

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

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA
COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA NO
ESTUÁRIO DOS RIOS PIRAQUÊ-AÇÚ E PIRAQUÊ-
MIRIM, ARACRUZ, ESPÍRITO SANTO.**

Lígia Mara Coser

**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.

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

C834c Coser, Lígia Mara, 1979-
Composição e distribuição espacial da comunidade ictioplanctônica do estuário dos rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim, Aracruz, Espírito Santo / Lígia Mara Coser. – 2005.
35 f. : il.

Orientador: Jean-Christopher Joyeux.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Peixe - Larva. 2. Estuários. 3. Rios - Aracruz (ES). 4. Piraquê-Açu, Rio (ES). 5. Piraquê-Mirim, Rio (ES). I. Joyeux, Jean-Christopher. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 57

Agradecimentos

- Agradeço aos meus pais por todo amor dedicado a mim, por acreditarem que seria capaz de chegar até aqui e capaz de ir muito mais longe, por vibrarem comigo em todas as minhas vitórias e me ajudarem frente todos os desafios;
- Ao meu orientador Jean-Christophe Joyeux, que me concedeu o grande privilégio de trabalhar a seu lado e que sempre esteve presente quando precisei, mostrando-se um excelente orientador e um grande amigo;
- Ao meu irmão Thiago, que como eu, escolheu a Biologia como profissão, por todo carinho e companheirismo dedicado;
- A minha irmã Lívia, por ter sido o meu exemplo de garra e perseverança;
- Ao Thiony por estar sempre ao meu lado e compreender os momentos em que não podia dar muita atenção a ele;
- A todos os amigos do laboratório pela ajuda em todas as etapas deste trabalho;
- As minhas amigas Flaviane e Kamila, que são na verdade duas irmãs;
- A todos os colegas e amigos que de alguma forma que sempre estiveram presentes;
- Aos professores Henry Louis Spach e Luiz Fernando L. Fernandes por terem aceitado participar da banca dessa dissertação;
- A CAPES e ao Projeto Milênio pelo apoio financeiro.

Abstract

The composition, seasonality and spatial distribution of ichthyoplankton at the estuary of Piraquê-açú and Piraquê-mirim rivers were studied monthly between May of 2003 and March of 2004, only with superficial collects, as well as in October of 2003 and February of 2004 where they were studied weekly, with collects on the surface and in the depth, both at night. The community was dominated by taxa Engraulidae and *Microgobius meeki*, being the last found mainly at the period of post-flexion and the former in the period of pre-flexion. The abundance of Engraulidae and *Microgobius meeki* was greater in January and March of 2004. In relation to lunar cycle, Engraulidae and *Microgobius meeki* were not significantly different, where they were met in all phases of the moon. The periods of pre-flexion and flexion of Engraulidae and *M. meeki*, besides the period of post-flexion for *M. meeki*, show significant differences of abundance among the phases of the moon. The taxa Engraulidae and *M. meeki* show a distinct distribution between the two rivers. This study allows the understanding of the pattern of spatial and temporary distribution of taxa, which are more representative in the estuary system of Piraquê-açú and Piraquê-mirim rivers.

Composição e distribuição espacial da comunidade ictioplanctônica do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, Aracruz, Espírito Santo.

Lígia Mara Coser^{1,2} e Jean-Christophe Joyeux¹

¹ Departamento de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, S/N, Goiabeiras, Vitória – ES, Brasil

² E-mail: ligiamcoser@yahoo.com.br

Abstract

The composition, seasonality and spatial distribution of ichthyoplankton at the estuary of Piraquê-açu and Piraquê-mirim rivers were studied monthly between May of 2003 and March of 2004, only with superficial collects, as well as in October of 2003 and February of 2004 where they were studied weekly, with collects on the surface and in the depth, both at night. The community was dominated by taxa Engraulidae and *Microgobius meeki*, being the last found mainly at the period of post-flexion and the former in the period of pre-flexion. The abundance of Engraulidae and *Microgobius meeki* was greater in January and March of 2004. In relation to lunar cycle, Engraulidae and *Microgobius meeki* were not significantly different, where they were met in all phases of the moon. The periods of pre-flexion and flexion of Engraulidae and *M. meeki*, besides the period of post-flexion for *M. meeki*, show significant differences of abundance among the phases of the moon. The taxa Engraulidae and *M. meeki* show a distinct distribution between the two rivers. This study allows the understanding of the pattern of spatial and temporary distribution of taxa, which are more representative in the estuary system of Piraquê-açu and Piraquê-mirim rivers.

Key-word: ichthyoplankton, seasonality, developmental stage, lunar phase.

1. Introdução

Os ecossistemas estuarinos são ambientes de transição entre o continente e o oceano, sujeitos à intensa ação de forças físicas que dão origem a uma grande complexidade de processos hidrodinâmicos (Miranda *et al.*, 2002). As águas estuarinas e seus sistemas adjacentes (manguezais, marismas, etc.) servem de refúgio, para a reprodução, ou de área berçário para diversas espécies de peixes, oferecem proteção contra predadores e uma rica fonte de alimentos (Morais & Moraes, 1994, Vásquez-Yeomans, 2000, Barletta-Bergan *et al.*, 2002a).

Os mais importantes fatores bióticos que afetam a ocorrência das larvas dentro do estuário são a competição intra e interespecífica, o recrutamento, a abundância sazonal de organismos adultos e as estratégias reprodutivas das espécies. Fatores abióticos tais como a salinidade, a temperatura, a circulação, a entrada de água doce, as oscilações da maré e os processos de mistura podem agir como mecanismos de retenção e/ou dispersão de organismos (Espinosa-Fuentes & Flores-Coto, 2004). Segundo Mariani (2001), a interação entre esses fatores bióticos e abióticos desenvolve um importante papel na distribuição temporal e espacial e abundância do ictioplâncton, podendo influenciar significativamente seu recrutamento e sobrevivência. Alguns estudos têm sido orientados para reconhecer e identificar a escala dos mecanismos passivo e ativo que determinam o padrão distribucional do ictioplâncton (Hernández-Miranda *et al.*, 2003).

O transporte e a retenção das larvas para os estuários, em geral, envolve dois mecanismos de transporte distintos. O primeiro é dependente da fase da maré, onde a larva utiliza-se das correntes de maré para o seu deslocamento ou retenção em determinado local. Este é frequentemente chamado TST, sigla para "Tidal Stream Transport" (Joyeux, 1998). Contudo, esse transporte passivo é modulado principalmente pelo movimento vertical da larva na coluna d'água, regulando o seu transporte e tornando-o mais efetivo, principalmente quando este está relacionado com o ciclo de maré (Jager, 1999, Schultz, *et al.*, 2000). Essas migrações verticais na coluna d'água geralmente são sincronizadas por uma combinação de variáveis físicas como a temperatura da água, salinidade, turbidez e pressão hidrostática, além de fatores inerentes às larvas (Jager, 1999). O segundo é independente da maré, onde a larva pode influenciar ativamente seu transporte por natação. O estágio de desenvolvimento larval determina em grande parte a sua habilidade em alterar sua distribuição (Boehlert & Mundy, 1988).

O sistema estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim ainda possui condições naturais relativamente bem preservadas e representa uma grande e importante fonte de recursos para muitos pescadores artesanais (Barroso, 2004). Um grande número de espécies de peixes marinhos de importância comercial, como robalo (Centropomidae), tainhas (Mugilidae), corvinas e cangoás (Sciaenidae), carapicus (Gerreidae), entre outros, e espécies consideradas chaves para a cadeia alimentar, como sardinhas (Clupeidae), manjubas (Engraulidae) e gobiões (Gobiidae), utilizam o sistema estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim como área berçário (R. Macieira, Vitória-ES, comunicação pessoal).

Este trabalho tem por objetivo descrever a comunidade ictioplancônica e apresentar a sua distribuição espacial e temporal no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. Além disso, analisar se há diferença, tanto na composição faunística como na distribuição horizontal, entre os dois braços do rio. Permitindo, desta forma, relacionar as características hidrológicas locais à distribuição espacial dos organismos e assim entender os mecanismos que regem a colonização e manutenção espacial das comunidades em um ambiente intrinsecamente variável.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

O estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, Aracruz – ES (40°09'W e 19°57'S), possui uma área aproximada de 510 ha de espelho d'água e 1234 ha de manguezal (Barroso, 2004). Há dois afluentes principais que se encontram a aproximadamente dois quilômetros do mar, apresentando forma de “Y” com bifurcação logo após o canal de entrada (Fig. 1). O afluente norte, o rio Piraquê-açú (PA), possui características físico-químicas bastante variáveis devido ao grande aporte de água continental. O braço sul, o rio Piraquê-mirim (PM), possui características físico-químicas relativamente estáveis por ter uma bacia hidrográfica reduzida, com baixo fluxo de água doce (Barroso, 2004).

Parte da vegetação nativa foi intensamente explorada e substituída por pastagens, culturas e reflorestamento homogêneo de eucalipto, principal atividade econômica da região, tornando-a, portanto, restrita a pequenas áreas, como as de mangue presentes nas margens do estuário. Nele, observa-se a presença das espécies *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Avecenia shaueriana* (mangue preto) e *Laguncularia racemosa* (mangue branco) (IEMA, 1998).

O clima da região é o tropical litorâneo caracterizado por um inverno seco e pouco acentuado. O índice pluviométrico é, aproximadamente, 1250mm anuais (Agência Nacional das Águas - ANA, 2004). A maré local (Porto da Barra do Riacho) apresenta características semi-diurnas e com as seguintes amplitudes fundamentais: $H_{\text{mínima}}$ igual a 0,36m $H_{\text{máxima}}$ igual a 1,96m; $H_{\text{média}}$ igual a 1,06m; $H_{\text{média de quadratura}}$ igual a 0,78m; e $H_{\text{média de sizígia}}$ igual a 1,36m (IEMA, 1998).

2.2. Amostragem

2.2.1. Variação Sazonal

No período de 06 de maio de 2003 a 03 de março de 2004 foram realizadas 11 campanhas com uma periodicidade de 30,2 ($\pm 3,8$) dias. Em cada campanha foi coletada uma amostra em cada ponto de amostragem, durante o período noturno, totalizando 88 amostras.

Os arrastos foram feitos com uma rede cilindro-cônica de 3,5m de comprimento com malha de 500 μ m e 0,50m de diâmetro de abertura da boca, equipada com um fluxômetro mecânico (General Oceanics 2030R). A rede foi puxada por um barco a motor, em trajetória circular e com duração de cinco minutos, sendo mantida a aproximadamente um metro da superfície com ajuda de um peso e uma bóia.

Em cada rio foram estabelecidos quatro pontos amostrais. O ponto 4 nos dois rios foi o mais externo, próximo a boca do estuário, e o ponto 1 foi o mais interno (Fig. 1). Os pontos foram amostrados de maneira pseudo-aleatória para minimizar os efeitos de fatores que poderiam influenciar os resultados, tais como tempo decorrido depois do pôr do sol, estágio e força da maré.

Em todos os meses de coleta, a salinidade e a temperatura foram medidas a um metro da superfície com uma multisonda YSI 85, com exceção do mês de novembro devido à falha do equipamento.

2.2.2. Variação Lunar

Foram realizadas oito campanhas semanais, nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004 (Tabela 1). Em cada campanha foram coletadas duas amostras em cada ponto de amostragem durante o período noturno, uma na superfície e outra no fundo, totalizando 128 amostras. O protocolo de amostragem foi idêntico ao experimento “variação sazonal” com a diferença que a bóia foi retirada e o peso era maior para os arrastos de fundo.

Dados de salinidade e temperatura foram medidos, na superfície e no fundo, com exceção do dia 27 de fevereiro de 2004 e dos pontos PM-4 superfície e fundo no dia 07 de outubro de 2003.

2.3. Processamento

O plâncton coletado foi imediatamente fixado em formol a 10% e posteriormente o ictioplâncton foi separado do resto do material planctônico, enumerado e identificado ao menor nível taxonômico e armazenado em potes com formol a 5%. Os ovos encontrados nas amostras foram apenas enumerados.

Foi identificado o estágio de desenvolvimento ontogenético dos táxons mais representativos (Engraulidae e *Microgobius meeki*). O desenvolvimento larval foi dividido em três estágios: pré-flexão, flexão e pós-flexão, baseado principalmente no grau de flexão da seção terminal da notocorda durante o desenvolvimento da nadadeira caudal. No estágio de pré-flexão a notocorda está reta e as estruturas da

nadadeira caudal podem estar começando a se formar no lado ventral da notocorda. Durante o estágio de flexão, a notocorda curva-se para cima e suporta os raios da nadadeira caudal, que se encontra mais desenvolvida. O estágio de pós-flexão apresenta os elementos da nadadeira caudal bem desenvolvidos, mas não completamente formados e finaliza com o início da transformação para o estágio de juvenil. Além desses três estágios, foram classificados como juvenil os indivíduos que apresentavam todos os raios das nadadeiras e eram morfologicamente similares aos adultos (Richards, 2003).

A abundância para as larvas, estágios larvais e ovos ($n^{\circ}/100m^{-3}$) foi calculada para cada amostra. O volume da amostra foi obtido dos dados do fluxômetro (números da entrada na água e na saída) e do diâmetro da rede.

2.4. Análise Estatística

As variáveis biológicas e físico-químicas foram testadas quanto a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) (Legendre & Legendre, 1983). Variáveis apresentando uma distribuição diferente da normal foram testadas pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (KW). Em caso de teste significativo, o teste de Duncan foi aplicado para determinar como se diferenciam os níveis das variáveis significantes. Os meses de amostragem, os pontos amostrais e as fases da lua foram utilizadas como fator fixo e as outras variáveis (como abundância, salinidade, temperatura) foram utilizadas como variáveis dependentes. Diferenças na temperatura, salinidade, abundância de ovos e larvas, número de táxons e diversidade entre os rios PA e PM e entre a superfície e fundo foram analisados pelo teste não paramétrico U de Mann-Whitney (MW) (ZAR, 1999). Todos os testes citados foram realizados utilizando o programa SPSS 8.0. Todas as médias foram acompanhadas do erro padrão (SE). O índice de diversidade de Shannon-Wiener por mês de amostragem e por ponto amostral foi calculado através da seguinte fórmula:

$$Shannon = \sum_{i=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \times \log_{10} \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Onde *Shannon* é o índice de diversidade, n_i é o número de indivíduos do táxon *i* na amostra e *N* é o número total de indivíduos da amostra.

3. Resultados

3.1. Variação Sazonal

3.1.1. O Ambiente

A temperatura apresentou uma variação sazonal, com menores valores no inverno e início da primavera (setembro de 2003, $22,9 \pm 0,04$ °C, n=8) e maiores valores no verão (fevereiro de 2004, $28,7 \pm 0,19$ °C, n= 8) (Fig. 2a). Esta variação foi significativa nos dois rios (KW, $P= <0,001$ para ambos). Não houve diferença significativa de temperatura entre os pontos (KW, $P= 1,000$, para o PA e $P= 0,993$, para o PM) (Fig. 2b).

A salinidade foi maior no mês de outubro de 2003 ($37,4 \pm 0,04$, n= 8) e menor em janeiro de 2004 ($15 \pm 2,1$, n= 8) (Fig. 3a). O PA-1 apresentou o menor valor de salinidade ($24 \pm 3,6$, n= 10) e o PM-4 apresentou o maior ($34,7 \pm 1,1$, n= 10). O Piraquê-mirim apresentou os maiores valores de salinidade e uma variação entre os pontos bem menor do que o rio Piraquê-açú (Fig. 3b). Houve diferença significativa de salinidade entre os meses de amostragem no Piraquê-açú e Piraquê-mirim (KW, $P= <0,001$ para ambos) e entre os pontos não houve diferença significativa (KW, $P= 0,162$, para o PA e $P= 0,723$, para o PM)

3.1.2. A Comunidade

Um total de 6.819 larvas de peixe foi coletado no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. Trinta e seis táxons foram identificados ao nível de espécie (16), gênero (10), família (7), subfamília (1) e ordem (2). Apenas 36 larvas não foram identificadas por estarem danificadas ou pouco desenvolvidas. Foi enumerado um total de 12.976 ovos (Tabela 2).

Os cinco táxons mais abundantes (abundância maior do que 1 indivíduo por 100m^{-3}) foram: Engraulidae, *Microgobius meeki*, Clupeiformes, Clupeidae e *Eucinostomus* sp (Tabela 2). Os outros táxons foram representados por poucos indivíduos. A maior parte das larvas de Clupeiformes e Clupeidae encontravam-se em estágio inicial de desenvolvimento (pré-flexão) enquanto que as de *Eucinostomus* sp encontravam-se em estágio de pós-flexão. Engraulidae, *M. meeki*, Clupeidae e Clupeiformes foram mais abundantes no mês de janeiro de 2004 enquanto *Eucinostomus* sp foi mais

abundante no mês de novembro de 2003 (Fig. 4a, c, e, g, i). Todos os cinco táxons mostraram uma variação significativa da abundância entre os meses de amostragem (Tabela 3).

