4.2. METODOLOGIA DE LABORATÓRIO.....	21
<i>PARÂMETROS ABIÓTICOS</i>	21
<i>PARÂMETROS BIÓTICOS</i>	22
4.3. TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO DOS DADOS.....	22
<i>ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA</i>	22
4.3.1. ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS (A_r)	22
4.3.2. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS ORGANISMOS (F_o)	22
4.3.3. DENSIDADE DOS ORGANISMOS (D_o)	23
4.3.4. TRANSPORTE INSTANTÂNEO DOS ORGANISMOS (T_i)	23
4.3.5. FLUXO TOTAL DOS ORGANISMOS (F_t)	23

ANÁLISE MULTIVARIADA.....	23
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
4.4 NORMATIZAÇÃO DO TEXTO.....	25
5. RESULTADOS.....	26
5.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS.....	26
<i>PARÂMETROS CLIMÁTICOS.....</i>	26
<i>PARÂMETROS HIDROLÓGICOS.....</i>	27
VELOCIDADE E DIREÇÃO DE CORRENTE.....	27
SALINIDADE, TEMPERATURA E OXIGÊNIO.....	31
5.2. PARÂMETROS BIÓTICOS.....	39
PARTE 1. DINÂMICA DA BIOMASSA SESTÔNICA.....	39
<i>TRANSPORTE DE BIOMASSA SESTÔNICA.....</i>	41
<i>FLUXO DE BIOMASSA SESTÔNICA.....</i>	46
PARTE 2. DINÂMICA DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DO ZOOPLÂNCTON.....	47
<i>COMPOSIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON.....</i>	47
<i>FREQÜÊNCIA DE OCORRÊNCIA E ABUNDÂNCIA RELATIVA DO ZOOPLÂNCTON.....</i>	47
<i>MIGRAÇÃO DO ZOOPLÂNCTON (CAMPANHA QUADRATURA)</i>	51
<i>DENSIDADE DO ZOOPLÂNCTON.....</i>	53
<i>TRANSPORTE INSTANTÂNEO DO ZOOPLÂNCTON.....</i>	53
<i>FLUXO DO ZOOPLÂNCTON.....</i>	62
PARTE 3. DINÂMICA DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DOS DECAPODA PLANCTÔNICOS.....	66
<i>COMPOSIÇÃO DOS DECAPODA PLANCTÔNICOS.....</i>	66
<i>FREQÜÊNCIA DE OCORRÊNCIA E ABUNDÂNCIA DOS DECAPODA PLANCTÔNICOS.....</i>	66
<i>DENSIDADE E TRANSPORTE INSTANTÂNEO DOS DECAPODA PLANCTÔNICOS.....</i>	70
<i>Sergestoida.....</i>	72
<i>Caridea.....</i>	77
<i>Thalassinidea e Hippidea.....</i>	78
<i>Anomura.....</i>	80
<i>Brachyura.....</i>	82
<i>ECOLOGIA NUMÉRICA DOS DECAPODA PLANCTÔNICOS.....</i>	94
6. DISCUSSÃO.....	97
6.1 DINÂMICA DA BIOMASSA SESTÔNICA.....	97
6.2 FATORES QUE EXERCEM INFLUÊNCIA SOBRE A DINÂMICA DO ZOOPLÂNCTON.....	99
6.3 TROCA DE BIOMASSA E ZOOPLÂNCTON ENTRE O CSC E A ÁREA COSTEIRA ADJACENTE.....	103

6.4 DINÂMICA DOS DECAPODA PLANCTÔNICOS NA BARRA DE CATUAMA.....	107
7. CONCLUSÕES.....	115
8. PERSPECTIVAS DE ESTUDOS.....	116
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
APÊNDICES.....	124

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- μm - Micrômetro
- A_r - Abundância relativa dos organismos (%)
- ADCP - Acoustic Doppler Current Profiler
- Am' - Clima de floresta tropical úmida, cuja precipitação do mês mais seco é menor que 60mm, com estação seca fortemente desenvolvida. *[o sinal (') indica que pode haver antecipação ou atraso normal da estação chuvosa].*
- As' - Clima tropical úmido com chuva de inverno.
- $^{\circ}\text{C}$ - Graus Celsius
- CSC - Canal de Santa Cruz
- CTD - Conductivity, Temperature and Depth
- D_o - Densidade dos organismos ($\text{org} \cdot \text{m}^{-3}$)
- EC - Estação próxima ao continente
- ECo - Estação Meio com ocorrência de convergência estuarina
- EI - Estação próxima à Ilha de Itamaracá
- EM - Estação localizada no meio da desembocadura norte do canal
- F_o - Frequência de ocorrência dos organismos (%)
- F_t - Fluxo do transporte dos organismos ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) – ou biomassa
- $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ - Gramas por litro
- km - Quilômetro (km^2 - quilômetros quadrados)
- $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ - Metro por segundo
- $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ - Miligramas por metro cúbico
- $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ - Miligramas por metro quadrado por segundo
- $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ - Miligramas por segundo
- mm - Milímetro
- NTSYS - Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System
- $\text{org} \cdot \text{m}^{-3}$ - Organismos por metro cúbico
- $\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ - Organismos por metro quadrado por segundo
- $\text{org} \cdot \text{s}^{-1}$ - Organismos por segundo
- PCA - Plataforma Costeira Adjacente
- SEI - Sistema Estuarino de Itamaracá

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Sistema Estuarino de Itamaracá (SEI - Pernambuco, Brasil), com destaque para a Barra de Catuama (desembocadura norte do SEI), indicando os locais de coleta em relação à zona de convergência.	18
Figura 2.	Perfil esquemático da Barra de Catuama, em corte transversal, com indicações das estações e dos pontos de coleta. (EI, Estação Ilha; EM, Estação Meio; ECo, Estação Convergência; EC, Estação Continente). As setas estão representando uma convergência estuarina.	19
Figura 3.	Representação esquemática dos procedimentos de coleta do zooplâncton a partir de uma bomba de sucção. As setas indicam o sentido da água bombeada.	21
Figura 4.	Variação da precipitação pluviométrica diária (mm) e da velocidade do vento ($m.s^{-1}$) nos doze primeiros dias do mês de agosto de 2001, na cidade do Recife (PE). As setas indicam os dias de coleta do zooplâncton (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET – PE. Estação do Curado – 82900).	26
Figura 5.	Variação nictemeral da velocidade de corrente ($m.s^{-1}$) durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	28
Figura 6.	Variação nictemeral velocidade de corrente ($m.s^{-1}$) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	29
Figura 7.	Exemplos de quatro perfis de velocidade de corrente ($m.s^{-1}$), obtidos durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama (PE, Brasil). BM: baixa-mar; EM: enchente; PM: preamar; VZ: vazante.	30
Figura 8.	Exemplos de quatro perfis de direção de corrente ($^{\circ}$), obtidos durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama (PE, Brasil). BM: baixa-mar; EM: enchente; PM: preamar; VZ: vazante.	30
Figura 9.	Variação nictemeral da temperatura durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	32
Figura 10.	Variação nictemeral da temperatura durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	33
Figura 11.	Variação nictemeral da salinidade durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	34
Figura 12.	Variação nictemeral da salinidade durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	35
Figura 13.	Variação nictemeral do oxigênio ($ml.L^{-1}$) durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	36
Figura 14.	Variação nictemeral do oxigênio ($ml.L^{-1}$) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).	37
Figura 15.	Representação esquemática da distribuição horizontal e vertical da biomassa úmida sestônica ($mg.m^{-3}$) (malha de 300 μm) coletada na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001). A área dos círculos é proporcional à biomassa úmida. Margem esquerda: Continente; margem direita: Ilha de Itamaracá.	39
Figura 16.	Representação esquemática da distribuição horizontal e vertical da biomassa úmida sestônica ($mg.m^{-3}$) (malha de 300 μm) coletada na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001). A área dos círculos é proporcional à biomassa úmida. Margem esquerda: Continente; margem direita: Ilha de Itamaracá.	40
Figura 17.	Correlação de Spearman entre a biomassa sestônica ($mg.m^{-3}$) e a velocidade de corrente ($m.s^{-1}$), temperatura ($^{\circ}C$), salinidade e oxigênio ($ml.L^{-1}$). Os dados são referentes às amostras nictimerais coletadas na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) (n= 88).	41
Figura 18.	Variação nictemeral do transporte instantâneo da biomassa sestônica ($mg.m^{-2}.s^{-1}$)	42

	durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 32). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.	
Figura 19.	Variação nictemeral do transporte instantâneo da biomassa sestônica ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.	43
Figura 20.	Correlação de Spearman entre o transporte instantâneo da biomassa sestônica ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) e o transporte instantâneo do zooplâncton total e dos Decapoda planctônicos ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) (n= 88). Nota: Amostras com ausência de um determinado grupo ou que apresentaram densidades bastante elevadas ($> 3000 \text{ org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), foram excluídas do cálculo de correlação.	44
Figura 21.	Correlação de Spearman entre o transporte instantâneo da biomassa sestônica ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) e o transporte instantâneo dos principais grupos do zooplâncton ¹ ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) (n= 88). Nota: amostras com ausência de um determinado grupo ou que apresentaram densidades bastante elevadas ($> 3000 \text{ org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), foram excluídas do cálculo de correlação. ¹ Baseado na frequência de ocorrência.	45
Figura 22.	Variação nictemeral do fluxo médio da biomassa sestônica ($\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$) na Barra de Catuama, por fotoperíodo e fase de maré (indicados nas barras acima). Os dados foram coletados durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) (n= 88). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.	46
Figura 23.	Frequência de ocorrência do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n= 88).	48
Figura 24.	Abundância relativa do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré e fotoperíodo, durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001). EN: enchente; PM: preamar; VZ: vazante; BM: baixa-mar.	49
Figura 25.	Abundância relativa do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001).	50
Figura 26.	Abundância relativa do zooplâncton na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as fases de enchente e vazante. Amostras referentes às campanhas sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001).	51
Figura 27.	Migração vertical do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré e fotoperíodo, durante a maré de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001). D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno; EN: enchente; PM: preamar; VZ: vazante; BM: baixa-mar.	52
Figura 28.	Abundância relativa do zooplâncton na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as fases de enchente e vazante. Amostras referentes às campanhas sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001).	54
Figura 29.	Variação nictemeral do transporte instantâneo do zooplâncton total ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 32). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.	58
Figura 30.	Variação nictemeral do transporte instantâneo do zooplâncton total ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.	59
Figura 31.	Transporte Instantâneo médio do zooplâncton ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) (n = 32 amostras). Foram incluídos somente os grupos com T_i maior que $1 \text{ org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.	60
Figura 32.	Transporte Instantâneo médio do zooplâncton ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n= 56). Foram incluídos somente os grupos com T_i maior que $1 \text{ org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.	61
Figura 33.	Variação nictemeral do fluxo médio do zooplâncton ($\text{org}\cdot\text{s}^{-1}$) na Barra de Catuama, por fotoperíodo e fase de maré (indicados nas barras acima). Os dados foram coletados durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e quadratura (11 e 12/08/2001) (n= 88).	65
Figura 34.	Variação nictemeral do fluxo médio dos Decapoda planctônicos ($\text{org}\cdot\text{s}^{-1}$) na Barra de Catuama, por fotoperíodo e fase de maré (indicados nas barras acima). Os dados foram	65

- coletados durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e quadratura (11 e 12/08/2001) (n= 88).
- Figura 35. Frequência de ocorrência dos Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura)(n = 56 amostras). PTZ: protozoa; Z: zoea; MS: mysis; ADU: adulto; JUV: juvenil; MP: megalopa; GLT: glaucothoe; PL: pós-larva. 68
- Figura 36. Abundância relativa dos principais Decapoda planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura)(n = 56 amostras). PTZ: protozoa; Z: zoea; MS: mysis. 69
- Figura 37. Abundância relativa dos principais Decapoda planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura)(n = 56 amostras). VZ: vazante; BM: baixa-mar; EN: enchente; PM: preamar; D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno. PTZ: protozoa; Z: zoea; MS: mysis. 69
- Figura 38. Abundância relativa dos estágios larvais dos Sergestoida planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Lucifer faxoni*; B: *Acetes americanus*; M: macho; F: fêmea. 72
- Figura 39. Variação nictemeral do transporte instantâneo de protozoa de *Lucifer faxoni* ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y. 73
- Figura 40. Variação nictemeral do transporte instantâneo de mysis, juvenis e adultos de *Lucifer faxoni* ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y. 74
- Figura 41. Variação nictemeral do transporte instantâneo de protozoa de *Acetes americanus* ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y. 75
- Figura 42. Variação nictemeral do transporte instantâneo de mysis de *Acetes americanus* ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. 76
- Figura 43. Abundância relativa dos estágios larvais dos Caridea planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). Z: zoea; PL: pós-larva. 77
- Figura 44. Abundância relativa dos estágios larvais dos Thalassinidea planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Upogebia* spp.; B: Calianassidae. 78
- Figura 45. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Upogebia* spp. ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y. 79
- Figura 46. Abundância relativa dos estágios larvais dos Anomura planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Petrolisthes armatus*; B: Paguridae. 80
- Figura 47. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Petrolisthes armatus* ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y. 81
- Figura 48. Abundância relativa dos estágios larvais dos Brachyura planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). Z: zoea. 82
- Figura 49. Abundância relativa dos estágios larvais dos Leucosiidae planctônicos (Brachyura), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). 83

Figura 50.	Abundância relativa dos estágios larvais dos Xanthidae planctônicos (Brachyura), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: <i>Menippe nodifrons</i> ; B: <i>Panopeus</i> spp.; C: Xanthidae Morfotipo A.	84
Figura 51.	Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de <i>Panopeus</i> spp. ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.	85
Figura 52.	Abundância relativa das larvas planctônicas dos Pinnotheridae <i>Pinnixa</i> sp. 1 (A), <i>Pinnixa</i> sp. 2 (B) e <i>Pinnixa</i> sp. 3 (C), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura).	87
Figura 53.	Abundância relativa das larvas planctônicas dos Pinnotheridae <i>Zaops ostreum</i> (A) e Pinnotheridae Morfotipo A (B), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura).	88
Figura 54.	Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de <i>Pinnixa</i> sp. 1 ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.	89
Figura 55.	Abundância relativa dos Ocypodidae planctônicos (Brachyura), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: <i>Uca</i> spp.; B: Ocypodidae Morfotipo A; C: Ocypodidae Morfotipo B.	90
Figura 56.	Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de <i>Uca</i> spp. e <i>Uca maracoani</i> ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. Z I: zoea I. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.	92
Figura 57.	Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de Ocypodidae Morfotipo A ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. Z I: zoea I. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.	93
Figura 58.	Associação dos Decapoda planctônicos, através do Coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama (PE, Brasil). Valor cofenético indicou bom ajuste dos dados ($r = 0,8764$, com $n = 56$ amostras).	94
Figura 59.	Análise dos Componentes Principais (ACP) dos Decapoda planctônicos, biomassa sestônica e parâmetros abióticos de Barra de Catuama (PE, Brasil), com base nas maiores taxas de transporte instantâneo e frequência de ocorrência, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). (n = 56 amostras).	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Alguns gêneros e espécies de Decapoda planctônicos (exceto Brachyura), que tiveram parte de seus padrões comportamentais de transporte e/ou migração já descritos para estuários e outros ecossistemas costeiros brasileiros, com sua (s) respectiva (s) localidade (s), Estado (s) e referência (s).	11
Tabela 2.	Alguns gêneros e espécies de Brachyura que tiveram parte dos padrões comportamentais de transporte e/ou migração de suas larvas já descritos para estuários e outros ecossistemas costeiros brasileiros, com sua (s) respectiva (s) localidade (s), Estado (s) e referência (s).	12
Tabela 3.	Teste Mann-Whitney do efeito da maré, fotoperíodo, profundidade de coleta, zona de convergência e fases de maré sobre a corrente ($m*s^{-1}$), temperatura ($^{\circ}C$), salinidade e oxigênio ($ml*L^{-1}$) da Barra de Catuama (PE, Brasil), baseada em 88 amostras.	38
Tabela 4.	Densidade média do zooplâncton ($org*m^{-3}$) da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n = 88 amostras).	55
Tabela 5.	Transporte Instantâneo médio do zooplâncton ($org*m^{-2}*s^{-1}$) da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n = 88 amostras).	56
Tabela 6.	Teste Mann-Whitney do efeito da maré, fotoperíodo, profundidade de coleta, zona de convergência e fases de maré sobre o transporte instantâneo da biomassa sestônica, zooplâncton total e Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), baseada em 88 amostras.	57
Tabela 7.	Ocorrência dos grupos de zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fotoperíodo e fase de maré, com a classificação dos momentos em que o transporte instantâneo dos organismos ($org*m^{-2}*s^{-1}$) esteve acima ou abaixo da média total durante a maré de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) (n = 32 amostras). D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno; EN: enchente; PM: preamar; VZ: vazante; BM: baixa-mar.	63
Tabela 8.	Ocorrência dos grupos de zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fotoperíodo e fase de maré, com a classificação dos momentos em que o transporte instantâneo dos organismos ($org*m^{-2}*s^{-1}$) esteve acima ou abaixo da média total durante a maré de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n = 56 amostras). D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno; EN: enchente; PM: preamar; VZ: vazante; BM: baixa-mar.	64
Tabela 9.	Lista dos Decapoda planctônicos de Barra de Catuama (PE, Brasil), referente aos dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura)(n = 56 amostras).	67
Tabela 10.	Densidade média ($org*m^{-3}$) e transporte instantâneo médio ($org*m^{-2}*s^{-1}$) dos Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura)(n = 56 amostras).	70
Tabela 11.	Transporte instantâneo médio ($org*m^{-2}*s^{-1}$) dos Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré e fotoperíodo, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura)(n = 56 amostras). VZ: vazante; BM: baixa-mar; EN: enchente; PM: preamar; D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno.	71
Tabela 12.	Valores mínimos e máximos da biomassa sestônica úmida ($>300 \mu m$), em $mg*m^{-3}$, de alguns sistemas estuarinos e costeiros do Nordeste do Brasil.	98
Tabela 13.	Valores mínimos e máximos de salinidade já registrados na Barra de Catuama (PE, Brasil), com suas respectivas fontes.	105
Tabela 14.	Número de taxa de Decapoda planctônicos registrado para alguns estuários e ecossistemas costeiros do Brasil, considerando as menores categorias possíveis quanto às famílias, gêneros e espécies. SEI: Sistema Estuarino de Itamaracá; (-): grupo não registrado; (0): registro apenas do grupo.	108

RESUMO

Estudos sobre o fluxo de zooplâncton entre o Canal de Santa Cruz (CSC) – a partir da Barra de Catuama – e a plataforma costeira adjacente (PCA) foram feitos com o objetivo de quantificar essa troca e definir os mecanismos de transporte e migração dos Decapoda planctônicos. As coletas foram realizadas durante as marés de sizígia (05 e 06/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001), em intervalos de 3 horas, num período de 15 horas para a maré de sizígia (n = 32 amostras) e de 24 horas para a maré de quadratura (n = 56 amostras). As amostras foram coletadas em três estações fixas (Estações Meio ou Convergência, Continente e Ilha) e em três níveis de profundidades (superfície, meio e fundo). Com o auxílio de uma bomba de sucção, a água foi filtrada com rede de plâncton (300 µm), durante 3 a 5 minutos. Logo após a filtragem, o material foi fixado com formol a 4%, neutralizado com bórax. Simultaneamente às coletas biológicas, foram feitas medições de velocidade e direção de corrente, através de um perfilador acústico de corrente (ADCP), além de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido. Em laboratório, as amostras foram pesadas, em balança de precisão, para determinação da biomassa sestônica através do peso úmido. Para a análise dos organismos, cada amostra foi totalmente analisada em estereomicroscópio. A Barra de Catuama apresentou uma grande variabilidade nos dados de biomassa sestônica e zooplâncton, com valores relativamente elevados, sobretudo durante a sizígia. O transporte instantâneo médio da biomassa foi de $98.10 \pm 75.92 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a sizígia, e de $31.46 \pm 26.52 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a quadratura. Os maiores picos de transporte de biomassa estiveram associados a grandes densidades de Brachyura, Calanoida e Sergestoida. Quanto ao transporte médio de organismos, os valores foram de $831.47 \pm 1192.53 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a sizígia, e de $342.33 \pm 445.80 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a quadratura. Os maiores valores de transporte de biomassa e organismos foram observados durante o período noturno (enchente e vazante). Os fluxos de importação e exportação não apresentaram diferenças significativas, sugerindo que em determinados períodos os valores possuir uma mesma ordem de magnitude. Provavelmente, estes dados podem ser em decorrência da forte influência marinha existente na área estudada, ocorrência de frentes estuarinas dentro do CSC, época de baixa liberação de larvas e forte impacto de peixes planctívoros sobre o meroplâncton. A análise estatística mostrou acúmulos significativos de zooplâncton nas zonas de convergência apenas durante o período diurno, considerando as três estações, refletindo que durante a noite, além das zonas de convergência, alguns taxa utilizam outros mecanismos de transporte. Foram identificados 29 taxa de Decapoda planctônicos, destacando-se os estágios iniciais de *Lucifer faxoni*, *Acetes americanus*, *Pinnixa* spp., Ocypodidae Morfotipo A, *Uca* spp., *Petrolisthes armatus*, *Upogebia* spp. e Alpheidae. A maior parte dos taxa registrados possui migração vertical em sincronia com as fases de maré e o fotoperíodo. O CSC atua, provavelmente, como área de reprodução para os Sergestoida, já que foi detectado um importante fluxo (tanto de importação quanto de exportação), de todos os estágios de desenvolvimento desta espécie. A função dos estuários tropicais como fonte de larvas de Decapoda do CSC para áreas costeiras foi confirmada no presente estudo. Os dados apresentados mostraram que larvas de Decapoda são exportadas do CSC para a PCA, mas o elevado número de estágios larvais em grande parte dos taxa identificados sugere que o desenvolvimento destas espécies ocorre na região próxima à Barra de Catuama.

ABSTRACT

Dynamic patterns of transport and migration of zooplankton at Catuama Inlet (Pernambuco, Brazil), with emphasis on the Decapoda. Studies about the zooplankton flux between the Santa Cruz Channel (CSC) – at Catuama inlet – and the Adjacent Continental Shelf (PCA) were carried out to quantify this exchange and to define the planktonic Decapoda transport mechanism and migration. Sampling were done at spring (05 and 06/08/2001) and neap (11 and 12/08/2001) tides, each 3 hours interval, during 15 hours at spring tide (n = 32 samples) and 24 hours at neap tide (n = 56 samples). The samples were collected in three fixed stations (Middle or Convergence, Continent and Island) in three depths (surface, middle and bottom). Each sample was obtained with a pump and the water was filtered through a plankton net (300 μm), from 3 to 5 minutes. After collection the samples were fixed with 4% neutralized formaldehyde. Simultaneous current velocity and direction data were obtained using a Acoustic Current Profile (ADCP), besides temperature, salinity and dissolved oxygen data. In laboratory, the samples were weighted to obtain the plankton biomass wet weight. Each sample was totally inspected under a estereomicroscope. The Catuama Inlet presented a high biomass data variability, with higher values mainly during the spring tide. The instantaneous biomass average transport was $98.10 \pm 75.92 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, during spring tide, and of $31.46 \pm 26.52 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, during neap tide. Higher biomass transport levels were associated to high density of Brachyura, Calanoida and Sergestoida. In relation to the organisms average transport the values were $831.47 \pm 1192.53 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, during spring tide and of $342.33 \pm 445.80 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, during neap tide. Higher biomass and organisms transport were observed during the night (flood and ebb tides). The importation and exportation flux did not present significative differences ($p > 0.05$), suggesting that in some periods of the year the values can have the same magnitude order. Probably, this was caused by a strong marine influence in the studied area due estuarine fronts in the CSC, and time of the year of low larvae liberation, besides strong impact by planktivorous fishes over the meroplankton. The statistical analysis showed significative zooplankton accumulation in the coverage zones only during the diurnal period, considering the three stations, showing that during the night, besides the convergence zones some taxa use other mechanism transport. It was identified 29 planktonic Decapoda taxa, outranking the first stage of *Lucifer faxoni*, *Acetes americanus*, *Pinnixa* spp., Ocypodidae Morphotype A, *Uca* spp., *Petrolisthes armatus*, *Upogebia* spp. and Alpheidae. Most registered taxa presented vertical migration in synchrony with tide and photoperiod. The CSC is, probably, a reproductive area to Sergestoida, as it was observed an important flux (both import and export), of all stages of this taxon. The role of the CSC tropical estuary as Decapoda larvae source to coastal areas was confirmed in the present research. Our data showed that Decapoda larvae are exported from CSC to the PCA, however the high number of larval stages in most of identified taxa, suggest that these species development occurs in the area close to Catuama Inlet.

1. INTRODUÇÃO

1.1 ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS: ESTRUTURA, PROCESSOS DINÂMICOS E DIVERSIDADE BIOLÓGICA

As zonas costeiras e, em particular, os estuários com seus imponentes manguezais, são caracterizados pela alta produtividade e abrigam ecossistemas bastante complexos, sendo considerados por Day Jr. *et al.* (1989), como os únicos sistemas aquáticos onde ocorrem a interação dinâmica entre as águas doces, águas marinhas, sistema terrestre e a atmosfera. Segundo Ricklefs (1993), a combinação das mais favoráveis propriedades desses ecossistemas resulta em alta produção, contribuindo para os sistemas marinhos através da exportação líquida, pelas marés, dessa produtividade para as regiões costeiras adjacentes na forma de organismos, detritos particulados e matéria orgânica dissolvida.

A alta produção biológica desses importantes ecossistemas ocorre como reflexo: (1) da alta diversidade de sistemas produtores (por exemplo, manguezais, fanerógamas submersas, algas bentônicas, marismas e fitoplâncton), (2) do abundante suprimento de nutrientes provenientes de aportes fluviais, pluviais e antrópicos, (3) da renovação d'água nos ciclos de maré, e (4) da rápida remineralização e conservação de nutrientes através de uma complexa teia trófica, que inclui organismos detritívoros e filtradores (DAY JR. *et al.*, 1989).

Em áreas estuarinas de regiões tropicais e subtropicais, pode ocorrer a formação de ecossistemas manguezais, cujo estabelecimento exige determinadas condições para se desenvolverem. Portanto, não é qualquer lugar que pode apresentar formações desses sistemas biológicos. Os mangues estão associados à água salobra e sua exuberância é maior onde ocorrem chuvas tropicais. São constituídos por espécies vegetais lenhosas típicas, além de micro e macroalgas, e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995; REBELO & MEDEIROS, 1988). As florestas de manguezais são fundamentais na retenção de

Compartimentos do Estuário

São distinguidas três zonas dentro do estuário: (1) a *zona liminética*, caracterizada por salinidades menores que 1.0 (ppm), mas sob influência das marés; (2) a *zona de mistura*, ou o estuário propriamente dito, caracterizada pela mistura de água doce e salgada e por uma grande variabilidade temporal e espacial das suas propriedades; e (3) a *zona próxima à costa* incluindo a área do mar adjacente que exhibe alta turbidez e é delimitada por uma nítida frente costeira no lado oceânico (KJERFVE, 1989).

sedimentos continentais trazidos por rios e pelo escoamento pluvial e contribuem significativamente para melhoria da qualidade das águas nos estuários (VANNUCCI, 1999).

A dinâmica dos estuários é particularmente complexa, devido, principalmente, às influências dos processos físicos, tais como as marés, a circulação dentro do estuário e as frentes estuarinas. Um processo físico de extrema importância para o ecossistema estuarino é o fenômeno de marés, sendo mais evidente na costa, onde o nível do mar sobe e desce regularmente duas vezes ao dia. Como a Terra demora aproximadamente 24 h para completar uma evolução, um ponto geográfico qualquer ficará de face ou oposto para a lua a cada 12 h, apresentando, então, duas preamares e duas baixa-mares. Este fenômeno é conhecido como maré semidiurna, tipo característico do litoral brasileiro (SOARES-GOMES & FIGUEIREDO, 2002).

O que são marés?

As marés são oscilações verticais periódicas do nível do mar e ocorrem devido à ação gravitacional da Lua e do Sol e aos movimentos de rotação e translação do sistema Terra – Lua – Sol no espaço (GUIMARÃES & MARONE, 1996).

O momento em que o nível do mar atinge seu estofamento máximo é conhecido como preamar, e o seu estofamento mínimo, baixa-mar. Entre esses momentos, observam-se fases intermediárias caracterizadas por um maior hidrodinamismo, tornando-as relevantes para as trocas de componentes bióticos e abióticos entre o ambiente estuarino e a plataforma continental adjacente: (1) vazante, fase em que a massa d'água doce flui em direção ao mar e (2) enchente, fase em que há entrada de um maior volume de água salgada dentro do estuário.

Períodos onde a variação de maré é máxima, denominados sizígia, ocorrem em intervalos de cerca de duas semanas, assim como os períodos de variação mínima ou quadraturas, sendo que os últimos ocorrem cerca de uma semana após os primeiros. As marés de sizígia estão relacionadas às luas nova e cheia, enquanto que as de quadratura às luas de quarto (minguante e crescente) (GUIMARÃES & MARONE, 1996).

Outro processo físico que afeta ou controla muitos processos ecológicos é a circulação estuarina. O tempo de residência de uma dada parcela de água em um estuário, por exemplo, é uma função dos padrões de circulação. Circulação estuarina normalmente é definida como o movimento da água residual. A energia que dirige esta circulação é derivada ou do aquecimento solar ou da atração gravitacional entre a lua e o sol, de um lado, e águas oceânicas, do outro (KJERFVE, 1989). Essa circulação tem fundamental importância na equalização regional de densidades populacionais (WATANABE, 1997). São definidas 3 tipos principais de circulação estuarina: (1) Circulação

gravitacional (determinada pela diferença de densidade entre camadas de água com salinidades distintas); (2) Circulação induzida pelo vento (podendo ou não ter influência – o que vai depender, principalmente, da largura do estuário) e (3) Circulação induzida pela maré. Esta última resulta das diferenças entre os fluxos de enchente e vazante, causados principalmente por uma interação não linear entre a geomorfologia estuarina e as correntes de maré. Esse tipo de circulação é, particularmente, pronunciado em estuários rasos, e com uma grande variação de maré (KJERFVE, 1989).

As chamadas frentes estuarinas, por sua vez, ocorrem na camada limitante que separa duas massas de água adjacentes com diferentes propriedades (WATANABE, 1997), podendo ter muitas formas, tanto longitudinais como transversais, e podem incluir zonas de convergência não dirigidas pela densidade, tais como aquelas referentes às Células de Langmuir, as quais são dirigidas pelas interações de correntes de ventos e de ondas (NIMMO SMITH & THORPE, 1999). A convergência frontal das marés, característica dos estuários tropicais, é freqüentemente evidenciada pelo acúmulo de pedaços de madeira, folhas de mangue e espuma ao longo de linhas bem evidentes (SCHWAMBORN & BONECKER, 1996). Além desses processos físicos, a biota destes ambientes também possui características distintas de outros ecossistemas aquáticos.

A comunidade vegetal que forma florestas é diferente de qualquer outro bosque, onde as condições adversas e peculiares do ambiente condicionam o aparecimento de apenas algumas poucas espécies. As principais espécies de árvores de mangue no Brasil são o mangue-vermelho *Rhizophora mangle*, o mangue-branco *Laguncularia racemosa* e o mangue-preto *Avicennia schaueriana* (SANT'ANNA & WHATELY, 1981). Além dessas espécies, podem ocorrer outros vegetais, tais como o algodoeiro da praia e a samambaia do mangue (SUGIYAMA, 1995). Segundo Lacerda (1999), os manguezais nordestinos, quando comparados com os do litoral norte - tidos como os maiores do País -, são mais baixos e menos complexos estruturalmente. *Rizophora mangle* é a espécie mais conspícua e atinge tipicamente 10-20m de altura nesta região.

Distribuição dos manguezais no litoral brasileiro

As florestas de manguezais distribuem-se ao longo de 6.800 km da costa brasileira, estendendo-se do Cabo Orange, no Amapá, a Laguna, em Santa Catarina, onde tem o seu limite sul. A área de cobertura desses ambientes é de 1,38 milhão de ha (LACERDA & KJERFVE, 1994).

Como é típico dos manguezais, é muito difícil identificar uma fauna exclusiva desses ecossistemas (VANNUCCI, 1999), uma vez que os animais que vivem nos estuários

estão permanentemente enfrentando variações ambientais, com grande dispêndio de energia. A maioria das espécies de animais que ocorre em manguezais também ocorre em outros ecossistemas costeiros (ROSA FILHO & FARRAPEIRA-ASSUNÇÃO, 1998). Grande parte dessa fauna vem do ambiente marinho, sendo encontrados muitos moluscos, crustáceos e peixes. A água doce contribui principalmente com crustáceos e peixes. Apesar das constantes variações de salinidade na área de embocadura dos rios, a vida animal explode em abundância. Muitas espécies animais de regiões estuarinas vivem somente nas águas mixoalinas, outras penetram nos rios e nas águas marinhas (AVELINE, 1980; NEUMANN-LEITÃO, 1995a; SCHWAMBORN & SAINT-PAUL, 1996).

Em muitos casos, os estuários são locais próximos das atividades humanas, devido às grandes concentrações dos centros urbanos. Em áreas estuarinas, além de sua utilização como fontes de recursos, esses ambientes são também grandes receptores de vários tipos de poluição. Nos estuários, as condições ambientais são muito peculiares e adversas, o que os tornam altamente vulneráveis em casos de alterações abruptas em alguns dos seus compartimentos (REBELO & MEDEIROS, 1988; VANNUCCI, 1999; MACÊDO *et al.*, 2000).

1.2 ZOOPLÂNCTON DE ESTUÁRIOS: DIVERSIDADE, BIOMASSA E DINÂMICA DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DE ANIMAIS PLANCTÔNICOS

Em áreas estuarinas, o zooplâncton tem papel fundamental na dinâmica do ecossistema, servindo como elo entre o fitoplâncton e muitos carnívoros, incluindo vários animais de interesse comercial (PARANAGUÁ *et al.*, 2000). No zooplâncton, podem ser reconhecidos organismos pertencentes à grande maioria dos filos do reino animal. Na maioria dos estuários, a diversidade específica é geralmente mais elevada nas regiões à jusante. Diversas espécies marinhas podem ocorrer nestas áreas. A diversidade específica tende a diminuir nas regiões intermédias e a montante, sofrendo um ligeiro aumento próximo do limite superior do estuário devido, sobretudo, à ocorrência de espécies dulciaquícolas (RÉ, 2000). Em se tratando de exclusividade, poucas são as espécies do zooplâncton destes ambientes, sendo a maioria de origem marinha.

A fauna planctônica de estuários é composta, principalmente, por espécies pertencentes aos grupos Protozoa, Cnidaria, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea (Copepoda, Peracarida e Decapoda, principalmente), Echinodermata, Chaetognatha, Thaliacea e Chordata. Destaca-se em importância numérica o filo

Crustacea, sobretudo os Copepoda e os Decapoda – cuja soma pode, por exemplo, representar mais de 70% dos organismos do macrozooplâncton estuarino (ver, dentre outros, os trabalhos de MORGAN, 1990; NEUMANN-LEITÃO, 1995; SCHWAMBORN, 1997; PARANAGUÁ *et al.*, 2000). Considerando as regiões tropicais, a participação de larvas de invertebrados típicos de manguezais é bastante evidente e, muitas vezes, alguns de seus representantes dominam toda a fauna planctônica, seja em termos de biomassa ou de densidade numérica (SCHWAMBORN & SAINT-PAUL, 1996; SCHWAMBORN *et al.*, 1999; SCHWAMBORN *et al.*, 2001; PARANAGUÁ *et al.*, 2004).

Muitos estudos sobre fauna planctônica de estuários têm mostrado que a quantidade de espécies pode variar de uma região para outra, mas a predominância numérica dos Copepoda (principalmente, *Acartia lilljeborgi*, *Temora stylifera*, *T. turbinata* e *Oithona* spp.) é característica dos estuários brasileiros. Picos sazonais de alguns Decapoda podem mudar este padrão, e muitas espécies de Brachyura, Caridea e Sergestoida são comumente registradas como dominantes em estuários da costa brasileira (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1968; NEUMANN-LEITÃO, 1995b; SCHWAMBORN, 1997; PARANAGUÁ *et al.*, 2004).

As teias alimentares estuarinas possuem como principais bases o plâncton e os detritos, cuja produção está regulada, principalmente, pelos ciclos biogeoquímicos internos (SMITH & SMITH, 2001). Neste contexto, os consumidores primários surgem como um dos principais determinantes da dinâmica energética, através das relações tróficas nas cadeias alimentares (DAJOZ, 1983). A função do zooplâncton como transferidor dessa energia para elos superiores não se limita apenas às teias estuarinas, mas pode afetar, através da exportação, ecossistemas marinhos adjacentes (DAME & ALLEN, 1996; SCHWAMBORN, 1997; GIBSON, 2003). Uma forma de se estimar essa importante energia armazenada sob a forma de matéria orgânica é através dos cálculos de biomassa.

Biomassa zooplanctônica ou biomassa sestônica?

A biomassa zooplanctônica é, muitas vezes, representada por uma medida aproximada do volume do plâncton.

Um dos métodos mais práticos de avaliar a biomassa é a determinação do peso úmido. Este método deve, no entanto, ser efetuado com algumas precauções, uma vez que não representa um valor preciso da biomassa. O peso úmido de uma amostra de zooplâncton é determinado após a remoção, tão completa quanto possível, da água intersticial (RÉ, 2000).

Geralmente, o valor da biomassa é expresso em $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ou $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Em estudos sobre o plâncton estuarino, costuma-se empregar o termo biomassa sestônica devido ao grande número de partículas detriticas (trípton) que vêm associadas aos organismos planctônicos no momento das coletas (BONECKER *et al.*, 2000).

A abundância do zooplâncton estuarino é geralmente limitada por dois fatores principais. Em primeiro lugar, a turbidez funciona como um fator limitante da produção fitoplanctônica e conseqüentemente da produção secundária. E em segundo lugar, em muitos sistemas estuarinos as correntes prevalecentes tendem a transportar os organismos zooplanctônicos para o domínio marinho. As determinações da biomassa são muitas vezes usadas em estudos de produtividade, da condição nutricional e do papel desempenhado pelas espécies na cadeia trófica (RÉ, 2000). Para muitos propósitos de estudos de zooplâncton, a medida de biomassa pode suplementar e complementar, mas nunca substituir a informação sobre a abundância numérica e composição taxonômica (BEERS, 1981).

O fluxo ou transporte de organismos e biomassa entre um sistema estuarino e sua região costeira adjacente afeta as teias alimentares pelágicas marinhas, e muitos dos organismos do zooplâncton estuarino exercem papel crucial na dinâmica energética costeira (MORGAN, 1990; MORGAN, 1992; SCHWAMBORN, 1997; SCHWAMBORN *et al.*, 1999a; NEUMANN-LEITÃO & SCHWAMBORN, 2000; SCHWAMBORN *et al.*, 2001; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 2004). Os principais mecanismos responsáveis por esse fluxo são as correntes de maré (DAME & ALLEN, 1996) e vários grupos do zooplâncton assumem movimentos migratórios verticais e/ou horizontais em sincronia com essas correntes (GIBSON, 2003). Estes comportamentos dependem da dinâmica de importação ou exportação a partir dos sistemas estuarinos. Para que uma população planctônica chegue a ser endêmica em uma determinada região estuarina, sua reprodução e abastecimento têm que contrabalançar as perdas pela dispersão física (SMITH & SMITH, 2001) e, em estuários com forte fluxo de maré, a possibilidade que o zooplâncton apresenta de redistribuir-se lateralmente pode ter um papel importante na manutenção de uma dada população endêmica (FREIRE, 1998).

Muitos representantes da fauna planctônica estuarina exibem estratégias próprias de retenção no interior do ecossistema, com comportamentos migratórios distintos, em decorrência da entrada e da saída de água nos estuários. Por outro lado, outras espécies utilizam os fluxos limnético e/ou marinho para serem transportadas para outros locais, principalmente para a plataforma costeira adjacente, onde o desenvolvimento acontece (CHRISTY & STANCYK, 1982; EPIFANIO, 1988). Em ambos os casos, o ritmo de circulação ou tempo de fluxo determina o tamanho de suas populações (DAME & ALLEN, 1996; FERNANDES, 1998; RÉ, 2000; GIBSON, 2003). A dispersão larval de Decapoda estuarinos, por exemplo, é otimizada por vários mecanismos que incluem os ritmos de desova,

regulação da profundidade, ritmos endógenos, migração vertical associada ao ciclo de maré e o deslocamento lateral, todos eles associados às limitações fisiológicas e à fuga da predação (FREIRE, 1998).

Quatro importantes mecanismos de transporte e retenção de larvas foram esquematizados por Epifanio (1988): (1) transporte de larvas em estágios iniciais para a área próxima à desembocadura do estuário (sem haver a saída) por fluxo de massas d'água superficiais e sua retenção em estágios mais avançados de desenvolvimento por fluxo de fundo residual; (2) retenção em estuários por migração vertical na coluna d'água em sincronia com os ciclos tidais; (3) transporte em estágios iniciais para fora do estuário por correntes superficiais e posterior retorno por correntes de fundo ou por correntes provenientes da ação dos ventos, sendo mais comum em espécies que necessitam de uma retenção próxima ao estuário parental; e (4) transporte por correntes de fundo para dentro do estuário por estágios mais avançados de algumas espécies que habitam áreas marinhas costeiras.

Recentemente, um outro tipo tem sido incluído entre os principais meios utilizados por Decapoda planctônicos para serem transportados de estuários para áreas costeiras adjacentes, ou vice-versa: as frentes estuarinas. São muitos os estudos que têm enfatizado o papel da circulação frontal na distribuição e movimentação dos estágios larvais ou mesmo adultos de crustáceos e peixes em estuários e áreas costeiras (ver revisão de EGGLESTON *et al.*, 1998). Segundo estes mesmos autores, as zonas frontais são características hidrográficas comuns em estuários de várias partes do mundo, apesar de não existir ainda um consenso sobre a importância dessas frentes nos processos de transporte larval em ecossistemas estuarinos.

1.3 DINÂMICA DAS POPULAÇÕES DE DECAPODA PLANCTÔNICOS EM SISTEMAS ESTUARINOS E OUTROS ECOSSISTEMAS COSTEIROS MARINHOS: O ESTADO DA ARTE NO BRASIL

Estudos sobre dinâmica de transporte e migração de Decapoda planctônicos em ecossistemas costeiros no Brasil são relativamente recentes e bastante escassos. Algumas das espécies de Decapoda planctônicos que já tiveram parte de seus padrões comportamentais de transporte e/ou migração já descritos para estuários e outros ecossistemas costeiros brasileiros estão listadas nas Tabelas 1 e 2. Por se tratar de um tema fragmentado no Brasil, este breve histórico não tem o objetivo de sintetizar todos os

conhecimentos sobre a dinâmica dos Decapoda planctônicos no País, mas o de abordar, de forma sucinta, algumas pesquisas já realizadas em ecossistemas da costa brasileira.

Uma das espécies de Decapoda que mais recebeu atenção no que diz respeito aos estudos sobre biologia do plâncton costeiro e estuarino foi *Lucifer faxoni*. Em 1966, foi realizado um estudo sobre a biologia populacional desta espécie em Cananéia - SP, cuja ênfase foi dada às estruturas morfológicas, biologia reprodutiva e dinâmica populacional na área estudada (LÓPEZ, 1966). Costa & Prandi (1971), estudaram a distribuição das espécies do gênero *Lucifer* entre Cabo Frio - RJ, e Baía de Santos - SP, em relação às massas d'água, sendo este um dos primeiros trabalhos a relatar a ocorrência de duas espécies do gênero em águas oceânicas brasileiras: *L. faxoni*, espécie mais costeira, e *L. typus*, mais oceânica. Estes autores também fizeram estudos sobre aspectos morfológicos e biologia reprodutiva das espécies.

Até o final da década de 80, raros foram os enfoques sobre a ecologia comportamental dos Decapoda planctônicos. A maior parte das pesquisas realizadas nesta época corresponde a trabalhos que retratam a fauna planctônica como um todo. Já na década de 80, Alvarez (1985) realizou um dos primeiros estudos sobre a migração de *Lucifer faxoni*, nas águas ao largo de Santos - SP. Neste estudo, a autora fez associações entre os comportamentos migratórios e os estágios de maturidade da espécie, e observou que os espécimes mais maduros de ambos os sexos migraram de forma semelhante, diferentemente das larvas.

A partir do início dos anos 90, houve um maior interesse nos estudos sobre Decapoda planctônicos, enfocando, sobretudo, larvas de camarões e de Brachyura. Calazans (1993) realizou um estudo sobre a taxonomia, distribuição e abundância de larvas de Penaeidea da costa sudeste do Brasil. Em seguida, Calazans (1994) estudou a abundância e a distribuição das larvas dos Sergestoida *Acetes americanus* e *Peisos petrunkevitchi* na área adjacente à Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul. No ano seguinte, Sankarankutty *et al.* (1995) realizaram estudos sobre o zooplâncton do estuário do Rio Potengi - RN, com ênfase nas larvas de Brachyura, tendo sido registrada a ocorrência de sete espécies, destacando-se *Aratus pisonii* e *Cardisoma guanhumi*, além de cinco morfotipos não identificados. Ainda neste ano, Torbohm-Albrecht (1995) estudou as larvas de Decapoda no Canal de Santa Cruz (CSC - PE) e registrou uma ampla variabilidade espacial na estrutura das populações destes Crustacea.

Os primeiros trabalhos a se dedicar ao estudo de transporte de Decapoda planctônicos em um estuário brasileiro foram os de Schwamborn (1993) e Schwamborn &

Bonecker (1996). Neste estudo, os autores abordaram a utilização de substratos flutuantes como meio de transporte e alimentação para diversos grupos do zooplâncton no estuário de rio Mucuri, na Bahia, mostrando que existe uma assembléia específica associada aos substratos flutuantes, incluindo alguns Decapoda. Através de um estudo quantitativo nas duas desembocaduras do Canal de Santa Cruz (Itamaracá, PE), Wehrenberg (1996) mostrou que muitos taxa de Decapoda planctônicos são mais abundantes nas marés vazantes do que nas enchentes, sugerindo uma importante exportação a partir deste ecossistema. Ainda em Itamaracá, Schwamborn (1997) estudou o transporte de larvas de Decapoda pelas plumas do CSC, e observou que nesta região a dispersão das larvas alcança poucos quilômetros da costa por causa dos recifes, e que alguns grupos têm preferência por marés de sizígia ou quadratura. Este autor sugeriu ainda que a alta variabilidade dos dados e a ocorrência de correlações positivas entre vários taxa pode ser um resultado de agregação de organismos em áreas de convergência e retenção dentro da pluma estuarina.

Freire (1998) estudou a dispersão larval do caranguejo-de-mangue *Ucides cordatus* nos manguezais da Baía de Paranaguá, no Paraná. A autora verificou comportamento migratório dos zoea em sincronia com as marés vazante e enchente, sendo um dos primeiros trabalhos que abordou o transporte das larvas associado às correntes de maré. Um outro estudo sobre larvas de *Ucides cordatus* foi realizado no estuário do rio Caeté - PA (DIELE, 2000), tendo sido um padrão de reprodução sazonal para a espécie, seguindo um ritmo estritamente lunar, com emissão dos ovos em torno do estófo da preamar.

Dois anos seguintes, Silva (2002) realizou um estudo sobre a dinâmica das larvas de Brachyura no Sistema Estuarino de Itamaracá (PE), ao longo de um ciclo lunar. Foram identificadas seis espécies, destacando-se *Uca* spp. e *Ucides cordatus*. Além disso, foi possível, a partir desse estudo, descrever padrões específicos de distribuição temporal para cada um dos taxa, com lançamentos de larvas ocorrendo, geralmente, logo após a noite de lua cheia e lua nova, durante a maré vazante. Fernandes (1998) e Fernandes *et al.* (2002) estudaram a dinâmica dos Decapoda planctônicos na Baía de Guanabara – RJ, e observaram uma flutuação sazonal na distribuição de boa parte dos 28 taxa registrados. Ainda em 2002, foi realizado um estudo sobre liberação e reinvasão de larvas de Decapoda na Baía de Fortaleza, Ubatuba – SP (NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2002), tendo sido abordada a influência das marés de sizígia e quadratura na dinâmica larval dos Decapoda.

Mais recentemente, foram realizados dois trabalhos sobre dinâmica de Decapoda planctônicos em 2004, ambos em Itamaracá (PE). Silva (2004) estudou a variação temporal dos zoea de Brachyura no estuário do Rio Jaguaribe, através de coletas bimestrais, durante o ano de 2001. Foram registrados 14 taxa para a área, com padrões relacionados ao fotoperíodo e ao ciclo de marés. O outro estudo foi realizado na Barra de Catuama (CUNHA, 2004), através de coletas nictemerais durante as marés de sizígia e quadratura. Neste estudo também foi possível verificar variações nas abundâncias dos Decapoda planctônicos em decorrência do ciclo de marés e do fotoperíodo, tendo sido registrado grandes densidades numéricas de Sergestoidea e de Brachyura.

A maior parte dessas pesquisas aponta como principal dificuldade na identificação das larvas a falta de bibliografia disponível sobre a descrição larval das espécies brasileiras. Apesar disso, o número de publicações sobre este enfoque vem crescendo nos últimos anos, principalmente entre os Brachyura. Porém, a quantidade de trabalhos sobre desenvolvimento larval de espécies sem importância econômica é insignificante no País, o que acaba dificultando as interpretações sobre a dinâmica das larvas de Decapoda como um todo.

Estudos sobre o comportamento larval em ecossistemas costeiros marinhos vêm trazendo uma nova visão para a ecologia do zooplâncton e, conseqüentemente, para os ambientes em estudo. O conhecimento da dinâmica desses frágeis organismos vem, portanto, reforçando ainda mais os argumentos para o manejo dos recursos costeiros, priorizando a conservação dos adultos em época de reprodução e dos ambientes utilizados pelas espécies de Decapoda como berçário natural e/ou local de desenvolvimento.

Tabela 1. Alguns gêneros e espécies de Decapoda planctônicos (exceto Brachyura), que tiveram parte de seus padrões comportamentais de transporte e/ou migração já descritos para estuários e outros ecossistemas costeiros brasileiros, com sua (s) respectiva (s) localidade (s), Estado (s) e referência (s).

