

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

RAFAEL ALMEIDA MAGRIS

**ESTRUTURA E DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS
LARVAS DE DECAPODA NO ESTUÁRIO DOS RIOS
PIRAQUÊ-AÇÚ E PIRAQUÊ-MIRIM, ARACRUZ, ES**

VITÓRIA
2005

RAFAEL ALMEIDA MAGRIS

**ESTRUTURA E DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS
LARVAS DE DECAPODA NO ESTUÁRIO DOS RIOS
PIRAQUÊ-AÇÚ E PIRAQUÊ-MIRIM, ARACRUZ, ES**

Monografia apresentada à
Universidade Federal do Espírito
Santo, junto à Coordenadoria de
Oceanografia, como requisito
parcial para obtenção do Grau de
Oceanógrafo.

Orientador: Prof. Dr. Luiz
Fernando Loureiro Fernandes.

VITÓRIA

2005

RAFAEL ALMEIDA MAGRIS

**ESTRUTURA E DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS
LARVAS DE DECAPODA NO ESTUÁRIO DOS RIOS
PIRAQUÊ-AÇÚ E PIRAQUÊ-MIRIM, ARACRUZ, ES**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes
Orientador – UFES

Dra. Rosebel Cunha Nalesso
Examinadora interna – UFES

Msc. Dulcileia Costa
Examinadora externa

Vitória (ES), 16 de março de 2005.

**“Destino é a gente quem faz
Quem faz o destino é a gente
Na mente de quem for capaz”
(Raul Seixas)**

AGRADECIMENTOS

- A Deus, por ter me dado forças para superar mais um obstáculo em minha vida;
- Aos meus pais, por terem se esforçado tanto para que eu tivesse uma ótima formação, a minha irmã Renata e a minha tia Maria;
- A minha família, que é a base para tudo que faço, e fonte constante de estímulo e determinação;
- Ao meu orientador Dr. Luiz Fernando pela orientação, incentivo e todo conhecimento transmitido;
- Aos grandes amigos que tive a oportunidade de conhecer e de vivenciar momentos de muita aprendizagem e descontração, especialmente Felipe, Rafael, Gustavo, Ana Cláudia, Aline e Carlos Alexandre;
- Ao grande amigo Victor, pelo companheirismo de sempre;
- Aos professores do DERN-UFES, especialmente a Prof. Viviane, Prof. Ieda, Prof. Jean-Christophe e a Prof. Rosebel;
- Ao DERN-UFES pela utilização do espaço físico;
- Aos colegas do laboratório de zooplâncton;
- Ao Instituto do Milênio/Projeto Recos pelo apoio financeiro;
- E a todos aqueles que me ajudaram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cronograma de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim.....	23
Tabela 2. Coordenadas geográficas (UTM) das estações de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim.....	24
Tabela 3. Resultados do teste de Kruskal-Wallis para as variáveis físico-químicas e clorofila- <i>a</i> no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. NS: não significativo com $\alpha=0,05$	35
Tabela 4. Larvas de Decapoda coletadas nas oito estações de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim com suas respectivas percentagens de abundância total (%D) e constância (%C). O sinal # indica que o <i>taxa</i> apresentou abundância >25% pelo menos em um mês (“ <i>taxa</i> dominante”).....	40
Tabela 5. ANOVA sobre a abundância (ind.m ⁻³) dos “ <i>taxa</i> dominantes” de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. NS: não significante com $\alpha = 0,05$. Rio*Ponto é a interação entre as variáveis Rio e Ponto. Para a variável Mês, somente estão indicados os componentes dos grupos homogêneos de menor e maior média.....	45
Tabela 6. ANOVA sobre os índices da comunidade de Brachyura e sobre a abundância total de Brachyura e de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. NS: não significante com $\alpha = 0,05$. *: NS - não significante com $\alpha = 0,01$). Rio*Ponto é a interação entre as variáveis Rio e Ponto. Para a variável Mês, somente estão indicados os componentes dos grupos homogêneos de menor e maior média.....	48
Tabela 7. Correlação não paramétrica de Spearman entre parâmetros ambientais e clorofila- <i>a</i> e os parâmetros bióticos no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. r: coeficiente de correlação; p: probabilidade; n: número de amostras.....	50

Tabela 8. Autovalores e percentuais de explicação da variável obtida na CCA.....53

Tabela 9. Valores de correlação das variáveis ambientais com os eixos.....53

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Fotografia aérea do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz, ES. Foto: André Alves..... 19
- Figura 2. Bacia de drenagem do estuário dos rios Piraquê-açú (verde) e Piraquê-mirim (azul) (modificado de Barroso, 2004). 20
- Figura 3. Localização das estações de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açú (PA-1 a PA-4) e Piraquê-mirim (PM-1 a PM-4). Cortesia: Gilberto F. Barroso..... 24
- Figura 4. Média das variáveis físico-químicas e da clorofila-*a* no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim por campanha de amostragem: (A) temperatura, (B) salinidade, (C) pH, (D) oxigênio dissolvido, (E) MPS, (F) turbidez e (G) clorofila-*a*. As barras de erro indicam o desvio padrão.....33
- Figura 5. Percentagem de abundância dos grupos de Decapoda no Piraquê-açú ao longo das campanhas de amostragem..... 36
- Figura 6. Percentagem de abundância dos grupos de Decapoda no Piraquê-mirim ao longo das campanhas de amostragem..... 37
- Figura 7. Abundância mensal média \pm desvio padrão do total de larvas de *Brachyura* no estuário dos rios Piraquê-açú e no Piraquê-mirim. 37
- Figura 8. Abundância mensal média \pm desvio padrão do total de larvas de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açú e no Piraquê-mirim. 38
- Figura 9. Abundância média \pm desvio padrão das larvas *Brachyura* (A) e do total de Larvas de Decapoda (B) ao longo das estações de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim..... 38

Figura 10. Flutuação temporal na abundância dos “taxa dominantes” no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim: (A) Alpheidae, (B) <i>Pagurus</i> spp., (C) <i>Clibanarius</i> spp., (D) <i>Paguristes</i> spp., (E) <i>Eurytium limosum</i> , (F) <i>Sesarma rectum</i> e (G) <i>Uca burgersi</i>	42
Figura 11. Flutuação dos índices ecológicos no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim ao longo dos meses de coleta: (A) diversidade de Shannon; (B) riqueza de Margalef; e (C) equitabilidade de Pielou.....	47
Figura 12. Dendograma da análise de agrupamento das espécies através da distância Chord com o método de UPGMA.....	50
Figura 13. Dendograma da análise de agrupamento dos meses de coleta baseado no índice de similaridade de Morisita com o método de UPGMA.....	51
Figura 14. Análise de correspondência canônica (CCA) entre os “taxa dominantes” no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim e as variáveis ambientais.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
C	Constância
CCA	Análise de Correspondência Canônica
Chl- <i>a</i>	Clorofila- <i>a</i>
D	Dominância
DHN	Departamento de Hidrografia e Navegação
H'	Índice de diversidade de Shannon-Wiener
Ind.m ⁻³	Indivíduos por metro cúbico de água
J'	Índice de equitabilidade de Pielou
KSL	Kolmogorov Smirnov-Lilliefors
MPS	Material particulado em suspensão
MVSP	Multi Variate Statistical Package
N	Número de Amostras
NTU	Nephelometric Turbidity Units
NS	Não Significativo
OD	Oxigênio Dissolvido
<i>p</i>	Probabilidade
PA	Piraquê-açú
pH	Potencial Hidrogeniônico
PM	Piraquê-mirim
<i>r</i>	Coeficiente de correlação não paramétrica de Spearman
SPSS	Statistical Package for the Social Science
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UPGMA	Método de ligação pela média não ponderada
UTM	Universal Transverse Mercator

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 GERAL	18
2.2 ESPECÍFICOS	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2 PLANO DE AMOSTRAGEM	22
3.3 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	26
3.3.1 LARVAS DE DECAPODA	26
3.3.2 PARÂMETROS ABIÓTICOS E CLOROFILA-A.....	28
3.3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	28
4. RESULTADOS.....	31
4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS E CLOROFILA-A	31
4.2 COMUNIDADE DE LARVAS DE DECAPODA.....	35
5. DISCUSSÃO.....	54
6. CONCLUSÕES	64
7. REFERÊNCIAS.....	65
8. APÊNDICES.....	76

RESUMO

Os estuários são caracterizados como locais de alta prioridade para as populações humanas e apresentam uma alta produtividade das suas águas que proporcionam às comunidades biológicas condições favoráveis à sobrevivência e ao crescimento de larvas e indivíduos jovens, incluindo de crustáceos decápodos. Este estudo teve como objetivo determinar a composição, abundância e distribuição espaço-temporal destas larvas e a sua relação com parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez e as concentrações de material particulado em suspensão e clorofila-a) no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. As amostras foram coletadas em quinze campanhas entre abril de 2003 e maio de 2004, durante os períodos de maré de quadratura, em oito estações de amostragem, sendo quatro no braço norte do estuário (rio Piraquê-açú) e quatro no braço sul (rio Piraquê-mirim). Para coleta das amostras, foi utilizada uma rede cilíndrico-cônica com malha de 200 μm , dotada de fluxômetro mecânico. Foram registrados um total de 32 *taxa*, sendo 22 da infraordem Brachyura, que representou 73,23% das larvas coletadas. Os “*taxa* dominantes” foram Alpheidae, Caridea, *Petrolisthes armatus*, *Pagurus* spp., *Clibanarius* spp., *Paguristes* spp., *Cyclograpsus integer*, *Eurytium limosum*, *Armases rubripes*, *Pachygrapsus transversus*, *Sesarma rectum*, *Uca burgersi*, *Uca* sp. e *U. thayeri*. Estes *taxa* perfizeram um total de 84,96% dos indivíduos coletados. A densidade de larvas foi significativamente maior no Piraquê-açú e nos pontos mais internos do estuário, locais de maior biomassa fitoplanctônica. Este estuário também representou o principal sítio de reprodução dos organismos principalmente no verão. Por outro lado, os principais índices ecológicos (diversidade e riqueza) foram maiores no Piraquê-mirim, também no período do verão. Foram evidenciados três principais padrões de abundância: espécies com pico de abundância nos meses de maior temperatura, espécies com picos de abundância nos meses de inverno e primavera e espécies oportunistas com grande abundância o ano todo. A salinidade revelou ser o principal parâmetro na distribuição espacial dos “*taxa* dominantes”.

1. INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes que apresentam uma dinâmica natural bastante intensa, caracterizando-se como locais de alta prioridade para as populações, comércio e indústria, sendo considerados importantes geradores de bens e serviços. Além disso, também concentram uma enorme diversidade de recursos renováveis que têm fomentado conflitos entre imperativos de preservação e de desenvolvimento (Kennish, 1990). O crescimento populacional associado a estes ambientes, bem como o uso e apropriação de seus recursos de forma desordenada, torna-os propensos a grandes modificações e deterioração ambiental.

Do ponto de vista biológico, os processos funcionais dos estuários estão ligados a fertilidade de suas águas. Esta fertilidade geralmente provém da água dos rios, que são enriquecidas pela lixiviação dos solos e carregam grande quantidade de matéria orgânica; da poluição das águas estuarinas ou dos rios através do lançamento de esgotos e fertilizantes agrícolas; da contracorrente de subsuperfície que pode enriquecer o estuário vindo da costa; e através da liberação de nutrientes do sedimento para a coluna d'água (Kennish, 1986). A alta produtividade das águas estuarinas proporciona às comunidades biológicas residentes e estuarino-dependentes condições favoráveis à sobrevivência e ao crescimento de larvas e indivíduos jovens, sendo, portanto denominadas áreas berçários (Laegdsgaard & Johnson, 2000).

Embora apresentem elevada produtividade primária e secundária, os estuários constituem-se como áreas de transição, nos quais há ocorrência de fortes modificações na entrada de nutrientes e na estabilidade da coluna d'água, sendo os parâmetros físico-químicos sujeitos a grandes flutuações diárias, sazonais e espaciais (Schwamborn e Bonecker, 1996).

Como os organismos estuarinos estão continuamente respondendo às mudanças físicas, mecânicas e fisiológicas, que representam grande dispêndio de energia, o condicionamento a estas regiões implica em alta seletividade. Desta maneira, é perfeitamente normal encontrar um baixo número de

espécies, embora a biomassa total possa ser grande, desde que as condições lhes sejam favoráveis (Avelar et al., 1995). Desta maneira, muitas espécies estuarinas são altamente tolerantes às flutuações ambientais, sendo consideradas “generalistas” por explorarem uma ampla variedade de recursos.

Entre as comunidades biológicas dos estuários, o zooplâncton desempenha um papel fundamental nas teias alimentares por representar o elo que transmite a energia sintetizada pelo fitoplâncton para os consumidores de níveis tróficos mais elevados (Kennish, 1986). Deste modo, as mudanças na comunidade planctônica ocasionam profundas modificações estruturais em todos os níveis tróficos do ecossistema.

Além disso, o caráter dinâmico desta comunidade confere a ela uma resposta rápida às alterações físico-químicas do meio aquático. As variações no regime meteorológico, as características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos nas áreas costeiras estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, conseqüentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal das comunidades planctônicas (Brandini et al., 1997).

Neste aspecto, os processos de distribuição de comunidades planctônicas têm sido cada vez mais estudados não só pela importância ecológica, mas também pelas implicações sobre a dinâmica e diversidade da comunidade, avaliação das condições de eutrofização, poluição, distúrbios ambientais de longo prazo como a diminuição do estoque pesqueiro, e conseqüentemente determinação do estado de conservação dos estuários (Parsons et al., 1984; Omori e Ikeda, 1992; Neumann-Leitão et al., 1999).

A distribuição espacial e temporal destes organismos está sujeita a uma ampla diversificação, proporcionada pela variabilidade física e química presente nos estuários. Esta variabilidade é estabelecida pelo regime hídrico destes ambientes, regido essencialmente pela maré, aporte fluvial, vento e pelas suas condições ecológicas (Bonecker et al., 1991). Entre estas últimas, as variações na transparência da água, temperatura, salinidade, disponibilidade de alimento,

predação e competição por recursos orgânicos e inorgânicos na coluna d'água são extremamente importantes para a dispersão e manutenção do zooplâncton estuarino (Kramer et al., 1994; Kennish e Lutz, 1995).

Os representantes mais numerosos do zooplâncton na maioria dos ambientes estuarinos são os copépodos. No entanto, as larvas meroplânctônicas podem ser igualmente dominantes nestes ambientes em certos períodos do ano (King, 1995). As larvas de crustáceos decápodos freqüentemente constituem uma importante fração desta biomassa, funcionando como eficientes veículos de distribuição destes organismos e garantindo a colonização e o repovoamento do estoque parental (Lindley, 1998).

Diversos adultos das formas larvais dos crustáceos decápodos possuem interesse pesqueiro direto, tais como caranguejos, siris, camarões, lagostas e lagostins. Eles também desempenham um importante papel na alimentação das larvas e juvenis de peixes pelágicos de interesse comercial. Então, mesmo que estas espécies não constituam um componente importante da dieta de peixes adultos, são freqüentemente essenciais para que o recrutamento dos peixes seja bem sucedido (Brandini et al., 1997).

A presença das larvas de decápodos no plâncton estuarino bem como seus padrões de abundância e diversidade dependem, além das condições ecológicas, da estratégia de ciclo de vida das espécies. A baixa produtividade biológica pelágica existente nas regiões tropicais estimula muitas larvas de espécies neríticas e costeiras a aproveitar a intrusão de água salgada para penetrar no estuário, permitindo, assim, a adequação ao habitat e às necessidades alimentares e funcionais (Abreu e Castello, 1998). Por outro lado, algumas larvas de espécies estuarinas migram deste ambiente para a zona marinha, reinvadindo os estuários nos estágios planctônicos mais avançados. Existem ainda espécies estuarinas que completam todo o desenvolvimento larval dentro do próprio estuário (Drake et al., 1998).

De acordo com Parsons et al. (1984), a permanência das larvas em águas estuarinas eutróficas pode ser uma vantagem, considerando a disponibilidade

de recursos alimentares; entretanto, este fato deve ser balanceado pelo altos níveis de poluição e altas taxas de predação em águas estuarinas.

Estudos realizados sobre a distribuição espaço-temporal das larvas de decápodos em ambientes costeiros revelaram que os padrões de abundância das espécies estão ligados à sazonalidade dos parâmetros físico-químicos, das descargas fluviais e pela pressão de predadores, principalmente larvas e juvenis de peixes (Dittel e Epifanio, 1982; Fusté e Gili, 1991; González-Gordillo e Rodríguez, 2003; e Grabe, 2003). Nos estudos realizados em regiões temperadas, as larvas de decápodos foram numericamente mais importantes no verão, já que as temperaturas mais altas favorecem as atividades de desova. Em regiões de baixa latitude, a maioria das espécies teve ocorrência constante ao longo de todo o ano, indicando que seus períodos reprodutivos não são restritos à estação com temperaturas mais elevadas.

Outros estudos a respeito das larvas de decápodos se destacaram pelo caráter sistemático e foram realizados no golfo da Arábia (Grabe e Lees, 1995); mar de Ligúria, Itália (Pessani e Salton, 1998); península Ibérica (Paula, 1987); e na península do Golfo (Al-Aidaros, 1993).

Além disso, alguns autores demonstram a influência de fatores ambientais como salinidade e temperatura no desenvolvimento, na fisiologia e sobrevivência das larvas (Heinle, 1969; Sandifer, 1973; Epifanio e Dittel, 1984; Anger, 2003); a influência da abundância sazonal e do período reprodutivo de adultos no ambiente e os padrões de recrutamento (Sandifer, 1975; Abello e Guerao, 1999; Moser e Macintosh, 2001; González-Gordillo et al., 2003); e os mecanismos de exportação e retenção das larvas no estuário (Boicourt, 1982; Lambert e Epifanio, 1982; Brookins e Epifanio, 1985; Forward et al., 1986; Pereira et al., 2000; Gonçalves et al., 2003).

Em geral, os estudos sobre as larvas de decápodos nos estuários do Brasil são recentes e enfocam grupos específicos. Entre os principais aspectos abordados, podemos citar os trabalhos de desenvolvimento ontogenético de

inúmeras espécies de decápodos (Negreiros-Fransozo, 1986; Bakker et al., 1989; Negreiros-Fransozo et al., 1989; Montú et al., 1990).

Entre os estudos que envolvem o conhecimento da composição e a distribuição das larvas em regiões costeiras, destacam-se os de Sankarankutty et al. (1995) no estuário do rio Potengi, Natal; Schwamborn e Bonecker (1996) no estuário do rio Mucuri, Bahia; Schwamborn et al. (1999) na região nordeste; e de Fernandes et al. (2002) na baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Estes estudos indicam que os decápodos mais importantes em termos de frequência e abundância são os Brachyura, com dominância de larvas de espécies tipicamente costeiras e de regiões entre-marés. Os padrões de distribuição espaço-temporal das larvas observados destacam que, em geral, os picos de abundância têm obedecido a padrões ligados à disponibilidade de fitoplâncton e ao ciclo hidrológico de cada região.

Os estudos sobre a estrutura e dinâmica espaço-temporal enfocando as larvas de decápodos no Espírito Santo são incipientes. Estudos gerais sobre a comunidade zooplancônica foram realizados na baía do Espírito Santo (Bonecker et al., 1991) e na baía de Vitória (Sterza, 2002) somente citando as larvas de Decapoda em grandes grupos taxonômicos. Outros, no entanto, foram realizados sobre a comunidade de larvas de Brachyura na baía de Vitória por Costa (2004) e, preliminarmente, no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim por Doellinger (2004).

No entanto, o levantamento de informações sistemáticas e ecológicas sobre a estrutura e distribuição espaço-temporal das larvas de Decapoda bem como a determinação dos fatores ambientais responsáveis pela sua variabilidade necessitam ser completamente compreendidos, já que são úteis ao processo de conservação da biodiversidade e na definição de estratégias de gerenciamento da região. De acordo com as diretrizes e assertivas gerais de manutenção da qualidade ambiental definidas no programa global intitulado Agenda 21 (1992), o entendimento da dinâmica funcional destes ecossistemas poderá servir de subsídio para a sua utilização em prol do uso sustentável dos recursos naturais, pois são importantes para o desenvolvimento e para a

subsistência das populações locais, e no estabelecimento de mecanismos e adoção de medidas de manutenção e gestão da biodiversidade e de habitats costeiros.

Este estudo teve como objetivo determinar a estrutura da comunidade de larvas de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, sua distribuição espaço-temporal e avaliar os parâmetros ambientais responsáveis pela sua variabilidade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar a comunidade de larvas de Decapoda e a sua dinâmica espaço-temporal no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz, ES.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar qualitativamente e quantitativamente a comunidade de larvas de Decapoda do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, bem como os padrões de distribuição espaço-temporal;
- Comparar as comunidades de larvas de Decapoda dos dois rios;
- Estudar a influência dos parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez e material particulado em suspensão) e da concentração de clorofila-*a* da coluna d'água na comunidade de larvas de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim está localizado na região próxima ao distrito de Santa Cruz (40°09'W e 19°57'S), município de Aracruz, ES, a 50 km ao norte da cidade de Vitória. A estrutura deste estuário é bastante peculiar e, aproximadamente 2 km à montante da foz, os rios se encontram numa bifurcação em Y unindo seu percurso rumo ao mar (Figura 1).

Os rios Piraquê-açú (PA) e Piraquê-mirim (PM), com comprimentos de 405 km e 77 km respectivamente, compõem a Reserva Biológica dos Manguezais dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, com uma área de 1.651 ha. Possuem uma bacia hidrográfica de 65 km de extensão e área total de 448,11 km², sendo 378,69 km² ocupada pela área de drenagem do Piraquê-açú e 69,42 km² pela bacia do Piraquê-mirim (Figura 2). O estuário (com 510 ha de espelho d'água) faz parte do projeto de gerenciamento costeiro do estado do Espírito Santo, setor Litoral Norte, abrangido pela Zona de Proteção Ambiental I (ZPA I) (Seama, 1998).



Figura 1. Fotografia aérea do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz, ES. Foto: André Alves.

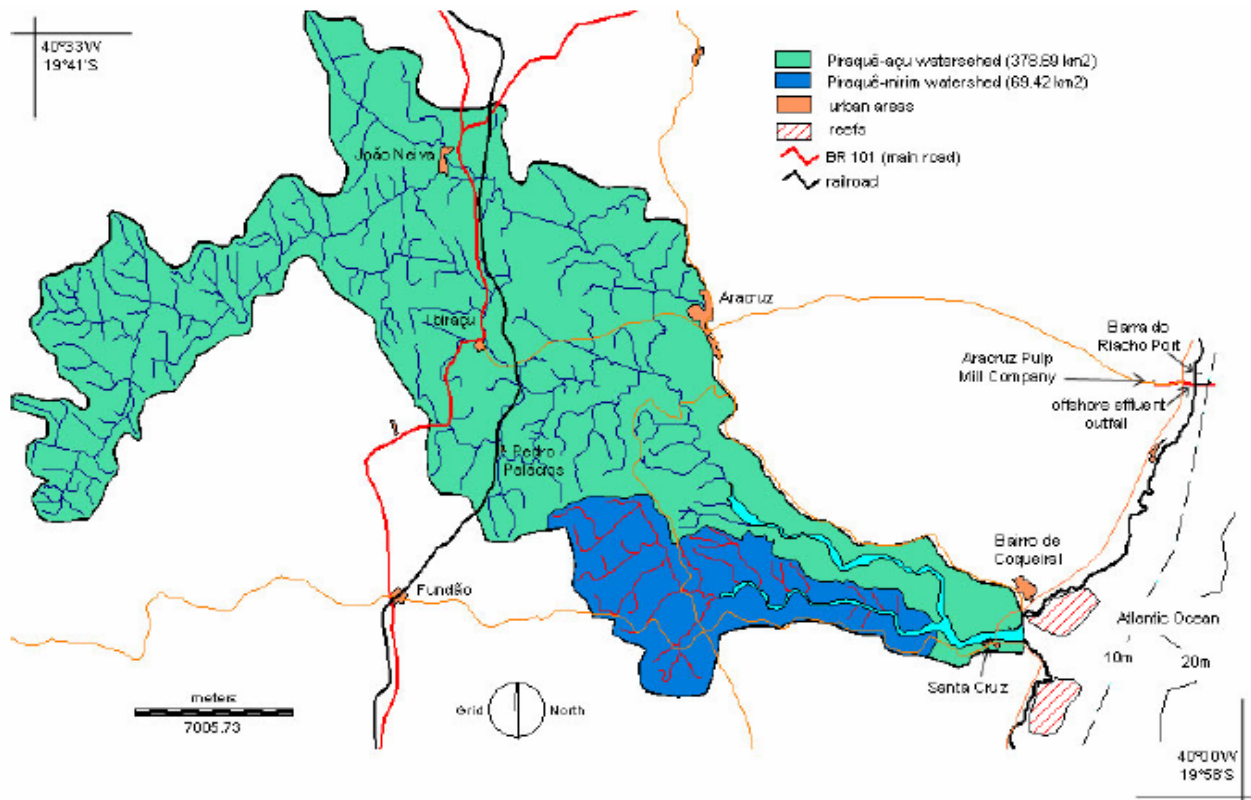


Figura 2. Bacia de drenagem do estuário dos rios Piraquê-açu (verde) e Piraquê-mirim (azul) (modificado de Barroso, 2004).

