

LUCIANA LISBOA MOTA E CASTRO

**O ICTIOPLÂNCTON
DO ESTUÁRIO DO RIO PIRAQUÊ-AÇU, ES.**

VITÓRIA
2001

LUCIANA LISBOA MOTA E CASTRO

**O ICTIOPLÂNCTON
DO ESTUÁRIO DO RIO PIRAQUÊ-AÇU, ES.**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Ciências Biológicas
da Universidade Federal do Espírito
Santo para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^o Dr. Jean-Christophe Joyeux

VITÓRIA
2001

AGRADECIMENTOS

- À Deus, que é a força que me impulsiona a cada dia.
- Aos meus pais, que nunca mediram esforços para que eu prosseguisse com os meus estudos e concluísse mais essa etapa. Aos meus irmãos pelo apoio e companheirismo.
- Ao meu orientador, professor Jean-Christophe Joyeux, pelas contribuições e sugestões para a realização deste trabalho e, principalmente pela amizade e compreensão.
- Ao professor Gilberto F. Barroso pelo fornecimento de mapas e informações que foram indispensáveis à este trabalho.
- Ao professor José H. Muelbert (FURG - RS) por vir a Vitória especialmente participar da avaliação deste trabalho.
- Aos colegas do Laboratório de Ictioplâncton, Bruno, Genyess e Hilton, pelo auxílio nas coletas, pelo apoio de sempre e, principalmente pela amizade de vocês.
- Ao Sr. Pedro e Wallace pela disposição em nos auxiliar nas coletas e pelas sugestões para as coletas.
- À ARACRUZ CELULOSE pelo apoio financeiro.
- Ao Centro de Tecnologia em Aquicultura (CTA) por nos emprestar o barco, e ao BMLP por nos emprestar o motor, indispensáveis para a realização dos trabalhos de campo.
- Aos professores, funcionários e estagiários do DERN pela amizade e por proporcionarem o nosso ambiente de trabalho tão agradável.
- À todos os meus amigos, pela compreensão e pelo carinho de sempre, em especial à Keyla e Maria Alciele por me ajudarem a escrever esta monografia.
- À todos aqueles que, embora não estejam citados aqui, contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	8
2.1. Objetivo geral.....	8
2.2. Objetivos específicos.....	8
3. METODOLOGIA	9
3.1. Área de estudo.....	9
3.2. Amostragens.....	10
3.3. Processamento das amostras.....	13
3.4. Análises estatísticas.....	14
4. RESULTADOS	18
4.1. Dados abióticos.....	18
4.2. Dados bióticos.....	22
4.2.1. Padrões gerais de abundância e diversidade.....	25
4.2.2. Padrões espaciais de abundância.....	28
5. DISCUSSÃO	31
6. CONCLUSÕES	35
7. REFERÊNCIAS	36
ANEXOS	42

RESUMO

Estuários e águas costeiras desempenham um papel muito importante no ciclo de vida de vários organismos marinhos. Estes locais apresentam alta produtividade e proteção contra predadores de larvas e formas jovens de peixes, que os utilizam como berçário. Este trabalho apresenta a distribuição espacial e temporal, num período de seis meses, do ictioplâncton no estuário do rio Piraquê-açu e analisa se há diferença na distribuição das larvas entre os dois braços do rio. Foram realizadas 12 coletas mensais noturnas em três pontos do estuário: um no braço norte; um no braço sul; e, um na entrada do estuário. Em cada ponto foram feitos três arrastos com rede tipo bongô de malha 333 μm , com três minutos de duração cada. Foram feitas medições de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido da água de superfície e de fundo. Em seis meses foram encontrados 44 taxa, sendo Engraulidae, Gobiidae e Haemulidae os mais abundantes. O ictioplâncton foi mais abundante nos meses mais quentes (março a maio; ANOVA: $p \leq 0,001$) e no braço norte (ANOVA: $p = 0,005$). As espécies residentes do estuário apresentaram tanto distribuição espacial homogênea entre os três pontos de amostragem, no caso dos engraulídeos, quanto distribuição espacial heterogênea, no caso de *Microgobius meeki*. As espécies migratórias demersais parecem predominar no braço norte, como *Achirus sp.* (teste de Friedman: $p = 0,032$), e as migratórias pelágicas, como *Gobionellus spp.* (teste de Friedman: $p = 0,020$), no braço sul.

1. INTRODUÇÃO

Um grande número de espécies de peixes marinhos de importância comercial têm uma parte de sua vida associada a sistemas costeiros, como por exemplo peixes das famílias Centropomidae (robalos), Mugilidae (tainhas), Sciaenidae (corvinas, cangoás), Gerreidae (carapicus), etc. (Helmer & Barbosa, 1987; Oshiro & Araújo, 1987 e Andreatta *et al.*, 1997). De fato, estuários e águas costeiras desempenham um papel muito importante no ciclo de vida de vários organismos marinhos. Estes locais apresentam alta produtividade e proteção contra predadores de larvas e formas juvenis de peixes, que os utilizam como berçário (Laegdsgaard & Johnson, 2000).