<i>Táxon</i>	<i>Localidade</i>	<i>U.F.</i>	<i>Referência</i>
Penaeoidea/Sergestoida			
<i>Acetes americanus</i>	Área adjacente à Lagoa dos Patos	RS	Calazans (1994)
	Estuário do Rio Mucuri	BA	Schwamborn & Bonecker (1996)
	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	Área adjacente à Lagoa dos Patos	RS	Calazans (1994)
<i>Penaeus schmitti</i>	Estuário do Rio Mucuri	BA	Schwamborn & Bonecker (1996)
<i>Farfantepenaeus</i> sp.	Barra de Catuama, Itamaracá	PE	Cunha (2004)
<i>Litopenaeus</i> sp.	Barra de Catuama, Itamaracá	PE	Cunha (2004)
<i>Lucifer faxoni</i>	Cananéia, São Paulo	SP	López (1966)
	Área entre Cabo Frio e Santos	RJ e SP	Costa e Prandi (1971)
	Largo de Santos	SP	Alvarez (1985)
	Estuário do Rio Mucuri	BA	Schwamborn & Bonecker (1996)
	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
	Canal de Santa Cruz, Itamaracá	PE	Schwamborn <i>et al.</i> (2001)
	Área entre Cabo Frio e Santos	RJ e SP	Costa e Prandi (1971)
<i>Lucifer typus</i>			
Caridea			
<i>Alpheus heterochelis</i> *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Palaemonidae</i> sp. *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Leptochela</i> sp. *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Potimirim potimirim</i>	Estuário do Rio Mucuri	BA	Schwamborn & Bonecker (1996)
Thalassinidea			
<i>Upogebia</i> spp.	Barra de Catuama, Itamaracá	PE	Cunha (2004)
Anomura			
<i>Megalobrachium</i> sp. *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Paguristes</i> sp. *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Clibanarius vittatus</i> *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)

*possíveis gêneros/espécies.

Tabela 2. Alguns gêneros e espécies de Brachyura que tiveram parte dos padrões comportamentais de transporte e/ou migração de suas larvas já descritos para estuários e outros ecossistemas costeiros brasileiros, com sua (s) respectiva (s) localidade (s), Estado (s) e referência (s).

<i>Táxon</i>	<i>Localidade</i>	<i>U.F.</i>	<i>Referência</i>
Brachyura			
<i>Hepatus pudibundus</i> *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Portunus spinimanus</i> *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Callinectes</i> sp.	Estuário do Rio Mucuri	BA	Schwamborn & Bonecker (1996)
	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Uca maracoani</i>	Canal de Santa Cruz, Itamaracá	PE	Schwamborn <i>et al.</i> (2001)
<i>Uca</i> spp.	Canal de Santa Cruz, Itamaracá	PE	Schwamborn (1997)
	Baía de Paranaguá	PR	Freire (1998)
	Barra Orange, Itamaracá	PE	Silva (2002)
	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Ucides cordatus</i>	Baía de Paranaguá	PR	Freire (1998)
	Estuário do Rio Caeté	PA	Diele (2000)
	Barra Orange, Itamaracá	PE	Silva (2002)
	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Panopeus</i> sp.	Barra Orange, Itamaracá	PE	Silva (2002)
<i>Panopeus occidentalis</i>	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Hexapanopeus caribbaeus</i>	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Menippe nodifrons</i>	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
	Barra Orange, Itamaracá	PE	Silva (2002)
<i>Aratus pisonii</i>	Estuário do Rio Potengi, Natal	RN	Sankarankutty <i>et al.</i> (1995)
<i>Chasmagnathus granulata</i>	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Pinnixa</i> spp.	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Dissodactylus</i> sp. *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
<i>Armases angustipes</i>	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Goniopsis cruentata</i>	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Cardisoma guanhumi</i>	Estuário do Rio Potengi, Natal	RN	Sankarankutty <i>et al.</i> (1995)
	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)
	Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá	PE	Silva (2004)
<i>Halicarcinus planatus</i> *	Baía de Guanabara, Rio de Janeiro	RJ	Fernandes (1998)

*possíveis gêneros/espécies.

2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Os estudos sobre a dinâmica do fluxo de organismos e biomassa sestônica em ambientes estuarinos tropicais são bastante escassos e recentes. Apesar da extensiva literatura sobre o recrutamento e padrões de dispersão larval de Decapoda estuarinos, pouco se sabe sobre os padrões de abundância larval destes organismos em estuários tropicais (DITTEL & EPIFANIO, 1990). O conhecimento dos padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, em especial os Decapoda planctônicos, pelas zonas de convergência em áreas tropicais é importante, uma vez que se pode estimar o quanto é exportado e importado, e como esses ecossistemas enriquecem as áreas costeiras ou afetam a composição das teias tróficas pelágicas. Esforços neste sentido representam uma importante ferramenta na compreensão das interações estuário-costa de regiões tropicais, sobretudo no Brasil.

O levantamento de dados quantitativos sobre os componentes participantes das interações estuário – costa na região do Canal de Santa Cruz é um esforço bastante importante para a compreensão da dinâmica desses processos de troca, visto que seus resultados trazem uma nova visão para a ecologia estuarina tropical.

Embora seja um ecossistema bastante estudado (PARANAGUÁ & ESKINAZI-LEÇA, 1985; NEUMANN-LEITÃO, 1995; SCHWAMBORN, 1997; PARANAGUÁ *et al.*, 1999, PARANAGUÁ *et al.* 2000, PARANAGUÁ *et al.*, 2004, dentre outros), esta é a primeira pesquisa quantitativa que visa avaliar os processos de fluxo de Decapoda planctônicos e outros grupos do zooplâncton entre o Canal de Santa Cruz e plataforma costeira adjacente, sendo esta uma pesquisa pioneira para o Nordeste, onde os resultados apresentados podem servir como modelo a ser aplicado em outros estuários da região. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral:

- Caracterizar os padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, na Barra de Catuama (Itamaracá, PE – Brasil), definindo os mecanismos utilizados pelos taxa mais representativos, sua relação com a produtividade costeira, através da biomassa, e a influência das zonas de convergência nesses processos.

O trabalho tem como objetivos específicos:

- Identificar, em nível de grandes grupos, os componentes da fauna planctônica, e no menor nível taxonômico possível, os Decapoda planctônicos;
- Quantificar os organismos planctônicos participantes das trocas entre o Canal de Santa Cruz e a plataforma costeira adjacente, através da Barra de Catuama;
- Comparar a dinâmica migracional dos Decapoda planctônicos num ciclo de 24 horas;
- Correlacionar a migração vertical do zooplâncton e dos Decapoda planctônicos, com os fluxos de maré em escala nictemeral.
- Determinar o fluxo total dos organismos registrados, por fase de maré, através da desembocadura norte do Canal de Santa Cruz.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. CARACTERIZAÇÃO ABIÓTICA DA ÁREA

A Barra de Catuama está localizada no litoral norte do estado de Pernambuco, pertencente ao Sistema Estuarino de Itamaracá – SEI. A Ilha de Itamaracá está limitada pelos paralelos de 7°48'00" e 7°55'16"S e os meridianos de 34°48'48" e 34°52'24" W, distando cerca de 50 km da cidade do Recife (Figura 1).

Itamaracá não é afastada da costa, mas simplesmente isolada por um braço de mar que penetra no continente – o Canal de Santa Cruz (KEMPF, 1970), possuindo uma extensão de 22 Km, com largura variando de 0,6 a 1,5 Km. Toda a área é rasa, com profundidade média dentro do Canal em torno dos 4-5 m, na maré baixa, e muitas vezes inferior a 2 m (MACÊDO *et al.*, 2000).

O SEI se comunica com o mar, ao norte, pela Barra de Catuama, e ao sul, pela Barra Orange. Ao todo, a bacia hidrográfica do Canal de Santa Cruz abrange cerca de 750 km². A Barra de Catuama recebe influência continental através de vários corpos d'água fluviais, destacando-se, os rios Catuama, Carrapicho, Botafogo e Congo (MACÊDO, 1974). Em contraste com o segmento sul do SEI, o segmento norte é caracterizado por uma topografia diversificada, apresentando largura e batimetria variada, onde existem trechos extremamente planos e pouco profundos, e locais morfologicamente acidentados, com vários bancos de areia e lama que afloram na baixa-mar e vales submersos em forma de "V" (LIRA, 1975; MACÊDO *et al.*, 2000).

A zona costeira da Ilha de Itamaracá é abrigada por uma linha recifal composta, paralela e contínua à costa, característica de formações coralíneas mortas ou pouco ativas e algas calcárias incrustantes apoiadas sob um embasamento arenítico, conhecido localmente como "mar de dentro" (MEDEIROS & KJERFVE, 1993). Os fundos constam essencialmente de recifes, fragmentos de algas calcárias, especialmente do gênero *Halimeda* e areias, ocasionalmente colonizados por manchas de fanerógamas marinhas (KEMPF, 1970; LIRA, 1975).

Significado de Catuama

A palavra *Catuama* tem a mesma origem da palavra *Catuaba*. Ambas vêm do Tupi-Guarani e são usadas quando se trata de um lugar bom (*Catuama*) ou coisa boa (*Catuaba*). Assim, o termo *catu* significa "bom, boa" e o termo *ama* significa "lugar, área, região".

A área é caracterizada por ter um clima tropical do tipo Am', na classificação de Köppen, com transição para As', a medida que se distancia da costa. A temperatura do ar apresenta máxima absoluta de 34°C e mínima de 20°C, com uma compensação média de 27°C (FLORES MONTES *et al.*, 1998), podendo apresentar precipitação pluviométrica geralmente superior a 900mm e inferior a 2000 mm por ano (LIRA, 1975).

Segundo Macêdo *et al.* (2000), o Canal de Santa Cruz é caracterizado por regimes de salinidade que variam do eualino ao mesoalino. A temperatura da água varia sazonalmente e apresenta pequenas diferenças entre as camadas superficial e profunda, com uma pequena estratificação térmica. A variação nictemeral é pouco acentuada, com valores máximos durante o período diurno (FLORES MONTES, 1996; MACÊDO *et al.*, 2000). A transparência das águas é relativamente baixa, todavia sofre pequenas oscilações durante os períodos sazonais, sendo mais elevada nas áreas com forte influência marinha (MACÊDO *et al.*, 2000), como a Barra de Catuama, por exemplo. Além disso, a contínua movimentação das águas do CSC através das duas desembocaduras proporciona uma periódica renovação do ecossistema com águas ricas em oxigênio (FLORES MONTES, 1996).

A variabilidade nas concentrações dos elementos nutrientes durante o ciclo sazonal indica que existem outros processos, além do aporte continental, que controlam a disponibilidade dos principais nutrientes dissolvidos (FLORES MONTES *et al.*, 1998). Segundo Macêdo *et al.* (2000), a ressuspensão de nutrientes depositados ou regenerados nos sedimentos e o aporte de origem antropogênica são as outras principais fontes de nutrientes para o CSC.

3.2. CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DA ÁREA

O manguezal é um dos ecossistemas mais importantes em todo o bioma do SEI, pois é responsável por uma série de produtos e funções ecológicas que influem diretamente na produtividade de todo o sistema (SCHULER *et al.*, 2000), além de apresentar uma importante função exportadora, não só de elementos inorgânicos e orgânicos vegetais, mas também de uma complexa comunidade faunística, para a qual o Canal representa amplas possibilidades de alimentação, reprodução, maturação e proteção (PARANAGUÁ & ESKINAZI-LEÇA, 1985; SCHWAMBORN, 1997; FLORES MONTES *et al.*, 1998; ESKINAZI-LEÇA & BARROS, 2000; NEUMANN-LEITÃO & SCHWAMBORN, 2000).

O fitoplâncton da Barra de Catuama apresenta variações correlacionadas com o ciclo de marés e às condições meteorológicas. O maior número de espécies é observado no horário diurno, principalmente durante a maré vazante, provavelmente por serem espécies transportadas para a parte mais interna do CSC. Nesta região há predominância de populações de fitoflagelados (FLORES MONTES *et al.*, 1998).

De acordo com Eskinazi-Leça & Barros (2000), a presença de vastas áreas de manguezais, prados de fanerógamas e inúmeras espécies de algas, para o SEI, traduzem uma alta diversidade de espécies vegetais, já sendo reconhecidas cerca de 314 espécies, distribuídas entre quatro espécies de mangue, quatro fanerógamas marinhas, 113 espécies de algas bentônicas e 192 espécies de microalgas, estando a distribuição diretamente relacionada com os padrões de circulação, transparência da água e salinidade. Além de representarem uma fonte inesgotável de energia, a flora também é vital como substrato e habitat para uma complexa macro- e microfauna associada. A alta diversidade faunística está representada por cerca de 564 espécies.

Um total de 118 taxa de zooplantontes foram identificados para o CSC, destacando-se os Copepoda (28 espécies) e os Tintinnida (15 espécies). Também foram registrados representantes dos grupos Protozoa, Cnidaria, Plathyelminthes, Aschelminthes, Mollusca, Annelida, Crustacea, Insecta, Bryozoa, Phoronidea, Echinodermata, Chaetognatha e Chordata (PARANAGUÁ *et al.*, 2000). Para a área, Coelho (2000) enfatizou a ocorrência de 172 espécies de crustáceos, sendo observada uma maior diversidade de grupos no andar infralitoral. Para o médio- e supralitoral, os crustáceos presentes são, principalmente, representantes das ordens Isopoda, Amphipoda e Decapoda. Quanto à ictiofauna, Vasconcelos Filho & Oliveira (2000) registraram 144 espécies, dentre as quais 76 são marinhas visitantes, 44 marinhas dependentes e 24 residentes, algumas delas planctívoras, inclusive consumidoras de larvas de Decapoda.

Quanto aos impactos ambientais da região, Lima & Quinamo (2000) apontam, para a área de Itamaracá, várias causas significativas da exploração indiscriminada dos diversos sistemas ecológicos, fruto do desenvolvimento acelerado, do desmatamento e aterros de mangues e da ocupação urbana, acarretando sérias consequências para os ecossistemas manguezais da Ilha. A pesca artesanal tem um papel relevante para a população na obtenção de alimento e comercialização. O estudo, portanto, do manejo e conservação dos recursos vivos do ecossistema deve ser prioritário para a área (VASCONCELOS FILHO *et al.*, 2004).

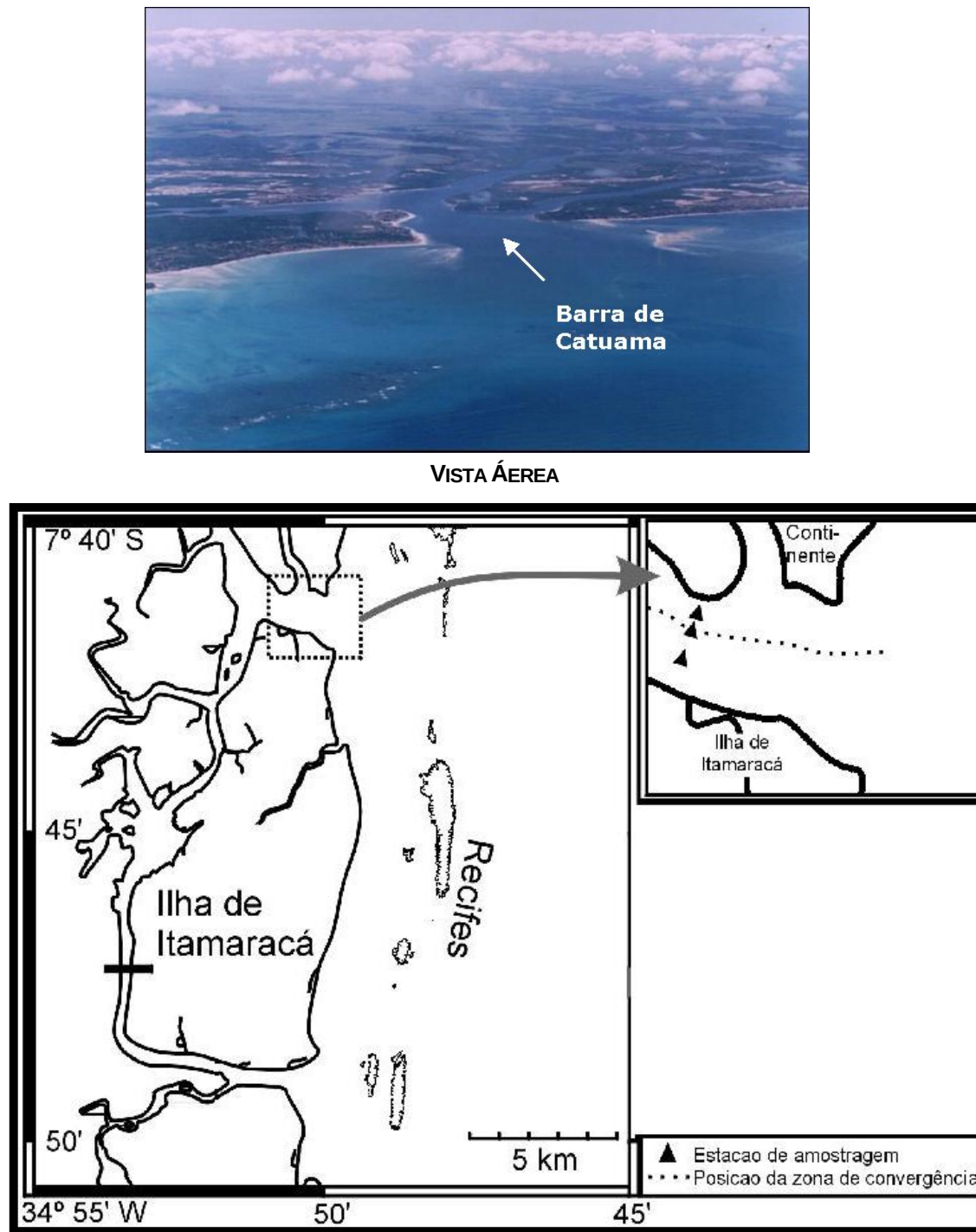


Figura 1. Sistema Estuarino de Itamaracá (SEI - Pernambuco, Brasil), com referência à Barra de Catuama (desembocadura norte do SEI), indicando os locais de coleta em relação à zona de convergência.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 METODOLOGIA DE CAMPO

ESTRATÉGIA AMOSTRAL

Na desembocadura norte do Canal de Santa Cruz – Barra de Catuama – foram delimitadas três estações de coleta: Estação Ilha (EI), Estação Meio (EM) ou Convergência (ECo) e Estação Continente (EC), conforme o esquema representado na Figura 2. A posição exata de cada estação foi obtida com o auxílio de um GPS (Global Positioning System), levando-se em consideração a localização da zona de convergência (ECo) no momento da coleta. A partir do posicionamento da Estação Convergência, foram demarcadas uma estação equidistante entre a ECo e a terra firme (Estação Continente) e outra equidistante entre a ECo e a Ilha de Itamaracá (Estação Ilha).

Em algumas séries de coleta não foi possível localizar a zona de convergência, sendo esta, portanto, substituída por uma estação no centro da desembocadura (Estação Meio), e as outras duas seguindo o mesmo padrão de equidistância empregado para a ECo. Quanto aos pontos de amostragem, foram realizadas coletas em três níveis de profundidades para a estação Meio ou Convergência (superfície, meio e fundo) e em dois níveis para as outras duas estações (superfície e fundo).

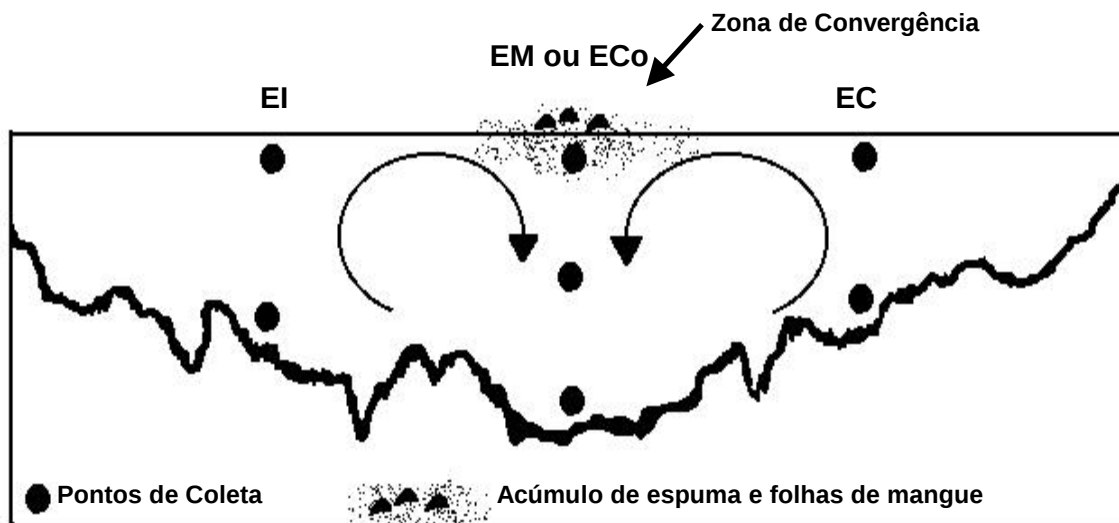


Figura 2. Perfil esquemático da Barra de Catuama, em corte transversal, com indicações das estações e dos pontos de coleta. As setas estão representando uma convergência estuarina. (EI, Estação Ilha; EM, Estação Meio; ECo, Estação Convergência; EC, Estação Continente).

Por que período chuvoso?

A amostragem foi realizada durante o período sazonal chuvoso, devido ao maior fluxo de importação/exportação de organismos e partículas observado durante esta época do ano na região (SCHWAMBORN, 1997; FLORES MONTES *et al.*, 1998; PORTO NETO *et al.*, 1999).

As coletas foram realizadas no período chuvoso, durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001), em intervalos de 3 em 3 horas, num período de 15 horas para a maré de sizígia (totalizando 5 séries de coleta – 32 amostras) e num ciclo de 24 horas para a maré de quadratura (totalizando 8 séries de coleta – 56 amostras). Os horários de coleta foram estabelecidos de acordo com os momentos de maré (baixa-mar, enchente, preamar e vazante).

PARÂMETROS ABIÓTICOS

Para a precipitação pluviométrica diária (mm) e velocidade do vento ($m \cdot s^{-1}$), foram utilizados dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, PE), da Estação do Curado (82900).

Antes de cada série de coleta, foram feitos transectos transversais completos em 3-D de velocidade e direção de correntes para cada momento de maré, a partir de um perfilador acústico de corrente acoplado a um barco em movimento (ADCP – acoustic Doppler current profiler, de propriedade do Centro de Ecologia Marinha Tropical – Bremen, Alemanha).

Além dos transectos transversais realizados de uma margem a outra por série, foram feitos outros menores para cada uma das estações de coleta. Simultaneamente às coletas do zooplâncton, foram coletados também dados de temperatura e salinidade da água do mar, através de um CTD (Conductivity, Temperature and Depth) e de Oxigênio, medido através do método de Winkler, descrito por Strickland & Parsons (1972) e Grasshoff *et al.* (1983).

O que é um ADCP?

O ADCP é um equipamento que transmite um sinal acústico na água e utiliza o efeito Doppler e o retroespalhamento acústico para estimar a velocidade das correntes (Figura 3). Quando este sinal atinge as partículas em movimento (tais como, plâncton, detritos, fragmentos vegetais), um outro sinal é refletido de volta ao ADCP. Este sinal refletido é, então, convertido em informações sobre a corrente. Em média, a velocidade dessas partículas é a mesma da massa d'água transportadora. Estas e outras informações sobre o ADCP podem ser consultadas em *RD Instruments* (1996).

Os níveis de marés foram obtidos na Tábua de Marés para o Porto do Recife, embora seja conhecido que existe uma defasagem de aproximadamente 20 minutos em relação à área estudada (DHN, 2001).

PARÂMETROS BIÓTICOS

As amostras de zooplâncton foram obtidas com o auxílio de uma bomba de sucção, acoplada a uma embarcação movida a motor. A água foi filtrada com rede de plâncton com 300 μ m de abertura malha, conforme esquema representado na Figura 3. Dependendo da concentração de material em suspensão, o período de bombeamento da água variou de três (3) (maior parte das coletas realizadas durante a maré de sizígia) a cinco (5) minutos (coletas realizadas durante a maré de quadratura). Logo após a filtragem, o material biológico foi transferido para recipientes plásticos devidamente etiquetados e fixado com formol a 4%, neutralizado com bórax (5g*L⁻¹), de acordo com técnicas descritas por Newell e Newell (1963).

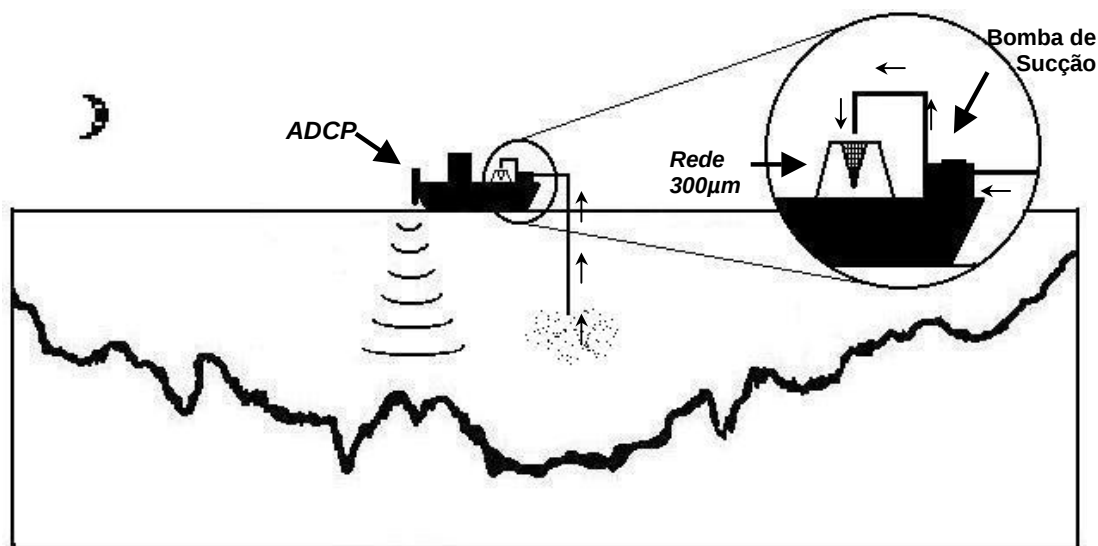


Figura 3. Representação esquemática dos procedimentos de coleta do zooplâncton a partir de uma bomba de sucção. As setas indicam o sentido da água bombeada.

4.2 METODOLOGIA DE LABORATÓRIO

PARÂMETROS ABIÓTICOS

Para os dados referentes ao ADCP, foram selecionados aleatoriamente – a partir dos transectos realizados para cada estação –, 10 dados de velocidade de corrente, em cada uma das camadas de coleta (superfície, meio e fundo), para todos os horários, e em cada uma das estações. A partir daí, foi obtida uma média da velocidade (m*s⁻¹), para cada nível e estação de coleta amostrados.

PARÂMETROS BIÓTICOS

Para determinação da biomassa sestônica, as amostras foram pesadas através do peso úmido, em balança de precisão, de acordo com as técnicas propostas por Beers (1981) e Omori & Ikeda (1984). Antes de cada pesagem, foram triados e separados os grandes fragmentos de algas e fanerógamas encontrados nas amostras. Os valores de biomassa sestônica úmida estão expressos em mg.

Para a análise quali-quantitativa dos organismos, cada amostra foi totalmente analisada em estereomicroscópio. A contagem do número total de taxa se baseou na unidade de grandes grupos para o zooplâncton e na menor unidade taxonômica possível para os Decapoda planctônicos. Para os grandes grupos, foram utilizadas, dentre outras, as obras de Tregouboff & Rose (1957) e Boltovskoy (1981; 1999). Para a identificação dos Decapoda planctônicos, foram utilizadas as amostras referentes à campanha quadratura, utilizando-se, dentre outras, as seguintes bibliografias: Gurney (1942), Williamson (1957), Kurata (1970), Scotto (1979), Rice (1980), Boschi (1981), Martin *et al.* (1985), Rodrigues & Hebling (1989), Calazans (1993), Rieger (1996, 1997, 1998 e 1999), Schwamborn (1997) e Pohle *et al.* (1999). Os estágios larvais para cada um dos taxa foram determinados a partir dos caracteres apontados, principalmente, por Gurney (1942), Boschi (1981), Calazans (1993) e Pohle *et al.* (1999).

4.3 TRATAMENTO NUMÉRICO E ESTATÍSTICO DOS DADOS

ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA

4.3.1. ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS ORGANISMOS (A_r)

A abundância relativa foi calculada de acordo com a fórmula:

$$A_r = N * 100 * Na^{-1} \text{ onde:}$$

N = Densidade total de organismos de cada táxon nas amostras.

Na = Densidade total de organismos nas amostras.

Todos os valores estão expressos em percentagem (%).

4.3.2. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DOS ORGANISMOS (F_o)

A frequência de ocorrência foi calculada pela fórmula:

$$F_o = Ta * 100 * TA^{-1} \text{ onde:}$$

Ta = Número de amostras em que o táxon ocorre.

TA = Total de amostras.

Os resultados estão apresentados em percentagem (%). Para interpretação do resultado da frequência de ocorrência foi utilizada a seguinte escala: > 70 %: *muito freqüente*; 70% |- 40%: *freqüente*; 40% |- 10%: *pouco freqüente* e ≤ 10%: *esporádica*.

4.3.3. DENSIDADE DOS ORGANISMOS (D_o)

A densidade de organismos por unidade de volume foi obtido pela fórmula:

$$D_o = N_t * V_f^{-1} \text{ onde:}$$

N_t = Número total de organismos de cada táxon na amostra.

V_f = Volume total de água filtrado.

Todos os valores estão expressos em $\text{org} \cdot \text{m}^{-3}$.

4.3.4. TRANSPORTE INSTANTÂNEO DOS ORGANISMOS (T_i)

O transporte instantâneo dos organismos foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$T_i = D_o * V_{cm} \text{ onde:}$$

D_o = Densidade de organismos na amostra ($\text{org} \cdot \text{m}^{-3}$).

V_{cm} = Velocidade média da corrente no momento da coleta dos organismos ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Todos os valores do transporte instantâneo dos organismos estão expressos em $\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

4.3.5. FLUXO TOTAL DOS ORGANISMOS (F_t)

O fluxo total dos organismos foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$F_t = D_m * Q \text{ onde:}$$

D_m = Densidade média de organismos na amostra ($\text{org} \cdot \text{m}^{-3}$).

Q = Vazão total da massa líquida no momento da coleta dos organismos ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Todos os valores do fluxo total dos organismos estão expressos em $\text{org} \cdot \text{s}^{-1}$.

ANÁLISE MULTIVARIADA

Os dados obtidos foram submetidos a análises multivariadas dos grupos/espécies, onde se utilizou o cálculo de similaridade baseado no coeficiente de Bray-Curtis, cuja construção do dendrograma foi feita através do método de ligação WPGMA (Weighted Pair Group Methog-Arithmetical Averages). Uma matriz inicial de dados de densidade dos organismos foi elaborada. Esse cálculo permitiu visualizar os agrupamentos formados

pelos grupos/espécies e amostras que têm relações entre si. Foi feita uma análise cofenética para medir o bom ajuste dos dados, usando o valor de $> 0,8$ como bem ajustados (ROHLF & FISHER, 1968).

Para a Análise dos Componentes Principais - ACP, foi formada uma matriz com os taxa zooplancônicas e os parâmetros ambientais mais significativos e esta foi submetida a uma padronização por fileiras, para reduzir os efeitos das diferentes escalas. Em seguida, foi calculada a similaridade por correlação momento-produto de Pearson e computados os valores da matriz de dispersão, estando associada a cada um desses, autovalores e autovetores, que corresponderam aos eixos principais do espaço multidimensional. O primeiro eixo principal descreveu a maior dimensão da elipsóide multidimensional enquanto os eixos principais seguintes representaram dimensões sucessivas gradativamente menores. Todos estes cálculos foram feitos utilizando o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphics Software Corporation, California – USA.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas análises através do teste não-paramétrico de Mann-Whitney ou prova “U” ($H_0: \mu_1 = \mu_2; \alpha = 0.05$) para verificar as possíveis influências dos parâmetros ambientais sobre a biomassa sestônica e sobre o comportamento dos organismos.

Foram testados os seguintes fatores: fases do ciclo de maré (preamar, vazante, baixa-mar e enchente), situação de maré (sizígia e quadratura), fotoperíodo (dia e noite), convergência (Eco e suas respectivas EC e EI) e nível de coleta (superfície e fundo). Estes testes foram aplicados para os parâmetros abióticos (corrente de maré, temperatura, salinidade e oxigênio), biomassa sestônica, zooplâncton total, Decapoda total e principais taxa de Decapoda. Neste último caso, foram considerados os taxa com mais de 80% de frequência de ocorrência (%).

Para a biomassa sestônica ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$), foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman (r_s), também não-paramétrico, para verificar o grau de associação entre este parâmetro e as variáveis corrente de maré, temperatura, salinidade e oxigênio. Além disso, este mesmo teste foi aplicado para verificar o grau de associação entre o transporte instantâneo da biomassa e dos principais grupos do zooplâncton, com maiores taxas de T_i ($\text{org}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). O coeficiente de correlação de Spearman pode variar de -1 a $+1$, e quanto mais próximo desses valores, mais forte a associação das variáveis em análise. O escore zero desse coeficiente indica ausência de correlação.

Todos esses testes estatísticos foram aplicados utilizando-se o pacote estatístico BioEstat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003).

4.4 NORMATIZAÇÃO DO TEXTO

Para os formatos das tabelas e dos gráficos foram adotadas as recomendações sugeridas pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Brasil, 1993). Para o texto seguiram-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2002a, 2002b, 2002c, 2003a, 2003b).

5. RESULTADOS

5.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS

Parâmetros Climáticos

A precipitação pluviométrica média dos doze primeiros dias do mês de agosto/2001, na cidade do Recife, foi de 7,9 mm. Neste período, os valores pluviométricos foram sempre inferiores a 10 mm, exceto no terceiro e 12º dias (Figura 4). Considerando as duas campanhas, houve uma maior precipitação pluviométrica nos dois dias anteriores à campanha sizígia (5 e 6/08/01), com média de 16,4 mm, enquanto que nos dois dias antecedentes à campanha quadratura (11 e 12/08/01), a média pluviométrica foi de 6,4 mm.

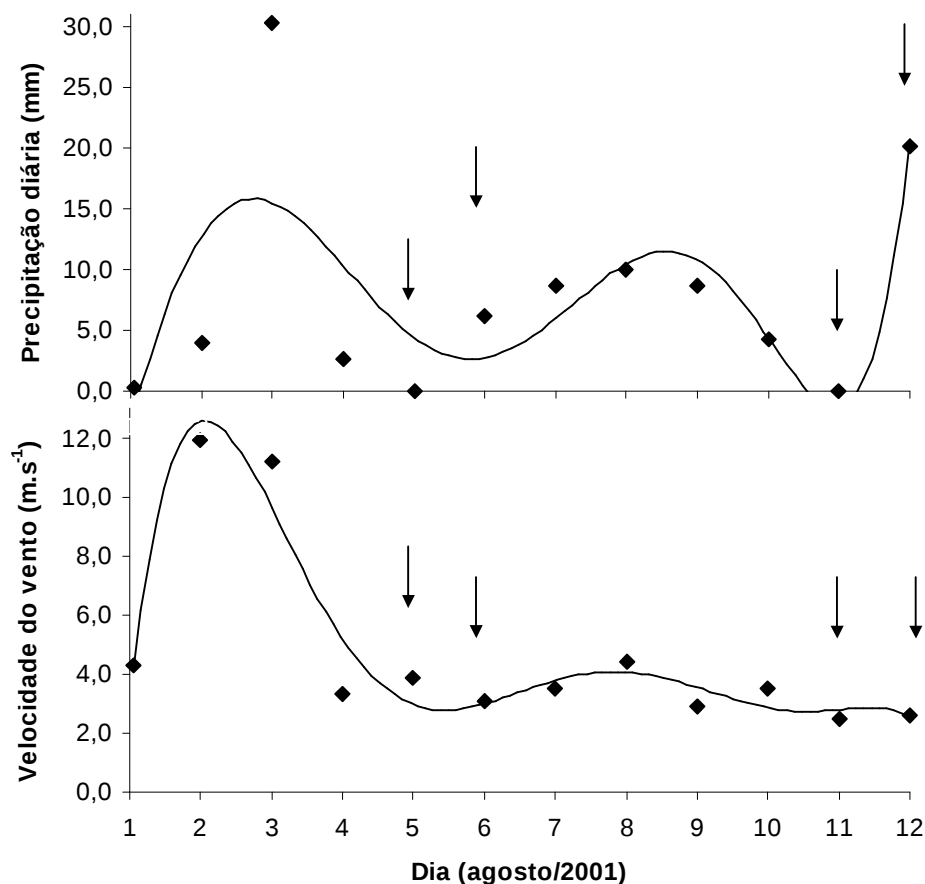


Figura 4. Variação da precipitação pluviométrica diária (mm) e da velocidade do vento (m.s⁻¹) nos doze primeiros dias do mês de agosto de 2001, na cidade do Recife (PE). As setas indicam os dias de coleta do zooplâncton (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET – PE. Estação do Curado – 82900).

A velocidade média do vento na cidade do Recife, para este mesmo período de agosto/2001, foi de $4,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, com pouca variação a partir do quarto dia. Quanto aos dias de coleta, também houve maior velocidade média do vento nos dois dias antecedentes à campanha sizígia ($7,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), ao passo que a média registrada para os dois dias anteriores à campanha quadratura ($3,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) foi cerca de duas vezes menor ao valor médio observado durante a campanha anterior. Estas condições climáticas foram acompanhadas de ventos sul durante quase todos os dias, excetuando os dias 8 e 9, os quais foram marcados pela ocorrência de ventos sudeste.

Parâmetros Hidrológicos

Velocidade e Direção de Corrente

As velocidades médias observadas durante a campanha sizígia foram significativamente superiores às observadas durante a quadratura ($p = 0.000$) (Tabela 2). Durante a campanha sizígia, foram registrados os maiores valores de corrente (média total de $0.34 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), principalmente nas enchentes e vazantes, com o máximo médio de $0.76 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (enchente, camada superficial) (Figura 5). Por outro lado, os valores registrados durante a quadratura (média total de $0.26 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) estiveram, no geral, abaixo dos observados na campanha anterior (Figura 6). O valor médio máximo observado durante a quadratura foi de $0.69 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (vazante, camada superficial).

Os perfis de ADCP mostraram que a Barra de Catuama tem predominância de campos de corrente heterogêneos verticalmente (Figura 7), havendo valores na camada superficial significativamente superiores às de fundo ($p = 0.0007$), principalmente nas vazantes e enchentes. Foi observada diferença significativa entre a velocidade média registrada na zona de convergência (ECo) em relação às outras duas estações de coleta (EC e EI).

Considerando a direção das correntes, a maior parte das camadas apresentou fluxo direcionado para o interior do Canal de Santa Cruz, com uma nítida mudança de direção registrada durante a vazante e uma aparente estratificação vertical durante a baixa-mar (Figura 8). Durante a preamar, observou-se a maior variação de direção das correntes, apesar do predomínio de “manchas” direcionadas para o interior do Canal de Santa Cruz.

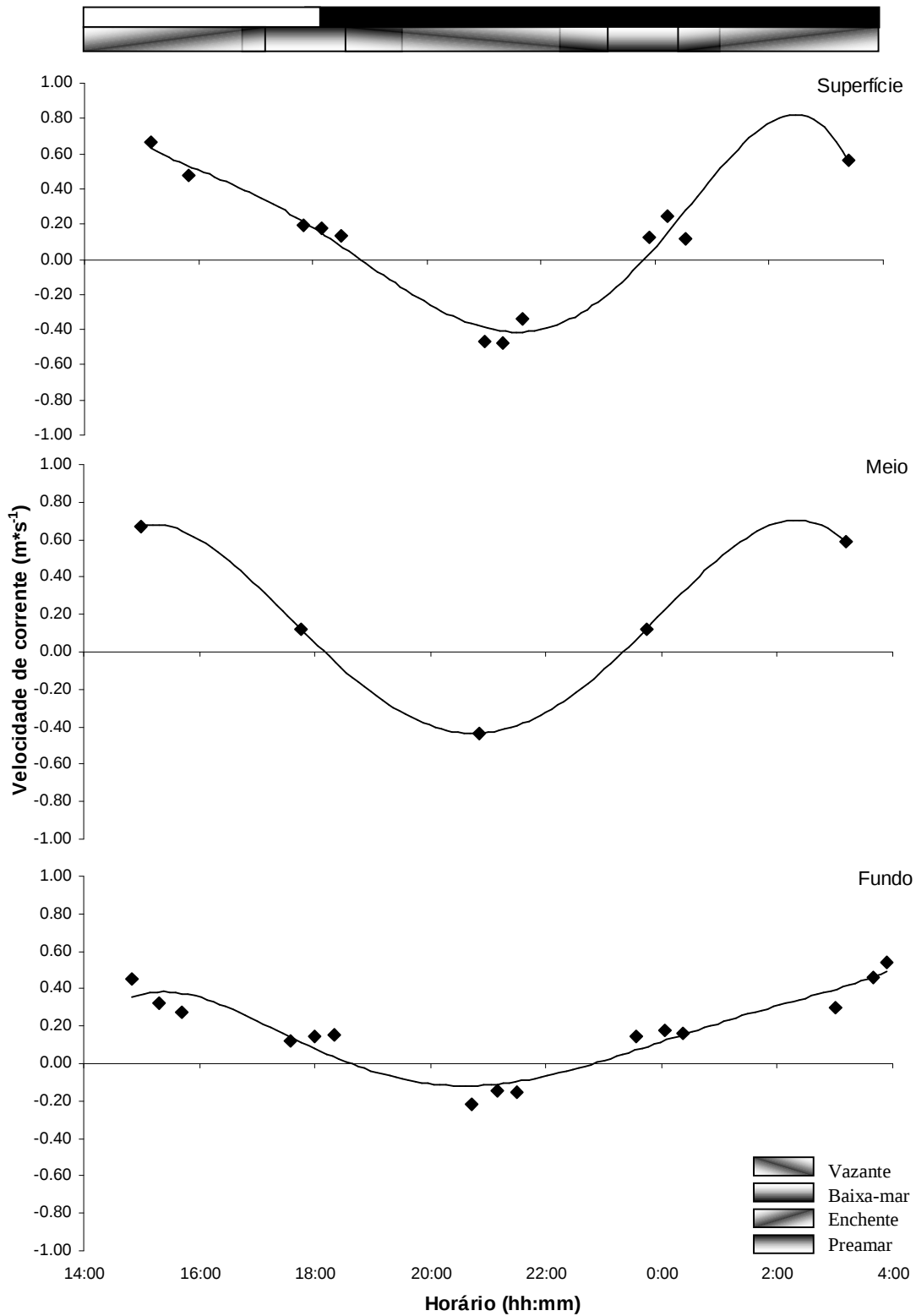


Figura 5. Variação nictemeral da velocidade de corrente ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

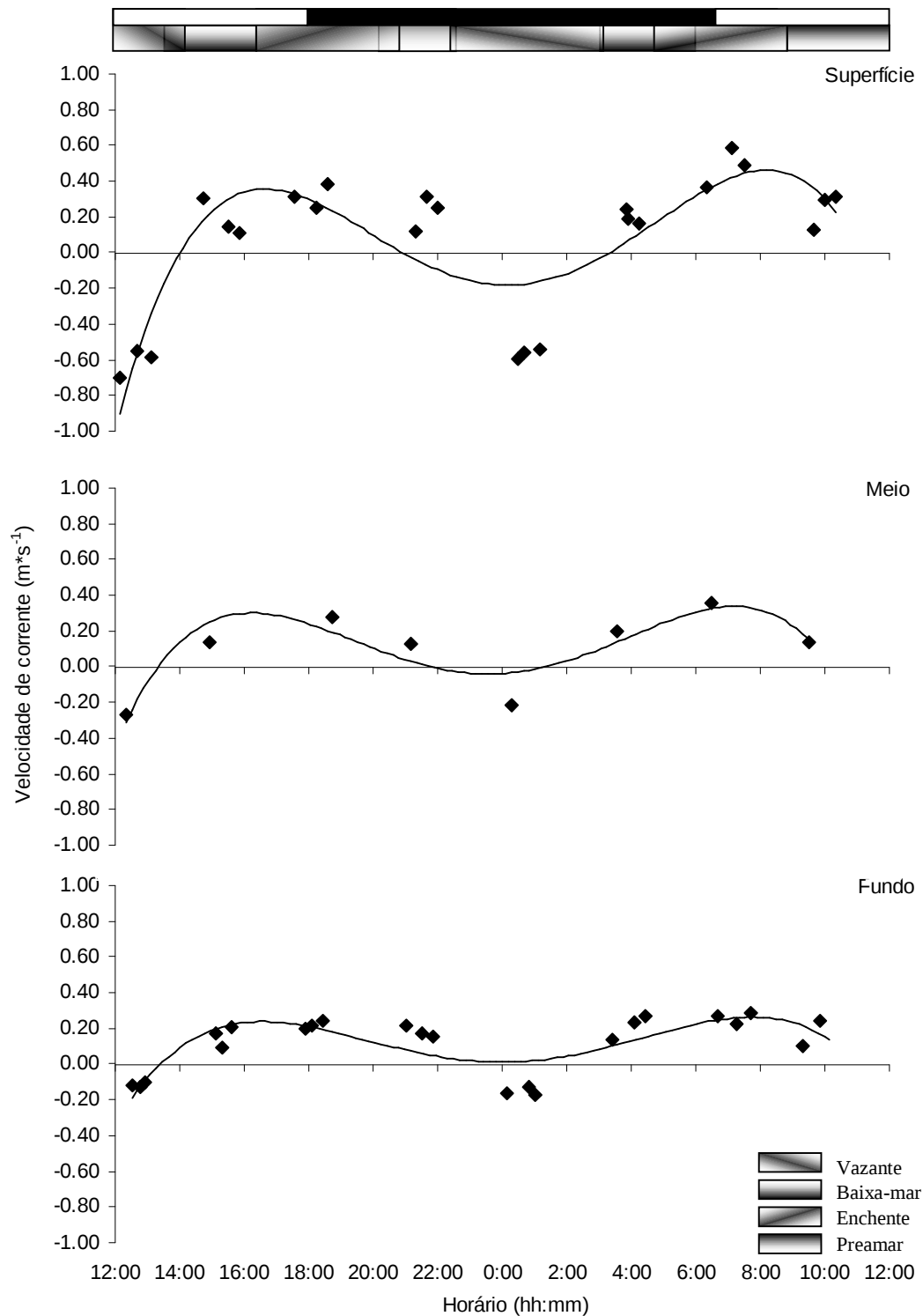


Figura 6. Variação nictemeral velocidade de corrente ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

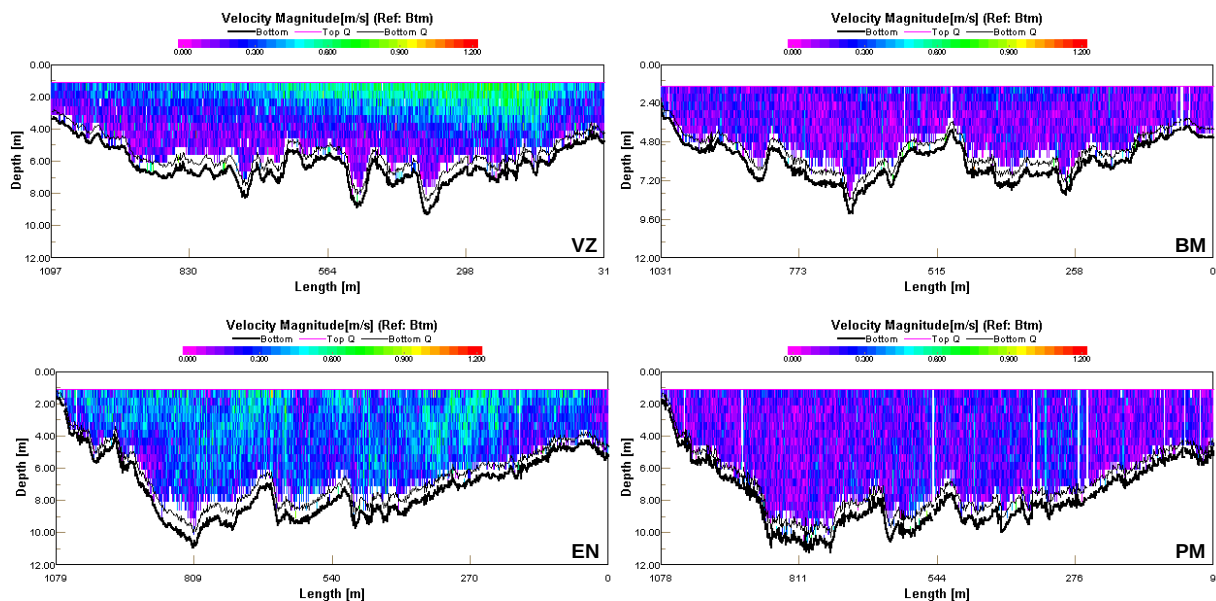


Figura 7. Exemplos de quatro perfis de velocidade de corrente ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), obtidos durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama (PE, Brasil). BM: baixa-mar; EM: enchente; PM: preamar; VZ: vazante.

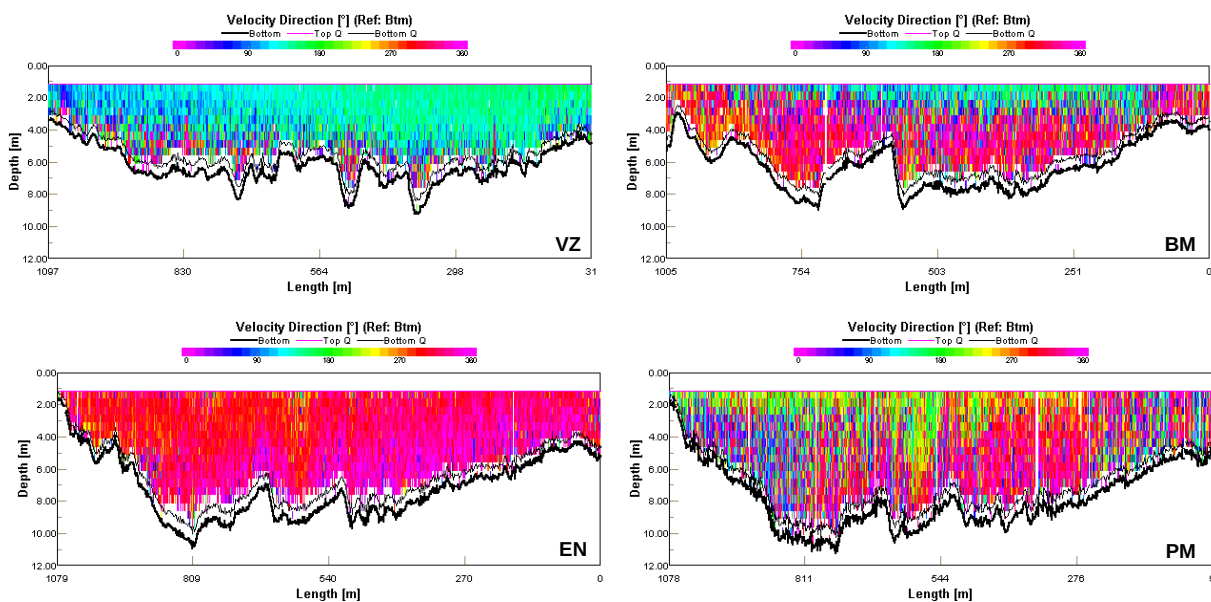


Figura 8. Exemplos de quatro perfis de direção de corrente ($^{\circ}$), obtidos durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama (PE, Brasil). BM: baixa-mar; EM: enchente; PM: preamar; VZ: vazante.