Esses táxons apresentaram os maiores valores de abundância no ponto 1 para o rio Piraquê-açú e no rio Piraquê-mirim os táxons Engraulidae, *M. meeki*, Clupeidae e *Eucinostomus* sp apresentaram maiores valores de abundância no ponto 4 e Clupeiformes no ponto 1 (Fig. 4b, d, f, h, j). Apenas *M. meeki* foi significativamente diferente entre os pontos amostrais, no Piraquê-mirim (Tabela 3).

As maiores abundâncias de ovos nas amostras ocorreram nos meses de outubro de 2003 e janeiro de 2004 no ponto 4, no Piraquê-açú e no ponto 3, no Piraquê-mirim (Fig. 4k, l). Apesar de não terem sido identificados sistematicamente, pôde-se perceber que esses eram tipicamente ovos de Engraulidae. Não houve diferença significativa entre os pontos no Piraquê-açú e Piraquê-mirim (Tabela 3).

O índice de diversidade de Shannon variou entre 0,58 ($\pm 0,08$, n= 8), em novembro de 2003, e 0,14 ($\pm 0,05$, n= 8), em fevereiro de 2004. No Piraquê-açú o ponto de maior diversidade foi o PA-3 (0,41 \pm 0,07, n= 11) e no Piraquê-mirim foi o PM-4 (0,45 \pm 0,07, n= 11) (Fig. 5 a, b). Os valores de diversidade de Shannon apresentaram uma distribuição normal (KS, $P=0,200$).

O número de táxons ($7 \pm 1,04$, n= 8), assim como a abundância total ($436,78 \pm 131,70$, n= 8), foi maior em janeiro de 2004. Os meses de junho, agosto, setembro de 2003 e fevereiro de 2004 apresentaram os menores valores para o número de táxons e o mês de agosto de 2003 para a abundância média do número de indivíduos (Fig. 5c, e). O número de táxons e abundância total foram significativamente diferentes para os meses de amostragem (KW, $P= 0,013$ e $P= <0,001$, respectivamente).

No Piraquê-açú, o PA-3 apresentou o maior valor do número de táxons ($5 \pm 0,99$, n= 11) e o PA-1 a maior abundância total ($208,17 \pm 179,91$, n= 11). No Piraquê-mirim, o PM-4 apresentou o maior valor do número de táxons ($7 \pm 1,14$, n= 11) e para a abundância total ($104,93 \pm 53,49$, n= 11) (Fig. 5d, f). Houve diferença significativa para o número de táxons no Piraquê-mirim (KW, $P= 0,001$ para o PM, $P= 0,656$ para o PA) e não houve diferença significativa para a abundância total (KW, $P= 0,897$ para o PA e $P= 0,101$ para o PM).

3.1.3. Desenvolvimento Ontogenético

De um total de 5.115 larvas de Engraulidae, 2.579 encontravam-se no estágio de pré-flexão, 464 no estágio de flexão, 1.971 no estágio de pós-flexão e 70 eram juvenis.

No Piraquê-açú, a abundância variou de 35,52 (\pm 36,30, n= 44), para pós-flexão, a 1,49 (\pm 0,34, n= 44), para juvenil. Enquanto que no Piraquê-mirim variou de 43,90 (\pm 42,50, n= 44), para pré-flexão, a 0,61 (\pm 0,33, n= 44) para juvenil (Fig. 6). Não houve uma diferença significativa para os estágios de pré-flexão, flexão, pós-flexão e juvenil entre os dois rios (MW, $P=$ 0,820, $P=$ 0,789, $P=$ 0,522 e $P=$ 0,339, respectivamente).

Os meses de maio de 2003, janeiro, fevereiro e março de 2004 foram os de maior abundância (Tabela 4), com o estágio de pré-flexão sendo mais abundante de março de 2003 a fevereiro de 2004, flexão em maio de 2003 e janeiro de 2004, pós-flexão em janeiro de 2004 e juvenil em maio de 2003. Os meses de junho de 2003 a novembro de 2003 apresentaram uma abundância extremamente baixa (Fig. 7). Houve diferença significativa para os estágios de desenvolvimento larval e juvenil entre os meses de amostragem (Tabela 4).

Os estágios de pré-flexão, pós-flexão e juvenil apresentaram os maiores valores de abundância no PA-1 e o estágio de flexão no PA-2 (Fig. 8a). No Piraquê-mirim, os estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão apresentaram os maiores valores de abundância no PM-4 e juvenil no PM-2 (Fig. 8b). Não houve diferença significativa entre os pontos amostrais no Piraquê-açú e Piraquê-mirim (Tabela 4).

Microgobius meeki foi menos representativo que o táxon Engraulidae, sendo representado por um total de 686 larvas. A abundância, no rio Piraquê-açú, para os estágios de pré-flexão foi de 1,07 (\pm 0,86, n= 44), flexão de 0,42 (\pm 0,26, n= 44), pós-flexão de 9,17 (\pm 8,18, n= 44) e juvenil de 0,39 (\pm 0,77, n= 44). No Piraquê-mirim, a abundância para o estágio de pré-flexão foi de 2,29 (\pm 3,11, n= 44), flexão de 0,40 (\pm 0,51, n= 44), pós-flexão de 5,14 (\pm 5,31, n= 44) e juvenil de 0,15 (\pm 0,18, n= 44). Não houve diferença significativa para os estágios de pré-flexão, flexão e juvenil entre os dois rios (teste de Mann-Whitney, $P=$ 0,893, $P=$ 0,083 e $P=$ 0,696 respectivamente). Apenas o estágio de pós-flexão mostrou diferença significativa entre os dois rios (MW, $P=$ 0,014) (Fig. 9).

O estágio de pré-flexão foi mais abundante no mês de março de 2004 e flexão nos meses de janeiro e março de 2004 (Tabela 5). Nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 2003 a abundância

dos estágios de pré-flexão e flexão foi igual a zero, além do mês de novembro de 2003 para pré-flexão (Fig. 10).

No rio Piraquê-mirim, o estágio de pós-flexão foi mais abundante no PM-4 (Fig. 11b). Não houve diferença significativa para os estágios larvais e juvenil entre os pontos no Piraquê-açú (Fig. 11a) e apenas o estágio de pós-flexão mostrou uma diferença significativa no Piraquê-mirim (Tabela 5).

3.2. Variação Lunar

3.2.1. O Ambiente

A temperatura mostrou diferença significativa entre as fases da lua, tanto no Piraquê-açú como no Piraquê-mirim, sendo mais abundante na lua crescente (Tabela 6 e Fig. 12a, b). Não houve diferença significativa de temperatura entre a superfície e o fundo no Piraquê-açú e Piraquê-mirim (Tabela 6).

A salinidade não apresentou diferença significativa entre as fases da lua nos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim (Tabela 6 e Fig. 13a, b). Não houve diferença significativa de salinidade entre a superfície e o fundo (Tabela 6).

3.2.2. A Comunidade

De um total de 15570 larvas, foram identificados 37 táxons ao nível de espécie (15), gênero (9), família (11) e subfamília (1). Apenas quatro larvas não foram identificadas por estarem danificadas ou pouco desenvolvidas. Desse total de táxons, quatro foram encontrados apenas na superfície e seis apenas no fundo. Foi enumerado um total de 28.573 ovos (Tabela 7).

Os táxons mais abundantes, tanto na superfície como no fundo (abundância maior do que 1 indivíduo por 100m⁻³), foram Engraulidae, *Microgobius meeki*, *Ctenogobius boleosoma*, Clupeidae, *Eucinostomus* sp e *Micropogonias furnieri* (Tabela 7).

No Piraquê-açú, Clupeidae foi mais abundante nas luas nova e cheia, *C. boleosoma* nas luas minguante e cheia, *Eucinostomus* sp nas luas cheia e minguante, *M. furnieri* nas luas crescente e nova e ovos nas luas cheia e nova (Tabela 8 e Fig. 14e, i, g, k, m). Engraulidae e *M. meeki* não mostraram diferença significativa entre as fases da lua (Tabela 8 e Fig. 14a, b). Apenas *M. meeki* mostrou diferença significativa entre a superfície e o fundo e entre os pontos amostrais (Tabela 8). Enquanto que no Piraquê-mirim Clupeidae foi mais abundante na lua crescente, *Eucinostomus* sp nas luas cheia, minguante e nova, *M. furnieri* e ovos na lua nova (Tabela 9 e Fig. 14f, h, l, n). Engraulidae, *M. meeki* e *C. boleosoma* não apresentaram diferença significativa entre as fases da lua (Tabela 9 e Fig. 14b, d, j).

Os maiores valores de abundância de *Eucinostomus* sp foram no PA-1 e PM-4 ambos na superfície e no fundo, de *C. boleosoma* foram no PA-4 e PM-4 ambos na superfície e no fundo, de Clupeidae no PA-1 superfície, PA-2 fundo, PM-4 superfície PM-3 fundo e de *M. furnieri* no PA-4 superfície, PA-3 fundo, PM-3 superfície e PM-1 fundo (Fig. 15a, b, c, d). Para Engraulidae os maiores valores de abundância foram no PA-1 e PM-4 ambos na superfície e no fundo e para *M. meeki* no PA-4 e PM-4 também na superfície e no fundo e ovos no PA-3 superfície, PA-4 fundo, PM-4 superfície e PM-3 fundo (Fig. 16a, b, c, d).

O índice de diversidade de Shannon no Piraquê-açú variou de 0,46 ($\pm 0,06$, n= 16) a 0,26 ($\pm 0,04$, n= 16) e apresentou uma distribuição normal (KS, $P= 0,200$). No Piraquê-mirim, o índice de diversidade de Shannon não apresentou uma distribuição normal (KS, $P= 0,011$, n= 16). Não houve diferença significativa entre os pontos (KW, $P= 0,193$, n= 16) (Fig. 17a, b).. Mas houve diferença significativa entre as fases da lua, sendo mais abundante nas luas minguante, cheia e nova (KW, $P= 0,002$, n= 16) (Fig. 17c, d).

3.2.3. Desenvolvimento Ontogenético

Foi encontrado um total de 13.046 larvas de Engraulidae das quais 6797 encontravam-se no estágio de pré-flexão, 870 no estágio de flexão, 5161 no estágio de pós-flexão e 109 eram juvenis.

No Piraquê-açú, a abundância variou de 35,47 ($\pm 20,13$), para pós-flexão, a 1,50 ($\pm 0,84$), para juvenil na superfície e de 69,36 ($\pm 30,22$), para pós-flexão, a 1,33 ($\pm 1,01$), para juvenil no fundo. Enquanto que no Piraquê-mirim variou de 28,49 ($\pm 25,41$), para pré-flexão, a 0,10 ($\pm 0,15$), para juvenil na superfície e de 101,58 ($\pm 72,76$), para pré-flexão, a 0,84 ($\pm 0,47$), para juvenil no fundo (Fig. 18a, b). Não houve uma diferença significativa para os estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão entre os dois rios, apenas juvenil foi significativamente diferente (MW, $P= 0,187$, $P= 0,085$, $P= 0,804$ e $P= 0,019$, respectivamente, n= 64).

Os estágios de pré-flexão e pós-flexão, no Piraquê-açú, apresentaram os maiores valores de abundância no PA-1, para a superfície e para o fundo, flexão no PA-4, para a superfície, e PA-3, para o fundo, e juvenil no PA-1 para a superfície e PA-2 para o fundo. No Piraquê-mirim o estágio de pré-flexão apresentou o maior valor de abundância no PM-4, para a superfície e o fundo, flexão no PM-4, para a superfície e PM-2 para o fundo, o estágio de pós-flexão no PM-1, para a superfície e fundo, e juvenil

no PM-4, para a superfície e o fundo (Fig. 19a, b, c, d). Não houve diferença significativa entre os pontos amostrais no Piraquê-açú e Piraquê-mirim para os estágios de desenvolvimento larval e juvenil (Tabelas 10 e 11). Apenas o estágio de flexão foi significativamente diferente entre a superfície e o fundo nos dois rios e juvenil no Piraquê-mirim (Tabela 11).

A abundância dos estágios larvais e de juvenil em relação à fase da lua apresentou diferença significativa para os estágios de pré-flexão, no Piraquê-açú e Piraquê-mirim, de flexão, no Piraquê-mirim e juvenil no Piraquê-açú. O estágio de pré-flexão foi mais abundante nas luas minguante e crescente, flexão nas luas cheia e crescente e juvenil na lua cheia (Tabelas 10 e 11 e Fig. 20a, b, c, d).

O táxon *Microgobius meeki* foi dominado, numericamente, pelo estágio de desenvolvimento final. Das 1041 larvas de *M. meeki*, 74 encontravam-se no estágio de pré-flexão, 80 no estágio de flexão, 760 no estágio de pós-flexão e 127 eram juvenis.

A abundância dos estágios de desenvolvimento larval no Piraquê-açú variou de 6,29 (\pm 6,01), para pós-flexão, a 0,44 (\pm 0,51), para pré-flexão na superfície e de 9,59 (\pm 3,56), para pós-flexão, a 0,97 (\pm 0,73), para pré-flexão no fundo. No Piraquê-mirim a abundância dos estágios de desenvolvimento larval variou de 4,20 (\pm 2,24), para pós-flexão, a 0,61 (\pm 0,49), para pré-flexão na superfície e de 5,29 (\pm 2,44), para pós-flexão, a 0,51 (\pm 0,53), para pré-flexão no fundo (Fig. 21a, b). Não houve diferença significativa entre os dois rios para os estágios de pré-flexão, pós-flexão e juvenil (MW, $P=$ 0,603, $P=$ 0,264 e $P=$ 0,185, respectivamente, $n=$ 64), apenas estágio de flexão foi significativamente diferente (MW, $P=$ <0,001, $n=$ 64).

Os estágios de pré-flexão e pós-flexão apresentaram os maiores valores de abundância no PA-4 e PM-4, na superfície e no fundo, o estágio de flexão no PA-3 superfície, PA-4 fundo e PM-4 superfície e fundo, e juvenil no PA-4 superfície, PA-1 fundo e PM-3 superfície e fundo (Fig. 22a, b, c, d). O estágio de pós-flexão apresentou diferença significativa entre a superfície e o fundo no Piraquê-açú e juvenil no Piraquê-açú e Piraquê-mirim (Tabelas 12 e 13). Houve diferença significativa entre os pontos para os estágios de pré-flexão e pós-flexão no Piraquê-mirim (Tabela 13).

Em relação à lua, os estágios de pré-flexão e pós-flexão foram significativamente diferentes nos dois rios e flexão apenas no Piraquê-mirim. Pré-flexão foi mais abundante nas luas nova, crescente e

minguante, flexão na lua crescente e pós-flexão nas luas nova e cheia (Tabelas 12 e 13 e Fig. 23a, b, c, d).

4. Discussão

A comunidade ictioplanctônica do estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim é compreendida por muitas espécies ocasionais e poucos táxons abundantes, sendo dominada numericamente por Engraulidae e *M. meek*. Esse resultado foi similar ao de Vásquez-Yeomans (2000), na Bahia de Ascension - Caribe, ao de Ekau *et al.* (2001) no canal de Santa Cruz, Pernambuco – Brasil, ao de Barletta-Bergan *et al.* (2002 a, b) no rio Caeté no norte do Brasil, ao de Morais & Morais (1994) no rio Cayenne – Guiana Francesa e Joyeux *et al.* (2004) na baía de Vitória, Espírito Santo – Brasil.

Os resultados abióticos apontam para uma região de pequena variação térmica ao longo ano, enquanto a variação de salinidade foi mais acentuada, mostrando a influência das chuvas no aporte de água doce no sistema. Na estação chuvosa, há um aumento do aporte fluvial que pode resultar em um importante aumento na concentração de nutrientes, favorecendo um aumento na biomassa planctônica (Sánchez-Velasco *et al.*, 1996). Além disso, há uma diminuição da salinidade no sistema estuarino. Essas condições podem influenciar a distribuição temporal das espécies. A variação sazonal na abundância dos táxons Engraulidae, *M. meeki*, Clupeidae, Clupeiformes e *Eucinostomus* sp foi bem marcada, com a maior abundância entre os meses de primavera e verão. Morais e Morais (1994) estabeleceram um alto grau de recrutamento de *M. furnieri* durante a estação chuvosa, sendo que esse recrutamento foi dependente de baixa salinidade. Barletta-Bergan (2002b) observou grande abundância durante a estação chuvosa de espécies que desovam na região costeira. Enquanto que Sánchez-Velasco (1996) atribui uma maior abundância de ictioplâncton nessa estação ao aumento da produtividade primária e entrada de matéria orgânica.

A abundância de ovos foi maior nos meses de outubro e janeiro, correspondendo com a maior abundância de Engraulidae em janeiro. Os ovos de Engraulidae têm uma curta duração de desenvolvimento (Able & Fahay, 1998) indicando uma atividade de desova no estuário ou próxima a sua entrada. A presença de ovos e de estágios iniciais de desenvolvimento larval (pré-flexão e flexão) de Engraulidae pode indicar que o sistema estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim estaria sendo utilizado como uma área de desova por algumas espécies de peixes, além de ser uma área berçário como evidenciado pela presença dos estágios de pós-flexão e juvenil.