Do ponto de vista da representatividade dos ecossistemas, destacamos os remanescentes de manguezais que, apesar de representar apenas 0,68% da área total, são manchas contínuas, não apresentando grandes fragmentações (Seama, 1998). Ocupando uma área de 12,3 km², a floresta é composta basicamente por *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Avicennia schaueriana* (mangue preto). O manguezal do Piraquê-mirim avança cerca de 9 km em direção ao continente, enquanto o manguezal do Piraquê-açu avança cerca de 13km, o maior avanço de maré registrado no estado do Espírito Santo (Barroso, inf. verbal).

Este estuário está situado no setor nordeste do litoral capixaba, que embora seja caracterizado pelo fraco desenvolvimento de depósitos quaternários ao sopé das falésias da Formação Barreiras, apresenta as formações quaternárias mais desenvolvidas associadas às adjacências de seus vales fluviais (Martin et al., 1997). Embora os sedimentos acumulados durante várias etapas de

evolução da planície quaternária formam uma faixa larga com mais de 30 km interior adentro no delta do rio Doce, ela estreita-se para o sul, sendo pouco representativa a partir de Barra do Riacho até Santa Cruz. Estas planícies flúvio-marinhas, que constituem os mangues atuais, são desenvolvidas sobre depósitos compostos por argilas e siltes ricos em matéria orgânica. Estes sedimentos estão assentados sobre os sedimentos das planícies marinhas, fluviais e flúvio-lagunares (Seama, 1998).

O clima da região é do tipo quente e úmido, com estação seca no inverno (julho a setembro) com a maior porcentagem de chuvas caindo na primavera e no verão (outubro a março). O índice pluviométrico é de, aproximadamente, 1250 mm anuais (Agência Nacional das Águas - ANA, 2004).

Os ventos de maior frequência e maior intensidade são os provenientes dos quadrantes NE-ENE e SE, respectivamente, estando os primeiros associados aos ventos alísios, que sopram durante a maior parte do ano, enquanto os de SE estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa do estado (Albino et al., 2001). No período de agosto a maio, a direção dos ventos é NE com velocidades médias oscilando entre 4,6 a 5,0 m/s, enquanto no período de abril a julho, a direção predominante é SE com velocidades médias entre 4,1 e 4,5 m/s (Paiva, 1999).

As marés são semidiurnas, com período de aproximadamente 12 horas e 25 minutos. A amplitude de maré do litoral capixaba varia de 1,40 a 1,50 m, sendo enquadrado em um litoral submetido à micromaré (< 2m). A média das alturas da maré para a região é de 0,80m, com nível máximo de +1,76m e nível mínimo de -0,20m (DHN, 2004). A altura média da maré na quadratura é de 0,78m. As correntes na região estão associadas a variações das marés, podendo também apresentar grande associação com regime de ventos (Seama, 1998).

O estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim classifica-se como fracamente estratificado, onde o fluxo de água doce é bem menor que o volume de água da maré, ocorrendo variações na zona de mistura de acordo com a época do

ano. Entretanto, o Piraquê-açú possui características físicas, químicas e físico-químicas bastante variáveis devido ao maior afluxo de água doce em relação ao Piraquê-mirim, que é mais profundo e com características mais homogêneas (Barroso, 2004).

Além da importância ecológica deste estuário, funcionando como local de reprodução, desova, alimentação e abrigo para espécies, o mesmo tem sido utilizado na alimentação e como fonte de renda para as comunidades locais e populações indígenas, que praticam atividades pesqueiras capturando peixes, crustáceos e moluscos.

É uma área de concentração de grandes indústrias, incentivada pela política estadual de implantação de indústrias de grande porte, como a indústria de celulose. Os principais vetores de pressão antrópica que ameaçam a integridade deste ecossistema estão associados aos diversos usos do solo na bacia hidrográfica, tais como a exploração intensa e predatória dos seus recursos florestais, o reflorestamento homogêneo de eucalipto, e outros empreendimentos agrícolas do setor agroindustrial em desenvolvimento; a pressão imobiliária bem como a supressão das áreas de manguezais para diversos fins; a operação de embarcações entre outras atividades ligadas à navegação; despejo de efluentes domésticos; e riscos ambientais associados à instalação portuária da Portocel, tais como derramamento de petróleo e de cargas tóxicas, localizada na área costeira circunvizinha.

3.2 Plano de Amostragem

O zooplâncton foi coletado durante as marés de quadratura (periodicidade média de $29,4 \pm 3,8$ dias) entre 9 de abril 2003 e 25 de maio de 2004 no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, totalizando quinze campanhas (Tabela 1). Para facilitar a compreensão e análise dos resultados, cada data de campanha refere-se a um mês do ano. O início das amostragens se deu nas ocasiões de maré vazante e a duração média das coletas foi de quatro horas.

Tabela 1. Cronograma de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim.

Campanha	Data	Mês	Intervalo de campanha (dias)	Hora inicial	Varição da maré (m)
1	09/04/03	Abril/03	27	11:48	0,4
2	06/05/03	Maio/03	31	07:04	0,7
3	05/06/03	Junho/03	29	08:15	0,8
4	04/07/03	Julho/03	30	08:45	1,0
5	03/08/03	Agosto/03	29	10:12	0,9
6	01/09/03	Setembro/03	30	08:38	0,9
7	01/10/03	Outubro/03	35	09:15	0,4
8	05/11/03	Novembro/03	23	13:52	1,1
9	28/11/03	Dezembro/03	39	08:39	0,5
10	06/01/04	Janeiro/04	23	10:12	1,0
11	29/01/04	Fevereiro/04	23	10:59	0,4
12	28/02/04	Março/04	30	10:35	0,3
13	27/03/04	Abril/04	27	09:47	0,4
14	26/04/04	Maio/04	30	10:18	0,5
15	25/05/04	Junho/04	29	09:33	0,6

Oito estações amostrais foram selecionadas para este estudo, quatro no braço norte do estuário, no rio Piraquê-açu (PA-1 a PA-4), e quatro no braço sul do estuário, no rio Piraquê-mirim (PM-1 a PM-4), perfazendo um total de 120 amostras. As estações foram distribuídas de maneira a localizarem-se eqüidistantes do mar, sendo que em ambos, o ponto 1 foi o mais interno e o ponto 4 o mais próximo da desembocadura do estuário (Figura 3). As estações de amostragem foram posicionadas com um receptor GPS modelo GARMIM 12 XL e as suas coordenadas geográficas, apresentadas na Tabela 2, estão

expressas em UTM (Universal Transverse Mercator) e pertencem à zona de 24K. Datum: Córrego Alegre, MG (Brasil).

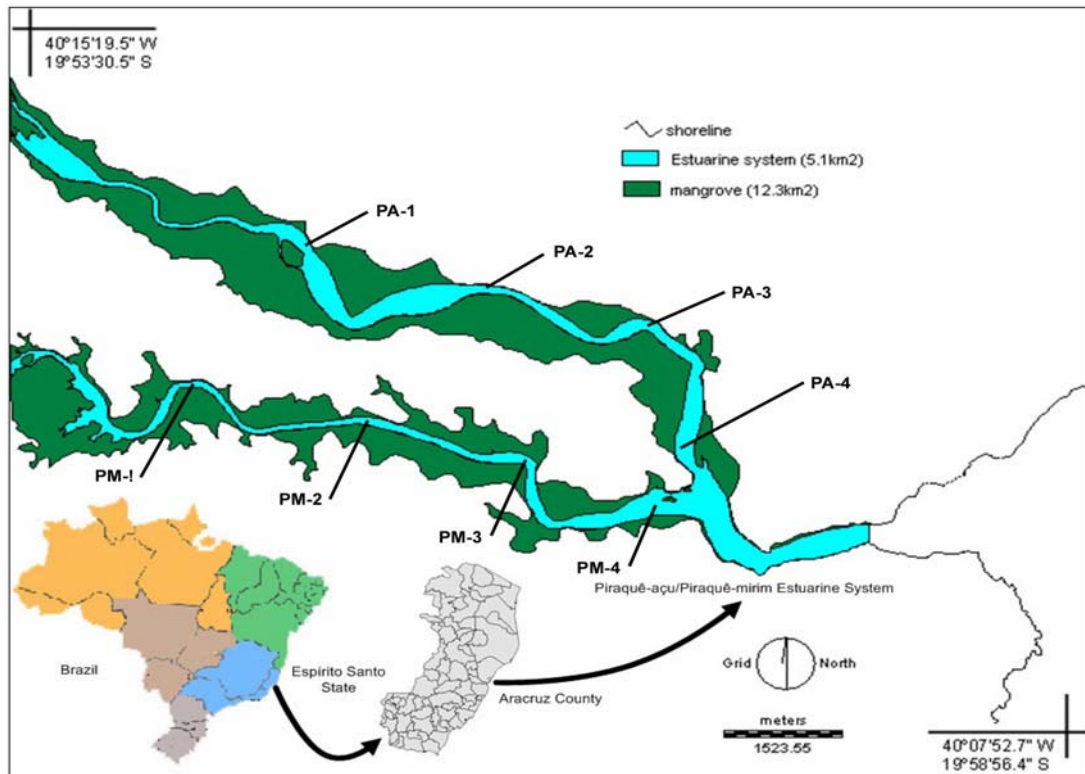


Figura 3. Localização das estações de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açu (PA-1 a PA-4) e Piraquê-mirim (PM-1 a PM-4) (Cortesia: Gilberto Fonseca Barroso).

Tabela 2. Coordenadas geográficas (UTM) das estações de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim.

Estação	Rio	Coordenadas geográficas	
		“Northing”	“Easting”
PA-1	Piraquê-açu	7797806	0371989
PA-2	Piraquê-açu	7796698	0375087
PA-3	Piraquê-açu	7796478	0376477
PA-4	Piraquê-açu	7794415	0376830
PM-1	Piraquê-mirim	7795526	0370660
PM-2	Piraquê-mirim	7794986	0373203
PM-3	Piraquê-mirim	7794409	0374834
PM-4	Piraquê-mirim	7793865	0376682

Para a coleta do material biológico, foi utilizada uma rede de zooplâncton cilíndrico-cônica de 50 centímetros de diâmetro de boca e abertura de malha de 200 micrômetros, dotada de um fluxômetro mecânico General Oceanics 2030R, previamente aferido para o cálculo do volume de água filtrada. Os arrastos foram horizontais subsuperficiais, não atingindo profundidades inferiores a 1,5m, com duração média de 3 minutos e à velocidade aproximada de 1,5 nós em padrão semicircular. Os dados do arrasto, tais como data, hora, ponto amostral, número inicial e final do fluxômetro foram anotados em planilha de campo.

O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno com capacidade de 300 ml devidamente etiquetados e fixado em solução aquosa de formalina 5% tamponada com tetraborato de sódio para posterior análise em laboratório.

Em cada estação amostral foram mensurados *in situ* na subsuperfície e na profundidade de um metro da coluna d'água, os valores de salinidade, temperatura e o pH. A salinidade e temperatura foram obtidas com o uso de equipamento portátil de campo (multiparâmetro YSI 85). O pH foi medido utilizando-se pHmetro de bancada Micronal B374 e a turbidez, através do turbidímetro portátil LaMotte 2020 previamente calibrado com solução padrão. Os resultados das medidas de turbidez foram expressas em NTU (Nephelometric Turbidity Units).

As amostras de água para determinação da concentração de oxigênio dissolvido, clorofila-a e material particulado em suspensão foram coletadas também na subsuperfície e a um metro de profundidade com uma garrafa de Van Dorn com capacidade de 1,5 litros, acondicionadas em contêiner e resfriadas com gelo. No momento da coleta, as amostras para o oxigênio dissolvido foram fixadas com $MnCl_2$ e KI/KOH para posterior análise e para a clorofila-a, um volume de 1,5L da amostra foi filtrado em filtros de fibra de vidro GF/F Whatman de 25 mm de diâmetro, e os filtros armazenados em papel alumínio dentro de frasco escuro contendo sílica gel.

3.3 Processamento das Amostras

3.3.1 Larvas de Decapoda

Cada amostra foi alíquotada em um subamostrador do tipo Folsom de acordo com o grau de abundância do zooplâncton. As alíquotas analisadas representaram entre 1/2 e 1/32 da amostra total. As larvas de Decapoda foram triadas, identificadas e quantificadas com auxílio da câmara de Bogorov sob microscópio estereoscópio ZEISS STEMI2000 e microscópio óptico Olympus CX41A.

Os organismos foram identificados até o menor nível taxonômico possível com base na literatura pertinente (Gurney, 1942; Costlow e Bookhout, 1966; Gore, 1970; Gore, 1973; Bookhout e Costlow, 1974; Boschi, 1981; Kurata et al., 1981; Martin e Truesdale, 1985; Fransozo e Hebling, 1986; Negreiros-Fransozo, 1986; Boschi et al., 1987; Diaz e Bevilacqua, 1987; Gore e Scotto, 1987; Warner, 1987; Bakker et al., 1989; Diaz e Ewald, 1989; Negreiros-Fransozo et al., 1989; Anger et al., 1990; Fransozo et al., 1991; Messerknecht et al., 1991; Calazans, 1993; Boschi, 1996; Brossi-Garcia e Rodrigues, 1997; Rieger, 1997; Smith e Johnson, 1997; Fransozo et al., 1998; Rieger, 1998; Pohle et al., 1999; Santos e González-Gordillo, 2004). Os indivíduos da infraordem Brachyura tiveram os estágios larvais definidos.

A abundância de cada espécie ou *taxa* foi calculada em cada amostra como sendo o número de organismos capturados pela rede por metro cúbico (ind.m^{-3}) de água filtrada de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Abundância} = ni \div V_f$$

onde ni é o número de indivíduos da espécie i presentes na amostra inteira e V_f é o volume de água filtrada pela rede, sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$V_f = (\Delta_{\text{fim}} - \Delta_{\text{início}}) \times (\alpha) \times (\text{Área})$$

onde Δ_{fim} é o número registrado pelo fluxômetro após o arrasto, $\Delta_{\text{início}}$ é o número registrado pelo fluxômetro antes do arrasto, α é a constante do fluxômetro previamente conhecida e Área representa a área da boca da rede.

Em cada estação de amostragem, foram calculados os índices de dominância (D%) e de constância (C%), conforme descrito por González-Gordillo e Rodríguez, 2003. Dominância é a relação entre abundância total do *taxa* naquela estação e a abundância total de larvas de Decapoda na mesma. Constância, por sua vez, é definida como a relação entre o número de amostras coletadas na estação em que o *taxa* foi encontrado e o número total de amostras coletadas na mesma estação (15). Desta maneira, os *taxa* foram designados como “*taxa raro*” na estação, se a constância foi <10% (presente somente em um mês) e a abundância relativa foi <1%, e “*taxa característico*”, se a constância foi >90% (*taxa* presente no mínimo em 14 meses). De acordo com a distribuição dos *taxa* entre as estações de amostragem, foram designados “*taxa exclusivo*”, com ocorrência registrada somente em uma estação, enquanto o “*taxa comum*” possuía ocorrência registrada em todas as estações. O *taxa* com abundância relativa >25% em pelo menos um mês foi designado “*taxa dominante*”.

Da mesma maneira foram calculados, para cada amostra, os índices ecológicos apresentados a seguir:

1. Diversidade de Shannon, de acordo com a fórmula:

$$H' = \sum_{n=1}^n \left[\frac{ni}{N} \times \log_2 \left(\frac{ni}{N} \right) \right]$$

onde H' é o índice de diversidade, ni é o número de indivíduos da espécie i na amostra n e N é o número total de indivíduos na amostra;

2. Riqueza de Margalef, que é o número de *taxa* presentes na amostra;

3. Equitabilidade de Pielou, de acordo com a fórmula:

$$J' = H' \div H'_{\text{máx}}$$

onde J' é o índice de equitabilidade, H' é o índice de diversidade calculado acima e $H'_{\text{máx}}$ é dado pela fórmula seguinte:

$$H'_{\text{máx}} = \log_{10} K$$

onde K é o número de espécies presentes na amostra.

Nos cálculos dos índices ecológicos só foram levadas em consideração as espécies de Brachyura, já que foi o único grupo onde a maioria dos *taxa* foram identificados em nível de espécie, não comprometendo a veracidade dos resultados.

3.3.2 Parâmetros Abióticos e Clorofila-a

A determinação da concentração de material particulado em suspensão (MPS) seguiu o princípio de gravimetria de volatilização conforme descrição em Baumgarten et al. (1996).

Na análise da clorofila-a, a extração desta foi feita no escuro, utilizando o método do etanol 95% à 80°C, segundo Nusch e Palme (1975).

A concentração de oxigênio dissolvido foi determinada pelo método volumétrico de Winkler descrito em Baumgarten et al. (1996).

Para todas as variáveis abióticas e clorofila-a, os valores utilizados nas análises estatísticas e na apresentação dos resultados foram médias aritméticas dos seus valores mensurados na subsuperfície e a um metro de profundidade, já que foram considerados mais representativos.

3.3.3 Análise Estatística

Os valores dos parâmetros físico-químicos, clorofila-a, abundância dos *taxa* e índices ecológicos foram submetidos a estatísticas descritivas. Para as

análises estatísticas foi utilizado o programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 8.0.

As diferenças nos fatores abióticos e na concentração de clorofila-*a* entre os meses de coleta, pontos e rios foram verificadas através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, com reamostragem do tipo Monte Carlo (10.000 reamostragens ou *runs*).

Os *taxa* designados como “*taxa* dominantes” foram selecionados para as análises estatísticas. A normalidade dos dados de abundância destes *taxa* foi testada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors e as variáveis foram eventualmente normalizadas com log-transformação utilizando-se fórmula de Bray-Curtis (Zar, 1999). Foram realizadas análises de variância (ANOVAs) do tipo III, que foram conduzidas sobre as densidades dos *taxa* (variáveis dependentes) para testar as diferenças entre meses (padrão temporal), pontos e rios (padrões espaciais), que são as variáveis independentes. A interação ponto*rio (pontos equivalentes dos rios) foi incluída. A homogeneidade das variâncias entre as variáveis independentes foi verificada com teste de Duncan (meses e pontos) e de Bonferroni sobre as médias marginais estimadas (rios e ponto*rio). Procedimentos iguais (normalização, ANOVA e testes de homogeneidade de variâncias) foram realizados sobre o índice de diversidade de Shannon, a riqueza de Margalef, a equitabilidade de Pielou e a densidade total de larvas de Brachyura e a densidade total de Decapoda das alíquotas. A significância foi estimada para $\alpha = 0,05$.

Foi realizada a análise de correlação não paramétrica de Spearman para verificar o grau de correlação entre a abundância das larvas do primeiro estágio larval de Brachyura e as variáveis abióticas e clorofila-*a*. Este teste foi também utilizado para verificar o grau de correlação entre a abundância de Brachyura e os índices ecológicos bem como o grau de correlação entre parâmetros bióticos e abióticos.

A fim de obter uma avaliação quanto à distribuição da comunidade de larvas de Decapoda Brachyura foi aplicada uma análise multivariada de conglomerados

(Cluster) entre as espécies, baseada no método de ligação pela média não-ponderada (UPGMA) utilizando a medida de Chord, para verificar o grau de similaridade entre elas. Foi também empregado o mesmo método (UPGMA) e utilizando a medida de similaridade modificada de Morisita, com os valores médios mensais de abundância larval, diversidade e riqueza, a fim de obter a similaridade entre os meses de coleta. Ambas análises foram realizadas através do programa MVSP (Multi Variate Statistical Package).

Para avaliar a influência dos parâmetros físico-químicos e clorofila-*a* e a interação destes nos padrões de estrutura e distribuição dos “*taxa* dominantes” da comunidade, foi realizada a análise de correspondência canônica (CCA) através do programa estatístico CANOCO FOR WINDOWS 4.0. Este método é muito utilizado para estudar a estrutura e ecologia de comunidades e é conhecido como a técnica que seleciona a combinação linear das variáveis ambientais que maximiza a dispersão dos valores das espécies. A CCA mede a associação entre as espécies e o ambiente através de autovalores, os quais dão uma idéia de quanto da variação das espécies pode ser explicado pelas variáveis ambientais (Jongman et al., 1987 apud Sterza, 2002).

4. RESULTADOS

4.1 Parâmetros Abióticos da Água e Clorofila-a

Os parâmetros abióticos analisados permitiram evidenciar um padrão sazonal bem definido para a temperatura e salinidade. A temperatura apresentou os maiores valores nos meses entre novembro e abril, quando alcançou o valor máximo de 30°C, e os menores valores no período entre maio e outubro, quando alcançou o valor mínimo de 21°C (Figura 4-A). A temperatura média anual foi de 25,73°C. Não foram observadas diferenças significativas dos valores de temperatura entre os pontos e rios, mas somente entre os meses de coleta ($p < 0,05$) (Tabela 3). Por outro lado, a salinidade mostrou padrão diferenciado com menores valores no período entre fevereiro e maio (médias de salinidade entre 12 e 18), período em que as chuvas foram mais intensas e freqüentes, e maiores valores nos meses secos, quando alcançou médias entre 30,9 e 36,9 (Figura 4-B). No entanto, esta discrepância entre os dois períodos (seco e chuvoso) foi expressa de modo diferenciado entre os dois rios. Enquanto o Piraquê-mirim apresentou a média mensal mais baixa de 15,2 ($\pm 4,27$) e a mais alta de 37,35 ($\pm 0,13$), o Piraquê-açú mostrou ser mais resiliente a tais variações, com menor média mensal de 9,44 ($\pm 5,78$) e a maior de 36,45 ($\pm 1,22$). A salinidade média do Piraquê-açú foi de 25,88 ($\pm 10,40$) e do Piraquê-mirim de 30,14 ($\pm 7,40$). O gradiente espacial de salinidade também foi mais heterogêneo no Piraquê-açú, onde a salinidade média do PA-1 foi de 23,77 ($\pm 8,60$) e do PA-4 de 28,19 ($\pm 11,07$), comparado ao Piraquê-mirim, onde tal gradiente foi mais reduzido (média no PM-1 de 29,07 \pm 8,93 e no PM-4 de 31,01 \pm 6,59). Diferenças significativas nos valores de salinidade mensurados ocorreram entre os rios e entre os meses de coleta ($p < 0,05$) (Tabela 3).

O pH manteve-se a níveis aproximadamente constantes ao longo do ano (média igual a 7,43), exceto no mês de fevereiro, quando apresentou os valores mais alcalinos em ambos rios, alcançando o valor máximo de 12,41 (Figura 3-C). Enquanto a média dos valores de pH foi muito próxima entre os

dois rios ($7,45 \pm 1,1$ no Piraquê-açú e $7,41 \pm 1,06$ no Piraquê-mirim), houve um incremento nas médias à medida que se aproximava dos pontos mais próximos à desembocadura, onde as médias alcançaram $7,81 \pm 1,41$ no Piraquê-açú e $7,63 \pm 1,21$ no Piraquê-mirim. Não houve diferenças significativas entre rios e pontos, somente para meses de coleta ($p < 0,05$) (Tabela 3).

