

Universidade Federal do Espírito Santo  
Centro de Ciências Humanas e Naturais  
Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas

**Estrutura e dinâmica da população larval de  
*Microgobius meekei* (Gobiidae) e sua relação com  
a comunidade de copépodos (Crustácea)**

**Bruno Bicalho Pereira**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas

Vitória, ES  
Agosto, 2005

Universidade Federal do Espírito Santo  
Centro de Ciências Humanas e Naturais  
Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas

**Estrutura e dinâmica da população larval de  
*Microgobius meeki* (Gobiidae) e sua relação com a  
comunidade de copépodos (Crustácea)**

**Bruno Bicalho Pereira**

Orientador: Jean-Christophe Joyeux  
Co-orientador: Luiz Fernando Loureiro Fernandes

Vitória, ES  
Agosto, 2005

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

- Pereira, Bruno Bicalho, 1977-  
C749i Composição e dinâmica da população larval de *Microgobius meeki* (Gobiidae) e sua relação com a comunidade de copépodos (Crustácea). Bruno Bicalho Pereira. – 2005.

37 f. : il.

Orientador: Jean-Christophe Joyeux

Co-Orientadora: Luiz Fernando Loureiro Fernandes.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo,  
Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. *Microgobius*. 2. Gobiidae. 3. Ictioplâncton. 4. bottom-up. 5. Piraquê-açú e Piraquê-mirim. I. Jean-Christophe Joyeux. II. Fernandes, Luiz Fernando Loureiro. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 57

---

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todas as pessoas que sempre confiaram na minha capacidade e me deram apoio ao longo de sua execução. Esta é mais uma vitória não só minha, mas de todos que tiveram uma participação direta e indireta para a conclusão deste.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Dr. Jean-Christophe Joyeux, meu eterno orientador, por todo incentivo e pela minha formação profissional.

Aos Drs. Agnaldo Silva Martins e Henry Louis Spach, por aceitarem participar da banca de defesa de minha dissertação de mestrado.

Ao Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes por sempre mostrar disponibilidade para ajudar nos momentos em que precisei de sua orientação.

Ao Msc. Juliano Bicalho Pereira pela ajuda de campo e por ceder os dados referente a comunidade de copépodos para a elaboração de minha dissertação.

Ao Dr. Gilberto F. Barroso por fornecer o mapa e informações sobre a área de estudo.

A Luciana Bicalho Pereira por toda ajuda na parte de elaboração gráfica nos diversos trabalhos acadêmicos e profissionais.

Aos colegas de Laboratório e Departamento pela amizade e pela grande e divertida ajuda nos trabalhos de campo e laboratorial.

A Alessandra Bosser Pope pelo apoio e companheirismo de longa data, me dando força e vontade para crescer pessoalmente e profissionalmente.

Aos meus Pais, que tiveram como objetivo de vida a formação pessoal e profissional minha e de meus irmãos, com uma grande e eterna dedicação.

Ao grande amigo Fabrício Rezende Fonseca, por sua amizade e todo incentivo não só acadêmico mas também na área profissional, onde depositou grande confiança em minha capacidade profissional.

Ao Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, em especial ao Laboratório de Ictioplâncton, por ceder toda sua estrutura para realização deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio financeiro.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUÇÃO .....	9
MATERIAIS E MÉTODOS .....	10
Área de Estudo .....	10
Amostragem .....	11
Tratamento estatístico .....	12
RESULTADOS .....	12
Variação espacial e temporal da salinidade e temperatura .....	12
Dinâmica da população larval de <i>Microgobius meeki</i> .....	13
Dinâmica da comunidade de copépodos .....	14
<i>Microgobius meeki</i> x Parâmetros abióticos .....	15
<i>Microgobius meeki</i> x Índices da comunidade de copépodos .....	15
<i>Microgobius meeki</i> x espécies de copépodos .....	15
DISCUSSÃO .....	16
REFERÊNCIAS .....	21
TABELAS E FIGURAS .....	24
ANÉXOS .....	43

## RESUMO

As comunidades ictioplanctônica e de copépodos foram estudadas mensalmente entre maio de 2003 e março de 2004 em 8 pontos amostrais distribuídos no sistema estuarino dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, Aracruz, ES, sendo 4 pontos em cada rio. O zooplâncton foi coletado no período diurno, com arrasto de 3 minutos de duração, e o ictioplâncton no período noturno, com arrasto de 5 minutos de duração. Valores de salinidade e temperatura foram mensurados nas campanhas noturnas em cada ponto amostral. As larvas de *Microgobius meeki* foram mais abundantes nos meses mais quentes e de menor salinidade, sendo esta abundância relacionada à época preferencial de reprodução da espécie, na qual indivíduos em estágios iniciais de desenvolvimento (pré-flexão e flexão) apresentaram uma correlação negativa com a salinidade e positiva com a temperatura. Estas larvas também estiveram correlacionados positivamente com a abundância total da comunidade de copépodos e alguns dos taxa mais abundantes, sugerindo uma dependência com a maior disponibilidade de possíveis presas, provavelmente devido à baixa mobilidade, o que diminui o esforço de forrageio. Os indivíduos mais desenvolvidos (pós-flexão e juvenil) mostraram pouca ou nenhuma correlação tanto com os taxa mais abundantes quanto com índices ecológicos da comunidade de copépodos, provavelmente devido à maior capacidade motora, aumentando a capacidade de forrageio e a gama de possíveis presas. Estes resultados mostram uma possível repartição de recursos entre indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento, bem como a importância do mecanismo “bottom-up” na regulação de populações ictioplanctônicas estuarinas.

## ABSTRACT

Ictioplanktonic and copepod communities were studied monthly between May 2003 and March 2004 in 8 sampling locations distributed at the Piraquê-açú and Piraquê-mirim Rivers estuarine system, Aracruz, ES, being 4 locations in each river. Zooplankton was sampled during the day with a 3 minutes tow, and ictioplankton during the night with a 5 minutes tow. Salinity and temperature values were measured during the night period in each sampling location. *Microgobius meeki* larvae were more abundant in the warmer months with lower salinity, being this abundance related to the preferential reproduction period of the species, in which individuals in their initial developmental stage (pre-flexion and flexion) showed negative correlation with salinity and positive correlation with temperature. These larvae were also positively correlated with the total abundance of the copepod community and with some abundant taxa, suggesting a dependency on the availability of more possible preys, probably due to a low mobility, what diminishes the feeding effort. The more developed individuals (post-flexion and juvenile) showed little or no correlation with the more abundant taxa or ecological indexes of the copepod community, probably due to a higher mobile capacity, increasing feeding capability and the array of possible preys. These results show a possible repartition of resources among individuals of different developmental stage, as well as the importance of the bottom up control on the regulation of estuarine ictioplanktonic populations.

## **Estrutura e dinâmica da população larval de *Microgobius meeki* (Gobiidae) e sua relação com a comunidade de copépodos (Crustacea)**

Bruno Bicalho Pereira, Juliano Bicalho Pereira & Jean-Christophe Joyeux

Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, Campus de Goiabeiras, Vitória, Espírito Santo. 29075-910  
e-mail:brunobicp@yahoo.com.br

### **RESUMO**

Campanhas planctônicas foram realizadas mensalmente entre maio de 2003 e março de 2004 em 8 pontos amostrais distribuídos no Sistema Estuarino dos Rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, Aracruz, ES, 4 em cada rio. O zooplâncton foi coletado em período diurno, com duração de 3 minutos por arrasto, e o ictioplâncton em período noturno, com duração de 5 minutos por arrasto. Valores de salinidade e temperatura foram mensurados nas campanhas noturnas em cada ponto amostral. As larvas de *Microgobius meeki* foram mais abundantes nos meses mais quentes e de menor salinidade, tendo isso sido relacionado à época preferencial de reprodução da espécie, na qual indivíduos em estágios iniciais de desenvolvimento (pré-flexão e flexão) apresentaram uma correlação negativa com a salinidade e positiva com a temperatura. Também foram correlacionados positivamente com a abundância total da comunidade de copépodos e com alguns dos seus taxa mais abundantes, sugerindo uma dependência com a maior disponibilidade de possíveis presas, provavelmente devido à baixa mobilidade, o que diminui o esforço de forrageio. Os indivíduos mais desenvolvidos (pós-flexão e juvenil) mostraram pouca ou nenhuma correlação tanto com os taxa mais abundantes quanto com índices ecológicos da comunidade de copépodos, provavelmente devido à maior capacidade motora, aumentando a capacidade de forrageio e a gama de possíveis presas. Estes resultados mostram uma possível repartição de recursos entre indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento, bem como a importância do mecanismo “bottom-up” na regulação de populações ictioplanctônicas estuarinas.

## INTRODUÇÃO

Comunidades e populações ictioplanctônicas geralmente são mais reguladas por parâmetros ambientais e níveis mais baixos da cadeia trófica (e.g., Gaughan & Potter, 1995) do que através de níveis mais altos, como a predação, por exemplo (e.g., Köster & Möllmann, 2000). Estes mecanismos de regulação são conhecidos como controles “bottom-up” e “top-down”. Essas interações entre níveis tróficos e a competição intra e interespecíficas são de extrema importância para a estrutura de populações e composição das comunidades, pois propicia o equilíbrio da abundância de organismos de diferentes estágios ontogenéticos e níveis tróficos.

No geral, as larvas e juvenis de teleósteos se alimentam principalmente de copépodos, mesmo durante as modificações morfo e fisiológicas que ocorrem no desenvolvimento dos indivíduos (Baldó & Drake, 2002; González-Quirós & Anadón, 2001; Gisbert et al., 1996; Sánchez-Velasco, 1998). As dimensões das espécies-presa ingeridas pelo ictioplâncton aumentam gradualmente durante a ontogenia (Able & Fahay, 1998). Na espécie *Microgobius meeki* Evermann & Marsh, 1900, este comportamento planctívoro pode perpetuar na fase adulta (Elguezabal, 1976).

O gênero *Microgobius* é exclusivo do continente americano e encontra-se distribuído no oeste do Atlântico e leste do Pacífico, num total de 14 espécies (Froese & Pauly, 2005). Na maioria delas, os indivíduos apresentam um grande dimorfismo sexual e podem habitar diversos ambientes, desde locais com baixa salinidade em estuários até recifes de coral. A boca, quase que na posição vertical, é característica da maioria das espécies desse gênero. A espécie *M. meeki* é exclusiva do oeste do Atlântico, possuindo registro de ocorrência de Porto Rico e sul da Venezuela ao sul do Brasil, habitando principalmente áreas rasas de fundo lamoso em estuários (Birdsong, 1981).