Os táxons Engraulidae, *M. meeki*, Clupeidae, *C. boleosoma*, *Eucinostomus* sp e *M. furnieri* foram encontrados tanto na superfície como no fundo nos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim, durante a amostragem nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004. Essa distribuição ampla na coluna d'água pode indicar que alguns desses táxons exibem movimentos verticais na coluna d'água. Amostragens diurnas no estuário dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim concomitantes as coletas mensais noturnas mostraram uma abundância reduzida desses táxons no período diurno quando comparadas ao período noturno (R. Sant'Anna, Vitória-ES, comunicação pessoal). Os movimentos verticais podem ser uma resposta adaptativa a: (1) os indivíduos seguem um nível de luz preferencial, que pode resultar da variação dia/noite e luz da lua; (2) evitar predadores; (3) seguir concentrações ótimas de fonte de alimentação; (4) migrar para a camada d'água com condições mais favoráveis (como temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido) e (5) sincronizar sua posição vertical ao sinal de maré dominante que conseqüentemente pode modular sua migração (Boehlert & Mundy, 1988; Sclafani *et al.*, 1993).

Poucos trabalhos relatam a influência da lua sobre a comunidade ictioplanctônica. A fase lunar é acompanhada de uma mudança de magnitude da maré, assim em marés de lua crescente e minguante (maré de quadratura) a amplitude da maré é menor e em marés de lua cheia e nova (maré de sizígia) a amplitude da maré é maior. Segundo Boehlert e Mundy (1988), essa diferença na magnitude da maré pode causar variação na temperatura, turbidez e velocidade da corrente, afetando o transporte larval.

Nesse estudo não houve um padrão único de distribuição dos táxons mais representativos em relação à fase lunar, havendo uma distribuição específica a cada táxon. Clupeidae foi mais abundante nas luas nova e cheia, *C. boleosoma* e *Eucinostomus* sp nas luas minguante e cheia e *M. furnieri* nas luas crescente e nova. Engraulidae e *M. meeki* foram representativos em todas as fases da lua, não havendo diferença significativa entre elas. Os estágios de desenvolvimento larval de Engraulidae e *M. meeki* também mostraram um padrão distinto de distribuição em relação à fase lunar. O estágio de pré-flexão do táxon Engraulidae foi mais abundante nas luas minguante e crescente, o de flexão nas luas cheias e crescente e juvenil na lua cheia. O estágio de pré-flexão do táxon *M. meeki* foi mais abundante nas luas nova, crescente e minguante, o de flexão na lua crescente e pós-flexão nas luas nova e cheia.

Kingsford & Finn (1997) em um estudo com larvas de peixes de recifes de coral na Austrália, concluiu que não houve um padrão lunar ou semi-lunar de entrada de potenciais colonizadores. Embora tenham estabelecido alguma evidência da fase da lua sobre a “pesca” total, freqüentemente mais alta em luas

nova e cheia, picos significantes na abundância também foram estabelecidos em outras fases, havendo uma variação freqüente entre os anos de amostragem. Esses autores propõem uma combinação da influência lunar com outros fatores característicos de cada ambiente para explicar os processos que influenciam o momento e a magnitude de entrada das larvas colonizadoras em recifes de corais.

Em seus estudos, Griffiths (1999) observou que o período lunar teve um efeito significativo sobre a abundância de *Penaeus plebejus*, onde sua abundância foi mais alta durante a lua nova do que na lua cheia. Cowley *et al.* (2001), observou que também houve influência lunar sobre a abundância de *Rhabdosargus holubi*, que foi mais abundante nas luas nova e cheia.

O estágio de desenvolvimento no qual os peixes estão presentes no estuário podem, em grande parte, determinar sua habilidade em alterar de maneira comportamental sua distribuição (Boehlert & Mundy, 1988). As larvas de Engraulidae mostraram dois padrões de distribuição horizontal distintos para o Piraquê-açú e Piraquê-mirim. No Piraquê-açú, as larvas em estágio de pré-flexão, pós-flexão e juvenil são encontradas em maior abundância no PA-1, diminuindo essa abundância em direção ao PA-4. De acordo com os padrões estabelecidos acima, pode-se sugerir que esse táxon utilize-se do “tidal stream transport” no Piraquê-açú, por esse rio apresentar-se estratificado, com características físico-químicas diferenciadas entre a superfície e o fundo, favorecendo o deslocamento por seleção de massas de água específicas. Entretanto, a presença do estágio de pós-flexão e juvenil sugere que essa distribuição também pode ser regulada ativamente pela natação, que é determinada pelo desenvolvimento larval.

Contudo, no Piraquê-mirim os estágios de pré-flexão, flexão e pós-flexão são mais abundantes no PM-4 e menos abundantes no PM-1. O Piraquê-mirim apresenta características mais estáveis entre a superfície e o fundo. Essas características e o padrão de distribuição dos estágios larvais poderia evidenciar que o mecanismo de transporte passivo (TST) é menos favorecido.

Os estágios de desenvolvimento larval de *M. meeki* também mostraram dois padrões distintos entre o Piraquê-açú e Piraquê-mirim. Os estágios de pós-flexão e juvenil foram mais abundantes no PA-1 e pré-flexão mostrou uma abundância relativamente baixa em relação ao estágio de pós-flexão. Portanto, torna-se mais evidente que o táxon *M. meeki* possa regular sua distribuição horizontal utilizando-se principalmente da sua capacidade natatória. No Piraquê-mirim, a abundância dos estágios de pré-flexão, pós-flexão e juvenil é maior no PM-4 e esta diminui em direção ao PM-1. Desta forma, o “tidal

stream transport” seria o mecanismo de transporte menos evidente, não sendo possível estabelecer uma correlação deste tipo de transporte com o padrão distribucional dos estágios larvais.

No experimento sobre variação lunar, os estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae foram encontrados tanto na superfície como no fundo, mostrando uma distribuição horizontal distinta para o Piraquê-açú e Piraquê-mirim. Os estágios de pré-flexão e pós-flexão apresentaram maiores valores de abundância no PA-1 na superfície e no fundo. Esses resultados podem corroborar o que já foi sugerido anteriormente, de que no Piraquê-açú as larvas de Engraulidae possam selecionar massas de água favoráveis para o seu deslocamento e/ou retenção em determinada área dentro do estuário.

No Piraquê-mirim o estágio de pré-flexão foi mais abundante no PM-4 na superfície e no fundo enquanto o estágio de pós-flexão foi mais abundante no PM-1 na superfície e no fundo. A migração de larvas de peixes pode ser estágio (tamanho)-dependente, podendo modificar sua distribuição horizontal ativamente (Boehlert & Mundy, 1988; Miller, 1988). Essa afirmação pode confirmar o padrão de distribuição horizontal no Piraquê-mirim, devido à presença de larvas mais desenvolvidas na parte mais interna desse rio, provavelmente devido a sua maior capacidade natatória.

Os estágios de pré-flexão e pós-flexão de *M. meeki* apresentaram maiores valores de abundância no ponto 4, na superfície e no fundo, para o Piraquê-açú e Piraquê-mirim. Esse padrão de distribuição pode evidenciar que o “tidal stream transport” seja o mecanismo menos favorável ao seu deslocamento.

Assim, a distribuição horizontal das larvas de Engraulidae e *M. meeki* no Piraquê-açú e Piraquê-mirim depende da interação entre os mecanismos de transporte, características abiótica e fatores biológicos, como a distribuição da larva na coluna d’água. Entretanto, para determinar o mecanismo exato de transporte do ictioplâncton outros fatores como caracterização das massas d’água que penetram no estuário e o comportamento migratório de cada espécie devem ser levados em consideração.

5. Referências

Able, K.W. and 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.

Agência Nacional das Águas - ANA, Sistema de Informações Hidrológicas. <www.ana.gov.br>.

Barleta-Bergan, A., Barletta-Bergan, M. and Saint, Paul, U. (2002b) Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River estuary in north Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **54**, 193-206.

Barletta-Bergan, A., Barletta-Bergan, M. and Saint-Paul, U. (2002a) Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in north Brazilian mangrove creeks. *Journal of Fish Biology*, 61 (Supplement A), 33-51.

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.

Boehlert, G. W. and Mundy, B. C. (1988) Roles of behavioral and physical factors in larval and juvenile fish recruitment to estuarine nursery areas. *American Fisheries Society Symposium*, **3**, 51-67.

Cowley, P. D., Whitfield, A. K. and 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*, **52**, 339-348.

Ekau, W., Westhaus-Ekau, P., Macêdo, S. J., von Dorrien, C. (2001) The larval fish of the “Canal de Santa Cruz” – estuary in the northeast Brazil. *Tropical Oceanography*, **29**, 1-12.

Espinosa-Fuentes, M. L. and Flores-Coto (2004) Cross-shelf and vertical structure of ichthyoplankton assemblages in continental shelf waters of the southern Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal e Shelf Science*, **59**, 333-352.

Griffiths, S. P. (1999) Effects of lunar periodicity on catches of *Penaeus plebejus* (Hess) in an Australian coastal lagoon. *Fisheries Research*, **42**, 195-199.

Hernández-Miranda, E., Palma, A. T., Ojeda, F. P. (2003) Larval fish assemblages in nearshore coastal waters off central Chile: temporal and spatial patterns. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **56**, 1075-1092.

Instituto Estadual de Meio Ambiente – IEMA (1998) *Projeto de gerenciamento costeiro do estado do Espírito Santo: litoral norte*. Coordenadoria de zoneamento ambiental e áreas protegidas, Vitória – ES.

Jager, Z. (1999) Selective tidal stream transport of flounder larvae (*Platichthys flesus* L.) in the Dollard (Ems estuary). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **49**, 347-362.

Joyeux, J.-C. (1998) Spatial and temporal entry patterns of fish larvae into North Carolina estuaries: comparisons among one pelagic and two demersal species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **47**, 731-752.

Joyeux, J.-C., Pereira, B. B., Almeida, H. G. (2004) The flood-tide ichthyoplankton community at the entrance into a Brazilian tropical estuary. *Journal of Plankton Research*, **26**, 1277-1287.

Kingsford, M. and Finn, M. (1997) The influence of phase of the moon and physical processes on the input of presettlement fishes to coral reefs. *Journal of Fish Biology*, **51**, 176-205.

Legendre, L. and Legendre, P. (1983) *Numerical Ecology*. 2nd edition. Elsevier, Amsterdam.

Mariani, S. (2001) Can spatial distribution of ichthyofauna describe marine influence on coastal lagoons? A central Mediterranean case study. *Estuarine, Coastal, Shelf Science*, **52**, 261-267.

Miller, J. (1988) Physical processes and the mechanisms of coastal migrations of immature marine fishes. American Fisheries Symposium, **3**, 68-76.

Miranda, L. B., Castro, B. M., Kjerfve, B. (2002) *Princípios de oceanografia física de estuários*. São Paulo: USP.

Morais, A. T. and Morais, L. T. (1994) The abundance and diversity of larval and juvenile fish in a tropical estuary. *Estuaries*, **17**, 216-225.

Richards, W. J. (2003). *Preliminary guide to the identification of the early life history stages of ichthyoplankton of the western central Atlantic*. Draft edition. Disponível: [HYPERLINK http://208.152.233.21/NOAA/](http://208.152.233.21/NOAA/) [capturado em 08 jan. 2003].

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*, **43**, 707-721.

Schultz, E. T., Cowen, R. K., Lwiza, K. M. M., Gospodarek, A. M. (2000). Explaining advection: do larval bay anchovy (*Anchoa mitchilli*) show selective tidal stream transport? – *ICES Journal of Marine Science*, **57**, 360–371.

Sclafani M, Taggart, C. T., Thompson, K. R. (1993) Condition, buoyancy and the distribution of larval fish: implications for vertical migration and retention. *Journal of Plankton Research*, **15**, 413-435.

Vásquez-Yeomans, L. (2000) Seasonal variation of ichthyoplankton in a western Caribbean bay system. *Environmental Biology of Fishes*, **58**, 379-392.

Zar, J. H. (1999) *Biostatistical analysis*. 4th edition, Prentice Hal, New Jersey.

Tabela 1: Dados gerais da amostragem semanal de ictioplâncton nos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim durante o mês de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.

Campanha	Data de Amostragem	Intervalo (Dias)	Lua
01	01 outubro 2003	-	Nova
02	07 outubro 2003	6	Crescente
03	13 outubro 2003	6	Cheia
04	21 outubro 2003	8	Minguante
05	04 fevereiro 2004	-	Crescente
06	11 fevereiro 2004	7	Cheia
07	18 fevereiro 2004	7	Minguante
08	27 fevereiro 2004	8	Nova

Tabela 2: Lista taxonômica e abundância (média \pm SE) dos táxons identificados no experimento variação mensal (n= 88) realizado no sistema estuarino dos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim. Os táxons estão ordenados em ordem alfabética. 1= ordem, 2= subfamília e ponto (.)= não identificado.

Família	Táxons	Abundância (100m ⁻³)
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,31 \pm 0,46
	<i>Trinectes</i> sp	0,16 \pm 0,18
	.	0,22 \pm 0,34
Atherinidae	<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	0,01 \pm 0,04
Blenniidae	.	0,17 \pm 0,16
Carangidae	<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	0,01 \pm 0,04
	.	0,01 \pm 0,04
Centropomidae	<i>Centropomus</i> sp	0,01 \pm 0,04
Clupeidae	.	1,67 \pm 2,19
CLUPEIFORMES ¹	.	6,17 \pm 19,74
Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp	0,01 \pm 0,04
Eleotrididae	<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)	0,01 \pm 0,05
	<i>Guavina guavina</i> (Valenciennes, 1837)	0,01 \pm 0,04
Elopidae	<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	0,04 \pm 0,08
Engraulidae	.	70,01 \pm 52,95
Gerreidae	<i>Eucinostomus</i> sp.	1,12 \pm 1,25
Gobiidae	<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	0,92 \pm 0,71
	<i>Gobionellus stomatus</i> Starks, 1913	0,04 \pm 0,10
	<i>Gobionellus</i> spp	0,72 \pm 0,60
	<i>Microgobius meeki</i> (Evermann & Marsh, 1900)	9,28 \pm 8,31
Hemiramphidae	<i>Hyporamphus</i> sp	0,09 \pm 0,14
Labrisomidae	.	0,15 \pm 0,35
Ophichthidae	<i>Myrophis punctatus</i> (Lütken, 1851)	0,03 \pm 0,06
Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i> sp	0,01 \pm 0,04
Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	0,08 \pm 0,16
	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	0,06 \pm 0,10
	<i>Stellifer lanceolatus</i> (Holbrook, 1855)	0,07 \pm 0,14
	<i>Stellifer</i> spp	0,02 \pm 0,06
	.	0,42 \pm 0,89
SYNGNATHINAE ²	.	0,18 \pm 0,19
Syngnathidae	<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933	0,04 \pm 0,08
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i> (Gilbert, 1900)	0,29 \pm 0,27
	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	0,03 \pm 0,06
	<i>Sphoeroides</i> spp	0,32 \pm 0,30
Microdesmidae	<i>Microdesmus longipinnis</i> (Weymouth, 1910)	0,04 \pm 0,08
PECIFORMES ¹	.	0,02 \pm 0,05
Não identificados	.	0,53 \pm 0,99
Ovos		182,18 \pm 218,13

Tabela 3: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS) e Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos cinco táxons mais representativos e a abundância de ovos. Os números de 1 a 11 referem-se aos meses de amostragens de maio a março, em ordem crescente de abundância.

	KS		KW		Duncan		
	<i>P</i>	mês <i>P</i>	Ponto (<i>P</i>)		meses		
			PA	PM	I	II	III
Engraulidae	<0,001	<0,001	0,960	0,448	3, 5, 4, 6, 7, 2, 1, 8, 10	8, 10, 11	11, 9
<i>M. meeki</i>	<0,001	0,015	0,071	0,005	7, 4, 2, 5, 10, 6, 8, 3, 1, 11	11, 9	—
Clupeiformes	<0,001	0,001	0,562	0,819	1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 3, 8	9	—
Clupeidae	<0,001	0,003	0,953	0,134	1, 2, 4, 11, 5, 3, 6, 8, 10, 7	9	—
<i>Eucinostomus</i> sp	<0,001	0,001	0,572	0,204	2, 8, 10, 1, 11, 4, 5, 3, 9, 6	6, 7	—
Ovos	<0,001	<0,001	0,669	0,524	5, 10, 2, 7, 3, 1, 4, 11, 8, 6	9	—

Tabela 4: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS) e Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *Engraulidae*. Os números de 1 a 11 referem-se aos meses de amostragens de maio a março, em ordem crescente de abundância.

	KS		KW		Duncan	
	<i>P</i>	mês <i>P</i>	ponto (<i>P</i>)		meses	
			PA	PM	I	II
Pré-flexão	<0,001	<0,001	0,951	0,558	3, 4, 5, 6, 2, 1, 7, 8, 10, 9	10, 9, 11
Flexão	<0,001	<0,001	0,924	0,186	5, 4, 3, 7, 6, 8, 10, 2, 11	9, 1
Pós-flexão	<0,001	<0,001	0,860	0,343	3, 6, 5, 4, 2, 7, 1, 10, 11, 8	9
Juvenil	<0,001	0,006	0,375	0,889	6, 7, 9, 4, 5, 3, 11, 8, 10, 2	1

Tabela 5: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS) e Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki*. Os números de 1 a 11 referem-se aos meses de amostragens de maio a março, em ordem crescente de abundância. NA= não aplicável.