As concentrações de oxigênio dissolvido apresentaram grandes variações ao longo do ano. As menores concentrações ocorreram nos meses de verão e outono, quando alcançou o valor mínimo de $5,73$ mg/L em março de 2004 (Figura 4-D). Este parâmetro apresentou o valor médio anual de $9,50$ mg/L e não foram observadas diferenças significativas entre pontos e rios, mas apenas entre meses ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Os valores de material particulado em suspensão (MPS) e de turbidez não apresentaram um padrão bem definido ao longo dos meses de coleta (Figura 4-E e F). Os valores médios de MPS e de turbidez foram próximos entre os rios, porém com maiores valores no PM, e mostraram um certo padrão entre os pontos. Para ambos parâmetros, os valores médios sofreram um aumento nos pontos intermediários dos dois rios (pontos 2 e 3) e depois tornaram a decrescer no ponto 4. Para o MPS, só houve diferenças significativas entre os meses de coleta ($p < 0,05$) e para a turbidez, por sua vez, foram observadas diferenças significativas entre pontos e entre os meses de coleta ($p < 0,05$) (Tabela 3).

Os valores médios mensais de clorofila-a ilustrados na Figura 4-G mostram picos de concentração em abril/03 ($35,42 \mu\text{g/L}$) no Piraquê-mirim, com média neste mês de $24,70 \mu\text{g/L}$ ($\pm 8,29$); em janeiro/04 no Piraquê-açú ($32,4 \mu\text{g/L}$), com média neste mês de $15,20 \mu\text{g/L}$ ($\pm 16,41$); e em maio/04 no Piraquê-açú ($43,4 \mu\text{g/L}$), com média neste mês de $14,53 \mu\text{g/L}$ ($\pm 19,34$). Os meses com os valores médios de concentração mais baixos são julho/03 ($1,72 \mu\text{g/L} \pm 1,04$), agosto/03 ($1,90 \mu\text{g/L} \pm 0,5$) e novembro/03 ($0,50 \mu\text{g/L} \pm 0,69$). Entre os rios, a concentração média não variou muito, sendo de $4,13 \mu\text{g/L}$ ($\pm 7,59$) para o Piraquê-açú e de $4,66 \mu\text{g/L}$ ($\pm 6,26$) para o Piraquê-mirim. Embora não houvesse

um padrão bem definido na distribuição dos valores de clorofila-a entre os pontos, as estações de amostragem mais à montante (PA-1 e PM-1) tiveram as maiores médias ($4,71\mu\text{g/L} \pm 11,06$ e $5,37\mu\text{g/L} \pm 8,77$, respectivamente), comparada às estações mais à jusante (PA-4 com $4,61\mu\text{g/L} \pm 6,82$ e PM-4 com $4,76\mu\text{g/L} \pm 4,72$). Não houve diferenças significativas nos valores entre pontos e os rios, mas apenas entre os meses de coleta (Tabela 3).

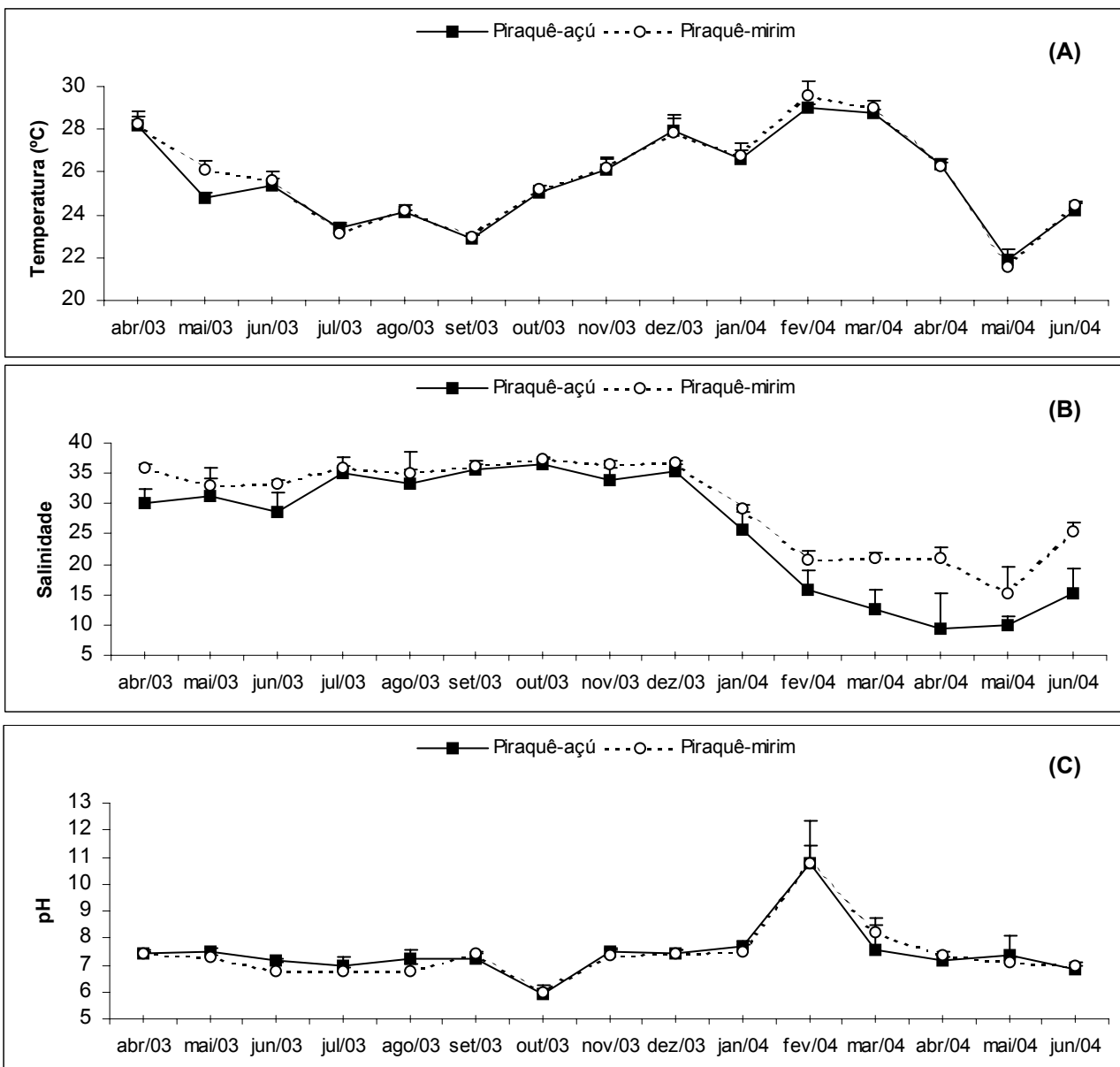


Figura 4. Média das variáveis físico-químicas e da clorofila-a no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim por campanha de amostragem: (A) temperatura, (B) salinidade, (C) pH. As barras de erro indicam o desvio padrão.

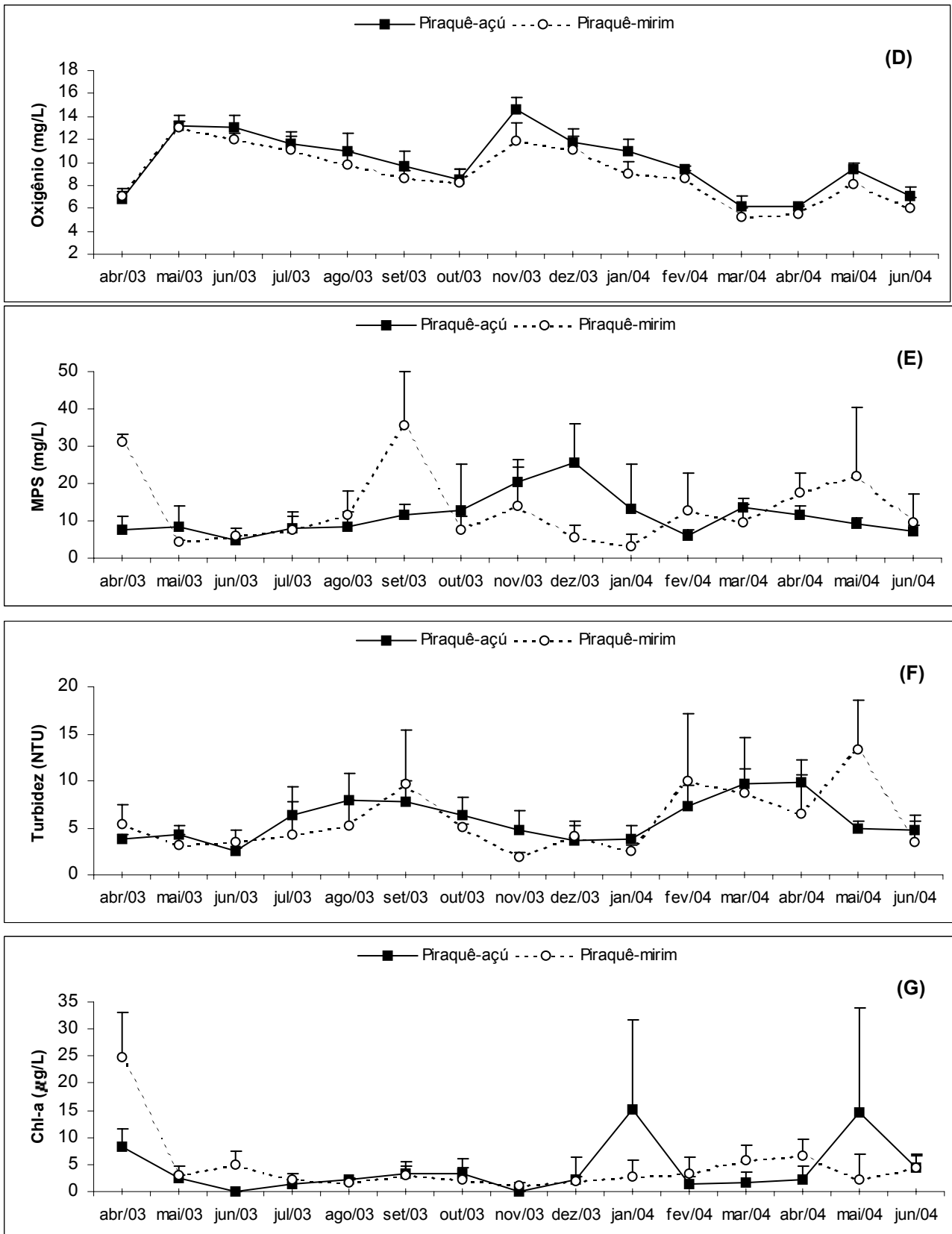


Figura 4. (Continuação) Média das variáveis físico-químicas e da clorofila-a no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim por campanha de amostragem: (D) oxigênio dissolvido, (E) MPS, (F) turbidez e (G) clorofila-a. As barras de erro indicam o desvio padrão.

Tabela 3. Resultados do teste de Kruskal-Wallis para as variáveis físico-químicas e clorofila-*a* no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. NS: não significativo com $\alpha=0,05$.

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes	N.º de amostras	Sig.
Temperatura	Mês	8	0,000
	Pontos	15	NS
	Rios	60	NS
Salinidade	Mês	8	0,000
	Pontos	15	NS
	Rios	60	0,017
pH	Mês	8	0,000
	Pontos	15	NS
	Rios	60	NS
Oxigênio	Mês	8	0,000
	Pontos	15	NS
	Rios	60	NS
MPS	Mês	8	0,000
	Pontos	15	NS
	Rios	60	NS
Turbidez	Mês	8	0,000
	Pontos	15	0,04
	Rios	60	NS
Clorofila- <i>a</i>	Mês	8	0,000
	Pontos	15	NS
	Rios	60	NS

4.2 Comunidade de Larvas de Decapoda

Nas quinze campanhas realizadas, foram estimadas um total de 365.960 larvas, sendo 267.994 da infraordem Brachyura (73,23%), pertencentes a um total de 32 *taxa*. Contudo, esta quantidade de *taxa* registrada poderia ser muito maior, já que para certos grupos (e.g. infraordem Caridea) alguns problemas na sua identificação foram certamente uma limitação para este estudo. Dos 32 *taxa*, 1 pertencente à infraordem Penaeidea (3,13%), 2 à infraordem Caridea (6,25%), 7 à infraordem Anomura (21,87%) e 22 à infraordem Brachyura (68,75%). Dos 22 *taxa* da infraordem Brachyura, 7 pertencentes à família Grapsidae (31,82%), 6 à família Ocypodidae (27,27%), 6 à família Xanthidae

(27,27%), 1 à família Leucosiidae (4,55%), 1 à família Pinnotheridae (4,55%) e 1 à família Portunidae (4,55%). A maioria dos *taxa* foi identificada em nível de espécie (23) ou gênero (6), com alguns em nível de família (2) ou de infraordem (1). No rio Piraquê-açú ocorreram 31 *taxa*, sendo 1 *taxa* presente apenas nesse rio, e o rio Piraquê-mirim também apresentou um total de 31 *taxa*, sendo 1 *taxa* presente apenas nesse rio. Dos 30 *taxa* comuns aos dois rios, apenas 8 ocorreram em todos os meses de coleta.

A abundância relativa dos grupos de decápodos e as mudanças sazonais na dominância destes nos dois estuários estão mostrados nas Figuras 5 e 6. Os dois grupos mais abundantes (Brachyura e Anomura) apresentaram abundâncias relativas diferenciadas entre os dois rios. Enquanto a média anual de dominância de Brachyura e Anomura no Piraquê-açú foi de 61,83% e 30,32% respectivamente, no Piraquê-mirim estes valores foram de 49,01% e 34,71%, respectivamente. As dominâncias máximas de Brachyura ocorreram no mês de maio/03 tanto no Piraquê-açú (87,26%) como no Piraquê-mirim (75,57%), e as mínimas foram em maio/04 no Piraquê-açú (31,64%) e em novembro/03 no Piraquê-mirim (13,73%). As dominâncias máximas de Anomura foram de 61,36% no Piraquê-açú (maio/04) e de 63,84% no Piraquê-mirim (outubro/03). Os Caridea, por sua vez, apresentaram dominâncias máximas de 23,6% no Piraquê-açú e de 34,85% no Piraquê-mirim (set/03).

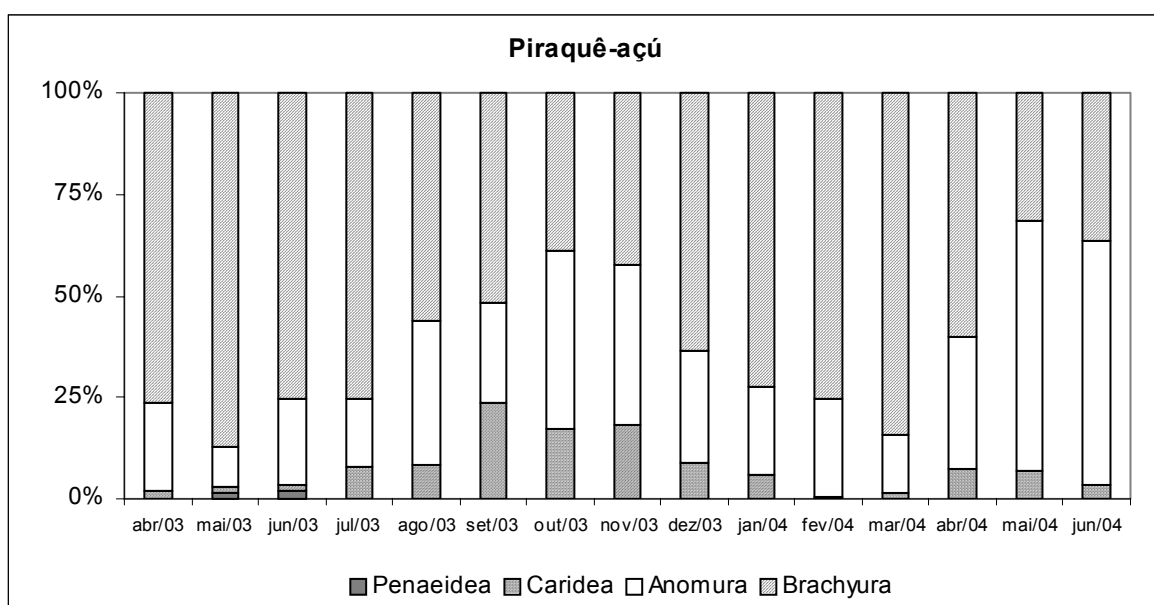


Figura 5. Percentagem de abundância dos grupos de Decapoda no Piraquê-açú ao longo das campanhas de amostragem.

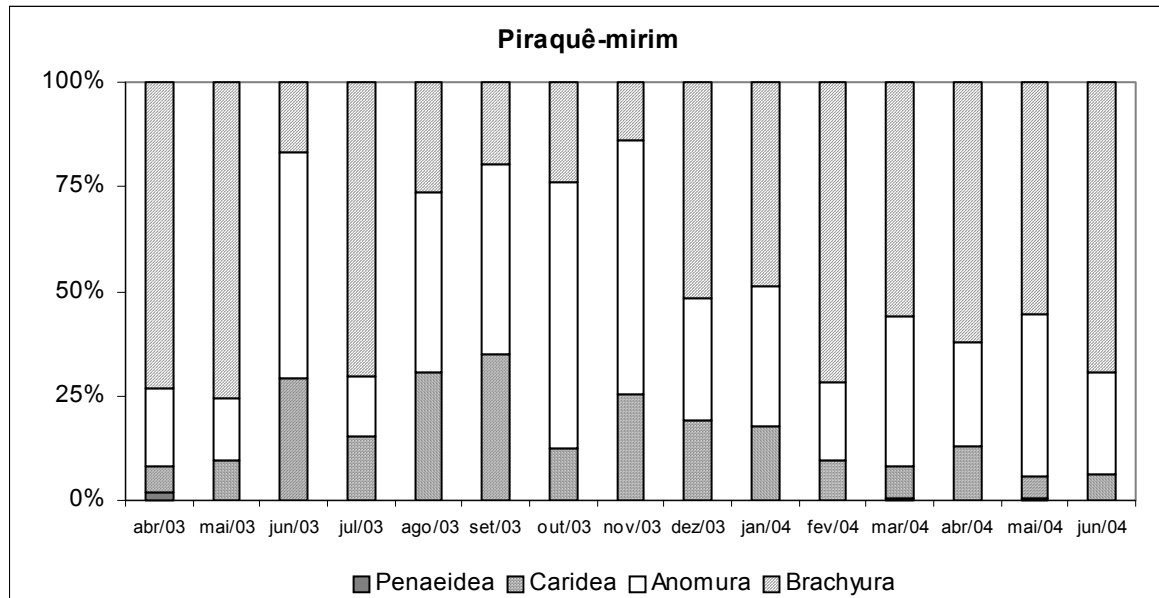


Figura 6. Percentagem de abundância dos grupos de Decapoda no Piraquê-mirim ao longo das campanhas de amostragem.

As abundâncias médias de larvas de Decapoda no Piraquê-açú e no Piraquê-mirim foram de $70,26 \pm 77,95$ e $50,03 \pm 55,04$ larvas.m⁻³, respectivamente. Considerando apenas as larvas da infraordem Brachyura, as abundâncias médias foram de $49,44 \pm 68,34$ larvas.m⁻³ no Piraquê-açú e de $28,38 \pm 35,84$ larvas.m⁻³ no Piraquê-mirim. As Figuras 7 e 8 ilustram a flutuação da abundância das larvas de Brachyura e de Decapoda total, respectivamente, ao longo dos meses de coleta. O pico de abundância das larvas de Decapoda no Piraquê-açú foi de $221,05 \pm 201,39$ larvas.m⁻³ (abr/03) e no Piraquê-mirim foi de $174,92 \pm 137,14$ larvas.m⁻³ (mar/04).

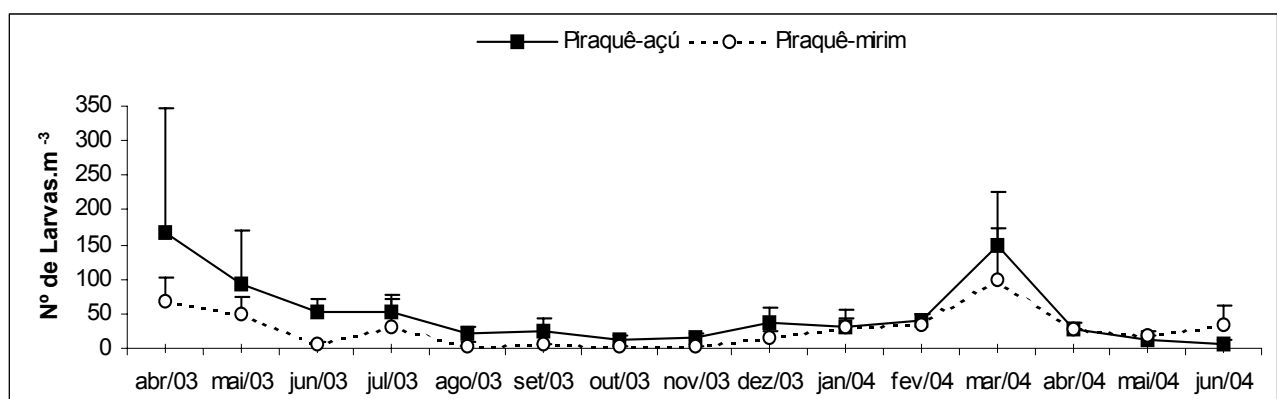


Figura 7. Abundância mensal média \pm desvio padrão do total de larvas de Brachyura no estuário dos rios Piraquê-açú e no Piraquê-mirim.

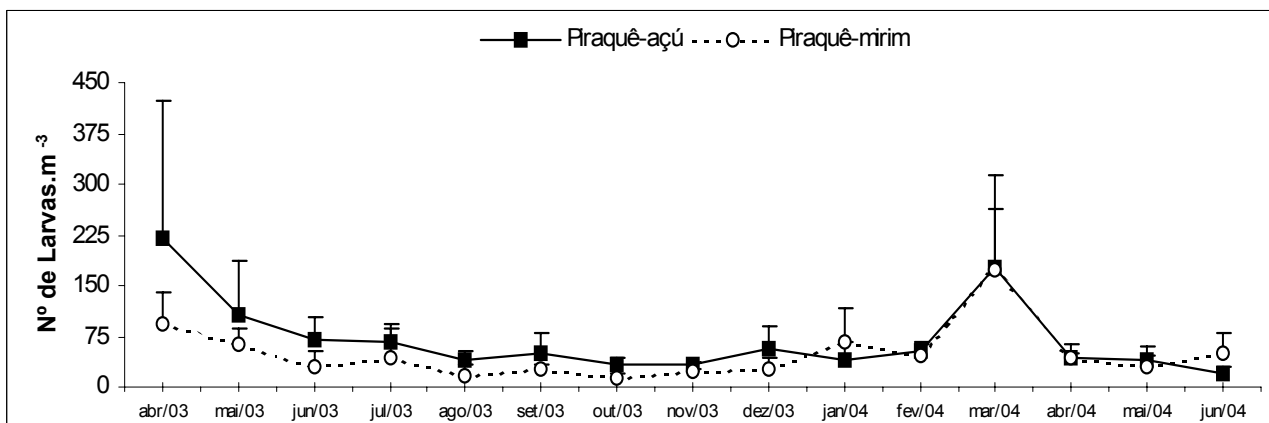


Figura 8. Abundância mensal média \pm desvio padrão do total de larvas de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açú e no Piraquê-mirim.