Em estuários, as comunidades ictioplanctônicas são tipicamente dominadas por Gobioidae e Clupeiformes (Barletta 2002-b, González Bencomo 1999, Sánchez-Velasco et al., 1996), sendo que a espécie *M. meeki* está entre as mais representativas dessas comunidades do nordeste e sudeste do Brasil (Joyeux et al; 2004, Bruno Bicalho Pereira - dados não publicados; Ligia Mara Coser, Vitória-ES, comunicação pessoal; Castro & Bonecker, 1996). É, também, facilmente reconhecida em todas as fases de seu desenvolvimento ontogenético por possuir características morfológicas bem distintas, tornando viável o estudo da sua dinâmica populacional. Ao contrário, os clupeiformes, de modo geral, só têm

sua identidade específica reconhecida em um estágio de desenvolvimento já bem avançado.

As comunidades ictioplanctônicas de estuários temperados e tropicais geralmente apresentam uma maior abundância nos meses mais quentes, principalmente no verão (Sánchez-Velasco *et al.*, 1996). A espécie *M. meeki* segue este padrão de distribuição temporal (Joyeux, et al., 2004). Porém, as relações dessa espécie com as características físico-químicas estuarinas, e com a composição da comunidade que compõe sua base alimentar (principalmente a comunidade de copépodos) não são muito claras. Portanto, o presente estudo visa compreender a dinâmica da população larval de *M. meeki*, em função das variáveis físico-químicas e da abundância de suas possíveis presas no plâncton.

## MATERIAL E MÉTODOS

- **Área de estudo**

O presente estudo foi realizado no Sistema Estuarino dos Rios Piraquê-açú (PA) e Piraquê-mirim (PM), que está situado a cerca de 50 km ao norte de Vitória, capital do Espírito Santo. Este estuário possui a forma de “Y”, tendo o PA como braço norte e o PM com braço sul e o encontro de ambos a cerca de 2 km da foz (Figura 1). O estuário possui uma área total de 510 ha de espelho d'água e 1.234ha de manguezal (Barroso, 2004).

Os dois rios apresentam características físico-químicas bastante distintas entre si, tendo o PM características mais uniformes, tanto vertical quanto horizontalmente, e o PA uma maior tendência à estratificação e apresenta um gradiente estuarino mais evidenciado (Barroso, 2004). Essas características estão relacionadas principalmente ao tamanho de suas bacias de drenagem, tendo a do PA uma área de 378,69 km<sup>2</sup> e a do PM 69,42 km<sup>2</sup>, o que influencia diretamente o aporte de água doce em cada um desses rios (Barroso, 2004) (Figura 01).

A região em que se situam possui um clima tropical litorâneo, apresentando um verão típico de regiões tropicais e um inverno seco e pouco acentuado. O índice pluviométrico é de cerca de 1250 mm anuais, sendo os meses de janeiro e outubro frequentemente os mais chuvosos (Agência Nacional das Águas - ANA, 2004). A amplitude da maré varia de acordo com a fase da lua, oscilando entre um máximo de 1,96 m e um mínimo de 0,36 m, em maré de sizígia (Tábua de maré do Porto da Barra do Riacho, IEMA, 1998).

- **Amostragens**

Coletas mensais de plâncton foram realizadas de maio de 2003 a março de 2004 no estuário dos rios Piraquê-açú (PA) e Piraquê-mirim (PM), preferencialmente em maré de quadratura (lua crescente). Foram coletadas amostras em quatro pontos amostrais em cada um dos rios (Figura 2), totalizando 8 amostras por campanha. Para coleta do ictioplâncton foram realizados arrastos noturnos horizontais de subsuperfície (aproximadamente 1 m de profundidade) de 5 minutos, em trajetória circular, a uma velocidade média de 1 nó, com rede cilíndrico-cônica de 2,5 metros de comprimento, 0,50m de abertura de boca, com malha de 500  $\mu\text{m}$ . Para a coleta de zooplâncton, usou-se uma rede com as mesmas dimensões da anterior, com malha de 200  $\mu\text{m}$ , arrastada como a do ictioplâncton durante 3 minutos no período diurno. As redes foram equipadas com um fluxômetro mecânico (General Oceanics 2030R), previamente calibrado para posterior cálculo do volume filtrado. As campanhas foram realizadas com média de  $3,02 \pm 3,28$  dias de diferença (Tabela 1). Simultaneamente aos arrastos de ictioplâncton foram obtidos dados de temperatura e salinidade com um multi-parâmetro (YSI 85). Na sétima campanha, correspondente ao mês de novembro, não houve medição desses parâmetros, devido a problemas com o equipamento.

O plâncton coletado foi fixado *in situ* em formol a 10% para as amostras de ictioplâncton e a 5% para as de zooplâncton. As amostras de ictioplâncton foram triadas no seu volume total (média de  $79,7 \pm 14,3 \text{ m}^3$  de volume filtrado,  $N = 88$ ) sob microscópio estereoscópico, sendo as larvas de *M. meeki* separadas e classificadas quanto ao estágio de desenvolvimento ontogenético. A classificação dos estágios foi baseada na tese de doutorado de Barletta-Bergan (1999), em que indivíduos em pré-flexão apresentam a notocorda reta e sem formação dos raios das nadadeiras e aproximadamente de 3 a 5 mm de comprimento total. Os indivíduos em flexão apresentam início da curvatura da notocorda para a formação da base da nadadeira caudal e aproximadamente de 6 a 7 mm de comprimento. No estágio de pós-flexão já apresentam a base da nadadeira caudal completamente formada e tamanho aproximado de 8 a 17 mm. Já os juvenis apresentam todas as nadadeiras formadas, aparência idêntica à do adulto, além da presença de uma mancha negra acima de cada nadadeira peitoral, e tamanho aproximadamente 18 mm.

As amostras de zooplâncton foram triadas sob microscópio estereoscópico, usando alíquota de 1/4 a 1/256 de fração, obtendo-se uma média de  $2,13 \pm 2,55 \text{ m}^3$  ( $N = 88$ ) de filtrado analisados. Os indivíduos contidos na alíquota foram identificados até o nível taxonômico mais baixo possível.

- **Análises estatísticas**

Na análise das amostras ictioplantônicas foram calculadas a abundância total do *M. meeki* e a de cada estágio de desenvolvimento larval (indivíduo.100m<sup>-3</sup>). Com relação a comunidade zooplantônica foram calculadas a abundância total de indivíduos (indivíduo.m<sup>-3</sup>), abundância específica, índices de diversidade (Shannon-Wiener), de equitabilidade, de riqueza (n<sup>o</sup> de espécies) e de dominância de Simpson.

A normalidade das variáveis contínuas (abundâncias, índices ecológicos da comunidade, temperatura e salinidade) foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnof-Lillifors (Zar, 1999). As variáveis que apresentaram distribuição significativamente diferente do normal ( $p < 0,05$ ) foram transformadas para aproximarem-se dos requerimentos das análises paramétricas e testadas de novo para normalidade. As variáveis transformadas apresentando distribuição normal (índices de dominância e abundancia total da comunidade de copépodas, usando  $\log_{10}(\log_{10}(x + 1))$ ) foram testadas por ANOVA unifatorial (Zar, 1999). As variáveis com distribuição significativamente diferente do normal após transformação foram testadas pelos testes não paramétricos de Mann-Whitney (MW; duas categorias na variável dependente) e Kruskal-Wallis (KW; três ou mais categorias para a variável dependente) (Zar, 1999). Diferenças significativas detectadas na análise de variância (tanto paramétrica quanto não paramétrica - KW) entre três ou mais níveis de uma variável categorial foram exploradas pelo teste *post hoc* de Duncan (D) (Zar, 1999).

As correlações entre variáveis contínuas foram testadas através do índice de correlação de Spearman (Zar, 1999). Devido ao número de variáveis testadas, o nível de significância usado foi  $\alpha = 0,01$ , para diminuir a chance de se aceitar uma falsa correlação.

## RESULTADOS

- **Variação espacial e temporal da salinidade e temperatura**

A salinidade apresentou diferença significativa entre os meses (KW; N = 80;  $p < 0,001$ ) e entre os rios (MW; N = 80;  $p = 0,008$ ). As campanhas de janeiro a março constituíram o grupo de menor média, enquanto que as demais formaram o grupo de maior média (D; Figura 3-a). O PM apresentou maiores valores de salinidade,  $33,5 \pm 4,0$ , sendo a maior média registrada no mês de outubro, com o valor de  $37,4 \pm 0,1$ , e a menor média registrada em março, com o valor de  $26,6 \pm 1,6$ . Já no PA, a salinidade média foi menor,  $28,9 \pm 8,4$ ,

tendo os maiores valores sido registrados nos meses de julho e outubro, com média de  $36,1 \pm 1,7$  e  $36,1 \pm 2,0$  respectivamente, e o menor registrado no mês de janeiro, com um valor médio de apenas  $15,0 \pm 7,1$  (Figura 3-a). Os rios não apresentaram diferença significativa da salinidade ao longo do eixo longitudinal do estuário (KW; N = 40; NS para ambos; Figura 3-b).

A temperatura apresentou diferença significativa entre meses (KW; N = 80;  $p = 0,001$ ). Cinco grupos foram detectados (D), sendo o de menor média composto pelas campanhas de julho e setembro, e o de maior média pelas campanhas de dezembro, fevereiro e março. (Figura 3-c). Tanto entre rios quanto entre os pontos amostrais de cada rio, a temperatura não apresentou diferença significativa (MW; N = 80; NS; Figura 3-c; e KW; N = 40; NS para ambos os rios; Figura 3-d; respectivamente).

- **Dinâmica da população larval de *Microgobius meeki***

Nas amostras de ictioplâncton o *M. meeki* foi o segundo taxa mais abundante no estuário dos rios PA e PM, com cerca de 10% da abundância total. Esta comunidade foi composta por 37 taxa (Coser, 2005). O taxa Engraulidae foi o mais abundante e representou cerca de 78% da abundância total. A soma da abundância média dos outros taxa representou apenas 0,1% do total de indivíduos capturados (Tabela 2; Coser, 2005).

A abundância média de *M. meeki* foi significativamente diferente entre campanhas, (KW; N = 88;  $p = 0,010$ ). Dois grupos distintos foram detectados (D): o de maior média, composto apenas pela campanha de janeiro, com  $42,9 \pm 47,3$  indivíduos.100m<sup>-3</sup> (N = 8), e o de menor média composto por todas as outras campanhas, das quais as dos meses de agosto e novembro apresentaram as menores médias, com apenas  $1,6 \pm 1,6$  e  $1,6 \pm 1,9$  indivíduos.100m<sup>-3</sup> (N = 8 para ambos) respectivamente (Figura 4-a).