	KS		KW		Duncan		
	<i>P</i>	mês <i>P</i>	ponto (<i>P</i>)		meses		
			PA	PM	I	II	III
Pré-flexão	<0,001	<0,001	0,976	0,359	1, 2, 3, 4, 5, 7, 6, 10, 8, 9	11	—
Flexão	<0,001	<0,001	0,239	0,276	1, 2, 3, 4, 5, 7, 6, 10, 8	7, 6, 10, 8, 11	11,9
Pós-flexão	<0,001	0,245	0,136	0,002		NA	
Juvenil	<0,001	0,696	0,293	0,543		NA	

Tabela 6: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS), Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à salinidade e temperatura e o teste U de Mann-Whitney (MW) entre a superfície e o fundo no rio Piraquê-açú e Piraquê-mirim. Os números 1, 7, 13 e 21 referem-se aos dias de amostragem do mês de outubro de 2003 e os números 4, 11, 18 e 27 referem-se aos dias de amostragem do mês de fevereiro de 2004. O grupo I de Duncan é formado pelos dias com menores valores e o grupo IV pelos dias de maiores valores. NA= não aplicável.

	KS	KW	MW	Duncan			
	<i>P</i>	lua <i>P</i>	<i>P</i>	ponto	I	II	II
Salinidade PA	<0,001	0,095	0,408	1, 2, 3, 4		NA	
Temperatura PA	0,001	<0,001	0,780	NA	ch, n	m	cr
Salinidade PM	<0,001	0,393	0,869	NA		NA	
Temperatura PM	0,002	<0,001	0,829	NA	n, ch	m	cr

Tabela 7: Lista taxonômica e abundância (média ± SE) dos táxons identificados no experimento variação lunar (n= 128) realizado no sistema estuarino dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Os táxons estão ordenados em ordem alfabética. 1= subfamília, ponto (.)= não identificado e travessão (–)= não encontrado.

Família	Táxons	Abundância (100m ⁻³)	
		Superfície	Fundo
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,09 ± 0,13	0,20 ± 0,18
	<i>Trinectes</i> sp	0,17 ± 0,20	0,37 ± 0,27
	.	0,11 ± 0,17	0,06 ± 0,09
Atherinidae	<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	0,09 ± 0,11	0,17 ± 0,20
	.	0,02 ± 0,05	—
Blenniidae	.	0,19 ± 0,23	0,25 ± 0,24
Carangidae	<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	—	0,02 ± 0,05
	.	0,02 ± 0,05	—
Clupeidae	.	1,87 ± 1,83	3,19 ± 4,09
Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp	0,10 ± 0,17	0,16 ± 0,23
Eleotrididae	<i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792)	—	0,01 ± 0,04
	<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)	—	0,03 ± 0,07
	<i>Guavina guavina</i> (Valenciennes, 1837)	0,01 ± 0,04	0,07 ± 0,11
Elopidae	<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	0,09 ± 0,12	0,14 ± 0,17
Engraulidae	.	57,06 ± 35,59	147,60 ± 82,64
Gerreidae	<i>Eucinostomus</i> sp.	0,94 ± 1,07	2,11 ± 2,09
Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	0,05 ± 0,10	0,02 ± 0,04
	<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	2,93 ± 2,37	2,77 ± 3,04
	<i>Gobionellus stomatus</i> Starks, 1913	0,31 ± 0,23	0,28 ± 0,24
	<i>Microgobius meeki</i> (Evermann & Marsh, 1900)	6,41 ± 4,64	9,21 ± 3,70
	.	0,18 ± 0,34	0,01 ± 0,04
Hemiramphidae	<i>Hemiramphus</i> sp	0,02 ± 0,05	0,02 ± 0,04
	<i>Hyporamphus</i> sp	0,11 ± 0,14	0,45 ± 0,35
Haemulidae	.	—	0,01 ± 0,04
Labrisomidae	.	0,17 ± 0,47	—
Mugilidae	.	0,03 ± 0,07	—
Ophichthidae	<i>Myrophis punctatus</i> (Lütken, 1851)	0,05 ± 0,08	0,05 ± 0,10
Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i> sp	—	0,08 ± 0,10
Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	0,32 ± 0,45	1,24 ± 1,22
	<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	0,20 ± 0,19	0,40 ± 0,42
	<i>Stellifer</i> spp	0,04 ± 0,07	0,23 ± 0,44
	.	—	0,01 ± 0,04
SYNGNATHINAE ¹	.	0,45 ± 0,44	0,28 ± 0,19
Syngnathidae	<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933	0,10 ± 0,13	0,08 ± 0,11
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i> (Gilbert, 1900)	0,15 ± 0,17	0,31 ± 0,29
	<i>Sphoeroides</i> spp	0,47 ± 0,46	0,36 ± 0,24
Não identificados	.	0,05 ± 0,10	0,04 ± 0,08
Ovos		112,65 ± 117,37	283,51 ± 242,95

Tabela 8: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS), Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos cinco táxons mais representativos e a abundância de ovos e o teste U de Mann-Whitney (MW) entre a superfície e o fundo no rio Piraquê-açú (n= 16). Os números de 1 a 4 referem-se aos pontos amostrais. Cr= crescente, Ch= cheia, M= minguate e N= nova. NA= não aplicável.

	KS	KW		MW	Duncan				
	<i>P</i>	ponto <i>P</i>	lua <i>P</i>	<i>P</i>	I	ponto II	I	Lua II	
Engraulidae	<0,001	0,791	0,890	0,202		NA		NA	
<i>M. meeki</i>	<0,001	0,020	0,176	0,004	2, 1, 3		3, 4	NA	
Clupeidae	<0,001	0,964	0,001	0,739		NA		m, cr, n	
<i>C. boleosoma</i>	<0,001	0,687	0,045	0,726		NA		cr, n, m	
<i>Eucinostomus</i> sp	<0,001	0,619	0,022	0,260		NA		cr, n, ch	
<i>M. furnieri</i>	<0,001	0,597	0,024	0,184		NA		m, ch, cr	
Ovos	<0,001	0,212	0,025	0,262		NA		cr, m, ch	

Tabela 9: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS), Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos cinco táxons mais representativos e a abundância de ovos e o teste U de Mann-Whitney (MW) entre a superfície e o fundo no rio Piraquê-mirim (n= 16). Os números de 1 a 4 referem-se aos pontos amostrais. Cr= crescente, Ch= cheia, M= minguate e N= nova. NA= não aplicável.

	KS	KW		MW	Duncan				
	<i>P</i>	ponto <i>P</i>	lua <i>P</i>	<i>P</i>	I	ponto II	III	I	Lua II
Engraulidae	<0,001	0,624	0,409	0,057		NA			NA
<i>M. meeki</i>	<0,001	<0,001	0,268	0,131	1, 2	2, 3	4		NA
Clupeidae	<0,001	0,320	0,001	0,497		NA		m, n, ch, cr	—
<i>C. boleosoma</i>	<0,001	0,168	0,106	0,780		NA			NA
<i>Eucinostomus</i> sp	<0,001	0,373	0,009	0,076		NA		cr, ch, m	ch, m, n
<i>M. furnieri</i>	<0,001	0,828	0,002	0,145		NA		cr, m, ch	n
Ovos	<0,001	0,173	<0,001	0,540		NA		cr, m, ch	n

Tabela 10: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS), Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae e o teste U de Mann-Whitney (MW) entre a superfície e o fundo no rio Piraquê-açu. Cr= crescente, Ch= cheia, M= minguante e N= nova. NA= não aplicável.

	KS	KW		MW	Duncan			
	<i>P</i>	ponto <i>P</i>	lua <i>P</i>	<i>P</i>	ponto		lua	
					I	II	I	II
Pré-flexão	<0,001	0,451	0,040	0,571			ch, n, cr, m	—
Flexão	<0,001	0,792	0,544	0,024				NA
Pós-flexão	<0,001	0,857	0,863	0,211				NA
Juvenil	<0,001	0,065	0,015	0,687			cr, m, n	ch

Tabela 11: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS), Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae e o teste U de Mann-Whitney (MW) entre a superfície e o fundo no rio Piraquê-açu. Cr= crescente, Ch= cheia, M= minguante e N= nova. NA= não aplicável.

	KS	KW		MW	Duncan			
	<i>P</i>	ponto <i>P</i>	lua <i>P</i>	<i>P</i>	ponto		Lua	
					I	II	I	II
Pré-flexão	<0,001	0,752	0,036	0,367			ch, n, m	m, cr
Flexão	<0,001	0,310	0,034	0,045			m, n, ch, cr	—
Pós-flexão	<0,001	0,838	0,115	0,080				NA
Juvenil	<0,001	0,395	0,234	0,001				NA

Tabela 12: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS), Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* e o teste U de Mann-Whitney (MW) entre a superfície e o fundo no rio Piraquê-açú. Cr= crescente, Ch= cheia, M= minguante e N= nova. NA= não aplicável.

	KS	KW		MW	Duncan			
	<i>P</i>	ponto <i>P</i>	lua <i>P</i>	<i>P</i>	I	ponto II	I	lua II
Pré-flexão	<0,001	0,275	0,017	0,240		NA	ch, n, cr	n, cr, m
Flexão	<0,001	0,567	<0,001	0,352		NA	ch, n, m	cr
Pós-flexão	<0,001	0,096	0,006	0,013		NA	m, ch, cr	n
Juvenil	<0,001	0,484	0,368	0,031		NA		NA

Tabela 13: Valores de significância (*P*) para os testes de Kolmogorov-Smirnov (KS), Kruskal-Wallis (KW) e os grupos formados no teste de Duncan em relação à abundância dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* e o teste U de Mann-Whitney (MW) entre a superfície e o fundo no rio Piraquê-mirim. Os números de 1 a 4 referem-se aos pontos amostrais. Cr= crescente, Ch= cheia, M= minguante e N= nova. Travessão= não aplicável.

	KS	KW		MW	Duncan			
	<i>P</i>	ponto <i>P</i>	lua <i>P</i>	<i>P</i>	I	ponto II	I	Lua II
Pré-flexão	<0,001	0,004	0,009	0,831	2, 1, 3	4	ch, n, cr	n, cr, m
Flexão	<0,001	0,075	0,090	0,410		NA		NA
Pós-flexão	<0,001	<0,001	0,030	0,169	1, 2, 3	4	m, cr, n	n, ch
Juvenil	<0,001	0,410	0,747	0,007		NA		NA

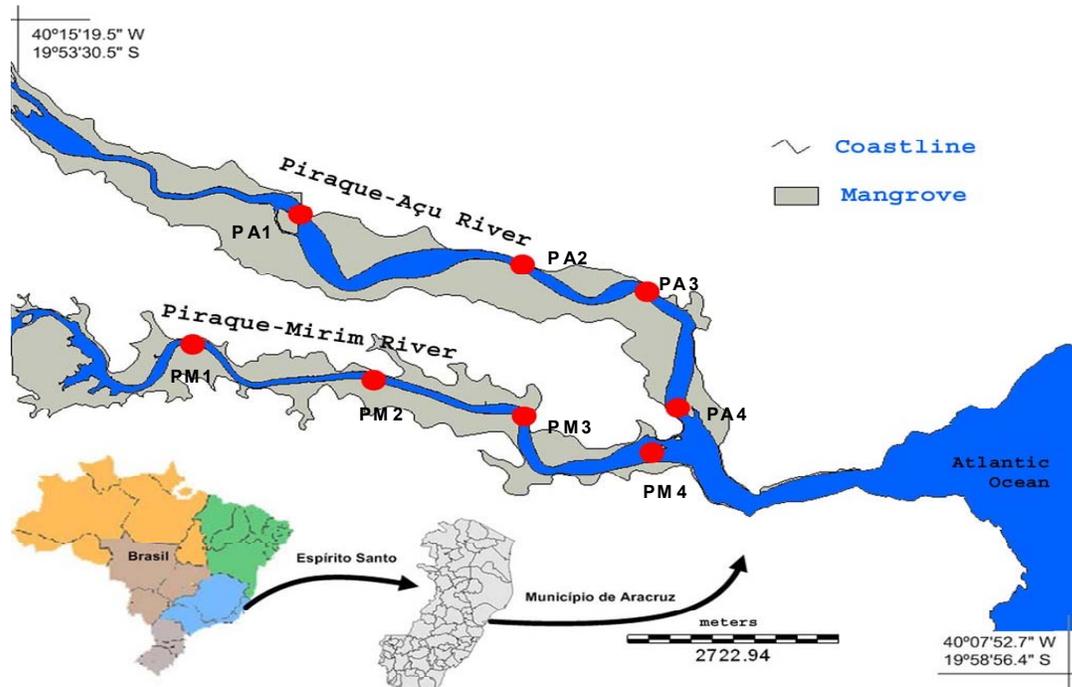
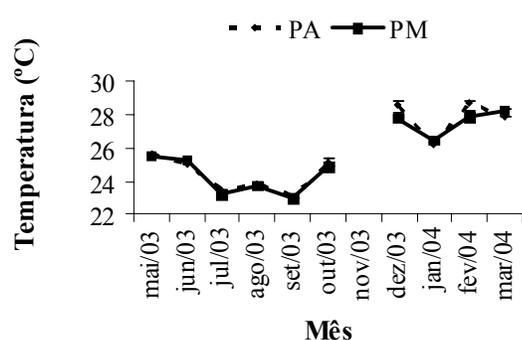
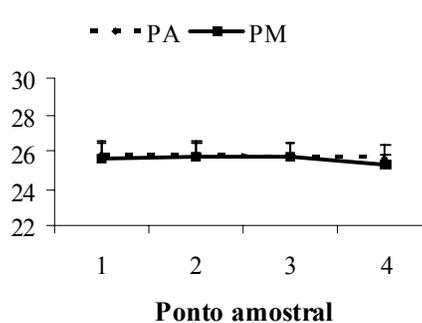


Fig. 1 – Localização do sistema estuarino dos rios Piraquê-açu (PA) e Piraquê-mirim (PM). Os pontos em vermelho representam os pontos amostrais em cada um dos rios (Barroso, 2004).

Varição Mensal

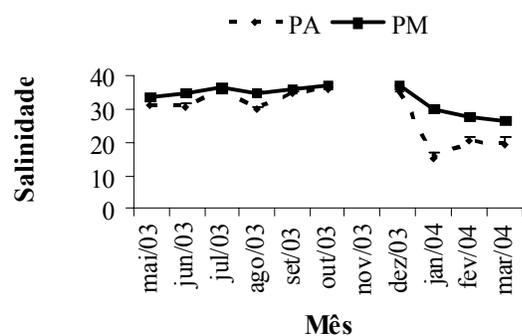


(a)

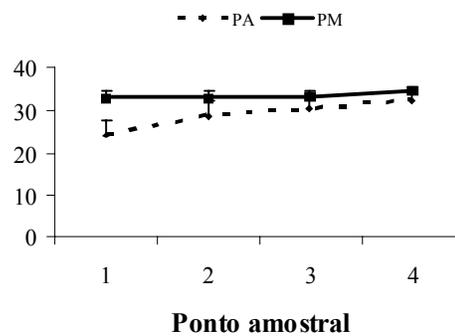


(b)

Fig. 2: Variação da temperatura da água (média + SE) no período de amostragem (a) e nos pontos amostrais (b) para os rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004. As interrupções em (a) indicam que os dados não foram coletados.

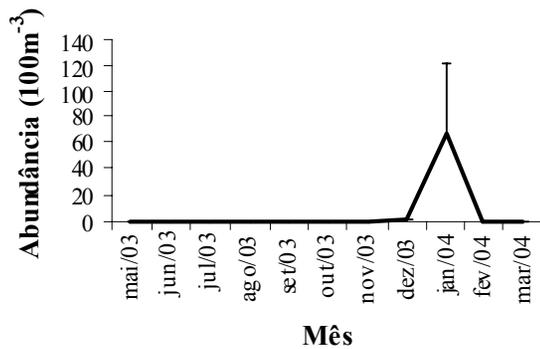
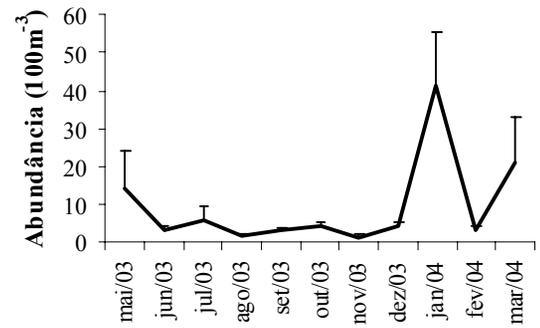
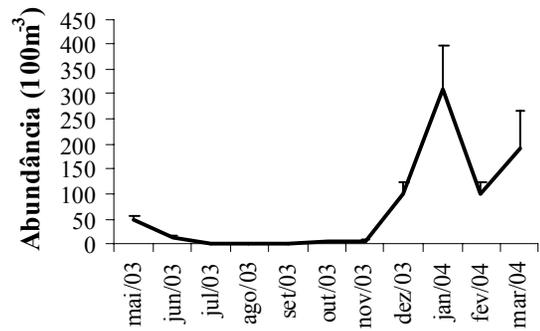


(a)

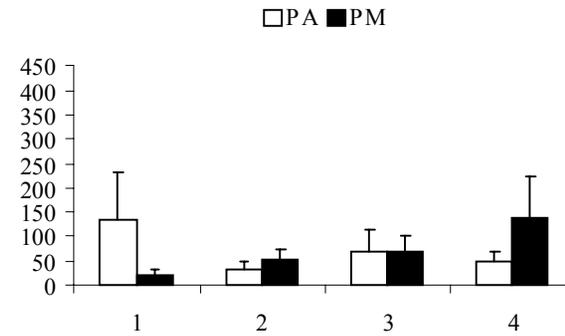


(b)

Fig. 3: Variação da salinidade da água (média + SE) no período de amostragem (a) e nos pontos amostrais (b) para os rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004. As interrupções em (a) indicam que os dados não foram coletados.