Os estudos sobre distribuição do ictioplâncton, ou seja, relativos aos ovos e larvas dos peixes, são então fundamentais sob vários aspectos. Sob o aspecto científico, esses estudos visam o conhecimento da bioecologia dos ovos e larvas, eventualmente auxiliando na taxonomia dos adultos (Smith & Thacker, 2001). Sob o aspecto comercial de pesca, são aplicados na detecção de áreas de concentração de adultos através da quantidade de ovos e larvas em determinadas regiões, estudos populacionais e piscicultura, entre outros (Ciechomski, 1981 *apud* Soares *et al.*, 1991). Além disso, teleósteos jovens são extremamente susceptíveis aos distúrbios antrópicos, tanto na fase larval quanto na juvenil (Kingsford & Gray, 1996). Nos estuários, a poluição, a destruição do habitat e a sobrepesca são as maiores ameaças (Joyeux & Ward, 1998). No Brasil, os efeitos dos efluentes domésticos e industriais lançados nos estuários ainda não foram quantificados, mas sem dúvida devem ser relevantes (Kingsford & Gray, 1996; Barroso & Dias Jr., 1997). Esses ambientes suportam um grande número de pescadores profissionais, de subsistência e esportivos. Embora não haja estatística até o momento, a pesca em pequena escala

possivelmente represente uma fonte econômica de importância para os moradores das regiões estuarinas (Andreatta & Frederick, 1999).

A ictiofauna estuarino-costeira do Espírito Santo é pouco conhecida, sendo apresentada apenas no trabalho de Helmer & Barbosa (1987). O domínio oceânico foi assunto de estudos ictioplanctológicos mais aprofundados (Ekau & Matsuura, 1996; Ekau *et al.*, 1999). No litoral, estudos em andamento estimam aproximadamente 230 espécies de peixes (S. Floeter & J.L. Gasparini, comunicação pessoal), incluindo as espécies de costão (recifais) e aquelas que se encontram tipicamente sobre fundos oceânicos moles (areia e lama) e nos estuários, totalizando um terço de todas as espécies marinhas e estuarinas conhecidas do Brasil (Fishbase, 1998).

As espécies espírito-santenses pertencem tanto ao conjunto das formas tropicais quanto ao de águas temperadas (Floeter & Gasparini, 2000). Este último é mais conhecido em relação à descrição do estado larval e à sua ecologia, devido à sua similaridade com a fauna do Atlântico Nordeste (desde Welch & Breder, 1923-24; Hildebrand & Cable, 1930, 1934, 1938; etc.) e ao importante desenvolvimento das pesquisas no Sul do Brasil desde Weiss & Krug (1977), Sinque (1980), e Weiss (1981). Em regiões mais próximas, recentemente trabalhos têm sido desenvolvidos no estado do Rio de Janeiro (Soares *et al.*, 1991; Bonecker, 1997; Castro, 1998 e Soares, 1998) e no sul da Bahia (Castro & Bonecker, 1996). A primeira informação sobre o ictioplâncton no Espírito Santo foi apresentada, em resumo, por Bonecker & Dias (1986) *apud* Bonecker (1997). Recentemente, Almeida *et al.* (2000) e Pereira *et al.* (2000) apresentaram dados preliminares sobre a imigração do ictioplâncton para a Baía de Vitória e as massas d'água que este ictioplâncton utiliza durante a sua migração.

De modo geral, nos estuários, o ictioplâncton é composto por espécies residentes, ou seja, que completam todo o seu ciclo de vida neste local, e de espécies migratórias que se reproduzem no oceano e imigram para o estuário ainda na fase larval ou juvenil. As larvas migratórias apresentam dois tipos de comportamento para deslocarem verticalmente na coluna de água. O primeiro consiste num deslocamento vertical diurno, independente da maré (Joyeux, 1998). O segundo também consiste num deslocamento vertical diurno na coluna de água, porém dependente da fase da maré (Joyeux, 1998). Este é frequentemente chamado TST, sigla para "Tidal Stream Transport". As larvas pelágicas, ou seja, aquelas que são mais abundantes na parte superior da coluna d'água, utilizam preferencialmente o primeiro tipo. As larvas demersais, que são mais abundantes na parte inferior da coluna d'água, utilizam o segundo tipo. Os dois tipos de comportamento podem ser utilizados para as larvas manterem-se em um local ou progredirem para montante. Entretanto, a teoria supõe que o segundo tipo é mais eficiente em relação ao posicionamento horizontal, e então as larvas que utilizam TST para migrarem podem ter vantagens sobre aquelas que não utilizam tal comportamento em ambientes estratificados. Assim, as espécies que utilizam e aquelas que não utilizam o TST podem ter distribuição horizontal diferenciada dentro dos estuários.

Este trabalho descreve a comunidade ictioplanctônica e apresenta a sua distribuição espacial e temporal (num período de seis meses) no estuário do Rio Piraquê-açu. Além disso, analisa se há diferença, tanto na composição faunística como na abundância, entre os dois braços do rio. Assim, a morfologia do estuário pode ser utilizada para explicar melhor qual a relação das características hidrológicas com a distribuição espacial, o comportamento e a ecologia das larvas de peixes dependentes dos estuários.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Caracterizar a fauna ictioplanctônica do estuário do Rio Piraquê-açu bem como determinar a sua distribuição espacial e temporal no período de março a agosto de 2000.

2.2. Objetivos específicos

- a) Descrever a abundância e a composição taxonômica do ictioplâncton no estuário do Piraquê-açu;
- b) Descrever a variação temporal e espacial do ictioplâncton;
- c) Verificar a existência de diferenças de distribuição espacial entre espécies residentes;
- d) Verificar a existência de diferença de distribuição entre espécies migratórias pelágicas e demersais.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O Rio Piraquê-açu tem sua nascente localizada a 1100m de altitude, na Reserva de Nova Lombardia, município de Santa Teresa (ES) e seu estuário no distrito de Santa Cruz, município de Aracruz (ES) - localizado ao norte do estado, a aproximadamente 50 km de Vitória (Figura 1). O estuário está localizado próximo às coordenadas 40°09'W e 19°57'S e apresenta-se na forma de "Y" com a bifurcação logo após a barra de entrada. O braço norte, o chamado Rio Piraquê-açu, através do qual deságua o rio homônimo, tem características físico-químicas bastante variáveis devido ao fluxo de água doce. Por isso, tem tendência à estratificação (G.F. Barroso, comunicação pessoal). O braço sul, o afluente chamado Rio Piraquê-mirim parece mais profundo que o braço norte. Por receber pouca água doce, suas características físico-químicas são relativamente estáveis. É raramente estratificado (G.F. Barroso, comunicação pessoal). Os dois braços e a confluência são marginados por um belíssimo manguezal que se estende até o mar. Análises das concentrações de coliformes totais e fecais, entre outras, indicam que o estuário do Rio Piraquê-açu parece pouco poluído (G.F., comunicação pessoal).