No PA a abundância média de indivíduos foi significativamente maior do que no PM ( $11,05 \pm 25,27$  e  $7,98 \pm 21,83$  indivíduos.100m<sup>-3</sup> respectivamente; MW; N = 88;  $p = 0,04$ ). A maior abundância no PA foi registrada na campanha de janeiro ( $60,5 \pm 52,5$  indivíduos.100m<sup>-3</sup>; N = 8), enquanto que no PM foi na campanha de março ( $33,7 \pm 56,5$  indivíduos.100m<sup>-3</sup>; N = 8). Com exceção dos meses de maio para o PA, março para o PM e janeiro para ambos, todas as outras campanhas apresentaram menos que 10 indivíduos.100m<sup>-3</sup> (figura 4-b). Ambos os rios apresentaram diferença significativa na abundância ao longo do eixo longitudinal (KW; N = 44 para ambos; PA:  $p = 0,049$ ; PM:  $p = 0,007$ ). No PM a abundância tende a aumentar em direção à foz do rio (D: 1, 2, 3 < 4).

No PA não foi possível detectar-se um padrão de distribuição espacial pelo teste de Duncan (Figura 4-c).

A maioria das campanhas apresentou uma maior abundância de indivíduos em pós-flexão, representando de 52,2 a 100% da abundância total. Apenas as campanhas de dezembro e março não seguiram este padrão, tendo indivíduos em pré-flexão em maior abundância, representando respectivamente 55,2 e 54,7% do total (Figura 5-a).

Em todos os pontos amostrais, o estágio de pós-flexão apresentou a maior abundância média, com exceção de no ponto 3 no PM, no qual o estágio de pré-flexão foi o mais abundante (Figuras 5-c). A maior abundância do estágio juvenil ocorreu no ponto mais interno do PA (1,3 indivíduos.100m<sup>3</sup>; Figuras 5-b). Apesar dessa distribuição espacial entre os estágios larvais, registrou-se apenas no PM uma diferença significativa na abundância de um só estágio, o de pós-flexão (KW; N = 44;  $p = 0,002$ ), maior na foz deste rio (D: 3, 1, 2 < 4; Figura 5-c).

- **Dinâmica da comunidade de copépodos**

A comunidade de copépodos foi composta por 52 *taxa*, sendo fortemente dominada pela espécie *Acartia lilljeborgi* (1.640,7 ± 4.356,2 indivíduos.m<sup>3</sup>; N = 88), que apresentou mais do que 5 vezes da abundância média do segundo *taxa* mais representativo, o *Bestiolina* sp (305,8 ± 688,7 indivíduos.m<sup>3</sup>; N = 88). Apenas 10 *taxa* apresentaram uma abundância média (PA + PM) maior de que 5 indivíduos.m<sup>3</sup>, tendo os demais variado de muito raros a pouco mais de 3,5 indivíduos.m<sup>3</sup> (Tabela 3).

Através da análise paramétrica de variância (ANOVA), foram constatadas diferenças significativas entre todos os índices em função das campanhas (ANOVA; N = 88;  $p = 0,001$  para todos os índices – shannon, equitabilidade, riqueza, dominância e abundância total; estes dois últimos transformados por  $\log_{10}(\log_{10}(x+1))$ ). Apesar de significativas, estas diferenças não apresentaram um padrão de distribuição temporal definido, com exceção da abundância total, que foi maior nas campanhas de janeiro e março, principalmente no PM (Duncan; Figura 6-a).

O PM apresentou uma maior abundância média (ANOVA; N = 88;  $p = 0,001$ ) em relação ao PA, apresentando também um maior valor médio do índice de dominância (ANOVA; N = 88;  $p = 0,005$ ). O PA apresentou maiores valores médios dos índices de diversidade, riqueza e equitabilidade (ANOVA; N = 88;  $p = 0,005$ ;  $p = 0,001$ ;  $p = 0,049$ ; respectivamente).

A abundância média não variou significativamente entre os quatro pontos amostrais, tanto do PA quanto do PM (ANOVA; N = 88; NS para ambos; Figura 6-b). O PA apresentou diferença significativa apenas para o índice de riqueza (ANOVA; N = 44;  $p = 0,044$ ), mostrando uma tendência a aumentar em direção a foz deste rio, com o ponto 1 apresentando menor média que o 4 (D: 1, 2, 3 < 2, 3, 4). Já no PM não foram observadas diferenças significativas entre os índices ao longo deste rio, indicando uma maior uniformidade espacial na comunidade (ANOVA; N = 44; NS).

- ***M. meeki* e os parâmetros abióticos**

A abundância total não apresentou nenhuma correlação com a salinidade e temperatura. Entretanto, os indivíduos em estágios iniciais de desenvolvimento, pré-flexão e flexão, apresentaram correlação negativa com a salinidade e positivamente com a temperatura (Tabela 4). Os estágios de pós-flexão e juvenil não apresentaram correlações significativas com nenhum dos dois parâmetros.

- ***M. meeki* e os índices da comunidade de copépodos**

As abundâncias de indivíduos nos estágios de pré-flexão e flexão apresentaram correlações significativas e positivas com a abundância total de copépodos. Somente os indivíduos em pós-flexão apresentaram uma correlação positiva com o índice de riqueza. Já os juvenis não apresentaram correlação com nenhum dos índices da comunidade de copépodos (Tabela 4).

Apesar de não haver uma correlação direta (imediate, a nível de amostras) entre a abundância total de copépodos e a de *M. meeki* a nível de 0,01% de significância, estas apresentaram quase que o mesmo padrão sazonal, tanto no PA quanto no PM (Figura 7-a & b).

- ***M. meeki* e as espécies de copépodos**

Indivíduos em estágio de pré-flexão apresentaram correlações positivas com os taxa *Bestiolina* sp, *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo* e copepodito de *Pseudodiaptomus* sp. Indivíduos em estágio de flexão foram correlacionados positivamente com os taxa *Bestiolina* sp, *Paracalanus quasimodo* e copepodito de *Pseudodiaptomus* sp. Os indivíduos em pós-flexão, bem como a abundância total de *M. meeki*, apresentaram correlação apenas com o taxa *Oithona hebes*, sendo esta positiva. Os indivíduos juvenis não apresentaram correlação com nenhum dos dez taxa selecionados para a realização deste teste (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

A variação espacial da salinidade e temperatura foi influenciada principalmente pelo tamanho das bacias de drenagem de cada rio, tendo assim o PA um maior aporte de água doce (Barroso, 2004) e, conseqüentemente, um gradiente horizontal de salinidade. Apesar de discreto e sem diferenças significativas entre pontos, o PA possui um perfil estuarino mais pronunciado. A não evidência de diferença significativa entre os pontos amostrais do PA provavelmente se deve à profundidade de medição (1 metro), o que não representa a coluna d'água, mas sim o escoamento superficial.

Os rios apresentam uma troca de água entre si, principalmente do PA para o PM, tendo sido este fato claramente constatado na campanha realizada no dia 28 de dezembro de 2003 (Figura 8). Nessa campanha observou-se que no ponto 4 do PM foi registrada uma salinidade alta, causada pela massa d'água proveniente do mar. No ponto 1 do mesmo rio, a salinidade registrada também foi muito elevada, sendo isso provavelmente devido à evaporação e a pouca reposição de água doce a montante desse rio. Nos pontos 2 e 3 foram registradas salinidades mais baixas do que nos pontos 1 e 4, o que indica que essa massa d'água foi proveniente do PA, através da maré enchente, não podendo, em vista disso, ser proveniente de montante. Isso provavelmente é um fato que ocorre com muita freqüência nesse estuário, durante as fases de maré enchente. Portanto, é provável que o PA contribua de forma significativa como fonte de nutrientes e sedimentos para o PM.

Este estudo mostrou uma menor abundância média de *M. meeki* (média de  $9,5 \pm 23,5$  ind.100m<sup>-3</sup>; N = 88) em relação ao estudo realizado nesse mesmo estuário em 2001 ( $102,75 \pm 131,17$  ind.100m<sup>-3</sup>; N = 105; Jean-Christophe Joyeux, dados não publicados). Essa grande diferença de abundância pode estar relacionada à uma suposta variação da pluviosidade, baseada na constatação de uma diferença significativa da salinidade apresentada entre aqueles anos (MW; N = 44;  $p = 0,001$ ), e conseqüentemente, à entrada de nutrientes no sistema (Figura 9).

Em um estudo paralelo no mesmo estuário, a abundância da população adulta de *M. meeki* foi maior no PA, principalmente no ponto 3 (Raphael Mariano Macieira, Vitória-ES, comunicação pessoal). No PM a abundância foi baixa, sendo registrada a ocorrência dessa espécie apenas nos pontos 3 e 4 (Figura 10). Segundo Miller, 1984, gobideos possuem ovos fixados ao substrato, e não planctônicos. Com isso, sua população larval tende a apresentar uma distribuição espacial similar à dos adultos. Porém, a população planctônica dessa espécie apresenta uma distribuição espacial mais ampla, devido às correntes, sendo

sua distribuição e abundância fortemente influenciadas pelas condições ambientais resultantes da mistura de água do estuário e do mar (Sánchez-Velasco *et al*, 1996), ou seja, mais abundante ao longo do PA onde essa mistura é mais pronunciada. Já os adultos apresentam uma distribuição mais restrita, pois são criptobentônicos e aparentemente dependem de condições sedimentares com características particulares, lamoso (observação pessoal), pois escavam tocas (ninhos) no substrato.

Algumas espécies ictioplanctônicas mostram-se mais abundantes em certas épocas do ano, podendo isso ser um indicativo do período de reprodução dos adultos (Sanvicente-Añorve *et al.*, 2000; Joyeux, *et al*, 2004; Barletta-Bergan, 2002-a; Sánchez-Velasco *et al.*, 1996). O padrão de distribuição temporal dos estágios larvais de *M. meeki* é um indicativo de que essa espécie se reproduz o ano inteiro, porém, com maior intensidade nos meses mais quentes e chuvosos, nos quais registrou-se a maior abundância (Joyeux, *et al*, 2004; Bruno Bicalho Pereira – dados não publicados; Raphael Mariano Macieira, Vitória-ES, comunicação pessoal; Luciana Lisboa, Vitória-ES, comunicação pessoal). Em estudos realizados no estuário da baía de Vitória, a espécie *M. meeki* apresentou dois picos de abundância, um no início da primavera e outro no final do verão (Bruno Bicalho Pereira – dados não publicados; Raphael Mariano Macieira, Vitória-ES, comunicação pessoal; Joyeux *et al.*, 2004). Já no presente estudo observou-se que essa espécie apresentou um pico de abundância apenas no verão, indicando um período preferencial para reprodução.