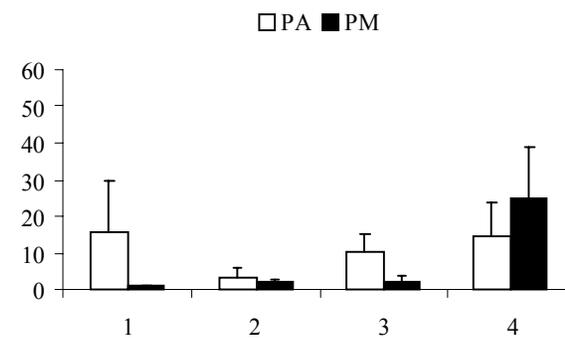


(a)



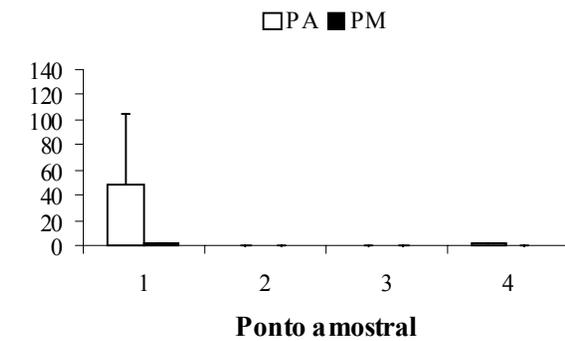
(b)

(c)



(d)

(e)



(f)

Fig. 4: Variação temporal da abundância (média + SE) dos táxons mais representativos e dos ovos e variação por ponto de amostragem nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. (a) e (b) Engraulidae; (c) e (d) *Microgobius meeki*; (e) e (f) Clupeiformes.

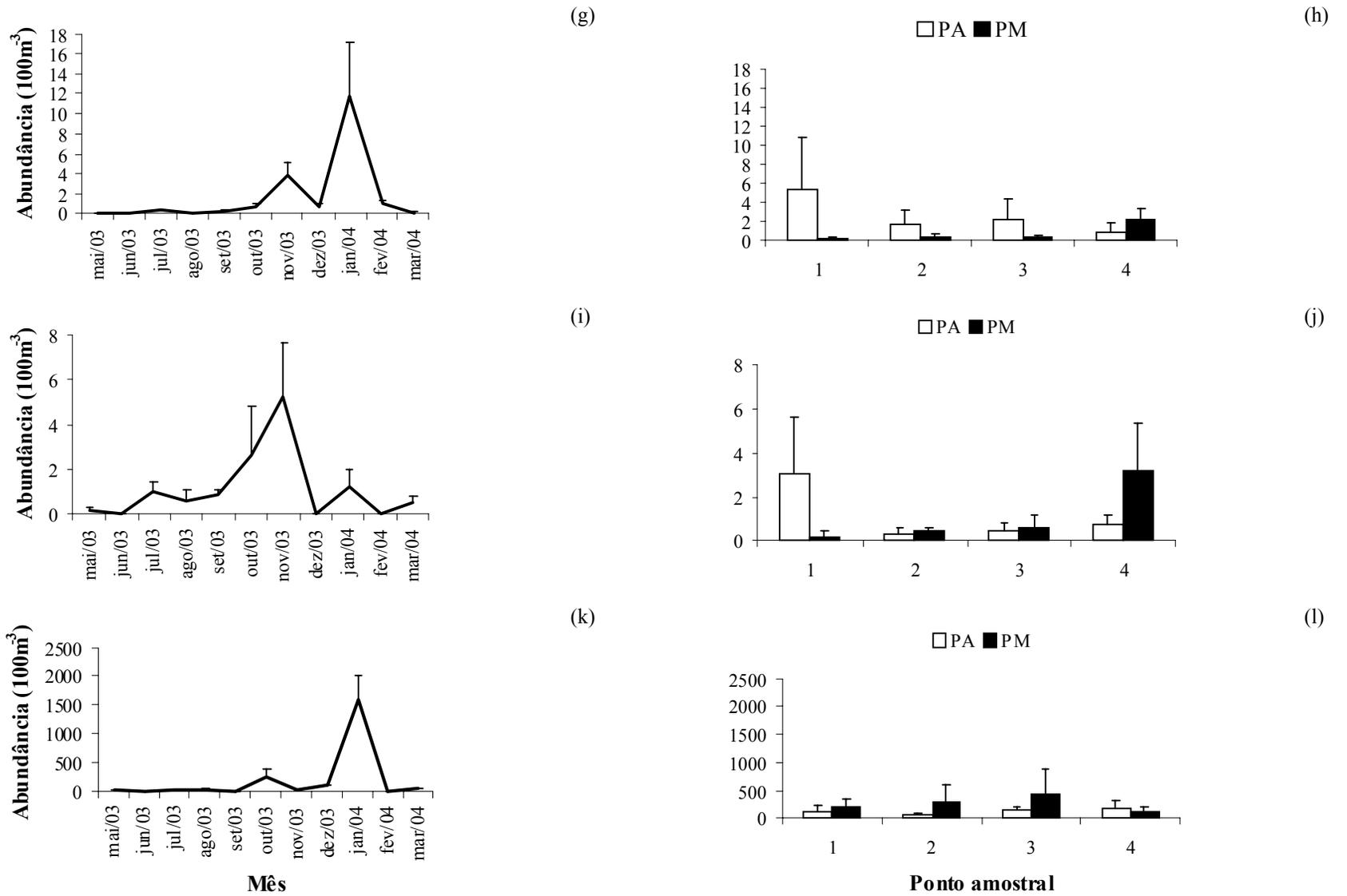


Fig. 4 (continuação): Variação temporal da abundância (média + SE) dos táxons mais representativos e dos ovos e variação por ponto de amostragem nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. (g) e (h) Clupeidae; (i) e (j) *Eucinostomus* sp; (k) e (l) Ovos.

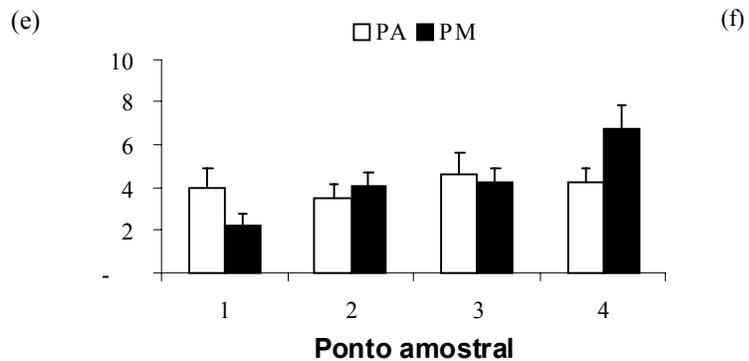
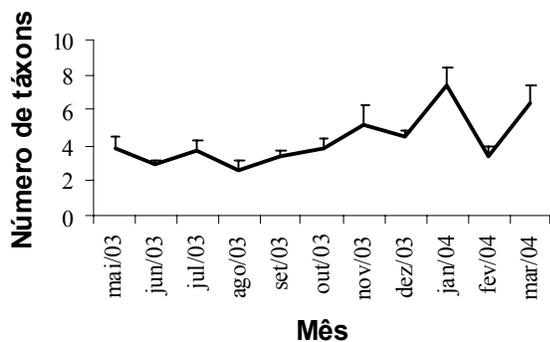
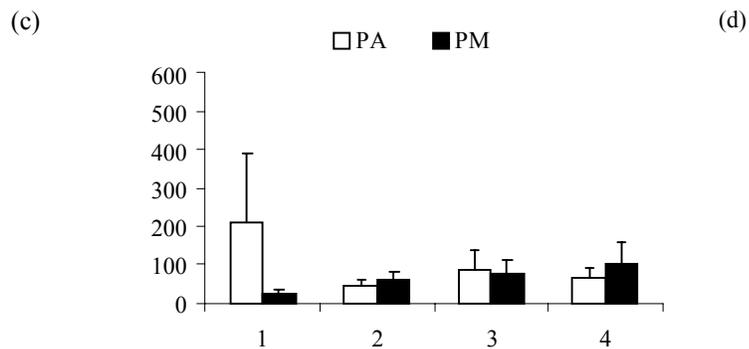
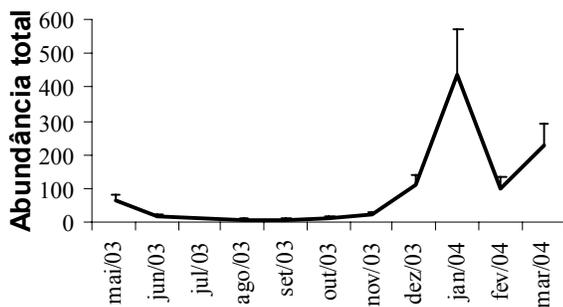
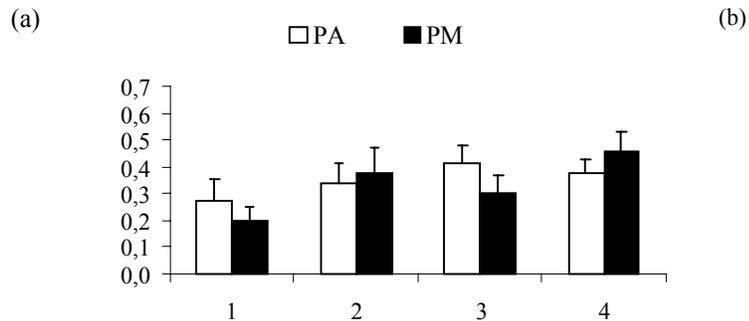
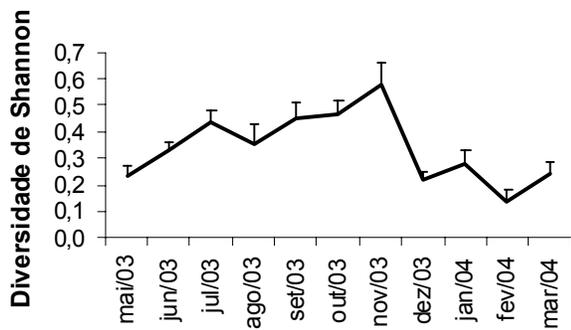


Fig. 5: Variação temporal e variação por ponto de amostragem (média + SE) do (a) e (b) índice de diversidade de Shannon; (c) e (d) abundância total (100m^{-3}); (e) e (f) número de táxons; nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004.

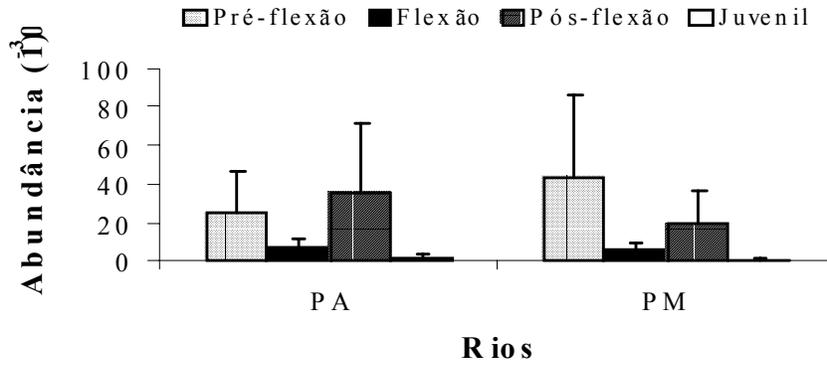


Fig. 6: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004.

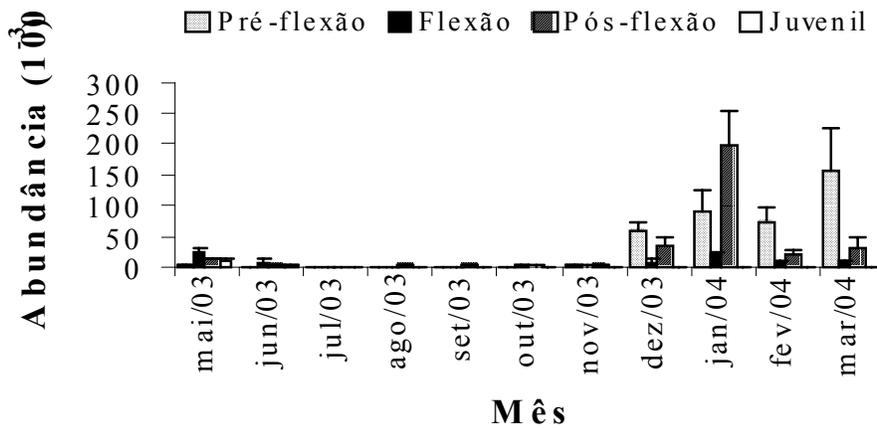


Fig. 7: Variação temporal da abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004.

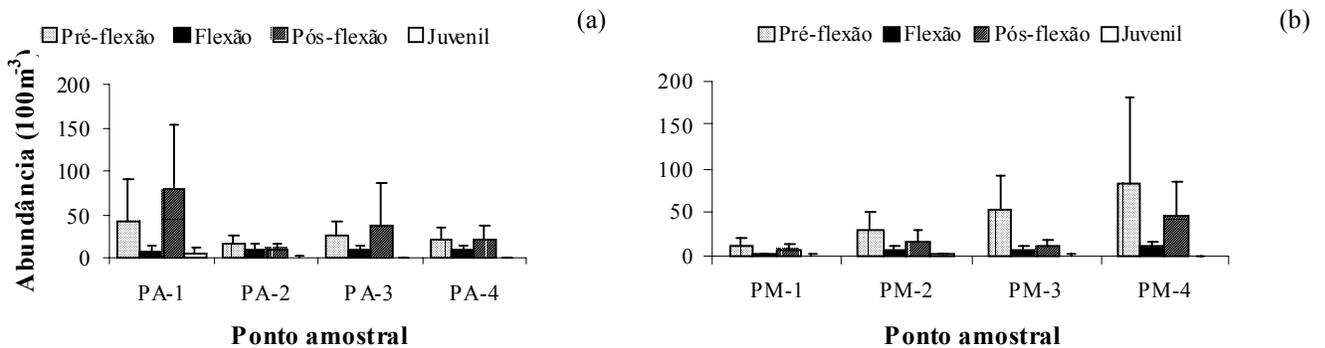


Fig. 8: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae nos rios (a) Piraquê-açu e (b) Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004.

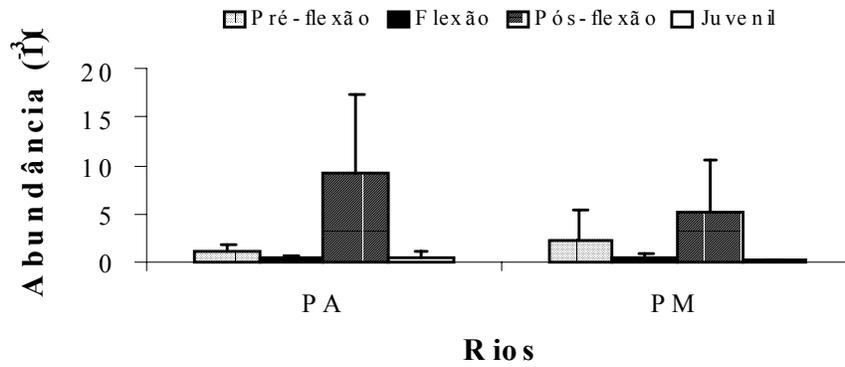


Fig. 9: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004.

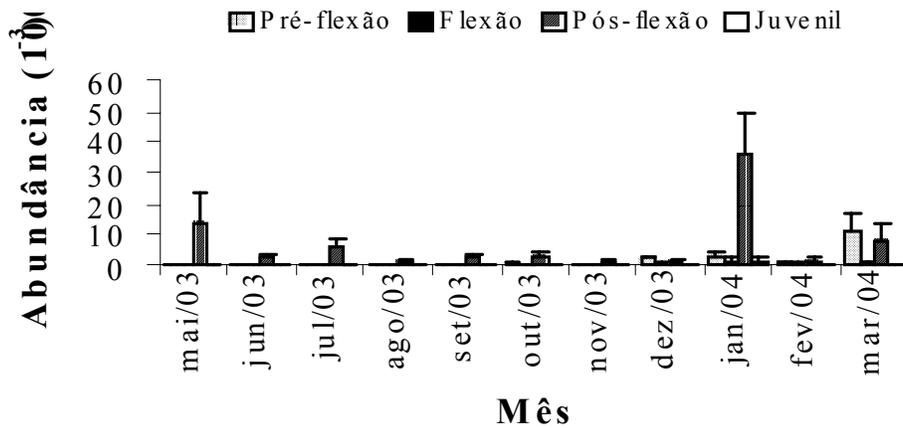


Fig. 10: Variação temporal da abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004.