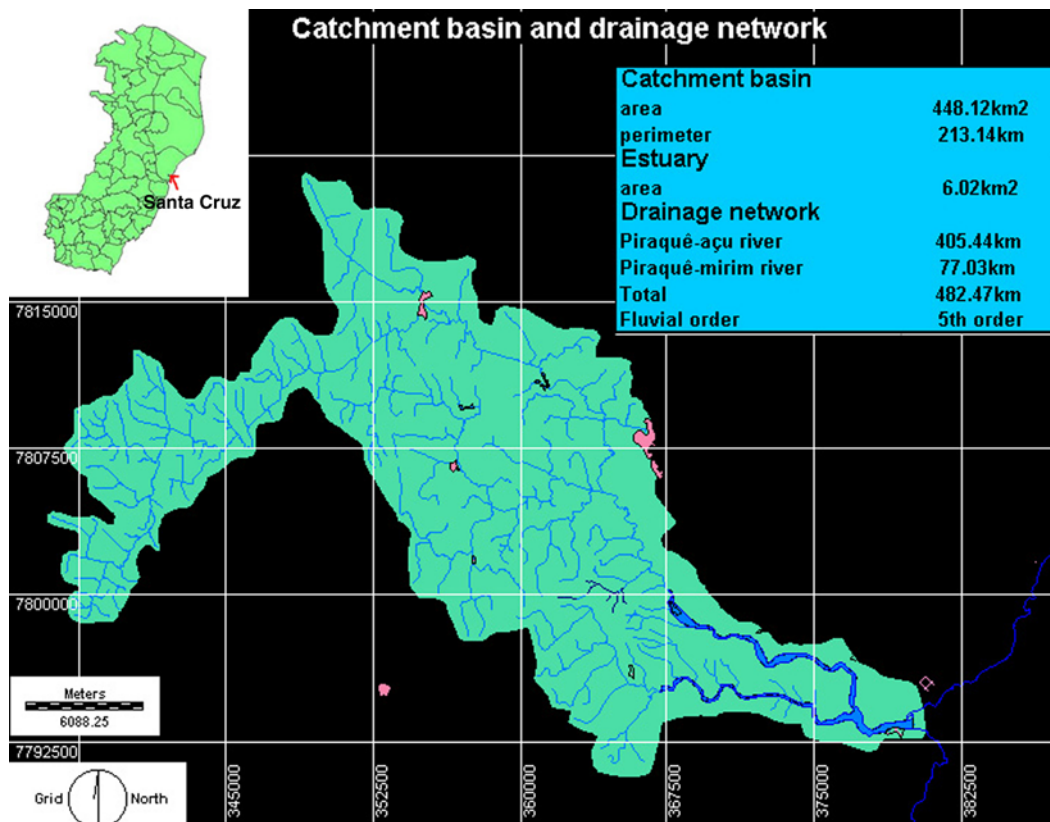


Figura 1: Bacia do complexo Piraquê-açu / Piraquê-mirim. A grade indica coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator, em metros). No quadro esquerdo está a localização do estuário no estado do Espírito Santo. No quadro direito estão dados geográficos gerais para a bacia, estuário e rios. (Cortesia: Gilberto Fonseca Barroso).

3.2. Amostragens

As amostragens foram realizadas mensalmente, entre março de 2000 e fevereiro de 2001, em três pontos do estuário (Figura 2):

- a) o primeiro localizado na entrada do estuário, próximo às balsas de cultivo de ostras, denominado "Balsa";
- b) o segundo localizado no braço norte (Rio Piraquê-açu), em frente ao antigo porto de Caieiras, denominado "Caieiras" que está a 5,5 km de distância a montante da "Balsa";

c) o terceiro situado no braço sul (Rio Piraquê-mirim), no ponto chamado "1ª Laje" que está a 5,3 km a montante da "Balsa".

A confluência dos dois braços encontra-se a 2,2 km a montante da "Balsa", a 3,3 km a jusante de "Caieiras" e a 3,1 km a jusante da "1ª laje" (Figura 2).