Os picos de abundância provavelmente estão relacionados à pluviosidade, o que proporciona um aumento de nutrientes no ecossistema, conseqüentemente aumentando a biomassa de diferentes níveis tróficos. A variação da pluviosidade pode ser inferida, de forma indireta, pela variação temporal da salinidade, que apresentou dois decréscimos acentuados na baía de Vitória em 1999 (Joyeux *et al*, 2004) e neste mesmo estuário em 2001 (Jean-Christophe Joyeux, dados não publicados), e apenas um no presente estudo, apresentando também maiores valores de salinidade em relação ao estudo de 2001.

A população larval de *M. meeki* desse estuário apresentou uma maior abundância de indivíduos em pós-flexão. A dominância de indivíduos nesse estágio em estudos ictioplanctônicos também foi observada por Cowley, *et al* (2001), em um estuário no sudeste da África, por Godefroid *et al* (1999) em uma praia estuarina do Paraná e por Barletta-Bergan *et al* (2002-b) no norte do Brasil. A maior abundância desse estágio provavelmente se deve ao seu maior tempo de permanência no plâncton, onde o tamanho dos indivíduos varia em média de 8 a 17 mm, enquanto que indivíduos em pré-flexão vão de 3 a 5 mm, e em flexão de 6 a 7 mm (Barletta-Bergan, 1999). Outra possível razão é que

larvas em estágios de desenvolvimento diferentes não estão necessariamente no mesmo local dentro da coluna d'água, dependendo portanto da sua capacidade de natação e da circulação da água. A malha da rede de coleta (500  $\mu\text{m}$ ) também pode ser considerado um fator que proporcionou esse resultado, ao reter mais larvas maiores e sub-amostrando as menores.

A baixa abundância de indivíduos em flexão pode estar relacionada ao fato de que esse estágio é uma fase relativamente curta, na qual o indivíduo passa de um estágio (pré-flexão) de alta vulnerabilidade e baixa mobilidade para um estágio de maior capacidade de natação, maior dispersão e maior eficácia no forrageio e na fuga contra predação (pós-flexão) (Moser, 1984). Já o estágio de juvenil é a fase de assentamento, quando a larva deixa a vida planctônica e começa a migrar para o fundo, onde irá se estabelecer quando adulto (Moser, 1984). Com isso, a captura desses indivíduos deu-se ao acaso, tendo sido a maior ocorrência em pontos amostrais que possuíam as combinações de sedimento apropriado ao assentamento e baixa profundidade, tendo a rede sido arrastada mais próxima ao fundo.

Os indivíduos em pós-flexão e juvenil mostraram não ser dependentes de nenhum dos dois fatores ambientais estudados. Portanto, os indivíduos mais desenvolvidos já estão bem estabelecidos neste ecossistema, independentemente da variação sazonal destes parâmetros.

A abundância da comunidade de copépodos foi fortemente influenciada pelo *taxon* dominante nessa comunidade, o *Acartia lilljeborgi*. Porém, essa espécie não apresentou correlação com nenhum estágio de desenvolvimento do *M. meeki* devido ser encontrada principalmente no PM (ver tabela 3).

O fato de indivíduos de *M. meeki* em estágios iniciais do ciclo de vida possuir pouca ou nenhuma capacidade de natação pode explicar a correlação com os taxa mais abundantes da comunidade de copépodos. Esses indivíduos gastam mais energia devido às grandes modificações ontogenéticas que sofrem ao longo de seu desenvolvimento, portanto consomem proporcionalmente mais alimentos (Moser, 1984). Assim, a melhor estratégia é alimentarem-se de recursos com grande disponibilidade no meio, sem necessidade de forragear para consegui-los (Godin, 1997).

Os indivíduos em pós-flexão apresentaram sua abundância correlacionada positivamente com a riqueza de espécies da comunidade de copépodos. Porém, apenas uma espécie dessa comunidade foi correlacionada a esses indivíduos, a *Oithona hebes*. Então, hipoteticamente, o aumento do número de espécies (riqueza) pode proporcionar o aumento de vários outros organismos que dele se alimentam e que, por sua vez, servem de alimento

para o *M. meeki*, cuja dieta não é exclusivamente baseada em copépodos, principalmente os juvenis e adultos, mas também em larvas de inseto, gastrópodes, alevinos, entre outros (Elguezabal, 1976).

Os juvenis de *M. meeki* não apresentaram correlação com nenhum dos 10 taxa analisados, sugerindo que, como os indivíduos em pós-flexão, podem direcionar sua dieta não só para as espécies menos abundantes da comunidade, mas também para outros grupos faunísticos desse ecossistema. Porém, essa ausência de correlação dos juvenis também pode estar relacionada ao baixo número de indivíduos capturados, tornando o teste de correlação não muito eficiente. Essa variação na coexistência entre os estágios larvais de *M. meeki* e suas possíveis presas pode indicar uma repartição de recursos, devido ao tamanho da larva e, conseqüentemente, de suas presas.

Esta relação, mecanismo “bottom-up”, ocorre em vários níveis da cadeia trófica, sendo um importante mecanismo de regulação de comunidades e populações. Schaefer, 2005, constatou que a comunidade fitoplanctônica desse mesmo estuário apresentou um padrão sazonal com maior abundância de organismos nos meses de maior pluviosidade (menor salinidade), apresentando nestes uma maior entrada de material alóctone e nutrientes providos do escoamento superficial. Boëchat & Giani, *et al.* 2000, em um estudo realizado na lagoa da Pampulha, no sudeste brasileiro, constatou que o estado nutricional do fitoplâncton é mais importante do que a quantidade de organismos presentes na comunidade, sendo esse um relevante fator para o aumento da biomassa da comunidade zooplanctônica. Por sua vez, a abundância do *M. meeki* no presente estudo seguiu o padrão de abundância dos copépodos, apresentando uma coexistência temporal (meses). Sendo assim, fica clara a importância do mecanismo “bottom-up” na regulação de populações e comunidades ictioplanctônicas estuarinas, evidenciando uma interdependência tanto qualitativa quanto quantitativa de todos os níveis tróficos que compõem um ecossistema.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Raphael M. Macieira e Matuzinho G. Pereira, pela revisão do manuscrito, ao projeto RECOS, pelo financiamento desta pesquisa, à CAPES pela bolsa de estudo concedida, ao Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, por toda a infra-estrutura cedida para a execução deste estudo e a todas as pessoas envolvidas na execução e logística deste projeto. O material biológico foi coletado com a permissão 02009.001875/03-08 do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis.

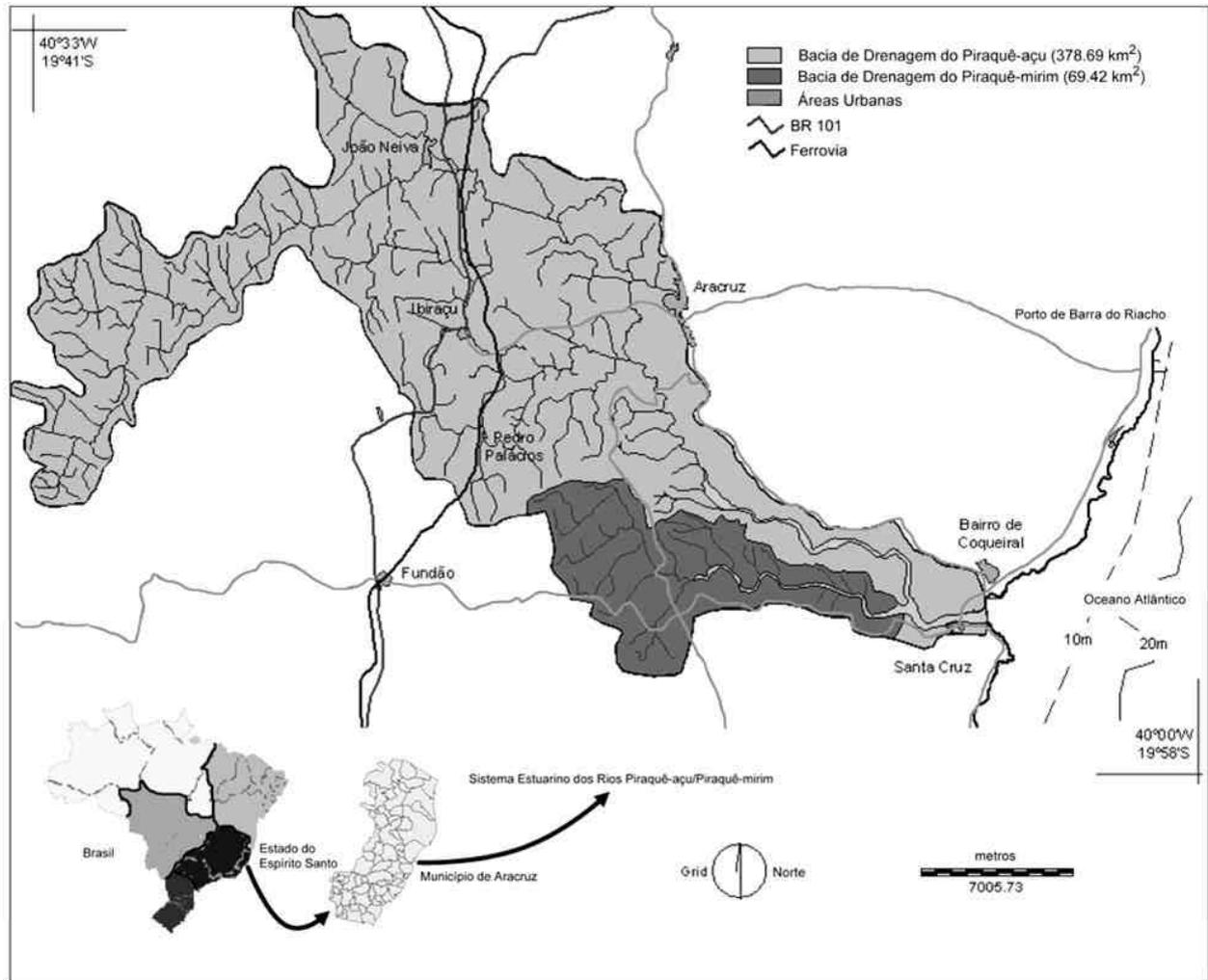
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Sistema de Informações Hidrológicas. <www.ana.gov.br>. acesso em: 13 de junho de 2005.
2. BALDÓ, F.; DRAKE, P. (2002) A multivariate approach to the feeding habits of small fishes in the Guagalquivir estuary. **Journal of Fish Biology**, Estados Unidos, 61(A): 21-32.
3. BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. (2002-a) Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creeks. **Journal of Fish Biology**, Estados Unidos, 61, 33-51.
4. BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. (2002-b) Structure and seasonal dynamics of larval fish in Caeté River Estuary in North Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, 54, 193-206.
5. BARLETTA-BERGAN, A. (1999) **Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove-fringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil**. PhD Thesis - Universidade de Bremen, Alemanha.
6. BARROSO, G. F. (2004) **Development of an evaluation framework for sustainable bivalve aquaculture: a strategic plan approach in Espírito Santo, Brazil**. PhD Thesis (Geography), University of Victoria, Canadá.
7. CASTRO, M. S.; BONECKER, A.C.T. (1996) Ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do rio Mucuri. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Rio de Janeiro, 39 (1), 171-185.
8. COSER, L. M. 2005. Composição e distribuição espacial da comunidade ictioplanctônica no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz, Espírito Santo. Dissertação de mestrado (Biologia animal). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, Brasil.
9. COWLEY, P. D.; WHITFIELD, A. K.; BELL, K. N. I. (2001) The surf zone ichthyoplankton adjacent to an intermittently open estuary, with evidence of recruitment during marine overwash events. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, 52, 339-348.
10. ELGUEZABAL, E. M. de. (1976) Biologie de *Microgobius meeki* Evermann et March, 1900 de l'étang de la Restinga, Île de Margarita, Venezuela (Pisces: Gobiidae). Tese de mestrado. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, France.