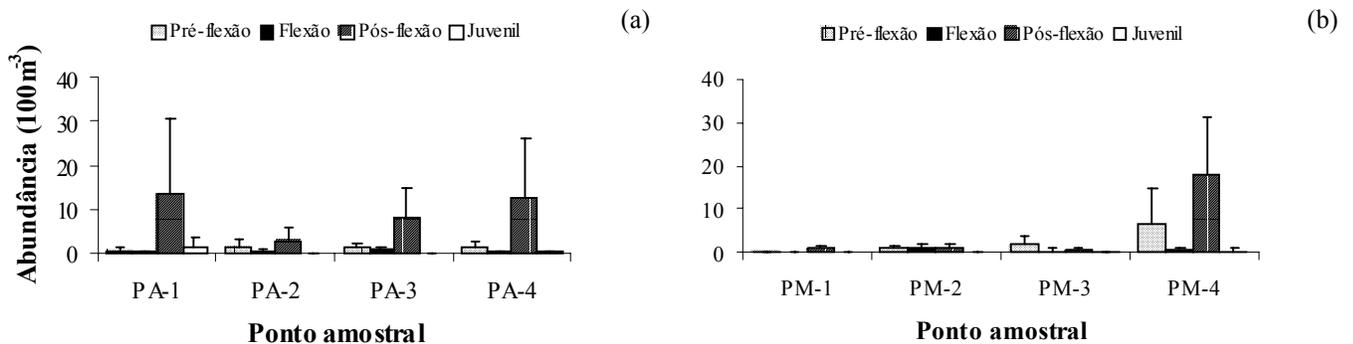


Fig. 11: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* nos rios (a) Piraquê-açu e (b) Piraquê-mirim, no período de maio de 2003 a março de 2004.

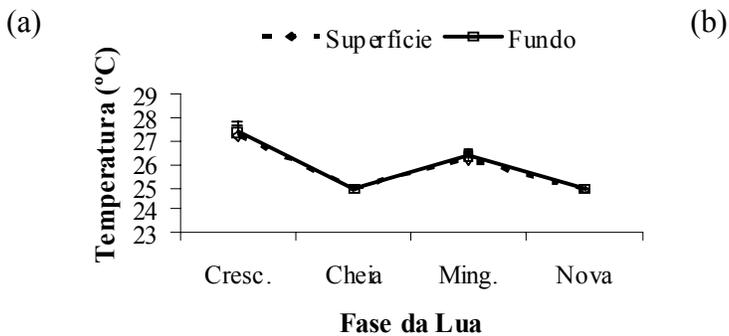
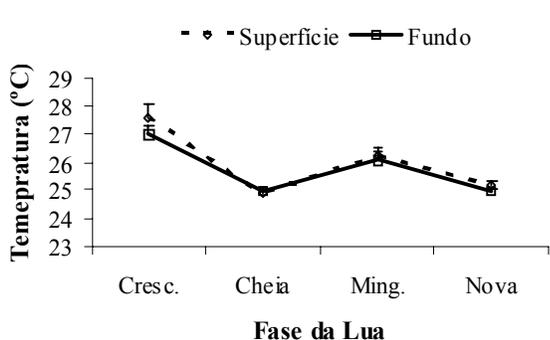


Fig. 12: Variação da temperatura (média + SE) em relação à fase da lua nos rios Piraguê-açu (a) e Piraguê-mirim (b), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004. Cresc.= crescente, Ming.= minguante.

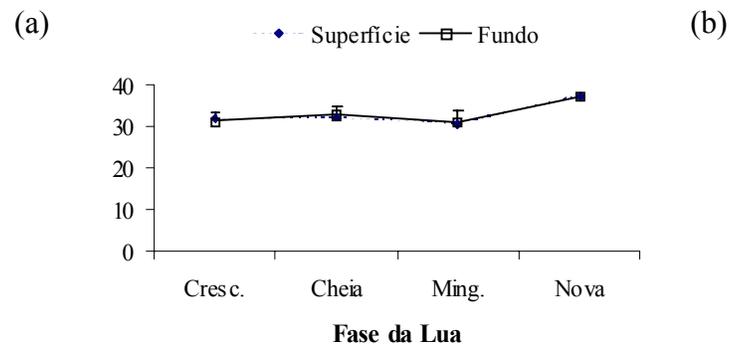
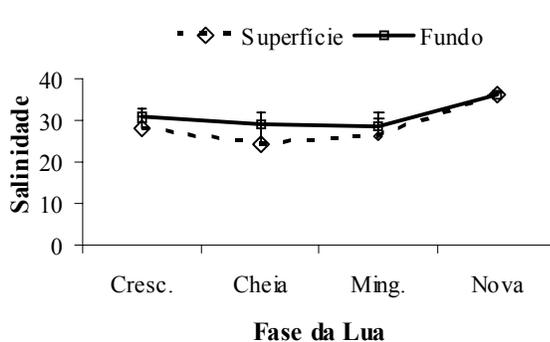


Fig. 13: Variação da salinidade (média + SE) em relação à fase da lua nos rios Piraguê-açu (a) e Piraguê-mirim (b), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004. Cresc.= crescente, Ming.= minguante.

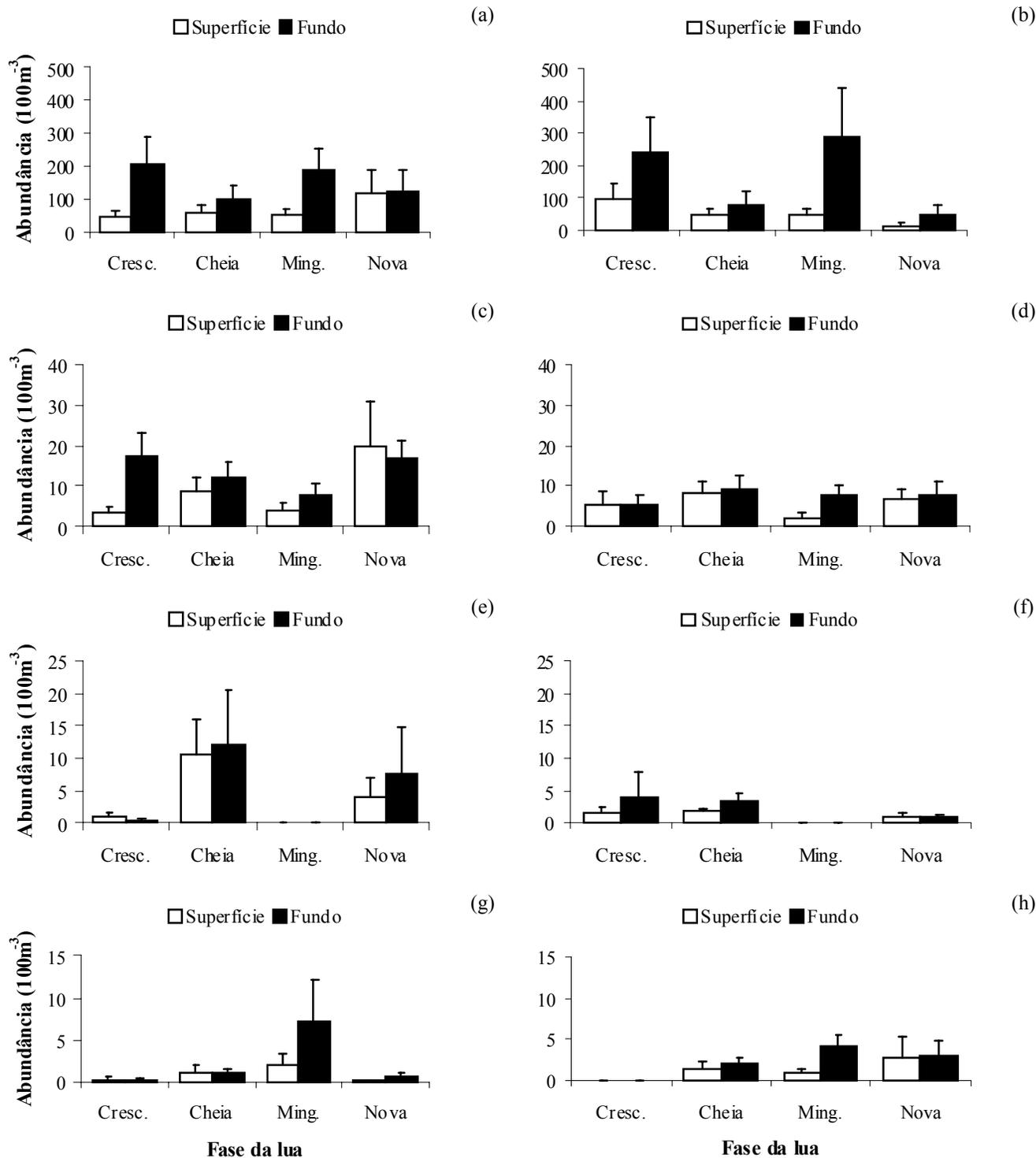


Fig. 14: Abundância (média + SE) dos táxons mais representativos em relação à fase da lua, nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004, nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. (a) Engraulidae PA; (b) Engraulidae PM; (c) *M. meeki* PA; (d) *M. meeki* PM; (e) Clupeidae PA; (f) Clupeidae PM; (g) *Eucinostomus* sp PA; (h) *Eucinostomus* sp PM. Cresc.= crescente, Ming.= minguante.

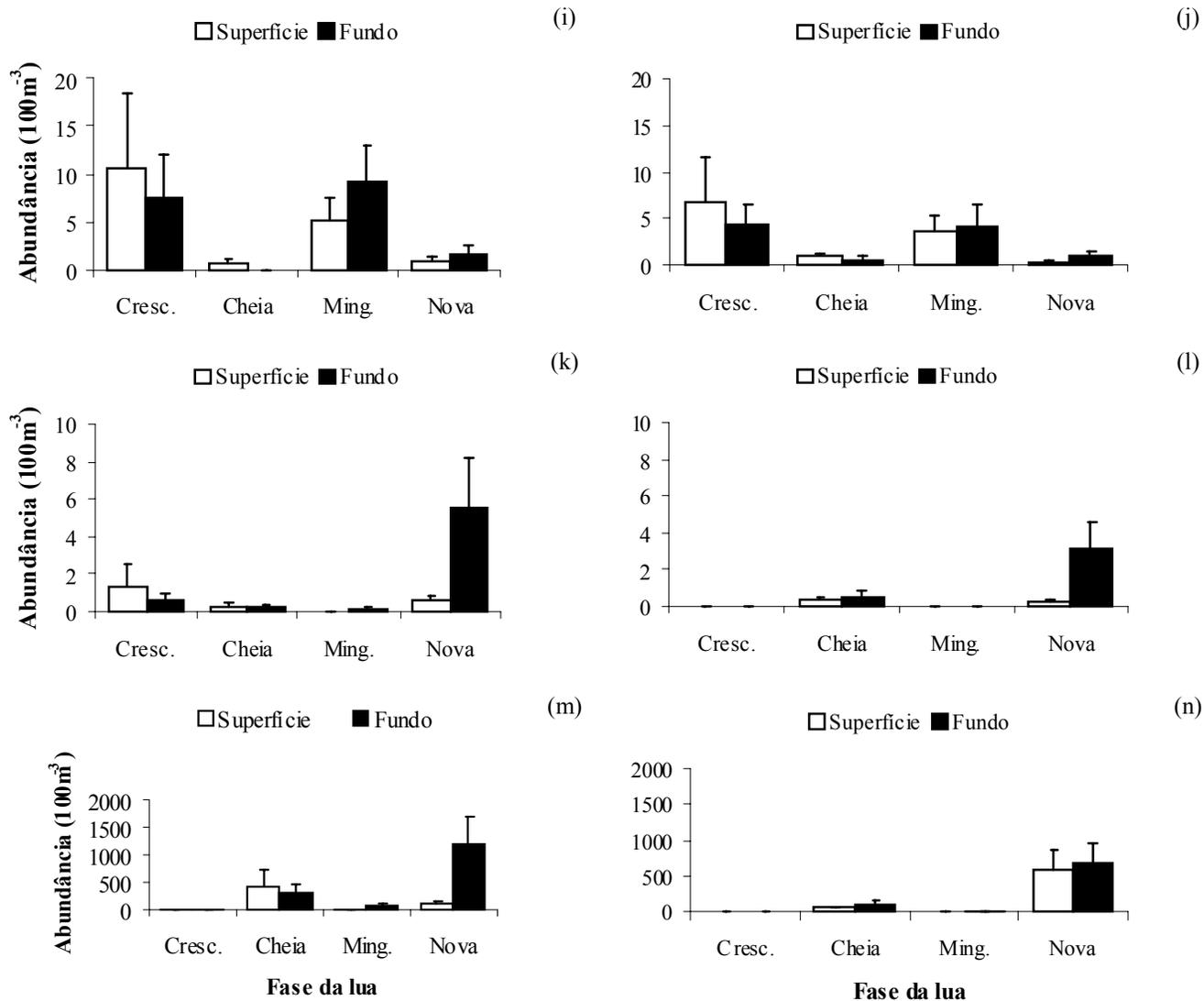


Fig. 14 (continuação): Abundância (média + SE) dos táxons mais representativos em relação à fase da lua, nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004, nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. (i) *C. boleosoma* PA; (j) *C. boleosoma* PM; (k) *M.furnieri* PA; (l) *M.furnieri* PM; (m) Ovos PA; (n) Ovos PM. Cresc.= crescente, Ming.=minguante.

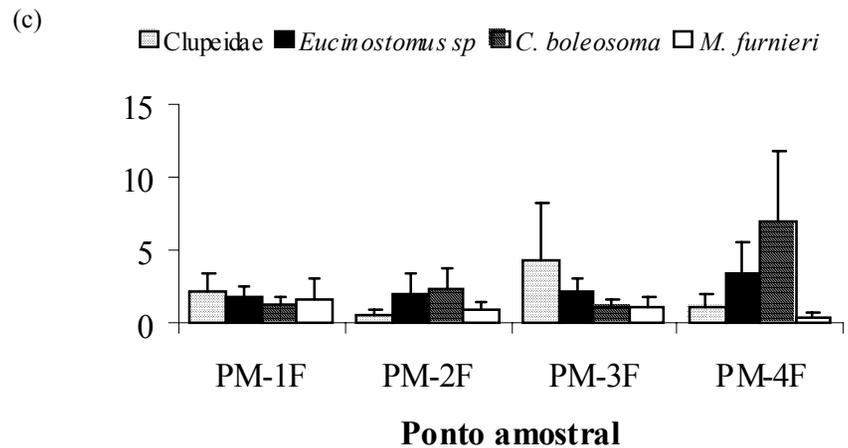
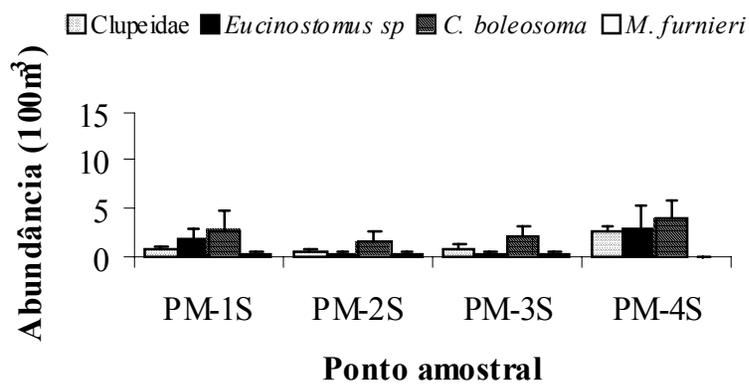
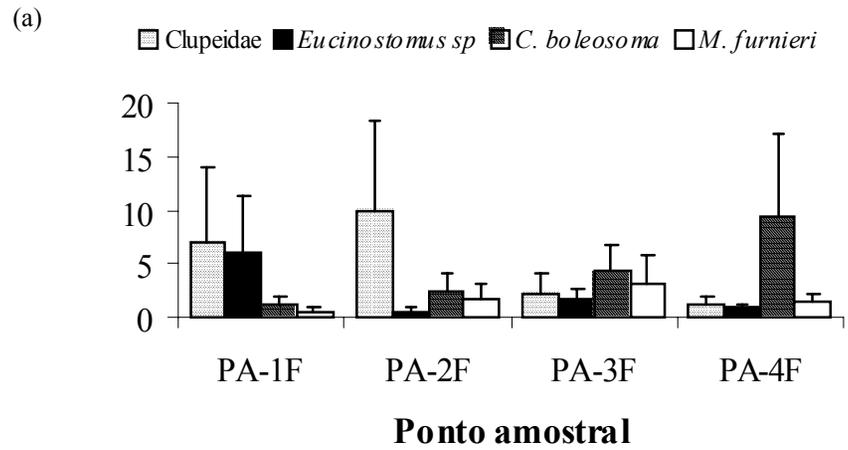
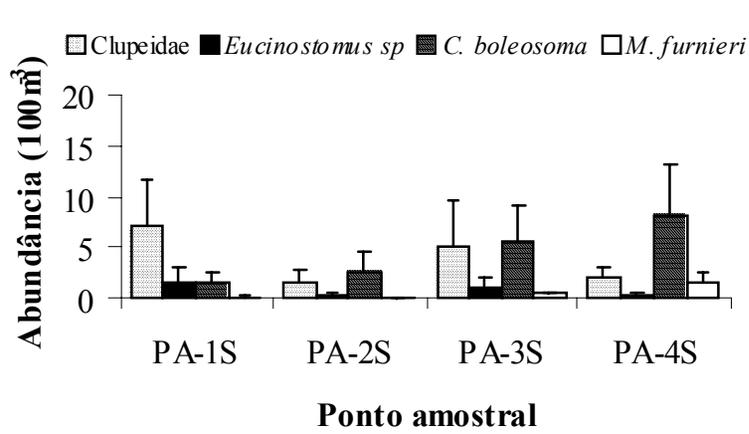


Fig. 15: Abundância (média + SE) dos táxons *Clupeidae*, *Eucinostomus sp*, *C. boleosoma* e *M. furnieri* nos rios Piraquê-açu superfície (a) e fundo (b) e Piraquê-mirim superfície (c) e fundo (d), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.