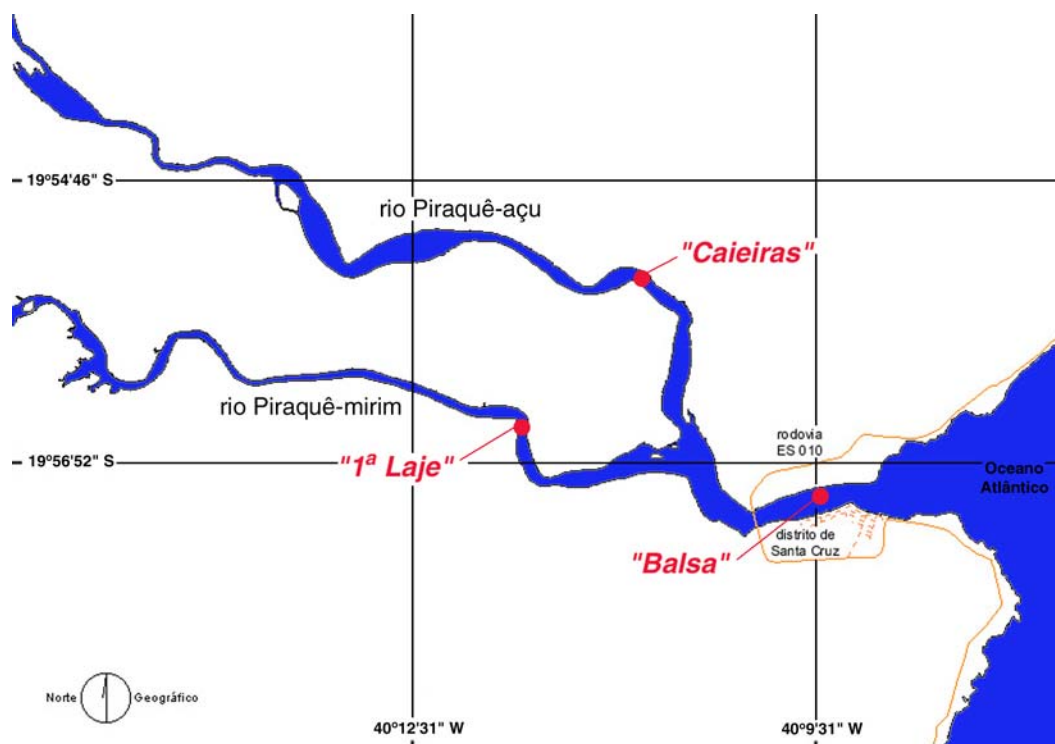


Figura 2: O estuário do rio Piraquê-açu e os pontos amostrais. Coordenadas geográficas em graus, minutos e segundos. (Cortesia: Gilberto Fonseca Barroso).

Foi utilizada para as coletas rede cônica do tipo bongô com malha de 333 micrômetros, diâmetro de abertura de 60cm e 3m de comprimento total. A rede foi puxada por barco a motor, equipada com fluxômetro mecânico (General Oceanics 2030R). As amostras foram coletadas por arrastos na região média da coluna d'água com duração de três minutos cada. Esta duração foi reduzida a dois ou até um minuto quando havia grande abundância de ctenóforos ou detritos (meses de agosto, setembro e novembro). Arrastos

foram triplicados, exceto na coleta de março que teve apenas duas réplicas por ponto. As amostras foram fixadas em formol neutralizado 5% e armazenadas fora da luz para reduzir a despigmentação.

As amostragens foram feitas no período noturno, devido à maior abundância das larvas na coluna d'água neste período do que durante o dia (Hettler & Barker, 1993). Se iniciaram logo após o pôr do sol, nas fases de marés mortas (ou seja, de quadratura = lua minguante), com uma periodicidade aproximada de 28 (vinte e oito) dias. Nessas marés, há baixa concentração de ctenóforos e detritos originados do mangue, que prejudicam a coleta e a triagem.

Os pontos foram amostrados de maneira aleatória para minimizar os efeitos de outros fatores que poderiam influenciar os resultados, tal como tempo decorrido depois do pôr do sol, estágio e força da maré, etc. (Tabela 1).

Tabela 1: Dados gerais do plano de amostragem do ictioplâncton no estuário do Rio Piraquê-açu. Número é o número de réplicas no ponto, e Intervalo é o intervalo de tempo, em dias, entre duas coletas consecutivas.

Data	Ordem de amostragem			Número	Intervalo
	Balsa	1ª laje	Caieiras		
28 março 00	1	3	2	2	–
27 abril 00	3	1	2	3	30
30 maio 00	3	1	2	3	33
27 junho 00	1	3	2	3	28
25 julho 00	2	1	3	3	28
22 agosto 00	2	3	1	3	28
25 setembro 00	3	1	2	3	34
20 outubro 00	1	3	2	3	25
26 novembro 00	2	3	1	3	37
19 dezembro 00	3	2	1	3	23
17 janeiro 01	1	2	3	3	29
16 fevereiro 01	3	2	1	3	30

Em todos os pontos foram feitas medições de temperatura, salinidade e concentração de oxigênio dissolvido em duas profundidades (superfície e fundo) utilizando-se Medidor Multi Parâmetro YSI 85.

3.3. Processamento das amostras

Sob microscópio estereoscópico (lupa), as larvas coletadas nos seis primeiros meses de amostragem (51 amostras: 6 em março de 2000 e 9 em cada um dos 5 meses seguintes) foram triadas e identificadas e os ovos apenas enumerados. As amostras que continham grande abundância de larvas ou de ovos foram fracionadas (até 1/8; Tabela 2).

Tabela 2: Dados referentes às sete amostras fracionadas para triagem. Triadas é o número de larvas nas frações triadas; Estimadas é o número estimado de larvas nas amostras inteiras.

Mês	Ponto	Réplica	Fração triada	Triadas	Estimadas
Março	Caieiras	2 ^a	1 / 4	367	1468
Março	1 ^a laje	1 ^a	1 / 4	261	1044
Março	1 ^a laje	2 ^a	1 / 8	172	1376
Abril	1 ^a laje	1 ^a	1 / 2	323	646
Abril	1 ^a laje	2 ^a	1 / 4	267	1068
Abril	1 ^a laje	3 ^a	1 / 4	124	496
Abril*	Balsa	1 ^a	1 / 1	378	378

*a amostra foi triada inteiramente para as larvas, mas apenas metade dos ovos da amostra foi enumerada. Nos outros casos, a fração triada para os ovos e a fração triada para as larvas são iguais.

A identificação foi realizada principalmente a partir das referências gerais seguintes: Fahay (1983), Moser *et al.* (1984), Leis & Trnski (1989), Matarese *et al.* (1989), Jeyaseelan (1998), uma coletânea anônima de figuras colhidas na literatura (Anônimo) e a edição preliminar de Richards (2001). Para larvas mais desenvolvidas (juvenis), foram utilizados: Figueiredo & Menezes (1978, 1980 e 2000), Menezes & Figueiredo (1980 e 1985), Barletta

& Corrêa (1992), Smith (1997) e Carvalho-Filho (1999). Em vários casos foram realizadas séries de desenvolvimento (exemplo nos anexos A e B).