Observando as abundâncias médias de larvas de Brachyura e de Decapoda total nos pontos de amostragem, percebe-se que todas as estações do PA apresentaram maior abundância de indivíduos do que a estação correspondente no PM. No entanto, houve uma aproximação nos valores das abundâncias entre as estações PA-2 e PM-2 e entre PA-4 e PM-4. Nota-se também que a aproximação é ainda maior considerando-se as larvas de Decapoda total e as abundâncias tornam-se mais discrepantes quando considera-se somente as larvas de Brachyura. Enquanto a maior abundância de larvas de Brachyura e de Decapoda no PA ocorreu na estação 1 ($67,7 \pm 88,6$ e $83,4 \pm 87,6$ larvas.m⁻³, respectivamente), no PM as maiores abundâncias de Brachyura e Decapoda total foram registradas na estação 2 ($36,5 \pm 55,5$ e $57,1 \pm 76,5$ larvas.m⁻³, respectivamente) (Figura 9).

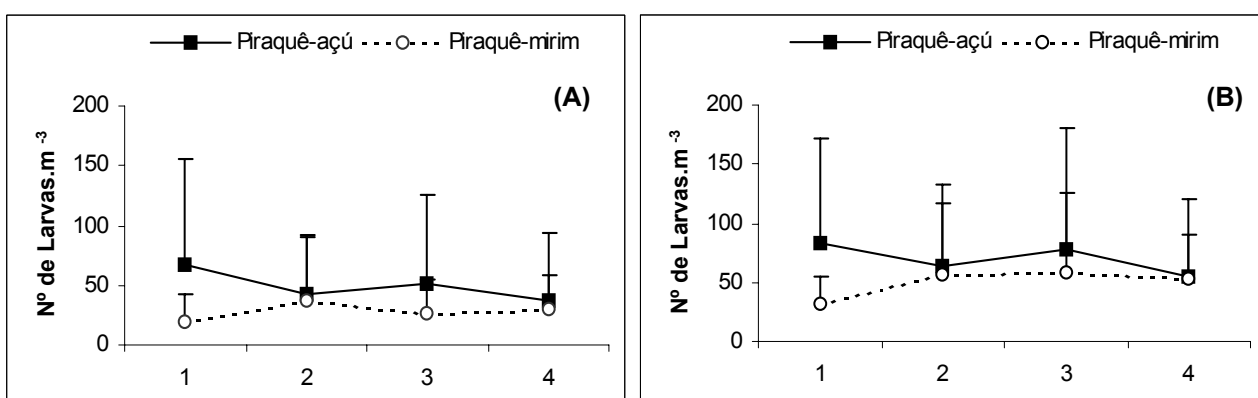


Figura 9. Abundância média (\pm desvio padrão) das larvas Brachyura (A) e do total de Larvas de Decapoda (B) ao longo das estações de amostragem no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim.

Na Tabela 4, os diferentes *taxa* encontrados nas oito estações de amostragem estão apresentados com seus respectivos valores de dominância e constância nas amostras. Apesar de pouca variabilidade, o maior número de *taxa* foi encontrado na estação PM-4 (30). O número de “*taxa raro*” por estação variou entre 1 (PA-4 e PM-1) e 6 (PM-2), sendo que *Hexapanopeus angustifrons* se destacou, já que foi considerado raro em todos os pontos do PA e no PM-2. Outros “*taxa raros*” foram: *Albuneidae*, *Megalobrachium* sp., *Persephona mediterranea*, *Sicyonia* spp., *Pinnixa chaeporana*, *Panopeus americanus*, *Panopeus bermudensis*, *Pachycheles monilifer*, *Hexapanopeus paulensis* e *Aratus pisonii*. Por outro lado, 7 “*taxa característicos*” foram registrados em alguma das estações: *Pagurus* spp., *Uca burgersi*, *Paguristes* spp., *Alpheidae*, *Hexapanopeus schmitti*, *Eurytium limosum* e *Uca thayeri*. Entre estes, 2 *taxa* foram característicos em todas as estações dos dois rios (*Pagurus* spp. e *U. burgersi*) e 1 *taxa* foi característico de todas as estações de apenas um rio (*Alpheidae* no Piraquê-mirim). Nenhum “*taxa exclusivo*” especificamente para uma estação de amostragem foi encontrado, mas *P. mediterranea* só foi encontrada no Piraquê-açú e *P. monilifer* só teve ocorrência registrada no Piraquê-mirim. Entretanto, 24 “*taxa comuns*” (encontrados em todas as estações) foram registrados: *Alpheidae*, *Caridea*, *Petrolisthes armatus*, *Pagurus* spp., *Clibanarius* spp., *Paguristes* spp., *A. pisonii*, *Chasmagnatus granulata*, *Cyclograpsus integer*, *E. limosum*, *Goniopsis cruentata*, *H. paulensis*, *H. schmitti*, *Armases rubripes*, *Pachygrapsus transversus*, *P. americanus*, *P. bermudensis*, *Sesarma rectum*, *U. burgersi*, *Uca mordax*, *Uca* sp., *U. thayeri*, *U. vocator* e *Ucides cordatus*. De acordo com o percentual de dominância, 14 *taxa* foram considerados “*taxa dominantes*” pelo menos em um mês: *Alpheidae*, *Caridea*, *P. armatus*, *Pagurus* spp., *Clibanarius* spp., *Paguristes* spp., *C. integer*, *E. limosum*, *A. rubripes*, *P. transversus*, *S. rectum*, *U. burgersi*, *Uca* sp. e *U. thayeri*. Estes *taxa* perfizeram um total de 84,96% dos indivíduos coletados. Entres estes *taxa*, *Caridea*, *P. armatus*, *C. integer*, *A. rubripes* e *P. transversus* foram dominantes apenas em um ponto. Por outro lado, *Alpheidae*, *Pagurus* spp., *Clibanarius* spp., *Paguristes* spp., *E. limosum*, *S. rectum* e *U. burgersi* foram dominantes em estações de amostragem nos dois rios.

Tabela 4. Larvas de Decapoda coletadas nas oito estações de amostragem do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim com suas respectivas percentagens de abundância total (%D) e constância (%C). O sinal # indica que o taxa apresentou abundância >25% pelo menos em um mês (“taxa dominante”).

TAXA	PA-1		PA-2		PA-3		PA-4		PM-1		PM-2		PM-3		PM-4		
	%D	%C	%D	%C	%D	%C	%D	%C	%D	%C	%D	%C	%D	%C	%D	%C	
Penaeidea																	
<i>Sicyonia</i> spp.	0,1	13,3	0,4	6,7	0,6	20,0	0,2	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	13,3	0,6	13,3
Caridea																	
Alpheidae	2,6 #	80,0	4,2	73,3	4,0 #	80,0	5,4 #	60,0	11,2#	93,3	9,7 #	93,3	14,3#	100,0	10,2#	100,0	
Caridea	1,1	33,3	1,5	46,7	2,1 #	53,3	1,1	53,3	0,6	33,3	1,5	46,7	1,5	53,3	0,7	26,7	
Anomura																	
<i>Pachycheles monilifer</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,05	6,7	0,1	13,3	0,1	6,7	
<i>Petrolisthes armatus</i>	0,6	46,7	3,3	40,0	8,7	33,3	7,3 #	26,7	1,3	26,7	1,3	46,7	5,2	40,0	0,5	20,0	
<i>Megalobrachium</i> sp.	<0,05	6,7	0,1	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	13,3	0,2	6,7	0,7	6,7	0,0	0,0	
<i>Pagurus</i> spp.	8,3 #	93,3	14,8#	100,0	12,3#	93,3	11,5#	100,0	11,9#	93,3	15,8#	100,0	22,5#	100,0	17,7#	100,0	
<i>Clibanarius</i> spp.	2,6	80,0	1,6	40,0	3,8 #	60,0	4,1	73,3	3,7 #	33,3	2,6	40,0	3,1	73,3	7,8 #	86,7	
<i>Paguristes</i> spp.	3,7 #	73,3	5,7	86,7	4,4	93,3	4,7	93,3	7,3 #	73,3	5,1 #	73,3	5,7 #	73,3	6,1 #	80,0	
Albuneidae	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,05	6,7	0,1	13,3	<0,05	6,7	0,0	0,0	0,1	6,7	0,1	6,7	
Brachyura																	
<i>Aratus pisonii</i>	0,3	20,0	0,4	26,7	0,2	6,7	0,5	20,0	1,0	26,7	3,4	60,0	1,0	53,3	0,5	53,3	
<i>Chasmagnatus granulata</i>	<0,05	13,3	0,9	20,0	0,1	13,3	0,4	20,0	0,2	20,0	0,1	20,0	0,3	46,7	0,1	13,3	
<i>Cyclograpsus integer</i>	3,9 #	53,3	3,7	33,3	1,5	33,3	3,6	40,0	1,6	40,0	1,6	20,0	0,4	46,7	0,5	26,7	
<i>Eurytium limosum</i>	2,4	80,0	3,4	73,3	22,6#	60,0	1,5	60,0	12,8#	86,7	25,8#	80,0	12,3#	93,3	9,3 #	66,7	
<i>Goniopsis cruentata</i>	0,3	33,3	1,1	46,7	0,5	33,3	1,5	40,0	1,8	66,7	0,5	53,3	0,9	46,7	1,2	46,7	
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	<0,05	6,7	<0,05	6,7	0,1	6,7	<0,05	6,7	0,0	0,0	<0,05	6,7	0,1	20,0	0,2	26,7	
<i>H. paulensis</i>	0,2	20,0	0,6	26,7	0,1	13,3	<0,05	13,3	1,8	20,0	0,1	6,7	0,8	20,0	0,4	26,7	
<i>H. schmitti</i>	2,7	80,0	1,4	80,0	1,4	73,3	1,1	80,0	3,3	100,0	1,4	86,7	1,1	86,7	3,8	86,7	
<i>Armases rubripes</i>	6,6 #	80,0	8,2	73,3	4,1	66,7	8,0	60,0	0,8	20,0	1,7	53,3	1,3	66,7	2,0	66,7	
<i>Pachygrapsus transversus</i>	3,7 #	46,7	2,3	46,7	1,6	46,7	4,0	46,7	1,8	66,7	0,5	40,0	0,7	40,0	2,0	73,3	
<i>Panopeus americanus</i>	2,7	40,0	0,6	13,3	<0,05	6,7	0,9	20,0	0,3	13,3	<0,05	6,7	<0,05	13,3	0,4	26,7	
<i>P. bermudensis</i>	<0,05	13,3	<0,05	6,7	0,1	20,0	0,1	20,0	1,2	26,7	0,6	20,0	0,3	13,3	0,3	33,3	
<i>Persephona mediterranea</i>	<0,05	6,7	0,0	0,0	0,1	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Pinnixa chaetorana</i>	0,0	0,0	<0,05	6,7	0,0	0,0	0,1	26,7	0,0	20,0	<0,05	6,7	0,1	20,0	0,1	20,0	
<i>Portunus spinicarpus</i>	0,2	33,3	0,2	26,7	0,1	26,7	1,2	26,7	0,6	26,7	0,1	13,3	0,0	0,0	0,5	40,0	
<i>Sesarma rectum</i>	24,5#	86,7	11,2#	60,0	6,3 #	73,3	5,3	73,3	10,1#	80,0	4,6	80,0	5,8	80,0	8,4 #	80,0	
<i>Uca burgersi</i>	18,3#	100,0	18,7#	93,3	12,6#	93,3	22,3#	93,3	9,6	93,3	7,4	100,0	9,4 #	100,0	14,7#	100,0	
<i>U. mordax</i>	1,6	66,7	2,2	46,7	1,1	73,3	2,7	60,0	2,6	73,3	2,2	73,3	1,9	80,0	1,3	60,0	
<i>Uca</i> sp.	2,2 #	33,3	3,1	33,3	1,8	40,0	6,1 #	40,0	2,9	33,3	4,0	26,7	2,6	26,7	1,3	26,7	
<i>U. thayeri</i>	3,1 #	66,7	5,5	80,0	3,4	60,0	4,7	60,0	5,4	80,0	6,0	73,3	4,2	80,0	4,8	93,3	
<i>U. vocator</i>	0,3	26,7	1,1	33,3	0,6	26,7	0,6	33,3	1,9	66,7	3,0	66,7	1,6	73,3	2,3	80,0	
<i>Ucides cordatus</i>	7,9	40,0	3,6	33,3	5,7	40,0	1,1	53,3	4,2	40,0	0,9	46,7	1,4	40,0	2,4	40,0	
N.º total de taxa	27		29		29		27		27		29		29		30		
N.º de taxa raro	3		5		4		1		1		6		2		2		
N.º de taxa característico	2		2		3		3		4		3		4		4		
N.º de taxa exclusivo	0		0		0		0		0		0		0		0		
N.º de taxa dominante	10		3		7		5		6		4		5		7		

A variação temporal da abundância dos “*taxa* dominantes” nos dois rios estão ilustrados na Figura 10.

Alpheidae apresentou abundâncias médias superiores no PM em quase todos os meses, já que foi o *taxa* dominante e característico de todos os pontos deste estuário. A abundância média no Piraquê-açú foi de $2,69 \pm 4,06$ larvas.m⁻³ e no Piraquê-mirim foi de $5,71 \pm 5,19$ larvas.m⁻³. O pico de abundância destas larvas também foi diferenciado nos dois rios: setembro/03 no PA e janeiro/04 no PM (Figura 10-A).

O *taxa Pagurus* spp. foi o único considerado dominante e característico em todos os pontos dos dois braços do estuário. Não houveram discrepâncias nos valores de abundância ao longo dos meses entre os dois rios como para Alpheidae, mas a média geral no PM foi ligeiramente maior ($8,82 \pm 16,89$ larvas.m⁻³) do que no PA ($8,15 \pm 6,93$ larvas.m⁻³). O pico de abundância nos dois braços do estuário ocorreu no mês de março/04 com $21,25 \pm 11,17$ no PA e $50,10 \pm 48,09$ larvas.m⁻³ no PM (Figura 10-B).

Clibanarius spp. e *Paguristes* spp. apresentaram picos de abundância alternados entre os dois braços do estuário ao longo dos meses (Figura 10-C e 10-D). As abundâncias médias para os dois *taxa* foram bastante próximas entre os dois rios. No entanto, *Paguristes* spp. se destacou por ser dominante em todas as estações do PM, onde apresentou abundância média de $2,94 \pm 3,42$ larvas.m⁻³.

Os “*taxa* dominantes” nos dois braços do estuário que representaram a infraordem Brachyura foram *E. limosum*, *S. rectum* e *U. burgersi*. *E. limosum* se destacou no PM, onde foi dominante nos quatro pontos e apresentou abundância média de $7,72 \pm 18,42$ contra $5,65 \pm 32,46$ larvas.m⁻³ no PA. O pico de abundância nos dois braços do estuário foi no mês de abril de 2003 (Figura 10-E). *S. rectum*, por sua vez, foi mais abundante no PA ($8,91 \pm 22,46$ larvas.m⁻³) onde apresentou pico de abundância bem marcado em abril e maio de 2003, chegando a alcançar abundância de $48,00 \pm 55,57$ larvas.m⁻³ (Figura

10-F). Finalmente, *U. burgersi* foi a espécie com maior abundância entre os Brachyura e também apresentou abundâncias maiores no verão, especialmente no PA, onde alcançou o pico em março/04 com $50,86 \pm 36,82$ larvas.m⁻³. A abundância média neste rio foi a mais alta entre todos os taxa: $12,28 \pm 18,74$ larvas.m⁻³. Ao contrário dos outros taxa, o declínio nas abundâncias entre setembro e novembro de 2003 não foi tão evidente para *U. burgersi* (Figura 10-G).

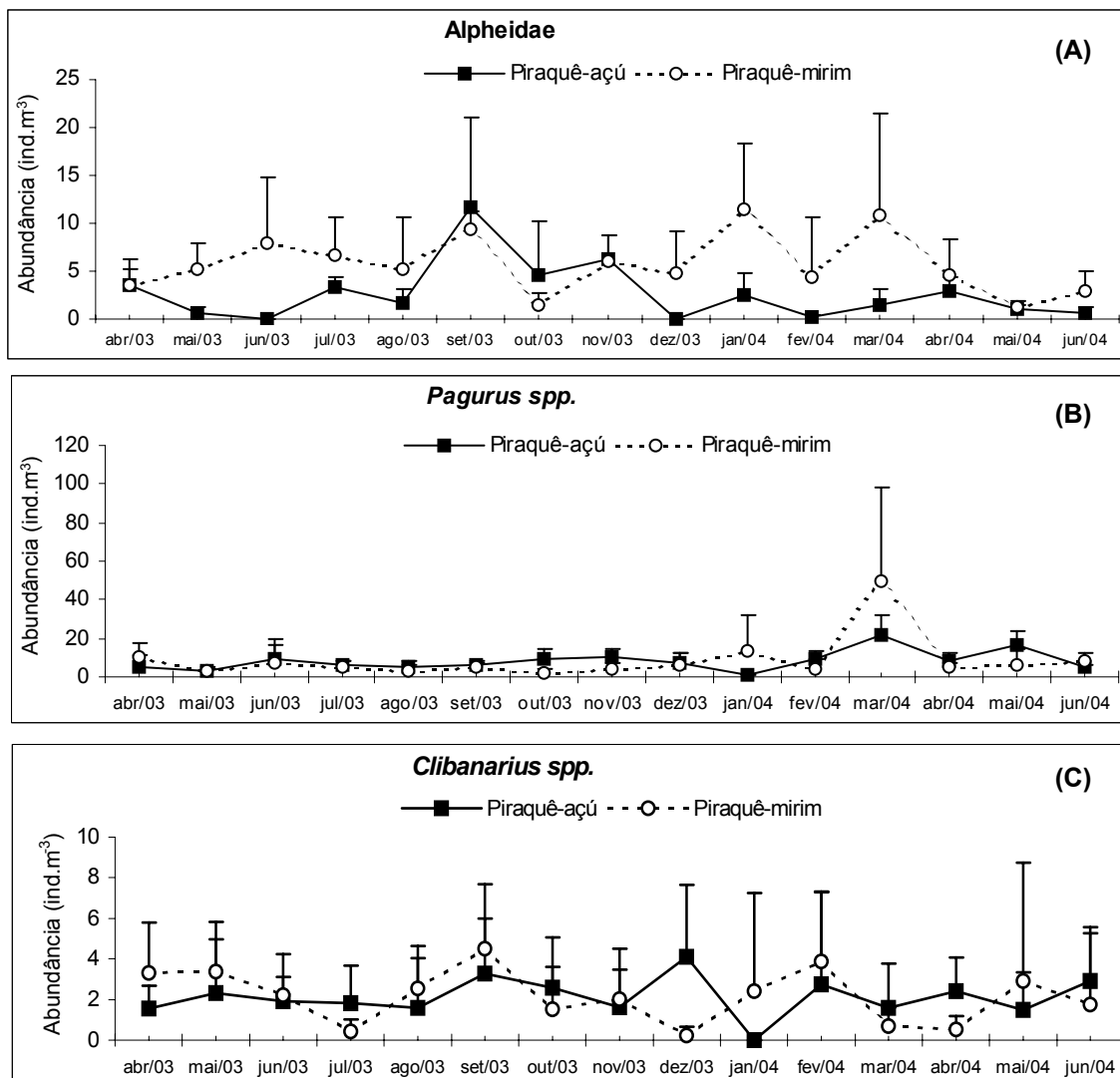


Figura 10. Flutuação temporal na abundância dos “taxa dominantes” no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim: (A) Alpheidae, (B) *Pagurus* spp., (C) *Clibanarius* spp.

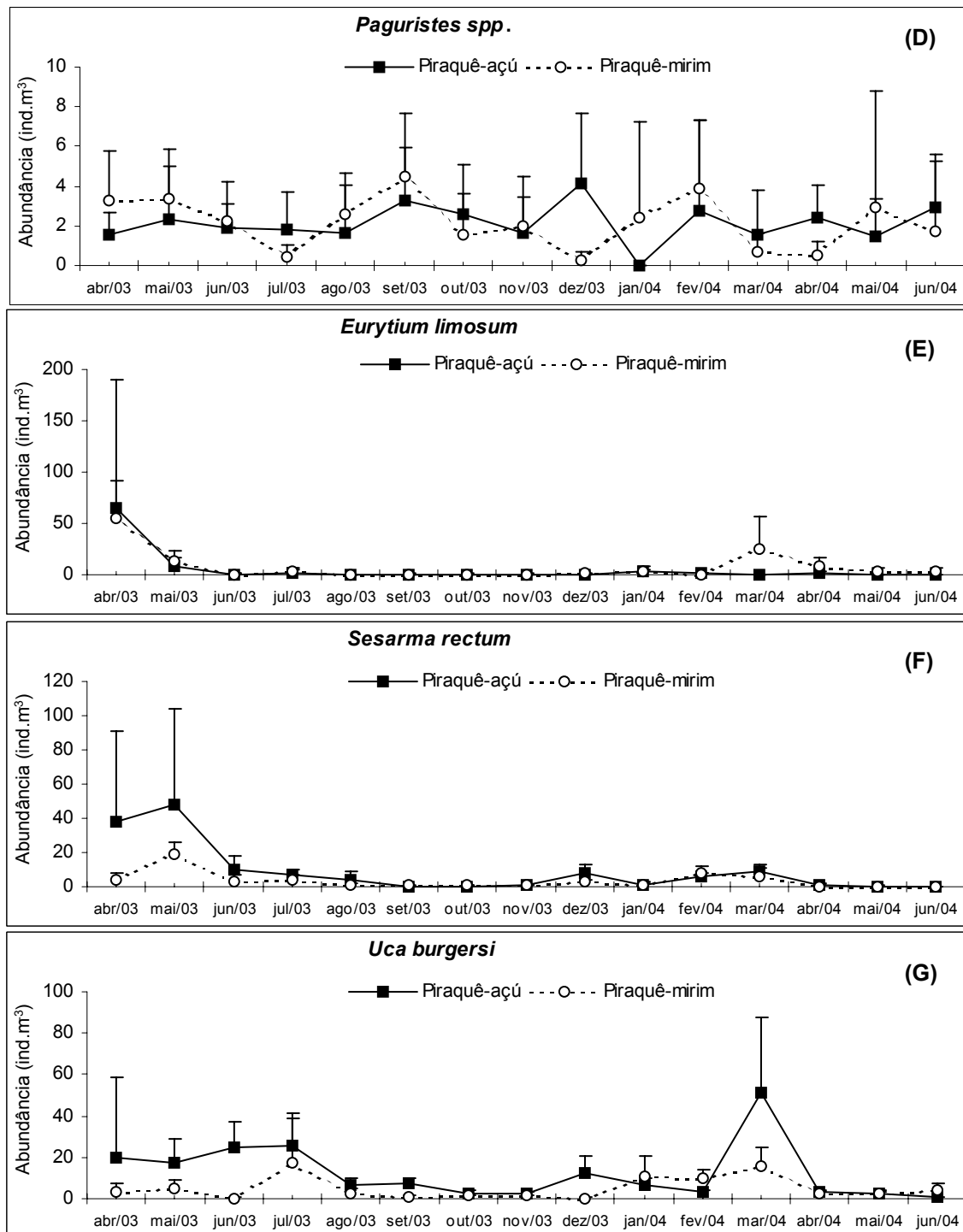


Figura 10. (Continuação) Flutuação temporal na abundância dos “taxa dominantes” no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim: (D) *Paguristes spp.*, (E) *Eurytium limosum*, (F) *Sesarma rectum* e (G) *Uca burgersi*.

Os valores de abundância dos “*taxa dominantes*” log-transformados tiveram distribuição não significativamente diferente do normal (KSL; $p > 0,05$). Os resultados do modelo ANOVA sobre a abundância destes *taxa* estão mostrados na Tabela 5.