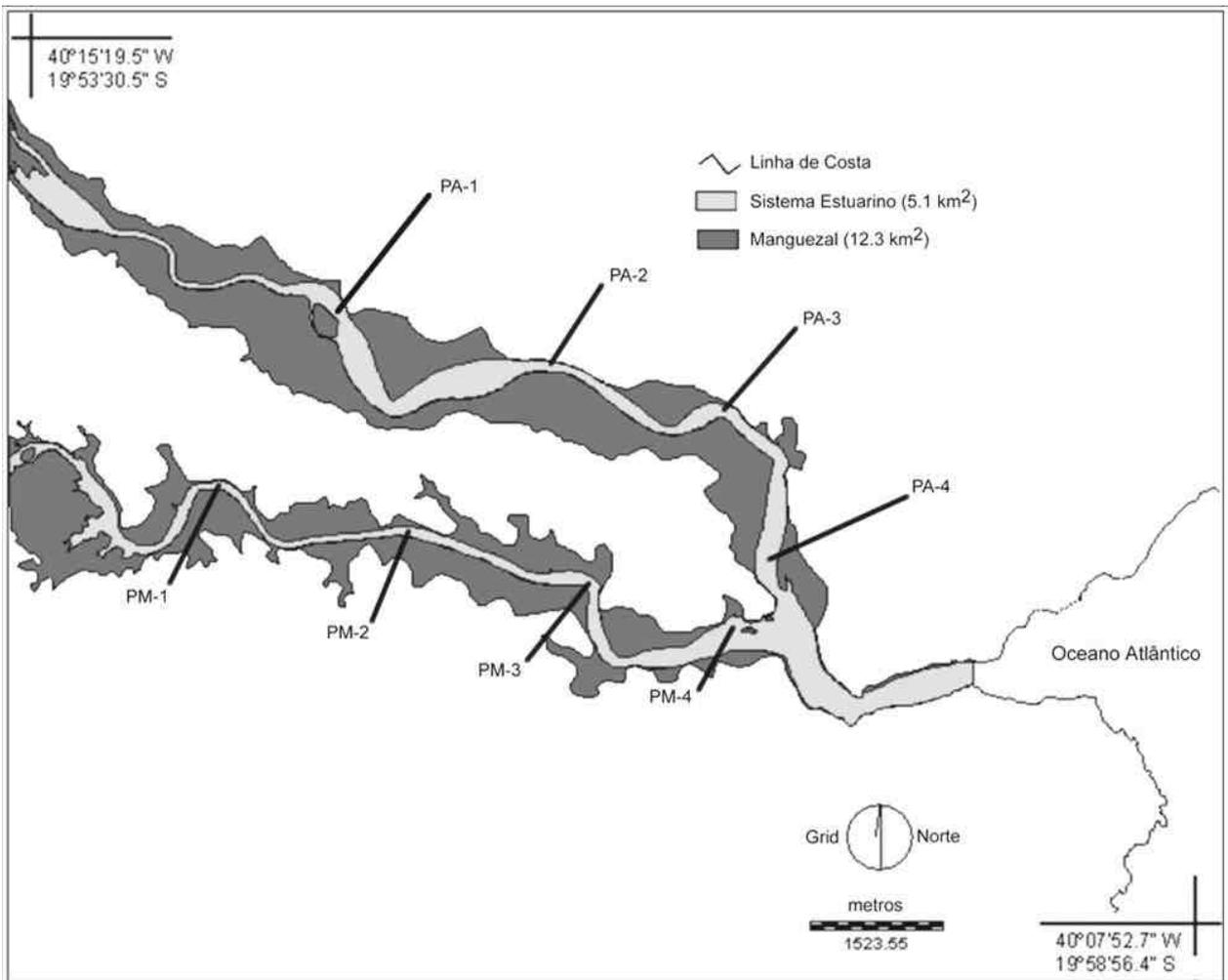
11. ESTEVES, E.; PINA, T.; CHÍCHARRO, M. A.; ANDRADE, J. P. (2000) The distribution of estuarine fish larvae: Nutritional condition and co-ocurrence with predators and prey. **Acta Oecologica**, 21, 161-173.
12. ABLE, K. W. & FAHAY M. P. (1998) The first year in the life of estuarine fishes in the middle atlantic bight. Rutgers University press, new Brunswick, New Jersey.
13. FROESE, R. & D. PAULY. **FishBase.World**. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em 19 mai. 2005.
14. GAUGHAN, D. J.; POTTER, I. C. (1995) Composition, distribution and seasonal abundance of zooplankton in a shallow, seasonally closed estuary in temperate Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, 41, 117-135.
15. BOËCHAT, I. G.; GIANI, A. (2000) Factors affecting biochemical composition of seston in an eutrophic reservoir (Pampulha reservoir, Belo Horizonte, MG). **Revista brasileira de biologia**, 60 (1), 63-71.
16. GISBERT, E.; CARDONA, L.; CASTELLÓ, F. (1996) Resource partitioning among planktivorous fish larvae and fry in a Mediterranean coastal lagoon. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, 43, 723-735.
17. GODEFROID, R. S.; HOFSTAETTER, M.; SPACH, H. L. (1999) Larval fish in the surf zone of Pontal do Sul beach, Pontal do Paraná, Paraná, Brazil. **Revista brasileira de Zoologia**, 16 (4), 1005-1011.
18. GONZÁLEZ BENCOMO, E. (1999) Ictioplankton del sector San Carlos del lago de Maracaibo: Composición, Distribución y Abundancia. **Boletín del Centro de Vestigaciones Biológicas**, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, 33 (3), 173-195.
19. GONZÁLEZ-QUIRÓS, R.; ANADÓN, R. (2001) Diet breath variability in larval blue whiting as a response to plankton size structure. **Journal Fish Biology**, 59, 1111-1125.
20. IEMA (1998). **Projeto de gerenciamento costeiro do estado do Espírito Santo: Litoral Norte**. Coordenadoria de zoneamento ambiental e áreas protegidas. Vitória, ES.
21. JOYEUX, J. C., PEREIRA, B. B., ALMEIDA, H. G. (2004) The flood-tide ichthyoplanktonic community at the entrance of a Brazilian tropical estuary. **Journal of Plankton Research**, 26 (9), 1-11.

22. KÖSTER, F. W.; MÖLLMANN, C. (2000) Trophodynamic control by clupeid predators on recruitment success in Baltic cod? *ICES J. Mar. Sci*, 57, 10-323.
23. MILLER, P. J (1984). The tokology of gobioid fishes. in: G. W. Potts & J. R. Wootton (ed.) *fish reproduction: strategies e tactics*, academic press, London. Pp. 119-153.
24. MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D. M.; FAHAY, M. P.; KENDALL, A. W.; & RICHARDSON, S. L. (1984) Ontogeny and systematics of fishes. **American Society of Ichthyologists and Herpetologists**, 1, 760 p.
25. MUELBERT, J.H; WEISS, G. (1991) Abundance and Distribution of Fish Larvae in the Channel Area of the Patos Lagoon Estuary, Brazil. In: ROBERT, D.H. (Ed.). **Larval fish recruitment and research in the Americas: proceedings of the thirteenth annual fish conference**. Estados Unidos: NOAA Technical Report NMFS, 95, 43-54.
26. BIRDSONG, R. S. (1981) A review of the gobiid fish genus *Microgobius* Poey. **Bulletin of marine science**, 31 (2), 267-306.
27. GODIN, J. G. J. (1997) Behavioural ecology of teleost fishes. Oxford University press, New Brunswick, Canadá. 384p.
28. SÁNCHEZ-VELASCO, L.; FLORES-COTO, C.; SHIRASAGO, B. (1996) Fish larvae abundance and distribution in the Coastal Zone off Terminos Lagoon, Campeche (Southern Gulf of Mexico). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, 43, 707-721.
29. SÁNCHEZ-VELASCO, L. (1998) Diet composition and feeding habits of fish larvae of two co-occurring species (Pisces: Callionymidae and Bothidae) in the north-western Mediterranean. *ICES J. Mar. Sci*, 55, 299-308.
30. SANVICENTE-AÑORVE, L; FLORES-COTO, C.; CHIPPA-CARRARA, X. (2000) Temporal and Spatial Scales of Ichthyoplankton Distribution in the Southern Gulf of Mexico. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, 51, 463-475.
31. SCHAEFFER, J. K. (2005) Variações da comunidade fitoplanctônica na região estuarina dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim (Aracruz, ES) e suas relações com os fatores ambientais. Dissertação de mestrado (Biologia vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, Brasil.
32. ZAR, H. J. (1999) Biostatistical analyses. ed. 4. New Jersey: **Prentice-Hall**.