3.4. Análises estatísticas

O volume de água filtrado em cada arrasto (V_{filtrado} , em metros cúbicos; fórmula 1) foi calculado a partir da distância percorrida pelo fluxômetro (Distância, em metros; fórmula 2) multiplicada pela área da boca de abertura da rede (Área, em metros quadrados; fórmula 4).

$$V_{\text{filtrado}} = \text{Distância} \bullet \text{Área} \dots\dots\dots(1)$$

Em todas as equações, \bullet é o sinal de multiplicação.

$$\text{Distância} = \Delta \bullet \text{Constante} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{onde } \Delta = n^{\circ} \text{ registrado no fim do arrasto} - n^{\circ} \text{ registrado no início do arrasto} \dots\dots\dots(3)$$

e onde Constante = constante do fluxômetro = 0,0384363

$$\text{Área} = \pi \bullet \text{Raio}^2 \dots\dots\dots(4)$$

onde $\pi = 3,14159\dots$

e onde Raio = 0,3m

A abundância (número por metro cúbico; fórmula 5) de cada espécie e dos ovos foi calculada sobre o volume triado (V_{triado} ; fórmula 6)

$$\text{Abundância} = \text{Número} / V_{\text{triado}} \dots\dots\dots(5)$$

onde Número é o número de indivíduos ou de ovos

e onde:

$$V_{\text{triado}} = V_{\text{filtrado}} \bullet \text{Fração triada} \dots\dots\dots(6)$$

onde Fração triada é a fração triada da amostra e varia entre 1 (toda a amostra foi triada) e 1/8 (um oitavo da amostra foi triada)(Tabela 2). Os dados do fluxômetro foram aberrantes na 2ª réplica de "Caieiras" do mês de maio (0,5m³ filtrados, indicando que a hélice ficou bloqueada apesar da rede funcionar normalmente). O número de dados utilizáveis nas análises de abundância é então 50.

Os dados obtidos, tanto os biológicos quanto os físico-químicos, foram tratados por análises não-paramétricas - teste de Friedman com $\alpha = 0,05$ - considerando que as amostras de uma mesma campanha são ligadas entre si (Zar, 1999). O número inicial de valores para as variáveis ambientais é 12 (uma medição por mês, por ponto de amostragem, e por profundidade, durante o ano inteiro de amostragem). O número de valores para as variáveis biológicas foi de 16. Havendo duas replicações por ponto em março e três nos outros meses, foi escolhido comparar as primeiras réplicas dos pontos entre si, as segundas réplicas dos pontos entre si, e as terceiras réplicas dos pontos entre si (Tabela 3). Dos originais 17 grupos de replicações (março com 2 grupos, os 5 outros meses com 3 grupos), um foi invalidado (o das 2^{as} réplicas do mês de maio) pelo não funcionamento do fluxômetro.

As variáveis contínuas foram testadas para normalidade (e homocedasticidade) com o teste de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors (Legendre & Legendre, 1983). Após normalização, análises paramétricas de variância (ANOVA; Zar, 1999) foram aplicadas sobre os dados biológicos, sendo a variável dependente o número de indivíduos, o número de ovos ou o índice de diversidade (α = alpha de Williams ou alpha de Fisher). O alpha é obtido através das seguintes equações (fórmulas 7 e 8) (Rosenzweig, 1995):

$$S = - \alpha \bullet \ln (1 - x) \dots\dots\dots(7)$$

onde S é o número de taxa larvais na amostra (excluindo os "não identificados")

e onde α é o índice de diversidade

e onde ln é o operador logarítmico neperiano (de base e)

e onde x é uma constante que satisfaz:

$$S / N = [(x - 1) / x] \cdot \ln(1 - x) \dots\dots\dots(8)$$

onde N é o número de indivíduos na amostra.

Tabela 3: Combinação das amostras nos grupos testados através do teste de Friedman para a abundância dos taxa.

Mês	Balsa	Caieiras	1ª laje	Grupo
Março	1ª réplica	1ª réplica	1ª réplica	1
	2ª réplica	2ª réplica	2ª réplica	2
Abril	1ª réplica	1ª réplica	1ª réplica	3
	2ª réplica	2ª réplica	2ª réplica	4
	3ª réplica	3ª réplica	3ª réplica	5
Maio	1ª réplica	1ª réplica	1ª réplica	6
	2ª réplica	2ª réplica	2ª réplica	7*
	3ª réplica	3ª réplica	3ª réplica	8
Junho	1ª réplica	1ª réplica	1ª réplica	9
	2ª réplica	2ª réplica	2ª réplica	10
	3ª réplica	3ª réplica	3ª réplica	11
Julho	1ª réplica	1ª réplica	1ª réplica	12
	2ª réplica	2ª réplica	2ª réplica	13
	3ª réplica	3ª réplica	3ª réplica	14
Agosto	1ª réplica	1ª réplica	1ª réplica	15
	2ª réplica	2ª réplica	2ª réplica	16
	3ª réplica	3ª réplica	3ª réplica	17

*grupo invalidado devido à falha do fluxômetro.