Salinidade, Temperatura e Oxigênio

Durante a campanha sizígia, a temperatura apresentou valores significativamente menores dos que foram registrados durante a quadratura ($p = 0.0005$). A temperatura média registrada durante a sizígia foi de 25,68 °C, com um máximo de 26,37 °C (camada superficial, às 15h10), enquanto que durante a quadratura, o valor médio foi de 25,88 °C, com um máximo de 26,49 °C (camada superficial, às 15h30). Os maiores valores foram observados, principalmente na camada superficial, durante o fotoperíodo diurno, ao passo que os menores valores foram registrados nas camadas de fundo (Figuras 9 e 10). Através da análise de variância, constatou-se ainda que houve diferença significativa em relação à zona de convergência (ECo), quando comparada com as outras duas estações de coleta (EC e EI). Entretanto, os demais fatores não apresentaram efeitos significativos sobre a temperatura da água (Tabela 3).

Quanto à salinidade, houve diferenças significativas entre os níveis de profundidade (fundo > superfície, com $p = 0.000$) e entre todos os blocos de dados referentes às fases de maré (Tabela 3). A salinidade média total foi de 33,01, durante a sizígia, e de 32,42, durante a quadratura (Figuras 11 e 12). Considerando os níveis de coleta, foram registrados maiores valores de salinidade nas camadas de fundo (média de 33,35 para a sizígia e 33,98 na quadratura), havendo uma pequena estratificação das massas d'água com diferenças de até 4 pontos entre as camadas de superfície e fundo durante a campanha de quadratura (baixa-mar noturna). Foi observado que a salinidade seguiu um padrão com os valores mais elevados na preamar e enchente, e os valores mais baixos durante a baixa-mar.

Os fatores sizígia/quadratura, fotoperíodo, profundidade de coleta e convergência estuarina não apresentaram efeitos significativos sobre o oxigênio da água. Por outro lado, as fases de maré apresentaram diferenças significativas entre alguns momentos (Tabela 3). Os maiores valores foram observados, sobretudo, durante as enchentes (máximo de 5,90 $\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$, às 03h39, durante a sizígia). Os valores médios de oxigênio foram de 5,04 $\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$, durante a campanha sizígia e de 5,17 $\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$, durante a quadratura (Figuras 13 e 14). Considerando os níveis de coleta, foram registrados maiores valores de oxigênio nas camadas de fundo (média de 5,29 $\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$ para a sizígia e 5,22 $\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$ na quadratura).

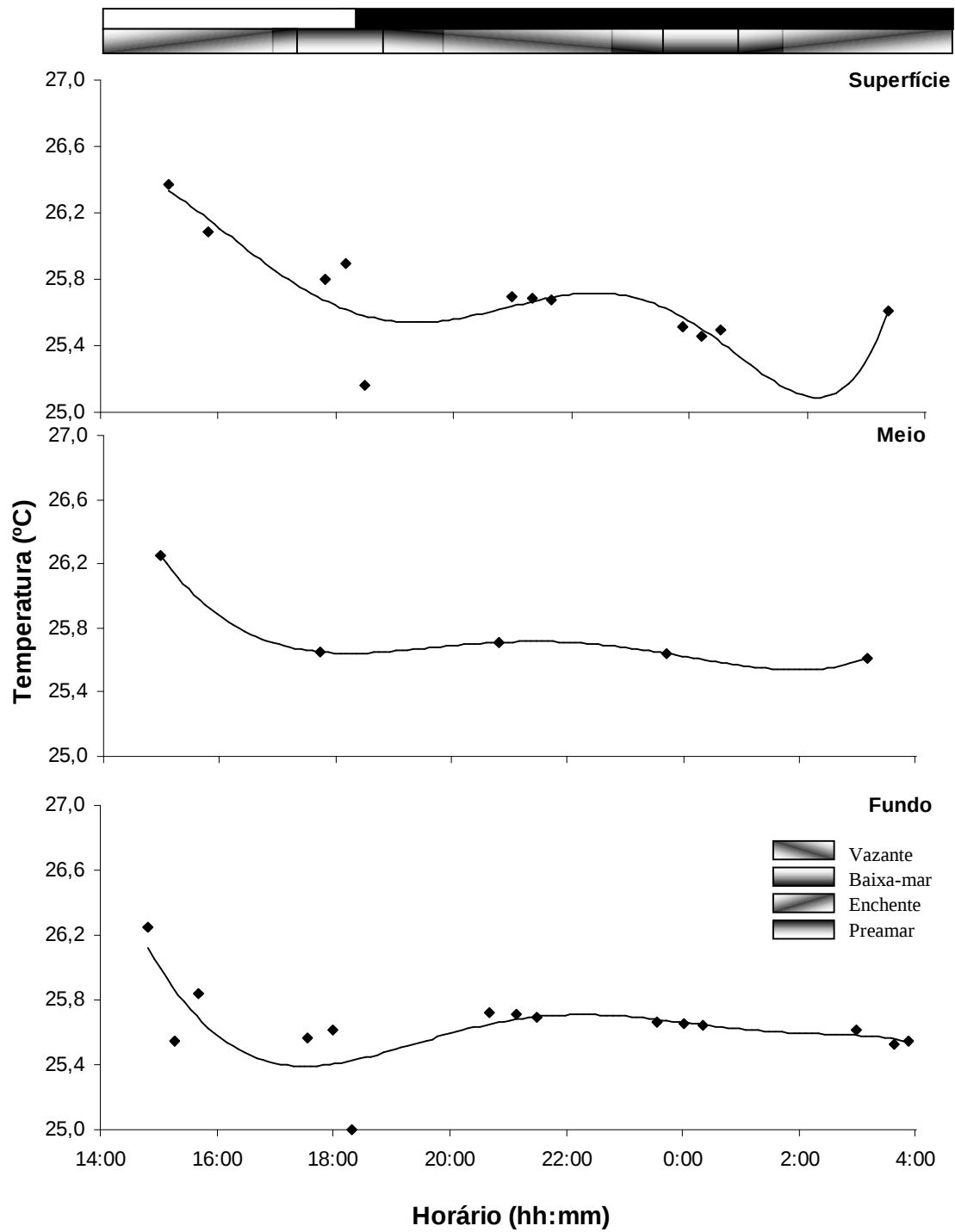


Figura 9. Variação nictemeral da temperatura durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

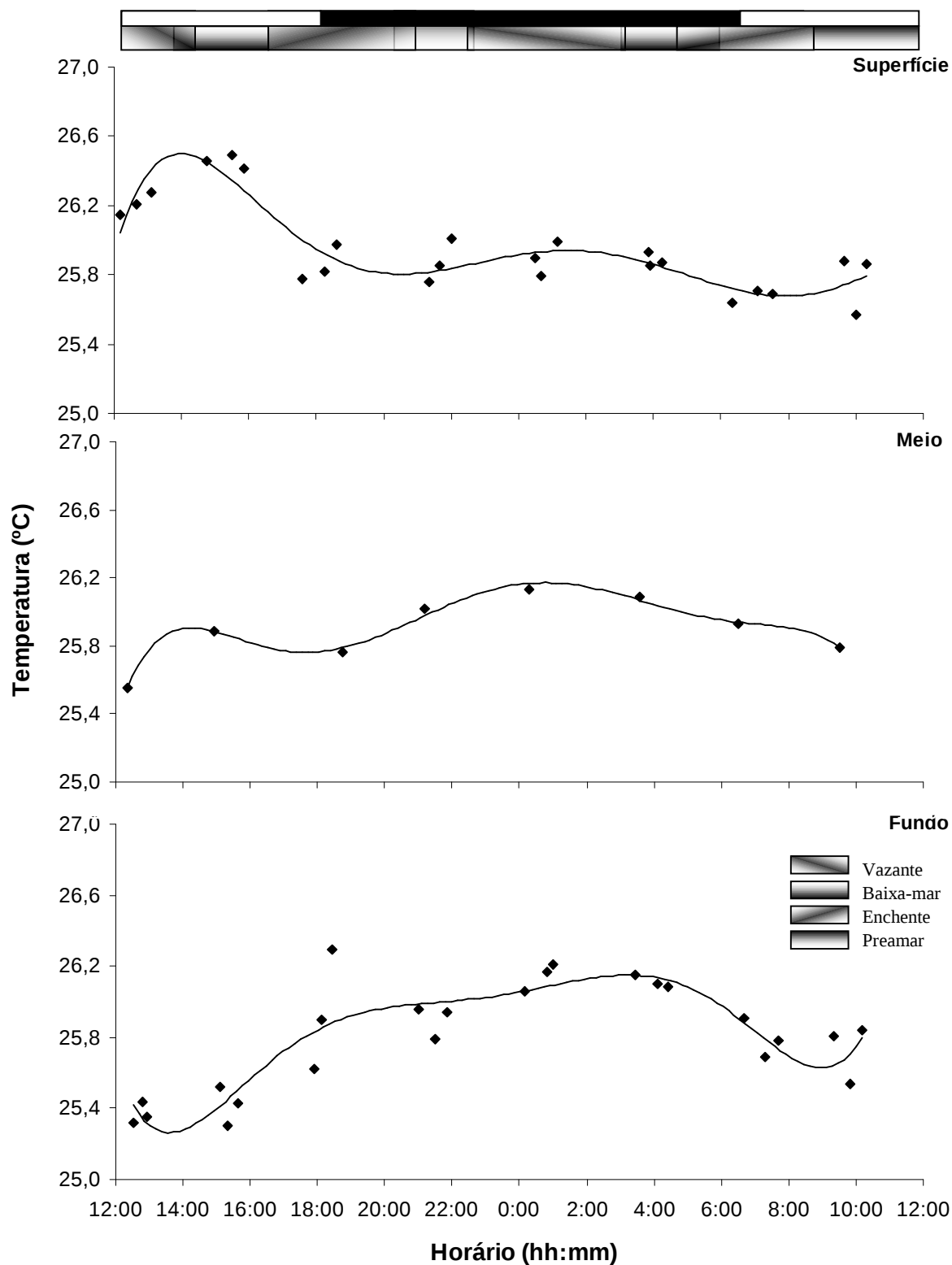


Figura 10. Variação nictemeral da temperatura durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

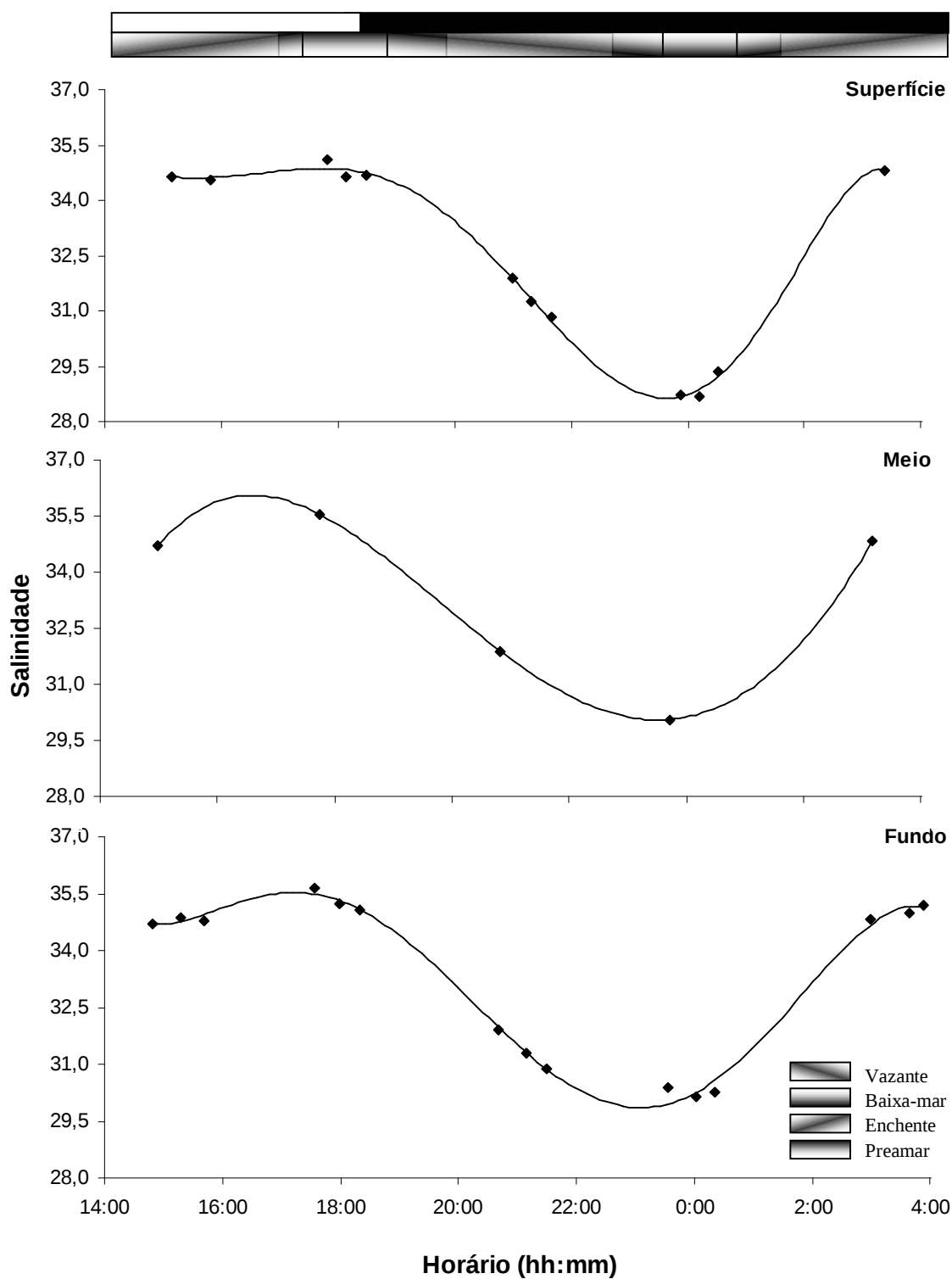


Figura 11. Variação nictemeral da salinidade durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

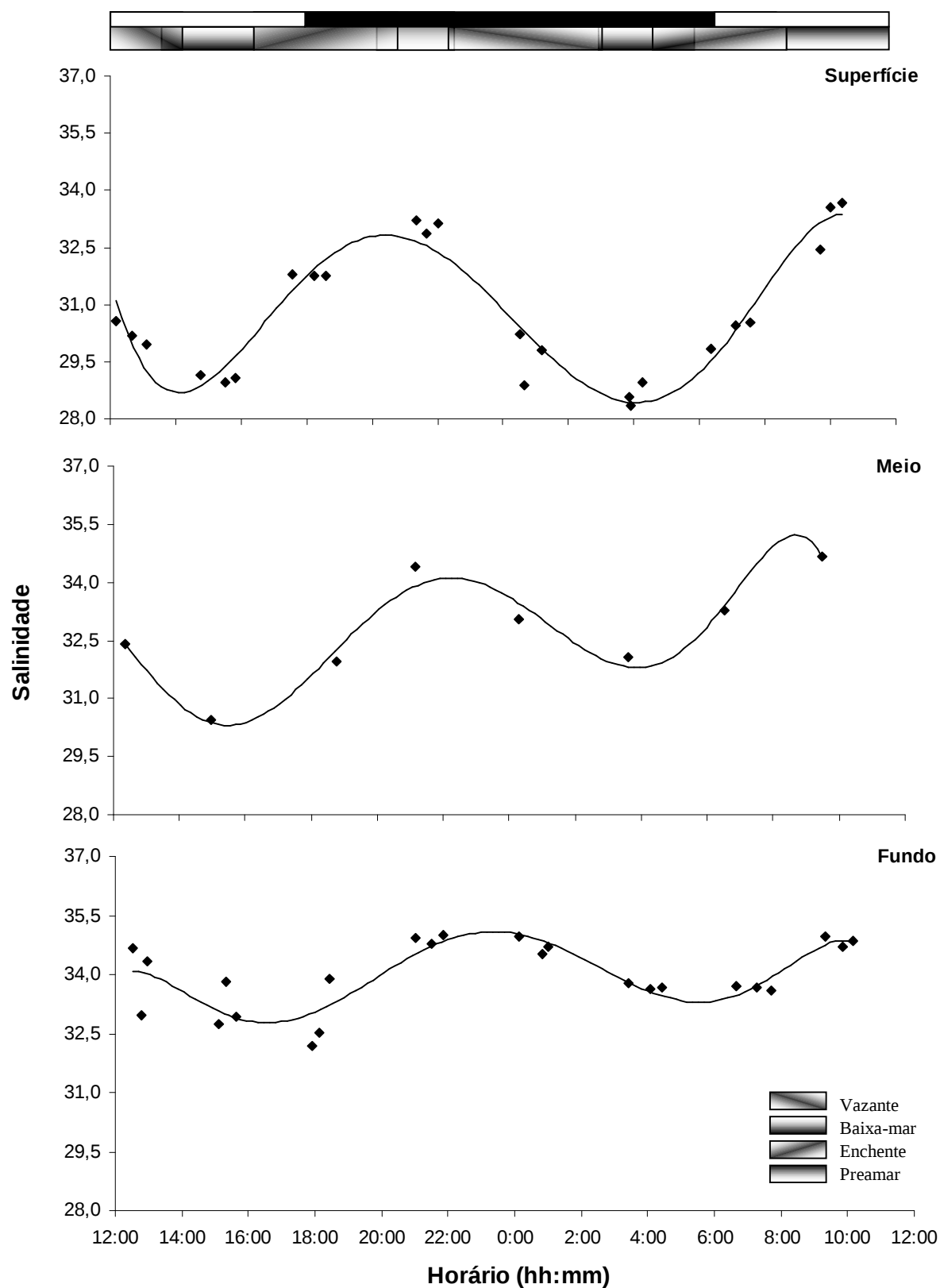


Figura 12. Variação nictemeral da salinidade durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

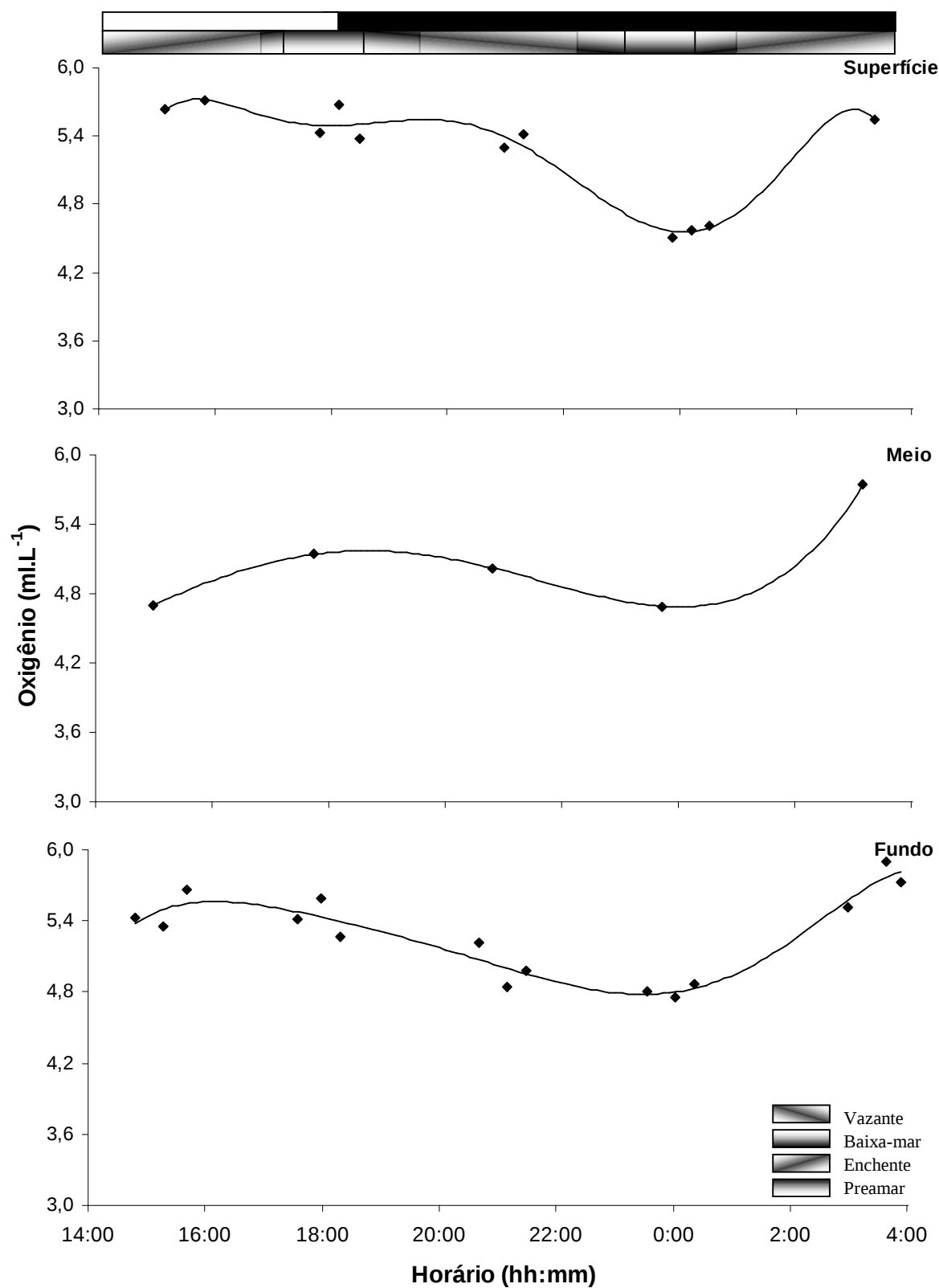


Figura 13. Variação nictemeral do oxigênio (ml.L⁻¹) durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

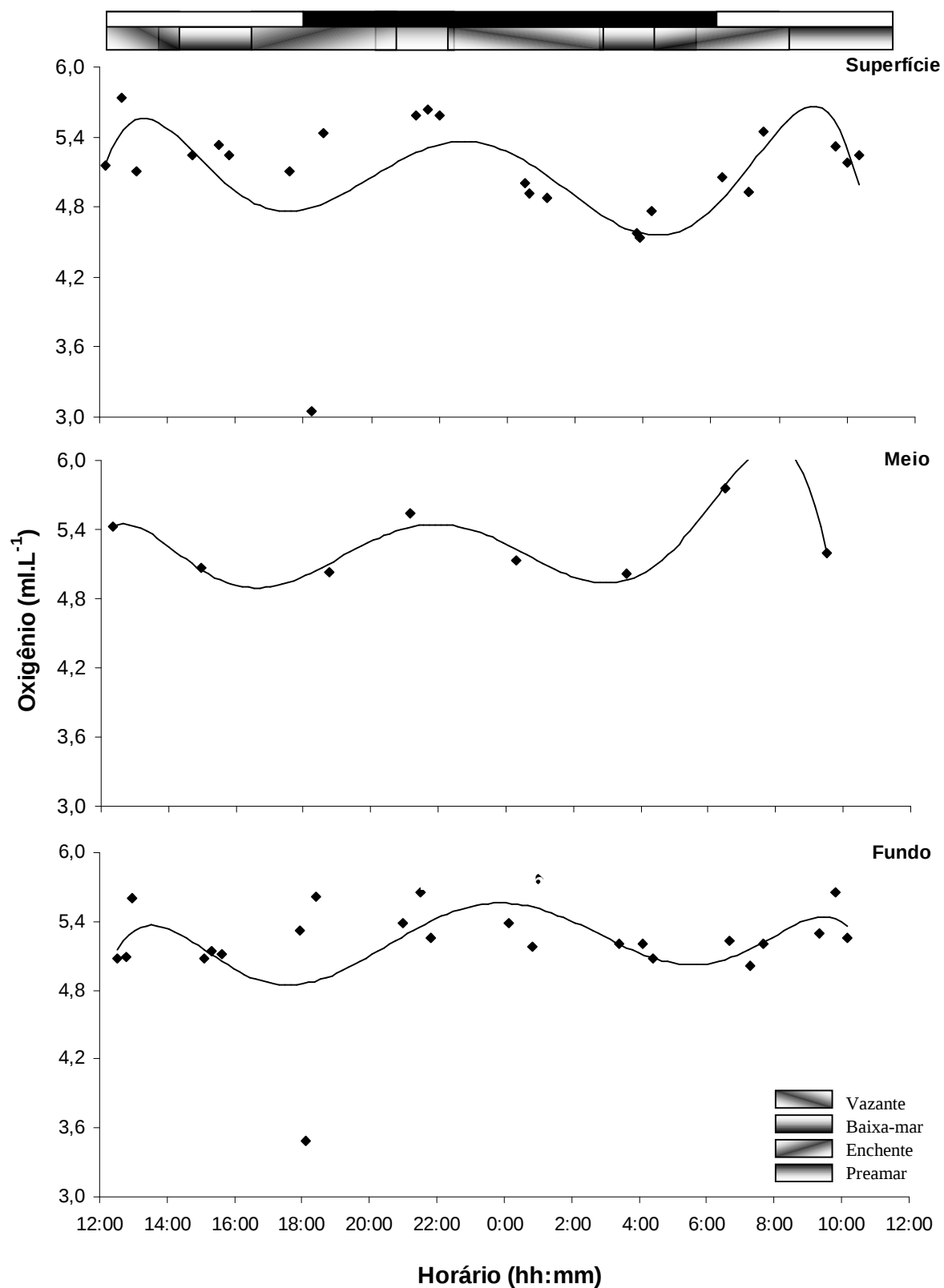


Figura 14. Variação nictemeral do oxigênio (ml.L⁻¹) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo).

Tabela 3. Teste Mann-Whitney do efeito da maré, fotoperíodo, profundidade de coleta, zona de convergência e fases de maré sobre a corrente ($m \cdot s^{-1}$), temperatura ($^{\circ}C$), salinidade e oxigênio ($ml \cdot L^{-1}$) da Barra de Catuama (PE, Brasil), baseada em 88 amostras.

	Sízia/ Quadratura	Fotoperíodo	Profundidade	Convergência (diurna)	Convergência (noturna)	PM x VZ	PM x EN	PM x BM	VZ x EN	VZ x BM	EN x BM
Corrente de maré	S > Q (0.000)	ns	Sup > Fun (0.0007)	Co > NCo (0.0495)	ns	VZ > PM (0.018)	EN > PM (0.000)	ns	ns	VZ > BM (0.0228)	EN > BM (0.000)
Temperatura	Q > S (0.0005)	ns	ns	Co > NCo (0.0495)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Salinidade	ns	ns	Fun > Sup (0.000)	ns	ns	PM > VZ (0.000)	PM > EN (0.0138)	PM > BM (0.000)	EN > VZ (0.000)	VZ > BM (0.0244)	EN > BM (0.000)
Oxigênio	ns	ns	ns	ns	ns	PM > VZ (0.0038)	ns	PM > BM (0.000)	ns	VZ > BM (0.0107)	EN > BM (0.0011)

ns: não-significativo ($p > 0,05$); S: sizígia; Q: quadratura; D, fotoperíodo diurno; N, fotoperíodo noturno; Sup: superfície; Fun: fundo; Co: convergência; NCo: sem convergência; BM: baixa-mar; EM: enchente; PM: preamar; VZ: vazante.

5.2. PARÂMETROS BIÓTICOS

PARTE 1. DINÂMICA DA BIOMASSA SESTÔNICA

Considerando todos os valores, a biomassa sestônica apresentou, durante a sizígia, média de $320.91 \pm 192.78 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, enquanto que durante a quadratura a biomassa média foi cerca de duas vezes mais baixa que à observada na campanha anterior ($127.21 \pm 96.94 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$). Considerando as duas campanhas, os valores de biomassa variaram de 13.4 a $800.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Além disso, se considerarmos as amostras da campanha quadratura, os valores registrados durante o fotoperíodo noturno foram mais elevados (Figuras 15 e 16).

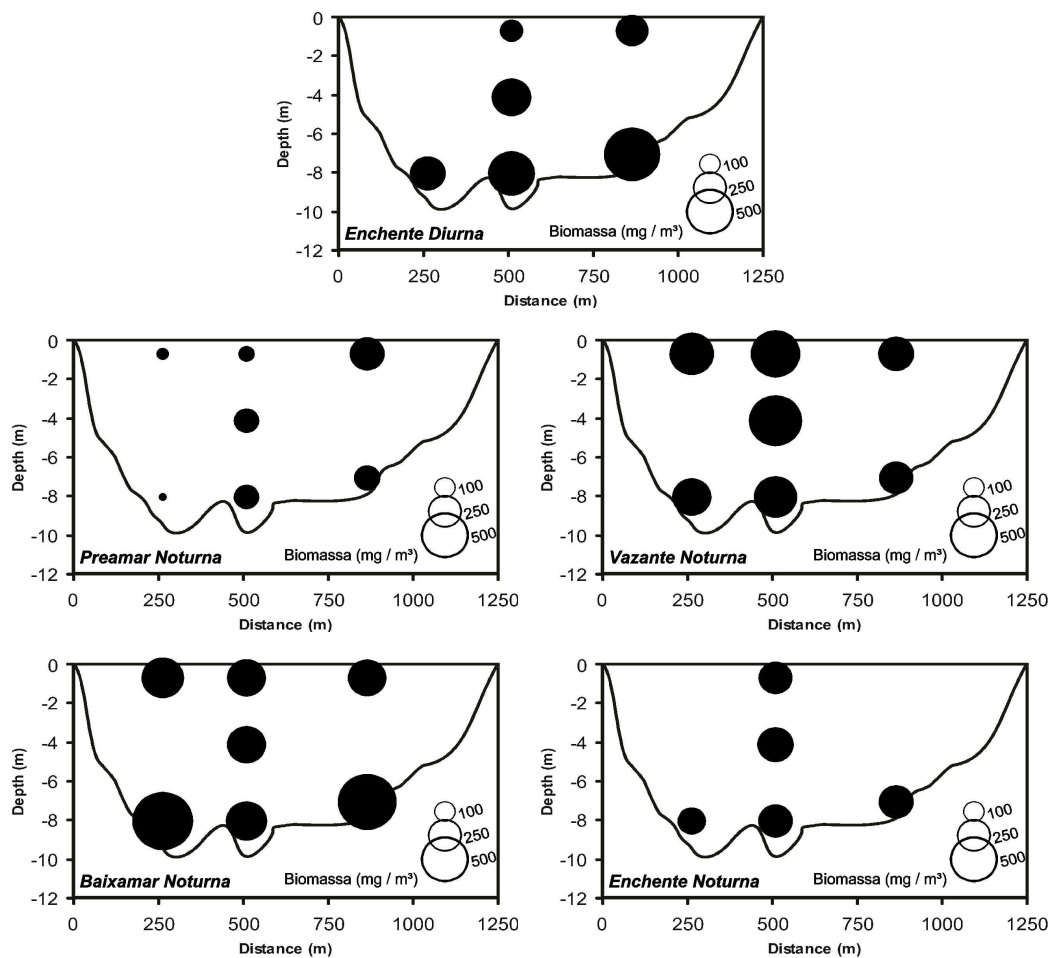


Figura 15: Representação esquemática da distribuição horizontal e vertical da biomassa úmida sestônica ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) (malha de $300 \mu\text{m}$) coletada na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001). A área dos círculos é proporcional à biomassa úmida. Margem esquerda: Continente; margem direita: Ilha de Itamaracá.

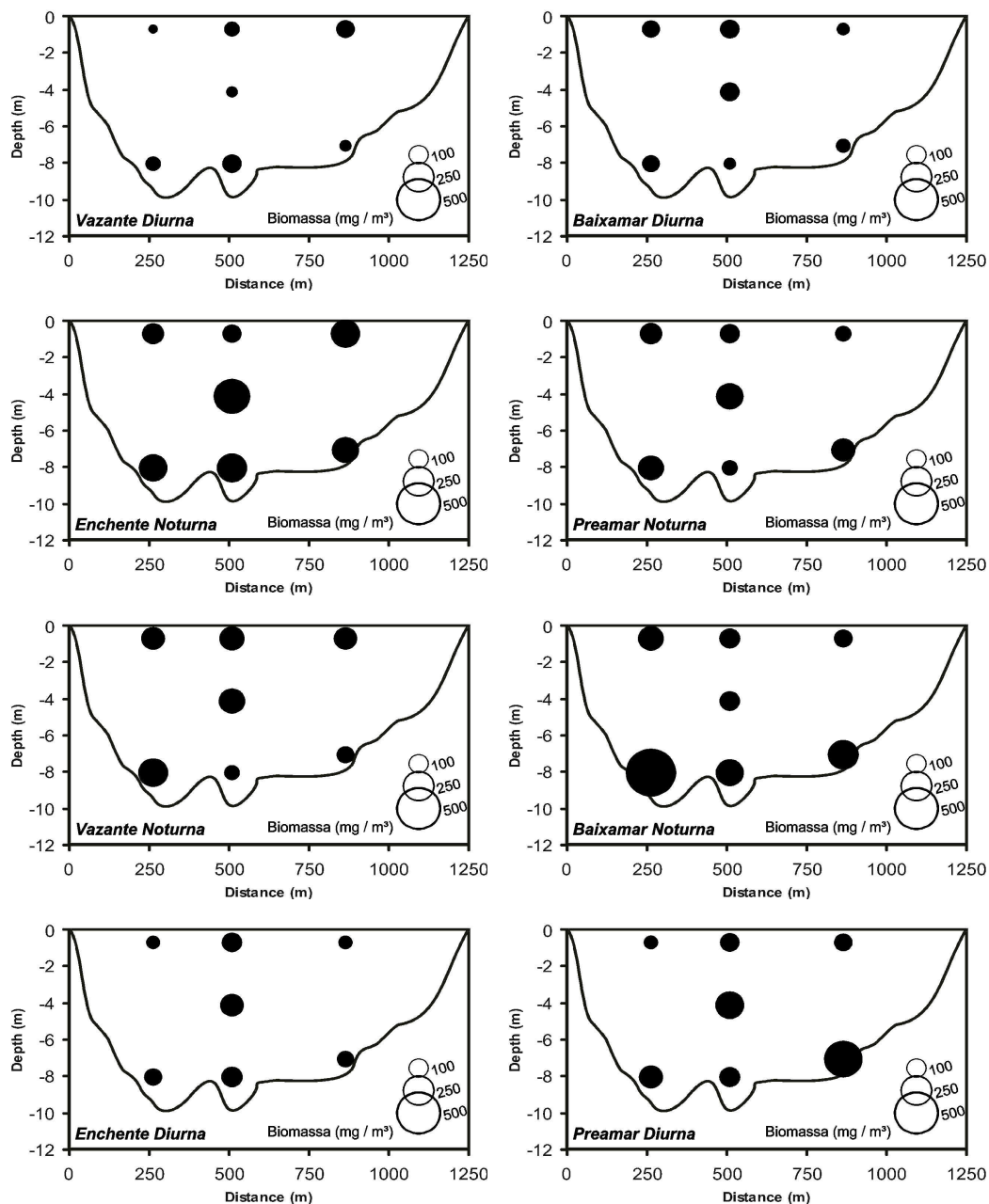


Figura 16. Representação esquemática da distribuição horizontal e vertical da biomassa úmida sestônica ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) (malha de 300 μm) coletada na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001). A área dos círculos é proporcional à biomassa úmida. Margem esquerda: Continente; margem direita: Ilha de Itamaracá.

Considerando a campanha sizígia, os valores de biomassa variaram de 13.4 a 800.0 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ e, durante a quadratura, de 21.05 a 617.14 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. A biomassa sestônica não possui correlação significativa com nenhum dos fatores abióticos analisados, apresentando coeficientes de correlação muito próximos do zero (Figura 17).

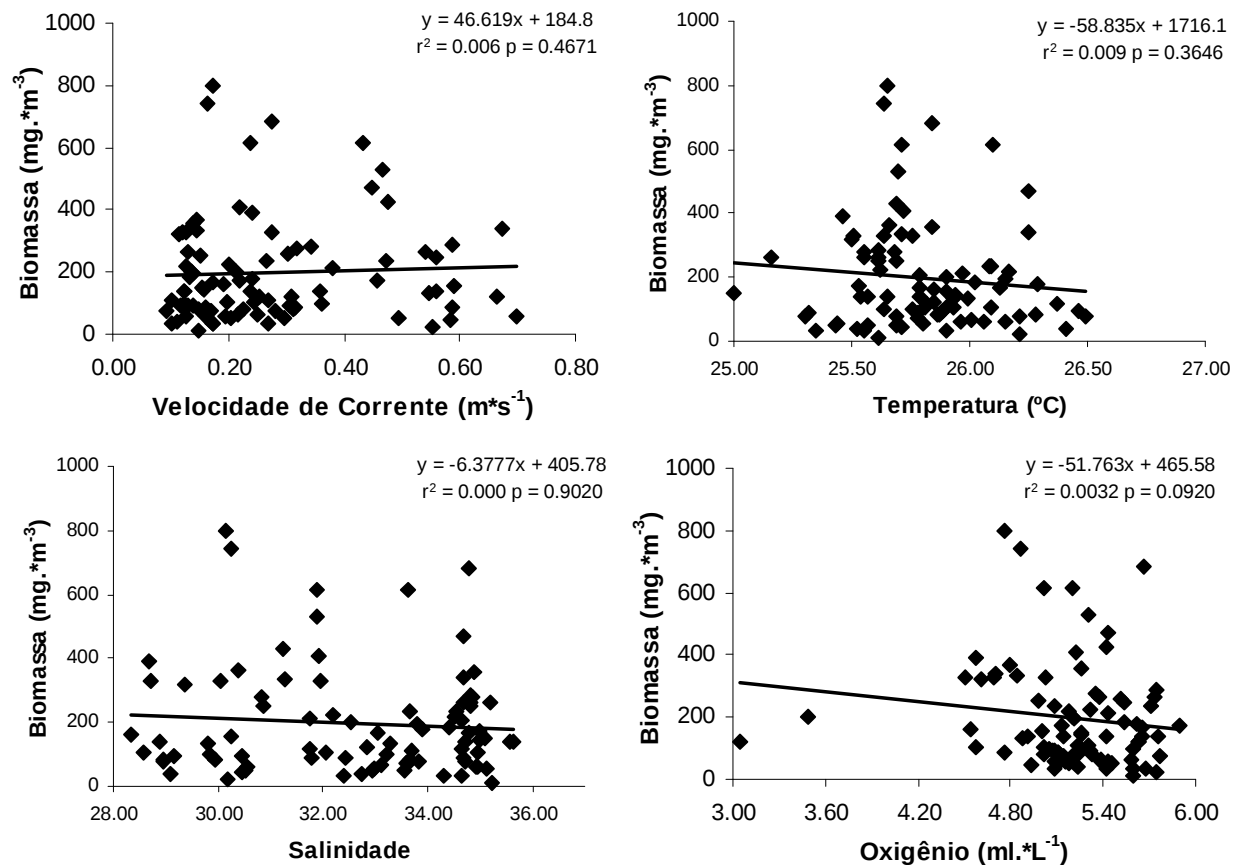


Figura 17. Correlação de Spearman entre a biomassa sestônica (mg*m⁻³) e a velocidade de corrente (m*s⁻¹), temperatura (°C), salinidade e oxigênio (ml*L⁻¹). Os dados são referentes às amostras nictemerais coletadas na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) (n= 88).

Transporte de Biomassa Sestônica

O transporte instantâneo da biomassa sestônica apresentou valores significativamente mais elevados durante a campanha sizígia ($p = 0.000$) (Tabela 6), com média de $98.1 \pm 75.9 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, ao passo que durante a quadratura o transporte instantâneo médio foi cerca de um terço da observada durante a sizígia ($31.46 \pm 26.52 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Os valores registrados durante o fotoperíodo noturno foram significativamente superiores aos observados no fotoperíodo diurno ($p = 0.000$), principalmente durante as marés vazante e enchente (Figuras 18 e 19).

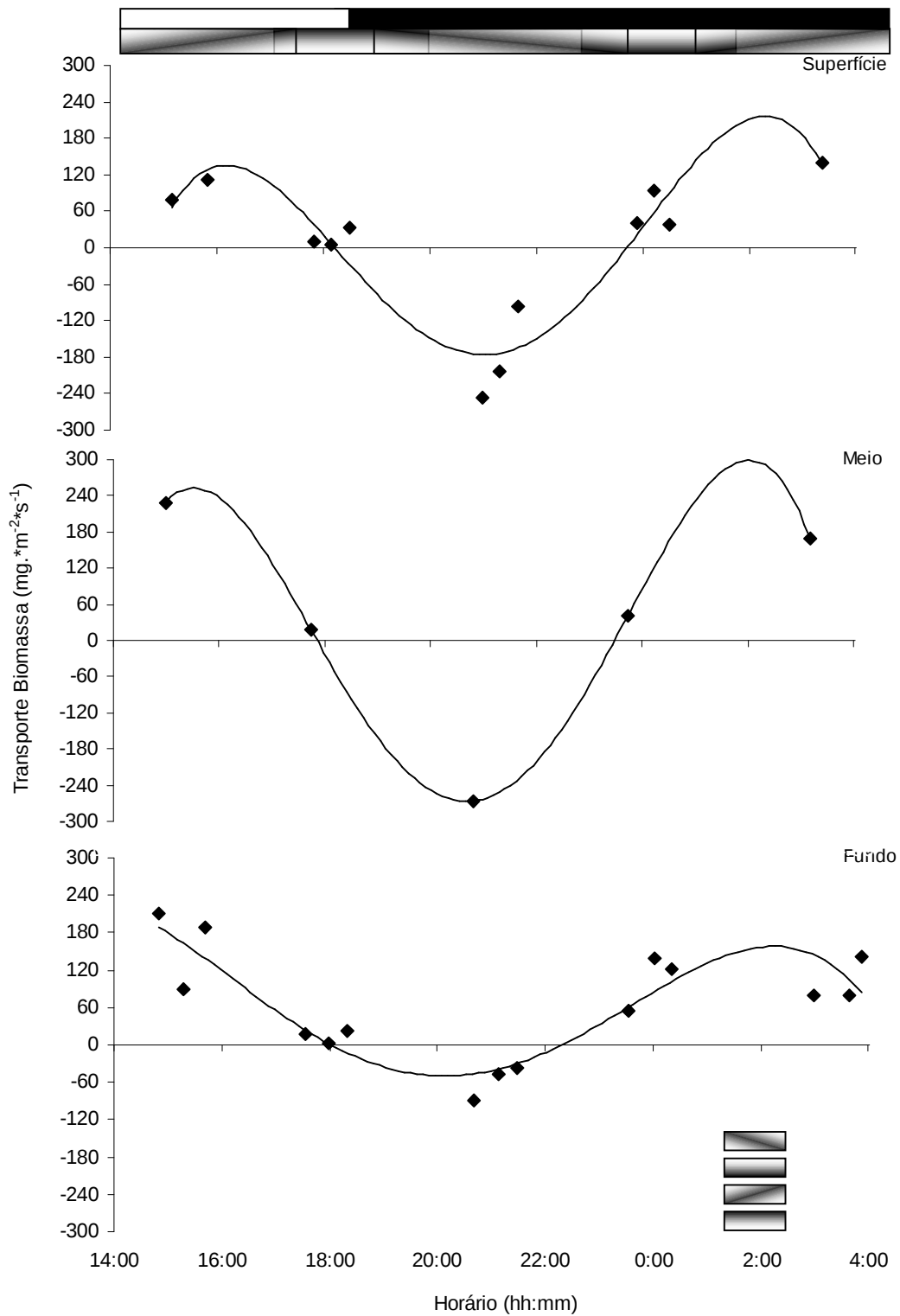


Figura 18. Variação nictemeral do transporte instantâneo da biomassa sestônica ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) ($n = 32$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.

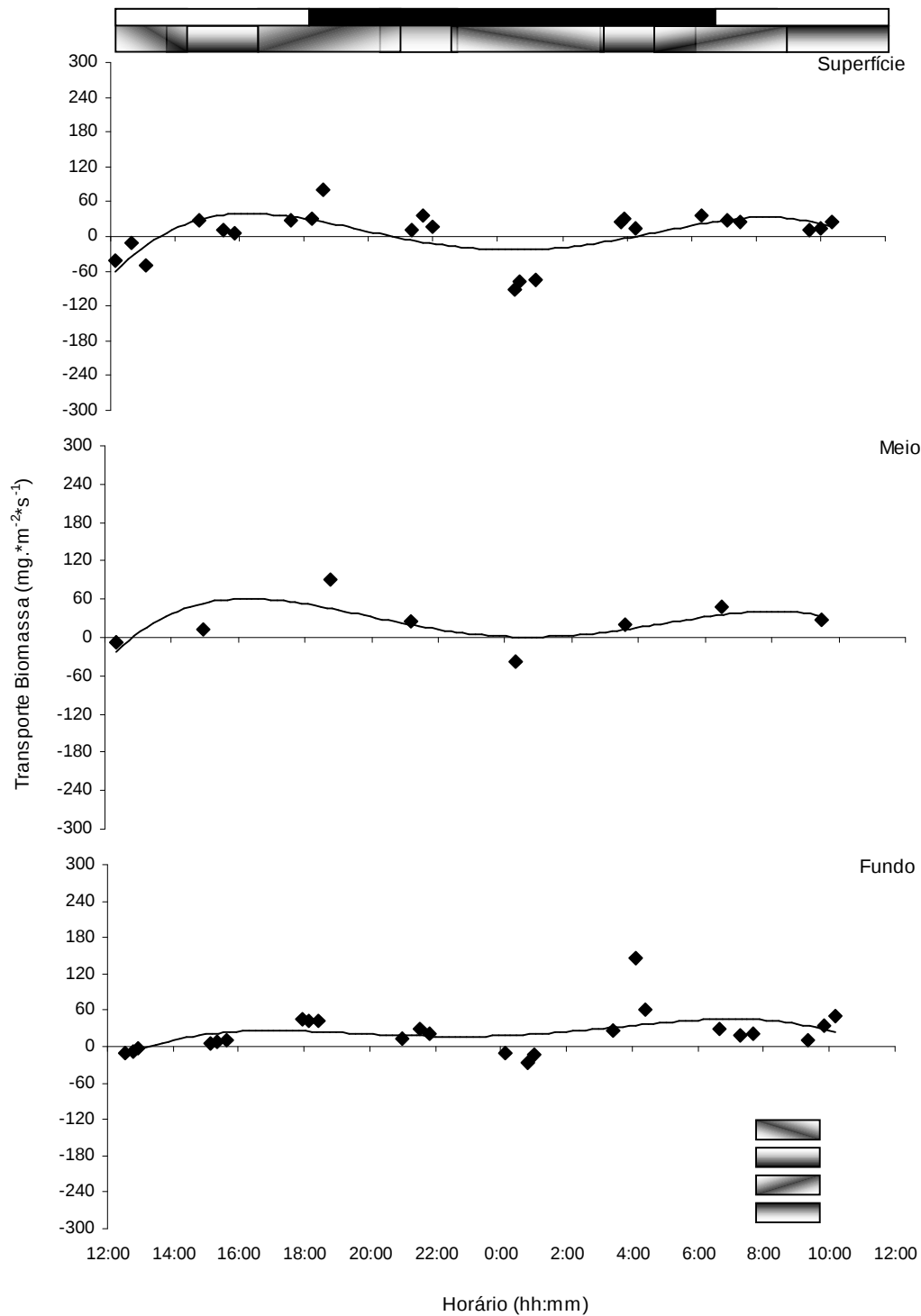


Figura 19. Variação nictemeral do transporte instantâneo da biomassa sestônica ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) ($n = 56$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.

Os principais picos de transporte instantâneo de biomassa sestônica foram correlacionados positivamente com transporte instantâneo do zooplâncton total ($r_s = 0.8001$), e dos Decapoda planctônicos ($r_s = 0.7595$) (Figura 20).

Considerando os principais grupos do zooplâncton de Barra de Catuama, as maiores correlações foram observadas com o transporte instantâneo dos Decapoda Brachyura ($r_s = 0.7149$), Copepoda Calanoida ($r_s = 0.6414$) e Decapoda Penaeoidea ($r_s = 0.6166$) (Figura 21).

Apesar disso, outros grupos que apresentaram altas frequências de ocorrência, não mostraram elevadas correlações com o transporte de biomassa sestônica, embora fossem consideradas significativas (Mollusca Gastropoda - $r_s = 0.5716$ e Decapoda Anomura - $r_s = 0.5684$, ambos com $p = 0.000$). No caso dos Cirripedia, mesmo apresentando-se como o terceiro grupo mais freqüente, a correlação não foi significativa ($p = 0.2011$).

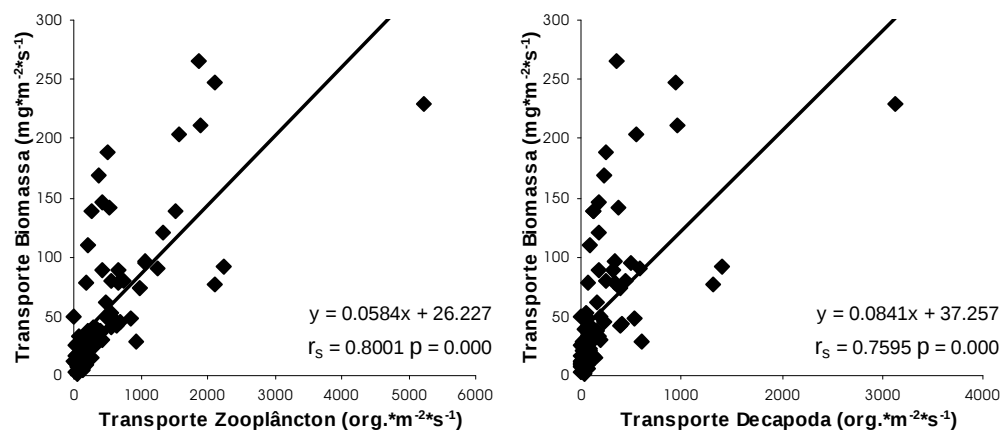


Figura 20. Correlação de Spearman entre o transporte instantâneo da biomassa sestônica ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) e o transporte instantâneo do zooplâncton total e dos Decapoda planctônicos ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) ($n = 88$). Nota: Amostras com ausência de um determinado grupo ou que apresentaram densidades bastante elevadas ($> 3000 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), foram excluídas do cálculo de correlação.