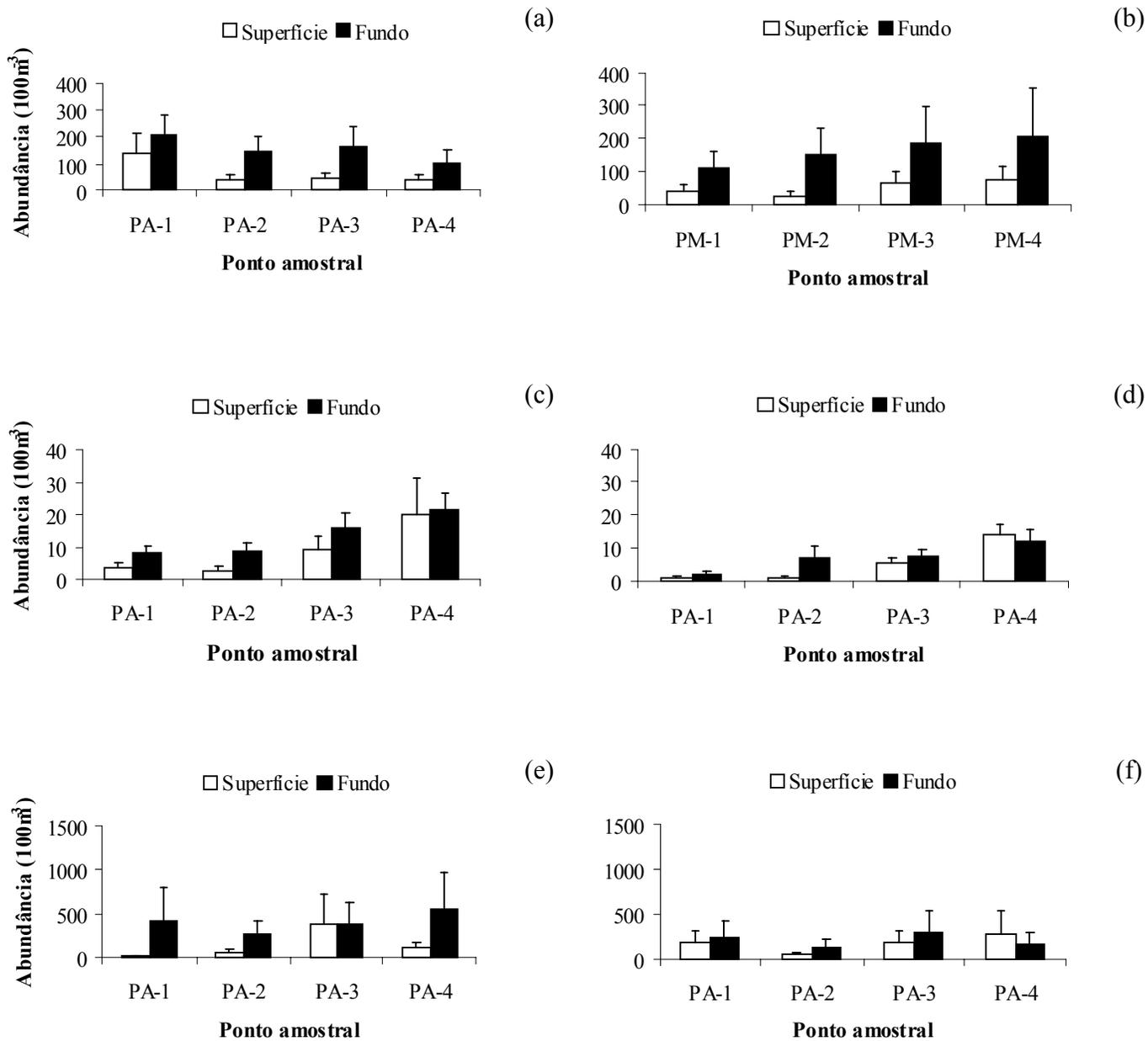
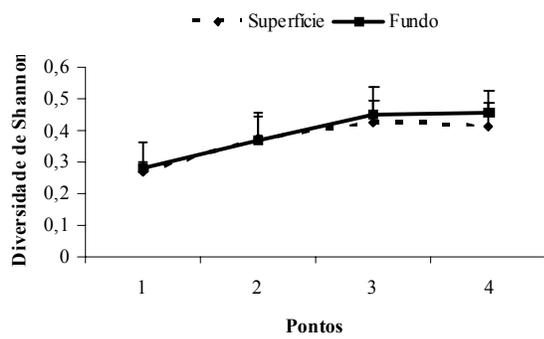
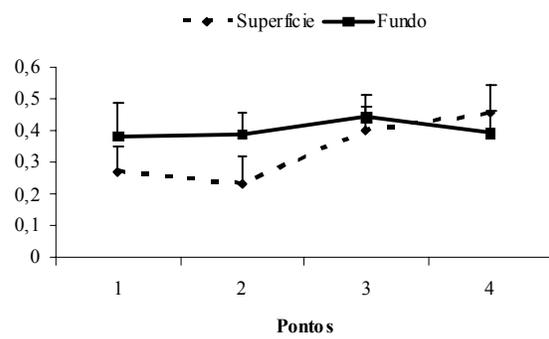


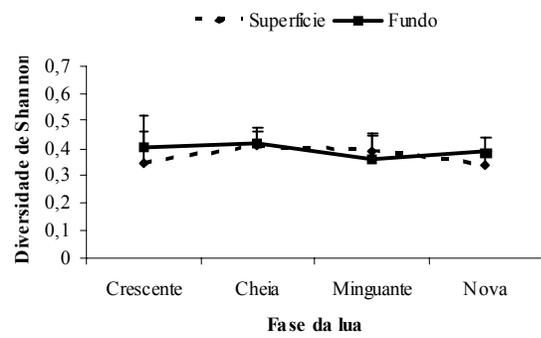
Fig. 16: Abundância (média + SE) dos táxons Engraulidae no PA (a) e PM (b), *M. meeki* no PA (c) e PM (d) e ovos no PA (e) e PM (f), para a superfície e fundo, nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.



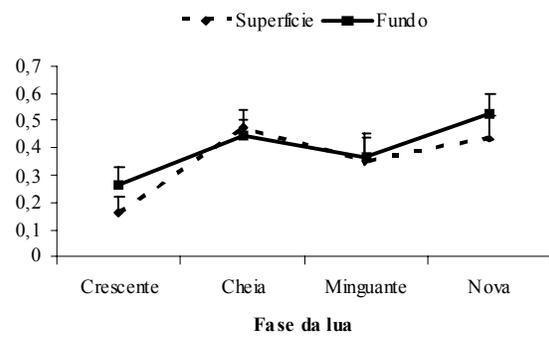
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 17: Valores do índice de diversidade de Shannon (média + SE) nos pontos amostrais dos rios Piraquê-açu (a) e Piraquê-mirim (b) e em relação à fase da lua nos rios Piraquê-açu (c) e Piraquê-mirim (d), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.

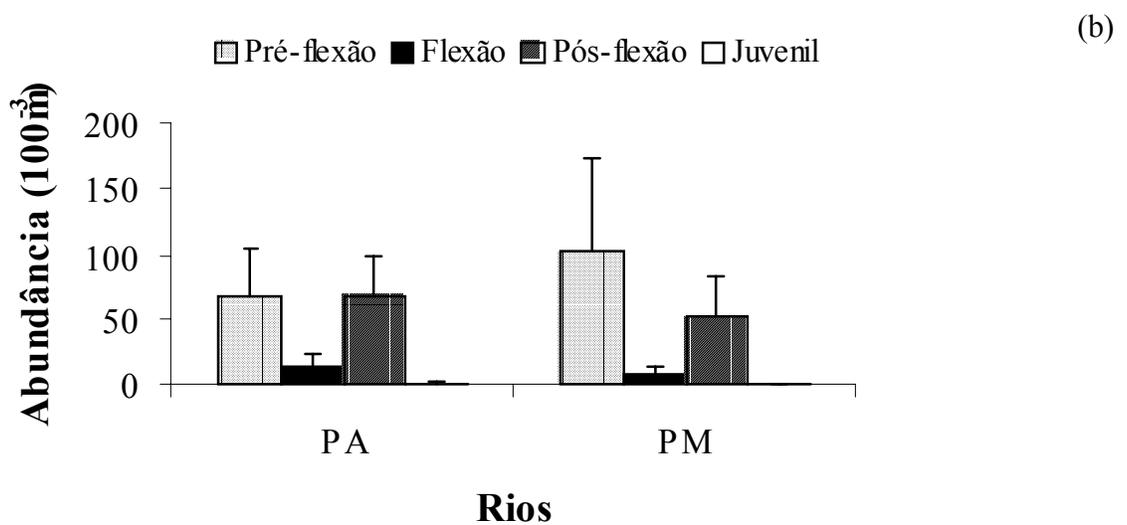
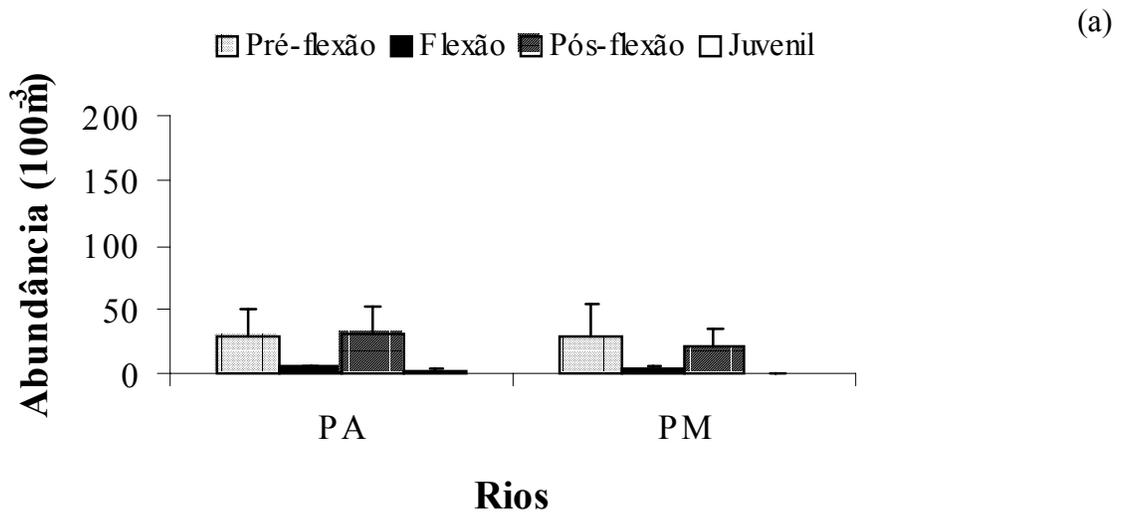


Fig. 18: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae nos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim na superfície (a) e no fundo (b), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.

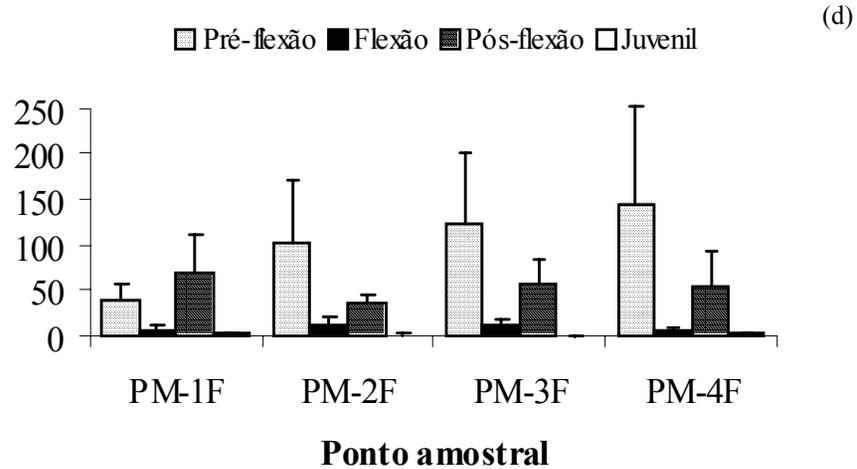
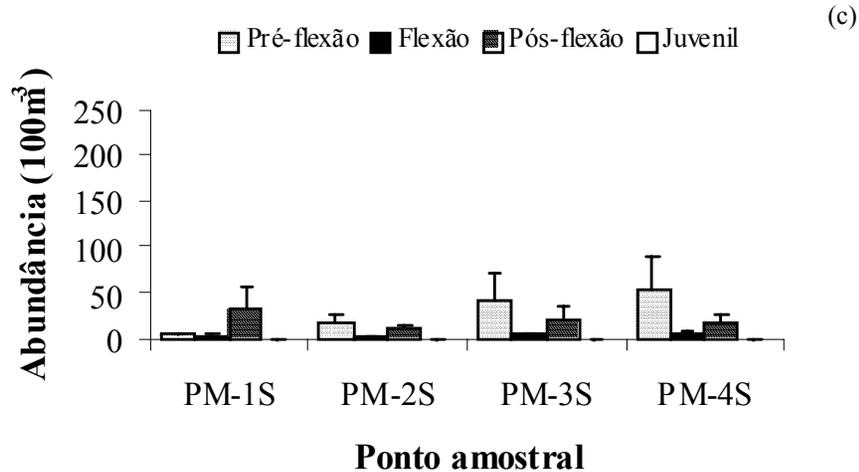
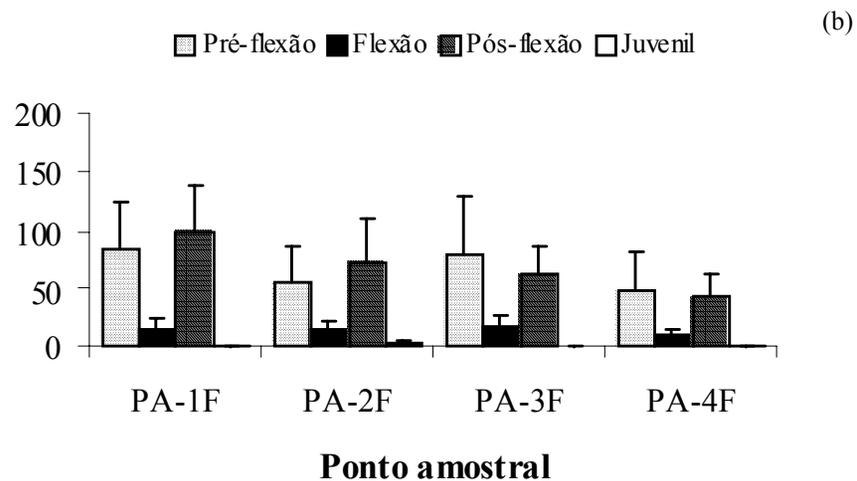
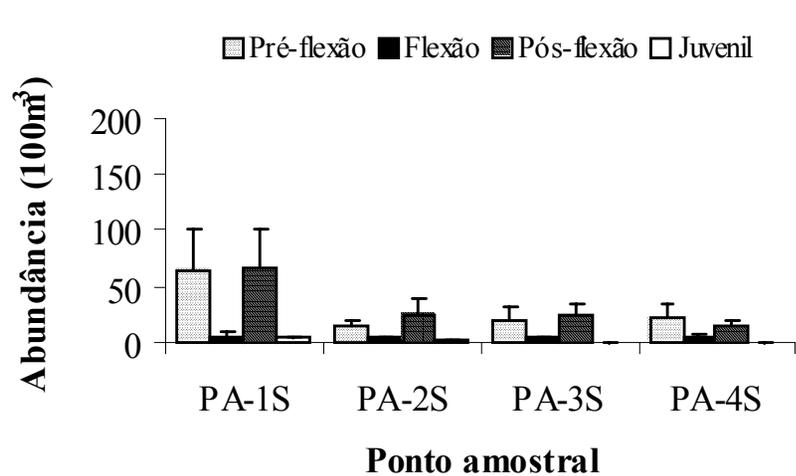


Fig. 19: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae nos pontos amostrais no Piraquê-açu superfície (a) e fundo (b) e Piraquê-mirim superfície (c) e fundo (d), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.