## FIGURAS E TABELAS



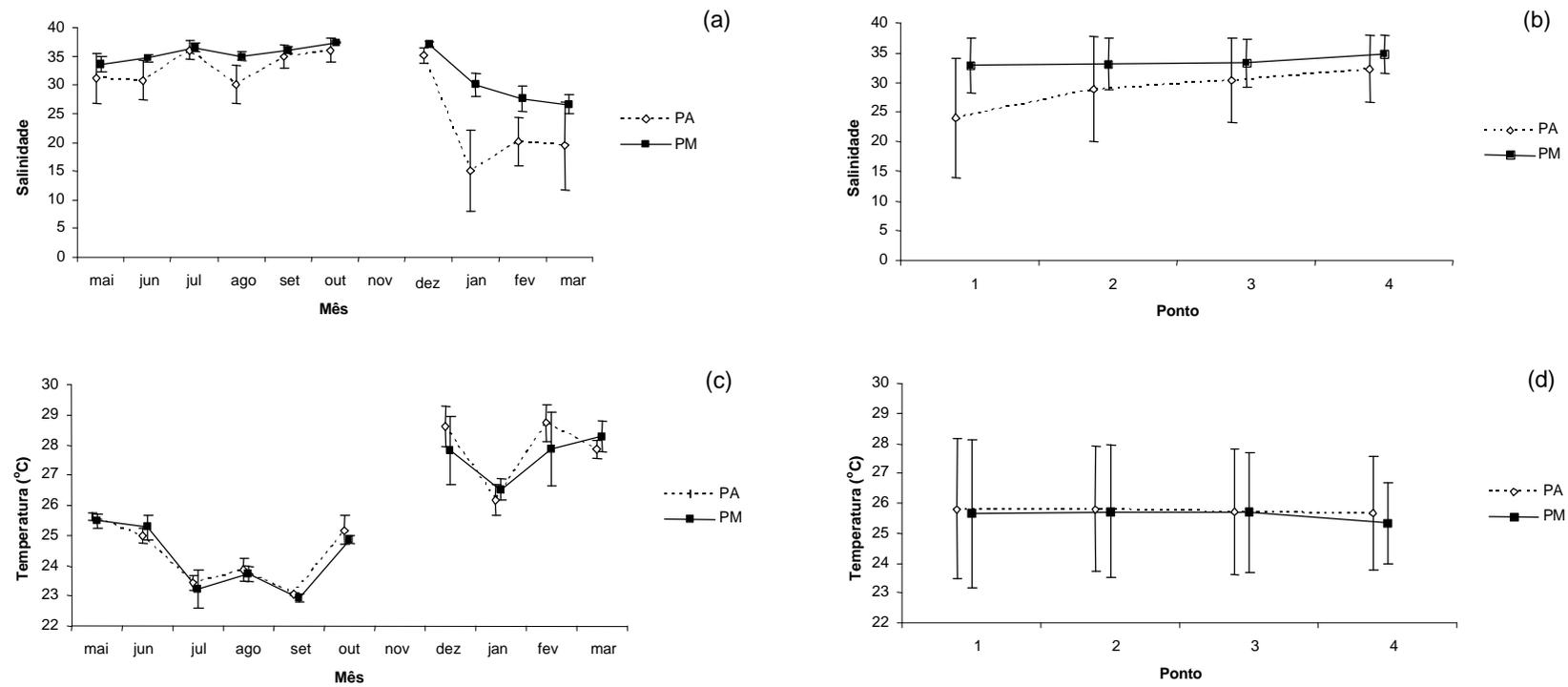
**Figura 1** – Mapa de localização do estuário dos rios Piraquê-açu (PA) e Piraquê-mirim (PM) mostrando a área da bacia de drenagem de cada um deles. Modificado de BARROSO, 2004.



**Figura 2** – Figura que mostra os quatro pontos de amostragem dos rios Piraquê-açu (PA) e Piraquê-mirim (PM). Modificado de BARROSO, 2004.

**Tabela 1** – Data das campanhas de zooplâncton e ictioplâncton e o número de dias de diferença entre elas.

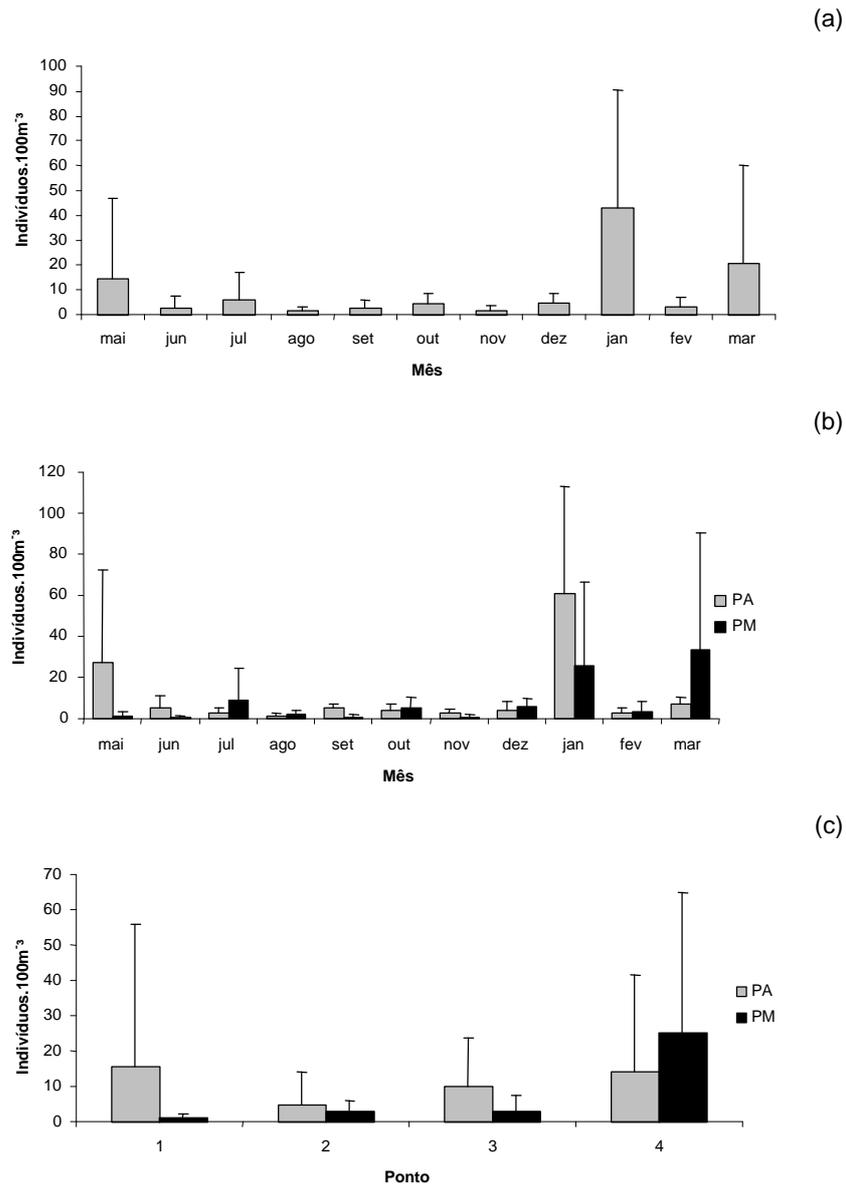
Campanha	Data		dias de diferença entre campanhas
	Ictioplâncton	zooplâncton	
1	6-mai-03	6-mai-03	0
2	5-jun-03	5-jun-03	0
3	4-jul-03	4-jul-03	0
4	5-ago-03	3-ago-03	2
5	1-set-03	1-set-03	0
6	1-out-03	1-out-03	0
7	28-out-03	5-nov-03	8
8	2-dez-03	28-nov-03	4
9	28-dez-03	6-jan-04	9
10	4-fev-04	29-jan-04	6
11	3-mar-04	28-fev-04	4



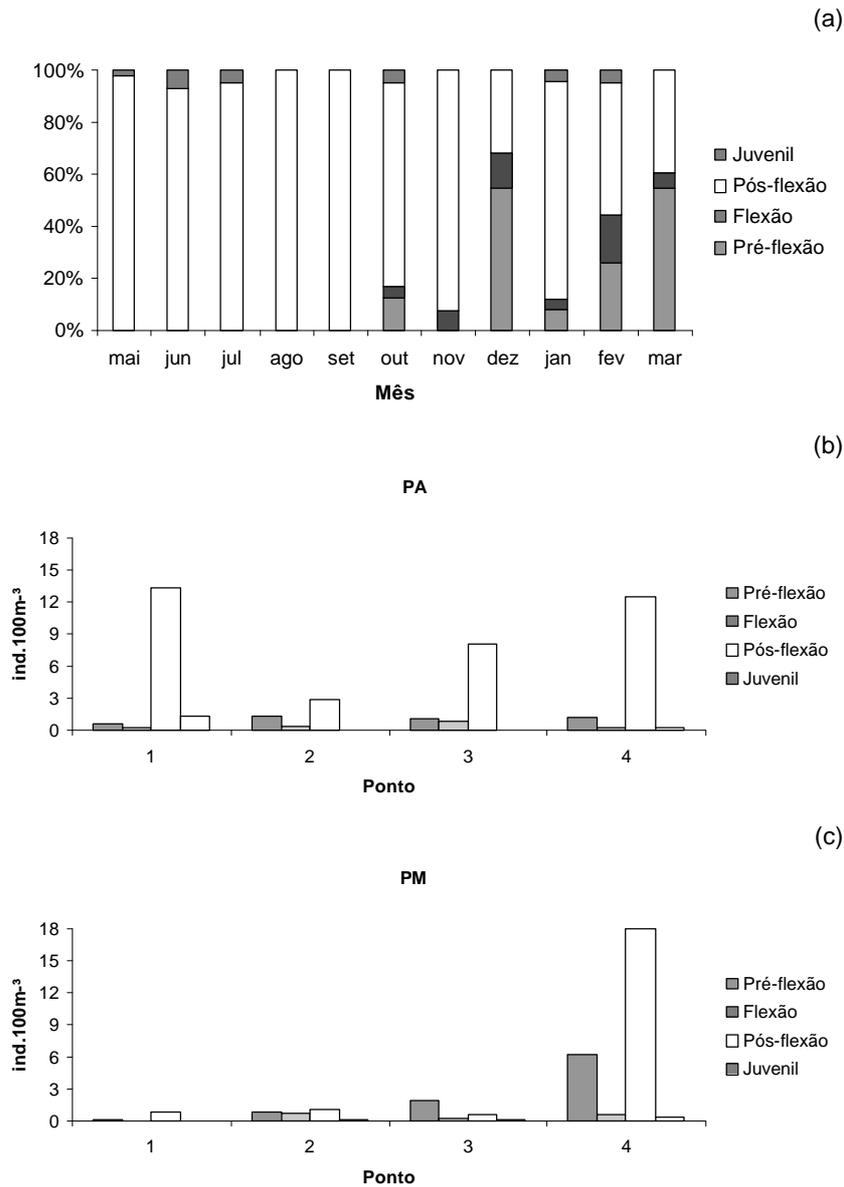
**Figura 3** – Médias de salinidade (ppt) e temperatura (°C) em função das campanhas (a & c) e dos pontos amostrais (b & d). Os pontos foram pouco deslocados para melhor visualização. As barras verticais indicam  $\pm 1$  desvio padrão.