Os *taxa* analisados apresentaram diferenças significativas entre os meses (com exceção de *Clibanarius* spp.). As maiores abundâncias de grande parte destes *taxa* ocorreram nas coletas de março/04 (verão) e de abril/03 (outono), como no caso de *P. armatus*, *Pagurus* spp., *C. integer*, *E. limosum*, *Uca burgersi* e *U. thayeri*. Somente Alpheidae apresentou maior abundância em setembro/03. *Paguristes* spp., *A. rubripes* e *P. transversus* apresentaram maiores abundâncias na primavera (novembro e dezembro/03). As menores abundâncias não apresentaram padrão definido, ocorrendo principalmente no verão, na primavera e no outono. Diferenças significativas na abundância média dos dois rios foram detectadas para Alpheidae, com maior abundância no Piraquê-mirim, e para *C. integer*, *P. transversus*, *A. rubripes*, e *U. burgersi*, que tiveram maior abundância no Piraquê-açú. As abundâncias de Alpheidae, *Clibanarius* spp., *A. rubripes* e *P. transversus* apresentaram diferenças significativas entre pontos. Um gradiente crescente de abundância do ponto mais interno (1) ao mais externo (4) foi observado para Alpheidae e *Clibanarius* spp. O padrão inverso ocorreu com *A. rubripes* e *P. transversus* (Tabela 5).

Para os indivíduos da infraordem Brachyura, a maioria das larvas foi encontrada nos estágios de zoea I (83,1%). A espécie *H. schmitti* foi a única a apresentar todos os estágios de desenvolvimento (zoea I, II, III, IV e megalopa), apresentando o estágio de megalopa nos meses de junho e dezembro. *U. cordatus* também apresentou o estágio de megalopa, porém, nos meses de abril e fevereiro.

Tabela 5. ANOVA sobre a abundância (ind.m⁻³) dos “taxa dominantes” de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. NS: não significativa com $\alpha = 0,05$. Rio*Ponto é a interação entre as variáveis Rio e Ponto. Para a variável Mês, somente estão indicados os componentes dos grupos homogêneos de menor e maior média.

Variáveis dependentes														
	Alpheidae	Caridea	<i>P. armatus</i>	<i>Pagurus</i> spp.	<i>Clibanarius</i> spp.	<i>Paguristes</i> spp.	<i>C. integer</i>	<i>E. limosum</i>	<i>A. rubripes</i>	<i>P. transversus</i>	<i>s. rectum</i>	<i>U. burgersi</i>	<i>Uca</i> sp.	<i>U. thayeri</i>
Modelo														
R Quadrado ajustado	0,183	0,189	0,298	0,163	0,019	0,182	0,544	0,353	0,203	0,278	0,607	0,690	0,682	0,379
Variáveis independentes														
Mês	0,01	0,01	0,00	0,02	NS	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ponto	0,00	NS	NS	NS	0,021	NS	NS	NS	0,00	0,026	NS	NS	NS	NS
Rio	0,00	NS	NS	NS	NS	NS	0,049	NS	0,00	0,001	NS	0,01	NS	NS
Rio*Ponto	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,027	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Grupos homogêneos (testes Post Hoc)														
Mês (Duncan)	min= fev/03 max= set/03	min= fev/03 max= dez/03	min= set/03 max= abr/03	min= jan/04 max= mar/04	—	min= fev/04 max= nov/03	min= mai/03 max= mar/04	min= out/03 max= abr/03	min= jun/04 max= nov/03	min= abr/04 max= dez/03	min= jun/04 max= mai/03	min= jun/04 max= mar/04	min= nov/03 max= abr/04	min= abr/03 max= mar/04
Ponto (Duncan)	1<2<4,3	—	—	—	2<1<3,4	—	—	—	4<3,2<1	4<3,2<1	—	—	—	—
Rio (Bonferroni)	PM>PA	—	—	—	—	—	PA>PM	—	PA>PM	PA>PM	—	PA>PM	—	—

No Piraquê-açú, em particular, a proporção de indivíduos no primeiro estágio larval representou 91,93% das larvas coletadas. No Piraquê-mirim esta proporção diminuiu para 74,27%. No verão (janeiro – março) e na primavera (outubro - dezembro), as proporções de zoea I foram de 92,23% e 87,77%, respectivamente. No outono (abril – junho), a proporção diminuiu para 65,17% e no inverno (julho – setembro) voltou a crescer, alcançando 87,23% (Apêndice 4). A proporção média de larvas no estágio de zoea I também foi maior nos pontos situados mais à montante (PA-1 com 95,65% e PM-1 com 83,28%) e diminuiu gradativamente entre os pontos à medida que se aproximou da região de desembocadura do estuário. Só houve correlação significativa (ao nível de 5%) entre a abundância das larvas no estágio de zoea I e a concentração de clorofila-a ($r = 0,634$). A correlação não foi significativa entre a abundância de larvas nos outros estágios e a concentração de clorofila-a ($r = 0,296$; $p > 0,05$).

A Figura 11 ilustra as variações na diversidade, riqueza e equitabilidade de larvas de *Brachyura* em cada estuário ao longo do período estudado. A diversidade foi maior em ambos rios nos meses do verão, apresentando a média mais alta em fevereiro/04 no Piraquê-açú ($2,60 \pm 0,03 \text{ bits.ind}^{-1}$) e em dezembro/03 no Piraquê-mirim ($2,41 \pm 0,15 \text{ bits.ind}^{-1}$) (Figura 11-A). No entanto, a diversidade média foi maior no PM ($1,73 \pm 0,47 \text{ bits.ind}^{-1}$) do que no PA ($1,67 \pm 0,39 \text{ bits.ind}^{-1}$). A diversidade também apresentou um padrão para ambos estuários: houve um acréscimo na diversidade média do PA-1 ($1,61 \pm 0,36 \text{ bits.ind}^{-1}$) para o PA-4 ($1,7 \pm 0,42 \text{ bits.ind}^{-1}$) e do PM-1 ($1,64 \pm 0,56 \text{ bits.ind}^{-1}$) para o PM-4 ($1,81 \pm 0,46 \text{ bits.ind}^{-1}$). A riqueza também apresentou as maiores médias em fevereiro/04 no PA ($18,75 \pm 1,50$) e em dezembro/03 no PM ($6,25 \pm 2,99$) (Figura 11-B). O PM ainda apresentou maior riqueza média ($10,15 \pm 3,59$) e um padrão bem definido de incremento de riqueza do PM-1 ao PM-4, onde alcançou a maior média ($10,87 \pm 4,39$). Entretanto, no PA, a riqueza foi menor nos pontos PA-2 e PA-3 e maior nos pontos PA-1 e PA-4. Os valores de equitabilidade máximos ocorreram nos meses de maior diversidade e riqueza e o padrão espacial deste índice ecológico seguiu o padrão da diversidade (Figura 11-C).

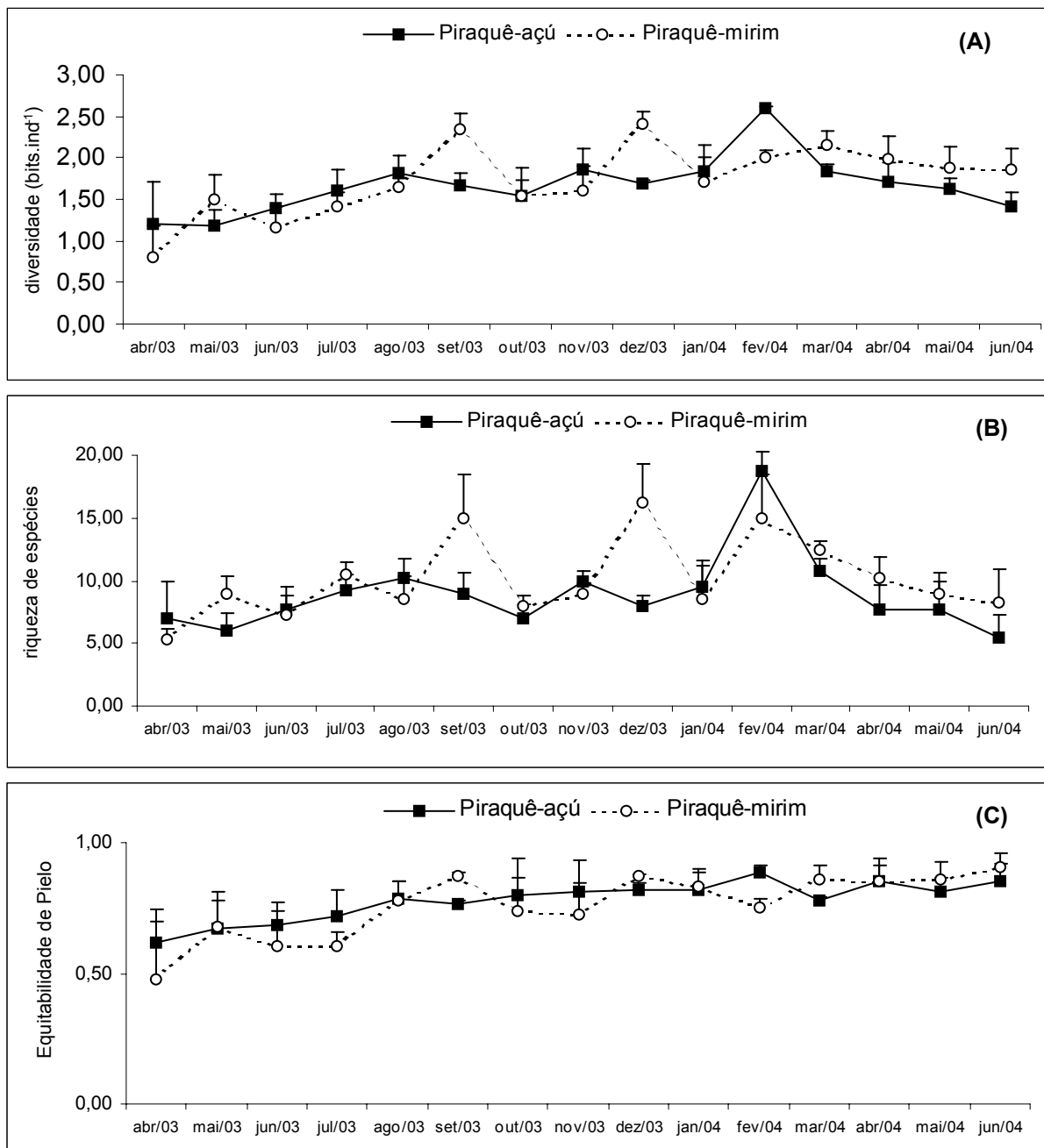


Figura 11. Flutuação dos índices ecológicos no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim ao longo dos meses de coleta: (A) diversidade de Shannon; (B) riqueza de Margalef; e (C) equitabilidade de Pielou.

As variáveis diversidade, equitabilidade e abundância total de Brachyura e de Decapoda log-transformadas tiveram distribuição não significativamente diferente do normal (KSL; $p > 0,05$). As transformações testadas para riqueza

não deram resultados satisfatórios, ou seja, não normalizaram a distribuição dos dados. Como ANOVAs são muito resistentes a desvios de pré-requisitos (por exemplo, de normalidade; Zar, 1999), optou-se por utilizar $\alpha=0,01$ nas análises desta variável, ou seja para diminuir a probabilidade de aceitar como verdadeira uma relação falsa entre variáveis independente e dependente.

De acordo com a Tabela 6, houveram diferenças significativas entre os meses para todos os índices ecológicos e todos eles apresentaram as maiores médias em fevereiro/04 e as menores em abril/03. Entretanto, entre pontos e rios, as diferenças não foram significativas.

Tabela 6. ANOVA sobre os índices da comunidade de Brachyura e sobre a abundância total de Brachyura e de Decapoda no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. NS: não significante com $\alpha = 0,05$. *: NS - não significante com $\alpha = 0,01$). Rio*Ponto é a interação entre as variáveis Rio e Ponto. Para a variável Mês, somente estão indicados os componentes dos grupos homogêneos de menor e maior média.

Variáveis dependentes					
	Diversidade	Riqueza*	Equitabilidade	Abundância total de Brachyura	Abundância total de Decapoda
Modelo					
R quadrado ajustado	0,379	0,317	0,509	0,440	0,510
Variáveis independentes					
Mês	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ponto	NS	NS	NS	0,027	NS
Rio	NS	NS	NS	0,001	0,011
Rio*Ponto	NS	NS	NS	NS	NS
Grupos homogêneos (testes Post Hoc)					
Mês (Duncan)	min= abr/03 max= fev/04	min= abr/03 max= fev/04	min= abr/03 max= fev/04	min= out/03 max= mar/04	min= out/03 max= mar/04
Ponto (Duncan)	—	—	—	1>2,3>4	—
Rio (Bonferroni)	—	—	—	PA>PM	PA>PM

As abundâncias de Brachyura e de Decapoda também apresentaram diferenças entre meses, com maiores médias em março/2004 e menores em outubro/2003. Entre rios também houveram diferenças significativas, com maiores médias de Brachyura e de larvas de Decapoda total para o PA. Diferenças entre pontos só ocorreu para a abundância de larvas de Brachyura, com maiores médias associados aos pontos mais internos.

De acordo com os resultados apresentados, os períodos de maiores abundâncias de Brachyura não coincidiram com as maiores médias de diversidade. De fato a abundância de Brachyura apresentou correlação significativa (ao nível de 5%) negativa ($r = -0,528$) com o índice de Shannon. Este, por sua vez, apresentou correlação significativa (ao nível de 5%) positiva ($r = 0,821$) com a riqueza e com a equitabilidade ($r = 0,689$).

A análise sobre a correlação entre parâmetros bióticos e abióticos, através do teste não paramétrico de Spearman, mostrou que no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, a temperatura foi significativamente correlacionada (ao nível de 5%) de forma positiva com a abundância de larvas de Brachyura, de Decapoda em geral e com os valores dos índices de diversidade e riqueza (Tabela 7). O pH também apresentou correlação positiva significativa (ao nível de 5%) com a abundância de Decapoda e de Brachyura. A salinidade, por sua vez, apresentou correlação significativa (ao nível de 5%) negativa somente com a abundância de Brachyura. E a turbidez apresentou correlação significativa positiva com a diversidade e riqueza de larvas de Brachyura.

Os taxa de Brachyura encontrados se agruparam de acordo com a abundância e a sua variação sazonal (Figura 12). *U. burgersi* se destacou de todos os outros taxa por apresentar larvas nas amostras durante todo o estudo. A partir daí, os primeiros grupos segregaram-se por possuírem espécies com pico de abundância de larvas nos meses do outono (*E. limosum*, *S. rectum* e *U. cordatus*), inverno e primavera (*A. rubripes* e *P. transversus*). As espécies com picos de abundância típicos no verão (como *C. integer*, *P. bermudensis*, *A. pisonii* e *G. cruentata*) formaram os grupos restantes localizados na parte inferior do dendograma.

Tabela 7. Correlação não paramétrica de Spearman entre parâmetros ambientais e clorofila-a e os parâmetros bióticos no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. r: coeficiente de correlação; *p*: probabilidade; n: número de amostras.

Parâmetros bióticos	Parâmetros ambientais e Chl-a							
		Temperatura	Salinidade	pH	OD	MPS	Turbidez	Chl-a
Abundância de Brachyura	r	0,596	-0,318	0,401	-0,072	0,004	0,140	0,058
	<i>p</i>	0,00	0,00	0,00	0,436	0,962	0,129	0,528
	n	120	120	120	120	120	120	120
Abundância de Decapoda	r	0,534	-0,219	0,364	-0,048	0,089	0,161	0,65
	<i>p</i>	0,00	0,095	0,00	0,605	0,332	0,085	0,484
	n	120	120	120	120	120	120	120
Diversidade	r	0,678	-0,156	0,400	-0,185	0,147	0,318	-0,119
	<i>p</i>	0,022	0,089	0,550	0,793	0,109	0,00	0,196
	n	120	120	120	120	120	120	120
Riqueza	r	0,434	-0,057	0,394	-0,022	0,037	0,245	-0,129
	<i>p</i>	0,01	0,536	0,756	0,810	0,686	0,007	0,160
	n	120	120	120	120	120	120	120

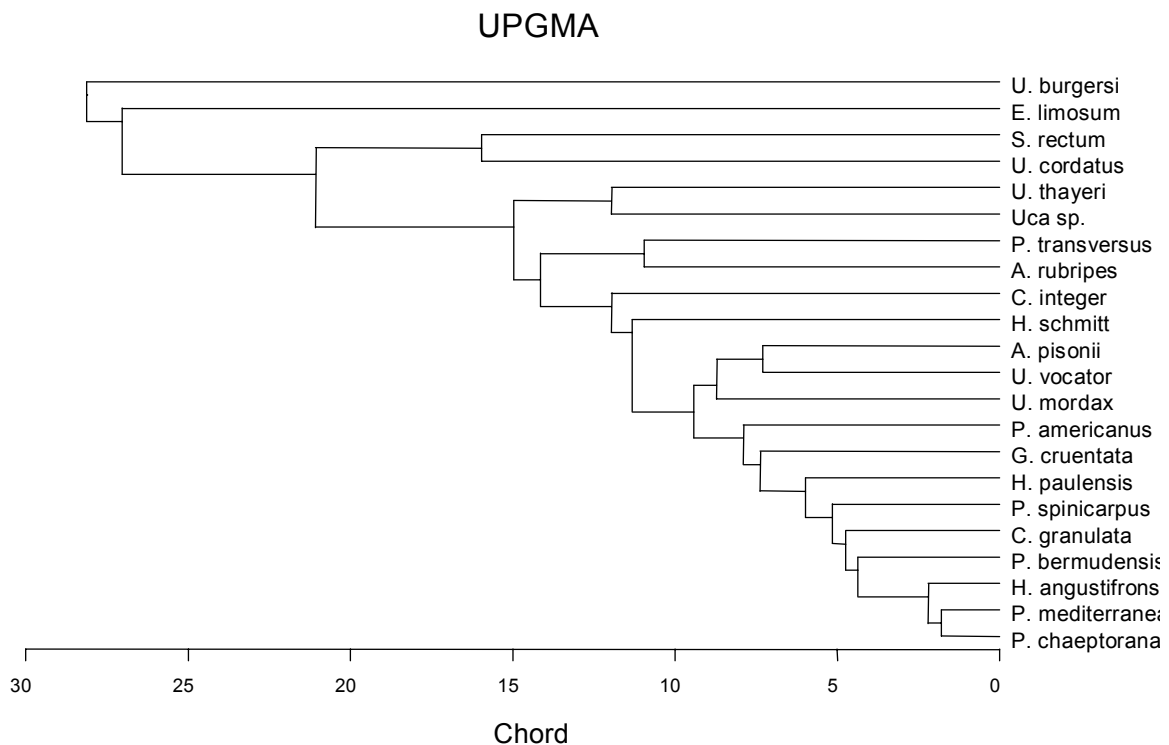


Figura 12. Dendrograma da análise de agrupamento das espécies através da distância Chord com o método de UPGMA.

A análise de agrupamento entre os meses de coleta pode evidenciar a formação de dois grupos: um compreendendo os meses de abril/03, maio/03 e março/04 e o outro compreendendo os meses restantes (Figura 13). De acordo com a Figura 7, podemos notar que abril/03, maio/03 e março/04 se destacaram pelas maiores abundâncias médias de larvas de *Brachyura*, sendo tal parâmetro o principal responsável pela segregação destes meses. Por outro lado, o outro grupo subdividiu-se em dois subgrupos, basicamente com base na distribuição dos valores de diversidade: o primeiro contendo os meses de maior diversidade (por exemplo, setembro e dezembro de 2003 e fevereiro de 2004) e o segundo contendo os meses de menor diversidade (por exemplo, junho e julho de 2003 e junho de 2004).

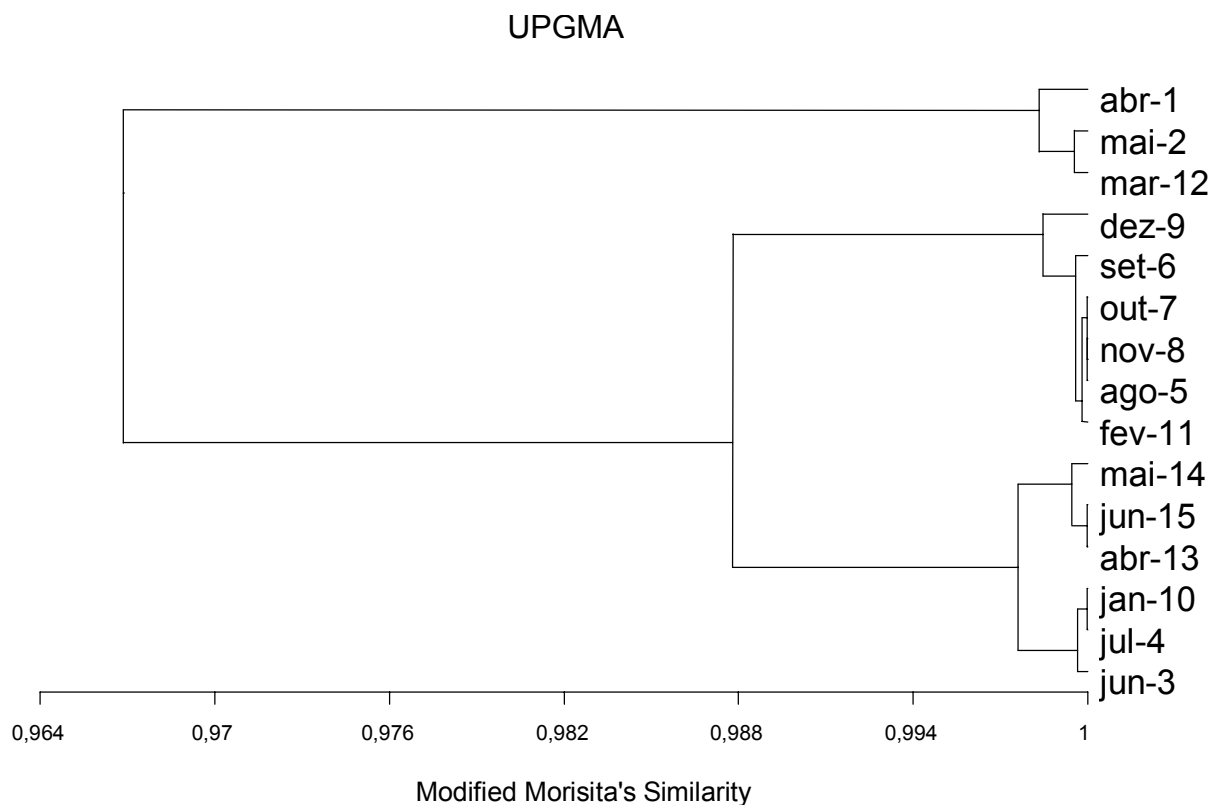


Figura 13. Dendrograma da análise de agrupamento dos meses de coleta baseado no índice de similaridade de Morisita com o método de UPGMA.

A análise de correspondência canônica (CCA) ilustra as relações funcionais entre a distribuição dos *taxa* considerados dominantes e os gradientes

ambientais relacionado às variáveis abióticas e clorofila-*a* (Figura 14). Entre as variáveis testadas (temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, material particulado em suspensão, turbidez e clorofila-*a*), o teste de permutação de Monte Carlo evidenciou que apenas a turbidez e o pH não contribuíram significativamente ($p > 0,05$) à construção do espaço bidimensional da CCA.

Os dois primeiros eixos explicaram 70,4% da variância da relação espécie/ambiente. O eixo I explicou 41% e o eixo II explicou 29,4% da variância total, sendo que a temperatura, salinidade, MPS e a clorofila-*a* estiveram negativamente relacionados ao eixo I e o OD positivamente relacionado ao mesmo. A salinidade e o OD estiveram positivamente relacionados ao eixo II e a temperatura, MPS e a clorofila-*a* negativamente relacionados ao mesmo. (Tabelas 8 e 9).