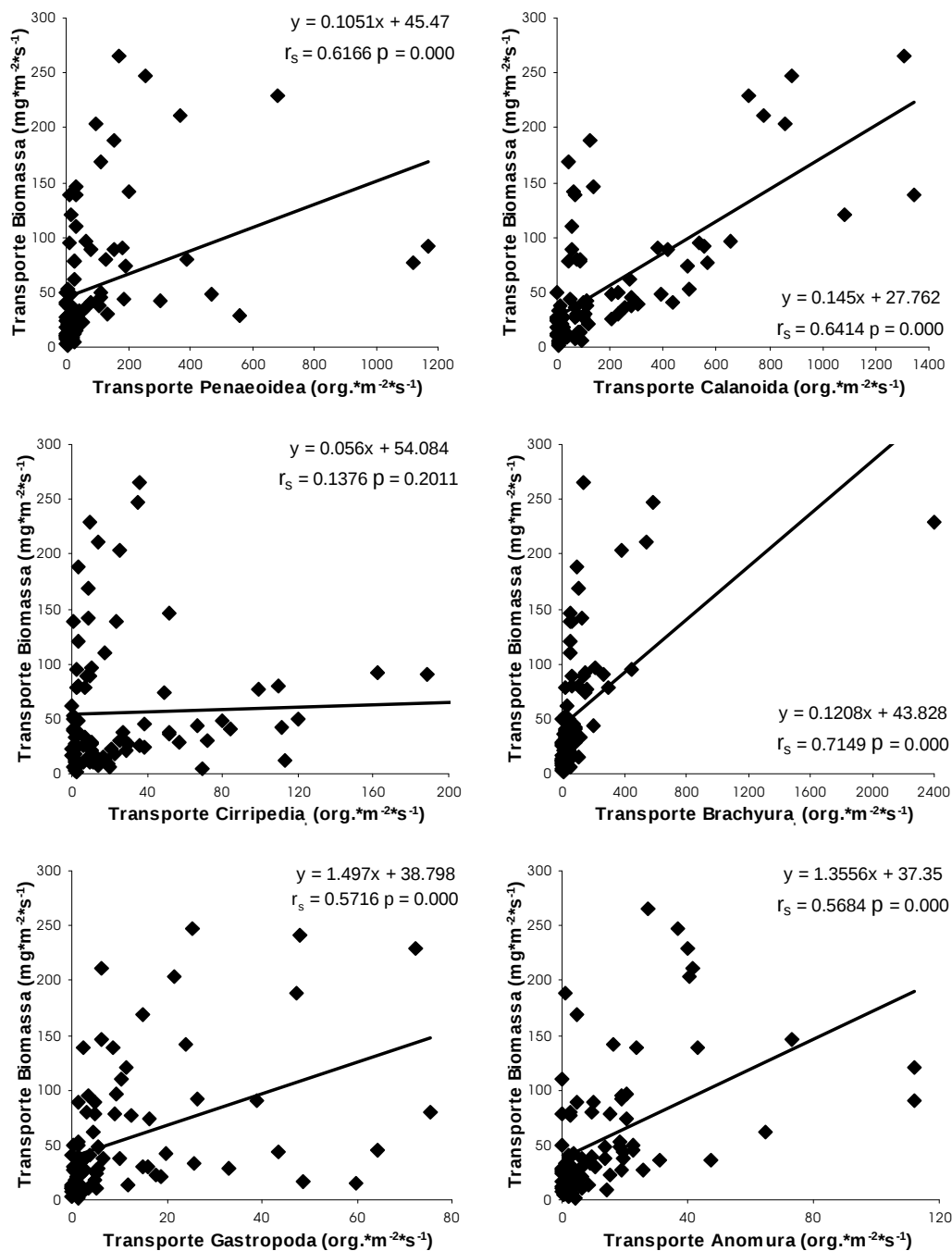


Figura 21. Correlação de Spearman entre o transporte instantâneo da biomassa sestônica ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) e o transporte instantâneo dos principais grupos do zooplâncton¹ ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) ($n = 88$). Nota: amostras com ausência de um determinado grupo ou que apresentaram densidades bastante elevadas ($> 3000 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), foram excluídas do cálculo de correlação. ¹Baseado na frequência de ocorrência.

Fluxo de Biomassa Sestônica

O fluxo de biomassa sestônica apresentou maiores valores durante a maré de sizígia, enquanto que durante a quadratura, os maiores fluxos (enchente e vazante noturnas) podem ser comparados aos fluxos mínimos de preamar e baixa-mar registrados durante a campanha sizígia (Figura 22). Os fluxos médios foram de $7.99 \times 10^5 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1}$, durante a sizígia e de $1.26 \times 10^5 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1}$, durante a quadratura.

Durante a sizígia, os fluxos máximos foram de $14.6 \times 10^5 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1}$, durante a vazante noturna e de $11.8 \times 10^5 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1}$, durante a enchente também noturna. Durante a quadratura, os fluxos máximos foram de $2.29 \times 10^5 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1}$, durante a vazante noturna e de $1.16 \times 10^5 \text{ mg}\cdot\text{s}^{-1}$, durante a vazante diurna.

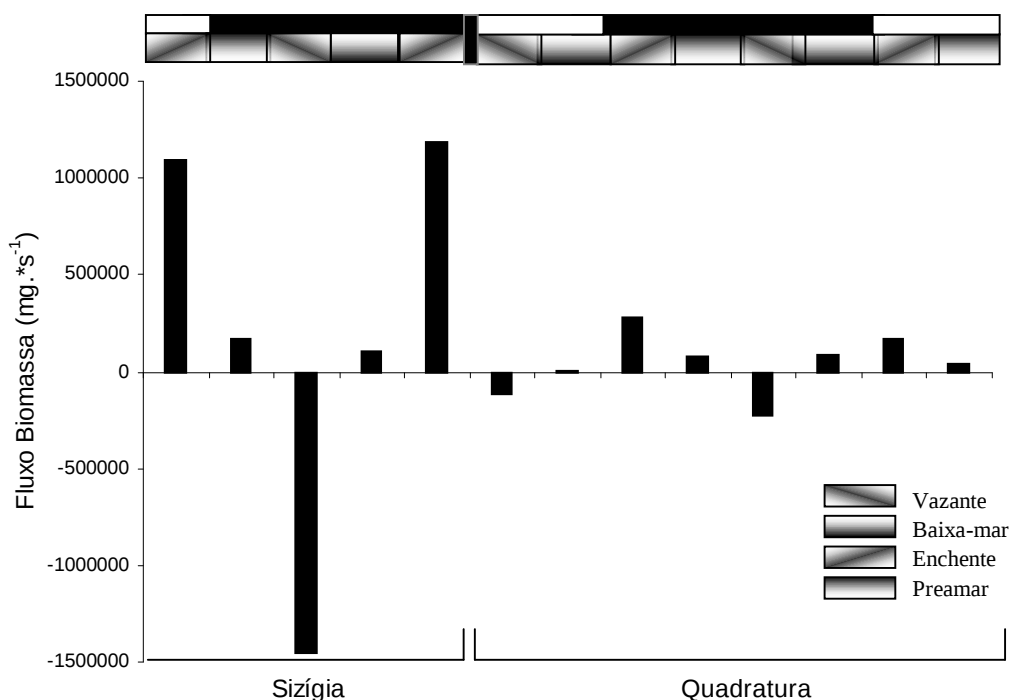


Figura 22. Variação nictemeral do fluxo médio da biomassa sestônica ($\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$) na Barra de Catuama, por fotoperíodo e fase de maré (indicados nas barras acima). Os dados foram coletados durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e de quadratura (11 e 12/08/2001) ($n=88$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.

PARTE 2. DINÂMICA DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DO ZOOPLÂNCTON

Composição do Zooplâncton

A fauna planctônica da Barra de Catuama esteve representada por 36 grupos (em negrito) pertencentes aos filos Sarcodina (**Radiolaria** e **Foraminifera**), Ciliophora (**Tintinnina**), Cnidaria (**Hydromedusae** e **Siphonophora**), Mollusca (**Gastropoda** e **Bivalvia**), Annelida (**Polychaeta**), Artropoda (**Acarina**, Crustacea e **Insecta**), **Sipuncula**, **Chaetognatha** e Chordata (**Ascidiacea**, **Appendicularia** e **Teleostei**). Dentre os Crustacea, foram registrados organismos pertencentes às classes Branchiopoda (**Cladocera**), **Ostracoda**, Copepoda (**Calanoida**, **Cyclopoida**, **Poecilostomatoida** e **Harpacticoida**), **Cirripedia** e Malacostraca (Hoplocarida, Eucarida e Peracarida).

Os Malacostraca estiveram representados por sete das 11 ordens conhecidas¹: **Stomatopoda**, **Euphausiacea**, **Decapoda**, **Mysidacea**, **Cumacea**, **Isopoda** e **Amphipoda**. Considerando os Decapoda, foram registradas as subordens Dendrobranchiata (**Sergestoida**) e Pleocyemata (**Stenopodidea**, **Caridea**, **Anomura**, **Thalassinidea**, **Hippidea** e **Brachyura**). A sinopse taxonômica dos grupos está representada no APÊNDICE A. Apenas os 36 grupos destacados acima serão discutidos neste trabalho (ver descrição mais detalhada dos Decapoda na Parte 3, seção *Composição dos Decapoda Planctônicos*).

Frequência de Ocorrência e Abundância Relativa do Zooplâncton

Considerando as duas campanhas, pouco mais de 33,33% dos grupos do zooplâncton apresentou frequência de ocorrência acima dos 70% (muito freqüentes), destacando-se os Sergestoida (98,83%), Calanoida (98,83%), nauplius de Cirripedia (97,69%), Brachyura (96,56%) e os Gastropoda, com 95,44% (Figura 23). Outros 15,4% foram considerados freqüentes e cerca de 17,94% do total foi pouco freqüente. Os 13 grupos restantes (33,33%), foram esporádicos durante o período estudado.

No tocante aos Decapoda, além dos Sergestoida e dos Brachyura, os Anomura, Caridea e os Thalassinidea também foram muito freqüentes (88,83%, 84,06% e 70,43%, respectivamente). Os outros dois grupos de Decapoda (Hippidea e Stenopodidea) foram esporádicos durante os dias estudados.

¹ Segundo sinopse sistemática proposta por Barnes (1990).

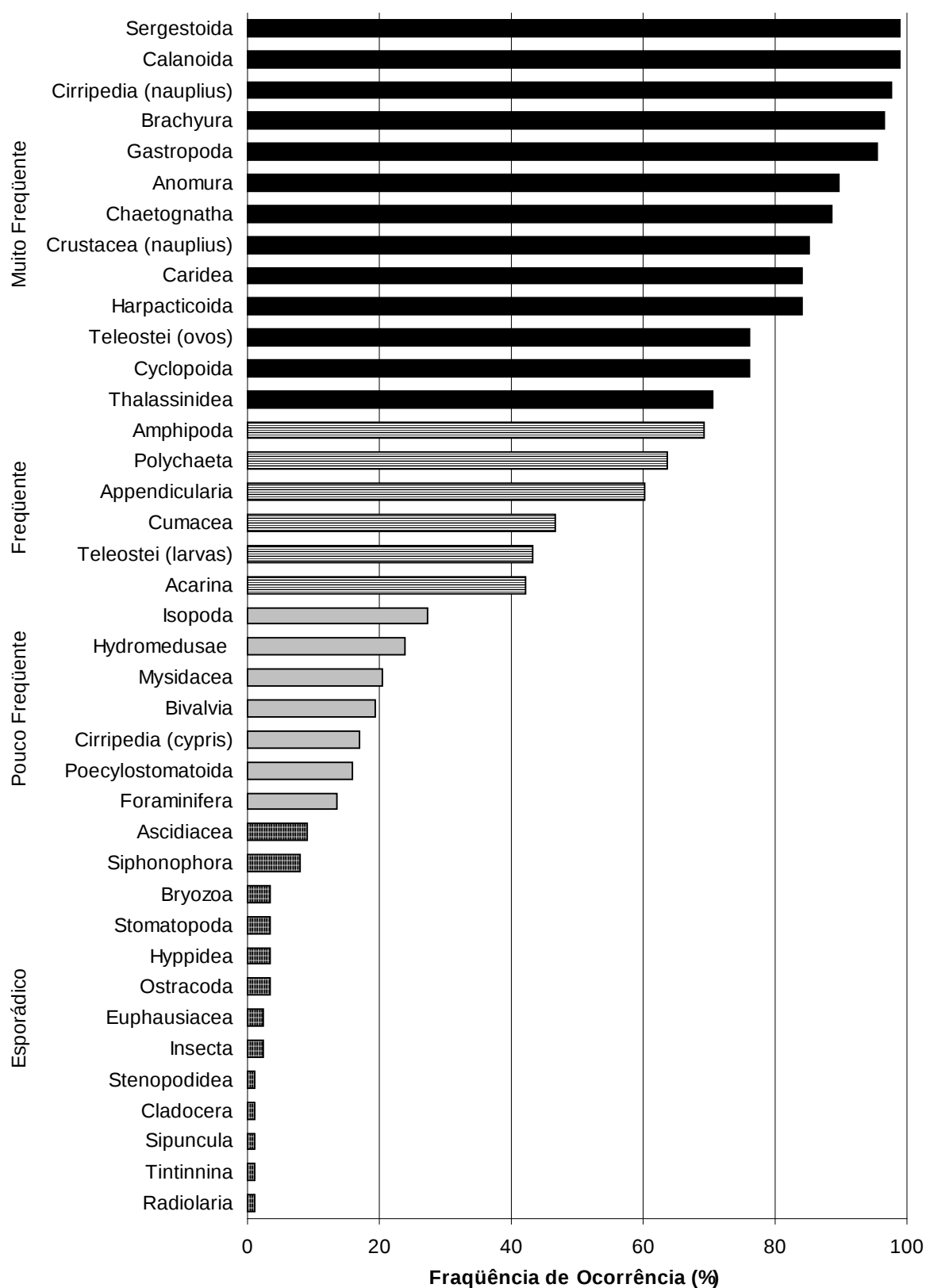


Figura 23. Frequência de ocorrência do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n= 88).

Quanto à abundância relativa do zooplâncton, observou-se uma alternância na participação dos principais grupos nas diferentes fases de maré, com variação também em relação aos fotoperíodos diurno e noturno (Figura 24). Durante a campanha sizígia, foram registradas elevadas abundâncias dos Calanoida na baixa-mar (78,33%) e vazante (62,08%), ambas no fotoperíodo noturno. Quanto aos Brachyura, as mais altas abundâncias relativas foram observadas nas fases enchente diurna (37,05%), preamar noturna (36,04%) e enchente noturna (21,49%). No tocante aos Sergestoida, foi registrado um comportamento semelhante aos Brachyura.

Durante a campanha quadratura, os Calanoida também apresentaram altas abundâncias nas vazantes e baixa-mares, com a participação máxima na baixa-mar noturna (56,62%). Os Brachyura, por outro lado, apresentaram elevadas abundâncias durante as preamares (diurna – 41,40%, e noturna – 33,12%) e na enchente noturna. Quanto aos Sergestoida, foram registradas abundâncias relativas mais altas que a campanha anterior. Suas maiores participações foram observadas nas fases enchente diurna (36,67%), vazante noturna (35,77%) e enchente noturna (32,44%).

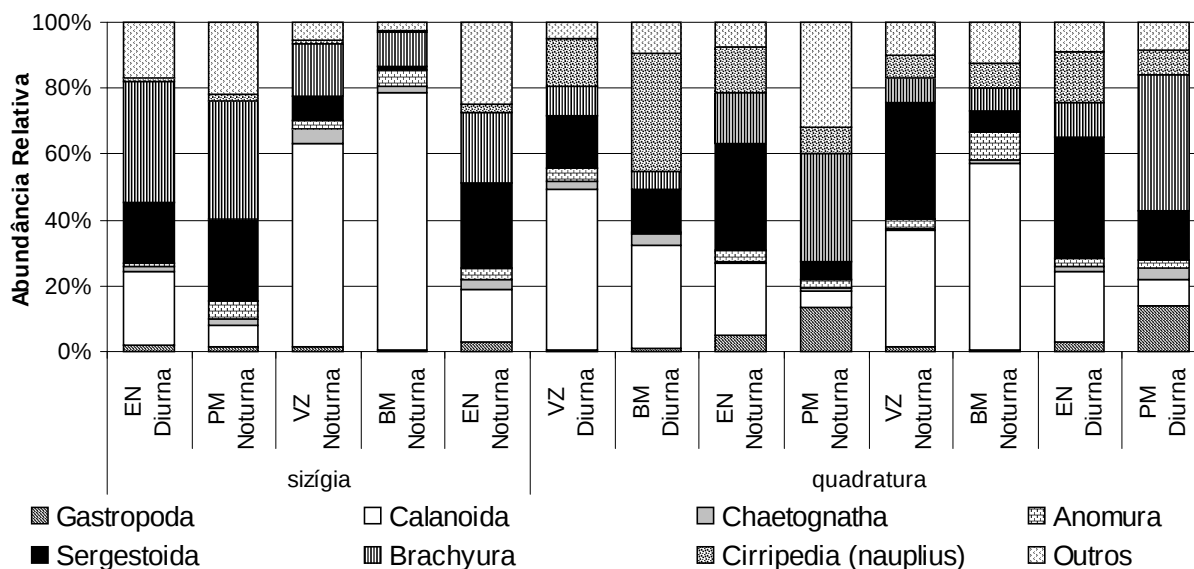


Figura 24. Abundância relativa do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré e fotoperíodo, durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001). EN: enchente; PM: preamar; VZ: vazante; BM: baixa-mar.

Foi registrado um maior equilíbrio entre as abundâncias relativas dos principais grupos e um aumento na participação dos demais representantes do zooplâncton

("outros"), durante as preamares e enchentes, em ambos os fotoperíodos. Este padrão foi acompanhado de uma redução na participação dos Calanoida, e um discreto incremento nas participações dos Gastropoda e Cirripedia (nauplius), principalmente durante a campanha quadratura.

Considerando as duas campanhas, durante a sizígia foi observada uma maior participação dos Calanoida (55,12%), Brachyura (19,39%) e Sergestoida (9,02%), ao passo que houve um maior equilíbrio nas abundâncias dos principais grupos durante a quadratura, destacando-se os Calanoida (30,33%), Sergestoida (24,37%) e os Brachyura (13,25%). Os nauplius de Cirripedia apresentaram elevada participação durante esta campanha (12,85%) (Figura 25).

Com relação às fases de maior interação entre o Sistema Estuarino de Itamaracá e a região costeira (enchente e vazante), sem levar em consideração os fotoperíodos, foi registrada uma maior importação em termos percentuais de Sergestoida (26,74%), Brachyura (23,8%) e Calanoida (21,26%)(Figura 26). Quanto à vazante, foi observada uma maior exportação em termos percentuais de Calanoida (52,19%), Sergestoida (17,65%) e Brachyura (12,27%).

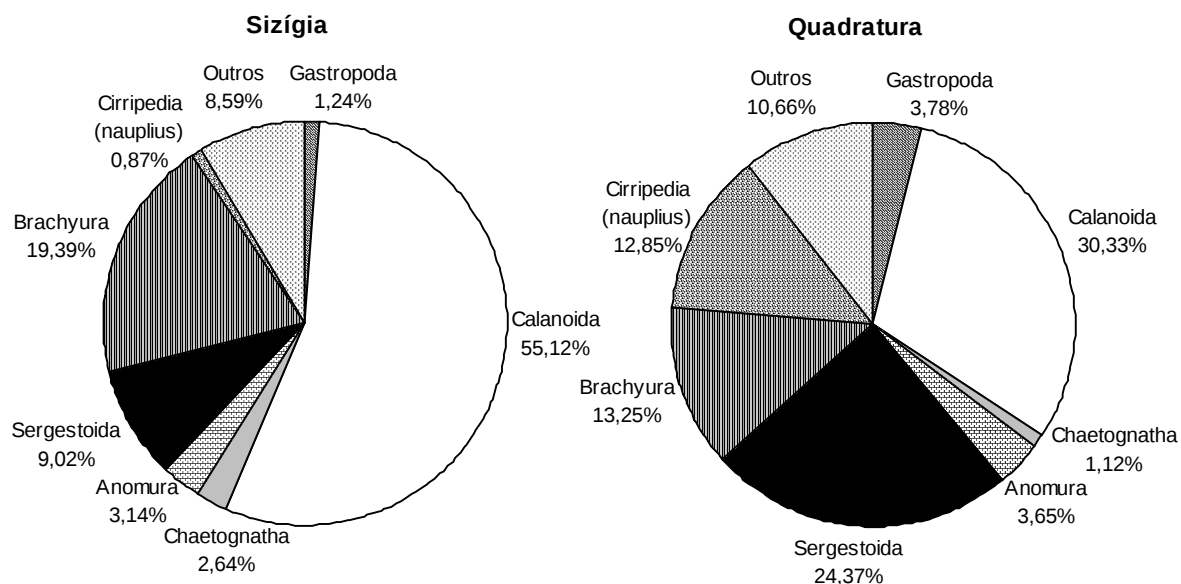


Figura 25. Abundância relativa do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001).

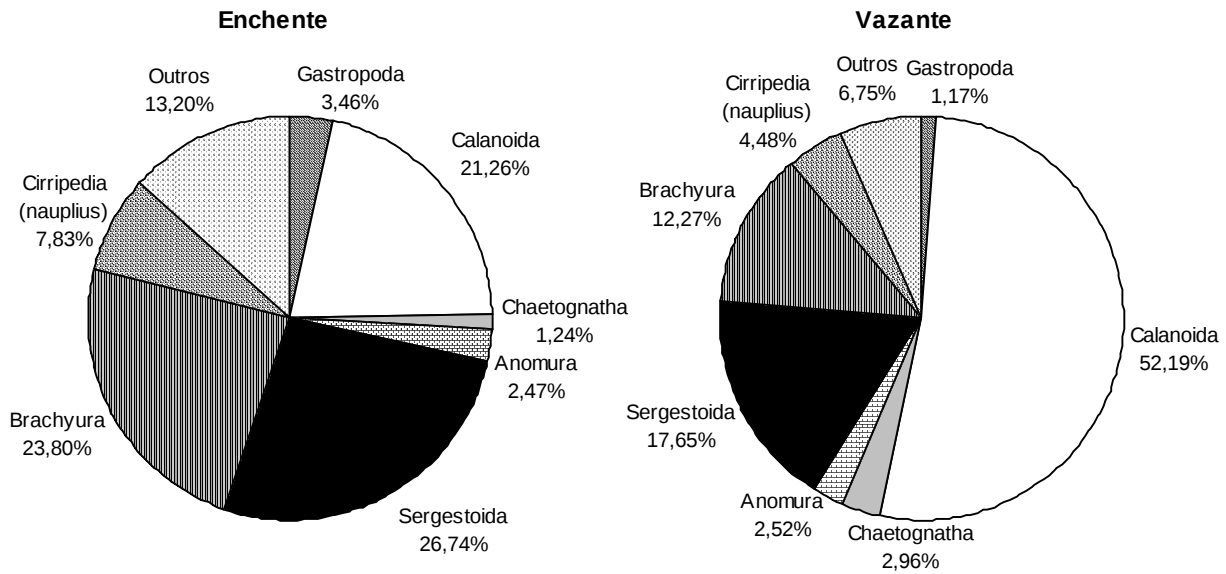


Figura 26. Abundância relativa do zooplâncton na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as fases de enchente e vazante. Amostras referentes às campanhas sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e quadratura (11 e 12 de agosto de 2001).

Migração do Zooplâncton (Campanha Quadratura)

Quanto à migração vertical do zooplâncton total, houve variação, embora pequena, na abundância associada às fases de maré (Figura 27). Entretanto, na maré vazante noturna (madrugada) foi possível observar uma migração de 54,88% do zooplâncton total para a camada superficial, enquanto que durante o fotoperíodo diurno (tarde) somente 29,02% dos organismos migraram para a superfície. Os 70,98% restantes se mantiveram distribuídos nas camadas inferiores.

Durante as marés enchentes, foi possível observar uma maior parcela dos organismos nas camadas do meio e do fundo. Durante a enchente diurna (manhã), 64,31% do zooplâncton estava na camada do meio, ao passo que apenas 10,23% dos organismos migraram para a superfície. As baixa-mares e preamares não apresentaram um padrão de distribuição bem definido, apesar das concentrações estarem levemente mais próximas da superfície durante a baixa-mar diurna (tarde) e discretamente mais próximas do fundo nas preamares.

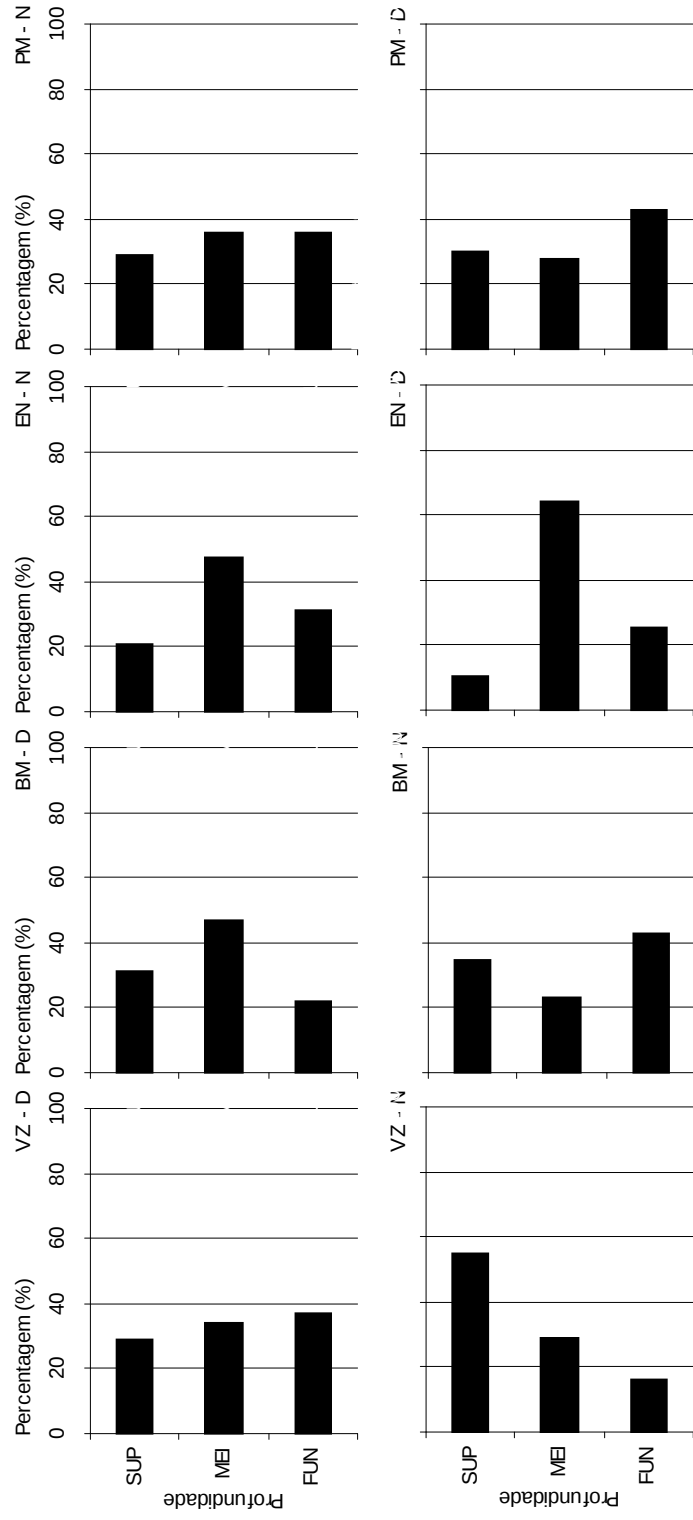


Figura 27. Migração vertical do zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré e fotoperíodo, durante a maré de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001). D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno; EN: enchente; PM: preamar; VZ: vazante; BM: baixa-mar.

Densidade do Zooplâncton

A densidade média do zooplâncton durante a sizígia foi de $2521.86 \pm 1793.87 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$, enquanto que durante a quadratura, a densidade foi de $1191.41 \pm 974.28 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$, ou seja, cerca da metade do valor médio registrado na campanha sizígia (Tabela 4). Quanto aos Decapoda, os valores médios foram de $839.27 \pm 639.48 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$ e $525.05 \pm 378.59 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$, durante as campanhas sizígia e quadratura, respectivamente.

Durante a sizígia, as três maiores densidades médias registradas por grupo foram dos Calanoida ($1390.41 \pm 688.87 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$), Brachyura ($489.11 \pm 491.78 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$) e dos Sergestoida ($227.58 \pm 176.88 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$). Durante a quadratura, os três principais grupos em termos quantitativos também foram representados pelos Calanoida ($361.38 \pm 220.58 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$), Sergestoida ($290.34 \pm 280.71 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$) e dos Brachyura ($157.85 \pm 130.19 \text{ org} \cdot \text{m}^{-3}$). Dos 36 grupos, cerca de 64,11% do total apresentou maiores densidades numéricas durante a sizígia, e os 35,89% restantes, durante a quadratura.

Transporte Instantâneo do Zooplâncton

O transporte instantâneo do zooplâncton total apresentou valores significativamente mais elevados durante a campanha sizígia ($p = 0.0086$) (Tabela 6). O transporte médio durante a sizígia foi de $785.91 \pm 777.05 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, enquanto que na quadratura o transporte instantâneo médio foi menos da metade do observado durante a sizígia ($342.33 \pm 333.96 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) (Tabela 5). A análise de variância mostrou ainda diferença significativa entre o transporte instantâneo do zooplâncton total registrado na zona de convergência (ECo) em relação às outras duas estações de coleta (EC e EI), durante o dia ($p = 0.0495$), não havendo diferenças significativas durante a noite e entre a maior parte dos blocos referentes às marés (Tabela 5). Quanto ao acúmulo nas zonas de convergência, os três grupos principais do zooplâncton mostraram preferência por estas áreas, com taxas de transporte instantâneo superiores às registradas nas estações equidistantes EC e EI (Figura 28).

Assim como para a biomassa, os valores registrados para o zooplâncton durante o fotoperíodo noturno foram significativamente superiores aos observados no fotoperíodo diurno ($p = 0.000$), principalmente nas enchentes e vazantes (Figuras 29 e 30).

Como reflexo das mais altas densidades, foram observados, durante a sizígia, maiores transportes instantâneos médios também dos mesmos grupos: Calanoida ($337.34 \pm 226.82 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), Brachyura ($202.28 \pm 265.27 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) e Sergestoida

($92.27 \pm 87.99 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) (Figura 31 e Tabela 5). Entretanto, durante a quadratura, houve uma inversão de grupos quanto ao transporte instantâneo, tendo os Sergestoida apresentado maior média ($103.16 \pm 120.91 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), seguido pelos Calanoida ($99.48 \pm 78.99 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) e Brachyura ($41.56 \pm 37.95 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) (Figura 32 e Tabela 5).

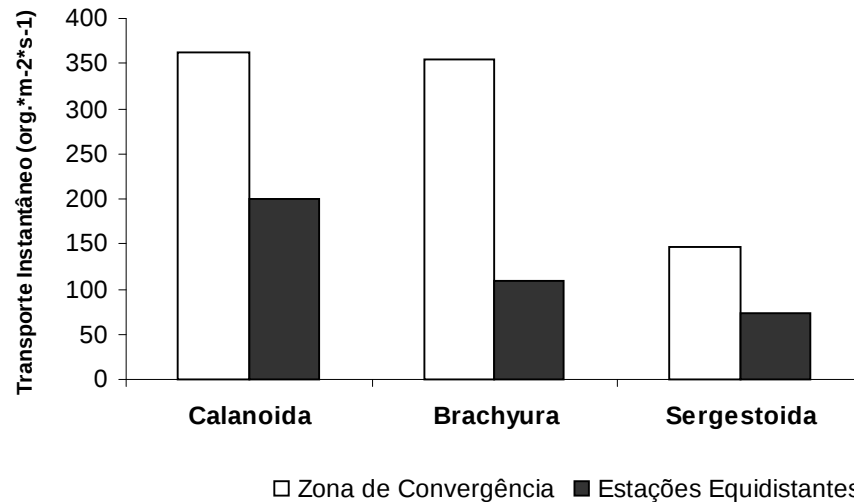


Figura 28. Comparação entre o transporte instantâneo médio dos Calanoida, Brachyura e Sergestoida registrado nas zonas de convergência e nas suas respectivas estações eqüidistantes, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 5, 6, 11 e 12 de agosto de 2001. Zona de Convergência: valor médio de todas as amostras da estação ECo juntas; Estações Eqüidistantes: valor médio de todas as amostras das estações EI e EC juntas, referentes aos momentos em que houve zonas de convergência.

No que se refere aos Decapoda, houve diferenças significativas entre sizígia e quadratura ($p = 0.0034$), fotoperíodos diurno e noturno ($p = 0.000$) e na zona de convergência (ECo) quando comparada às outras duas estações (EC e EI), durante o dia ($p = 0.0495$). Os valores foram significativamente mais elevados durante a sizígia, com média de $324.65 \pm 379.88 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, ao passo que durante a quadratura, o transporte instantâneo médio foi de $164.44 \pm 182.61 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Tabela 6). Houve diferenças significativas entre alguns blocos referentes às marés. Padrão semelhante foi observado para os grupos de Decapoda em relação à sizígia, exceto nos Sergestoida e Thalassinidea. Quanto ao fotoperíodo, o transporte foi estatisticamente superior no período noturno em todos os grupos, exceto entre os Sergestoida. O transporte instantâneo dos Anomura foi significativamente maior no fundo ($p = 0.0116$). Apenas os Brachyura apresentaram valores de transporte mais elevados na zona de convergência (Eco), quando comparados aos encontrados nas outras estações (EC e EI) ($p = 0.0495$).

Tabela 5. Transporte Instantâneo médio do zooplâncton ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante as marés de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) e de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n = 88 amostras).

	Sizígia		Quadratura		Sizígia	Quadratura
FILO SARCODINA						
Radiolaria	0.14± 0.38		-			
Foraminifera	0.68± 1.04		0.06± 0.14		0.20 ± 0.39	0.01 ± 0.03
FILO CILIOPHORA						
Tintinnina	-		0.01± 0.03		0.03 ± 0.04	-
FILO CNIDARIA						
Hydromedusae	0.18± 0.33		0.22± 0.38			
Siphonophora	0.17± 0.30		0.03± 0.07			
FILO MOLLUSCA						
Gastropoda	11.59± 11.79		11.36± 10.74		92.27± 87.99	103.16± 120.91
Bivalvia	1.18± 2.67		0.10± 0.20		0.01± 0.02	-
FILO ANNELIDA					6.87± 5.07	3.73± 4.35
Polychaeta	0.46± 0.68		1.95± 1.80		18.34± 16.42	10.57± 13.19
FILO ARTHROPODA					4.48± 4.06	5.42± 6.19
Acarina	1.39± 1.90		0.28± 0.45		0.40 ± 1.05	0.01± 0.02
Insecta	0.05± 0.13		0.01± 0.02		202.28 ± 265.27	41.56 ± 37.95
FILO CRUSTACEA						
BRANCHIOPODA						
Cladocera	-		0.01± 0.02		0.31± 0.43	0.22± 0.38
OSTRACODA	0.13± 0.30		0.02± 0.04		1.26 ± 1.47	0.60± 0.69
COPEPODA					0.38 ± 0.83	0.19± 0.25
Calanoida	337.34± 226.82		99.48± 78.99		4.86± 3.86	1.78± 1.49
Cyclopoida	3.38± 2.85		3.12± 2.93		0.01± 0.03	-
Poecylostomatoida	0.36± 0.46		0.05± 0.12		-	0.04± 0.10
Harpacticoida	3.99± 3.19		4.57± 4.77		21.93± 22.59	2.88± 3.01
CIRRIPIEDIA						
Nauplius	8.07± 6.03		40.83± 33.31		0.42± 0.66	3.57± 4.44
Cypris	0.15± 0.29		0.12± 0.25		-	0.10± 0.23
Crustacea (Nauplius)	58.67± 104.13		4.20± 4.11		3.30± 2.84	1.29± 1.36
					0.64± 0.73	0.79± 0.97
					785.91± 777.05	342.33± 333.96
					324.65 ± 379.88	164.44± 182.61

Tabela 6. Teste Mann-Whitney do efeito da maré, fotoperíodo, profundidade de coleta, zona de convergência e fases de maré sobre o transporte instantâneo da biomassa sestônica, zooplâncton total e Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), baseada em 88 amostras.

	Sizígia/ Quadratura	Fotoperíodo	Profundidade	Convergência (diurna)	Convergência (noturna)	PM x VZ	PM x EN	PM x BM	VZ x EN	VZ x BM	EN x BM
Biomassa	S > Q (0.000)	N > D (0.000)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	EN > BM (0.0207)
Zooplâncton	S > Q (0.0086)	N > D (0.000)	ns	Co > NCo (0.0495)	ns	ns	ns	BM > PM (0.000)	ns	ns	ns
Decapoda Total	S > Q (0.0034)	N > D (0.002)	ns	Co > NCo (0.0495)	ns	ns	EN > PM (0.0226)	ns	ns	VZ > BM (0.047)	EN > BM (0.0023)
Brachyura	S > Q (0.000)	N > D (0.0012)	ns	Co > NCo (0.0495)	ns	ns	ns	PM > BM (0.0028)	ns	VZ > BM (0.0312)	EN > BM (0.0009)
Caridea	S > Q (0.0183)	N > D (0.000)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	VZ > BM (0.01)	ns
Anomura	S > Q (0.011)	N > D (0.000)	Fun > Sup (0.0116)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	VZ > BM (0.047)	ns
Sergestoida	ns	ns	ns	ns	ns	VZ > PM (0.0009)	EN > PM (0.000)	ns	ns	VZ > BM (0.04)	EN > BM (0.0019)
Thalassinidea	ns	N > D (0.000)	ns	ns	ns	ns	PM > EN (0.0041)	ns	VZ > EN (0.044)	ns	ns

ns: não-significativo ($p > 0,05$); S: sizígia; Q: quadratura; D, fotoperíodo diurno; N, fotoperíodo noturno; Sup: superfície; Fun: fundo;
Co: convergência; NCo: sem convergência; BM: baixa-mar; EM: enchente; PM: preamar; VZ: vazante.

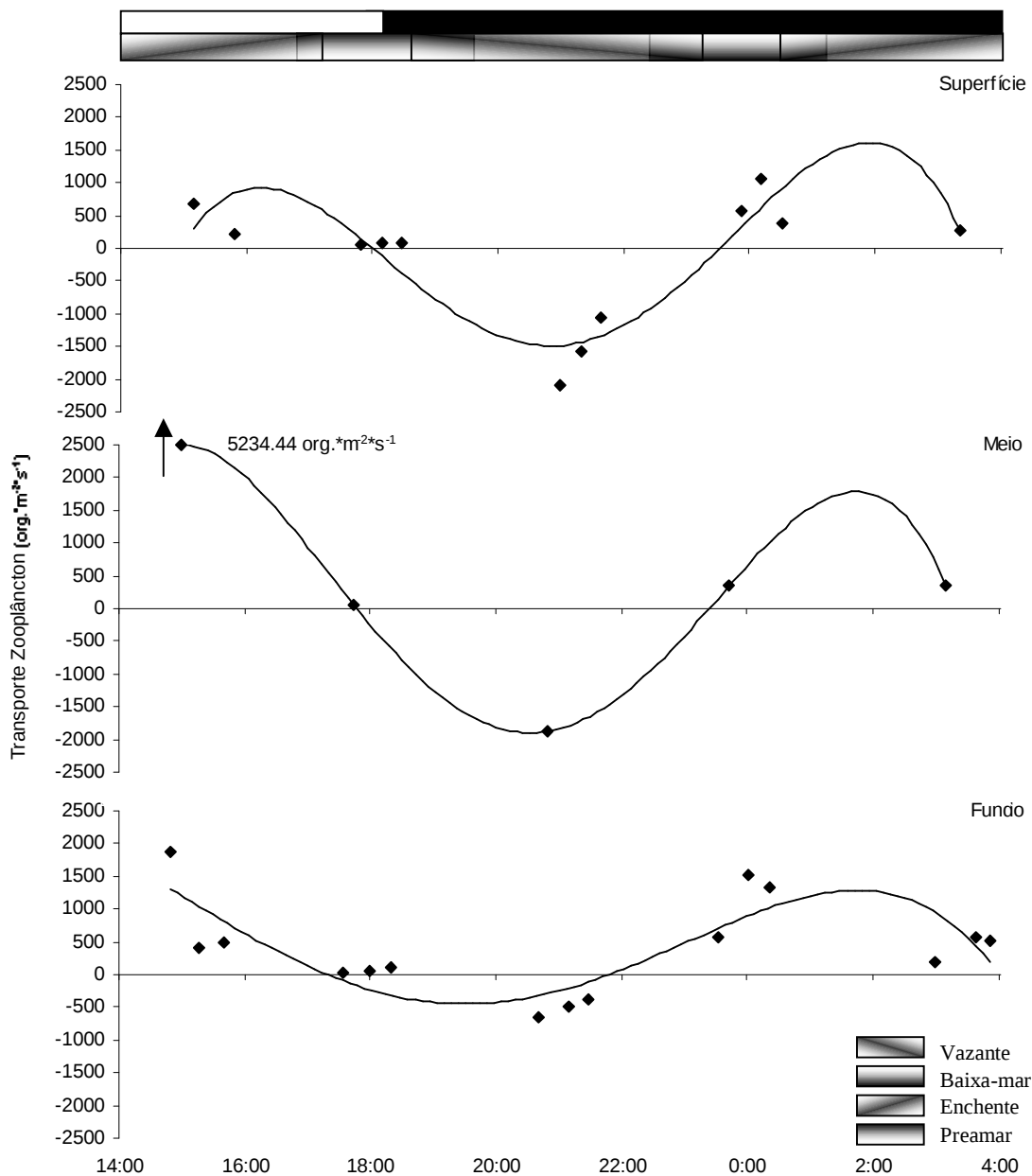


Figura 29. Variação nictemeral do transporte instantâneo do zooplâncton total (org.*m⁻²*s⁻¹) durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 32). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.

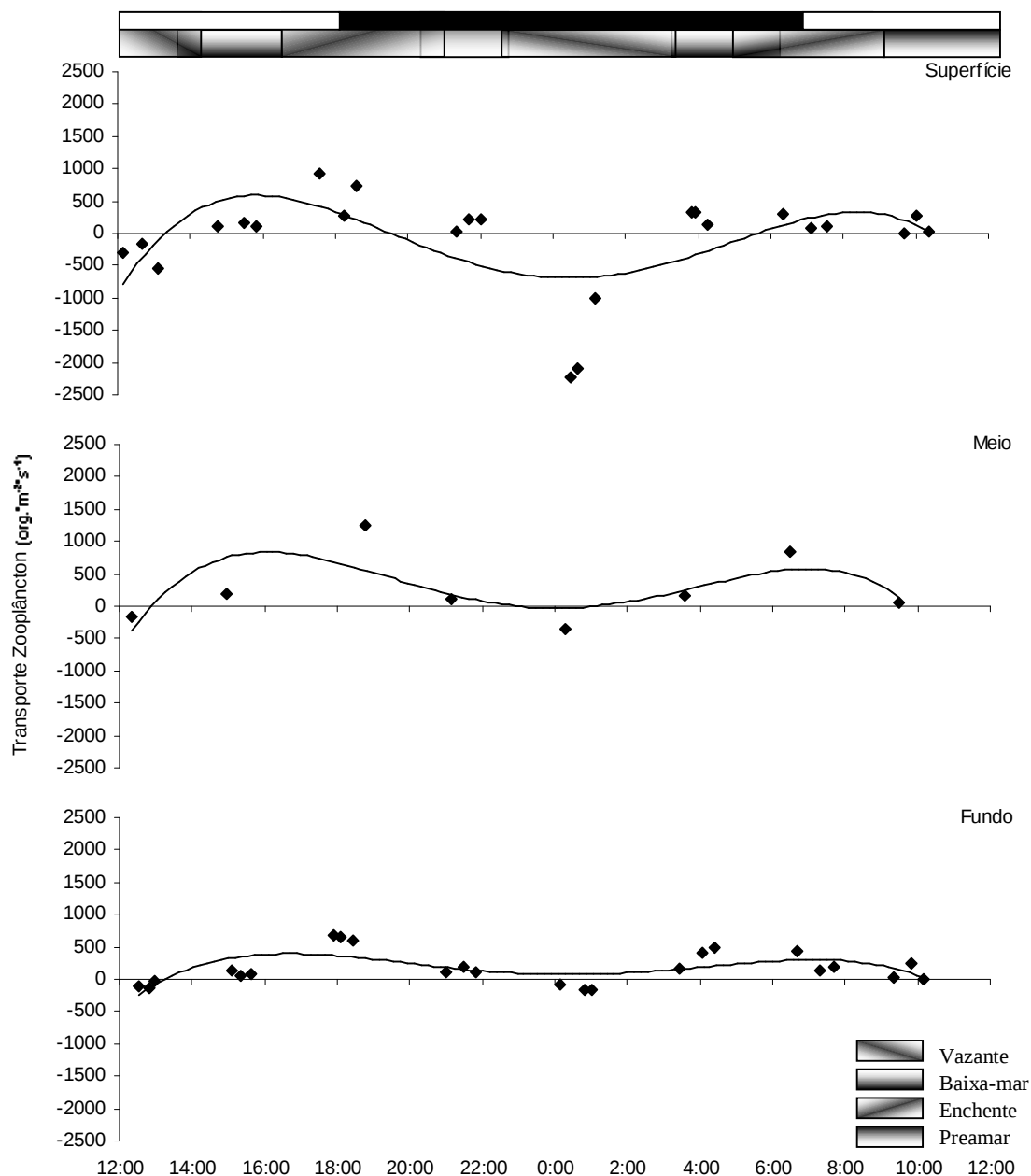


Figura 30. Variação nictemeral do transporte instantâneo do zooplâncton total (org·m⁻²·s⁻¹) durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.

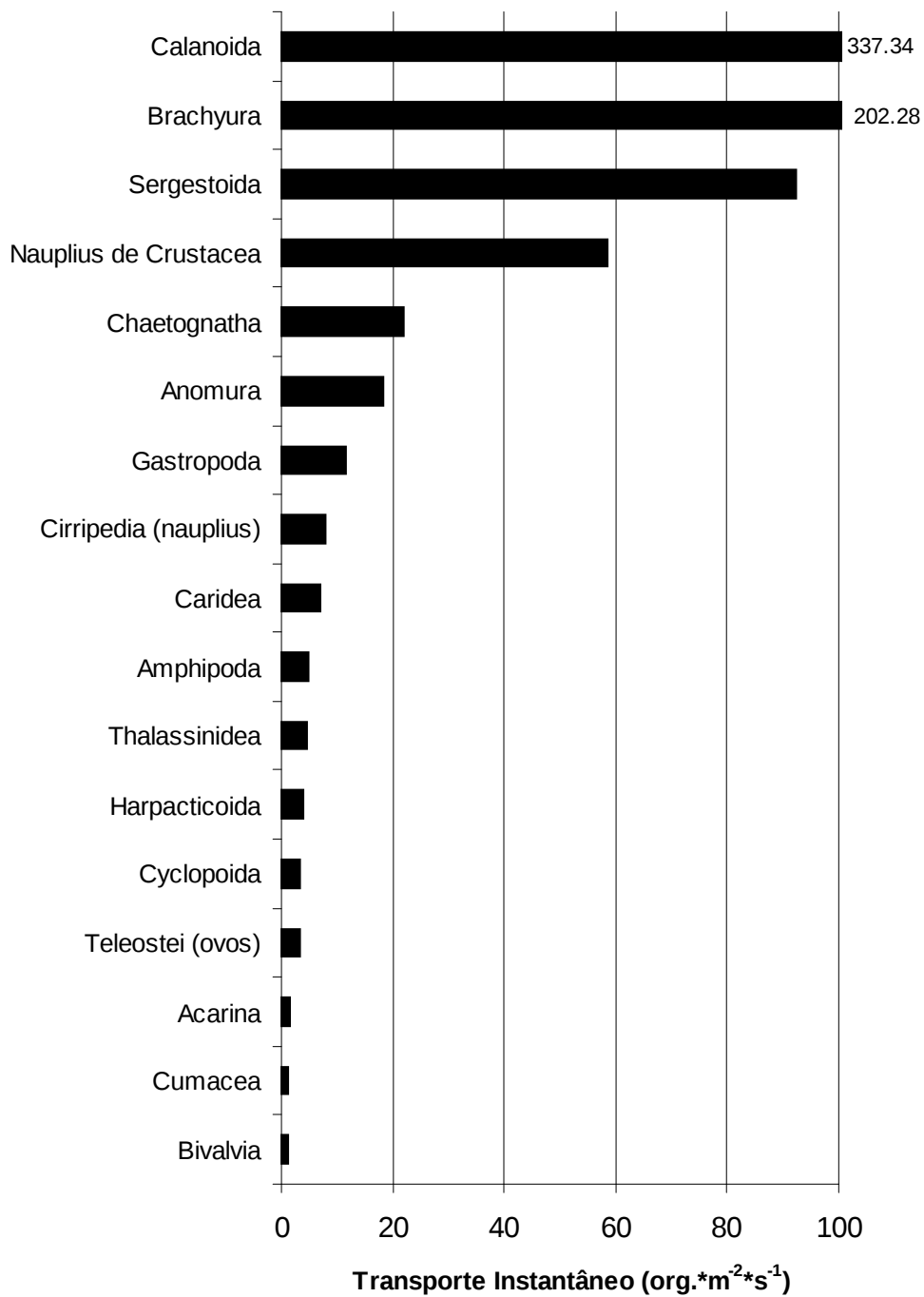


Figura 31. Transporte Instantâneo médio do zooplâncton ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) ($n = 32$ amostras). Foram incluídos somente os grupos com T_i maior que $1 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

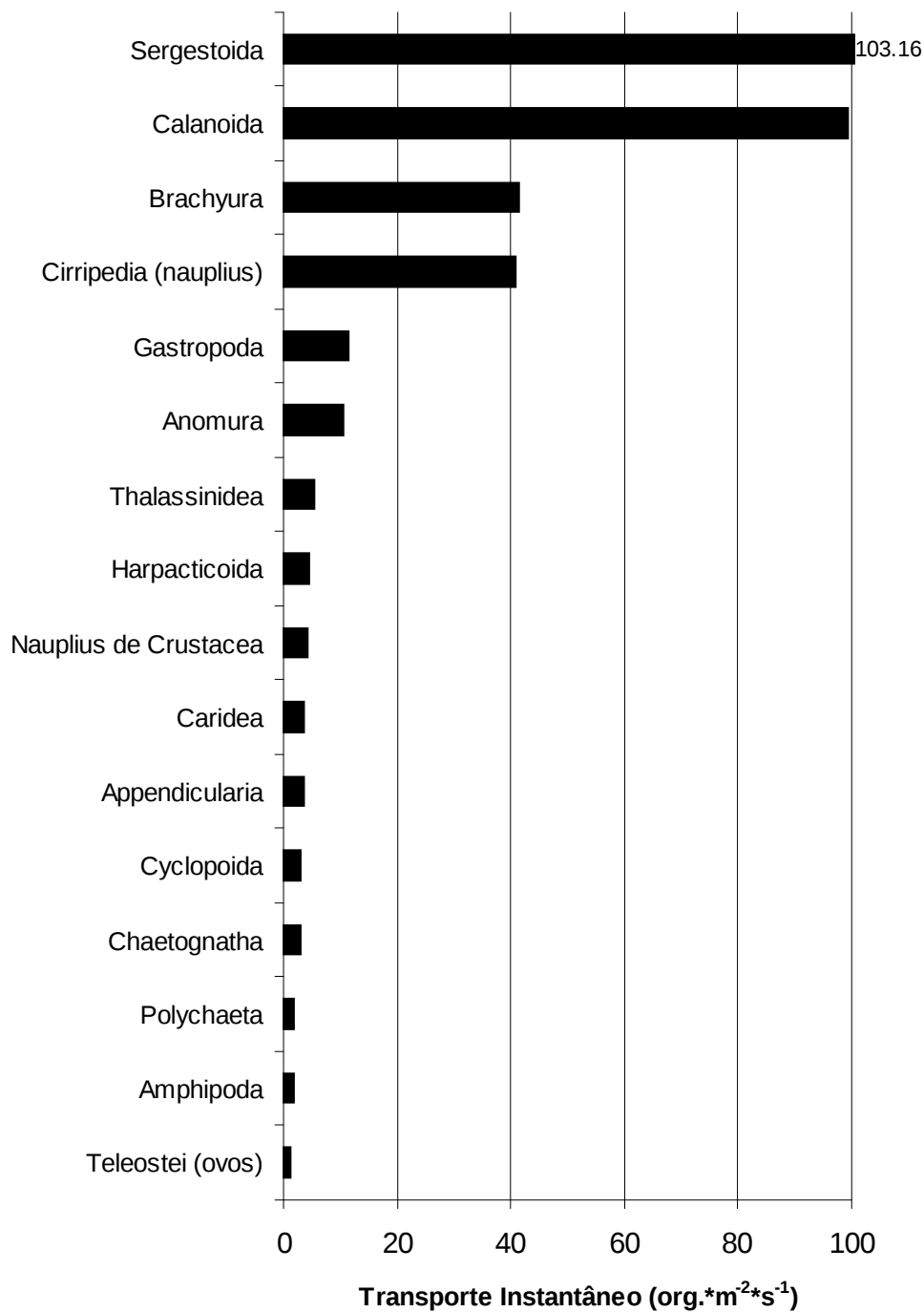


Figura 32. Transporte Instantâneo médio do zooplâncton (org*m⁻²*s⁻¹), da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante a maré de quadratura (11 e 12 de agosto de 2001) (n= 56). Foram incluídos somente os grupos com T_i maior que 1 org*m⁻²*s⁻¹.