**Tabela 2** - Lista taxonômica e abundância média ( $\pm 1$  desvio padrão) dos 10 taxa de ictioplâncton mais abundantes do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. “Outros” indica a soma ( $\pm 1$  desvio padrão) das médias dos outros 27 taxa registrados.

TAXA	Abundância (ind.100m <sup>-3</sup> )		
	PA	PM	
<b>Família Engraulidae</b>	nid	69,8 $\pm$ 162,2	70,2 $\pm$ 138,1
<b>Família Gobiidae</b>	<i>Microgobius meeki</i>	11,0 $\pm$ 25,2	7,6 $\pm$ 21,9
<b>Família Clupeiformes</b>	nid	12,1 $\pm$ 79,0	0,3 $\pm$ 0,8
<b>Família Clupeidae</b>	nid	2,6 $\pm$ 8,5	0,8 $\pm$ 2,0
<b>Família Gerreidae</b>	nid	1,1 $\pm$ 3,7	1,1 $\pm$ 3,3
<b>Família Gobiidae</b>	<i>Ctenogobius beleosoma</i>	0,7 $\pm$ 1,7	1,1 $\pm$ 2,3
	<i>Gobionellus stomatus</i>	0,4 $\pm$ 1,0	1,0 $\pm$ 2,2
<b>Família Sciaenidae</b>	<i>Stellifer</i> sp	0,5 $\pm$ 3,2	0,3 $\pm$ 1,6
<b>Família Tetraodontidae</b>	<i>Sphoeroides</i> sp	0,2 $\pm$ 0,7	0,4 $\pm$ 1,0
<b>Família Achiriidae</b>	nid	0,2 $\pm$ 0,9	0,4 $\pm$ 1,6
	<b>Outros</b>	2,6 $\pm$ 0,2	2,1 $\pm$ 0,1



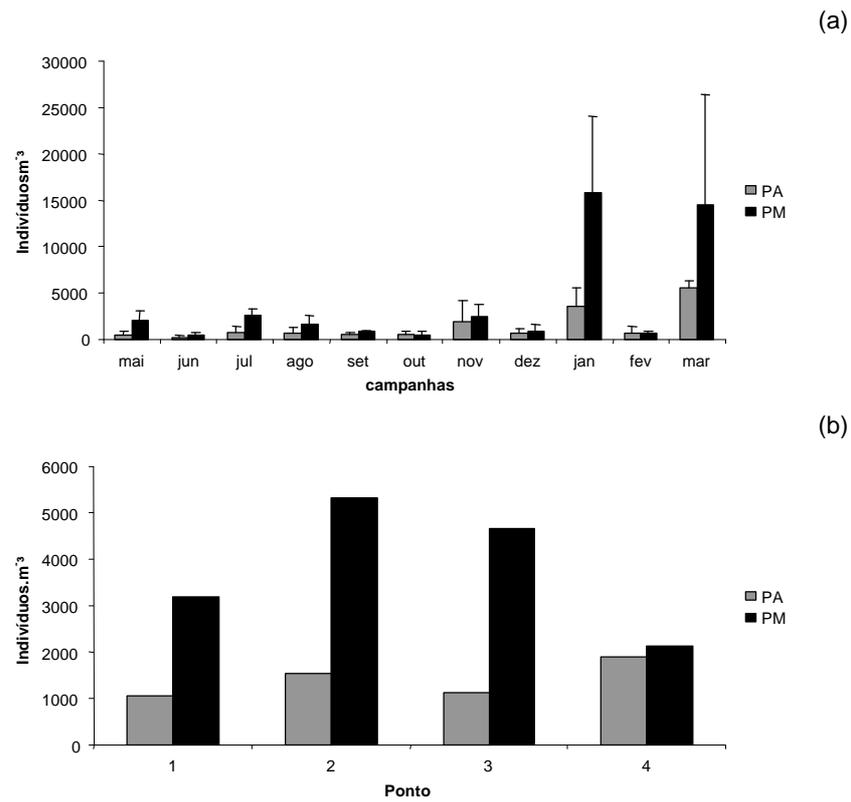
**Figura 4** – Abundância média de *M. meeki* em função das campanhas (a), dos rios (b) e dos pontos amostrais de cada rio (c). As barras verticais indicam + 1 desvio padrão.



**Figura 5** – Porcentagem da abundancia média dos estágios larvais de *M. meeki* em função das campanhas (a), e respectivas média no PA (b) e no PM (c). Nas figuras b & c as barras de desvio padrão foram omitidas para uma melhor visualização.

**Tabela 3.** Lista taxonômica e abundância média ( $\pm 1$  desvio padrão) dos 10 taxa de Copepoda mais abundantes do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. “Outros” indica a soma ( $\pm 1$  desvio padrão) das médias dos outros 42 taxa registrados.

TAXA	Abundância (ind.m <sup>-3</sup> )	
	PA	PM
<b>ORDEM CALANOIDA</b>		
<b>Família Acartidae</b>		
<i>Acartia lilljeborgi</i>	446,0 $\pm$ 739,0	2635,0 $\pm$ 5691,0
<b>Família Paracalanidae</b>		
<i>Paracalanus quasimodo</i>	23,7 $\pm$ 55,7	42,0 $\pm$ 136,0
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	55,9 $\pm$ 96,3	193,0 $\pm$ 714,0
<i>Bestiolina</i> sp	340,0 $\pm$ 838,0	222,0 $\pm$ 426,0
<b>Família Pseudodiaptomidae</b>		
<i>Pseudodiaptomus</i> sp	35,0 $\pm$ 130,0	19,9 $\pm$ 35,5
<b>Família Temoridae</b>		
<i>Temora turbinata</i>	221,0 $\pm$ 686,0	190,0 $\pm$ 498,0
<b>ORDEM CYCLOPOIDA</b>		
<b>Família Oithonidae</b>		
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	116,0 $\pm$ 173,0	190,0 $\pm$ 317,0
<i>Oithona hebes</i>	23,3 $\pm$ 46,4	18,7 $\pm$ 41,6
<i>Oithona oculata</i>	8,8 $\pm$ 48,1	4,0 $\pm$ 12,8
<b>ORDEM HARPACTICOIDA</b>		
<b>Família Euterpinidae</b>		
<i>Euterpina acutifrons</i>	24,1 $\pm$ 42,0	36,5 $\pm$ 64,1
<b>Outros</b>	18,0 $\pm$ 1,0	12,0 $\pm$ 0,8

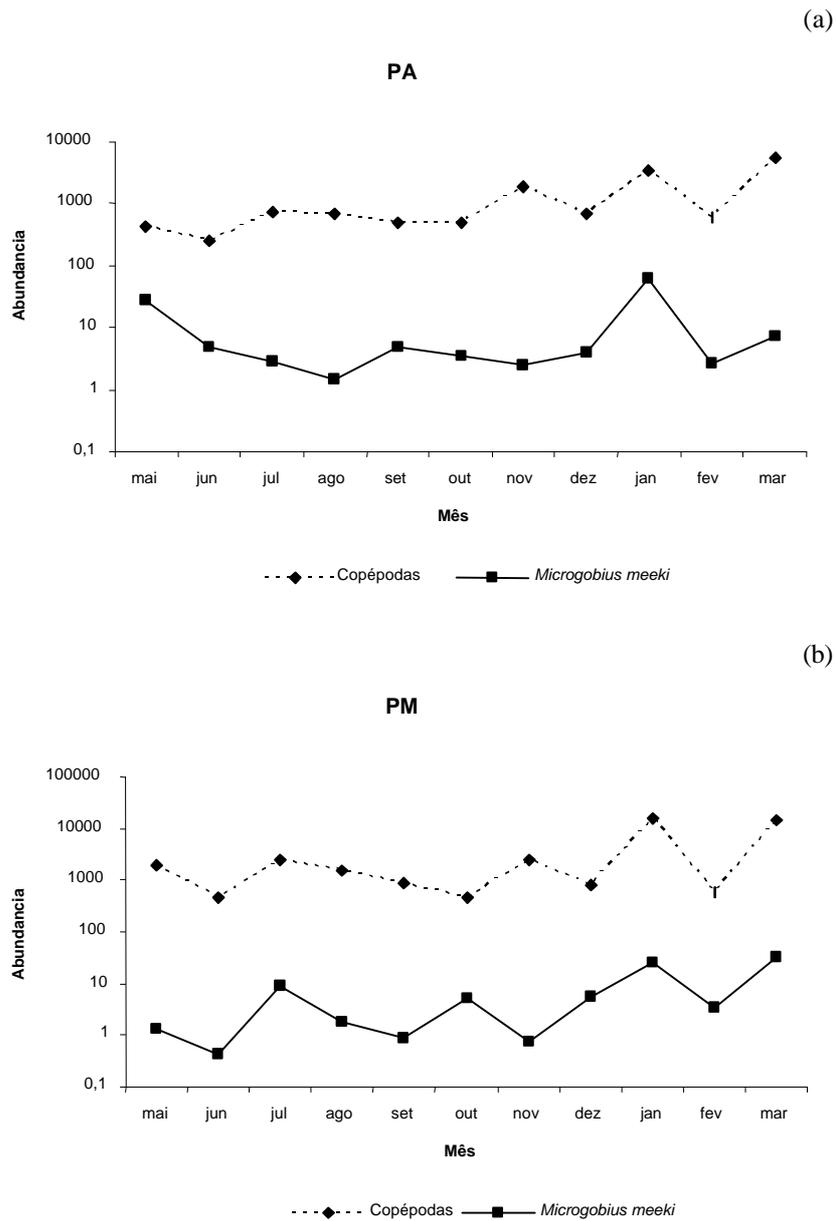


**Figura 6** – Abundancia média de indivíduos da comunidade de copépodas em função das campanhas (a) e dos pontos de amostragem (b) em cada rio. Na figura b as barras de desvio padrão foram omitidas para uma melhor visualização.