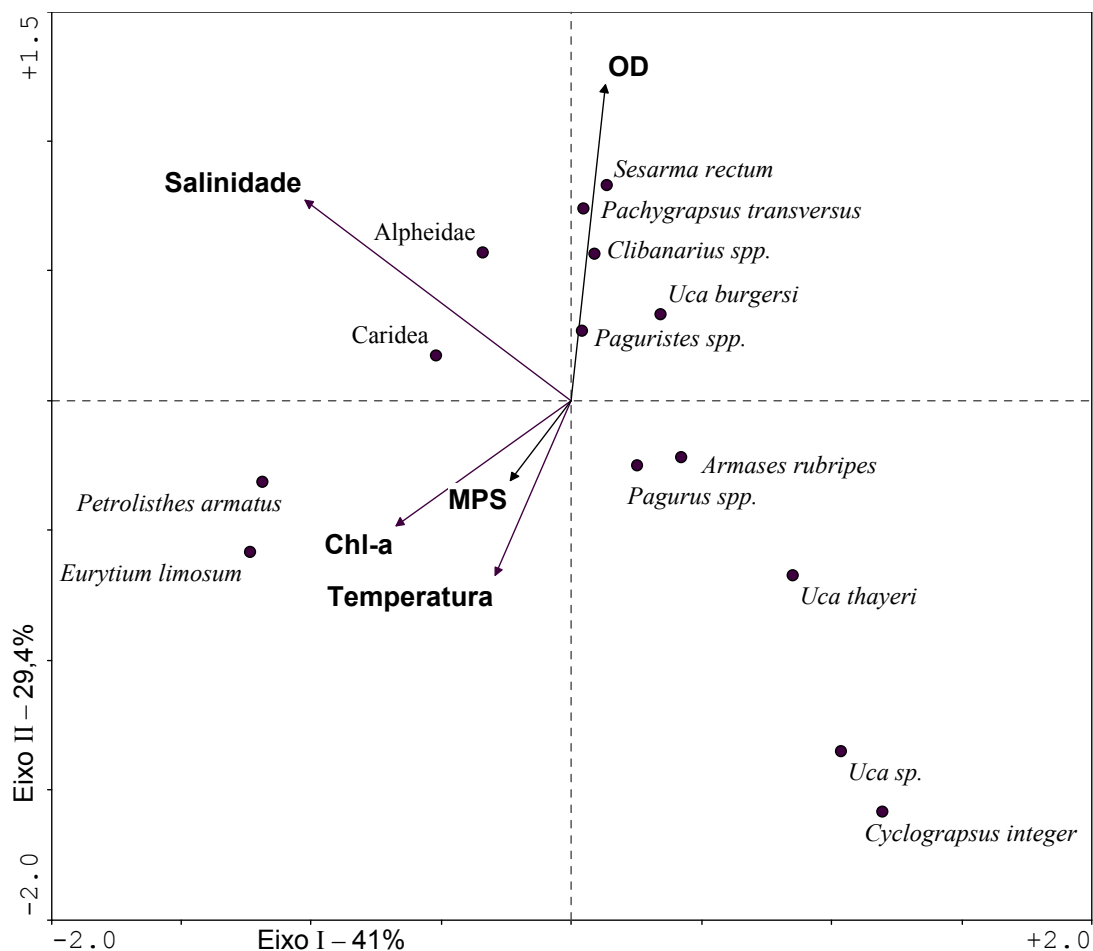


Figura 14. Análise de correspondência canônica (CCA) entre os “taxa dominantes” no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim e as variáveis ambientais.

Tabela 8. Autovalores e percentuais de explicação da variável obtida na CCA.

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,179	0,129
Percentagem acumulada da variação das espécies	8,0	13,7
Percentagem acumulada da relação espécie/ambiente	41,0	70,4
Correlação espécie/ambiente	0,617	0,682

Tabela 9. Valores de correlação das variáveis ambientais com os eixos.

	Eixo I	Eixo II
Temperatura	-0,1320	-0,3637
Salinidade	-0,4609	0,4189
Material Particulado em Suspensão	-0,1045	-0,1658
Oxigênio Dissolvido	0,0603	0,6583
Clorofila-a	-0,3046	-0,2623

Alpheidae e Caridea estiveram positivamente correlacionados com a salinidade. Ao contrário, *A. rubripes*, *Pagurus* spp., *U. thayeri* e principalmente *Uca* sp. e *C. integer* estiveram correlacionadas negativamente com este parâmetro. Outros taxa como *S. rectum*, *P. transversus* e *Clibanarius* spp. não mostraram grande correlação com a salinidade. A maior parte dos taxa utilizados na construção da CCA estiveram correlacionados de forma positiva com o oxigênio dissolvido e de forma negativa com a temperatura, tais como *Paguristes* spp., *U. burgersi*, *Clibanarius* spp., *P. transversus* e *S. rectum*.

5. DISCUSSÃO

O estuário do rio Piraquê-açú recebe um aporte maior de água doce, que representa uma importante fonte de nutrientes alóctones e matéria orgânica para o ambiente estuarino (Barroso, 2004). A maior vazão de água continental torna este estuário mais estratificado e menos influenciado pela turbulência da maré, além de possuir um gradiente longitudinal de salinidade mais acentuado. Por outro lado, o estuário do rio Piraquê-mirim possui características tipicamente marinhas, com eventos de baixa salinidade somente associados aos períodos de alta precipitação. O menor aporte de água doce torna este estuário bem misturado pela ação da maré.

Apesar do aporte fluvial no PA ser mais intenso, o PM apresentou valores médios maiores de MPS e de clorofila-*a*, indicando que a maior entrada de água costeira neste estuário pode favorecer a ressuspensão de sedimentos e, conseqüentemente, a liberação de nutrientes, além de aumentar a produtividade do fitoplâncton.

Os pontos mais internos do estuário, com menor influência de águas costeiras, foram caracterizados por apresentarem menor flutuação nas variáveis ambientais e maiores concentrações de clorofila-*a*. Os pontos intermediários, por sua vez, foram distinguidos por apresentarem uma menor biomassa fitoplanctônica associada a uma zona de máxima turbidez. Nos pontos próximos à desembocadura, a concentração de clorofila-*a* tornou a elevar-se e a influência das águas costeiras foi mais evidente (maiores valores de salinidade e de pH). O mesmo padrão foi verificado por Sterza (2002) na baía de Vitória e por Lopes (1996) na baía de Paranaguá.

Os *taxa* encontrados neste estudo são representantes comuns de regiões estuarinas e costeiras (Boschi, 1981). Representantes das famílias Alpheidae, Paguridae, Diogenidae, Porcellanidae, Grapsidae, Ocypodidae, Xanthidae e Portunidae já tiveram ocorrência registrada em muitos estudos realizados nas regiões próximas à costa e sujeitas a ação das marés (Fusté e Gili, 1991; Drake et al., 1998; e Pereira et al., 2000).

No entanto, alguns autores (Paula, 1987; Drake et al. 1998) destacam a ocorrência de larvas de espécies de maior profundidade nas regiões estuarinas. Neste estudo, além da ausência de *taxa* típicos de regiões neríticas, alguns grupos considerados comuns em águas rasas e regiões entre-marés não foram encontrados, tais como Palinura, Astacidea e Thalassinidae.

Outro grupo de decápodos considerado um dos mais importantes organismos estuarino-dependentes, possuindo larvas que migram para o estuário e se estabelecem até a fase adulta, são os representantes da infraordem Penaeidea. Este grupo é constituído pelos camarões comerciais de maior importância nas atividades pesqueiras das regiões tropicais e subtropicais (Abreu e Castello, 1998). Entretanto, o único representante encontrado foi *Sicyonia* spp., uma espécie sem interesse comercial, que habita fundos rochosos e fendas coralinas do litoral.

Por outro lado, os indivíduos do gênero *Pagurus* spp. foram bastante abundantes e estiveram presentes durante todo o período de estudo, o que indica que a reprodução destas espécies ocorre o ano inteiro. De acordo com Melo (1999), no Espírito Santo, o gênero *Pagurus* reúne 5 espécies que habitam águas rasas com fundos lamosos ou arenosos, entre algas ou sobre rochas: *Pagurus brevidactylus* (Stimpson, 1859); *P. criniticornis* (Dana, 1852); *P. leptonyx* Forest & Saint Laurent, 1967; *P. limatulus* Fausto Filho, 1970; e *P. provenzano* Forest & Saint Laurent, 1967.

A espécie comercialmente mais importante com ocorrência neste estudo foi *U. cordatus*. Apesar de compor a comunidade de larvas de Decapoda em vários períodos do ano, as larvas da espécie não foram encontradas a partir de fevereiro até o final do estudo. Sampaio (2001), estudando os aspectos reprodutivos desta espécie na baía de Vitória (ES), observou que os indivíduos adultos apresentaram as gônadas maduras propícias à reprodução em vários períodos do ano, com pico de desovas em dezembro e abril. A ausência destas larvas no plâncton no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim neste período pode estar associada ao fato da periodicidade das coletas não estarem sincronizadas com os ciclos de liberação de larvas.

Mesmo com suas características físico-químicas diferenciadas, em ambos estuários o padrão temporal de abundância de larvas de Decapoda, no geral, seguiu a mesma conformação ao longo dos meses de coleta. Isto pode estar relacionado ao fato dos organismos adultos presentes no PA e no PM possuírem períodos reprodutivos semelhantes entre si, ou ao fato das populações que desovam nas águas costeiras e possuem suas larvas carregadas para o estuário apresentarem padrões comuns de utilização deste ambiente. Em contrapartida, Epifanio e Dittel (1984) estudando um estuário tropical na Costa Rica, encontraram um padrão de abundância sazonal de larvas bastante diferenciado entre as estações de amostragem, e concluíram que os períodos de desova das espécies contrastavam entre as regiões.

A abundância de larvas de Decapoda no estuário do PA foi significativamente maior do que no PM, principalmente dos *taxa* da infraordem Brachyura. Desta maneira, a maior variabilidade dos parâmetros no PA parece não afetar a sobrevivência e o desenvolvimento das populações larvais de decápodos, que estão aptas a se desenvolver em áreas de alta instabilidade ambiental.

Contudo este padrão de distribuição espacial das larvas pode estar ligado às diferenças na hidrodinâmica entre os dois estuários. As condições hidrológicas do PM são caracterizadas por apresentarem um baixo nível de estratificação, que poderia refletir em um maior grau de renovação de água do canal e conseqüentemente, em um menor tempo de residência da água no estuário, podendo prejudicar a retenção e manutenção da comunidade de larvas. Além disso, a maior profundidade encontrada no PM pode favorecer este padrão hidrodinâmico, permitindo que as correntes de maré percorram o canal mais intensamente, tornando maiores as velocidades em todo o perfil vertical da coluna d'água. Desta forma, o PM funcionaria como um exportador mais "eficiente" de biomassa para outras áreas. Este mecanismo de transporte de larvas, provavelmente, ainda tem um efeito negativo no processo de recrutamento, que representa uma informação importante para o manejo apropriado deste estuário. Fusté e Gili (1991) também observaram que a abundância e o padrão de distribuição de larvas de Decapoda estavam

relacionados com a dinâmica de águas costeiras na península Ibérica. Do mesmo modo, González-Gordillo e Rodríguez (2003) registraram diferenças na abundância de larvas devido ao padrão de circulação de água, evidenciando que as características na distribuição de plâncton em habitats costeiros são fortemente influenciadas pelas correntes de marés.

Por outro lado, os representantes da infraordem Caridea (e.g. Alpheidae), Anomura e algumas espécies de Brachyura de habitats preferencialmente costeiros (*taxa* das famílias Portunidae, Pinnotheridae e Xanthidae) mostraram abundâncias maiores no PM. Alpheidae foi o único *taxa* com abundância significativamente maior no PM, sugerindo que a maior variabilidade ambiental do PA pode afetar seu desenvolvimento larval, reduzindo, desta forma, sua distribuição e abundância no estuário vizinho. A maior abundância destas larvas no PM pode também estar relacionada a maior densidade de adultos das espécies correspondentes neste estuário.

A maioria dos *taxa* de Brachyura apresentou abundâncias maiores nos pontos internos do estuário, locais de maior biomassa fitoplanctônica. Ao contrário, Anomura e Caridea apresentaram padrão inverso entre os pontos de amostragem, mostrando maior abundância nas estações mais próximas à costa. Sandifer (1973) também encontrou este padrão e associou tal fato à origem do estoque de adultos: enquanto a população de Brachyura encontra-se principalmente no estuário, Anomura e Caridea, em geral, habitam costões rochosos, fundos lamosos e recifes próximos à costa.

O número de “*taxa raro*” (11), “*taxa comum*” (24) e de “*taxa exclusivo*” (0) encontrados neste trabalho foi bastante diferente do estudo realizado por González-Gordillo e Rodríguez (2003) em três regiões costeiras distintas que apresentavam diferenças marcantes no nível de influência de água doce, de turbidez, na produção primária e na concentração de nutrientes. Estes autores encontraram um total de 44 “*taxa raros*”, 11 “*taxa comuns*” e 10 “*taxa exclusivos*”. Estas diferenças nos resultados podem ser explicadas pela grande proximidade entre as estações de amostragem deste estudo, pela maior

similaridade de condições ambientais entre as mesmas e pela elevada constância da maioria dos *taxa* presentes.

Os 14 “*taxa* dominantes” encontrados apresentaram forte influência sobre o padrão geral de distribuição das larvas de Decapoda. Além disso, muitos deles foram também considerados “*taxa* característicos”. A grande abundância e constância de *Pagurus* spp. e *U. burgersi* nas estações de amostragem do PA e PM tornam estas espécies importantes componentes da teia alimentar deste estuário.

Das variáveis independentes testadas estatisticamente, a sazonalidade foi mais importante do que os rios e pontos para a maioria dos *taxa* testados. Embora diferenças sazonais na estrutura da comunidade do zooplâncton em ambientes estuarinos sejam esperadas (Lopes, 1996), muitas espécies mostraram constância na sua ocorrência e modificações evidentes ocorreram apenas na alternância dos valores de abundância, o que pode refletir estratégias diferenciadas de ciclo de vida entre as espécies. De acordo com Drake et al. (1998), em ambientes estuarinos tropicais, a variabilidade do plâncton obedece, preferencialmente, os ciclos nictemerais, lunares e de marés ao invés da sazonalidade.

A maioria das larvas do gênero *Uca*, embora apresentassem um pico de abundância máxima, ocorreram em todas as estações do ano. Costa (2004) encontrou a presença de larvas do gênero *Uca* em vários períodos do ano, em estudo realizado na baía de Vitória, evidenciando a existência de mais de um período de liberação de larvas e, conseqüentemente, mais de uma época de recrutamento. A ocorrência anual de larvas de outras espécies de decápodos também foi evidenciada por outros autores. Sankarankutty et al. (1995) observaram no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte, larvas de *Aratus pisonii* e *Cardisoma ganhum* em todas as estações do ano. Seeliger et al. (1998) registraram larvas do caranguejo de marisma *Chasmagnathus granulata* com vários picos anuais de abundância no estuário da Lagoa dos Patos. De acordo com estes autores, em geral, os adultos de crustáceos decápodos adotam uma estratégia reprodutiva tipicamente oportunista-

generalista, caracterizada pela grande alocação de energia para os eventos reprodutivos e de grande importância no processo de dispersão destas espécies.

Este fato está relacionado ainda à grande abundância de larvas de Brachyura no estágio de zoea I. Muitos autores têm associado a presença de larvas no seu primeiro estágio de desenvolvimento nas camadas superficiais da coluna d'água com o processo de exportação de biomassa para as águas costeiras. Esta estratégia ecológica já foi documentada para *Uca* spp. (Lambert e Epifanio, 1982), *Pinnixa* spp. (Brookins e Epifanio, 1985) e para espécies da família Ocypodidae, Grapsidae e Portunidae na baía de Guanabara (Fernandes et al., 2002). Segundo estes autores, as larvas nos estágios mais avançados retornam ao estuário permanecendo no fundo da coluna d'água, onde o fluxo líquido de água é em direção ao continente, favorecendo a permanência e o recrutamento do juvenil no ambiente estuarino. Desta forma, a baixa densidade de larvas em estágios finais de zoea ou no estágio de megalopa neste estudo pode estar relacionada à estratégia de amostragem, já que os arrastos foram realizados nos estratos superiores da coluna d'água. Por outro lado, *H. schmitti* foi encontrada em todos os estágios larvais, mesmo com arrastos na porção superior da coluna d'água. Esta estratégia indicaria que a espécie completa seu ciclo de vida larval no estuário, migrando posteriormente para as regiões de entre-marés e costeiras próximas.

Analisando as proporções de larvas de Brachyura no estágio de zoea I, verificou-se que o Piraquê-açú representa o principal local de reprodução das espécies e de desova de larvas, especialmente no ponto PA-1. No entanto, a maior proporção de larvas em estágios mais avançados no PM pode estar associada ao fato de que tais estágios metamórficos apresentam maior capacidade natatória, que resulta em um menor transporte passivo das larvas pelo movimento advectivo da maré, diminuindo a redispersão das mesmas na coluna d'água pela mistura turbulenta. Do mesmo modo, a maior proporção de larvas no estágio de zoea I no ponto mais interno do PA, pode ser o resultado do transporte passivo destas larvas para regiões mais rasas, de menor

circulação, onde as velocidades das correntes são menores e que propiciam o maior acúmulo das larvas com baixa capacidade de realizar migrações.

O verão mostrou ser o principal período onde a liberação das larvas ocorre, uma vez que está associado aos meses com maior disponibilidade de fitoplâncton, que representa o principal componente da dieta alimentar nos primeiros estágios de vida. Nos estágios subsequentes, no entanto, parece haver uma variação na dieta alimentar. Seeliger et al. (1998) também já documentaram a marcada variação ontogenética na dieta das larvas de decápodos *Cyrtograpsus angulatus* e *Chasmagnathus granulata*. De acordo com González-Gordillo e Rodríguez (2003), as larvas de *Brachyura* são capazes de se alimentar de pequenas espécies de fitoplâncton, porém, a maior disponibilidade de pequenos herbívoros, como os copépodos, após a alta produção de fitoplâncton, pode ser mais eficaz ao seu desenvolvimento.

Os índices ecológicos (diversidade, riqueza e equitabilidade) da comunidade de *Brachyura* estiveram bem correlacionados entre si. A diversidade de Shannon apresentou valores relativamente altos comparados a outros estudos. Os valores médios foram bem maiores do que os encontrados por Costa (2004) no sistema estuarino da baía de Vitória, por exemplo, que se encontra em um estágio de degradação ambiental bastante avançado.

A heterogeneidade dos substratos no estuário dos rios PA e PM, com uma diversidade de fundos consolidados e de comunidades bentônicas, permite o estabelecimento de muitos incrustantes, tais como cracas, ostras e colônias de coral-mole, que produzem uma estrutura recifal servindo de habitat para a fauna e flora associada e favorece a biodiversidade (Barroso, 2004). A comunidade de incrustantes forma densas populações que proporcionam um nicho espacial e trófico para muitos organismos e uma importante contribuição de larvas para o plâncton na coluna d'água. Esta disponibilidade de larvas garante a continuidade de colonização do substrato e constitui uma fonte de alimento para as larvas de decápodos (Seeliger et al., 1998). Magris e Loureiro Fernandes (2004), estudando a variação espaço-temporal das larvas do meroplâncton neste estuário, verificaram a dominância numérica de larvas de

Cirripedia, por exemplo, durante todo o período de estudo, que poderia corroborar este fato.

O padrão de diversidade ainda revelou que o Piraquê-mirim possui maiores valores médios deste índice, provavelmente associado à maior estabilidade dos parâmetros ambientais deste estuário comparado ao Piraquê-açú e a maior entrada de água costeira. A riqueza também apresentou um padrão esperado, já que um menor número de espécies está adaptada fisiologicamente aos locais com maiores variações de salinidade. Drake et al. (1998) também encontraram este padrão em uma enseada rasa na Espanha, onde a zona com características mais estuarinas apresentou menores valores de riqueza e diversidade, uma vez que as condições reinantes neste tipo de ambiente são consideradas mais estressantes.

A diversidade e a riqueza apresentaram seus maiores valores no verão, evidenciando a estratégia reprodutiva de muitas espécies que sincronizam suas atividades de desova com os meses mais quentes (Montú, 1980). Os índices de diversidade e riqueza foram mais baixos no inverno e no outono.

Os valores de riqueza encontrados neste estudo foram menores do que os resultados de Costa (2004) para a baía de Vitória, onde foram documentadas 32 *taxa* somente da infraordem Brachyura. O maior número de espécies encontrados na baía de Vitória pode ser atribuído às diferenças na estratégia de amostragem entre ambos estudos e a maior variedade de fisiografias presentes no sistema estuarino da baía de Vitória, incluindo canais de drenagem, permitindo maior número de espécies ocupando diferentes nichos e habitats. Outro trabalho com valores de riqueza próximos ao do presente estudo foi encontrado na península Ibérica onde foram registrados 30 *taxa* (González-Gordillo e Rodríguez, 2003).

A correlação entre os parâmetros bióticos e abióticos mostrou que a temperatura apresentou correlação significativa positiva com a abundância de larvas de Decapoda, com a abundância, diversidade e a riqueza de larvas de Brachyura. Desta maneira, apesar deste parâmetro mostrar pouca variação ao

longo dos meses, representa um dos principais responsáveis pela dinâmica populacional das larvas. De acordo com Lindley (1998), a temperatura tem influência decisiva na diversidade, biomassa e na produção de larvas de Decapoda, além de afetar a distribuição e a dinâmica das larvas planctônicas, o tamanho dos indivíduos, controlar os ciclos de muda e o sucesso dos estágios metamórficos.

A análise de agrupamento dos taxa de Brachyura definiu os grupos de espécies com estratégias similares. A maioria das espécies apresentou pico de abundância no verão, período na qual a biomassa fitoplanctônica é maior e muitas espécies estão presentes na coluna d'água competindo por recursos ambientais, o que poderia ter promovido as reduções nas abundâncias. Outras espécies (e.g. *A. rubripes* e *P. transversus*) possuíram picos no inverno ou na primavera, onde a competição parece menos intensa, porém, balanceada pela menor disponibilidade de alimento. E por fim, as espécies com picos de abundância em vários períodos do ano, sendo consideradas oportunistas e com grande plasticidade na exploração dos recursos (e.g. *U. burgersi*).

O CCA apresentado corroborou o fato dos taxa Alpheidae e Caridea apresentarem maior relação com as estações de amostragem de salinidades mais altas (PM). Em contrapartida, muitas espécies de Brachyura mostraram-se tipicamente eurihalinas, especialmente *Uca sp.* e *C. integer*. De fato, a salinidade revelou ser o principal parâmetro na distribuição espacial dos taxa presentes no CCA, apresentando associação mais forte com o eixo I, que é responsável pela maior explicação da variância da relação espécie/ambiente. Este mesmo tipo de análise realizada sobre a comunidade de Brachyura no sistema estuarino da baía de Vitória (Costa, 2004) também indicou que as larvas são influenciadas pelas variáveis ambientais, principalmente a salinidade. De acordo com Anger (2003), a salinidade é um fator chave para a sobrevivência, desenvolvimento, morfologia, crescimento, alimentação, metabolismo e comportamento das larvas. Além disso, foi evidenciada uma correlação positiva entre a abundância de muitas espécies com os valores de oxigênio dissolvido e uma correlação negativa, em menor escala, com a

temperatura. Os taxa que apresentaram este tipo de associação apresentaram uma distribuição temporal não dependente dos meses com temperaturas mais altas, período no qual os níveis de OD alcançaram os valores mínimos.

Por último, pode-se dizer que a utilização do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim como sítio de reprodução, crescimento e alimentação por muitas espécies, reflete uma interação biológica fortemente acoplada entre os dois sistemas, que se beneficia das suas condições ambientais e contribui significativamente para os elevados níveis de produção biológica da região, garantindo a manutenção da biodiversidade e fluxo de bens e serviços para as populações humanas.

Deste modo, estas informações competem de forma equivalente na elucidação da complexidade estrutural e funcional dos estuários e de suas interações com os sistemas adjacentes, que irão garantir a implementação de estratégias do gerenciamento costeiro integrado, de maneira a resolver ou amenizar os conflitos entre usos e recursos costeiros e solucionar problemas relacionados com o aproveitamento e conservação da biodiversidade.

6. CONCLUSÕES

A comunidade de larvas de Decapoda do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim esteve representada por espécies de habitats tipicamente costeiros e estuarinos.