A maior parte dos grupos apresentou valores de transporte instantâneo acima da média¹ nas marés enchente diurna e vazante noturna, durante a campanha sizígia (Tabela 7). Por outro lado, durante as fases de preamar e baixa-mar, os valores foram, na maior parte dos grupos, abaixo da média. Alguns grupos, tais como Mysidacea, Calanoida, Harpacticoida, Appendicularia e Teleostei, apresentaram transporte instantâneo acima da média apenas no fotoperíodo noturno, enquanto que os nauplius de Crustacea apresentaram durante o fotoperíodo diurno.

Para a campanha quadratura, grande parte dos grupos apresentou transporte instantâneo acima da média durante as fases enchente e vazante, ambas noturnas (Tabela 8). No fotoperíodo diurno, poucos grupos apresentaram valores acima da média, mesmo nas marés enchente e vazante. Os Mysidacea, Calanoida, Harpacticoida, Teleostei, Cumacea, Isopoda, Amphipoda, Cyclopoida e os Anomura, Thalassinidea e Brachyura apresentaram valores acima da média apenas no fotoperíodo noturno.

Fluxo do Zooplâncton

Os fluxos de zooplâncton e Decapoda apresentaram o mesmo padrão registrado para a biomassa sestônica, tendo maiores fluxos durante a maré de sizígia (Figuras 33 e 34). Os fluxos médios durante as campanhas sizígia e quadratura foram de $63.9 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$ e de $14.7 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente. Para os Decapoda, os fluxos médios foram de $28.4 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$, na sizígia e de $6.97 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a quadratura.

Durante a sizígia, o fluxo de zooplâncton foi maior na vazante e nas enchentes, alcançando um valor máximo de $124 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$ durante a vazante noturna. Entretanto, para os Decapoda, os fluxos foram maiores durante as enchentes (com um fluxo máximo de $52.2 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$ no fotoperíodo noturno), sendo levemente menor durante a vazante noturna ($34.6 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$).

Durante a quadratura, os maiores fluxos de zooplâncton também foram registrados na enchente e na vazante, ambas noturnas, com valores de $41.2 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$ e de $33.0 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente. Os fluxos dos Decapoda para esta campanha alcançaram um máximo de $21.9 \times 10^5 \text{ org} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a enchente noturna. Quanto aos grupos de Decapoda, os fluxos médios também foram sempre maiores durante a campanha sizígia.

¹ Média feita com base em todas as amostras por campanha, sem considerar os níveis de coleta.

Tabela 7. Ocorrência dos grupos de zooplâncton da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fotoperíodo e fase de maré, com a classificação dos momentos em que o transporte instantâneo dos organismos ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) esteve acima ou abaixo da média total durante a maré de sizígia (5 e 6 de agosto de 2001) ($n = 32$ amostras). D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno; EN: enchente; PM: preamar; VZ: vazante; BM: baixa-mar.

Fotoperíodo	D	N				Fotoperíodo	D	N			
Maré	EN	PM	VZ	BM	EN	Maré	EN	PM	VZ	BM	EN
Biomassa						Cirripedia (Cypris)					
Transporte Total						Stomatopoda					
Decapoda Total						Euphausiacea					
Radiolaria						Sergestoida					
Foraminifera						Stenopodidea					
Hydromedusae						Caridea					
Siphonophora						Anomura					
Gastropoda						Thalassinidea					
Bivalvia						Hippidea					
Polychaeta						Brachyura					
Acarina						Mysidacea					
Insecta						Cumacea					
Sipuncula						Isopoda					
Ostracoda						Amphipoda					
Calanoida						Crustacea (Nauplius)					
Cyclopoida						Chaetognatha					
Poecylostomatoida						Appendicularia					
Harpacticoida						Teleostei (ovos)					
Cirripedia (Nauplius)						Teleostei (larvas)					

Legenda:  Transporte Instantâneo acima da média durante a maré de sizígia
 Transporte Instantâneo abaixo da média durante a maré de sizígia
 Ausência

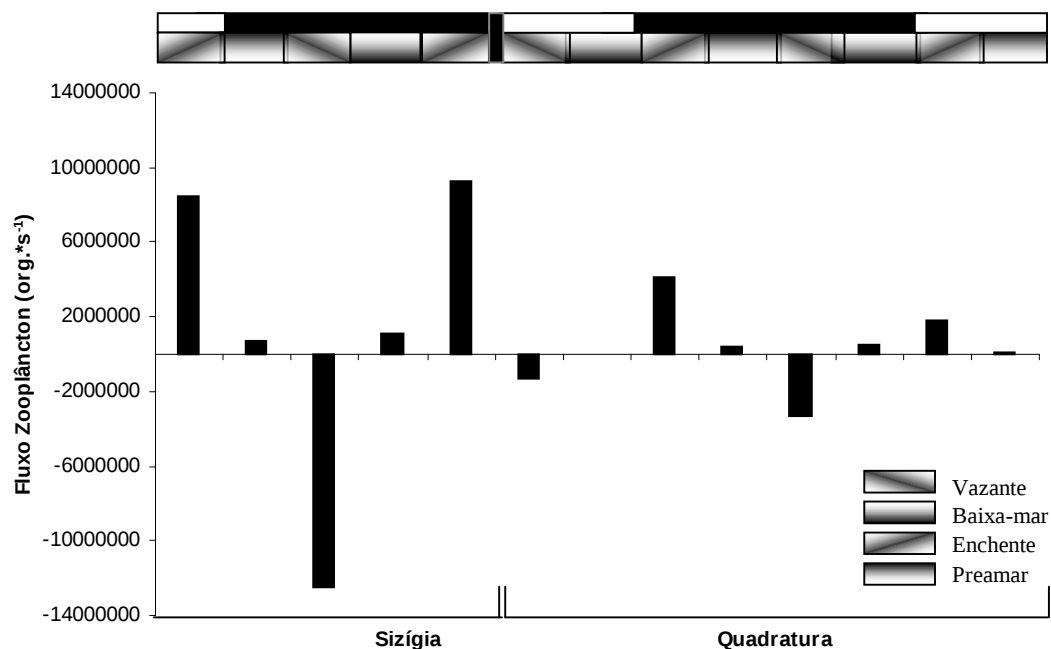


Figura 33. Variação nictemeral do fluxo médio do zooplâncton ($\text{org} \cdot \text{s}^{-1}$) na Barra de Catuama, por fotoperíodo e fase de maré (indicados nas barras acima). Os dados foram coletados durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e quadratura (11 e 12/08/2001) ($n=88$).

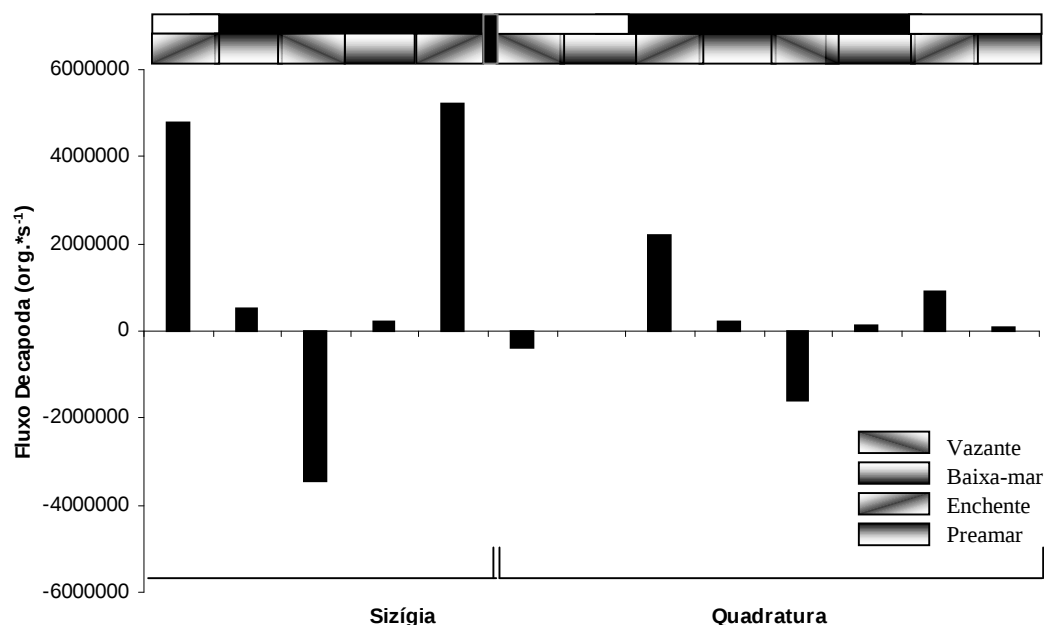


Figura 34. Variação nictemeral do fluxo médio dos Decapoda planctônicos ($\text{org} \cdot \text{s}^{-1}$) na Barra de Catuama, por fotoperíodo e fase de maré (indicados nas barras acima). Os dados foram coletados durante as marés de sizígia (5 e 6/08/2001) e quadratura (11 e 12/08/2001) ($n=88$).

PARTE 3. DINÂMICA DE TRANSPORTE E MIGRAÇÃO DOS DECAPODA PLANCTÔNICOS

Composição dos Decapoda Planctônicos

Considerando a menor categoria taxonômica possível, os Decapoda planctônicos da Barra de Catuama estiveram representados por 29 taxa pertencentes às subordens Dendrobranchiata e Pleocyemata (Tabela 9), estando distribuídos em 13 famílias: Sergestoida (2), Caridea (2), Anomura (2), Thalassinidea (2) e Brachyura (5). Quanto aos estágios larvais, foi observada uma maior variedade entre os Sergestoida, com o registro do único estágio adulto dentre todos os Decapoda planctônicos (*Lucifer faxoni*). Houve ocorrência de larvas nos primeiros estágios de desenvolvimento em todos os taxa. Estágios mais avançados, tais como pós-larva, zoea IV ou mais, megalopa ou glaucothoe, foram registrados em quase todos os grupos, com exceção dos Stenopodidea e Hippidea.

Frequência de Ocorrência e Abundância dos Decapoda Planctônicos

Dentre todos os Decapoda registrados, aproximadamente 27,8% dos taxa foi muito freqüente, destacando-se os protozoa de *Lucifer faxoni* e de *Acetes americanus*, com 89,29% cada, seguidos dos zoea de *Pinnixa* sp. 1 (78,57%), *Uca* spp. (76,79%) e de *Panopeus* spp. e Ocypodidae Morfotipo A (ambos com 75,00%) (Figura 35). Ainda foram muito freqüentes os zoea de Caridea (outros), mysis de *L. faxoni*, zoea de *Petrolisthes armatus* e os Alpheidae. Outros Decapoda foram considerados freqüentes (19,4% do total), destacando-se os zoea de *Upogebia* spp. (69,64%) e de Paguridae (67,86%). Os 19 Decapoda restantes foram pouco freqüentes (25% do total) ou esporádicos (27,8%), durante o período estudado.

No tocante à abundância relativa, observou-se uma dominância dos Sergestoida, principalmente nos primeiros estágios larvais. Os protozoa de *L. faxoni* apresentaram 26,06% de participação, seguidos pelos protozoa de *A. americanus* (19,69%) (Figura 36). Outros grupos que merecem destaque são os zoea de *Pinnixa* sp. 1 (9,77%), mysis de *L. faxoni* (7,91%) e os zoea de *Petrolisthes armatus* (6,91%). Além disso, observou-se uma alternância na participação dos principais taxa nas diferentes fases de maré, com variação também fotoperiódica (Figura 37).

Tabela 9. Lista dos Decapoda planctônicos de Barra de Catuama (PE, Brasil), referente aos dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura) (n = 56 amostras).

FILO CRUSTACEA PENNANT, 1777	Família Upogebiidae Borradaile, 1903
CLASSE MALACOSTRACA LATREILLE, 1806	<i>Upogebia</i> (Leach, 1814)
SUPERORDEM EUCARIDA CALMAN, 1904	<i>Upogebia</i> spp.*
ORDEM DECAPODA LATREILLE, 1803	
SUBORDEM DENDROBRANCHIATA BURKENROAD, 1963	INFRAORDEM HIPPIDEA LATREILLE, 1817*
SUPERFAMÍLIA SERGESTOIDA Dana, 1852	
Família Luciferidae Dana, 1852	INFRAORDEM BRACHYURA LATREILLE, 1803
<i>Lucifer</i> Thompson, 1829	Família Dromiidae De Haan, 1833*
<i>Lucifer faxoni</i> Borradaile, 1915*	Família Leucosiidae Samouelle, 1819*
Família Sergestidae Dana, 1852	Família Xanthidae MacLeay, 1838
<i>Acetes</i> H. Milne-Edwards, 1830	<i>Menippe</i> De Haan, 1833
<i>Acetes americanus</i> Ortmann, 1893*	<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859*
	<i>Panopeus</i> H. Milne-Edwards, 1834
SUBORDEM PLEOCYEMATA BURKENROAD, 1963	<i>Panopeus</i> spp.*
INFRAORDEM STENOPODIDEA CLAUS, 1872*	Xanthidae Morfotipo A*
	Xanthidae Morfotipo B*
INFRAORDEM CARIDEA Dana, 1852 (Christoffersen, 1990)	Família Pinnotheridae De Haan, 1833
Família Hippolytidae Bate, 1888*	<i>Pinnixa</i> White, 1846
Família Alpheidae Rafinesque, 1815*	<i>Pinnixa</i> sp. 1*
Caridea (outros)*	<i>Pinnixa</i> sp. 2*
	<i>Pinnixa</i> sp. 3*
INFRAORDEM ANOMURA	<i>Zaops</i> Rathbun, 1900
Família Porcellanidae Haworth, 1825	<i>Zaops ostreum</i> (Say, 1817)*
<i>Petrolisthes</i> Stimpson, 1858	Pinnotheridae Morfotipo A*
<i>Petrolisthes armatus</i> (Gibbes, 1850)*	Família Ocypodidae Rafinesque, 1815
Porcellanidae (outros)*	<i>Uca</i> Leach, 1814
Família Paguridae Latreille, 1803*	<i>Uca maracoani</i> (Latreille, 1802)*
Anomura (outros)*	<i>Uca</i> spp.*
	Ocypodidae Morfotipo A*
INFRAORDEM THALASSINIDEA LATREILLE, 1831	Ocypodidae Morfotipo B*
Família Callinassidae Dana, 1852*	Brachyura (outros)*

*organismos considerados no somatório dos taxa em sua menor categoria taxonômica possível.

Durante o ciclo de 24 horas, foram registradas elevadas abundâncias dos protozoa de *L. faxoni* nas fases vazante e enchente noturnas (43,28% e 32,39%, respectivamente). Quanto aos protozoa de *A. americanus*, as mais altas abundâncias relativas foram observadas durante o fotoperíodo diurno, principalmente nas fases enchente (48,49%), baixa-mar (43,79%) e vazante (25,16%). Os zoea de *Pinnixa* sp. 1 apresentaram altas abundâncias durante as preamares diurna e noturna, representando 41,98 e 38,86% respectivamente. Nestas fases, observaram-se também grandes participações de outros taxa, tendo sido estas as fases de maior variedade de espécies e estágios larvais.

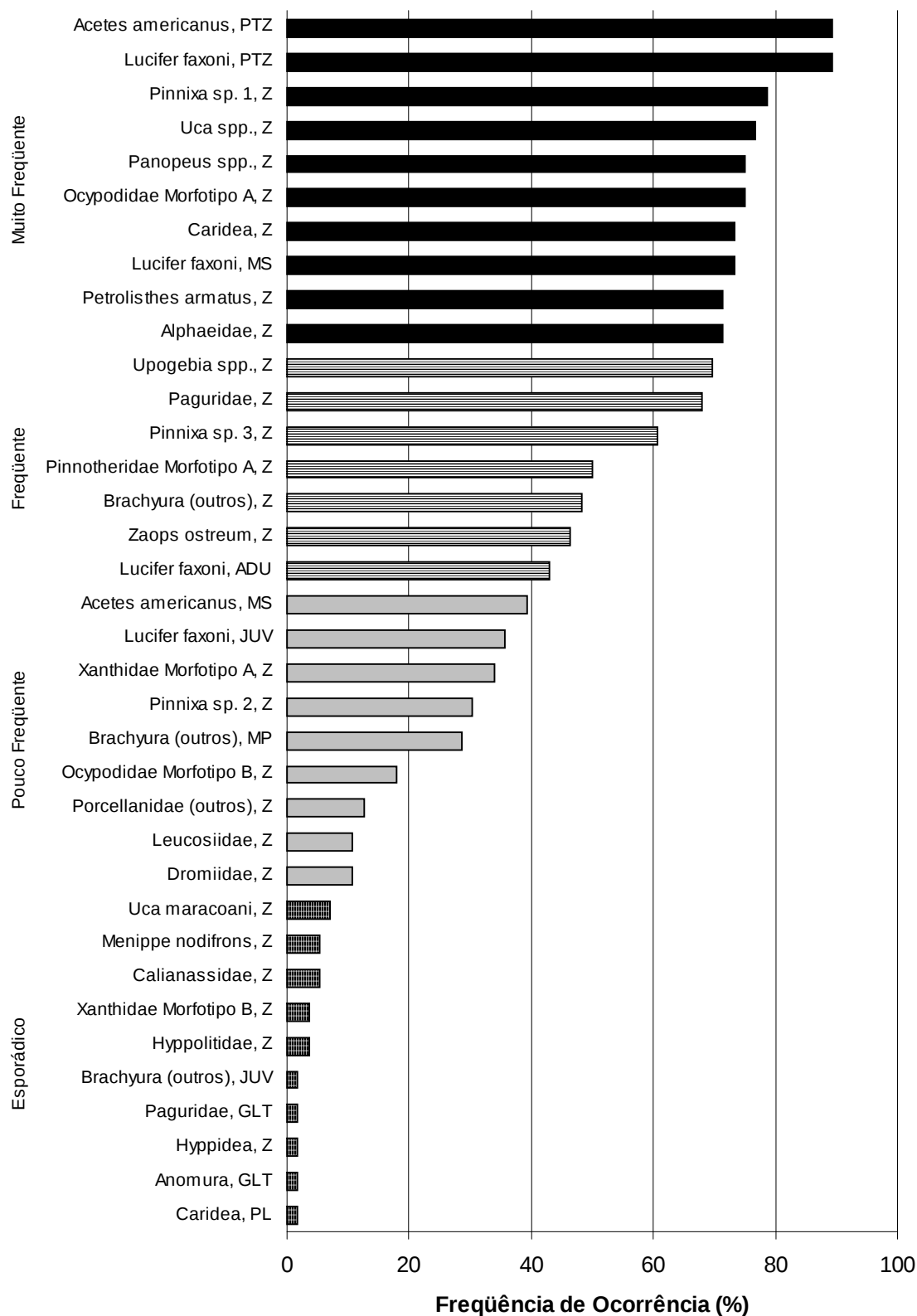


Figura 35. Frequência de ocorrência dos Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura) (n = 56 amostras). PTZ: protozoa; Z: zoea; MS: mysis; ADU: adulto; JUV: juvenil; MP: megalopa; GLT: glaucothoe; PL: pós-larva.

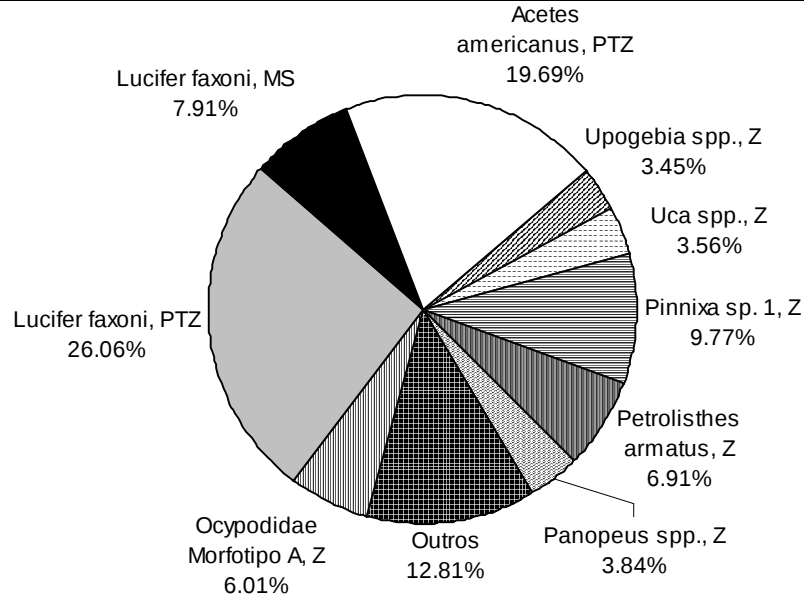


Figura 36. Abundância relativa dos principais Decapoda planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura) (n = 56 amostras). PTZ: protozoa; Z: zoea; MS: mysis.

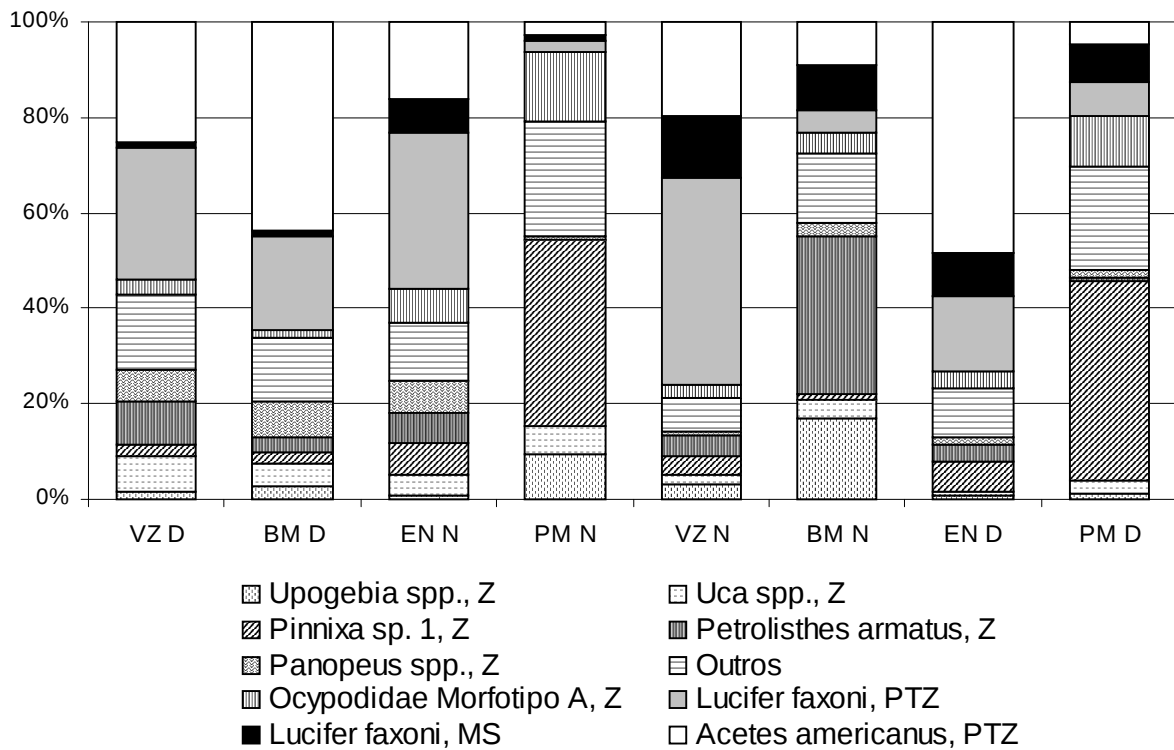


Figura 37. Abundância relativa dos principais Decapoda planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura) (n = 56 amostras). VZ: vazante; BM: baixa-mar; EN: enchente; PM: preamar; D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno. PTZ: protozoa; Z: zoea; MS: mysis.

Densidade e Transporte Instantâneo dos Decapoda Planctônicos

As maiores densidades médias foram observadas entre os estágios iniciais de *L. faxoni* (protozoa), *A. americanus* (protozoa) e *Pinnixa* sp. 1 (zoea), com 144.83 ± 345.81 , 109.46 ± 213.81 e 54.30 ± 92.33 org*m⁻³, respectivamente (Tabela 10). Entretanto, a maioria das taxa apresentou densidade abaixo dos 10 org*m⁻³, o que refletiu em baixos valores médios de transporte instantâneo para grande parte dos Decapoda planctônicos de Barra de Catuama (< 5 org*m⁻²*s⁻¹).

Tabela 10. Densidade média (org*m⁻³) e transporte instantâneo médio (org*m⁻²*s⁻¹) dos Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura) (n = 56 amostras).

Taxa	Densidade	Transporte Instantâneo
<i>Lucifer faxoni</i> , Protozoa	144.839 ±345.817	53.925 ±151.249
<i>Lucifer faxoni</i> , Mysis	43.988 ±84.545	14.254 ±35.341
<i>Lucifer faxoni</i> , Juvenil	2.713 ±5.788	0.659 ±1.566
<i>Lucifer faxoni</i> , Adulto	7.795 ±15.359	1.890 ±3.598
<i>Acetes americanus</i> , Protozoa	109.464 ±213.818	37.300 ±88.712
<i>Acetes americanus</i> , Mysis	2.483 ±4.201	0.690 ±1.457
Alpheidae, Zoea	10.529 ±19.583	3.165 ±6.362
Hyppolitidae, Zoea	0.078 ±0.407	0.014 ±0.078
Caridea (outros), Zoea	5.536 ±10.861	1.339 ±2.467
Caridea (outros), Pós-Larva	0.034 ±0.256	0.004 ±0.032
<i>Upogebia</i> spp., Zoea	19.201 ±27.684	5.280 ±9.196
Calianassidae, Zoea	0.379 ±1.819	0.075 ±0.380
Hyppidea, Zoea	0.034 ±0.257	0.009 ±0.064
<i>Petrolisthes armatus</i> , Zoea	38.386 ±107.567	9.264 ±28.362
Porcellanidae (outros), Zoea	0.857 ±3.700	0.223 ±1.018
Paguridae, Zoea	11.064 ±15.100	2.922 ±4.514
Paguridae, Glaucothoe	0.038 ±0.284	0.008 ±0.060
Dromiidae, Zoea	0.514 ±1.882	0.122 ±0.476
Leucosiidae, Zoea	0.302 ±0.972	0.086 ±0.284
<i>Zaops ostreum</i> , Zoea	6.624 ±19.528	1.628 ±4.317
<i>Pinnixa</i> sp. 1, Zoea	54.304 ±92.331	12.672 ±20.322
<i>Pinnixa</i> sp. 2, Zoea	3.051 ±6.848	0.654 ±1.421
<i>Pinnixa</i> sp. 3, Zoea	17.144 ±32.192	4.400 ±8.212
Pinnotheridae Morfotipo A, Zoea	3.517 ±7.549	0.896 ±2.069
<i>Uca</i> spp., Zoea	19.773 ±33.696	5.448 ±9.003
<i>Uca maracoani</i> , Zoea	0.490 ±2.311	0.127 ±0.604
Ocypodidae Morfotipo B, Zoea	3.425 ±13.333	0.815 ±3.547
Ocypodidae Morfotipo A, Zoea	33.410 ±54.404	8.869 ±14.388
<i>Menippe nodifrons</i> , Zoea	0.142 ±0.633	0.034 ±0.171
<i>Panopeus</i> spp., Zoea	21.324 ±60.581	5.152 ±14.608
Xanthidae Morfotipo A, Zoea	2.931 ±7.102	0.792 ±1.793
Xanthidae Morfotipo B, Zoea	0.050 ±0.261	0.017 ±0.105
Brachyura (outros), Zoea	6.439 ±14.985	1.777 ±4.016
Brachyura (outros), Megalopa	2.125 ±7.132	0.487 ±1.554
Brachyura (outros), Juvenil	0.033 ±0.245	0.006 ±0.042

Considerando as fases de maré e o fotoperíodo, as maiores taxas de transporte instantâneo foram registradas durante as enchentes e vazantes noturnas para grande parte dos Sergestoida, Anomura e Brachyura (Tabela 11). No geral, os estágios iniciais dos Sergestoida e Thalassinidea apresentaram valores mais elevados durante a vazante noturna. Padrão semelhante foi verificado entre alguns Caridea (Alpheidae). Quanto aos zoea de Anomura e Brachyura e estágios mais avançados de Sergestoida (*L. faxoni*), foram registrados elevados valores de transporte durante a enchente noturna.

Tabela 11. Transporte instantâneo médio ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) dos Decapoda planctônicos da Barra de Catuama (PE, Brasil), por fase de maré e fotoperíodo, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura) (n = 56 amostras). VZ: vazante; BM: baixa-mar; EN: enchente; PM: preamar; D: fotoperíodo diurno; N: fotoperíodo noturno.

Transporte	VZ D	BM D	EN N	PM N	VZ N	BM N	EN D	PM D
<i>Lucifer faxoni</i> , Protozoea	19.92	5.30	157.23	1.77	213.11	3.38	26.41	4.28
<i>Lucifer faxoni</i> , Mysis	0.78	0.27	29.78	0.72	57.86	7.57	12.82	4.22
<i>Lucifer faxoni</i> , Juvenil	0.00	0.00	0.84	0.93	0.16	0.21	2.42	0.70
<i>Lucifer faxoni</i> , Adulto	0.00	0.00	7.07	1.70	1.72	2.41	1.90	0.30
<i>Acetes americanus</i> , Protozoea	18.47	10.42	76.32	2.00	98.69	6.76	83.16	2.59
<i>Acetes americanus</i> , Mysis	0.08	0.29	0.64	0.00	2.33	1.50	0.57	0.10
Alpheidae, Zoea	2.04	0.39	6.89	5.82	7.46	1.23	1.34	0.16
Hyppolitidae, Zoea	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04
Caridea (outros), Zoea	0.20	0.20	4.05	2.03	1.92	0.47	0.86	0.98
Caridea (outros), Pós-Larva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
<i>Upogebia</i> spp., Zoea	1.33	0.64	4.07	7.96	14.29	12.16	1.37	0.43
Calianassidae, Zoea	0.00	0.00	0.00	0.38	0.22	0.00	0.00	0.00
Hyppidea, Zoea	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Petrolisthes armatus</i> , Zoea	4.74	0.86	29.77	0.10	7.48	24.69	6.17	0.30
Porcellanidae (outros), Zoea	0.00	0.00	1.24	0.46	0.00	0.00	0.00	0.09
Paguridae, Zoea	1.66	0.19	7.16	3.00	5.84	1.30	2.00	2.23
Paguridae, Glaucothoe	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dromiidae, Zoea	0.00	0.00	0.06	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
Leucosiidae, Zoea	0.05	0.03	0.29	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00
<i>Zaops ostreum</i> , Zoea	0.18	0.22	7.97	0.40	1.84	0.00	0.66	1.74
<i>Pinnixa</i> sp. 1, Zoea	1.09	0.45	25.43	25.60	16.53	0.94	8.96	22.38
<i>Pinnixa</i> sp. 2, Zoea	1.22	0.33	1.56	0.00	0.00	0.79	0.70	0.63
<i>Pinnixa</i> sp. 3, Zoea	0.00	0.33	15.84	0.40	7.20	6.01	3.38	2.03
Pinnotheridae Morfotipo A, Zoea	0.55	0.40	1.84	0.12	0.93	2.17	1.06	0.11
<i>Uca</i> spp., Zoea	5.07	1.17	17.83	4.89	8.59	2.99	1.36	1.68
<i>Uca maracoani</i> , Zoea	0.00	0.00	0.08	0.89	0.00	0.00	0.00	0.04
Ocypodidae Morfotipo B, Zoea	0.00	0.82	5.53	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
Ocypodidae Morfotipo A, Zoea	2.68	0.32	29.25	10.40	13.50	3.15	5.45	6.20
<i>Menippe nodifrons</i> , Zoea	0.00	0.00	0.06	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Panopeus</i> spp., Zoea	2.55	1.96	27.70	0.51	3.14	2.05	2.49	0.83
Xanthidae Morfotipo A, Zoea	0.00	0.13	2.70	0.46	2.05	0.63	0.20	0.17
Xanthidae Morfotipo B, Zoea	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brachyura (outros), Zoea	2.52	0.10	0.12	2.04	2.84	0.10	2.52	3.97
Brachyura (outros), Megalopa	0.02	0.04	2.45	0.20	0.00	0.42	0.33	0.43
Brachyura (outros), Juvenil	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00

Sergestoida

Durante o ciclo de 24 horas, foram registradas todas as fases de desenvolvimento de *L. faxoni*, apresentando maiores abundâncias os estágios protozoa III (43,02%), protozoa II (18,32%) e mysis I (15,59%) (Figura 38). Quanto à espécie *A. americanus*, foram registradas os três primeiros estágios de protozoa e mysis. Os protozoa I, II e III foram os que apresentaram as maiores abundâncias relativas (44,65, 36,42 e 16,71%, respectivamente).

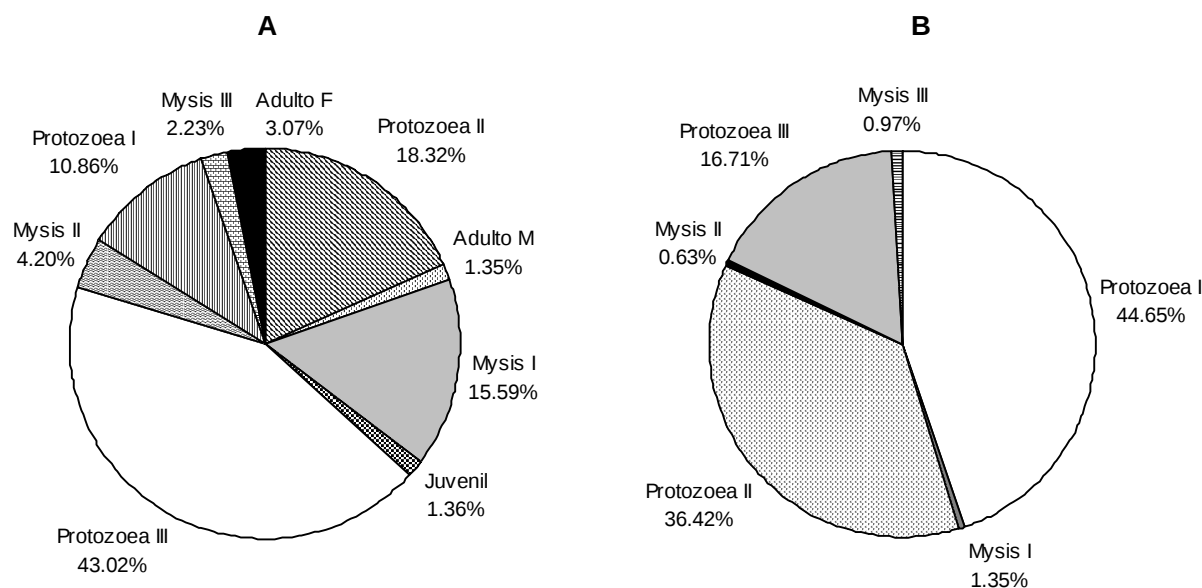


Figura 38. Abundância relativa dos estágios larvais dos Sergestoida planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Lucifer faxoni*; B: *Acetes americanus*; M: macho; F: fêmea.

O transporte instantâneo de *L. faxoni* apresentou maiores picos durante as vazantes e enchentes noturnas (Figuras 39 e 40), principalmente nos primeiros estágios larvais. Altas taxas de transporte de protozoa foram registradas durante a vazante noturna nas camadas superficiais, sobretudo no terceiro estágio, com um máximo de $579.68 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, indicando exportação de larvas iniciais desta espécie para fora do Canal de Santa Cruz.

Padrão semelhante foi observado para o estágio mysis, com maiores taxas de transporte durante a vazante noturna. Entretanto, elevados valores de transporte de protozoa foram também registrados durante a enchente, nos três níveis de coleta, com um máximo de $248.87 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ na camada superficial. Os juvenis e adultos apresentaram maiores taxas de transporte nas enchentes, sobretudo nas camadas

do meio e do fundo, refletindo reinvasão de estágios mais avançados de *L. faxoni* no CSC.

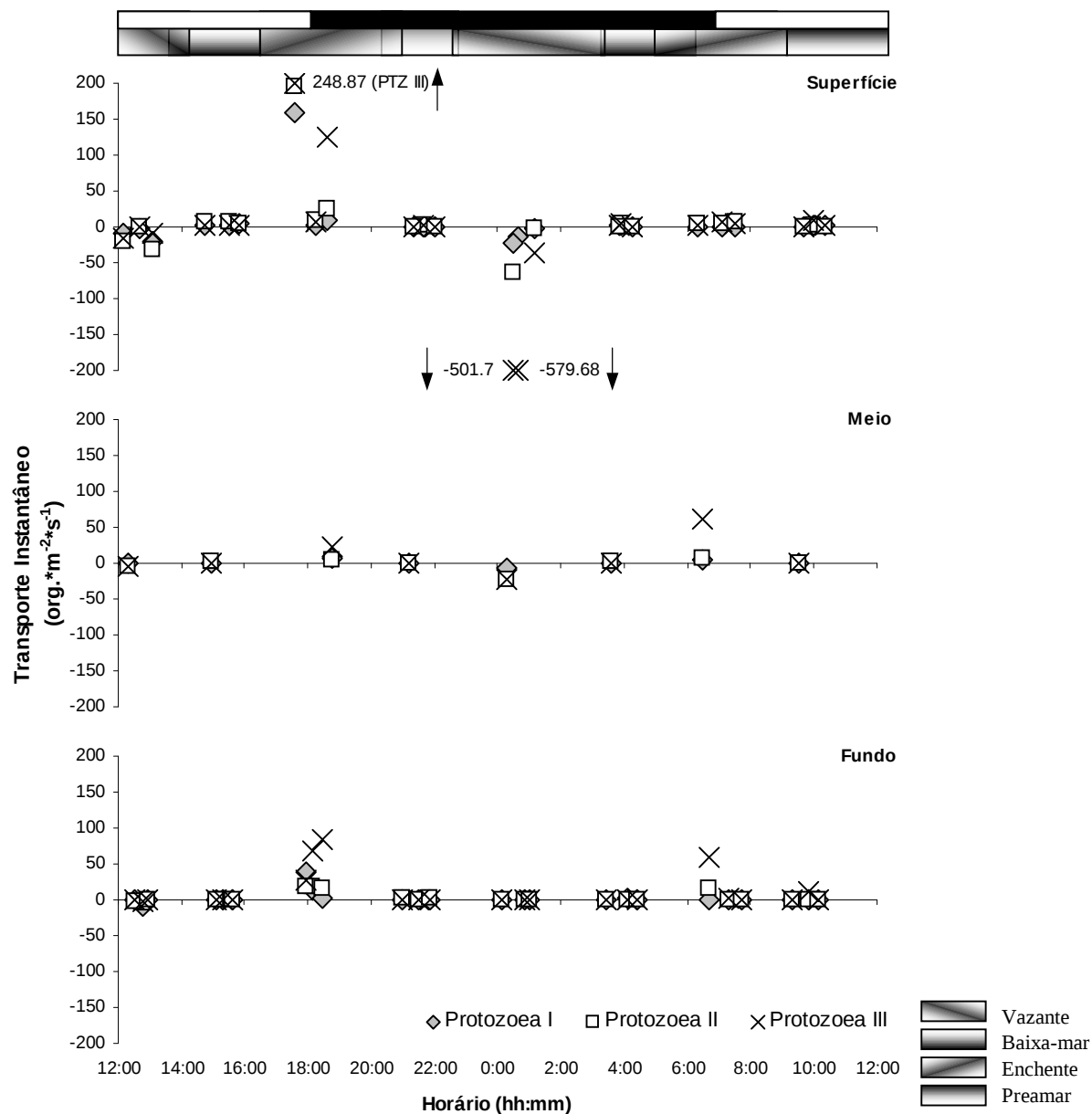


Figura 39. Variação nictemeral do transporte instantâneo de protozoa de *Lucifer faxoni* (org.*m⁻²*s⁻¹), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

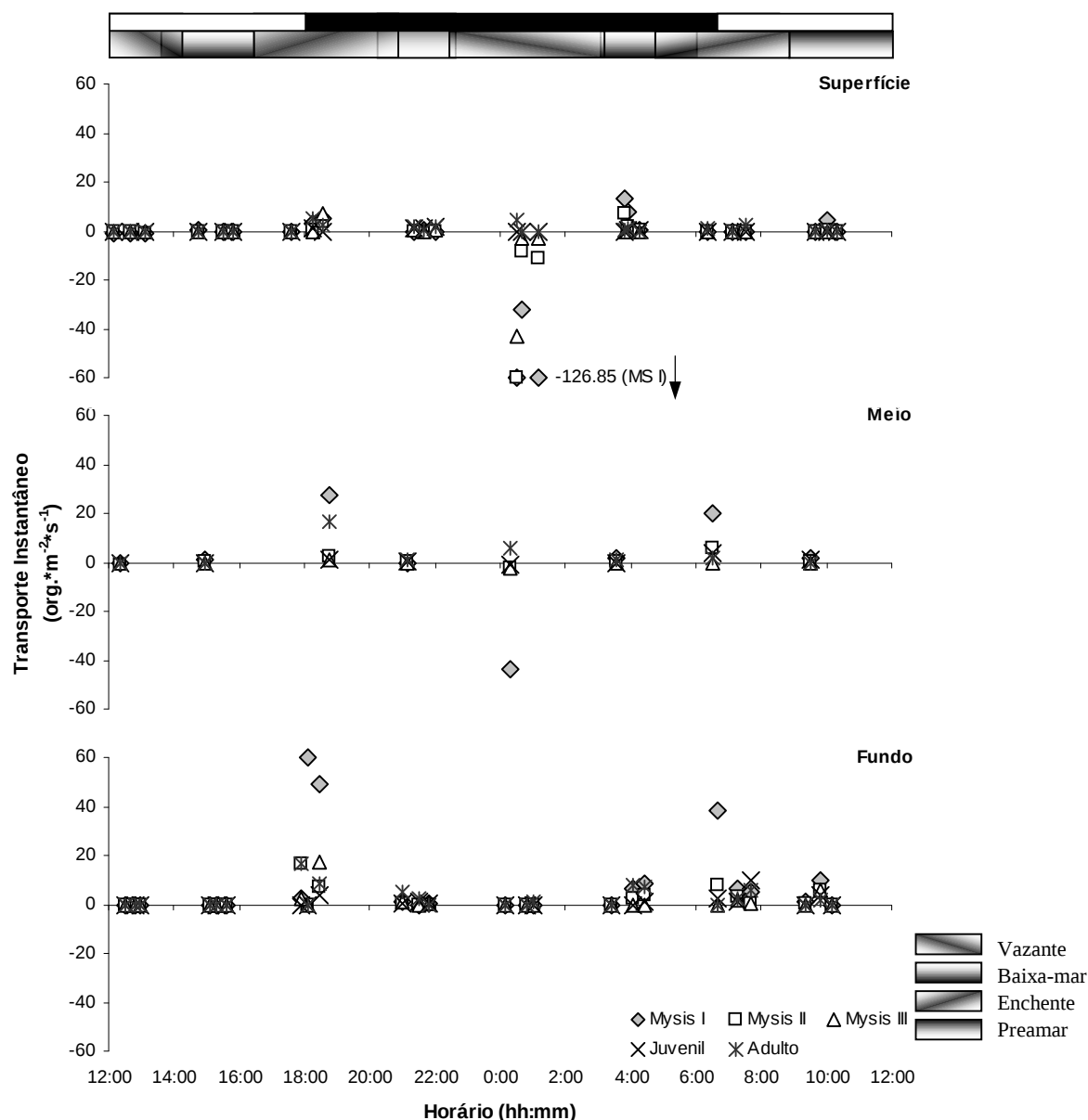


Figura 40. Variação nictemeral do transporte instantâneo de mysis, juvenis e adultos de *Lucifer faxoni* ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) ($n = 56$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

Para a espécie *A. americanus*, foi registrado um padrão semelhante ao de *L. faxoni* nos estágios iniciais. O transporte instantâneo de protozoa e mysis foi maior durante a vazante noturna, sobretudo na camada superficial (Figuras 41 e 42). Neste momento, os protozoa I apresentaram transporte máximo de $256.65 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Também foram registradas elevadas taxas de transporte durante as enchentes, principalmente entre os protozoa. Consideráveis valores de transporte instantâneo

de mysis foram também observados durante o período noturno, entre a baixa-mar e a enchente, particularmente nas camadas de fundo, indicando provável reinvasão de estágios mais avançados.

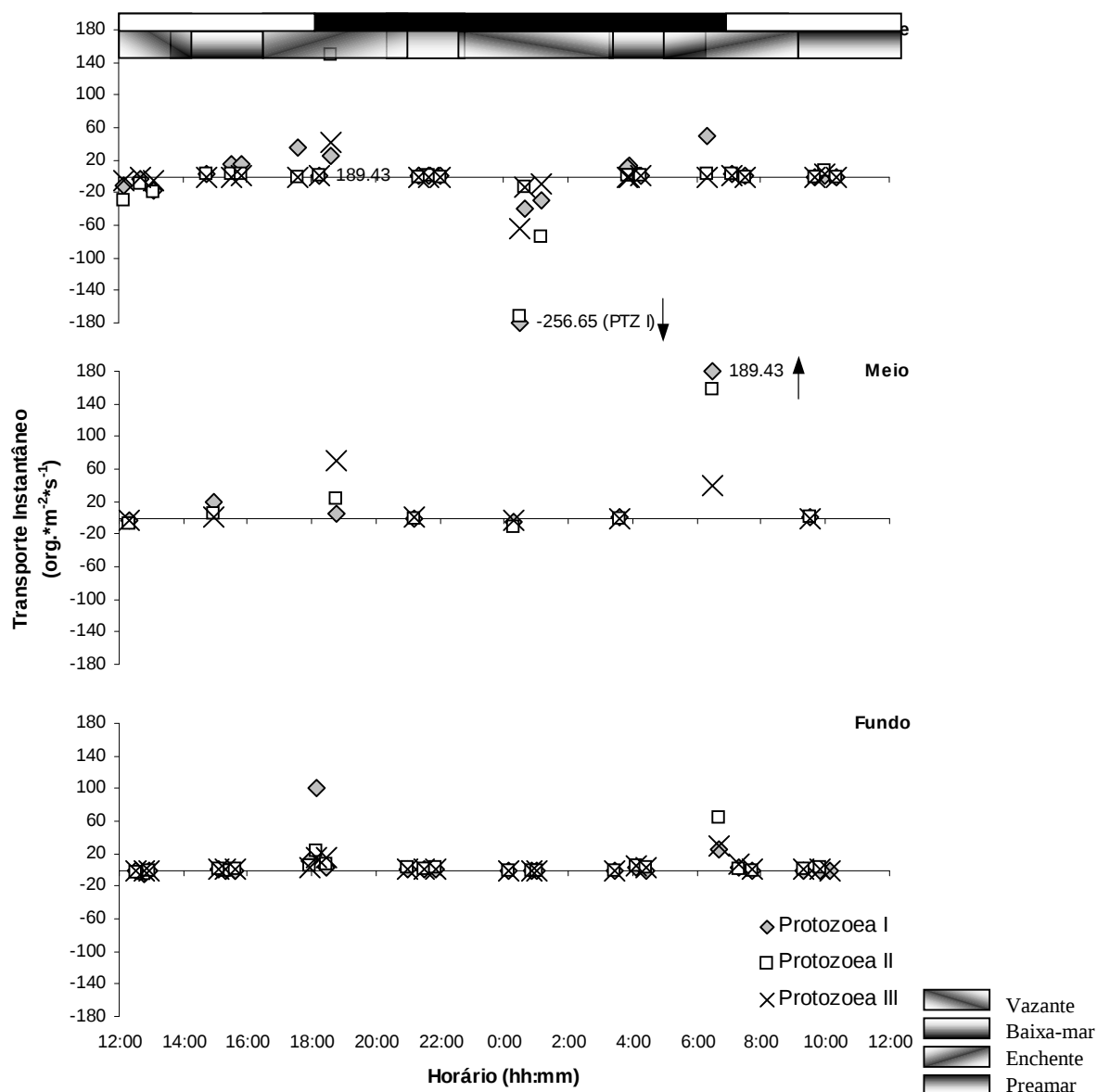


Figura 41. Variação nictemeral do transporte instantâneo de protozoa de *Acetes americanus* (org.*m⁻²*s⁻¹), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

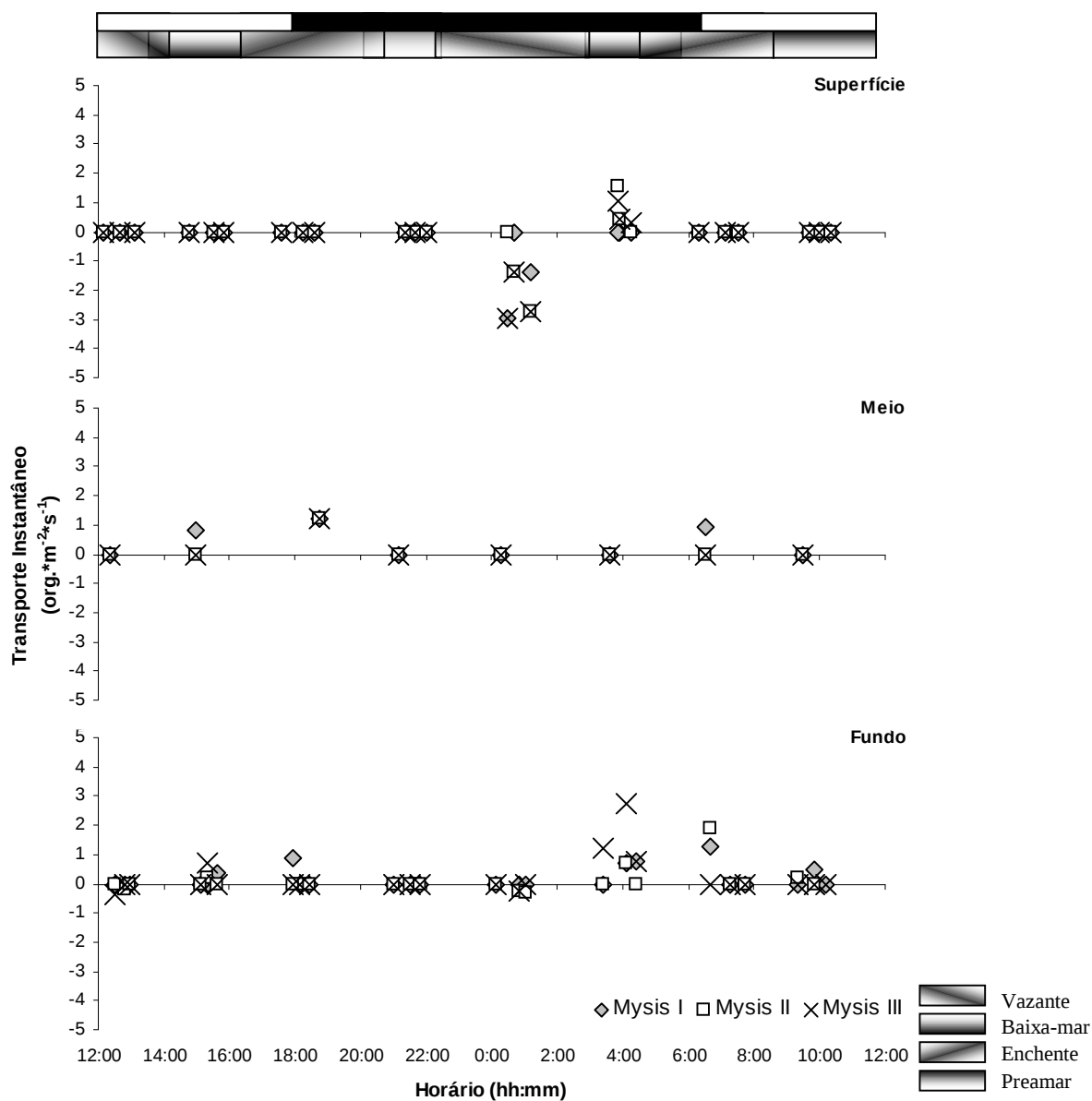


Figura 42. Variação nictemeral do transporte instantâneo de mysis de *Acetes americanus* (org.*m⁻²*s⁻¹), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.