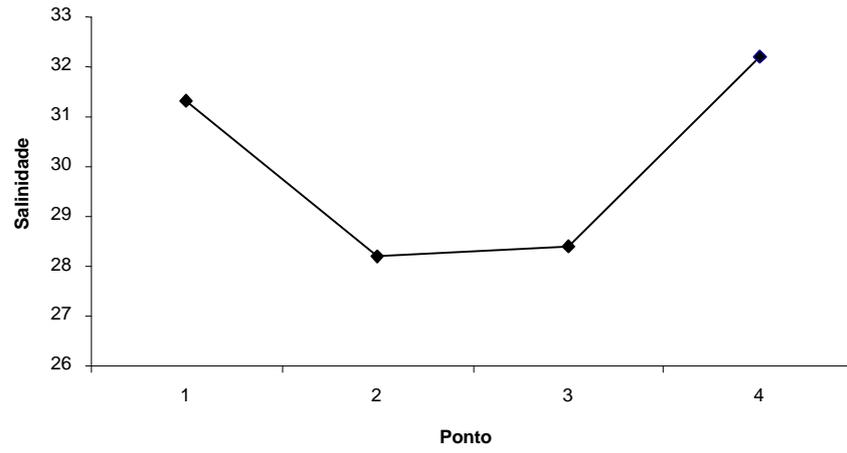
**Tabela 4** – Correlação de Spearman da abundancia total e dos estágios de desenvolvimento do *M. meeki* com os parâmetros físico-químicos, com os índices da comunidade de copépodas, e com os 10 taxa mais abundantes desta comunidade. Cop. = copepodito.

<i>M. meeki</i>		Abundância total		Pré-flexão		Flexão		Pós-flexão		Juvenil	
		Correl.	Sig.	Correl.	Sig.	Correl.	Sig.	Correl.	Sig.	Correl.	Sig.
<b>Parâmetros abióticos</b> (N = 80)	Salinidade	-0,119	0,295	<b>-0,306</b>	<b>0,006</b>	<b>-0,395</b>	<b>0,001</b>	0,059	0,603	0,096	0,399
	Temperatura (°C)	0,200	0,076	<b>0,583</b>	<b>0,001</b>	<b>0,410</b>	<b>0,001</b>	-0,175	0,121	-0,042	0,713
<b>Índices da comunidade de copépodas</b> (N = 88)	Abundância total (m <sup>-3</sup> )	0,216	0,043	<b>0,327</b>	<b>0,002</b>	<b>0,337</b>	<b>0,001</b>	0,075	0,485	-0,056	0,604
	Shannon	-0,094	0,381	-0,023	0,829	-0,042	0,701	0,040	0,713	-0,121	0,263
	Riqueza	0,103	0,340	-0,210	0,049	-0,055	0,608	<b>0,317</b>	<b>0,003</b>	-0,052	0,627
	Equitabilidade	-0,160	0,137	0,017	0,872	-0,023	0,829	-0,074	0,495	-0,102	0,345
	Dominância	0,083	0,442	0,004	0,970	0,015	0,889	-0,051	0,639	0,123	0,252
<b>Abundancia específica (m<sup>-3</sup>)</b> (N = 88)	<i>Acartia lilljeborgi</i>	0,116	0,282	0,154	0,151	0,106	0,324	0,026	0,807	0,072	0,504
	<i>Bestiolina</i> sp	0,137	0,204	<b>0,419</b>	<b>0,001</b>	<b>0,423</b>	<b>0,001</b>	-0,061	0,575	-0,033	0,761
	<i>Temora turbinata</i>	0,204	0,057	<b>0,277</b>	<b>0,009</b>	0,180	0,093	0,128	0,233	-0,092	0,394
	<i>Oithona oswaldocruzi</i>	0,023	0,833	0,120	0,266	0,200	0,062	0,020	0,855	-0,148	0,170
	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	-0,089	0,408	0,064	0,552	0,031	0,772	-0,049	0,648	-0,179	0,096
	<i>Paracalanus quasimodo</i>	0,149	0,167	<b>0,375</b>	<b>0,001</b>	<b>0,377</b>	<b>0,001</b>	-0,003	0,978	-0,096	0,374
	<i>Euterpina acutifrons</i>	0,056	0,607	0,014	0,901	0,080	0,457	0,168	0,117	-0,206	0,054
	<i>Cop. de Pseudodiaptomus</i> sp	0,172	0,108	<b>0,272</b>	<b>0,010</b>	<b>0,400</b>	<b>0,001</b>	0,095	0,379	-0,052	0,632
	<i>Oithona hebes</i>	<b>0,291</b>	<b>0,006</b>	0,140	0,193	0,191	0,075	<b>0,319</b>	<b>0,002</b>	-0,031	0,773
	<i>Oithona oculata</i>	0,047	0,666	-0,040	0,712	-0,009	0,934	0,056	0,603	0,031	0,776

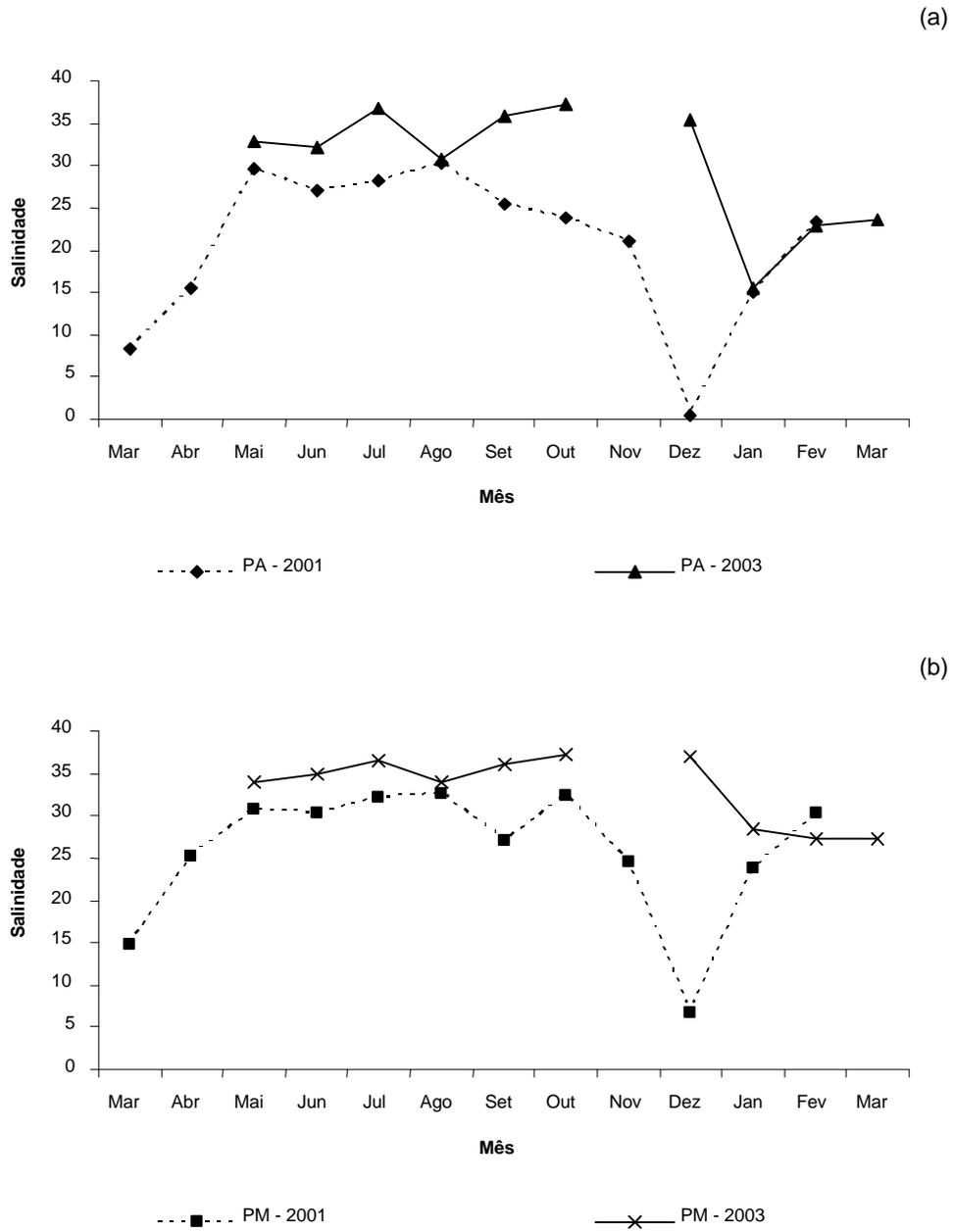
Nível de significância  $\alpha = 0,01$



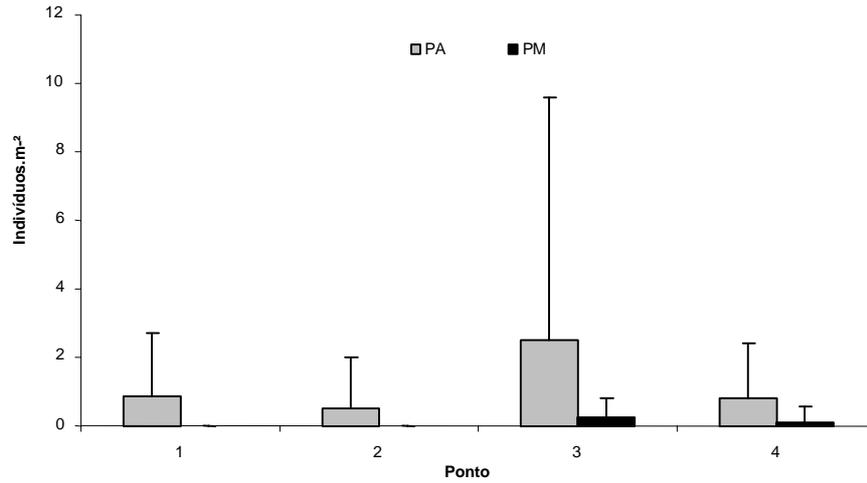
**Figura 7** – Padrão sazonal das abundâncias da comunidade de copépodos (indivíduo.m<sup>-3</sup>) e da população larval de *M. meeki* (indivíduo.100m<sup>-3</sup>) no PA (a) e no PM(b). Eixo y em escala logarítmica para melhor visualização dos dados.



**Figura 8** – Valores de salinidade registrados no PM na campanha de 28 de dezembro de 2003.



**Figura 9** – Valores de salinidade registrados no ponto 3 do PA (a) e do PM (b) nos anos de 2001 e 2003.



**Figura 10** – Média da abundancia da população adulta de *M. meeki* nos 4 pontos amostrais de cada rio. As barras indicam desvio padrão + 1.