As variáveis independentes incluídas nas análises de variância foram:

- a) O local de amostragem com três categorias: pontos "Balsa", "Caieiras" e "1ª laje";
- b) O mês do ano com seis categorias: março, abril, maio, junho, julho e agosto;

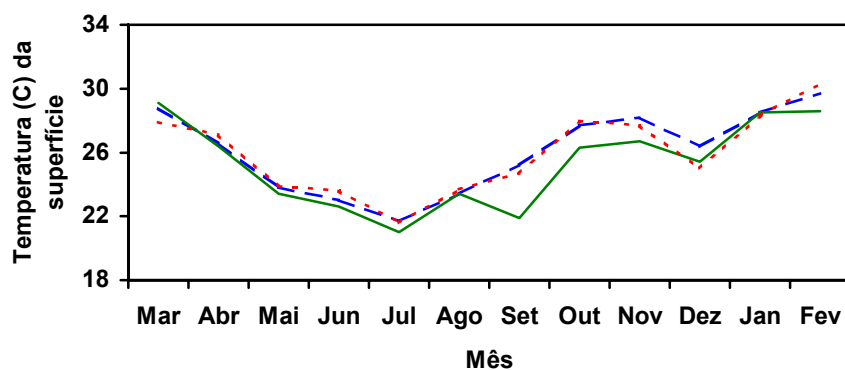
c) O volume triado para larvas, como covariável contínua, em m^3 .

Foi utilizado para as ANOVAs o tipo III onde a significância da variável independente testada é estimada após as outras variáveis do modelo serem incluídas, ou seja, quando essas outras variáveis já explicarem uma parte da variabilidade da variável dependente. A utilização deste tipo diminui a possibilidade de as significâncias obtidas serem falsas. Diferenças entre as categorias das variáveis foram posteriormente testadas através das médias marginais.

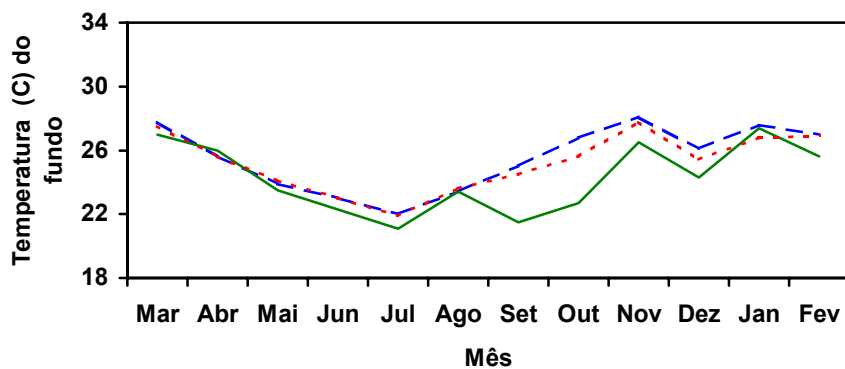
4. RESULTADOS

4.1. Dados abióticos

Nos três pontos, a temperatura, tanto da superfície quanto do fundo, teve seus maiores valores no verão e seus menores valores no inverno (Figura 3). No mês de dezembro, a temperatura nos três pontos teve um declínio devido às chuvas. De acordo com o teste de Friedman (Tabela 4), a temperatura foi significativamente diferente entre os três pontos, tanto na superfície quanto no fundo.



(a)



(b)

Figura 3: Evolução mensal da temperatura nos três pontos de amostragens. Acima (a) está a temperatura na água da superfície, abaixo (b) está a temperatura do fundo. Para melhor visualização, o eixo vertical inicia-se em 18°C.

"Balsa": — "Caieiras": "1ª Laje": - - -

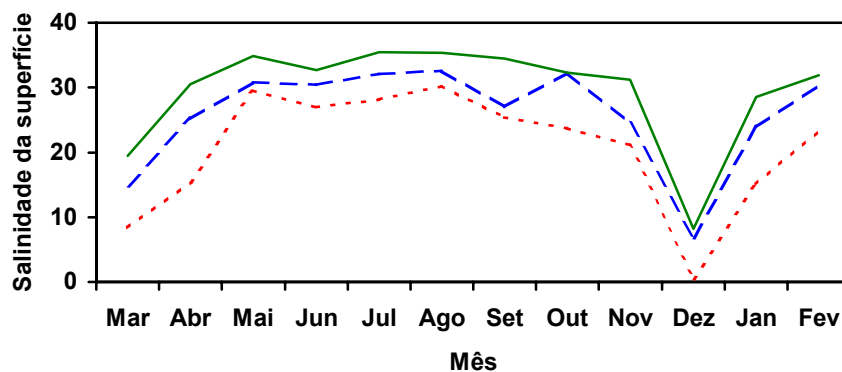
Baseado nas ordens médias obtidas no teste de Friedman, "Caieiras" e "1ª laje" apresentaram valores de temperatura semelhantes, enquanto que "Balsa" mostrou ter águas mais frias que os outros dois pontos (Tabela 4).

Tabela 4: Resultados dos testes de Friedman para as características físico-químicas da água do estuário do rio Piraquê-açu. O número de graus de liberdade é igual a 2 em todos os casos.

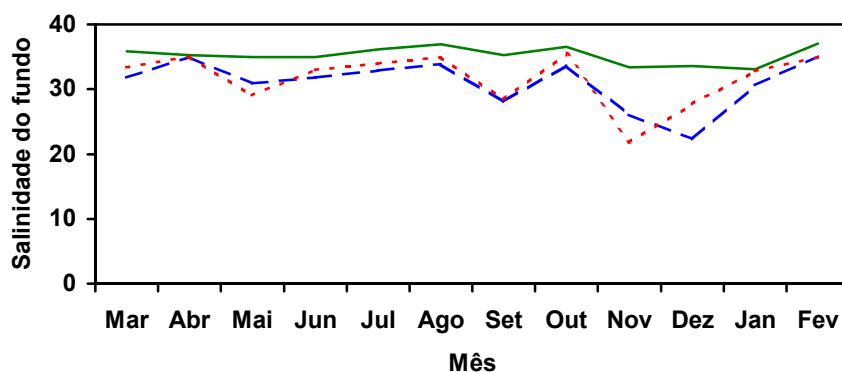
Estatística	Temperatura		Salinidade		Oxigênio	
	Superfície	Fundo	Superfície	Fundo	Superfície*	Fundo**
Número de valores	12	12	12	12	11	9
Qui-quadrado	6,435	11,511	23,532	19,500	10,364	14,889
Significância	0,040	0,003	0,000	0,000	0,006	0,001
Local	Ordem média					
Balsa	1,42	1,29	2,96	3,00	2,73	3,00
Caieiras	2,25	2,08	1,00	1,75	1,91	1,78
1ª laje	2,33	2,63	2,04	1,25	1,36	1,22

* um valor foi excluído; ** três valores foram excluídos. Ver texto para explicações.