Caridea

Durante o período nictemeral, foram registradas maiores abundâncias relativas dos Alphaeidae, apresentando maiores abundâncias os estágios zoea II (33,26%), zoea III (16,66%) e zoea I (16,41%) (Figura 43). As pós-larvas de Alphaeidae representaram 3,33% dos Caridea planctônicos. Esta família correspondeu a cerca de 70,00% dos Caridea, ao passo que os três primeiros estágios de zoea dos outros Caridea apresentaram apenas 29,92%. Os Hippolytidae ocorreram com abundâncias muito baixas (< 1%).

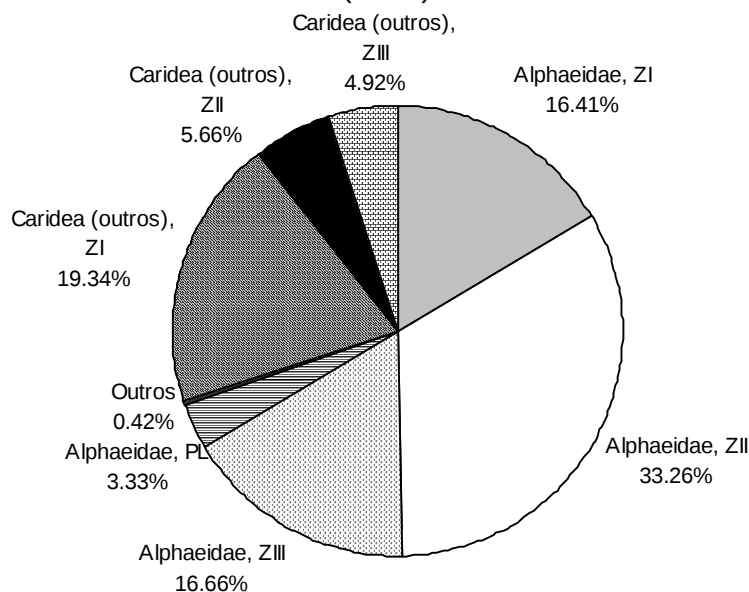


Figura 43. Abundância relativa dos estágios larvais dos Caridea planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). Z: zoea; PL: pós-larva.

Os zoea de Alphaeidae apresentaram maiores taxas de transporte instantâneo durante o período noturno, principalmente nas fases de vazante e enchente (Tabela 11). O transporte médio durante estas fases foi de $7.46 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (vazante e enchente noturnas, respectivamente). Os zoea Hippolytidae ocorreram apenas no fotoperíodo diurno, com $0.07 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ na enchente. Os zoea de Caridea (outros) ocorreram em todos os momentos, com maiores taxas de transporte obtidas durante a enchente noturna ($4.05 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), enquanto que as pós-larvas deste grupo ocorreram apenas na vazante noturna, mas em pequenas taxas de transporte ($< 0.1 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$).

Thalassinidea e Hippidea

Durante o período de 24 horas, os zoea I de *Upogebia* spp. representaram mais de 90% dos Thalassinidea planctônicos total de Barra de Catuama, correspondendo a 94,17% dos indivíduos de *Upogebia* spp. (Figura 44, A). Em seguida vieram os estágios zoea subseqüentes deste mesmo táxon: zoea II (5,06%) e zoea III (0,76%). Por outro lado, a família Callianassidae representou apenas 1,40% dos Thalassinidea total. Considerando esta família separadamente, foi registrada uma predominância percentual do estágio zoea I, com 94,08% dos Callianassidae (Figura 44, B).

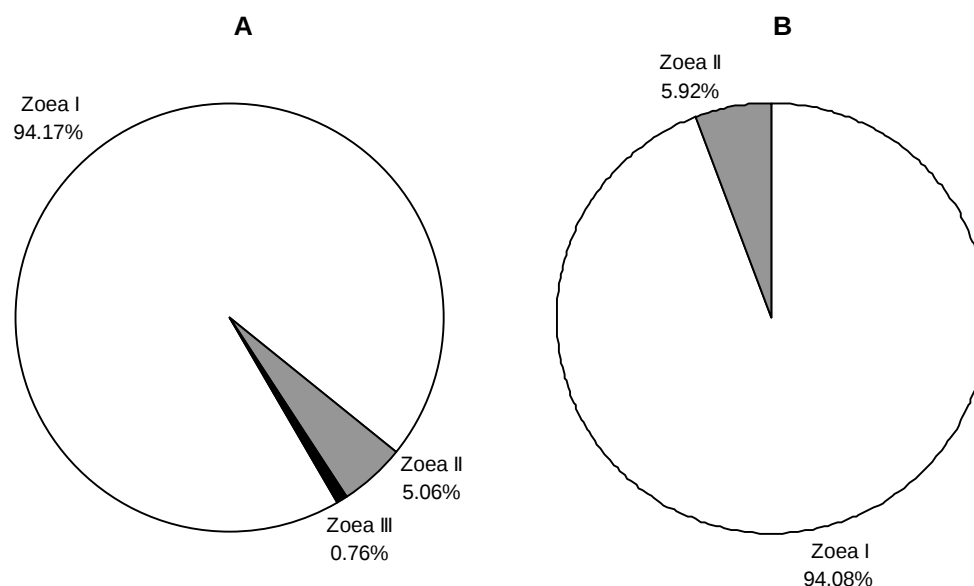


Figura 44. Abundância relativa dos estágios larvais dos Thalassinidea planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Upogebia* spp.; B: Callianassidae

As larvas de *Upogebia* spp. apresentaram maiores taxas de transporte instantâneo durante a vazante noturna, com marcante migração para a superfície do estágio zoea I (Figura 45), com um transporte máximo de $48.68 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Altos valores também foram registrados na preamar e baixa-mar, ambas noturnas. Durante a baixa-mar noturna, o transporte de zoea I deste táxon atingiu $32.81 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ na camada de fundo. No geral, *Upogebia* spp. apresentou preferência pelo fotoperíodo noturno, com comportamento associado à exportação dos primeiros estágios, apesar de ter sido registrada uma pequena importação no crepúsculo. Os

Calianassidae foram registrados apenas durante a preamar e vazante noturnas, com pequenas taxas de transporte ($<1 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$).

No tocante aos Hippidea, ocorreram somente na preamar noturna. O transporte instantâneo médio registrado foi muito baixo, apresentando taxas inferiores a $1 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Tabela 11).

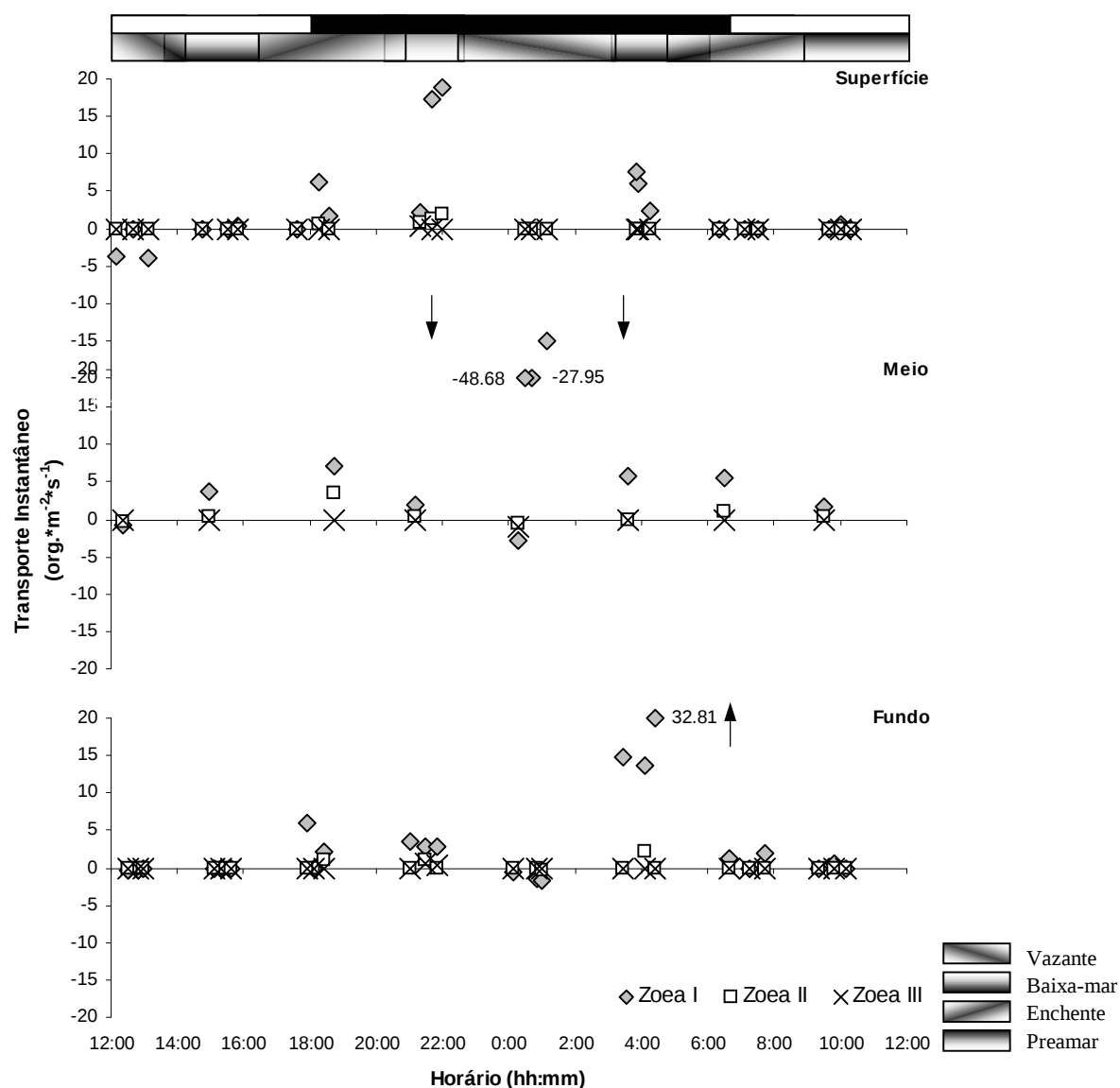


Figura 45. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Upogebia* spp. ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) ($n= 56$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

Anomura

Os zoea de *Petrolisthes armatus* representaram a maior parte dos Anomura planctônicos, com elevada participação do estágio zoea I (69,84%) (Figura 46, A). Os zoea I de outros Porcellanidae ocorreram com apenas 1,80% de participação, principalmente, durante o fotoperíodo noturno (enchente e preamar).

A família Paguridae também apresentou maiores abundâncias no estágio zoea I, com dominância média de 77,84% dos indivíduos desta família (Figura 46, B). Por outro lado, os glaucothoe de Paguridae apresentaram menos de 1% de abundância.

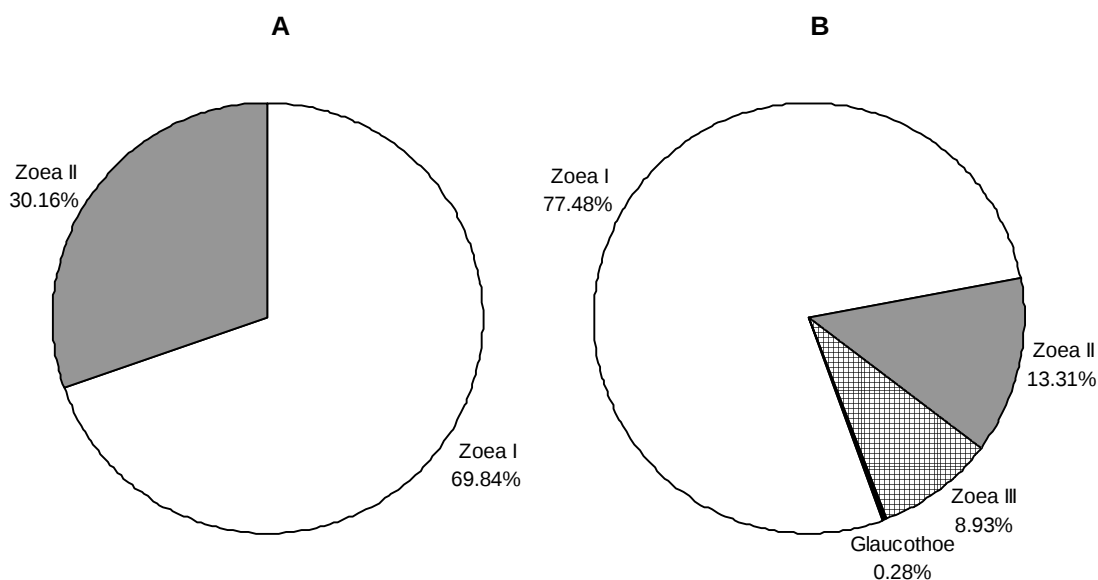


Figura 46. Abundância relativa dos estágios larvais dos Anomura planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Petrolisthes armatus*; B: Paguridae.

As larvas de *Petrolisthes armatus* apresentaram maiores taxas de transporte instantâneo durante as enchentes, com um máximo de $161.87 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Figura 47), registrado no período crepuscular, na camada do meio. Elevados valores também foram registrados durante a baixa-mar e vazante noturnas, particularmente nas camadas inferiores, destacando-se o estágio zoea II, com $62.07 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ na baixa-mar. Além dessa provável migração para as camadas inferiores, houve durante a vazante diurna, migração para as camadas superficiais, indicando comportamento de retenção nas áreas próximas à Barra de Catuama.

Os Paguridae foram registrados em todas as fases de maré, com maiores taxas de transporte instantâneo médio registradas durante o período noturno, sobretudo na enchente (7.16 $\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) e vazante (5.84 $\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Os glaucothoe desta família ocorreram apenas na enchente noturna, indicando reinvasão de estágios mais avançados deste grupo no Canal de Santa Cruz (Tabela 11).

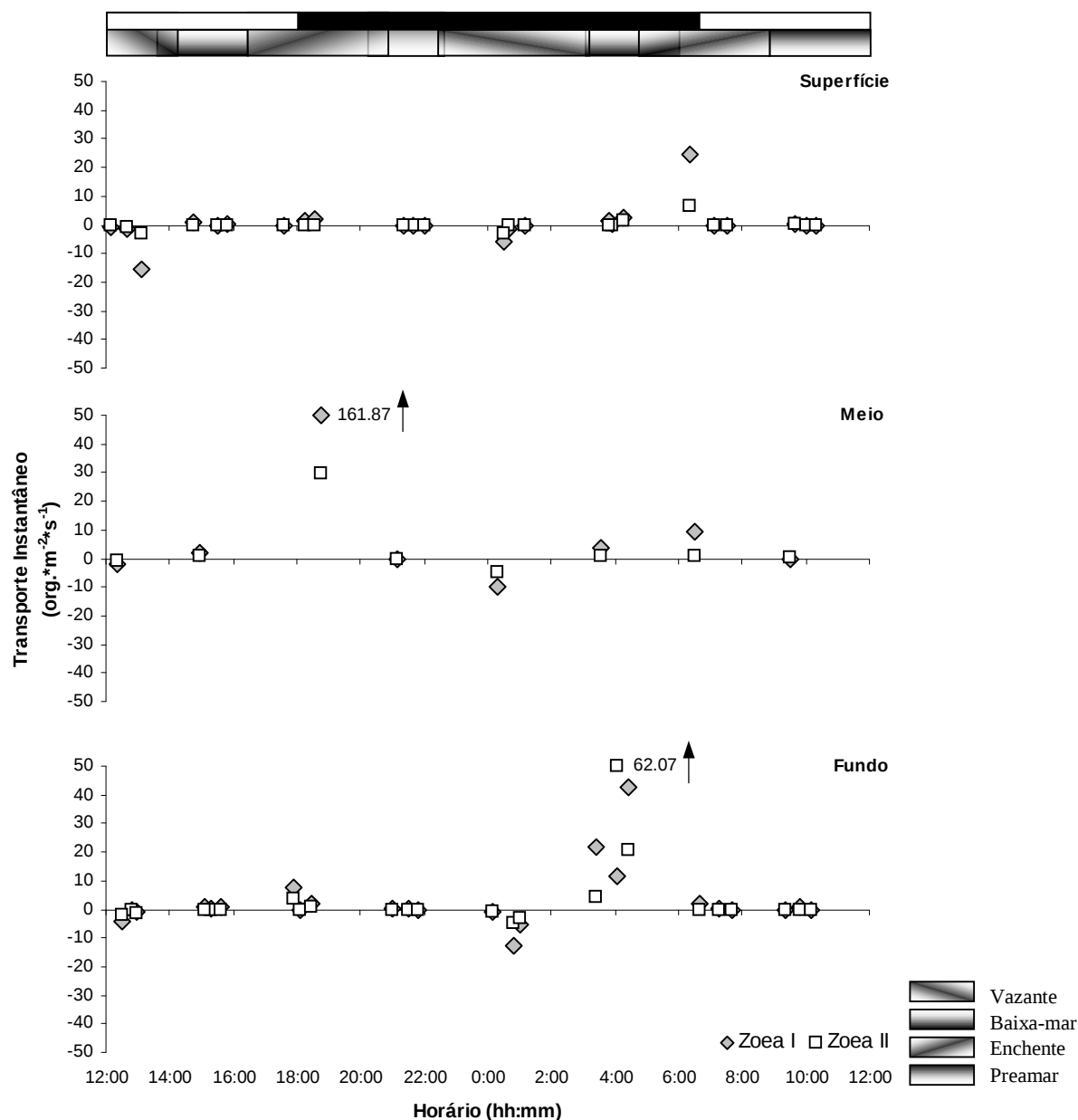


Figura 47. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Petrolisthes armatus* ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) ($n = 56$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

Brachyura

Os Brachyura apresentaram grande variedade estágios larvais e a maior riqueza de taxa, dentre todos os Decapoda planctônicos. Os zoea do Pinnotheridae *Pinnixa* sp. 1 foram os mais abundantes (28,81%), seguidos pelos zoea de Ocypodidae Morfotipo A (20,16%) e de *Uca* spp. (12,39%) (Figura 48). Os zoea de *Panopeus* spp. (11,71%), *Pinnixa* sp. 3 (10,00%) e *Zaops ostreum* (3,70%), também apresentaram elevadas abundâncias dentre todos os Brachyura planctônicos.

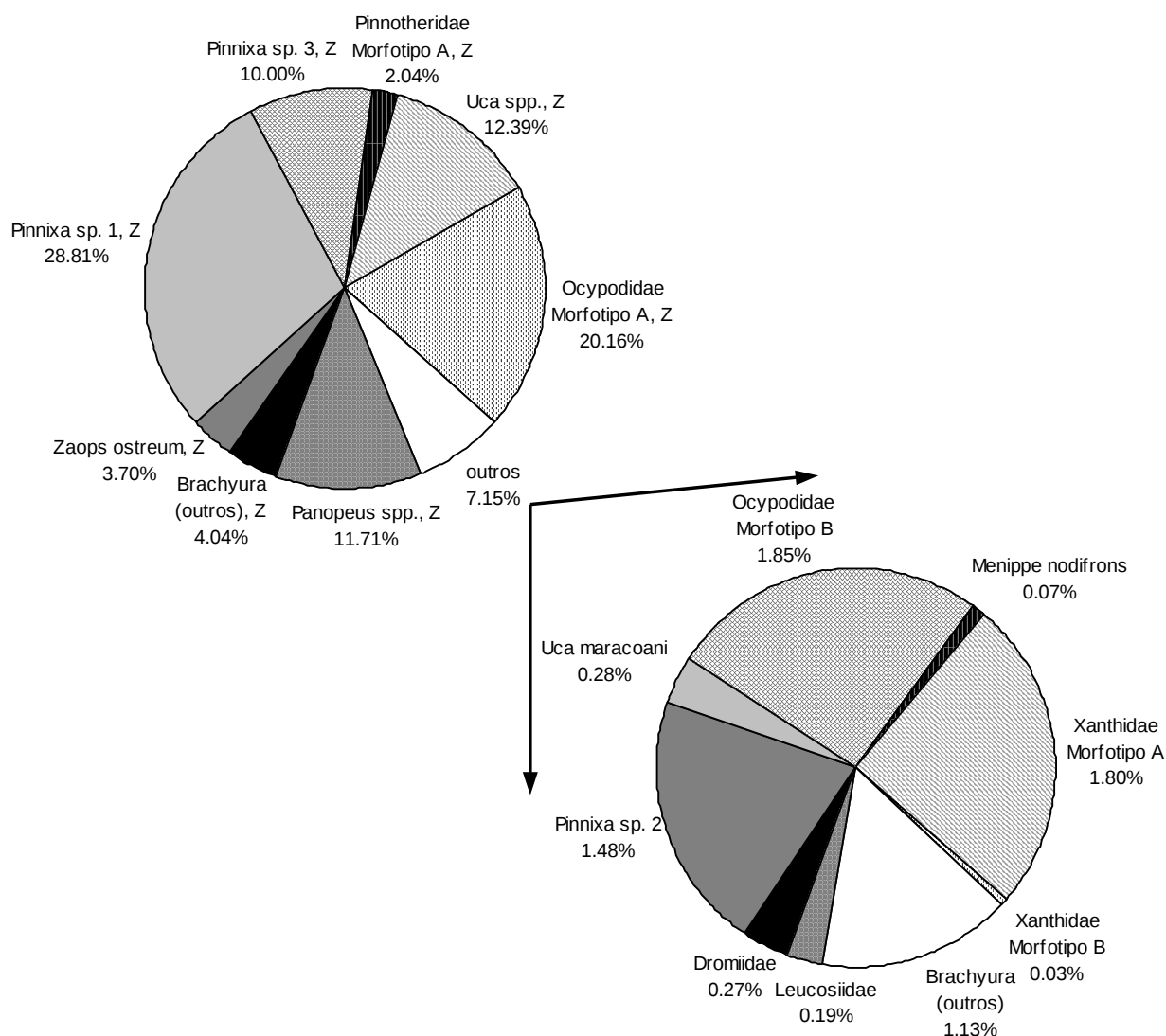


Figura 48. Abundância relativa dos estágios larvais dos Brachyura planctônicos, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). Z: zoea.

A seguir, será feita uma análise dos Brachyura planctônicos por família.

Família Dromiidae

Os Dromiidae estiveram representados exclusivamente por indivíduos no estágio zoea I, e, considerando todos os Brachyura, apresentaram apenas 0,27% de abundância relativa. Ocorreram somente no fotoperíodo noturno, com maiores taxas de transporte instantâneo registradas durante a preamar ($0.92 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) (Tabela 11), principalmente nas camadas superficiais.

Família Leucosiidae

Dentre todos os Brachyura planctônicos, a família Leucosiidae apresentou a menor abundância relativa (0,19%). Mesmo assim, diferentemente dos Dromiidae, os Leucosiidae estiveram representados pelos três primeiros estágios de zoea, com maior participação relativa do primeiro estágio (77,00%) (Figura 49). Esta família ocorreu principalmente no fotoperíodo diurno, com maiores taxas de transporte observadas durante as enchentes diurna ($0.32 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) e noturna/crepuscular ($0.29 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$).

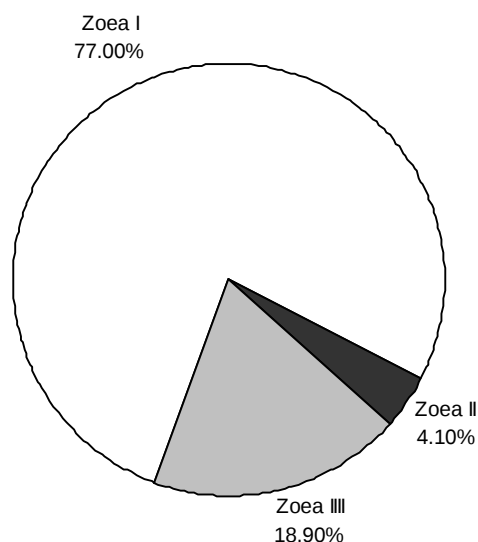


Figura 49. Abundância relativa dos estágios larvais dos Leucosiidae planctônicos (Brachyura), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura).

Família Xanthidae

O somatório dos representantes da família Xanthidae apresentou 13,61% de abundância relativa, dentre todos os Brachyura planctônicos de Barra de Catuama. Estiveram representados por *Mennipe nodifrons*, *Panopeus* spp. e por dois morfotipos (Xanthidae Morfotipo A e Xanthidae Morfotipo B). O táxon mais abundante desta família foi *Panopeus* spp., com 11,71% dentre todos os Brachyura planctônicos (Figura 48), sendo os zoea I os mais abundantes, representando 53,65% deste táxon (Figura 50, B).

Para os outros taxa desta família, o estágio zoea I também foi o mais abundante, representando 87,35% dos indivíduos da espécie *Menippe nodifrons* (Figura 50, A) e 49,72% dos Xanthidae Morfotipo A (Figura 50, C). Os Xanthidae Morfotipo B estiveram representados exclusivamente por zoea I.

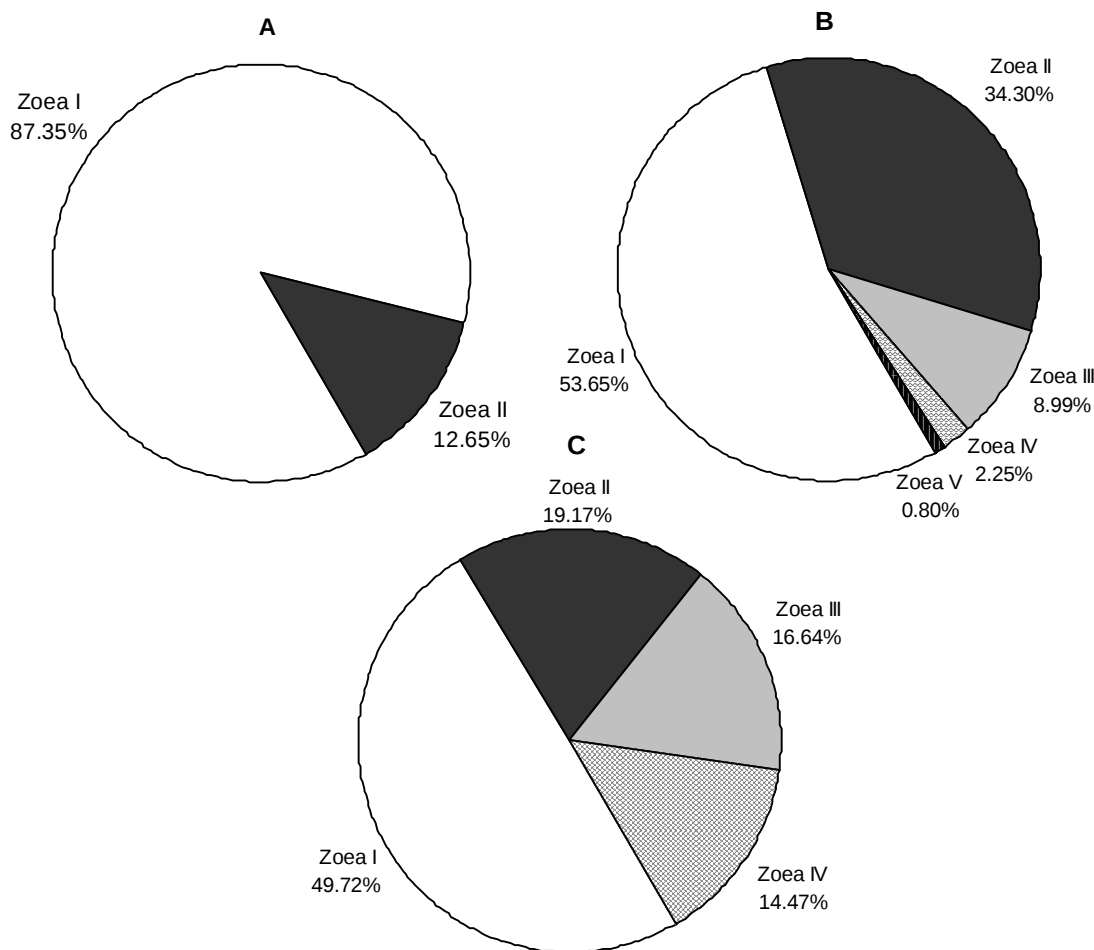


Figura 50. Abundância relativa dos estágios larvais dos Xanthidae planctônicos (Brachyura), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Menippe nodifrons*; B: *Panopeus* spp.; C: Xanthidae Morfotipo A.

Panopeus spp. apresentou maiores taxas de transporte instantâneo durante a enchente noturna (crepúsculo), com média de $27.70 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Tabela 11), com picos máximos registrados nas camadas do meio e do fundo (Figura 51). O estágio zoea I atingiu $55.36 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ na camada do meio, durante esta fase.

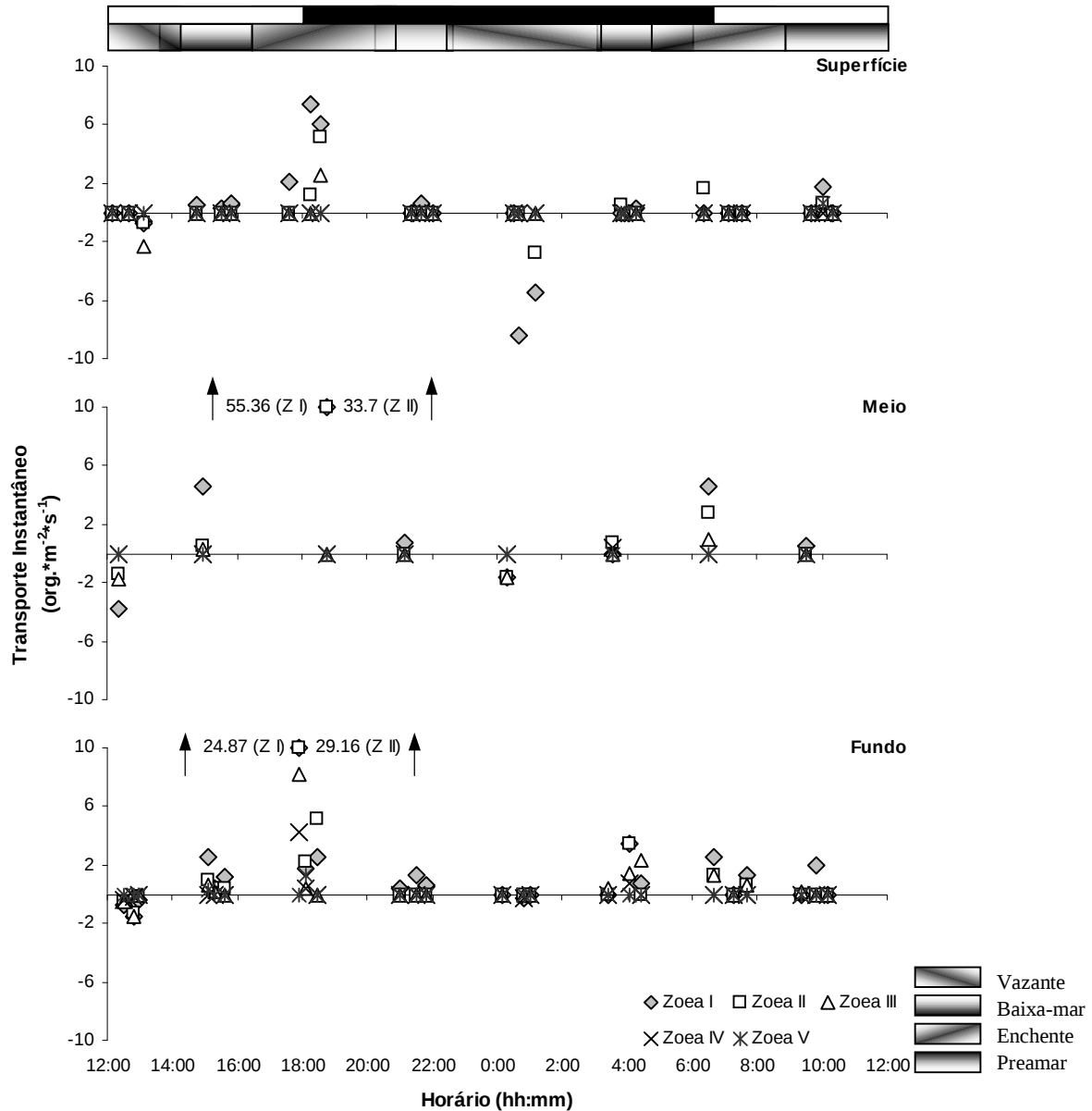


Figura 51. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Panopeus* spp. ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

Apesar disso, elevadas taxas de transporte de *Panopeus* sp. também foram observadas na vazante noturna, indicando prováveis padrões distintos de exportação e retenção na área próxima à Barra de Catuama, desempenhados por diferentes espécies deste táxon. Também foi registrada maior importação de zoea I e II de *Panopeus* spp. na enchente diurna, associada a migração destes estágios para as camadas de meio e fundo.

Menippe nodifrons ocorreu apenas no fotoperíodo noturno, com taxas muito baixas de transporte instantâneo, sendo o máximo registrado durante a preamar noturna, na superfície ($1.19 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Pequenas taxas de transporte instantâneo médio foram registradas para Xanthidae Morfotipo B, ocorrendo somente na vazante diurna. Xanthidae Morfotipo A ocorreu em todas as fases e fotoperíodos, com exceção da vazante diurna. Seus maiores valores de transporte instantâneo médio foram registrados durante a enchente e vazante noturnas ($2.70 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ e $2.05 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente).

Família Pinnotheridae

Os Pinnotheridae estiveram representados por *Zaops ostreum*, *Pinnixa* sp. 1, *Pinnixa* sp. 2, *Pinnixa* sp. 3 e por Pinnotheridae Morfotipo A. Esta família foi a mais abundante dentre todos os Brachyura planctônicos de Barra de Catuama, apresentando 46,03% de abundância relativa.

Um padrão interessante para este grupo foi que todas as taxas desta família ocorreram com, no mínimo, quatro estágios larvais. *Pinnixa* sp. 1 foi a espécie que ocorreu com o maior número de estágios (6), dentre todos os Brachyura, e *Pinnixa* sp. 3 e Pinnotheridae Morfotipo A também ocorreram com elevado número de estágios larvais (5, cada).

O táxon mais abundante desta família foi *Pinnixa* sp. 1, com 28,81% dentre todos os Brachyura planctônicos (Figura 48). Com exceção da espécie *Pinnixa* sp. 2, cujo estágio mais abundante foi zoea II (39,89%) (Figura 52, B), os demais taxa desta família apresentaram zoea I como os mais abundantes. Em todas essas taxas, o estágio zoea I apresentou sempre abundâncias acima dos 40% (Figuras 52 e 53).

Zaops ostreum ocorreu em quase todas as fases, com exceção da baixa-mar noturna. Apresentou maiores taxas de transporte instantâneo durante a enchente noturna, com valor médio de $7.97 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (Tabela 11). Apresentou um padrão muito definido quanto ao fotoperíodo noturno, realizando migração para camadas

superficiais durante a vazante e para as camadas do meio e do fundo, durante as enchentes.

Pinnixa sp. 1 parece não ter um padrão influenciado pelos ciclos de maré e fotoperiódico (Figura 54). Elevadas taxas de transporte instantâneo do estágio zoea I foram registradas durante a enchente noturna (crepuscular), e nas fases preamar e vazante subsequentes, indicando provável retenção desta espécie na área próxima à Barra de Catuama. Este comportamento foi acompanhado de importação de indivíduos nos estágios de zoea II e III durante as enchentes, a partir das camadas de fundo.

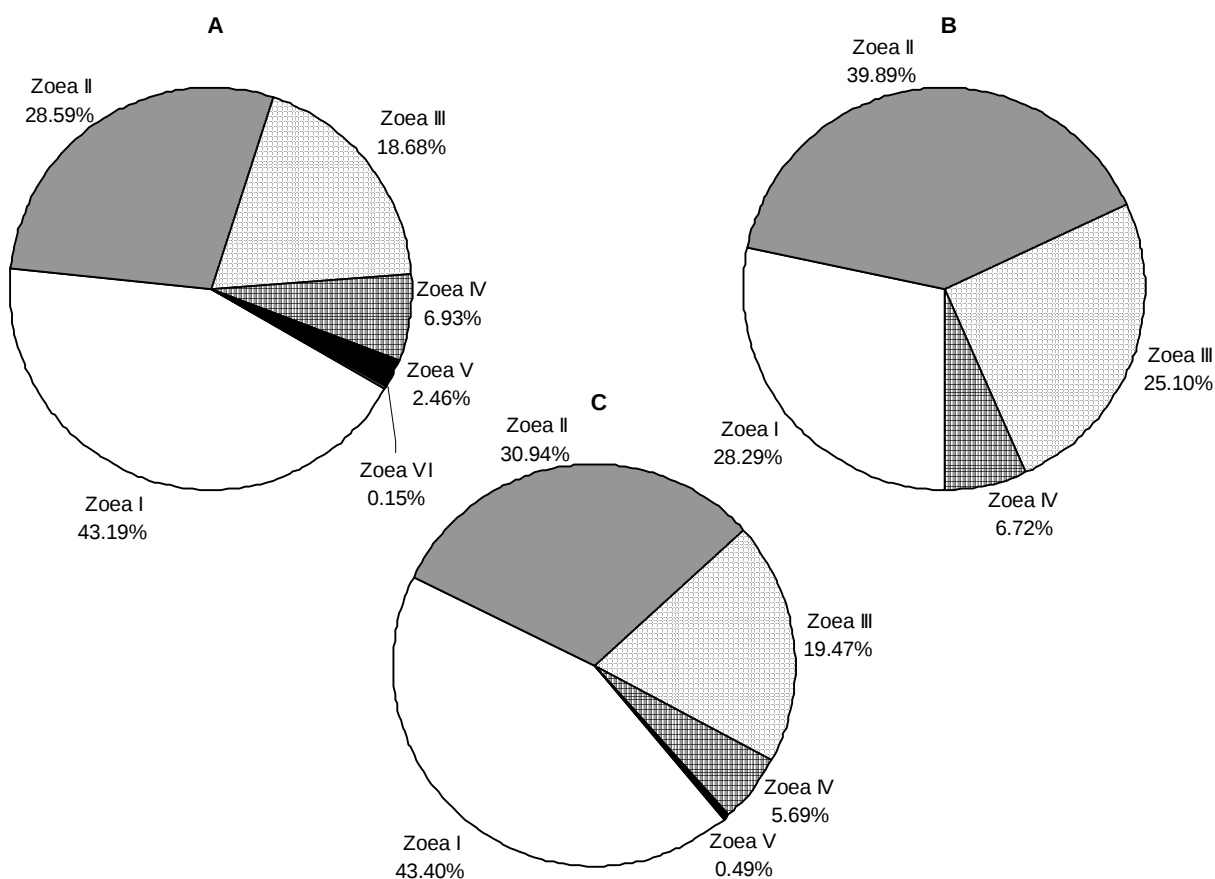


Figura 52. Abundância relativa das larvas planctônicas dos Pinnotheridae *Pinnixa* sp. 1 (A), *Pinnixa* sp. 2 (B) e *Pinnixa* sp. 3 (C), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura).

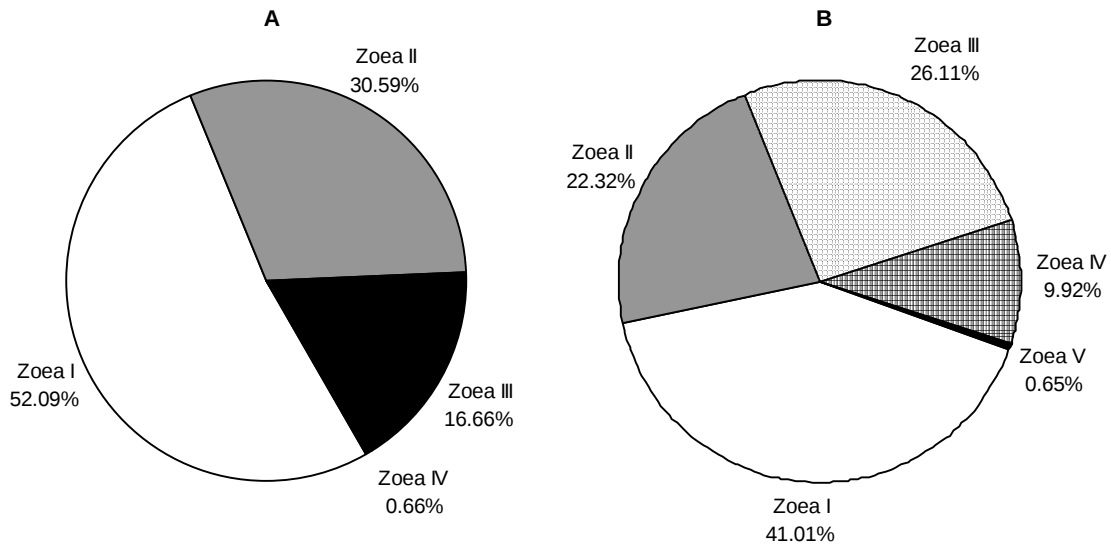


Figura 53. Abundância relativa das larvas planctônicas dos Pinnotheridae *Zaops ostreum* (A) e Pinnotheridae Morfotipo A (B), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura).

Pinnixa sp. 2 e *Pinnixa* sp. 3 parecem possuir padrões semelhantes ao de *Pinnixa* sp. 1, apesar de terem apresentado taxas mais baixas de transporte instantâneo, principalmente *Pinnixa* sp. 2. Estes dois Pinnotheridae apresentaram maiores valores de transporte durante a enchente noturna, com média máxima de $15.84 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, para *Pinnixa* sp. 3 e de $1.56 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, para *Pinnixa* sp. 2 (Tabela 11).

Estas duas espécies também apresentaram elevadas taxas de transporte durante as vazantes, com preferência pelo fotoperíodo diurno para *Pinnixa* sp. 2 e noturno para *Pinnixa* sp. 3, com valores de transporte médio de $0.79 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ e $6.01 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente, refletindo provável desenvolvimento larval destas espécies na área próxima à Barra de Catuama.

Os Pinnotheridae Morfotipo A ocorreram em todas as fases de maré e fotoperíodos. Seus maiores valores de transporte instantâneo médio foram registrados durante a baixa-mar e enchente noturnas ($2.17 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ e $1.84 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente) (Tabela 11).

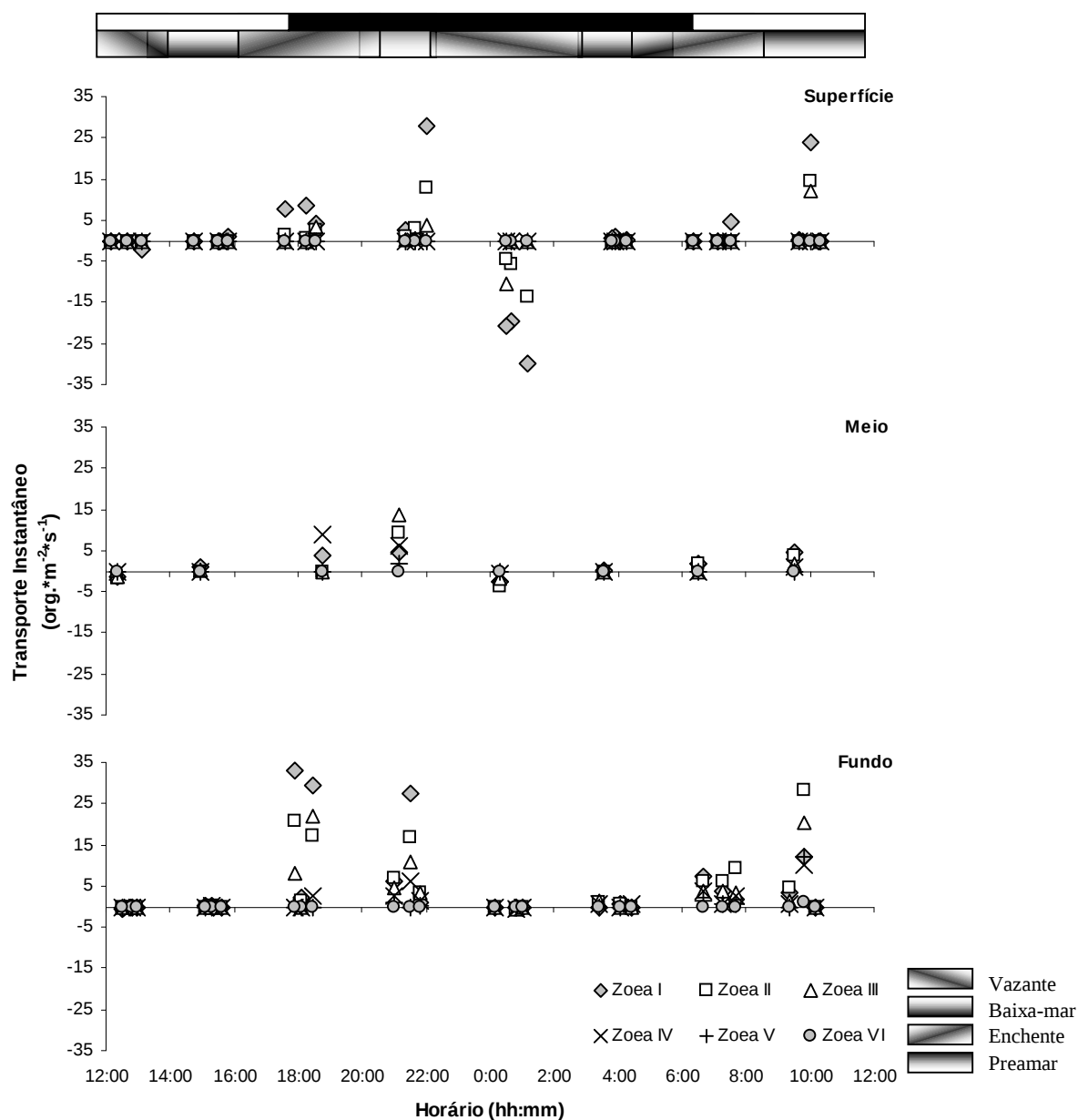


Figura 54. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Pinnixa* sp. 1 ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) ($n = 56$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré.

Família Ocypodidae

No ciclo de 24 horas, os Ocypodidae apresentaram 34,68% de abundância relativa, sendo a segunda família mais abundante dentre os Brachyura de Barra de Catuama. Esta família esteve representada por *Uca maracoani*, *Uca* spp. e pelos

Ocypodidae Morfotipo A e Ocypodidae Morfotipo B. Os Ocypodidae Morfotipo A foram os mais abundantes, com 20,16% de abundância.

Quanto aos estágios larvais, tanto *Uca* spp. quanto os Ocypodidae Morfotipo A apresentaram maiores abundâncias no estágio zoea I, com 44,53 e 38,74%, respectivamente (Figura 55, A e B). *Uca maracoani* ocorreu exclusivamente no estágio zoea I. Por outro lado, os Ocypodidae Morfotipo B apresentaram maiores abundâncias nos estágios de zoea IV e II (Figura 55, C), apesar da pequena representatividade percentual dentre todos os Brachyura (1,85%, Figura 48).

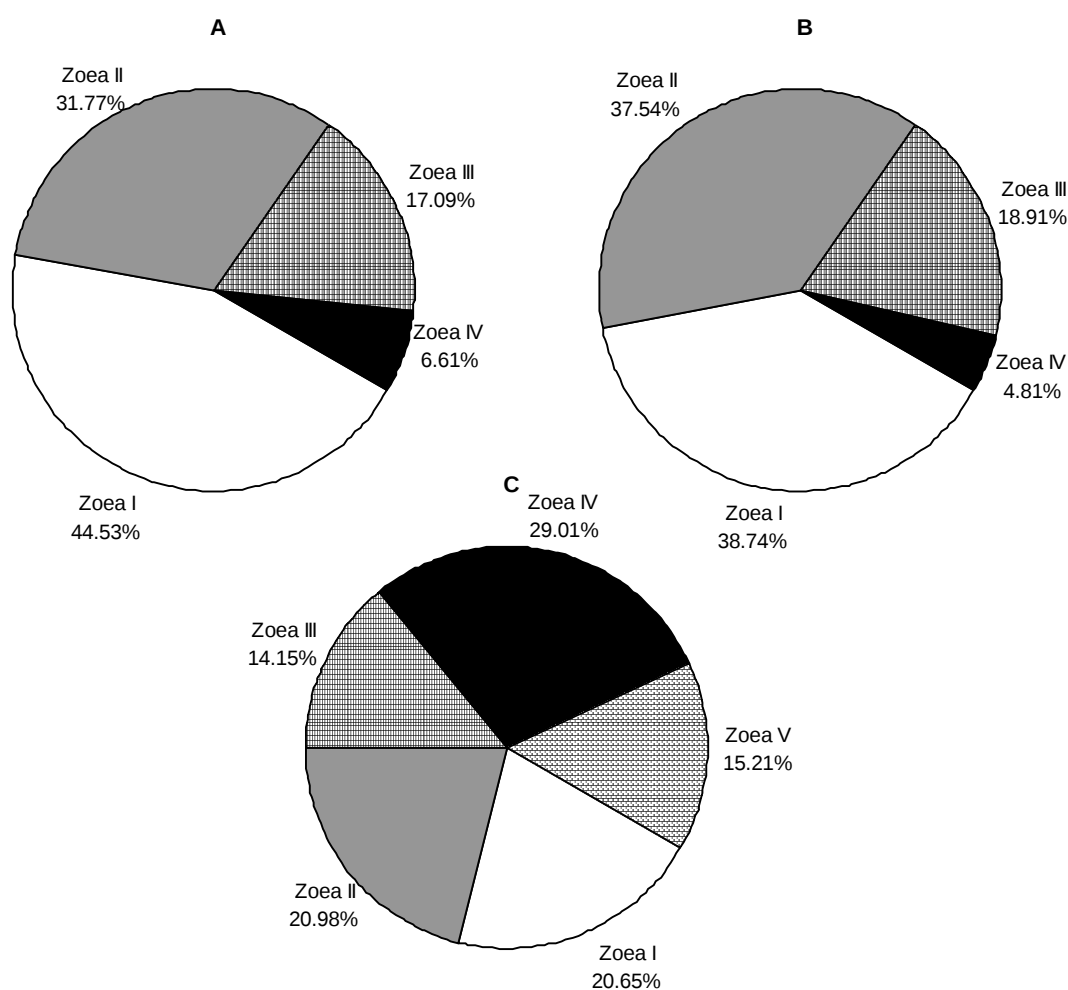


Figura 55. Abundância relativa dos Ocypodidae planctônicos (Brachyura), na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). A: *Uca* spp.; B: Ocypodidae Morfotipo A; C: Ocypodidae Morfotipo B.