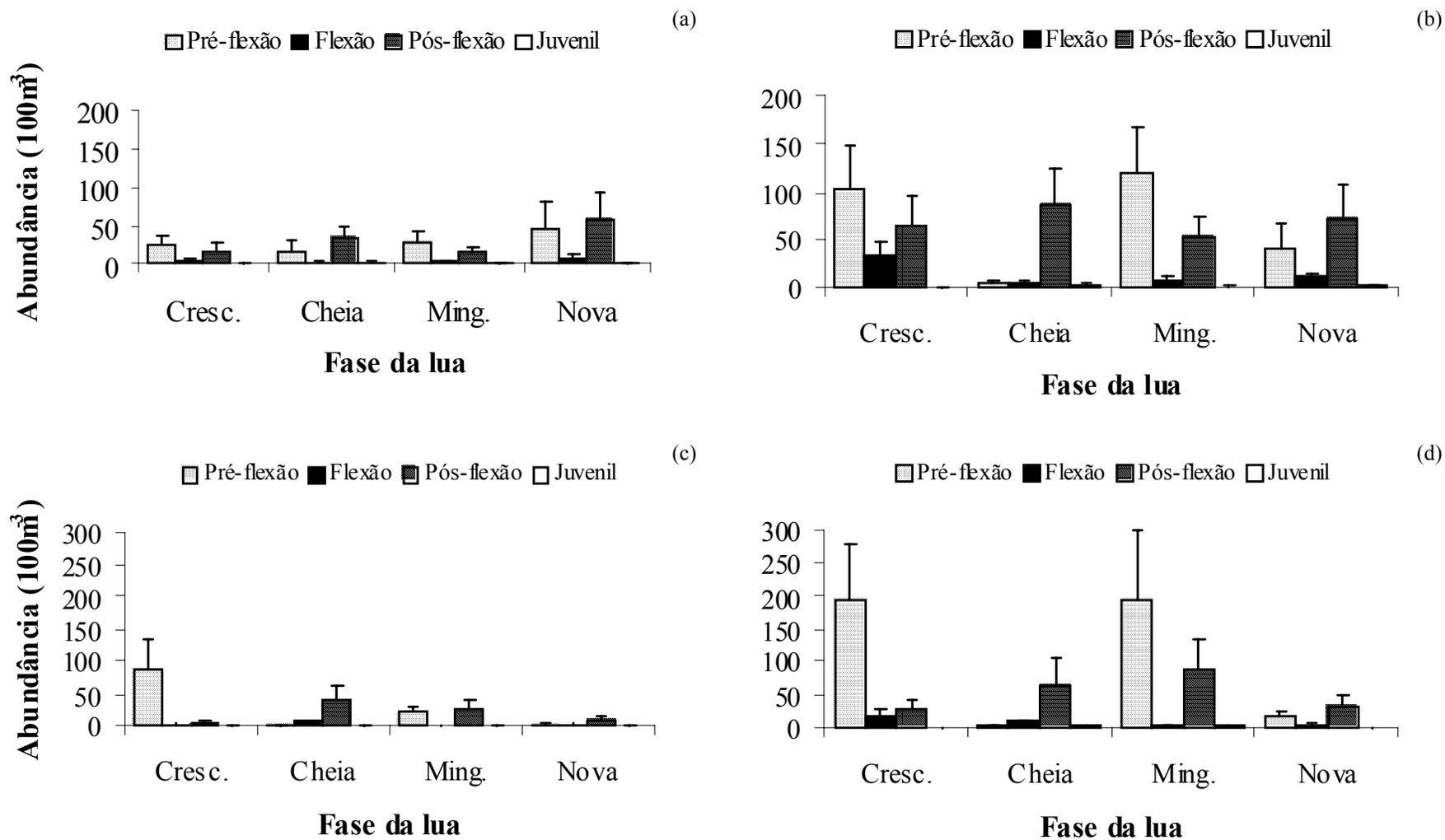


Fig. 20: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de Engraulidae em relação à lua no Piraquê-açu superfície (a) e fundo (b) e Piraquê-mirim superfície (c) e fundo (d), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004. Cresc.= crescente, Ming.= minguante.

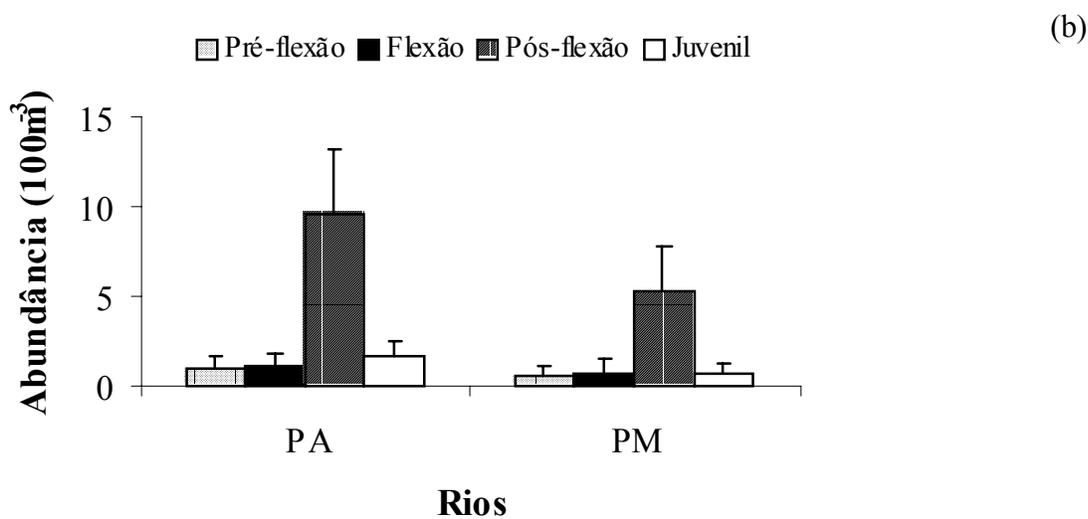
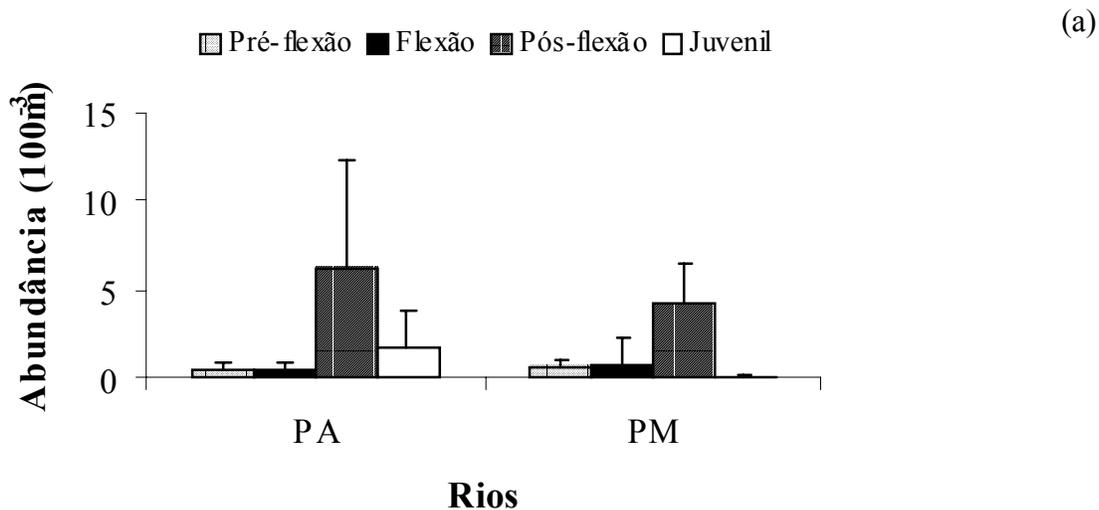
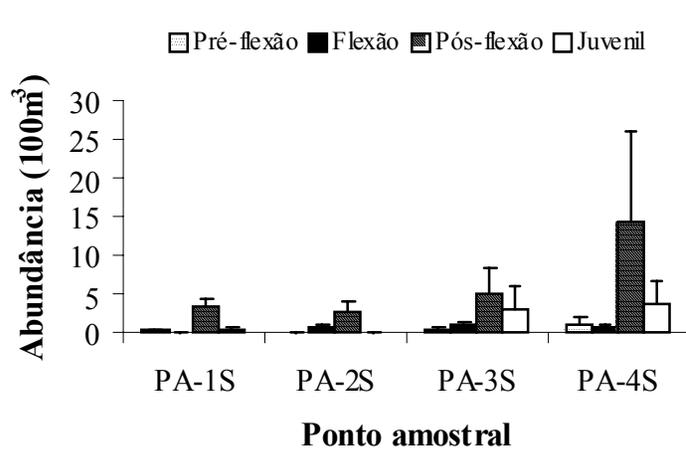
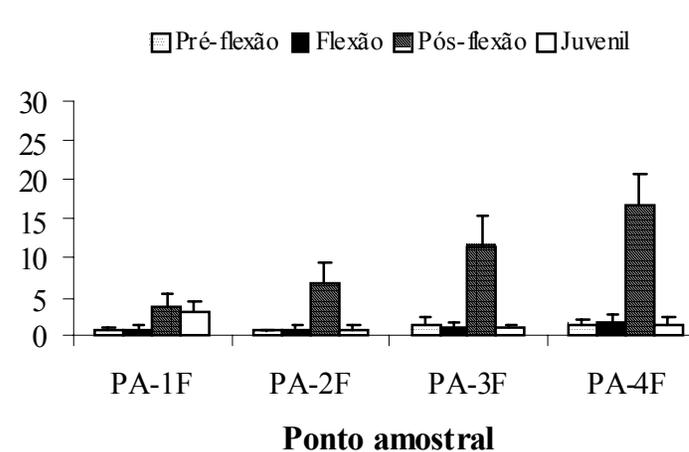


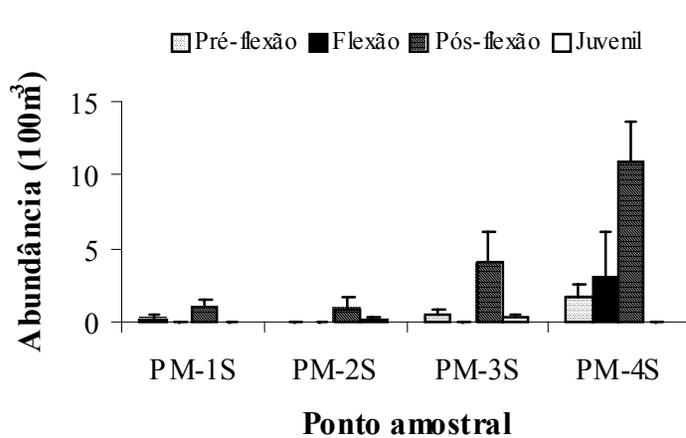
Fig. 21: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* nos rios Piraquê-açú e Piraquê-mirim na superfície (a) e no fundo (b), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.



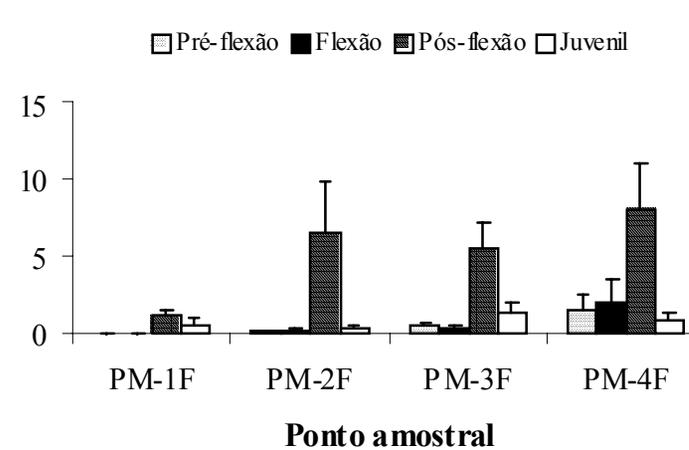
(a)



(b)

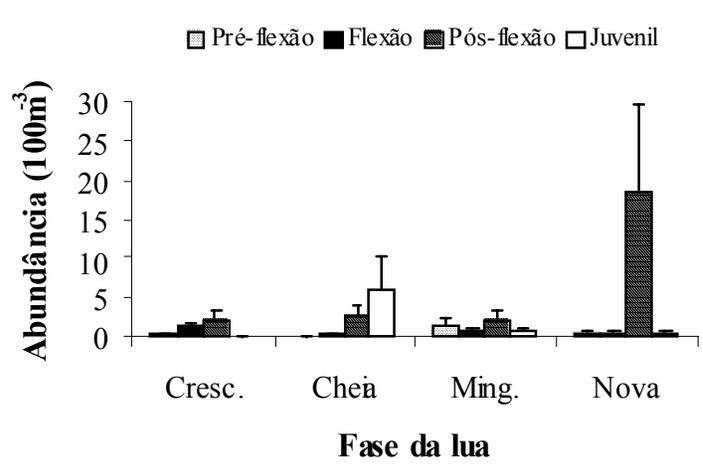


(c)

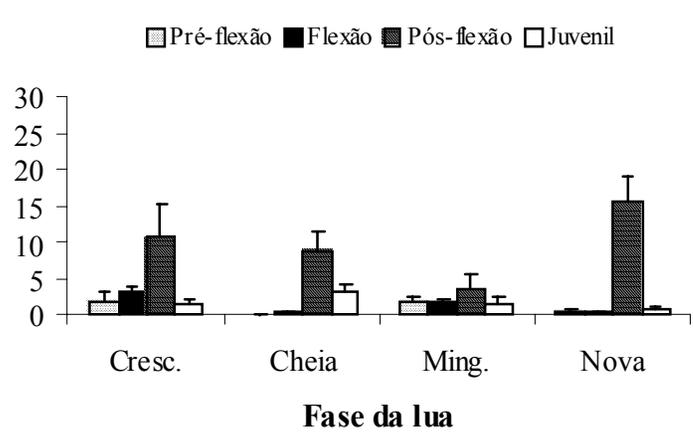


(d)

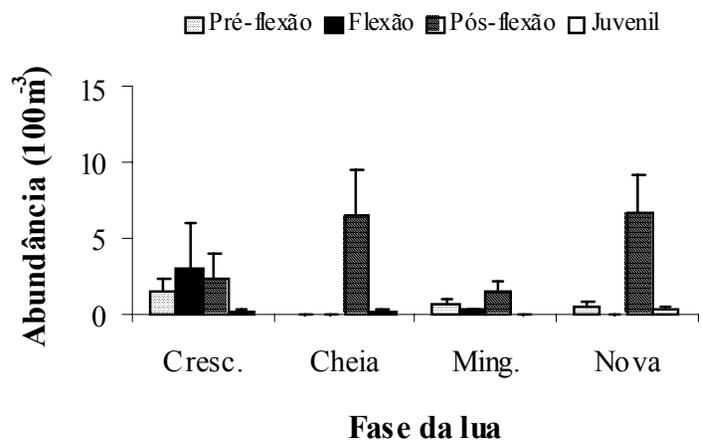
Fig. 22: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* nos pontos amostrais no Piracê-açu superfície (a) e fundo (b) e Piracê-mirim superfície (c) e fundo (d), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004.



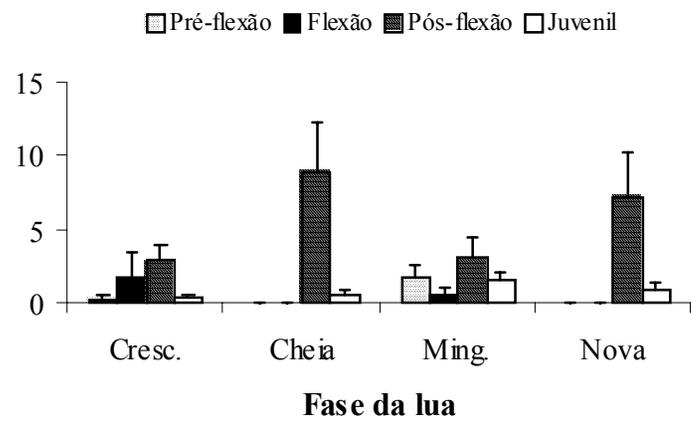
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 23: Abundância (média + SE) dos estágios de desenvolvimento larval e juvenil de *M. meeki* em relação à lua no Piracê-açu superfície (a) e fundo (b) e Piracê-mirim superfície (c) e fundo (d), nos meses de outubro de 2003 e fevereiro de 2004. Cresc.= crescente, Ming.= minguante.