Nos meses de março e dezembro, a salinidade superficial diminuiu nos três pontos devido à água doce proveniente das chuvas (Figura 4). Nos meses de novembro e dezembro houve queda da salinidade de fundo em "Caieiras" e "1ª laje" respectivamente, também por causa das chuvas. O ponto "Balsa" apresentou valores de salinidade de superfície maiores que "1ª laje", que por sua vez apresentou valores maiores que "Caieiras" (Figura 4). Quanto à salinidade do fundo, na "Balsa" também foram encontrados os maiores valores, enquanto que "Caieiras" geralmente teve uma pequena superioridade sobre os valores da "1ª laje" (Figura 4). Segundo o teste de Friedman (Tabela 4), a salinidade tanto de superfície quanto de fundo, apresentou diferença significativa entre os valores dos três pontos.



(a)



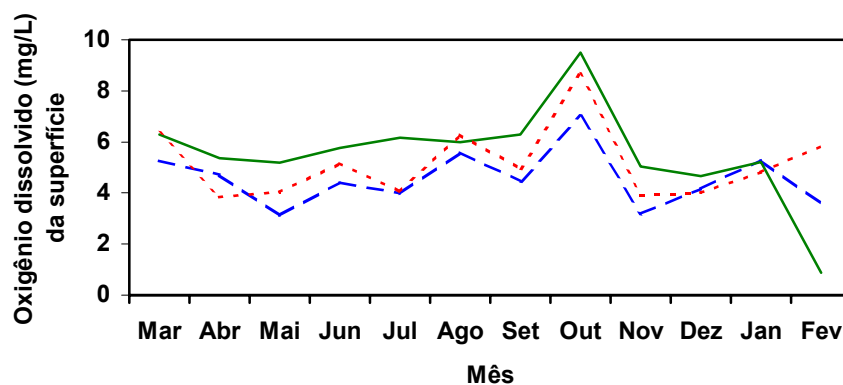
(b)

Figura 4: Evolução mensal da salinidade nos três pontos de amostragens. Acima (a) está a salinidade na água da superfície, abaixo (b) está a salinidade do fundo.

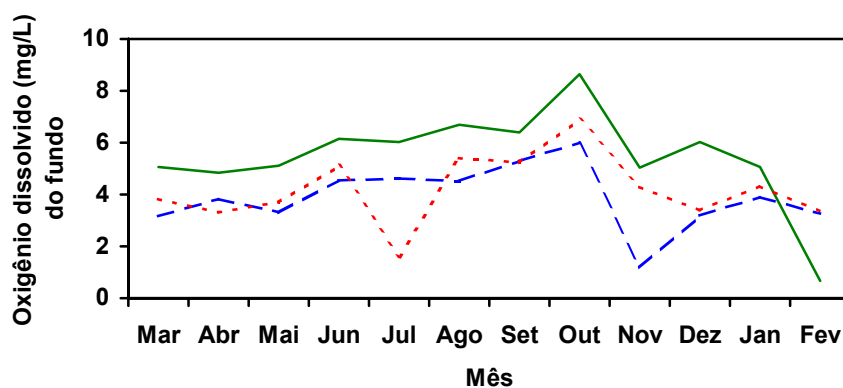
"Balsa": ——— "Caieiras": "1ª Laje": - - - -

Quanto às concentrações de oxigênio dissolvido, verificou-se que a "Balsa" apresentou os maiores valores, seguindo de "Caieiras" e por último "1ª laje", tanto para as concentrações superficiais quanto para as de fundo (Figura 5). No mês de outubro houve um pico dessas concentrações nos três pontos (Figura 5). Não se pode relacionar esses valores a qualquer evento (por exemplo climático) excepcional. Porém, assim como esses valores não podem ser relacionados a qualquer manutenção ou falha do aparelho de medição, os dados foram utilizados nas análises. Os valores de oxigênio de julho 2000 em

"Caieiras" (fundo), de novembro 2000 na "1ª laje" (fundo), e de fevereiro 2001 na "Balsa" (superfície e fundo), foram considerados "outliers", ou seja, valores extraordinários (não representativos) e por isso foram desprezados. Como esses valores foram encontrados sempre nas últimas medições das campanhas das amostragens referidas, acredita-se que podem ter sido obtidos por falha do aparelho de medição. De acordo com o teste de Friedman (Tabela 4), as concentrações de oxigênio dissolvido tanto na superfície quanto no fundo tiveram valores significativamente diferentes nos três pontos.



(a)



(b)

Figura 5: Evolução mensal da concentração de oxigênio dissolvido nos três pontos de amostragens. Acima (a) está a concentração de oxigênio dissolvido na água da superfície, abaixo (b) está a concentração de oxigênio dissolvido na água do fundo.

"Balsa": ——— "Caieiras": "1ª Laje": - - - -

4.2. Dados bióticos

Durante os seis primeiros meses, foram triadas 7430 larvas (de um total amostrado estimado de 12014), das quais 7235 foram identificadas . Não foi possível a identificação de 195 larvas. Foram enumerados 21649 ovos de um total amostrado estimado de 51365.