Uca spp. não apresentou um padrão definido de transporte em relação ao ciclo de maré e ao fotoperíodo (Figura 56). Elevadas taxas foram registradas em quase todas as fases de maré, com picos observados na enchente noturna, principalmente nas camadas do meio e de fundo. Ainda na enchente noturna, o estágio zoea I apresentou um máximo de $25.88 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, acompanhado de uma maior importação de zoea IV, também nesta fase. Por outro lado, elevadas taxas de exportação de zoea I e II foram registradas na camada superficial durante as vazantes, principalmente a noturna. *Uca maracoani* apresentou migração de indivíduos no estágio de zoea I para a camada superficial durante a preamar noturna, indicando provável mecanismo de exportação.

Os Ocypodidae Morfotipo A apresentaram elevadas taxas de transporte instantâneo durante a vazante noturna, na camada superficial, dos três primeiros estágios de zoea, com um máximo de $54.5 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (zoea I) (Figura 57). Houve preferência deste táxon pelo horário noturno, principalmente entre o crepúsculo e a meia-noite. Durante a enchente noturna, foram registradas consideráveis taxas de transporte dos quatro primeiros estágios de desenvolvimento, na camada de fundo. Os Ocypodidae Morfotipo B ocorreram em apenas três das oito séries de coleta (Tabela 11). Mesmo assim, apresentaram maiores taxas de transporte médio durante a enchente noturna, com $5.53 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, principalmente de estágios mais avançados (zoea III ou mais).

Brachyura (outros)

Os zoea de *Brachyura* não identificados ocorreram em quase todas as séries de coleta, porém não apresentaram um padrão de distribuição nictemeral bem definido (Tabela 11). Por outro lado, os megalopa deste grupo foram mais abundantes durante a enchente noturna, apresentando transporte instantâneo médio de $2.45 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, enquanto que nos outros momentos de coleta, mostraram valores sempre abaixo dos $0.5 \text{ org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Além disso, não foram coletadas megalopa de *Brachyura* durante a vazante noturna.

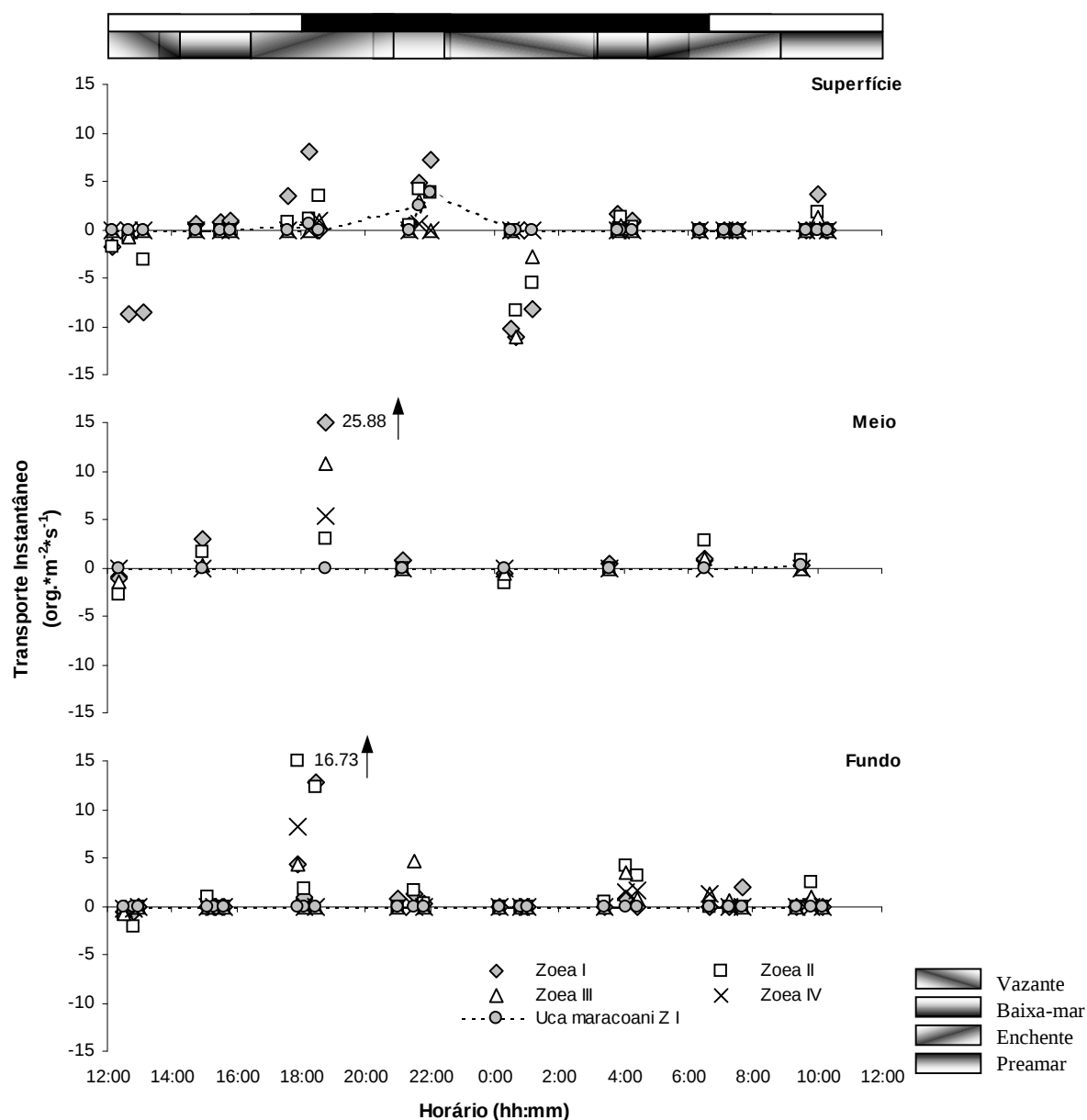


Figura 56. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Uca* spp. e *Uca maracoani* (org.*m⁻².s⁻¹), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) (n= 56). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. Z I: zoea I. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

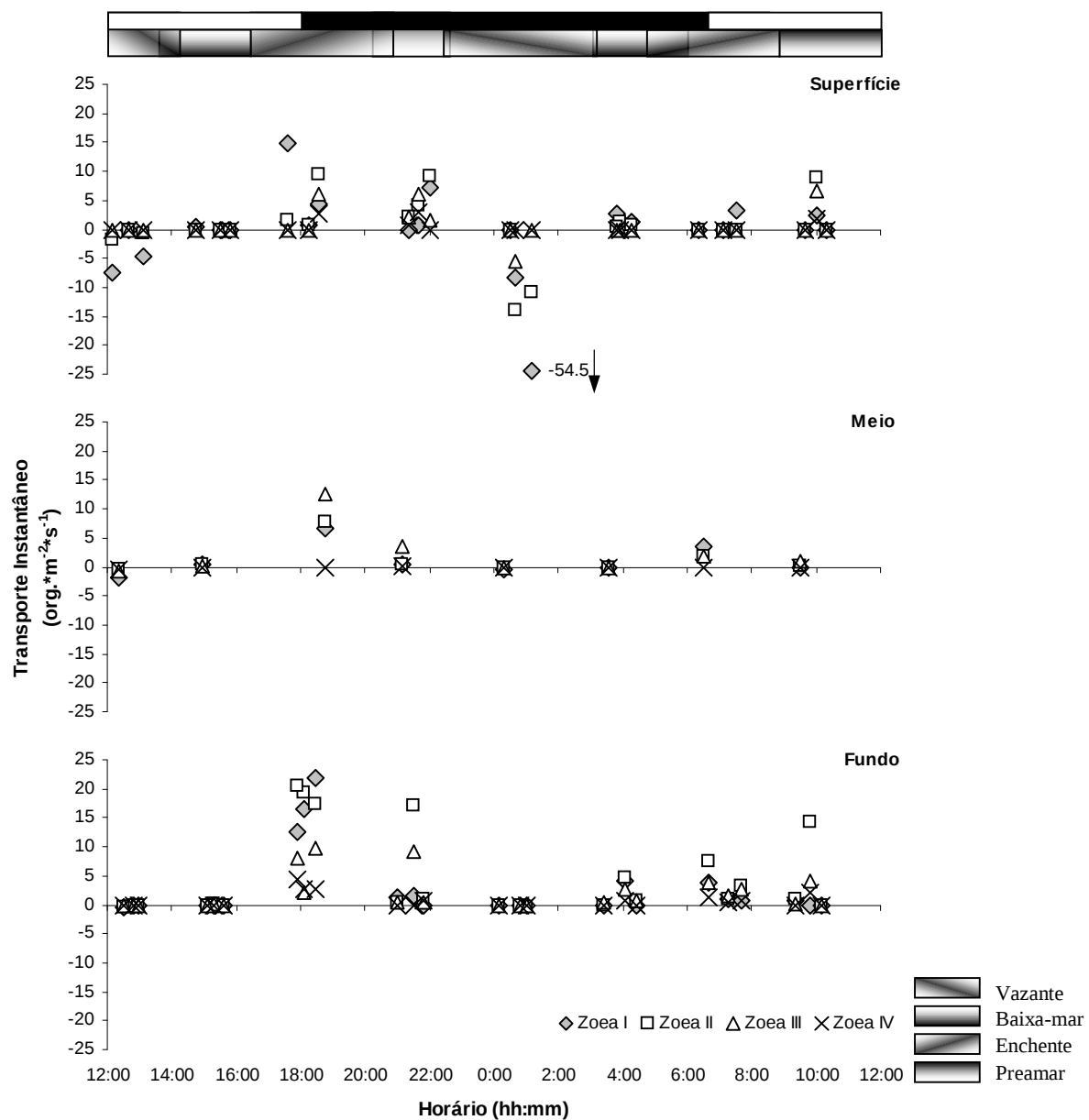
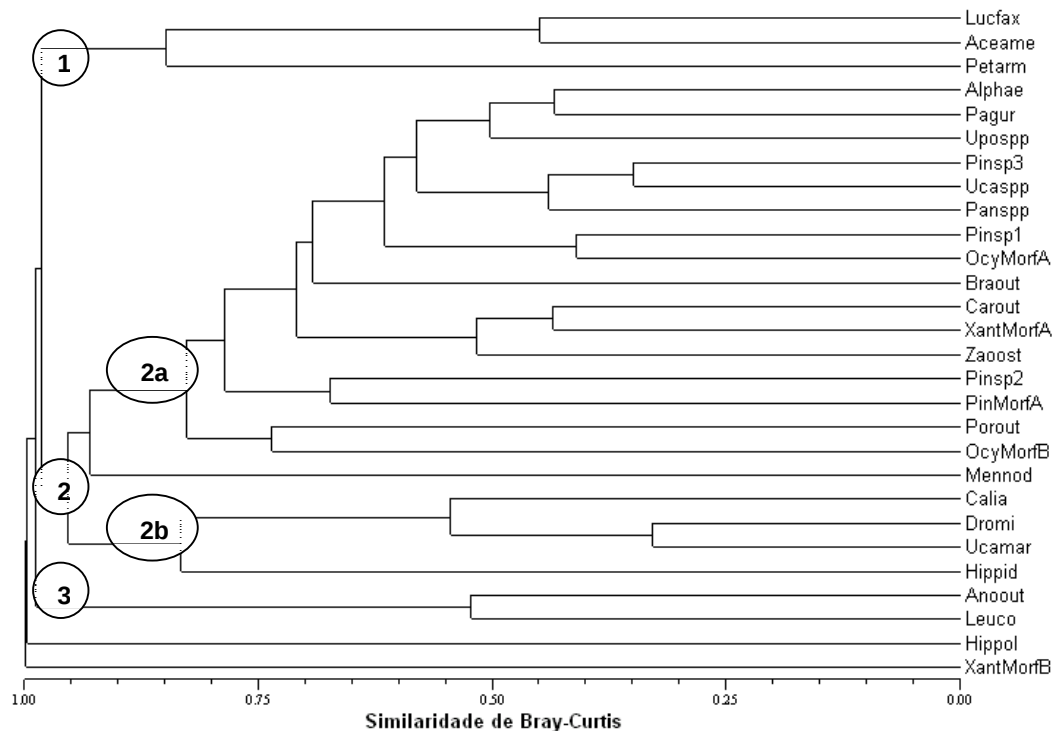


Figura 57. Variação nictemeral do transporte instantâneo de zoea de *Ocypodidae* Morfotipo A ($\text{org} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama, nos três níveis de profundidade (superfície, meio e fundo) ($n = 56$). As barras acima indicam o fotoperíodo e as fases de maré. Z I: zoea I. As setas indicam dados que ultrapassaram a escala de Y.

Análise Multivariada dos Decapoda planctônicos

A análise de agrupamento baseada nas taxas de transporte instantâneo dos 29 grupos de Decapoda planctônicos de Barra de Catuama apontou a formação de três agrupamentos principais, com dois subgrupos para o grupo 2 (Figura 58). O valor cofenético revelou um bom ajuste dos dados ($r = 0.8764$), indicando separação dos taxa em agrupamentos distintos.



Aceame: *Acetes americanus*
 Alphae: *Aphaeidae*
 Hippol: *Hippolytidae*
 Carout: *Caridea* (outros)
 Upospp: *Upogebia* spp.
 Calia: *Calianassidae*
 Hippid: *Hippidea*
 Pagur: *Paguridae*
 Petarm: *Petrolisthes armatus*
 Porout: *Porcellanidae* (outros)

Anoout: *Anomura* (outros)
 Dromi: *Dromiidae*
 Leuco: *Leucosiidae*
 Lucfax: *Lucifer faxoni*
 Mennod: *Mennipe nodifrons*
 Panspp: *Panopeus* spp.
 XantMorfA: *Xanthidae* Morfotipo A
 XantMorfB: *Xanthidae* Morfotipo B
 Zaoost: *Zaops ostreum*
 Pinsp1: *Pinnixa* sp.1

Pinsp2: *Pinnixa* sp.2
 Pinsp3: *Pinnixa* sp.3
 PinMorfA: *Pinnotheridae* Morfotipo A
 Ucaspp: *Uca* spp.
 Ucamar: *Uca maracoani*
 OcyMorfA: *Ocypodidae* Morfotipo A
 OcyMorfB: *Ocypodidae* Morfotipo B
 Braout: *Brachyura* (outros)

Figura 58. Associação dos Decapoda planctônicos, através do Coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura), na Barra de Catuama (PE, Brasil). Valor cofenético indicou bom ajuste dos dados ($r = 0,8764$, com $n = 56$ amostras).

O grupo 1 caracterizou-se pela associação de espécies muito freqüentes e com elevadas taxas de transporte instantâneo. Provavelmente, essas espécies utilizam a área interna do Canal de Santa Cruz como local de desenvolvimento de, pelo menos, um estágio larval. Para *Lucifer faxoni* e *Acetes americanus*, foi registrada uma grande exportação de indivíduos em estágios iniciais, com reinvasão de estágios mais avançados. Quanto a *Petrolisthes armatus*, houve uma elevada taxa de transporte de zoea I durante as enchentes, além de migrações, durante as vazantes, de boa parte dos indivíduos para camadas do meio e do fundo, refletindo provável retenção na área próxima à Barra de Catuama.

O grupo 2 apresentou dois agrupamentos de tamanhos diferentes, cujo subgrupo maior (2a) foi marcado por taxa muito freqüentes ou freqüentes e com moderadas taxas de transporte instantâneo. Apesar da maior parte deste subgrupo apresentar mecanismos de exportação, tais como elevadas taxas de transporte nas camadas superficiais durante as vazantes, foram registradas também altas taxas de transporte durante as enchentes, principalmente nas camadas do meio e do fundo. Além disso, grande parte destes taxa apresentou muitos estágios larvais durante o ciclo nictemeral, refletindo que estes Decapoda, provavelmente, ficam retidos dentro da pluma e utilizam a área adjacente à Barra de Catuama como área de desenvolvimento. O subgrupo 2b caracterizou-se por poucas taxa, com o mesmo padrão do subgrupo 2a, mas com pequenas taxas de transporte instantâneo.

O grupo 3 foi formado por taxa pouco freqüentes e esporádicos e com taxas de transporte instantâneo muito baixas. Além disso, estes grupos de Decapoda não apresentaram um padrão bem definido quanto aos mecanismos de transporte e migração durante o período estudado.

Quanto à Análise dos Componentes Principais (ACP), o cumulativo percentual dos três primeiros eixos foi de 62,60%. Os dois primeiros eixos explicaram 51,20% dos dados, tendo o eixo 1 apresentado 34,81% e o eixo 2 16,69% da variância explicada (Figura 59). O eixo 1 associou diretamente *Lucifer faxoni*, *Acetes americanus*, *Upogebia* spp., *Pinnixa* sp. 3, *Uca* spp., *Ocypodidae* Morfotipo A, *Panopeus* spp. e a biomassa sestônica. Já o eixo 2 associou os parâmetros corrente de maré e temperatura inversamente ao parâmetro salinidade. Quanto ao fator 3 (11,47% de variância explicada, mas não apresentado na Figura 59), foram associadas inversamente os taxa *Petrolisthes armatus* e *Pinnixa* sp. 1, e o parâmetro oxigênio foi associado positivamente ao táxon *Pinnixa* sp. 1.

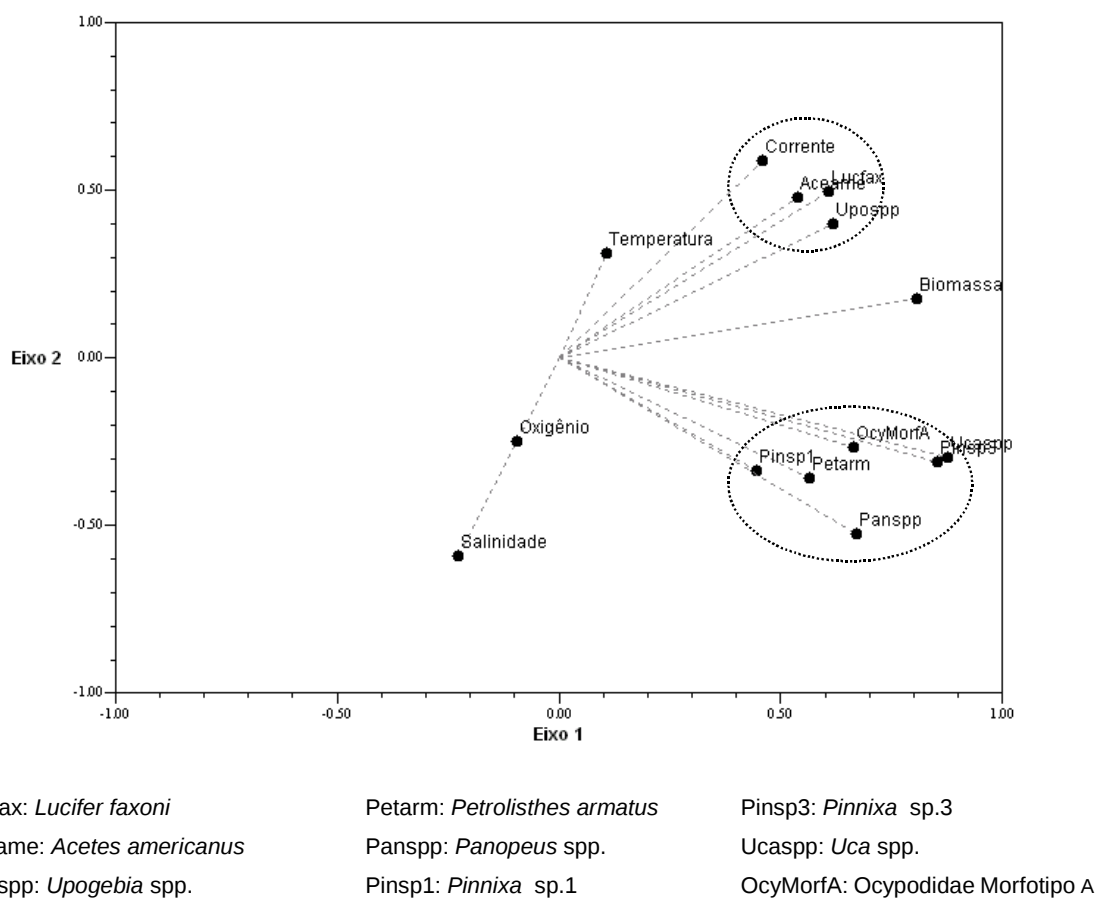


Figura 59. Análise dos Componentes Principais (ACP) dos Decapoda planctônicos, biomassa sestônica e parâmetros abióticos de Barra de Catuama (PE, Brasil), com base nas maiores taxas de transporte instantâneo e frequência de ocorrência, durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). (n = 56 amostras).

6. DISCUSSÃO

6.1 Dinâmica da Biomassa Sestônica

A Barra de Catuama apresentou uma grande variabilidade nos dados de biomassa sestônica, tendo sido registrados valores relativamente elevados, principalmente se considerarmos outros ecossistemas marinhos do Nordeste do Brasil (Tabela 12). Porém, a estrutura de cada ambiente estudado e a sazonalidade são fatores que devem ser levados em consideração. No geral, os valores são mais expressivos nos ambientes costeiros, seguidos pelos neríticos, devido à maior influência dos aportes continentais, principalmente nas áreas ricas em estuários com manguezais (SCHWAMBORN, 1997; SCHWAMBORN *et al.*, 1999). Estes autores observaram que a biomassa do zooplâncton ($> 300 \mu\text{m}$) foi significativamente mais elevada dentro do Canal de Santa Cruz (CSC) – PE, quando comparada à registrada na plataforma costeira adjacente.

Apesar disso, estudos mostram que a influência do período sazonal pode resultar em diferenças marcantes nos dados de biomassa. Sobre este aspecto, Nascimento-Vieira (2000), observou que os valores de biomassa na Baía de Tamandaré (PE), foram bem maiores durante o período seco ($47.1\text{-}1239.3 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$), e que os dados podem variar muito ao longo dos anos. Silva *et al.* (2003), também observaram flutuações nos valores de biomassa no CSC, com elevadas médias registradas no período seco. Entretanto, Eskinazi-Sant'Anna (2000) não constatou variação sazonal da biomassa na Bacia do Pina (PE), mas foram registradas alterações significativas em curto espaço de tempo (escala nictemeral). Mesmo assim, os dados obtidos na Barra de Catuama, durante o mês de agosto de 2001 (período chuvoso), podem ser considerados altos se comparados com os registrados anteriormente no CSC, para este mesmo período sazonal (SILVA *et al.*, 2003). Por outro lado, os valores obtidos por Fernandes (1998) na Baía de Guanabara (RJ), durante o verão (período chuvoso), foram mais elevados do que os registrados na Barra de Catuama, apesar de ter sido realizado através de coletas com redes com $200 \mu\text{m}$ de abertura de malha.

Outro fator que pode interferir na comparação dos dados de biomassa é a metodologia de amostragem empregada. Coletas simultâneas às do presente trabalho, realizadas a partir de arrastos subsuperficiais com redes de plâncton com a mesma malha (CUNHA, 2004), mostraram valores mais elevados do que os registrados a partir da bomba de sucção, com uma diferença de $160.4 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ entre as médias totais (Tabela 10).

Dados obtidos a partir de redes são, de certa forma, superestimados, já que o volume filtrado nem sempre corresponde ao real, uma vez que estes coletores sofrem colmatagem de seus poros à medida que vão atravessando a coluna d'água. O grau de colmatagem pode variar de acordo com as condições do ambiente (presença de seston) e a forma pela qual a rede é operada (PINTO-COELHO, 2004). As bombas de sucção, por outro lado, parecem ter como principal desvantagem o fato de muitos dos organismos coletados se danificarem no momento de coleta (BEERS, 1981), o que não significa, a princípio, que este tipo de coletor aumente os valores de biomassa. Ao contrário, os dados poderiam ser subestimados, devido à seletividade dos organismos relacionada ao diâmetro do tubo coletor (PINTO-COELHO, 2004).

Tabela 12. Valores mínimos e máximos da biomassa sestônica úmida ($>300\ \mu\text{m}$), em $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, de alguns sistemas estuarinos e costeiros do Nordeste do Brasil.

Área	Biomassa úmida ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)			Período do ano	Referência
	média	mínimo	máximo		
PC-NE, MA	30.2	11.9	56.0	mar e abr/2001	MELO (2004)
PC-NE, PE a CE	63.0	16.0	188.0	fev e mar/1995	SCHWAMBORN (1997)
Ilha de Itamaracá e PCA, PE	205.0	2.0	1262.0	fev e mar/1995	
				e mar-mai/1996	
Canal de Santa Cruz, PE	47.4	1.4	375.7	jul/1996	Silva <i>et al.</i> (2003)
	57.9	0.9	408.2	dez/1996	
Barra de Catuama, PE*	384.5	56.4	2408.3	ago/2001	CUNHA (2004)
<i>Barra de Catuama, PE</i>	<i>224.1</i>	<i>13.4</i>	<i>800.0</i>	<i>ago/2001</i>	<i>Presente trabalho</i>
Baía de Suape, PE	-	44.0	3638.0	nov e dez/1997	SILVA <i>et al.</i> (2004)
				e abr e mai/1998	
Baía de Tamandaré, PE	24.39	9.2	73.9	jul/1989 a mai/1990	NASCIMENTO-VIEIRA (2000)
	336.51	47.1	1239.3	jan/1998	
	92.31	27.7	266.5	jun/1998	

PC: Plataforma Continental; PCA: Plataforma Continental Adjacente. (*) coletas realizadas a partir de arrastos subsuperficiais com rede de plâncton.

A grande quantidade de detritos sestônicos em suspensão na coluna d'água, bastante evidente nos ecossistemas estuarinos, é outro aspecto que se deve levar em conta nos estudos com biomassa. Algumas amostras de Barra de Catuama continham consideráveis quantidades de material em suspensão, tais como fragmentos de capim marinho e algas, sedimentos, detritos, hidrozoários, entre outros, os quais não foram

possíveis de serem triados na totalidade, sendo separados apenas os de maior tamanho. Apesar disso, dependendo da quantidade de material em suspensão, a biomassa sestônica ainda pode ser considerada uma boa estimativa da energia armazenada no plâncton (RÉ, 2000; BONECKER *et al.*, 2002; PINTO-COELHO, 2004).

A variação nictemeral dos dados de biomassa parece estar mais relacionada às fases de maré, embora tenham sido registrados valores significativamente mais elevados no fotoperíodo noturno. Considerando as duas campanhas, a biomassa, juntamente com as velocidades de corrente, refletiram diretamente no transporte instantâneo e no fluxo total, cujos valores foram significativamente mais elevados durante a campanha sizígia ($p = 0.000$). O transporte instantâneo da biomassa durante a quadratura foi cerca de um terço do valor médio registrado na campanha anterior.

Os altos valores de biomassa durante a sizígia foram diretamente correlacionados ao transporte instantâneo do zooplâncton, principalmente de Brachyura, Calanoida e Sergestoidea, cujos valores também foram significativamente maiores nesta campanha, sobretudo nas marés vazante e enchente. A Análise dos Componentes Principais associou positivamente vários taxa de Decapoda (*Lucifer faxoni*, *Acetes americanus*, *Upogebia* spp., *Pinnixa* sp. 3, *Uca* spp., Ocypodidae Morfotipo A e *Panopeus* spp.) com a biomassa sestônica. Larvas de Decapoda têm sido associadas a elevados valores de biomassa, devido às suas dimensões corporais e altas densidades em determinadas épocas do ano (ESKINAZI-SANT'ANNA, 2000; SILVA, 2003).

Em um estudo realizado na Bacia do Pina (PE), os valores obtidos para a biomassa do holoplâncton corresponderam proporcionalmente às taxas percentuais e numéricas apresentadas por esta parcela do zooplâncton (ESKINAZI-SANT'ANNA, 1993). Entretanto, para o meroplâncton, esta relação apresentou um padrão inverso na maioria das amostras analisadas, ou seja, taxas percentuais e numéricas reduzidas nem sempre corresponderam a biomassas reduzidas. Neste caso, destacaram-se as larvas de Brachyura e de outros Decapoda, constituindo-se em grupos extremamente importantes na dinâmica energética do sistema (ESKINAZI-SANT'ANNA, 2000).

6.2 Fatores que exercem influência sobre a Dinâmica do Zooplâncton

Os padrões dinâmicos do zooplâncton foram bastante influenciados pelo fotoperíodo e pelos processos físicos relacionados à maré, tais como amplitude (sizígia/quadratura) e fases (enchente, preamar, vazante e baixa-mar), além de outros

mais restritos – como as zonas de convergência, por exemplo. Estes fatores foram responsáveis por significativas variações na estrutura do zooplâncton, incluindo composição, frequência, abundância, transporte e migração dos grupos. A maior variedade de grupos foi registrada durante a maré enchente, e uma expressiva alternância na participação dos principais grupos foi observada nas diferentes fases de maré, com variação também em relação ao fotoperíodo. Muitas dessas variações evidenciaram mudanças também na dinâmica da biomassa.

As amplitudes de maré (sizígia/quadratura) resultaram em modificações na estrutura do zooplâncton na Barra de Catuama. Dos 36 grupos registrados, 64,1% apresentou maiores densidades durante a sizígia. Considerando as duas campanhas, cerca de um terço dos grupos do zooplâncton foi muito freqüente, destacando-se os Sergestoidea, Calanoida, Cirripedia (nauplius), Brachyura e os Gastropoda. A densidade média do zooplâncton durante a sizígia foi cerca da metade do valor médio registrado na campanha quadratura. Apesar de já serem conhecidas algumas diferenças físicas entre as marés de sizígia e quadratura (GUIMARÃES & MARONE, 1996), poucos são os trabalhos que abordam a estrutura do zooplâncton estuarino no Brasil sob este enfoque. Em um estudo sobre o zooplâncton do estuário do Rio Capibaribe (PE), elevadas densidades de organismos também foram observadas durante a sizígia, tendo sido registrados, inclusive, índices de diversidade e eqüitabilidade mais elevados que na quadratura (SILVA *et al.*, 1996).

Quanto às larvas de Decapoda, os valores médios obtidos em Catuama também foram maiores durante a campanha sizígia, com elevadas densidades no fotoperíodo noturno. A preferência por desova durante a noite, em maré de sizígia, assegura rápido transporte das larvas para fora do estuário, reduzindo desta forma o estresse fisiológico (SAIGUSA, 1981) e a predação visual (MORGAN, 1990; MORGAN & CHRISTY, 1995). Para a Baía de Fortaleza (SP), Negreiros-Fransozo *et al.* (2002) observaram maiores liberações de larvas de Decapoda durante a sizígia, principalmente nas marés vazantes noturnas. Padrão semelhante foi observado em uma área de manguezal da Ilha Inhaca, no sul de Moçambique, por Paula *et al.* (2004). Nesta região, os autores registraram ainda valores insignificantes nas densidades de Brachyura durante a quadratura. Muitas das espécies registradas por esses autores apresentaram preferência pelo período noturno, apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas entre os fotoperíodos em outras espécies.

Mesmo assim, a preferência por período noturno parece ser um padrão comum para diversos grupos de Decapoda em outros ecossistemas estuarinos (SILVA *et al.*, 2003; CUNHA, 2004; SILVA, 2004; PAULA *et al.*, 2004), cujo comportamento minimiza, de certa forma, a predação visual ou diurna (MANUEL & DOR, 1997), ocasionada principalmente por peixes planctívoros (MORGAN, 1990; MORGAN & CHRISTY, 1995). Além dos Decapoda planctônicos, os ovos e larvas de peixes e muitos representantes do holoplâncton, tais como, Cumacea, Amphipoda, Mysidacea, Calanoida, Harpacticoida, Cyclopoida e Appendicularia, também apresentaram transporte instantâneo acima da média no fotoperíodo noturno, para ambas as campanhas. No período diurno, poucos grupos apresentaram valores acima da média, mesmo nas marés enchente e vazante.

A sincronização das atividades de migração vertical é um pré-requisito para todos os organismos do zooplâncton que habitam ambientes com influência das marés. Vários estudos têm demonstrado que tanto respostas a fatores endógenos quanto exógenos estão envolvidas nestas migrações (GIBSON, 2003; RAWLINSON *et al.*, 2004). Entretanto, os processos endógenos são mais difíceis de se compreender e experimentar, e muitas das pesquisas feitas estabelecem apenas os fatores exógenos como os principais responsáveis pelos padrões observados (GIBSON, 2003). Dentre os fatores exógenos que mais são atribuídos aos padrões de migração observados entre as larvas de Decapoda, destacam-se as fases de maré e lunar, o fotoperíodo, as correntes (DAME & ALLEN, 1996; FERNANDES, 1998; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2002; SILVA, 2002; HAYS, 2003; SILVA *et al.*, 2003; CUNHA, 2004; SILVA, 2004; PAULA *et al.*, 2004) e os processos biológicos, tais como a competição e a predação (MORGAN, 1990; DAME & ALLEN, 1996; SCHWAMBORN *et al.*, 2001; HAYS, 2003; SILVA, 2004; PAULA *et al.*, 2004).

Mesmo no período noturno, com os movimentos verticais diários do zooplâncton, muitos predadores dos mais elevados níveis tróficos também modificam seus comportamentos para explorar essa rica fonte de alimento verticalmente móvel (HAYS, 2003). Entretanto, a atividade destes predadores especializados parece não alterar a migração vertical noturna de boa parte do zooplâncton na Barra de Catuama. Durante a vazante noturna (madrugada), foi registrada uma migração de 54,88% dos organismos para a camada superficial, enquanto que durante a vazante diurna (tarde), somente 29,02% dos organismos migraram para a superfície, sugerindo que o ciclo fotoperiódico desempenha maior pressão nas migrações verticais. A estratégia noturna desses deslocamentos verticais, na qual os indivíduos somente migram em fases apropriadas da maré, reflete uma provável fuga contra predadores visuais ou diurnos (MORGAN, 1990;

DAME & ALLEN, 1996; HAYS, 2003). Por outro lado, na enchente diurna (manhã), cerca de 90% do zooplâncton migrou para as camadas do meio e do fundo, indicando entrada de organismos costeiros, principalmente, Calanoida, Anomura e Chaetognatha, ou provável retenção de algumas espécies.

As zonas de convergência também exerceram um papel importante na dinâmica do zooplâncton na Barra de Catuama. As análises estatísticas mostraram acúmulos significativos de zooplâncton nas zonas de convergência. Além disso, valores de corrente e de temperatura também foram significativamente maiores na zona de convergência, fato este já registrado em frentes estuarinas de outras partes do mundo, e, quando se trata do parâmetro temperatura, é ainda mais notável nas camadas superficiais (MANN & LAZIER, 1996). Frentes estuarinas são também caracterizadas por altas concentrações de fitoplâncton, porém não se chegou ainda a um consenso sobre este fato. Acredita-se que pode ser devido à alta produção primária *in situ* ou à agregação passiva do fitoplâncton (LARGIER, 1993). Estas concentrações podem ainda sustentar uma alta produção secundária, que por sua vez atrai níveis tróficos mais elevados (LARGIER, 1993), tais como os peixes planctívoros.

Muitos organismos do zooplâncton, principalmente larvas, são exportados de estuários ricos em manguezais para outros ecossistemas costeiros (DITTEL & EPIFANIO, 1990; DITTEL *et al.*, 1991; SCHWAMBORN *et al.* 1999) e, dentre os principais meios de transporte, podem ser destacadas as zonas de convergência (SCHWAMBORN & BONECKER, 1996; SCHWAMBORN *et al.*, 2001). A influência das frentes estuarinas sobre o transporte de organismos ainda não é bem conhecida em estuários tropicais, principalmente no Brasil. Entretanto, em outras partes do mundo, o acúmulo nestas áreas é tido como um mecanismo importante no transporte de larvas de peixes e invertebrados (SHANKS, 1983; SHANKS, 1985; NUNES & SIMPSON, 1985; SCHWAMBORN & BONECKER, 1996; ver também revisão de EGGLESTON *et al.*, 1998).

As elevadas concentrações de organismos do zooplâncton total e dos Decapoda nas zonas de convergência (ECo) refletiram em taxas de transporte instantâneo significativamente maiores do que as registradas nas estações EC e EI. Entretanto, esta diferença foi observada somente durante o fotoperíodo diurno. Considerando as larvas de Decapoda, apenas as de Brachyura apresentaram valores de transporte significativamente mais elevados na zona de convergência. Apesar de não ter apresentado diferenças significativas, a maior parte dos grupos mostrou preferência por zonas de convergência.

O fato de terem sido registrados acúmulos significativos nas zonas de convergência, considerando as estações equidistantes, apenas no fotoperíodo diurno parece está relacionado com o fator predação. Durante o período noturno, o zooplâncton possui a vantagem de não ter predadores visuais em atividade (MORGAN, 1990; MORGAN & CHRISTY, 1995; HAYS, 2003), e a simples ascensão dos organismos para as camadas superficiais, onde as correntes são significativamente mais fortes, bastaria para haver uma exportação para áreas mais favoráveis. Durante o período noturno, os valores de transporte não foram significativamente maiores nas zonas de convergência em relação às estações equidistantes, refletindo que apenas poucas espécies utilizam este mecanismo de transporte durante este fotoperíodo. Por outro lado, foram verificadas taxas significativamente maiores nas zonas de convergência em relação às estações equidistantes durante o período diurno, refletindo que uma considerável quantidade de taxa utilizam estas zonas como meio de transporte durante o período diurno. Neste fotoperíodo, o risco de predação por predadores visuais é maior nas camadas superficiais (FORWARD, 1987; GIBSON, 2003; HAYS, 2003), e o transporte a partir das zonas de convergência poderia ser uma alternativa bastante eficaz para o zooplâncton, principalmente para o meroplâncton. Porém, esta possível alternativa é apenas uma hipótese que precisa ser melhor testada em estudos mais específicos.

6.3 Troca de Biomassa e Zooplâncton entre o CSC e a Área Costeira Adjacente

Considerando as amplitudes e as fases de maré, a Barra de Catuama caracterizou-se por expressivas mudanças nos fluxos de biomassa e zooplâncton entre o Canal de Santa Cruz e a área costeira adjacente. Os maiores fluxos de biomassa registrados durante a quadratura (enchente e vazante noturnas) podem ser comparados aos fluxos mínimos observados durante a sizígia (preamar e baixa-mar). Os fluxos médios de biomassa foram de $7.99 \times 10^5 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a sizígia e de $1.26 \times 10^5 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1}$, durante a quadratura. O fluxo de zooplâncton apresentou o mesmo padrão registrado para a biomassa sestônica, tendo maiores taxas durante a maré de sizígia, principalmente nas vazantes e enchentes noturnas, padrão este comum a todos os grupos de Decapoda (exceto Sergestoidea e Thalassinidea).

Dentre os grupos de Decapoda, apenas os Thalassinidea apresentaram valores de exportação (vazante) significativamente superiores aos de importação (enchente). A maior parte das diferenças estatísticas registradas entre os Decapoda foi através de

comparações entre enchente/vazante e estofo de baixa-mar/preamar. Em estuários bem-misturados, com elevadas taxas de salinidade, os fluxos de exportação ou importação de larvas de alguns invertebrados, excetuando alguns Decapoda, é usualmente insignificante (STANCYK & FELLER, 1986). Provavelmente, valores mais expressivos poderiam ser encontrados em estuários com grandes volumes de água doce exportada e gradientes de salinidade persistente (STANCYK & FELLER, 1986; McLUSKY, 1989).

A salinidade variou pouco durante os horários de amostragem na Barra de Catuama, e apesar de ter havido diferenças significativas entre as fases de maré e entre a superfície e o fundo, a influência das descargas fluviais não provocou quedas acentuadas na salinidade – como é típico dos estuários verdadeiros, durante as vazantes. Estes valores estão bem próximos dos registrados por Flores Montes (1996) para esta mesma desembocadura, cujos dados mostraram que a diferença entre a superfície e o fundo alcança, durante o período chuvoso, pouco menos do que 3 pontos. Este autor observou ainda que o ambiente apresentou mais características marinhas do que estuarinas, mas que mesmo assim ele considerou a área como um ambiente intermediário, onde são processadas as principais trocas entre o Canal de Santa Cruz e a plataforma costeira adjacente.

Deste modo, o fato de não ter ocorrido diferenças estatísticas entre os transportes dos Decapoda na vazante e na enchente, pode ser, em parte, devido às condições que fazem da Barra de Catuama um sistema intermediário entre o marinho e o estuarino. Significativos fluxos, provavelmente, ocorrem entre o interior do Canal de Santa Cruz e os estuários que nele desembocam, onde as taxas de exportação (a partir dos estuários) devem apresentar valores mais elevados que os das importações. Dentre os estuários que mais contribuem através de aporte continental, podem ser destacados, segundo Macedo *et al.* (2000), os de Catuama, Carrapicho, Botafogo e Congo na parte norte, e Igarassu e Paripe¹, ao sul. Esta particularidade faz com que o Sistema Estuarino de Itamaracá (SEI) englobe um conjunto de pequenos estuários.

Desta forma, se realmente existe uma maior contribuição de organismos e biomassa a partir desses estuários para dentro do Canal, era de se esperar que nas duas desembocaduras do SEI, os transportes instantâneos de vazante (exportação) fossem significativamente maiores do que os registrados durante a enchente (importação).

¹Na verdade, o Rio Paripe está localizado na Ilha de Itamaracá.

Entretanto, as taxas de transporte não diferiram estatisticamente entre as fases enchente e vazante na Barra de Catuama. Além disso, os dados foram levemente mais elevados durante a enchente. Além de outras possíveis causas, este comportamento pode estar associado aos seguintes fatores:

1. **Forte influência marinha em determinados períodos** (MEDEIROS & KJERFVE, 1993; FLORES-MONTES, 1996; MEDEIROS *et al.*, 2001), o que impediria uma exportação significativamente maior de organismos. Devido ao tamanho da desembocadura norte do CSC – cuja largura pode alcançar 1,5 km em alguns trechos (MACÊDO *et al.*, 2000) –, em períodos de baixa descarga de água doce, massas d'água costeiras exercem uma maior influência sobre a Barra de Catuama (MEDEIROS *et al.*, 2001). Além disso, dentro de sistemas estuarinos, o padrão de circulação pode variar ao longo do ano em resposta aos eventos meteorológicos (McLUSKY, 1989). Apesar do período estudado ter sido em agosto de 2001 (período chuvoso), a quantidade de chuvas pode não ter sido alta o suficiente para que a descarga dos estuários do SEI ocasionasse exportação líquida significativa durante a vazante. Ao mesmo tempo, os valores de salinidade registrados durante o período estudado mostram que houve, provavelmente, pouca influência fluvial na Barra de Catuama. Os valores registrados no presente estudo estão bem próximos dos registrados, em estudos anteriores, durante o período seco (Tabela 13).

Tabela 13. Valores mínimos e máximos de salinidade já registrados na Barra de Catuama (PE, Brasil), com suas respectivas fontes.

Fonte	Salinidade		Período Sazonal*
	mínimo	máximo	
MEDEIROS (1991)	33,0	38,6	Seco
	22,2	31,0	Chuvoso
FLORES MONTES (1996)	33,47	36,58	Seco
	22,5	34,07	Chuvoso
Presente Trabalho	28,35	35,65	Chuvoso

*Baseado nos meses de coleta.

2. **Formação de frentes estuarinas dentro do CSC como Barreiras de dispersão de larvas.** Frentes estuarinas podem ser formadas dentro do sistema estuarino e atuarem como barreiras no transporte de organismos, nutrientes e, até mesmo, de

poluentes (LARGIER, 1993). Dentro destes ambientes, manchas de larvas de Decapoda têm sido mantidas por frentes tidais (EPIFANIO, 1987; ANGER, 2001). Considerando ainda a hipótese de uma forte influência marinha no CSC a partir da Barra de Catuama, pequenas frentes estuarinas poderiam ocorrer nas áreas próximas às desembocaduras dos estuários que desembocam no CSC e, conseqüentemente, organismos do zooplâncton que são exportados a partir destes estuários se concentrariam nestas zonas de convergência internas;

3. **Época de baixa liberação de larvas**, o que diminuiria a quantidade de organismos transportados para fora do CSC. Baixa abundância de larvas de Decapoda já foi registrada no SEI, durante o período chuvoso. Entretanto, durante o período seco, esta parcela do zooplâncton apresentou elevadas densidades, superando, inclusive, o holoplâncton em alguns horários (SILVA *et al.*, 2003). Um aspecto marcante na dinâmica dos Decapoda é o efeito da sazonalidade na liberação de larvas. Coletas fora do período reprodutivo de algumas espécies têm sido prováveis causas para baixas densidades de larvas registradas em algumas regiões (SILVA, 2002; SILVA *et al.*, 2003; MELO, 2004; SILVA, 2004). Sobre este aspecto, Melo (2004) observou que as coletas realizadas fora do período reprodutivo de espécies dominantes nos estuários do norte do Brasil, como o caranguejo-do-mangue *Ucides cordatus*, poderiam ter sido uma das explicações para a baixa densidade de meroplâncton registrada na pluma do Rio Amazonas;

4. **Impacto de predadores sobre larvas de Decapoda**. Este fator poderia atuar, principalmente, em conjunto com algum dos fatores apontados anteriormente. Os peixes planctívoros, por exemplo, podem causar forte impacto no plâncton em determinadas épocas (BENGTSON, 1984), principalmente em sistemas estuarinos, onde a abundância de peixes é influenciada por vários fatores, incluindo períodos sazonais e reprodutivos (ver revisão de VASCONCELOS FILHO *et al.*, 2003). Desta forma, a magnitude deste tipo de impacto sobre o meroplâncton, sobretudo as larvas de Decapoda, pode resultar em grandes perdas para esta parcela do zooplâncton. Para a região do CSC, estágios larvais de Brachyura, Sergestoida, Anomura e de outros Decapoda têm sido registrados como parte do regime alimentar de alguns peixes estuarinos, tais como os bagres *Arius proops* e *A. parkeri* (GUEDES & VASCONCELOS FILHO, 1980), parú *Chaetodipterus faber* (RODRIGUES-COUTO &

VASCONCELOS FILHO, 1980) e a sardinha-bandeira *Opisthonema oglinum* (VASCONCELOS FILHO, 1979).

Porém, todas essas possíveis causas são apenas hipóteses que precisam ser testadas em estudos futuros, para que sejam comprovadas com maiores detalhes. Apesar de já ter sido anteriormente registrada exportação significativa de organismos a partir do SEI (WEHRENBURG, 1996; SCHWAMBORN, 1997; SCHWAMBORN *et al.*, 1999; SCHWAMBORN *et al.*, 2001), os resultados apresentados sugerem que, em determinadas épocas, a área costeira adjacente pode fornecer elevados valores de biomassa e organismos para dentro do CSC, através da Barra de Catuama, contribuindo, desta forma, para os processos trofodinâmicos do Canal (NEUMANN-LEITÃO & SCHWAMBORN, 2000). Por outro lado, o CSC atua como uma importante fonte de energia, principalmente sob a forma de zooplâncton, para a área costeira adjacente, tendo sido registrado elevados fluxos de biomassa e organismos também durante as vazantes. Desta forma, os fluxos de importação e exportação podem, em determinados períodos, possuir uma mesma ordem de magnitude em seus valores. Então, este comportamento sugere que a troca de zooplâncton e biomassa na Barra de Catuama, além de variar conforme o ciclo nictemeral, pode também mudar numa escala sazonal.

6.4 Dinâmica dos Decapoda Planctônicos na Barra de Catuama

A Barra de Catuama apresentou uma grande variedade de Decapoda planctônicos, quando comparada com outros sistemas estuarinos e costeiros do Brasil (Tabela 14). Além disso, o período analisado no presente estudo foi bem inferior ao da maioria das pesquisas realizadas no litoral brasileiro, e mesmo assim a área apresentou um grande número de taxa. Esta riqueza poderia ser ainda maior se considerarmos que a bomba de sucção não é um dos aparelhos coletores mais indicados para análise qualitativa do zooplâncton (BEERS, 1981; PINTO-COELHO, 2004). Por exemplo, em um estudo realizado a partir de redes de plâncton, com coletas simultâneas às do presente trabalho (CUNHA, 2004), foram registradas ocorrências de dois gêneros do complexo *Penaeus* (*Litopenaeus* sp. e *Farfantepenaeus* sp.) (Penaeoidea) e das famílias Galatheidæ (Anomura) e Portunidae (Brachyura), os quais não foram coletados a partir da bomba de sucção. Os outros trabalhos apresentados na Tabela 14, da mesma forma, foram desenvolvidos a partir de arrastos com redes de plâncton com 300 µm de abertura de malha, excetuando o

de Fernandes (1998), cuja malha utilizada foi de 200 µm, o que justificaria, em parte, a alta diversidade de taxa registrada para a Baía de Guanabara (RJ).

A quantidade de espécies de Decapoda planctônicos registrada na Barra de Catuama foi bem inferior ao número de espécies que habitam os ecossistemas do SEI. Apesar da alta diversidade da fauna adulta de Decapoda no SEI, a qual pode ser resumida em cerca de 117 espécies (COELHO, 2000) – todas, a princípio, potencialmente produtoras de larvas –, a área apresentou menos que 10% do total de espécies nas amostras de plâncton. Este padrão parece ser comum em diversos estuários e tem sido observado em muitos estudos sobre larvas de Decapoda em ecossistemas do Brasil (SANKARANKUTTY *et al.*, 1995; FERNANDES, 1998; SILVA, 2002; SCHWAMBORN *et al.*, 2001; NEGREIROS-FRANZOZO *et al.*, 2002; SILVA, 2004; CUNHA, 2004) e de outras partes do mundo (BROOKINS & EPIFANIO, 1985; DITTEL & EPIFANIO, 1990; DITTEL *et al.*, 1991; CRIALES & MCGOWAN, 1994; CERVellini, 2001; PAULA *et al.*, 2004). Grande parte destes autores atribui este padrão à falta de conhecimento sobre a taxonomia das larvas, associada à dominância de poucas espécies nos ecossistemas estudados e a diferentes períodos reprodutivos das espécies ocorrentes.