A distribuição temporal das larvas nos dois estuários seguiu o mesmo padrão, embora a abundância de larvas tenha sido significativamente maior no PA, principalmente dos indivíduos da infraordem Brachyura. Contudo, Alpheidae apresentou abundâncias significativamente maiores no PM.

A densidade de larvas foi significativamente maior nos pontos mais internos do estuário, locais de maior biomassa fitoplanctônica.

Pagurus spp. e *Uca burgersi* foram os principais taxa encontrados exercendo papel importante na estrutura trófica do ecossistema.

O PA representou o principal sítio de reprodução e local de desova de larvas, principalmente no ponto mais interno e no verão, onde a disponibilidade de fitoplâncton é maior.

Os principais índices ecológicos (diversidade e riqueza) foram maiores no PM, no verão, sendo evidenciados três principais padrões de abundância: espécies com pico de abundância nos meses de maior temperatura, espécies com picos de abundância nos meses de inverno e primavera, e espécies oportunistas com grande abundância o ano todo.

A salinidade revelou ser o principal parâmetro na distribuição espacial dos “taxa dominantes”, sendo que alguns destes mostraram-se tipicamente eurihalinos e outros pareceram não suportar maiores variações de salinidade.

7. REFERÊNCIAS

ABELLO, P.; GUERAO, G. Temporal Variability in the Vertical and Mesoscale Spatial Distribution of Crab Megalopae (Crustacea: Decapoda) in the Northwestern Mediterranean. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 49: 129-139, 1999.

ABREU, P. C.; CASTELLO, J. P. Interações entre os Ambientes Estuarino e Marinho. In: SEELIGER et al. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande do Sul: Editora Ecoscientia, 1998. p. 199-203.

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas para o Modelo de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 1992.

AL-AIDAROOS, A. M. Planktonic Decapod from the Western Coast of the Gulf. **Marine Pollution Bulletin**, 27: 245-249, 1993.

ALBINO, J.; PAIVA, D. S.; MACHADO, G. M. V. Geomorfologia, tipologia, vulnerabilidade erosiva e ocupação urbana das praias do litoral do Espírito Santo, Brasil. **Geografares**, 2: 63-70, 2001.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 4 dez. 2004.

ANGER, K. Salinity as a key parameter in the larval biology of decapod crustaceans. **Invertebrate Reproduction and Development**, 43 (1): 29-45, 2003.

ANGER, K.; MONTÚ, M.; BAKKER, C.; LOUREIRO FERNANDES, L. Larval development of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Decapoda: Ocypodidae) reared in the laboratory. **Meeresforschung**, 32: 276-294, 1990.

AVELAR, W.E.P. et al. **Em busca do conhecimento ecológico: uma introdução à metodologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. 113p.

BAKKER, C.; MONTÚ, M.; ANGER, K.; LOUREIRO, L. F. Larval development of *Hexapanopeus schmitti* Rathbun, 1930 (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) reared in the laboratory. **Nerítica**, 4: 137-164, 1989.

BARROSO, G. F. **Development of an evaluation framework for sustainable bivalve aquaculture: a strategic plan approach in Espírito Santo, Brazil.** PhD Thesis (Geography), University of Victoria, Canadá. 2004.

BAUMGARTEN, M. G.; ROCHA, J. M. B.; NIENCHESKI, L. F. H. **Manual de análises em oceanografia química.** Rio Grande: Ed. Furg, 1996. 132 p.

BOICOURT, W. C. **Estuarine larval retention mechanisms on two scales.** Maryland: Academic Press, 1982. 12 p.

BONECKER, S. L. C.; BONECKER, A. C. T.; NOGUEIRA, C. R.; REYNIER, M. V. Zooplâncton do litoral norte do Espírito Santo (Brasil): Estrutura espaço-temporal. **Anais IV Encontro Brasileiro de Plâncton.** Recife: Sociedade Brasileira de Plâncton, UFPE: 369-392, 1991.

BOOKHOUT, C. G.; COSTLOW, D. Larval development of *Portunus spinicarpus* reared in the laboratory. **Bulletin of Marine Science**, 24(1): 20-51, 1974.

BOSCHI, E. E. Larvas de Crustacea Decapoda. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). **Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental.** Mar del Plata: INIDEP, 1981. p. 699-758.

BOSCHI, E. E. Larvas de Crustacea Decapoda. In: GASCA, R.; MORALES, E. S. (eds.). **Introducion al estudio del zooplancton marino.** México: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/ CONACYT, 1996. p. 343-374.

BOSCHI, E. E.; SCELZO, M. A. GOLDSTEIN, B. **Desarrollo larval de dos espécies de Crustáceos Decápodos en el laboratorio: *Pachycheles haigae* Rodrigues Da Costa (Porcellanidae) y *Chasmagnathus granulata* Dana (Grapsidae).** México: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/ CONACYT, 1987. 45p.

BRANDINI, F. P. et al. **Planctonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica**. Paraná: FEMAR, 1997. 196p.

BROOKINS, K. G.; EPIFANIO, C. E. Abundance of Brachyuran Larvae in a Small Coastal Inlet over Six Consecutive Tidal Cycles. **Estuaries**, 8 (1): 60-67, 1985.

BROSSI-GARCIA, A. L.; RODRIGUES, M. D. Zoéal Morphology of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes) (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14(4): 803-819, 1997.

CALAZANS, D. Key to the larvae and decapodids of genera of the infraorder Penaeidea from the southern Brazilian coast. **Nauplius**, 1: 45-62, 1993.

COSTA, D. **Composição, Abundância e Distribuição Espaço-Temporal das Larvas de Decapoda (Brachyura) Relacionadas com a Hidroquímica no Sistema Estuarino da Baía de Vitória, ES**. 2004. 51 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.

COSTLOW, J. D.; BOOKHOUT, C. G. Larval development of the crab *Hexapanopeus angustifrons*. **Chesapeake Science**, 7(3): 148-156, 1966.

DIAZ, H.; BEVILACQUA, M. Early development sequences of *Aratus pisonii* (H. Milnes Edwards) (Brachyura: Grapsidae) under laboratory conditions. **Journal Coastal Research**, 3: 63-70, 1987.

DIAZ, H.; EWALD, J. J. The comparison of the larval development of *Metasesarma rubripes* (Rathbun) and *Sesarma ricordi* H. Milne Edwards (Brachyura, Grapsidae) reared under similar laboratory conditions. **Crustaceana**, 2: 15-26, 1989.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Tábua de marés**: DHN-Marinha, Espírito Santo, 2004.

DITTEL, A. I.; EPIFANIO, C. E. Seasonal abundance and vertical distribution of crab larvae in Delaware Bay. **Estuaries**, 5: 197-202, 1982.

DOELLINGER, F. M. **Composição, Abundância e Distribuição Espaço-Temporal das Larvas de Decapoda (Brachyura) Relacionadas com a Hidroquímica no Sistema Estuarino dos Rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz, ES.** 2004. 33 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.

DRAKE, P.; ARIAS, A. M.; RODRÍGUEZ, A. Seasonal and tidal abundance patterns of decapod crustacean larvae in a shallow inlet (SW Spain). **Journal of Plankton Research**, 20 (3): 585-601, 1998.

EPIFANIO, C. E.; DITTEL, A. I. Seasonal Abundance of Brachyuran Crab Larvae in a Tropical Estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica, Central América. **Estuaries**, 7 (4B): 501-505, 1984.

FERNANDES, L. D.; BONECKER, S. L. C.; VALENTIN, J. L. A Dynamic of Decapod Crustacean Larvae on the entrance of Guanabara Bay. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 45 (4): 491-498, 2002.

FORWARD, R. B.; DOUGLASS, J. K.; KENNEY, B. E. Entrainment of the larvae release rhythm of the crab *Rhithropanopeus harrisi* (Brachyura: Xanthidae) by cycles in salinity change. **Marine Biology**, 90: 537-544, 1986.

FRANSOZO, A.; CUESTA, J. A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. The first zoeal stage of two species of Grapsidae (Decapoda, Brachyura) and key to such larvae from the brazilian coast. **Crustaceana**, 71 (3): 331-343, 1998.

FRANSOZO, A.; HEBLING, N. J. Desenvolvimento larval de *Sesarma* (Holometopus) *rectum* Randall, 1840 (Decapoda, Grapsidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Biologia**, 46: 353-364, 1986.

FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F. L. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Larval development of *Hexapanopeus paulensis* Rathbun, 1930 (Crustacea,

Brachyura, Xanthidae) under laboratory conditions. **Revista Brasileira de Zoologia**, 7(1-2): 31-45, 1991.

FUSTÉ, X.; GILI, J. M. Distribution pattern of decapod larvae off the north-western Iberian Peninsula coast (NE Atlantic). **Journal the Plankton Research**, 13 (1): 217-228, 1991.

GONÇALVES, F.; RIBEIRO, R.; SOARES, A. M. V. M. Comparison between two lunar situations on emission and larval transport of decapod larvae in the Mondego estuary (Portugal). **Acta Oecologica**, 24: 183-190, 2003.

GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I. et al. Recruitment patterns of decapod crustacean megalopae in a shallow inlet (SW) Spain related to life history strategies. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 56: 593-607, 2003.

GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I.; RODRÍGUEZ, A. Comparative seasonal and spatial distribution of decapod larvae assemblages in three coastal zones of the south-western Iberian Peninsula. **Acta Oecologica**, 24: S219-S233, 2003.

GORE, R. H. *Petrolisthes armatus*: A redescription of larvae development under laboratory conditions (Decapoda, Porcellanidae). **Crustaceana**, 18(1): 75-89, 1970.

GORE, R. H. *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852): The development in the laboratory of larvae from na Atlantic especimem with a discussion of some larvae characters in the genus (Crustacea: Decapoda, Anomura). **Biology Bulletin**, 144: 132-150, 1973.

GORE, R. H.; SCOTTO, L. E. *Cyclograpsus integer* H. Milne Edwards, 1837 (Brachyura, Grapsidae): the complete larval development in the laboratory, with notes on larvae of the genus *Cyclograpsus*. **Fishery Bulletin**, 80(3): 501-521, 1987.

GRABE, S. A. Seasonal periodicity of decapod larvae and population dynamics of selected *taxa* in New Hampshire (USA) coast waters. **Journal of Plankton Research**, 25 (4): 417-428, 2003.

GRABE, S. A.; LEES, D. C. Mesozooplankton studies in Kuwait Bay (Arabian Gulf): Distribution and composition of larvae pleocyemate decapod Crustacea. **Journal of Plankton Research**, 17 (5): 955-963, 1995.

GURNEY, R. **Larvae of Decapod Crustacea**. London: Bernard Quaritch, 1942. 188p.

HEINLE, D. R. Temperature and Zooplankton. **Chesapeake Science**, 10: 186-209, 1969.

KENNISH, M.J. **Ecology of Estuaries: Biological Aspects**. Boca Raton: CRC Press, 1986. 254 p.

KENNISH, M.J. **Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects**. Boca Raton: CRC Press, 1990. 494 p.

KENNISH, M. J.; LUTZ, P. L. **Ecology of Marine Invertebrate Larvae**. Boca Raton: CRC Press, 1995. 464p.

KING, M. **Fisheries Biology, Assessment and Management**. Oxford: Fishing News Books, 1995. 337 p.

KRAMER, K. J. M.; BROCKMANN, U. H.; WARNICK, R. M. **Tidal estuaries: manual of sampling and analytical procedures**. Luxemburgo: Brussels, 1994. 304 p.

KURATA, H.; HEARD, R. W.; MARTIN, J. W. Larval development under laboratory conditions of the xanthid mud crab *Eurytium limosum* (Say, 1818) (Brachyura: Xanthidae) from Georgia. **Gulf Research Reports**, 7(1): 19-25, 1981.

LAEGDSGAARD, P.; JOHNSON, C. Why do juveniles fish utilize mangrove habitats? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 257 (2): 229-253, 2000.

LAMBERT, R.; EPIFANIO, C. E. A Comparison of Dispersal Strategies in Two Genera of Brachyuran crab in a Secondary Estuary. **Estuaries**, 3: 182-188, 1982.

LINDLEY, J. A. Diversity, biomass, and production of decapod crustacean larvae in a changing environment. **Invertebrate Reproduction and Development**, 33 (2-3): 209-219, 1998.

LOPES, R. M. Hydrography and zooplankton community structure: a comparative study among estuaries of the Juréia-Itatins ecological station (southeastern Brazil). **Nerítica**, 10: 7-26, 1996.

MAGRIS, R. A.; LOUREIRO FERNANDES, L. Variação espaço-temporal do meroplâncton no estuário dos rio Piraquê-açú, Aracruz, ES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 1, 2004, Itajaí. **Livro de resumos do CBO 2004**. Itajaí: Universidade Federal do Vale do Itajaí, 2004, p. 346.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J. M.; FLEXOR, J. **Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo**. Belo Horizonte: FAPESP/CPRM, 1997. 87p.

MARTIN, J. W.; TRUESDALE, F. M. Zoeal development of *Panopeus bermudensis* Benedict & Rathbun, 1891 (Brachyura, Xanthidae) with notes on zoeal characters in xanthid crabs. **Journal of Crustacean Biology**, 5: 84-105, 1985.

MELO, G. A. S. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda do Litoral Brasileiro**: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. São Paulo: FAPESP/Plêiade, 1999. 551p.

MESSERKNECHT, I.; MONTÚ, M.; ANGER, K. Larval development and salinity tolerance of brazilian *Eurytium limosum* (Say, 1818) (Brachyura, Xanthidae) reared in the laboratory. **Meeresforschung**, 33: 275-296, 1991.

MONTÚ, M. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos. I. Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. **Atlântica**, 4: 53-72, 1980.

MONTÚ, M.; ANGER, K.; BAKKER, C. Variability in the larval development of *Armases rubripes* (Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory. **Nerítica**, 5: 113-128, 1990.

MOSER, S. M.; MACINTOSH, D. J. Diurnal and lunar patterns of larval recruitment of Brachyura into a mangrove estuary system in Ranong Province, Thailand. **Marine Biology**, 138: 827-841, 2001.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Desenvolvimento pós-embrionário de *Panopeus americanus* Saussure, 1857 (Decapoda, Xanthidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Biologia**, 46: 173-188, 1986.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A.; HEBLING, N. J. Larval development of *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosiidae) under laboratory conditions. **Crustaceana**, 57: 177-193, 1989.

NEUMANN-LEITÃO, S. et al. Plankton disturbance at Suape estuarine area (Pernambuco, Brazil) after a complex port implantation. **Ecological Sustainable Development**, 2: 46-56, 1999.

NUSCH, E. A.; PALME, G. Biologische methoden fur die praxis der gewisseruntersuchung 1. Bestimmung des Chlorophyll a und Phaeopigmentgehaltes in Oberflachenwasser. **GWF**, 116(12): 562-565, 1975.

OMORI, M.; IKEDA, T. **Methods in Marine Zooplankton Ecology**. Florida: Krieger Publishing Company, 1992. 329 p.

PAIVA, D. S. **Estudo sedimentológico do material de fundo do canal da Passagem e trecho da baía de Vitória (ES)**. 1999. 56 f. Monografia – Especialização em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1999.

PARSONS, T. R.; TAKAHASHI, M.; HARGRAVE, B. **Biological Oceanographic Processes**. 3 ed. Oxford: Pergamon Press, 1984. 330 p.

PAULA, J. Planktonic stages of brachyuran crabs from the south-western Iberian coast (Crustacea, Decapoda, Brachyura). **Journal of Natural History**, 21: 717-756, 1987.

PEREIRA, F.; PEREIRA, R.; QUEIROGA, H. Flux of decapod larvae and juveniles at a station in the lower Canal de Mira (Ria de Aveiro, Portugal) during one lunar month. **Invertebrate Reproduction and Development**, 38 (3): 183-206, 2000.

PESSANI, D.; SALTON, L. Planktonic larval stages of Brachyura in the Gulf of Tigullio (Ligurian Sea, Italy). **Invertebrate Reproduction and Development**, 33 (2-3): 201-208, 1998.

POHLE, G.; MANTELATTO, F. L.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A. Larval Decapoda (Brachyura). In: BOLTOVSKOY, D. (ed.). **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Brackhuys Publishers, 1999. p. 1281-1351.

RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) mordax* (Smith, 1870) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) em laboratório. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pernambuco**, (25): 227-267, 1997.

RIEGER, P. J. Desenvolvimento larval de *Uca (Minuca) burgersi* Holthuis (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), em laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15(3): 727-756, 1998.

SAMPAIO, F. D. F. **Aspectos reprodutivos relacionados à proteção jurídica do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no Espírito Santo**. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.

SANDIFER, P. A. Distribution and Abundance of Decapod Crustacean Larvae in the York River Estuary and Adjacent Lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968-1969. **Chesapeake Science**, 14 (4): 235-257, 1973.

SANDIFER, P. A. The Role of Pelagic Larvae in Recruitment to Populations of Adult Decapod Crustaceans in the York River Estuary and Adjacent Lower Chesapeake Bay, Virginia. **Estuarine and Coastal Marine Science**, 3: 269-279, 1975.

SANKARANKUTTY, C.; et al. Further observations on zooplankton of the Potengi estuary (Natal, Rio Grande do Norte) with special reference to the larvae of Brachyura (Crustacea, Decapoda). **Revista Brasileira de Zoologia**, 12 (2): 273-301, 1995.

SANTOS, A.; GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I. Illustrated keys for the identification of the Pleocyemata (Crustacea: Decapoda) zoeal stages from the coastal region of southwestern Europe. **Journal Marine Biology Assessment**, 84: 205-227, 2004.

SCHWAMBORN, R.; BONECKER, C. T. Seasonal changes in the transport and distribution of meroplankton into a Brazilian estuary with emphasis on the importance of floating mangrove leaves. **Archive of Biology and Technology**, 39 (2): 451-462, 1996.

SCHWAMBORN, R. et al. The contribution of estuarine decapod larvae to marine zooplankton communities in North-East Brazil. **Archive of Fishery Marine Research**, 47 (2-3): 167-182, 1999.

SEAMA - SECRETARIA DE ESTADO PARA ASSUNTO DO MEIO AMBIENTE. **Projeto de Gerenciamento Costeiro do Estado do Espírito Santo, Região Litoral Norte: Macrozoneamento Costeiro**. Vitória: Memorial Descritivo, 1998. 23 p.

SEELIGER, U.; COSTA, C. S. B.; ABREU, P. C. Fluxo de Energia e Habitats no estuário da Lagoa dos Patos. In: SEELIGER et al. (Orgs.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande do Sul: Editora Ecoscienza, 1998. p. 199-203.

SMITH, D. L.; JOHNSON, K. B. **A guide to marine coastal plankton and marine invertebrate larvae**. 2 ed. Debuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 1997. 127p.

STERZA, J. M. **Composição, abundância e distribuição espaço-temporal do zooplâncton relacionadas com a hidroquímica no sistema estuarino baía de Vitória/canal da Passagem, Vitória, ES**. 2002. 86 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Vitória, 2002.

WARNER, G. F. The larval development of the mangrove tree crab *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards), reared in the laboratory (Brachyura, Grapsidae). **Crustaceana**, (2): 249-259, 1987.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 929p.

Apêndice 1. Valores médios na coluna d'água das variáveis físico-químicos e da concentração de clorofila-a nas estações de amostragem do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim ao longo do período de estudo.

Coleta	Pontos	Temp. (°C)	Sal.	pH	OD (mg/L)	MPS (mg/L)	Turbidez(NTU)	Chl-a (µg/L)
Abr/03	PM-1	27,90	36,20	7,30	6,51	30,45	2,56	35,42
	PM-2	28,55	35,80	7,45	7,56	32,44	7,52	18,26
	PM-3	28,20	36,30	7,40	6,35	29,56	5,15	27,06
	PM-4	28,55	34,95	7,60	7,66	33,11	6,15	18,04
	PA-1	28,95	27,60	7,31	5,93	12,78	3,63	8,69
	PA-2	28,45	29,25	7,39	7,38	5,56	3,47	7,35
	PA-3	27,75	30,25	7,45	7,11	6,22	3,60	4,68
	PA-4	27,45	33,35	7,50	6,67	6,56	4,56	12,70
Mai/03	PM-1	25,60	32,15	7,17	12,90	3,89	1,67	5,35
	PM-2	26,50	32,45	7,32	12,84	4,00	3,42	2,34
	PM-3	26,25	33,00	7,35	12,73	3,78	4,12	1,67
	PM-4	26,25	34,50	7,33	13,79	5,22	3,51	2,34
	PA-1	24,90	24,55	7,35	14,31	3,11	3,48	2,00
	PA-2	24,85	31,85	7,49	12,39	8,22	5,60	3,34
	PA-3	25,00	33,40	7,55	13,45	16,22	4,38	2,67
	PA-4	24,55	35,35	7,68	12,37	5,89	3,76	1,67
Jun/03	PM-1	25,05	32,20	6,38	11,94	2,89	1,67	8,69
	PM-2	25,55	32,95	6,55	11,35	7,00	4,77	3,34
	PM-3	25,65	33,45	6,87	12,09	7,00	3,84	3,34
	PM-4	26,10	34,05	7,22	12,60	7,33	3,61	4,68
	PA-1	25,60	25,30	7,09	11,97	4,78	2,71	0,00
	PA-2	25,75	27,80	7,18	12,34	4,00	2,11	0,00
	PA-3	25,10	28,60	7,15	13,42	4,89	2,53	0,00
	PA-4	24,90	32,80	7,28	14,40	6,11	2,83	0,00
Jul/03	PM-1	22,65	35,80	6,70	10,10	5,33	1,19	1,34
	PM-2	22,95	35,80	6,80	10,44	6,00	2,45	3,68
	PM-3	23,30	35,95	6,73	11,66	14,89	8,85	2,00
	PM-4	23,75	36,35	6,93	12,45	4,33	4,89	1,34
	PA-1	23,25	31,30	6,78	11,22	5,22	3,41	0,00
	PA-2	23,20	35,00	6,78	11,00	5,33	4,96	1,34
	PA-3	23,45	36,00	6,95	11,34	8,67	7,08	1,85
	PA-4	23,60	37,40	7,40	13,11	12,00	10,17	2,23

Apêndice 1. Valores médios na coluna d'água das variáveis físico-químicos e da concentração de clorofila-a nas estações de amostragem do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim ao longo do período de estudo (*continuação*).

Coleta	Pontos	Temp. (°C)	Sal.	pH	OD (mg/L)	MPS (mg/L)	Turbidez(NTU)	Chl-a (µg/L)
Ago/03	PM-1	24,00	34,40	6,50	8,84	9,00	2,43	1,67
	PM-2	24,05	35,00	6,68	9,47	20,56	3,84	2,45
	PM-3	24,35	35,40	6,85	9,35	6,00	7,96	1,56
	PM-4	24,55	35,80	7,07	11,51	11,00	7,04	1,23
	PA-1	24,00	25,90	6,98	9,22	3,44	3,98	1,56
	PA-2	24,10	33,55	7,04	10,23	6,67	7,31	2,67
	PA-3	24,25	35,70	7,23	11,12	13,44	9,74	2,23
	PA-4	24,15	37,75	7,66	13,14	9,67	10,50	1,88
Set/03	PM-1	23,05	35,65	7,52	8,36	30,56	2,74	4,68
	PM-2	22,90	35,85	7,32	8,35	31,44	7,68	4,01
	PM-3	22,95	36,10	7,36	8,03	56,56	14,44	1,34
	PM-4	22,90	36,80	7,46	9,66	24,44	14,10	2,11
	PA-1	22,65	33,90	6,95	8,78	7,56	5,36	0,00
	PA-2	22,90	35,80	7,24	8,46	12,78	7,07	4,68
	PA-3	23,05	36,25	7,30	10,10	12,89	8,20	2,67
	PA-4	22,85	37,00	7,37	11,39	13,00	10,50	5,35
Out/03	PM-1	25,05	37,30	6,36	6,97	12,78	4,98	1,34
	PM-2	25,40	37,25	5,85	7,57	5,89	4,86	0,00
	PM-3	25,35	37,30	5,77	8,52	5,11	4,87	4,01
	PM-4	25,05	37,55	5,90	9,69	6,22	5,46	4,01
	PA-1	24,90	34,70	5,75	7,91	6,89	3,85	6,68
	PA-2	25,10	36,60	6,24	8,04	8,89	6,27	0,00
	PA-3	25,10	37,00	5,76	8,27	30,89	8,74	4,01
	PA-4	25,00	37,50	5,83	9,92	5,00	6,45	2,24
Nov/03	PM-1	26,62	36,91	7,12	10,04	29,56	1,50	1,34
	PM-2	26,41	36,91	7,29	11,63	18,78	2,24	1,34
	PM-3	26,18	36,30	7,41	11,74	4,78	2,27	0,00
	PM-4	25,54	35,97	7,64	13,87	3,67	1,85	1,34
	PA-1	26,70	31,54	7,38	14,96	17,78	2,79	0,00
	PA-2	26,06	34,09	7,47	14,93	26,44	4,25	0,00
	PA-3	26,18	34,17	7,53	15,50	18,67	7,78	0,00
	PA-4	25,48	36,06	7,63	13,30	19,44	4,21	0,00

Apêndice 1. Valores médios na coluna d'água das variáveis físico-químicos e da concentração de clorofila-a nas estações de amostragem do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim ao longo do período de estudo (*continuação*).