Tabela 14. Número de taxa de Decapoda planctônicos registrado para alguns estuários e ecossistemas costeiros do Brasil, considerando as menores categorias possíveis quanto às famílias, gêneros e espécies. SEI: Sistema Estuarino de Itamaracá; (-): grupo não registrado; (0): registro apenas do grupo.

Local	Penaeoidea	Sergestoida	Caridea	Anomura	Thalassinidea	Brachyura	Total	Fonte
Estuário do Rio Mucuri (BA)	1	2	2	0	1	1	7	SCHWAMBORN & BONECKER (1996)
Plataforma Costeira (PE a CE) e SEI	1	3	2	2	2	10	20	SCHWAMBORN (1997)
Baía de Guanabara (RJ)	-	2	3	5	1	17	28	FERNANDES (1998)
Baía de Fortaleza (SP)	0	-	0	0	0	12	12	NEGREIROS-FRANZOZO <i>et al.</i> (2002)
Barra de Catuama (PE)	2	2	2	3	2	2	14	CUNHA (2004)
Barra de Catuama (PE)	-	2	2	3	2	15	24	PRESENTE TRABALHO

A maioria dos Decapoda planctônicos de Barra de Catuama apresentou muitos estágios larvais, alguns ocorrendo com quatro ou mais estágios de desenvolvimento, indicando que suas larvas não são exportadas para grandes distâncias (EPIFANIO, 1988;

PAULA *et al.*, 2004). Este padrão é comum em sistemas estuarinos do tipo eualinos, onde o desenvolvimento destas espécies ocorre a partir dos poucos zoea I que se mantêm no estuário e que estão associados às marés enchentes (FREIRE, 1998). Considerando que o CSC é caracterizado por regimes de salinidade que variam do eualino ao mesoalino (FLORES MONTES, 1996; MACÊDO *et al.*, 2000), é provável que grande parte dos taxa utiliza a região próxima à Barra de Catuama como área de desenvolvimento. Esta hipótese foi, em parte, confirmada em um estudo sobre o transporte de larvas de Decapoda pelas plumas do CSC (SCHWAMBORN *et al.*, 2001). Neste estudo, os autores observaram que a dispersão das larvas alcança poucos quilômetros da costa por causa das linhas de recife paralelas à Ilha de Itamaracá, sugerindo que as larvas ficam retidas nas plumas estuarinas devido às áreas de convergência que se formam quando as massas d'água do CSC se encontram com as massas d'água marinhas.

A análise de similaridade caracterizou-se pela associação de três grupos de Decapoda planctônicos com, a princípio, distintos padrões dinâmicos de transporte e migração. Estes agrupamentos podem ser caracterizados segundo a distribuição das larvas no estuário, cujas estratégias comportamentais podem ser definidas em dois tipos principais: espécies que ficam retidas próxima ou no próprio ambiente parental e as que são exportadas dos estuários (ver revisão de ANGER, 2001). Considerando esta classificação, a maior parte dos taxa se enquadraram neste último tipo, enquanto que apenas um grupo (formado pelas espécies *Lucifer faxoni*, *Acetes americanus* e *Petrolisthes armatus*) parece possuir mecanismos de retenção de, pelo menos, um dos estágios larvais no CSC. Apesar disso, o grande número de estágios larvais registrado para os demais taxa indica que prováveis mecanismos de retenção nas áreas adjacentes à desembocadura estudada não estão descartados.

A Barra de Catuama caracterizou-se por apresentar elevadas taxas de transporte instantâneo de estágios iniciais de *Lucifer faxoni* e *Acetes americanus*, principalmente durante o fotoperíodo noturno, indicando que o CSC parece ser um importante local de reprodução para estas duas espécies. Estudos anteriores demonstraram que larvas de Sergestoida são bastante abundantes na porção norte do CSC (TORBOHM-ALBRECHT, 1995; SCHWAMBORN, 1997; SCHWAMBORN *et al.*, 2001), com predominância dos primeiros estágios. Apesar de terem sido registradas elevadas exportações de estágios iniciais destas espécies, a grande quantidade de indivíduos em estágios mais avançados durante as enchentes sugere provável reinvasão, principalmente de juvenis e adultos de *L. faxoni*. Durante o ciclo de 24 horas, foram registrados todos os estágios de

desenvolvimento de *L. faxoni* e os seis primeiros estágios larvais de *A. americanus*. Isto confirma a hipótese levantada por Schwamborn (1997), de que a região da Barra de Catuama representa uma importante área de reprodução para os Sergestoida.

Elevadas densidades de algumas espécies de Sergestoida também têm sido registradas em regiões costeiras do litoral brasileiro (CALAZANS, 1994; FERNANDES, 1998) e de outras localidades (CRIALES & MCGOWAN, 1994), principalmente representadas por estágios iniciais. Para a Baía de Guanabara (RJ), Fernandes (1998) observou que as larvas iniciais de *L. faxoni* penetram na Baía de Guanabara durante o inverno para completar seu desenvolvimento até a fase adulta. Entretanto, este padrão foi bem diferente do observado em Barra de Catuama, com elevadas taxas de transporte de estágios iniciais de *L. faxoni* e *A. americanus* durante as vazantes, com provável retorno de juvenis e adultos a partir das enchentes.

A outra espécie deste grupo foi *Petrolisthes armatus*, cujo padrão parece ser o de retenção na área próxima à desembocadura de Barra de Catuama. A estratégia desta espécie está bem próxima da esquematizada por Anger (2001) para larvas com mecanismos de retenção no ambiente parental. Durante as vazantes, as larvas desta espécie estiveram distribuídas nas três camadas, com maiores concentrações no fundo, indicando que parte da população evitou as correntes mais fortes da superfície e, conseqüentemente, uma maior exportação para áreas menos favoráveis. Por outro lado, durante as enchentes, as larvas estiveram mais concentradas no meio e na superfície, evitando o transporte para a região mais interna do CSC. Houve, no entanto, migração para as camadas superficiais durante a vazante diurna, indicando pequena exportação para as áreas próximas à Barra de Catuama. De acordo com Anger (2001), algumas espécies que são consideradas como exemplos típicos de retenção larval podem inicialmente mostrar uma exportação de suas larvas, embora seja para áreas bem mais próximas do que as apresentadas pelas espécies que são tipicamente exportadas.

A Barra de Catuama apresentou uma grande quantidade de Decapoda planctônicos com estratégia de exportação, principalmente noturna. A maior parte dos taxa do grupo 2 da análise de similaridade se enquadraram nesta categoria. Este grupo apresentou dois agrupamentos de tamanhos diferentes, cujo subgrupo maior (2a) foi marcado por taxa muito freqüentes ou freqüentes e com moderadas taxas de transporte instantâneo. Apesar da maior parte deste subgrupo apresentar mecanismos de exportação, tais como elevadas taxas de transporte nas camadas superficiais durante as vazantes, foram registradas também altas taxas de transporte durante as enchentes,

principalmente nas camadas do meio e do fundo. Entretanto, grande parte destes taxa apresentou muitos estágios larvais durante o ciclo nictemeral, sugerindo que estes Decapoda, provavelmente, ficam retidos dentro da pluma e utilizam a área adjacente à Barra de Catuama como área de desenvolvimento. Estes resultados confirmam a hipótese de que grande parte das larvas de Decapoda que são exportadas fica retida na pluma estuarina do CSC, e somente poucas larvas alcançam áreas mais distantes da costa (SCHWAMBORN, 1997; SCHWAMBORN *et al.*, 2001).

Alguns Brachyura, principalmente os Pinnotheridae, apresentaram elevados números de estágios larvais. *Pinnixa* sp. 1 foi a espécie que ocorreu com o maior número de estágios (6 no total), sugerindo que suas larvas não são transportadas para grandes distâncias e que seu desenvolvimento ocorre, provavelmente, na área adjacente à Barra de Catuama. Em um estudo na Barra Orange (PE), Silva (2002) observou que as larvas de Pinnotheridae foram, geralmente, mais abundantes na preamar, indicando que sua exportação para a plataforma é baixa.

As zoea de *Pinnixa* sp. 1 apresentaram elevadas taxas de transporte nos dois fotoperíodos, sugerindo que este táxon parece não ter um padrão influenciado pelo ciclo fotoperiódico. Além disso, os zoea deste táxon não apresentaram diferenças marcantes entre as fases de maré, evidenciando que sua estratégia parece mesmo estar associada à retenção de suas larvas na área próxima à desembocadura estudada, confirmando o padrão registrado para *Pinnixa* spp. em outros estuários (DITTEL & EPIFANIO, 1990; DITTEL *et al.*, 1991; SILVA, 2004). Comportamento semelhante foi registrado para os outros taxa da família Pinnotheridae, o que parece estar associado ao hábito comensal típico deste grupo (SANTOS & COELHO, 2000). Desta forma, o desenvolvimento de suas larvas próximo de seus hospedeiros seria uma estratégia, a princípio, bastante eficaz para o sucesso no recrutamento. *Zaops ostreum*, por exemplo, apresentou maiores concentrações nas camadas superficiais durante a vazante e nas camadas do meio e do fundo, durante as enchentes, refletindo provável retenção na área próxima ao habitat de seus principais hospedeiros: as ostras-de-mangue (COELHO, 2000).

Panopeus spp. apresentou elevadas taxas de transporte instantâneo em mais de uma fase de maré, sobretudo no fotoperíodo noturno, mas também ocorreu com moderadas taxas durante o período diurno, indicando prováveis padrões de exportação e retenção na área próxima à Barra de Catuama, desempenhados por diferentes espécies deste táxon. Em alguns sistemas estuarinos, *Panopeus* spp. têm apresentado elevadas densidades de zoea I durante as vazantes, enquanto que maiores densidades de estágios

mais avançados têm sido associadas às enchentes (DITTEL & EPIFANIO, 1990; SILVA, 2002; SILVA, 2004). Também foi registrada maior importação de zoea I e II de *Panopeus* spp. na enchente diurna, associada a migração destes estágios para as camadas de meio e fundo.

Geralmente, a sincronização na liberação larval com o fotoperíodo parece está associada a vulnerabilidade à predação (MORGAN & CHRISTY, 1997). Na maioria das vezes, larvas inconspícuas são liberadas no estuário independentemente do fotoperíodo, ao passo que larvas mais atrativas aos predadores são liberadas durante a vazante noturna, principalmente nas marés de sizígia (MORGAN & CHRISTY, 1997; GOVE & PAULA, 2000). Longos espinhos na carapaça são típicos da família Xanthidae (POHLE *et al.*, 1999), sendo um meio efetivo para reduzir a vulnerabilidade à predação (MORGAN, 1990).

As elevadas densidades de *Uca* spp. registradas nas camadas superficiais durante a vazante noturna e nas camadas do meio e do fundo durante as enchentes confirmam os dados apresentados por Schwamborn (1997) e Silva (2002). Segundo estes autores, larvas de *Uca* spp. são encontradas em grandes densidades na área adjacente às desembocaduras do CSC, indicando que espécies deste táxon de desenvolvem nesta região, ou seja, próximo às barras.

De uma maneira geral, zoeas de *Uca* spp. são rapidamente exportadas para a desembocadura e para a plataforma continental (EPIFANIO, 1988). Os padrões dinâmicos de cada espécie de *Uca* spp. podem ter sido ocultados devido a não identificação mais específica das larvas. Por exemplo, pode ter havido uma desova de *Uca maracoani* durante a preamar noturna, já que foram registrados alguns indivíduos desta espécie na superfície, indicando provável mecanismo de exportação. Larvas de *Uca* spp. eclodem predominantemente próximo da hora da preamar, assegurando seu transporte à jusante durante o fluxo máximo da vazante (WHEELER, 1978; CHRISTY, 1982).

Outro Decapoda planctônico que apresentou padrão de exportação de suas larvas foi *Upogebia* spp. No geral, este táxon mostrou preferência pelo fotoperíodo noturno, com comportamento associado à exportação das larvas, tendo sido registradas maiores taxas de transporte durante a vazante noturna, principalmente do estágio zoea I. Apesar disso, *Upogebia* spp. apresentou uma pequena importação no crepúsculo, fato aparentemente comum em espécies deste gênero (WOOLDRIDGE, 1994). De uma forma geral, são poucos os estudos que relatam a ocorrência deste táxon no plâncton de sistemas estuarinos no Brasil. Larvas da família Upogebiidae têm sido registradas na plataforma continental do

NE do Brasil, sobretudo em áreas costeiras e próximas da influência de estuários e manguezais (SCHWAMBORN, 1997).

Apesar de algumas espécies do gênero *Upogebia* terem sido freqüentemente registradas, na fase adulta, em manguezais de PE (COELHO, 2000; COELHO *et al.*, 2002), pouco se sabe sobre a biologia larval deste grupo. Durante o ciclo de 24 horas, não foram registradas pós-larvas deste táxon, embora tenham sido observados indivíduos nos estágios de zoea II e III, indicando que suas larvas não são exportadas para grandes distâncias, como foi relatado para a região costeira do estuário Great Brak, na África do Sul (WOOLDRIDGE, 1994). Larvas no estágio zoea I da espécie *Upogebia africana* são exportadas em grandes quantidades durante a vazante noturna de sizígia, enquanto que as pós-larvas retornam para os estuários durante a enchente noturna, sobretudo após as marés de quadratura (WOOLDRIDGE, 1994).

Outros Decapoda planctônicos foram pouco freqüentes e esporádicos e com taxas de transporte instantâneo muito baixas, tendo sido agrupados na análise de similaridade no subgrupo 2a e no grupo 3. Além disso, estes grupos de Decapoda não apresentaram um padrão bem definido quanto aos mecanismos de transporte e migração durante o período estudado. Apesar disso, alguns taxa destes grupos mostraram preferência pela vazante noturna, refletindo prováveis estratégias de exportação. São exemplos deste grupo os zoea de *Menippe nodifrons*, Calianassidae, Dromiidae, Leucosiidae, Hippolytidae e Xanthidae Morfotipo B. Os glaucothoe de Anomura e os megalopa de Brachyura, por outro lado, foram mais abundantes durante a enchente noturna, sendo este um padrão comum em diversos sistemas estuarinos (DITTEL & EPIFANIO, 1990; EGGLESTON *et al.*, 1998; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 2002; PAULA *et al.*, 2004).

A função dos manguezais do Canal de Santa Cruz como fonte de larvas de Decapoda foi confirmada pelo presente estudo. Desta forma, observa-se que a área da Barra de Catuama representa um verdadeiro corredor de troca de Decapoda planctônicos entre o CSC e a plataforma costeira adjacente. Os principais fatores que parecem influenciar os padrões dinâmicos de transporte e migração dos Decapoda planctônicos são o fotoperíodo e as fases de maré. A Análise dos Componentes Principais não mostrou correlação entre os parâmetros abióticos mensurados (velocidade de corrente, temperatura e salinidade) e os principais Decapoda planctônicos da área estudada. Por outro lado, a combinação do fotoperíodo com as diferentes fases de maré promoveu um conjunto de estratégias comportamentais nos Decapoda, incluindo migrações verticais e elevadas concentrações em determinados momentos. Os dados apresentados mostraram

que larvas de Decapoda são exportadas do CSC para a plataforma costeira, mas o elevado número de estágios larvais em grande parte dos taxa identificados sugere que o desenvolvimento destas espécies ocorre na região próxima à Barra de Catuama.

Estudos mostram que áreas adjacentes a estuários e ecossistemas manguezais apresentam grandes densidades de larvas de Decapoda em determinadas épocas (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1999; SCHWAMBORN *et al.*, 1999; SCHWAMBORN *et al.*, 2001). Uma das principais funções tróficas destas larvas reside na transferência de energia para elos superiores (ROBERTSON & BLABER, 1992; NEUMANN-LEITÃO & SCHWAMBORN, 2000; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 2004), tais como muitos peixes de importância econômica. Em áreas onde há alta produção de larvas de invertebrados, tanto a liberação quanto a dispersão larval parecem ser umas das principais formas de transferência de energia dos manguezais para teias alimentares pelágicas estuarinas e marinhas (SCHWAMBORN *et al.*, 2002). A importância dos Decapoda planctônicos em termos de biomassa foi confirmada na Análise dos Componentes Principais. Conseqüentemente, é provável que nos momentos de maior exportação de organismos e biomassa, haja uma explosão em diversidade biológica na área costeira adjacente à Barra de Catuama, não só de organismos trazidos pela pluma estuarina do CSC, mas de uma ampla variedade de animais marinhos que são atraídos por essa rica fonte de energia.

7. CONCLUSÕES

1. A dinâmica da biomassa sestônica e os padrões de transporte e migração do zooplâncton na Barra de Catuama são maximizados pelas correntes de maré durante as enchentes e vazantes noturnas, sobretudo durante a sizígia;
2. Os organismos do zooplâncton realizam migração vertical em sincronia com o fotoperiodismo e com o ciclo de marés. A ascensão de boa parte do zooplâncton durante as vazantes noturnas reflete, sobretudo, exportação de larvas de Decapoda para a área costeira adjacente;
3. A Barra de Catuama representa um verdadeiro corredor de troca de biomassa sestônica e zooplâncton entre o Canal de Santa Cruz e a plataforma costeira adjacente. Os fluxos de importação e exportação com mesma ordem de magnitude em seus valores são, provavelmente, o resultado da forte influência marinha registrada na área, de prováveis frentes estuarinas ocorrendo dentro do Canal de Santa Cruz, da época de baixa produção de larvas de Decapoda e do forte impacto de peixes planctívoros;
4. O efeito das zonas de convergência sobre o transporte de zooplâncton foi evidente na maior parte dos grupos, principalmente no fotoperíodo diurno e entre os Brachyura. Os dados mostram que durante o fotoperíodo noturno, as zonas de convergência não apresentam concentrações significativas de organismos, quando comparadas com as respectivas estações equidistantes;
5. A análise de similaridade apontou a ocorrência de dois grupos principais de Decapoda planctônicos: um formado por poucas espécies com prováveis mecanismos de retenção e o outro formado pela maior parte dos taxa com estratégias de exportação de suas larvas;
6. Os mecanismos de transporte e migração dos Sergestoida *Lucifer faxoni* e *Acetes americanus* e do Porcellanidae *Petrolisthes armatus* refletem provável estratégia de retenção na região de Barra de Catuama;
7. A grande quantidade de estágios larvais registrada para a maior parte dos Decapoda planctônicos sugere que suas larvas não são exportadas para áreas muito distantes da costa, refletindo que a área próxima à Barra de Catuama apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento destas espécies.

8. PERSPECTIVAS DE ESTUDOS

Com base nos resultados apresentados e nas pesquisas já realizadas no Canal de Santa Cruz, destacamos como estudos essenciais para uma melhor compreensão da ecologia populacional dos Decapoda planctônicos da região, as seguintes prioridades:

1. Elaboração de chaves e pranchas de identificação para os Decapoda planctônicos do Sistema Estuarino de Itamaracá;
2. Descrições larvais dos principais Decapoda, priorizando os Caridea (principalmente os Alpheidae) e algumas famílias de Brachyura, tais como Ocypodidae, Pinnotheridae e Xanthidae. Há uma carência ainda maior quanto aos estágios mais avançados dos grupos (megalopa e glaucothoe).
3. Estabelecimento das estratégias de exportação ou retenção dos Decapoda planctônicos dentro do Canal de Santa Cruz, considerando as desembocaduras dos principais estuários que nele deságuam, com coletas em diferentes níveis de profundidade;
4. Procurar, sempre que possível, correlacionar os padrões dinâmicos dos Decapoda planctônicos aos dados pluviométricos do período de coleta (evitando dados históricos) e de salinidade;
5. Confirmação da existência de frentes estuarinas dentro do CSC, e qual o papel que elas têm na dinâmica das larvas de Decapoda.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGER, K. **The biology of decapod crustacean larvae**. Crustacean Issues, v. 14. A. A. Balkema, The Netherlands, 2001. 419p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: Informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de Janeiro. 2003a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: Informação e documentação: sumário: apresentação. Rio de Janeiro. 2003b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro. 2002a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação: citações em documentos: elaboração. Rio de Janeiro. 2002b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro. 2002c.
- AVELINE, L. C. Fauna dos manguezais brasileiros. **Revta bras. Geogr.**, v. 42, n. 4, p. 786-821. 1980.
- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D. L., SANTOS, A. S. **BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2003. 290p.
- BARNES, R. S. K.; CALOW, P.; OLIVE, P. J. W. **Os invertebrados: uma nova síntese**. São Paulo: ATHENEU, 1995. 592p.
- BEERS, J. R. Determinación de la biomasa del zooplancton. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, p. 133-141. 1981.
- BENGTON, D. A. Resource partitioning by *Menidia menidia* and *Menidia beryllina* (Osteichthyes: Atherinidae) **Mar. Ecol. Prog. Ser.** v. 18, p. 21-30. 1984.
- BOLTOVSKOY, D. (Ed). **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers. 1999. 2v. 1706p.
- BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 936p. 1981.
- BONECKER, A. C. T.; BONECKER, S. L. C.; BASSANI, C. Plâncton marinho. In: In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A (Orgs.). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. cap. 6, p. 103-125.
- BOSCHI, E. E. Larvas de Crustacea Decapoda. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, p. 699-758. 1981.
- BRASIL. Conselho Nacional de Estatística. Normas de apresentação tabular. Rio de Janeiro, **Rev. Bras. Estatist.**, v.24, p.42-48. 1963.
- BROOKINS, K. G.; EPIFANIO, C. E. Abundance of brachyuran larvae in a small coastal inlet over six consecutive tidal cycles. **Estuaries**, v. 8, n. 1, p. 60-67, 1985.
- CALAZANS, D. **Taxonomy, distribution and abundance of protozoa, mysis and megalopa stages of penaeidean decapods from the southern brazilian coast**. PhD Thesis, London University, 1992. 435p.
- CALAZANS, D. Key to the larvae and decapodites of gerana of the infraorder Penaeidea from the southern brazilian coast. **Nauplius**, v. 1, p. 45-62, 1993.
- CALAZANS, D. Morphology, abundance and distribution of larval phases of two Sergestids in the southern brazilian coast. **Nauplius**, v. 2, p. 75-86, 1994.
- CERVELLINI, P. M. variabilidad em la abundancia y retención de larvas de crustáceos decápodes en el estuario de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. **Invest. Mar.**, valparaíso, v. 29, n. 2, p. 25-33, 2001.
- CHRISTY, J. H. Adaptative significance of semilunar cycle of larval release in fiddler crabs (*Uca*): a test of an hypothesis. **Bull. Mar. Biol. Lab.** v. 163, p. 251-263. 1982.
- CHRISTY, J.; STANCYK, S. E. T. Timing of larval production and flux of invertebrate larvae in a well-mixed estuary. In: **Estuarine Comparisons**. New York: Kennedy, 1982. 489-501 p.

- COELHO, P. A. Carcinofauna. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 10, p. 119-142. 2000.
- COELHO, P. A.; SANTOS, M. A. C.; TORRES, M. F. A.; MONTEIRO, B. R.; ALMEIDA, V. A. K. Reino Animalia: filo (ou subfilo) Crustacea no estado de Pernambuco. In **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Massangana, 2002. v. 2, p. 429-482.
- COSTA, H. R. da; PRANDI, N. R. W. Estudo da distribuição das espécies do gênero *Lucifer* em amostras de plâncton coletadas entre Cabo frio e a Baía de Santos. **Arq. Mus. Nac.**, v. 54, 1971. p.159-170.
- CRIALES, M. M.; MCGOWAN, M. F. Horizontal and vertical distribution of penaeidean and caridean larvae and micronektonic shrimps in the Florida keys. **Bulletin of Marine Science**, v. 54, n. 3, p. 843-856, 1994.
- CUNHA, A. G. da. **Dinâmica temporal e transporte das larvas de Crustacea Decapoda na desembocadura norte do Canal de Santa Cruz – Itamaracá – Pernambuco, Brasil**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco. 2004, 65p.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 1983. 472p.
- DAME, R. F.; ALLEN, D. M. between estuaries and the sea. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v. 200, p 169-185, 1996.
- DAY JR, J. W.; HALL, C. A. J.; KEMP, W. M.; YÁÑES ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**. New York: J. Willey.1989. 556 p.
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **Tábua das marés para 2001**. Rio de Janeiro, 39ª ed. 196p. 2001.
- DITTEL A. I.; EPIFANIO C. E. Seasonal and tidal abundance of crab larvae in a tropical mangrove system, Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** v. 65, p. 25-34, 1990.
- DITTEL, A. I.; EPIFANIO, C. E.; LIZANO, O. Flux of crab larvae in a mangrove creek in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. **Est. Coast. Shelf Sci.** v. 32, p. 129-140, 1991.
- EGGLESTON, D. B.; ARMSTRONG, D. A.; ELIS, W. E.; PATTON, W. S. Estuarine fronts as conduits for larval transport: hydrodynamics and spatial distribution of Dungeness crab postlarvae. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v 164, p. 73-82, 1998.
- EPIFANIO, C. E. The role of tidal fronts in maintaining patches of Brachyuran zoea in estuarine waters. **J. Crust. Biol.** v. 7, n. 3, p. 513-517, 1987.
- EPIFANIO, C. E. Transport of crab larvae between estuaries and the continental shelf. **Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies**. v. 22, p. 291-305. 1988.
- ESKINAZI-LEÇA, E.; BARROS, H. M. Síntese Global e recomendações. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 16, p. 239-252. 2000.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. **Estrutura e biomassa da comunidade zooplânctônica da Baía do Pina (Pernambuco – Brasil), relacionadas com fatores ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 1993. 195p.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Zooplankton abundance and biomass in a tropical estuary (Pina Estuary – Northeast Brazil). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 28, n.1, p.21-34, 2000.
- FERNANDES, L. D. de A. **Dinâmica dos crustáceos decápodes planctônicos da Baía de Guanabara – RJ (Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998. 86p.
- FERNANDES, L. D. de A.; BONECKER, S. L. C.; VALENTIM, J. L. Dynamic of decapod crustacean larvae on the entrance of Guanabara Bay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 4, p. 491-498, 2002.
- FLORES-MONTES, M. J. **Variação nictemeral do fitoplâncton e parâmetros hidrológicos no Canal de Santa Cruz, Itamaracá - PE**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1996, 197f.
- FLORES MONTES, M. J.; MACÊDO, S. J.; KOENING, M. L.; LINS CORREIA, I. Variação nictemeral do fitoplâncton e elementos nutrientes no Canal de Santa Cruz, Itamaracá – PE – Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 26, n. 1, p. 13-26, 1998.
- FORWARD, R. B. J. Depth regulation of larval marine decapod crustaceans: an overview. **Bulletin Marine Science**. v. 41, p. 165-176. 1987.
- FREIRE, A. S. **Dispersão larval do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) em manguezais da baía de Paranaguá, Paraná**. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Instituto

- Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998. 67 f.
- GIBSON, R. N. Go with the flow: tidal migration in marine animals. **Hydrobiologia**, v. 503, p. 153-161, 2003.
- GOVE, D.; PAULA, J. Rhythmicity of larval release in three species of intertidal brachyuran crabs (Crustacea: Brachyura) from Inhaca Island (Mozambique). **Marine Biology**, v. 136, p. 685-691, 2000.
- GRASSHOF, K. *et al.* **Methods of seawater analysis**. 2 ed. New York: Verlag Chemie, 1983. 317p.
- GUEDES, D.; VASCONCELOS-FILHO, A. de L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. IX. Informações sobre a alimentação dos bagres branco e amarelo (Pisces, Ariidae). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 15, p. 323-330, 1980.
- GUIMARÃES, M. R. F.; MARONE, E. **Oceanografia física com ênfase em ambientes estuarinos**. Curitiba: UFPR, 1996. 149 p.
- GURNEY, R. **Larvae of decapod Crustacea**. Londres: Ray Society, 1942. 306p.
- HAYS, G. C. A review of the adaptive significance and ecosystem consequences of zooplankton diel vertical migrations. **Hydrobiologia**, v. 503, p. 163-170, 2003.
- KEMPF, M. Nota preliminar sobre fundos costeiros da região de Itamaracá (Norte do Estado de Pernambuco, Brasil). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife. v. 9-11, p.95-111, 1970.
- KJERFVE, B. Estuarine characteristics, circulation and physical processes. In: DAY Jr., J. W. *et al.* (Eds.). **Estuarine Ecology**. New York: John Wiley and Sons, Inc., p. 47-78, 1989.
- KURATA, H. Studies on the life histories of decapod crustacea of Georgia. Part III. Larvae of decapod crustacea of Georgia: Sapelo, Island, Georgia. **Final report**. University of Georgia Marine Institute. 1970. 274 p.
- LACERDA, L. D. de. Os manguezais do Brasil. In: VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. São Paulo: Editora da USP, 1999. cap. 3 (Apêndices), p. 185-196.
- LACERDA, L. D. de; KJERVE, B. Mangroves of Brazil. In: **Conservation and sustainable utilization of mangroves forest in Latin America and Africa Regions**. Mangrove Ecoystems technical reports, v. 2, ITTO TS-13, v. 1, p. 245-272. 1994.
- LARGIER, J. L. Estuarine fronts: how important are they? **Estuaries**, v. 16, n. 1, p. 1-11, 1993.
- LIMA, T.; QUINAMO, T. Características sócio-econômicas. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 14, p. 181-225. 2000.
- LIRA, L. **Geologia do Canal de Santa Cruz e praia submarina adjacente à Ilha de Itamaracá – PE**. Dissertação (Mestrado em Geociências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1975. 107 p.
- LÓPEZ, M. T. Biología de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915, en Cananéia, Brasil (Crustacea, Decapoda, Luciferidae). **Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, v. 15, n. 1, p. 47-54, 1966.
- MACÊDO, S. J. **Fisioecologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE)**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Geral), Universidade de São Paulo. São Paulo. 1974, 121 f.
- MACÊDO, S. J.; FLORES-MONTES, M. de J.; LINS, Y. C. Características abióticas da área. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 2, p. 7-25. 2000.
- MACÊDO, S.J. de; MUNIZ, K; FLORES MONTES, M. de J. Hidrologia da região costeira e plataforma continental de Pernambuco. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F (Orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Bagaço e UFPE, 2004. p. 255-286.
- MANN, K.H.; LAZIER, J. R. N. **Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-physical interactions in the oceans**. 2 ed. Boston: Blackwell Science, 1996. 394p.
- MANUEL, J. L.; O'DOR, R. K. Vertical migration for horizontal transport while avoiding predators: I. A tidal/diel model. **Journal of Plankton Research**, v. 19, n. 12, p. 1929-1947, 1997.
- MARTIN, J. W.; TRUESDALE, F. M.; FELDER, D. L. Larval development of *Panopeus bermudensis* Benedict and Rathbun, 1891 (Brachyura, Xanthidae) with notes on zoeal characters in xanthid crabs. **Journal of crustacean biology**. Florida, v. 5, n. 1, p. 84-105. 1985.
- McLUSKY, D. S. **The estuarine ecosystem**. 2 ed. Glasgow & London: Blackie, 1989. 215p.
- MEDEIROS, C. Q. **Circulation and mixing in the Itamaracá estuarine system, Brazil**. PhD Thesis, University of South Carolina, USA. 1991.

- MEDEIROS, C. Q.; KJERFVE, B. Hydrology of a tropical estuarine system: Itamaracá, Brazil. **Est. Coast. Shelf Sci.** v. 36, p. 495-515, 1993.
- MEDEIROS, C. Q.; KJERFVE, B.; ARAÚJO, M.; NEUMANN-LEITÃO, S. The Itamaracá estuarine ecosystem, Brazil. In: SEELIGER, U.; KJERFVE, B. (Eds.). **Ecological studies: coastal marine ecosystems of Latin America**, Berlin: Springer-verlag v. 144, cap. 5, p. 71-81, 2001.
- MELO, N. F. A. C. de. **Biodiversidade e biomassa do macrozooplâncton, com ênfase nos Copepoda (Crustacea), na Plataforma Continental Brasileira**. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 121p.
- MORGAN, S. G. Impact of planktivorous fishes on dispersal, hatching, and morphology of estuarine crab larvae. **Ecology**, v. 71, p. 1639-1652, 1990.
- MORGAN, S. G. Predation by planktonic and benthic invertebrates on larvae of estuarine crabs. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v. 163, p. 91-110, 1992.
- MORGAN, S. G.; CHRISTY, J. H. Adaptive significance of the timing of larval release by crabs. **Am. Nat.** v. 145, p. 89-101, 1997.
- MORGAN, S. G.; CHRISTY, J. H. Planktivorous fishes as selective agents for reproductive synchrony. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v. 209, p. 91-110, 1992.
- NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. **Macrozooplâncton recifal da Baía de Tamandaré, Pernambuco (Brasil)**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000. 107 f.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.; FRANZOZO, A.; GONZALEZ-GORDILLO, J. I.; BERTINI, G. First appraisal on releasing and revasion of decapod larvae in a subtropical estuary from Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 14, n. 3, p. 87-94, 2002.
- NEUMANN-LEITÃO, S. A fauna do manguezal. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995a. cap. 5, p. 23-28.
- NEUMANN-LEITÃO, S. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE** v. 23, p. 25-53, 1995b.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; SILVA, T. A. NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; SILVA, A. P. Mesozooplankton biomass and diversity in coastal and oceanic waters off North-Eastern Brazil. **Arch. Fish. Mar. Res.**, Jena, v. 47, n. 23, p.153-165, 1999.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R. Interações tróficas no Canal de Santa Cruz. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 13, p. 163-180. 2000.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; VASCONCELOS-FILHO, A. de L. Teia trófica pelágica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F (Orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Bagaço e UFPE, 2004. p. 459-476.
- NEWELL, G. H.; NEWELL, R. C. **Marine plankton a practical guide**. London; Hutchinson Educat., 1963, 221 p.
- NIMMO SMITH, W. A. M.; THORPE, S. A. Dispersion of buoyant material by Langmuir circulation and a tidal current. **Marine Pollution Bulletin**, v. 38, p. 824-829, 1999.
- NUNES, R. A.; SIMPSON, J. H. Axial convergence in a well-mixed estuary. **Estuar. Coastal Shelf Sci.** v. 20, p. 637-649, 1985.
- OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in marine zooplankton ecology**. New York: Wiley. 331p. 1984.
- PAULA, J.; BARTILOTTI, C.; DRAY, T.; MACIA, A.; QUEIROGA, H. Patterns of temporal occurrence of brachyuran crab larvae at Saco mangrove creek, Inhaca Island (South Mozambique): implications for flux and recruitment. **Journal of Plankton Research**, v. 26, n. 10, p. 1163-1174, 2004.
- PARANAGUÁ, M. N.; ESKINAZI-LEÇA, E. Ecology of a northern tropical estuary in Brazil and technological perspectives in fishculture. In: YAÑES-ARANCIBIA, A. (Ed.). **Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration**. Cidade do México. cap. 28, p. 595-614, 1985.
- PARANAGUÁ, M. N.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. do; GUSMÃO, L. M. O.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R. Estrutura da comunidade zooplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F (Orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Bagaço e UFPE, 2004. p. 441-459.
- PARANAGUÁ, M.N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; MELO, R.L.S.; COELHO, P. A.; VASCONCELOS-FILHO, A.L.; OLIVEIRA, A.M.E. Management in Northeastern Brazil: faunal biodiversity. In: BREBBIA, C. A. & USÓ, J. L. (Eds.). **Ecosystems and Sustainable Development II**. Southampton: WIT Press, 1999. p. 57-68.

- PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. de O. O Zooplâncton. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 8, p. 89-102. 2000.
- PINTO-COELHO, R. M. Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas epicontinentais. In: BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. de E. C. **Amostragem em limnologia**. São Paulo: RiMa, 2004. cap. 9, p. 149-166.
- POHLE, E. E. Larvas de Crustacea Decapoda. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, p. 699-758. 1981.
- PORTO NETO, F. F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A.; SILVA, A. P.; SILVA, T. A. Variação sazonal e nictemeral do zooplâncton no canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE, Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**. v. 27, n.2, p. 43-57, 1999.
- RAWLINSON, K. A. DAVENPORT, J. BARNES, D. K. A. Vertical migration strategies with respect to advection and stratification in a semi-enclosed lough: a comparison of mero- and holozooplankton, **Marine Biology**, v. 144, n. 5, 2004, p. 935-946.
- RD Instruments. **Acoustic Doppler Current Profiler – principles of operation: a practical primer**. 2 ed., San Diego: RD Instruments, 1996. 52 p.
- RÉ, P. M. A. B. **Biologia marinha**. Lisboa: Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências, 2000. 94 p.
- REBELO, F. C.; MEDEIROS, T. C. C. **Cartilha do mangue**. São Luís: UFMA, 1988. 31p.
- RICE, A. L. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. **Trans. Zool. Soc. Lond.** Londres, v. 35, p. 271-424. 1980.
- RICKLEFS, R. **A economia da natureza**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 469 p.
- RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) vocator* (Herbst, 1804) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. **Nauplius**. Rio Grande, v. 7, p. 1-37. 1999.
- RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) burguesi* Holthuis, 1967 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 3, n. 15, p. 727-756. 1998.
- RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, v. 25, p. 227-267. 1997.
- RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca (Celuca) uruguayensis* Nobilis, 1901 (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. **Nauplius**. Rio Grande, v. 4, p. 73-103. 1996.
- ROBERTSON, A. I.; BLABER, S. J. M. Plankton, epibenthos, and fish communities. In: ROBERTSON, A. I.; ALONGI, D. M. (Eds.). **Tropical mangrove ecosystems. Coastal and Estuarine Studies**, 41. American Geophysical Union, Washington, p. 173-224, 1992.
- RODRIGUES, M. D.; HEBLING, N. J. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 6, n. 1, p. 147-166. 1989.
- RODRIGUES-COUTO, L. M. M.; VASCONCELOS-FILHO, A. de L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. VIII. Sobre a biologia de *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782), Pisces Eppiphidae, no Canal de Santa Cruz. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 15, p. 311-322, 1980.
- ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematic Zool.**, v. 17, p. 407-412, 1968.
- ROSA FILHO, J. S.; FARRAPEIRA-ASSUNÇÃO, C. M. Zonação vertical da macrofauna bentônica dos andares supra e médio litoral dos manguezais da região da Ilha de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). **Cad. Ômega Univ. Fed. Rur. PE: Sér. Ci. Aquát.**, Recife, n.4, p. 59-68, 1998.
- SAIGUSA, M. Adaptive significance of semilunar rhythm in the terrestrial crab *Sesarma*. **Biol. Bull. Mar. Biol. Lab.** v. 160, p. 311-321. 1981.
- SANKARANKUTTY, C.; OLIVEIRA, J. E. L.; CUNHA, K. M. F.; SILVA, A. C. C.; BARROCA, E. V. G. Further observations on zooplankton of the potengi estuary (Natal, Rio Grande do Norte, Brazil) with special reference to the larvae of Brachyura (Crustacea, Decapoda). **Revta. Bras. Zool.**, v. 12, n. 2, p. 273-301, 1995.
- SANT'ANNA, E. M. & WHATELY, M. H. Distribuição dos manguezais do Brasil. **Revta Brasil. Geogr.**, v. 43, n. 1, p. 47-63, 1981.
- SANTOS, M. A. C. dos; COELHO, P. A. Crustáceos decápodos estuarinos do Nordeste do Brasil. In: MANGROVE 2000, SUSTENTABILIDADE DE

ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS. Recife: UFRPE. **Anais...** Recife, 2000. (CD-ROM).

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

SCHULER, C. A. B.; ANDRADE, V. C. & SANTOS, D. S. O manguezal: composição e estrutura. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 3, p. 27-38. 2000.

SCHWAMBORN, R. **Floating mangroves leaves used for transportation and diet of decapod larvae in a Brazilian estuary**. Dissertação (Mestrado), Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Alemanha. 1993.

SCHWAMBORN, R. **Influence of mangroves on community structure and nutrition of macrozooplankton in Northeast Brazil**. 1997. 77f. Tese (Doutorado) - University of Bremen. Alemanha.

SCHWAMBORN, R.; BONECKER, A. C. T. Seasonal changes in the transport and distribution of meroplankton into a Brazilian estuary with emphasis on the importance of floating mangrove leaves. **Arq. Biol. Tecnol.**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 451-462, 1996.

SCHWAMBORN, R.; EKAU, W.; PINTO, A. S.; SILVA, T. A.; SAINT-PAUL, U. The contribution of estuarine decapod larvae to marine macrozooplankton communities in northeast Brazil. **Arch. Fish. Mar. Res.** 47: 167-182, 1999.

SCHWAMBORN, R.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T. de A.; SILVA, A. P.; EKAU, W.; SAINT-PAUL, U. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá Estuarine System, Brazil. **Tropical Oceanography**, v. 29, p. 1-18, 2001.

SCHWAMBORN, R.; EKAU, W.; VOSS, M.; SAINT-PAUL, U. How important are mangroves as a carbon source for decapod crustacea larvae in a tropical estuary?. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** V. 229, p. 195-205, 2002.

SCHWAMBORN, R.; SAINT-PAUL, U. (1996) Mangroves - Forgotten forests? **Natural Resources and Development**, v. 43/44, p. 13-36, 1996.

SCOTTO, L. E. Larval development of the Cuban stone crab, *Menippe nodifrons* (Brachyura, Xanthidae), under laboratory conditions with notes on the status of the family Menippidae. **Fishery Bulletin**. v. 77, n. 2, p. 359-386. 1979.

SHANKS, A. L. Surface slicks associated with tidally forced internal waves may transport pelagic larvae of benthic invertebrates and fishes shoreward. **Mar Ecol. Prog. Ser.** v. 13, p. 311-315. 1983.

SHANKS, A. L. Behavioral basis of internal-wave-induced shoreward transport of megalopae of the crab *Pachygrapsus crassipes*. **Mar Ecol. Prog. Ser.** v. 24, p. 289-295. 1985.

SILVA, A. P. **Dinâmica temporal das larvas de Brachyura no Canal de Santa Cruz, Pernambuco (Brasil), ao longo de um ciclo lunar**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco, 2002. 97p.

SILVA, A. P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L. M. O.; SILVA, T. A. Mesozooplankton of a impacted bay in North Eastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 3, p. 485-493, 2004.

SILVA, E. C. **Dinâmica temporal das zoeas de Brachyura (Crustacea - Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá - Pernambuco**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. 47p.

SILVA, T. A. **Zooplâncton demersal coletado com armadilhas na área de proteção ambiental de Tamandaré - Pernambuco (Brasil)**. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 85p.

SILVA, T. A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L. M. O.; NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. do. Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 20, n. 3, p. 439-446. 2003.

SILVA, T. A.; PARANAGUÁ, M. N.; NEUMANN-LEITÃO, S.; NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. Zooplâncton do estuário do Rio Capibaribe, Recife - PE (Brasil). **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife. v. 24, p. 79-102, 1996.

SMITH, R. L.; SMITH, T. M. **Ecología**. 4 ed. Madrid: Pearson Educación, 2001. 664p.

SOARES-GOMES, A.; FIGUEIREDO, A. G. O ambiente marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A (Orgs.). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. cap. 1, p. 1-33.

STANCYK, S. E.; FELLER, R. J. Transport of non-decapod invertebrate larvae in estuaries: an overview. **Bulletin of Marine Science**, v. 39, n. 2, p. 257-268, 1986.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. **A practical Handbook of seawater analysis**. 2 ed.

Ottawa: Fisheries Research Board of Canada Bulletin, n. 167, p. 207-211, 1972.

SUGIYAMA, M. A flora do manguezal. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. cap. 4, p. 17-22.

TORBOHM-ALBRECHT, S. **Dekapodenlarven im Plankton des Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasilien**. M.Sc. thesis, University of Bremen. 1995. 89 pp.

TREGOUBOFF, G.; ROSE, M. **Manuel de planctonologie Méditerranéenne**. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 2v. 1957.

TUNDISI, J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Plankton studies in a mangrove environment. V. salinity tolerances of some planktonic crustaceans. **Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo**, v. 17, n. 1, p. 57-65, 1968.

VASCONCELOS FILHO, A. de L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. IV. Alimentação da sardinha bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1817), no Canal de Santa Cruz. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v. 14, p. 105-115, 1979.

VASCONCELOS FILHO, A. de L.; GUEDES, D.; TEIXEIRA, S. F.; OLIVEIRA, A. M. Peixes marinhos costeiros e estuarinos. . In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F (Orgs.). **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife: Bagaço e UFPE, 2004. p. 555-570.

VASCONCELOS FILHO, A. de L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; ESKINAZI-LEÇA, E.; SCHWAMBORN, R.; ESKINAZI-OLIVEIRA, A. M.; PARANAGUÁ, M. N. Trophic interactions between fish and other compartment communities in a tropical estuary in Brazil as indicator of environmental quality. In: USÓ,

J. L.; PATTERN, B. C.; BREBIA, C. A. (Eds.). **Ecosystems and Sustainable Development IV**. Southampton, WIT Press, v. 1, p. 172-182. 2003.

VASCONCELOS FILHO, A. de L.; OLIVEIRA, A. M. Ictiofauna. In: BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; MACEDO, S. J.; LIMA, T. **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000. cap. 11, p. 143-154. 2000.

VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. São Paulo: Editora da USP, 1999. 233p.

WATANABE, S. (Coord.). **Glossário de ecologia**. 2 ed. (rev. e ampl.). São Paulo: ACIESP, n. 103, 1997. 352p.

WHEELER, D. Semilunar hatching periodicity in the mud crab *Uca pugnax* (Smith). **Estuaries**. v. 1, p. 268-269. 1978.

WEHRENBURG, T. **Zum Einfluss von Tageszeit und Gezeiten auf Zusammensetzung und Transport des Makrozooplanktons in den Mündungs-bereichen des Mangrovenästuars "Canal de Santa Cruz", Pernambuco, Brasilien**. M.Sc. thesis, University of Bremen. 1996. 105 pp.

WILLIAMSON, D. I. **Crustacea, Decapoda: larvae. I. General**. Conseil International pour l'exploration de la mer. Zooplankton, sheet 67. 1957. 7p.

WOOLDRIDGE, T. H. The effect of periodic inlet closure on recruitment in the estuarine mudprawn, *Upogebia africana* (Ortmann). In: DYER, K. R.; ORTH, R. J. (Eds.) **Changes in fluxes in estuaries: implications from science to management**. Fredensborg: Olsen & Olsen, 1994. p. 329-333.

APÊNDICE A – Sinopse taxonômica dos grandes grupos da fauna planctônica da Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia) e 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura).

Filo Sarcomastigophora	Ordem Cyclopoida
Subfilo Sarcodina	Ordem Harpacticoida
Ordem Radiolaria	Ordem Poecilostomatoida
Ordem Foraminífera	Subclasse Cirripedia
Subfilo Ciliophora	Subclasse Eumalacostraca
Classe Polyhymenophora	Superordem Haplocarida
Subclasse Spirotricha	Ordem Stomatopoda
Ordem Tintinnina	Superordem Eucarida
Filo Cnidaria	Ordem Euphasiacea
Subfilo Medusozoa	Ordem Decapoda
Superclasse Hydrozoa	Subordem Dendrobranchiata
Classe Hydromedusae	Superfamília Sergestoida
Classe Siphonophora	Subordem Pleocyemata
Filo Mollusca	Infraordem Stenopodidae
Classe Gastropoda	Infraordem Caridea
Classe Bivalvia	Infraordem Anomura
Filo Annelida	Infraordem Talassinidea
Classe Polychaeta	Infraordem Hippidea
Filo Crustacea	Infraordem Brachyura
Subclasse Branchiopoda	Superordem Peracarida
Ordem Cladocera	Ordem Mysidacea
Subclasse Ostracoda	Ordem Cumacea
Subclasse Copepoda	Ordem Isopoda
Ordem Calanoida	Ordem Amphipoda

APÊNDICE B – Fluxo total de biomassa ($\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$), zooplâncton ($\text{org}\cdot\text{s}^{-1}$) e Decapoda ($\text{org}\cdot\text{s}^{-1}$) por fase de maré e fotoperíodo, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 5 e 6 de agosto de 2001 (maré de sizígia). EN, enchente; PM, preamar; VZ, vazante; BM, baixa-mar; D, fotoperíodo diurno; N, fotoperíodo noturno.

	<i>EN D</i>	<i>PM N</i>	<i>VZ N</i>	<i>BM N</i>	<i>EN N</i>
<i>Biomassa</i>	10.9×10^5	1.67×10^5	14.6×10^5	1.02×10^5	11.8×10^5
Zooplâncton	85.0×10^5	6.69×10^5	124×10^5	112×10^5	92.2×10^5
Decapoda	48.1×10^5	5.14×10^5	34.6×10^5	1.98×10^5	52.2×10^5
Anomura	0.87×10^5	0.37×10^5	2.66×10^5	0.51×10^5	0.94×10^5
Penaeoidea	15.4×10^5	1.66×10^5	9.69×10^5	0.12×10^5	16.7×10^5
Caridea	0.35×10^5	0.009×10^5	1.73×10^5	0.007×10^5	0.38×10^5
Stenopodidea				0.0006×10^5	
Thalassinidea	0.01×10^5	0.05×10^5	0.87×10^5	0.006×10^5	0.002×10^5
Hippidea		0.0004×10^5	0.14×10^5		
Brachyura	31.5×10^5	2.41×10^5	19.5×10^5	1.20×10^5	34.2×10^5

APÊNDICE C – Fluxo total de biomassa ($\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$), zooplâncton ($\text{org}\cdot\text{s}^{-1}$) e Decapoda ($\text{org}\cdot\text{s}^{-1}$) por fase de maré e fotoperíodo, na Barra de Catuama (PE, Brasil), durante os dias 11 e 12 de agosto de 2001 (maré de quadratura). EN, enchente; PM, preamar; VZ, vazante; BM, baixa-mar; D, fotoperíodo diurno; N, fotoperíodo noturno.

	VZ D	BM D	EN N	PM N	VZ N	BM N	EN D	PM D
<i>Biomassa</i>	1.16×10^5	0.03×10^5	2.85×10^5	0.77×10^5	2.29×10^5	0.88×10^5	1.67×10^5	0.40×10^5
Zooplâncton	13.5×10^5	0.44×10^5	41.2×10^5	4.49×10^5	33.0×10^5	5.50×10^5	17.9×10^5	1.33×10^5
Decapoda	4.07×10^5	0.08×10^5	21.9×10^5	2.30×10^5	15.9×10^5	1.46×10^5	9.18×10^5	0.80×10^5
Anomura	0.54×10^5	0.002×10^5	1.40×10^5	0.11×10^5	0.89×10^5	0.47×10^5	0.48×10^5	0.03×10^5
Penaeoidea	2.10×10^5	0.05×10^5	13.4×10^5	0.24×10^5	11.8×10^5	0.34×10^5	6.56×10^5	0.19×10^5
Caridea	0.10×10^5	0.002×10^5	0.58×10^5	0.17×10^5	0.32×10^5	0.03×10^5	0.17×10^5	0.02×10^5
Thalassinidea	0.07×10^5	0.002×10^5	0.24×10^5	0.27×10^5	0.48×10^5	0.22×10^5	0.06×10^5	0.006×10^5
Hippidea				0.001×10^5				
Brachyura	1.24×10^5	0.02×10^5	6.44×10^5	1.49×10^5	2.42×10^5	0.37×10^5	1.90×10^5	0.55×10^5