Coleta	Pontos	Temp. (°C)	Sal.	pH	OD (mg/L)	MPS (mg/L)	Turbidez(NTU)	Chl-a (µg/L)
Dez/03	PM-1	28,46	37,39	7,28	9,63	2,22	2,38	2,67
	PM-2	28,18	36,16	7,30	11,74	9,56	3,49	1,34
	PM-3	27,90	36,62	7,42	10,95	5,00	5,43	1,34
	PM-4	27,00	36,52	7,60	12,25	6,00	5,33	2,67
	PA-1	28,93	33,67	7,28	10,65	15,00	1,84	0,00
	PA-2	27,81	35,49	7,34	11,17	30,67	3,12	0,00
	PA-3	27,85	36,13	7,46	11,95	37,44	4,28	8,35
	PA-4	27,19	36,21	7,60	13,38	18,67	5,49	0,00
Jan/04	PM-1	27,25	28,35	7,35	7,87	1,67	1,88	5,35
	PM-2	27,14	28,87	7,37	9,16	1,56	2,09	5,35
	PM-3	26,74	29,55	7,39	8,79	0,89	3,43	0,00
	PM-4	25,97	29,63	7,90	10,41	8,11	2,79	0,00
	PA-1	27,26	21,26	7,53	10,69	3,67	1,68	1,00
	PA-2	26,44	26,41	7,74	10,66	30,11	4,64	1,34
	PA-3	26,42	26,31	7,55	10,19	12,56	4,91	32,41
	PA-4	26,18	28,58	7,98	12,52	6,56	3,97	26,06
Fev/04	PM-1	30,44	18,62	10,18	8,16	1,11	4,41	0,00
	PM-2	29,63	20,66	10,24	8,21	18,89	18,60	6,13
	PM-3	29,04	21,57	11,24	8,42	23,22	13,15	5,35
	PM-4	29,32	21,95	11,40	9,53	7,78	3,79	2,00
	PA-1	28,96	12,19	8,71	9,15	3,67	9,49	0,00
	PA-2	28,89	13,67	10,41	9,37	7,33	9,03	2,00
	PA-3	28,96	17,47	11,49	9,15	6,89	5,71	2,67
	PA-4	29,29	19,46	12,41	9,83	5,78	5,02	1,34
Mar/04	PM-1	29,00	19,46	7,77	5,56	10,22	6,39	2,67
	PM-2	29,28	20,71	7,80	6,01	10,89	8,42	5,68
	PM-3	29,24	21,85	8,51	4,28	3,00	12,20	4,82
	PM-4	28,66	21,59	8,77	5,10	14,67	8,18	9,69
	PA-1	28,97	11,38	6,19	6,01	13,11	10,97	0,00
	PA-2	28,65	15,83	7,73	5,17	16,56	16,00	2,00
	PA-3	28,59	8,80	7,93	6,52	11,56	6,98	0,00
	PA-4	28,81	14,44	8,34	7,20	13,67	4,63	4,34

Apêndice 1. Valores médios na coluna d'água das variáveis físico-químicos e da concentração de clorofila-a nas estações de amostragem do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim ao longo do período de estudo (*continuação*).

Coleta	Pontos	Temp. (°C)	Sal.	pH	OD (mg/L)	MPS (mg/L)	Turbidez(NTU)	Chl-a (µg/L)
Abr/04	PM-1	26,65	19,02	7,21	5,73	12,11	3,68	8,70
	PM-2	25,90	20,78	7,30	4,65	16,89	6,17	3,30
	PM-3	26,26	21,46	7,40	5,42	24,56	12,51	9,40
	PM-4	26,38	23,18	7,52	6,49	16,89	3,48	5,30
	PA-1	26,43	18,01	7,27	6,19	14,22	10,06	5,30
	PA-2	26,28	7,64	7,03	6,11	12,33	11,63	3,00
	PA-3	26,44	6,62	7,04	6,19	11,89	11,15	0,00
	PA-4	26,45	5,50	7,30	6,11	8,11	6,33	0,00
Mai/04	PM-1	21,40	9,22	6,73	7,57	11,56	13,92	0,00
	PM-2	22,15	15,42	7,29	7,97	49,22	20,50	0,00
	PM-3	21,50	16,99	7,18	7,49	11,00	9,45	0,00
	PM-4	21,30	19,12	7,13	9,55	17,00	9,59	9,36
	PA-1	22,63	11,75	7,16	8,90	11,44	5,88	43,44
	PA-2	21,77	7,79	7,04	9,95	9,00	4,04	2,67
	PA-3	21,40	9,84	6,89	9,17	8,56	5,34	6,68
	PA-4	21,65	10,30	8,44	9,87	7,44	4,17	5,35
Jun/04	PM-1	24,42	23,33	6,79	6,56	2,44	1,90	1,30
	PM-2	24,48	24,78	7,04	5,41	6,22	2,45	5,30
	PM-3	24,50	25,85	7,13	4,94	20,00	7,81	3,30
	PM-4	24,57	27,15	6,96	7,03	9,22	2,07	7,40
	PA-1	24,54	13,53	6,99	6,26	5,89	3,98	2,00
	PA-2	23,72	13,30	6,82	7,09	9,78	5,70	2,70
	PA-3	23,92	12,72	6,83	6,81	6,89	4,16	6,70
	PA-4	24,54	21,24	6,76	8,11	6,11	5,33	6,00

Apêndice 2. Abundância (ind.m⁻³) das larvas de Decapoda no estuário do rio Piraquê-mirim nos diferentes meses e estações de amostragem.

Taxa	Abril/03				Maio/03				Junho/03				Julho/03				Agosto/03			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Sicyonia spp.</i>	0,00	0,00	3,49	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alpheidae	1,04	4,29	4,72	3,89	4,11	5,61	8,73	2,68	1,72	3,34	10,53	16,32	5,67	7,48	11,46	1,84	0,64	0,64	10,24	9,60
Caridea	1,64	2,80	1,03	2,78	0,63	1,17	0,97	0,22	0,22	0,74	1,92	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pachycheles monilifer</i>	0,00	0,09	0,13	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Petrolisthes armatus</i>	0,38	2,75	1,51	1,53	3,80	3,51	6,06	0,00	0,86	0,74	0,00	0,00	0,00	0,50	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Megalobrachium sp.</i>	0,07	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pagurus spp.</i>	1,11	9,15	8,31	20,91	0,32	2,11	3,52	5,58	0,00	0,74	7,18	20,27	1,55	3,99	10,18	3,10	1,28	1,28	5,76	5,76
<i>Clibanarius spp.</i>	2,86	2,24	1,23	6,92	0,00	3,51	4,06	5,91	2,58	2,97	2,39	0,99	0,00	0,00	1,27	0,46	2,56	0,00	2,56	5,12
<i>Paguristes spp.</i>	1,08	1,87	1,64	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	4,46	6,70	12,85	1,55	0,25	0,64	1,38	0,00	0,00	1,92	3,20
Albuneidae	0,17	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aratus pisonii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,31	0,42
<i>Chasmagnatus granulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
<i>Cyclograpsus integer</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eurytium limosum</i>	27,59	107,8	32,05	54,06	12,82	26,19	9,20	1,81	0,07	0,28	1,15	0,03	0,03	0,31	0,49	9,47	0,00	0,07	0,00	0,14
<i>Goniopsis cruentata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,24	0,00	0,84	0,00	0,00	0,24	0,98
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07
<i>H. paulensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H. schmitti</i>	4,32	0,84	1,11	6,97	3,07	1,39	2,79	3,48	0,14	0,80	0,35	0,52	0,10	0,07	0,84	9,75	0,03	0,07	0,17	0,28
<i>Armases rubripes</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,62	1,11	1,81	0,28	0,03	0,07	0,07	0,63	0,00	0,14	0,07	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0,00	0,00	0,00	1,67	4,74	1,67	0,56	0,28	0,00	0,07	0,07	0,14	0,14	0,21	0,63	3,90	0,10	0,00	0,00	1,11
<i>Panopeus americanus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P. bermudensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Persephona mediterranea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnixa chaeporana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Portunus spinicarpus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
<i>Sesarma rectum</i>	3,48	0,56	1,67	9,20	29,54	14,77	13,24	17,00	0,31	0,94	7,80	4,77	1,53	1,81	2,44	9,20	0,03	0,14	0,84	1,88
<i>Uca burgersi</i>	0,00	2,51	9,47	2,23	9,47	6,69	1,67	1,67	0,03	0,14	0,73	0,10	2,06	2,93	10,59	53,50	0,31	0,38	1,57	6,69
<i>U. mordax</i>	0,00	0,00	1,11	0,00	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,03	0,98	1,39	0,00	0,00	0,21	0,28
<i>Uca sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>U. thayeri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,21	0,10	0,07	0,56	3,07	0,07	0,00	0,17	0,77
<i>U. vocator</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,70	0,00	0,03	0,17	0,00	0,14	0,31	0,14	3,90	0,07	0,03	0,38	0,14
<i>Ucides cordatus</i>	1,25	1,11	2,51	5,57	14,49	3,34	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,07	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 2. Abundância (ind.m⁻³) das larvas de Decapoda no estuário do rio Piraquê-mirim nos diferentes meses e estações de amostragem (continuação).

Taxa	Setembro/03				Outubro/03				Novembro/03				Dezembro/03				Janeiro/04			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Sicyonia spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alpheidae	10,07	10,27	6,77	10,46	0,00	2,47	2,11	1,67	9,68	6,12	2,84	5,18	2,89	0,00	6,20	10,23	4,91	7,92	20,74	12,06
Caridea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	1,36	0,00	0,57	0,00	0,00
<i>Pachycheles monilifer</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00
<i>Petrolisthes armatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	15,36	1,81
<i>Megalobrachium sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00
<i>Pagurus spp.</i>	8,24	2,80	1,94	5,98	1,61	0,82	3,76	3,33	8,07	5,18	3,55	0,86	15,90	1,98	3,54	1,36	0,98	2,26	6,91	41,60
<i>Clibanarius spp.</i>	6,41	3,74	4,84	2,99	0,00	1,64	0,00	4,44	0,00	0,00	2,84	5,18	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	9,65
<i>Paguristes spp.</i>	8,24	0,93	0,00	2,99	3,76	2,47	1,59	8,88	9,68	10,35	5,68	6,04	0,00	1,98	7,09	0,00	0,98	0,00	1,54	3,01
Albuneidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aratus pisonii</i>	0,00	0,05	0,10	0,10	0,00	0,03	0,03	0,14	0,00	0,07	0,03	0,24	0,03	0,21	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chasmagnatus granulata</i>	0,10	0,14	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cyclograpsus integer</i>	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,28	1,25	0,56	0,00	0,56	0,00
<i>Eurytium limosum</i>	0,10	0,21	0,28	0,28	0,00	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,28	0,31	0,77	2,58	0,56	0,00	10,03	0,84
<i>Goniopsis cruentata</i>	0,19	0,49	0,71	0,77	0,10	0,00	0,31	0,31	0,17	0,07	0,31	0,38	0,31	0,28	0,00	0,98	2,23	0,00	0,56	0,00
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	0,00	0,00	0,17	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H. paulensis</i>	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	7,80	0,84	6,69	2,79
<i>H. schmitti</i>	0,19	0,37	0,38	0,45	0,07	0,03	0,07	0,07	0,03	0,03	0,10	0,07	0,07	0,07	0,21	0,63	0,56	0,00	0,00	3,07
<i>Armases rubripes</i>	0,00	0,00	0,10	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,21	0,28	0,77	1,32	0,00	0,28	1,67	8,36
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0,23	0,33	0,45	0,23	0,03	0,00	0,00	0,42	0,03	0,00	0,00	0,45	0,42	0,73	1,74	2,37	1,11	0,00	0,00	4,46
<i>Panopeus americanus</i>	0,00	0,00	0,10	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,21	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P. bermudensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,56	0,00	0,00	0,00
<i>Persephona mediterranea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnixa chaeporana</i>	0,02	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,07	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Portunus spinicarpus</i>	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,21	1,67	0,00	0,00	0,00
<i>Sesarma rectum</i>	0,68	0,80	1,11	1,18	0,45	0,38	0,73	0,94	0,63	0,45	0,73	0,73	1,04	1,11	3,27	4,95	0,00	0,00	1,11	4,18
<i>Uca burgersi</i>	0,66	1,01	1,27	1,24	0,73	1,32	1,43	1,53	0,66	1,43	1,71	1,67	0,24	0,17	0,56	0,63	6,13	0,84	11,15	24,24
<i>U. mordax</i>	0,07	0,05	0,10	0,17	0,03	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,56	0,63	2,02	3,41	0,00	0,00	3,34	0,84
<i>Uca sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00
<i>U. thayeri</i>	0,17	0,35	0,10	0,17	0,28	0,14	0,35	0,38	0,17	0,10	0,35	0,56	0,70	0,84	2,93	3,13	3,90	0,28	7,25	5,85
<i>U. vocator</i>	0,14	0,21	0,38	0,42	0,38	0,00	0,56	0,59	0,35	0,00	0,52	0,52	0,49	0,87	2,09	2,72	0,00	0,00	0,00	1,95
<i>Ucides cordatus</i>	0,47	0,51	0,82	0,96	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,52	1,88	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 3. Abundância (ind.m⁻³) das larvas de Decapoda no estuário do rio Piraquê-açu nos diferentes meses e estações de amostragem.

Taxa	Abril/03				Maio/03				Junho/03				Julho/03				Agosto/03			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Sicyonia spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	3,66	1,98	0,50	0,00	0,00	5,02	0,51	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alpheidae	3,59	1,66	7,33	1,61	0,47	0,00	1,36	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,95	3,10	2,68	2,36	0,64	2,56	3,20	0,00
Caridea	1,03	0,92	1,05	0,23	1,90	1,29	0,12	0,00	1,50	0,76	1,79	0,51	0,00	2,65	4,21	0,79	0,00	1,28	4,48	0,64
<i>Pachycheles monilifer</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Petrolisthes armatus</i>	2,41	0,07	99,85	60,21	0,95	13,13	0,25	0,00	0,75	0,38	0,00	0,17	1,10	0,44	0,77	0,00	0,64	0,00	0,00	0,16
<i>Megalobrachium sp.</i>	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pagurus spp.</i>	1,39	0,92	14,03	3,40	1,42	2,90	4,69	3,01	6,39	4,95	24,38	1,69	8,80	7,08	4,21	2,75	2,24	6,40	5,12	8,80
<i>Clibanarius spp.</i>	1,59	0,11	1,67	2,85	0,47	5,81	2,96	0,00	3,01	0,00	4,66	0,00	4,40	1,33	1,53	0,00	1,28	0,00	0,00	5,12
<i>Paguristes spp.</i>	0,00	0,11	1,26	0,92	0,47	3,39	3,09	0,27	1,13	3,05	7,17	0,34	0,00	3,10	7,66	2,36	0,64	5,76	8,32	10,56
Albuneidae	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aratus pisonii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chasmagnatus granulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63
<i>Cyclograpsus integer</i>	15,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00
<i>Eurytium limosum</i>	6,13	0,00	251,9	0,70	8,36	19,51	3,20	0,14	1,11	1,39	0,00	0,00	5,02	0,84	2,51	0,70	0,70	0,28	0,84	0,28
<i>Goniopsis cruentata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00	0,28	0,84	0,00
<i>Hexapanopeus angustifrons</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H. paulensis</i>	2,23	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
<i>H. schmitti</i>	21,74	4,21	7,25	0,84	1,67	1,39	0,14	0,56	1,95	2,23	0,00	0,56	3,62	0,28	2,79	0,70	0,14	0,00	1,39	1,74
<i>Armases rubripes</i>	26,75	0,03	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,28	1,11	2,79	0,00	3,34	4,46	5,85	3,07	1,39	3,07	5,57	3,90
<i>Pachygrapsus transversus</i>	3,34	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,14	2,79	2,51	2,65
<i>Panopeus americanus</i>	17,83	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,84	0,56	0,00	5,16	12,82	0,00	0,00	0,00	1,11	5,29	0,00	0,98
<i>P. bermudensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00
<i>Persephona mediterranea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnixa chaeporana</i>	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Portunus spinicarpus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
<i>Sesarma rectum</i>	117,0	8,39	19,51	7,80	126,5	45,70	19,65	0,14	20,34	9,75	8,36	2,79	4,46	10,87	6,41	7,25	3,34	11,43	0,28	0,00
<i>Uca burgersi</i>	78,03	0,00	0,00	0,98	13,93	32,88	18,67	4,39	20,62	19,23	42,91	17,28	42,08	29,82	16,72	12,68	6,13	11,43	4,46	3,83
<i>U. mordax</i>	7,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,56	0,00	2,51	0,00	1,39	0,14	0,00	0,00	1,39	2,30
<i>Uca sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>U. thayeri</i>	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	1,39	0,00	0,00	1,39	3,07	4,74	1,53	3,07	3,34	5,29	2,09	1,25	0,28	0,00	0,00
<i>U. vocator</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ucides cordatus</i>	44,03	2,37	28,42	1,39	35,67	16,72	17,97	1,81	12,54	9,75	11,98	2,09	2,23	0,00	1,39	2,37	0,14	1,11	1,39	0,14

Apêndice 4. Abundância (ind.m⁻³) dos estágios larvais de Decapoda Brachyura nas quatro estações do ano no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. * Não ocorrência do estágio larval.

Estágios larvais	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM
Z I	1021,20	1029,99	1555,80	657,56	602,61	278,75	497,37	195,20
Z II	45,23	73,48	377,29	384,21	17,56	56,42	<1,00	31,58
Z III	*	4,87	65,78	196,15	2,28	15,38	*	27,69
Z IV	4,56	21,45	*	2,45	*	2,98	*	2,15
Z V	5,25	<1,00	9,89	*	5,26	<1,00	*	*
Z VI	<1,00	16,98	1,20	<1,00	1,02	*	<1,00	<1,00
Megalopa	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	*	*	<1,00

Apêndice 5. Valores dos índices ecológicos das larvas de Decapoda Brachyura no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim nos diferentes meses e estações de amostragem.

Meses	Índices Ecológicos	PM-1	PM-2	PM-3	PM-4	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4
Abril/03	Diversidade	0,80	0,24	1,04	1,09	1,88	1,08	0,65	1,21
	Equitabilidade	0,58	0,15	0,58	0,61	0,78	0,60	0,47	0,62
	Riqueza	4,00	5,00	6,00	6,00	11,00	6,00	4,00	7,00
Maio/03	Diversidade	1,85	1,50	1,50	1,14	1,05	1,40	1,26	1,00
	Equitabilidade	0,77	0,68	0,72	0,55	0,50	0,78	0,78	0,62
	Riqueza	11,00	9,00	8,00	8,00	8,00	6,00	5,00	5,00
Junho/03	Diversidade	1,26	1,48	0,94	0,99	1,49	1,59	1,20	1,28
	Equitabilidade	0,78	0,71	0,45	0,48	0,65	0,76	0,67	0,66
	Riqueza	5,00	8,00	8,00	8,00	10,00	8,00	6,00	7,00
Julho/03	Diversidade	1,25	1,52	1,33	1,60	1,58	1,24	1,83	1,77
	Equitabilidade	0,57	0,64	0,56	0,67	0,72	0,60	0,83	0,74
	Riqueza	9,00	11,00	11,00	11,00	9,00	8,00	9,00	11,00
Agosto/03	Diversidade	1,58	1,57	1,81	1,61	1,70	1,64	1,84	2,09
	Equitabilidade	0,81	0,81	0,82	0,67	0,71	0,75	0,84	0,84
	Riqueza	7,00	7,00	9,00	11,00	11,00	9,00	9,00	12,00
Setembro/03	Diversidade	2,15	2,22	2,47	2,53	1,66	1,73	1,46	1,82
	Equitabilidade	0,87	0,89	0,85	0,87	0,75	0,79	0,75	0,76
	Riqueza	12,00	12,00	18,00	18,00	9,00	9,00	7,00	11,00
Outubro/03	Diversidade	1,68	1,06	1,62	1,80	1,26	1,66	1,67	1,56
	Equitabilidade	0,81	0,54	0,78	0,82	0,60	0,93	0,80	0,87
	Riqueza	8,00	7,00	8,00	9,00	8,00	6,00	8,00	6,00
Novembr/03	Diversidade	1,79	1,16	1,60	1,84	1,49	1,90	2,05	1,98
	Equitabilidade	0,78	0,56	0,73	0,84	0,62	0,86	0,89	0,86
	Riqueza	10,00	8,00	9,00	9,00	11,00	9,00	10,00	10,00
Dezembro/03	Diversidade	2,42	2,39	2,23	2,61	1,71	1,73	1,70	1,63
	Equitabilidade	0,85	0,88	0,87	0,87	0,78	0,83	0,82	0,84
	Riqueza	17,00	15,00	13,00	20,00	9,00	8,00	8,00	7,00

Apêndice 5. Valores dos índices ecológicos das larvas de Decapoda Brachyura no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim nos diferentes meses e estações de amostragem (*continuação*).

Meses	Índices Ecológicos	PM-1	PM-2	PM-3	PM-4	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4
Janeiro/04	Diversidade	1,93	1,26	1,82	1,82	1,36	2,02	1,93	2,04
	Equitabilidade	0,81	0,91	0,83	0,79	0,70	0,84	0,84	0,88
	Riqueza	11,00	4,00	9,00	10,00	7,00	11,00	10,00	10,00
Fevereiro/04	Diversidade	1,90	1,97	2,05	2,11	2,61	2,57	2,59	2,63
	Equitabilidade	0,76	0,79	0,71	0,73	0,87	0,91	0,86	0,91
	Riqueza	12,00	12,00	18,00	18,00	20,00	17,00	20,00	18,00
Março/04	Diversidade	2,39	2,07	2,08	2,11	1,83	1,96	1,76	1,83
	Equitabilidade	0,93	0,83	0,81	0,85	0,79	0,79	0,77	0,76
	Riqueza	13,00	12,00	13,00	12,00	10,00	12,00	10,00	11,00
Abril/04	Diversidade	2,29	2,16	1,66	1,80	1,38	1,79	1,94	1,75
	Equitabilidade	0,92	0,90	0,72	0,87	0,86	0,82	0,93	0,79
	Riqueza	12,00	11,00	10,00	8,00	5,00	9,00	8,00	9,00
Maio/04	Diversidade	1,62	2,02	2,18	1,69	1,80	1,53	1,55	1,66
	Equitabilidade	0,83	0,92	0,91	0,77	0,75	0,85	0,80	0,85
	Riqueza	7,00	9,00	11,00	9,00	11,00	6,00	7,00	7,00
Junho/04	Diversidade	2,18	1,92	1,67	1,70	1,44	1,57	1,45	1,18
	Equitabilidade	0,91	0,84	0,93	0,95	0,89	0,76	0,90	0,85
	Riqueza	11,00	10,00	6,00	6,00	5,00	8,00	5,00	4,00