Foram identificados 44 taxa (excluindo as larvas não identificadas) que pertencem a 23 famílias. Estes 44 taxa foram identificados seja ao nível de espécie (17 espécies), ou ao nível de gênero (15 gêneros) ou ao nível de família (12 famílias) (Tabela 5).

Os ovos não foram identificados. Vários tipos foram encontrados (ver Anexo C), incluindo ovos de Engraulidae, facilmente reconhecíveis devido à sua forma oval.

As famílias com maiores números de indivíduos nos três pontos foram Engraulidae, Gobiidae e Haemulidae (Tabela 5).

Os taxa que ocorreram apenas na "Balsa" foram: Paralichthyidae, *Microdesmus longipinnis*, *Stellifer rastrifer*, *Gobiosoma sp.*, *Gobiosoma hemigymnum*, *Menticirrhus sp.*, *Atherinella brasiliensis*, Ophichthidae e *Raneya brasiliensis*.

Foram encontrados apenas em "Caieiras" os taxa: *Odontoscion dentex*, *Dormitator maculatus*, *Pseudophallus mindii*, *Lutjanus analis* e Mugilidae.

Ostetus lineatus e Gobiesocidae foram taxa que ocorreram apenas na "1ª laje".

Tabela 5: Lista dos taxa identificados nas coletas realizadas entre março e agosto de 2000 no estuário do Rio Piraguê-açu. O número de indivíduos e a frequência total e por ponto de amostragem são dados sem correção pelo volume triado. N é o número de indivíduos, Freq. é a frequência, < 0,01 indica frequência inferior a 1%.

Família	Espécie	Todos os pontos		Balsa		1ª Laje		Caieiras	
		N	Freq.	N	Freq.	N	Freq.	N	Freq.
ENGRAULIDAE		3546	0,48	640	0,23	1093	0,67	1813	0,62
GOBIIDAE	<i>Microgobius meeki</i>	2594	0,35	1364	0,48	315	0,19	915	0,31
HAEMULIDAE		402	0,05	388	0,14	0		14	< 0,01
Não identificados		195	0,03	115	0,04	26	0,02	54	0,02
TETRAODONTIDAE	<i>Sphoeroides sp.</i>	136	0,02	80	0,03	28	0,02	28	< 0,01
GOBIIDAE	<i>Gobionellus sp.2</i>	134	0,02	60	0,02	63	0,04	11	< 0,01
SCIAENIDAE (larvas vitelínicas)		84	0,01	58	0,02	20	0,01	6	< 0,01
GOBIIDAE	<i>Gobionellus sp.1</i>	83	0,01	35	0,01	39	0,02	9	< 0,01
SCIAENIDAE	<i>Micropogonias furnieri</i>	30	< 0,01	15	0,01	7	< 0,01	8	< 0,01
GERREIDAE	<i>Eucinostomus sp.</i>	36	< 0,01	14	< 0,01	13	< 0,01	9	< 0,01
GOBIIDAE	<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	35	< 0,01	14	< 0,01	3	< 0,01	18	< 0,01
BLENNIIDAE		31	< 0,01	11	< 0,01	7	< 0,01	13	< 0,01
ACHIRIDAE	<i>Achirus sp.</i>	17	< 0,01	1	< 0,01	4	< 0,01	12	< 0,01
ATHERINIDAE		11	< 0,01	2	< 0,01	5	< 0,01	4	< 0,01
CLUPEIDAE		11	< 0,01	10	< 0,01	0		1	< 0,01
SCIAENIDAE	<i>Stellifer sp.</i>	8	< 0,01	3	< 0,01	1	< 0,01	4	< 0,01
SCIAENIDAE		9	< 0,01	0		3	< 0,01	6	< 0,01
PARALICHTHYIDAE	<i>Citharichthys sp.</i>	7	< 0,01	1	< 0,01	5	< 0,01	1	< 0,01
SYNGNATHIDAE	<i>Syngnathus sp.</i>	5	< 0,01	1	< 0,01	1	< 0,01	3	< 0,01
PARALICHTHYIDAE		5	< 0,01	5	< 0,01	0		0	
MICRODESMIDAE	<i>Microdesmus longipinnis</i>	5	< 0,01	5	< 0,01	0		0	
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus sp.</i>	4	< 0,01	3	< 0,01	0		1	< 0,01

Tabela 5: continuação.

Família	Espécie	Todos os pontos		Balsa		1ª Laje		Caieiras	
		N	Freq.	N	Freq.	N	Freq.	N	Freq.
CYNOGLOSSIDAE	<i>Symphurus sp.</i>	4	< 0,01	3	< 0,01	1	< 0,01	0	
OPHICHTHIDAE	<i>Echiopsis intertinctus</i>	4	< 0,01	1	< 0,01	0		3	< 0,01
SCIAENIDAE	<i>Odontoscion dentex</i>	3	< 0,01	0		0		3	< 0,01
OPHICHTHIDAE	<i>Myrophis punctatus</i>	3	< 0,01	1	< 0,01	1	< 0,01	1	< 0,01
ELEOTRIDAE	<i>Dormitator maculatus</i>	3	< 0,01	0		0		3	< 0,01
SYNGNATHIDAE	<i>Oostetus lineatus</i>	2	< 0,01	0		2	< 0,01	0	
SYNGNATHIDAE		2	< 0,01	1	< 0,01	0		1	< 0,01
SYNGNATHIDAE	<i>Cosmocampus sp.</i>	2	< 0,01	1	< 0,01	0		1	< 0,01
SYNGNATHIDAE	<i>Hippocampus reidi</i>	2	< 0,01	1	< 0,01	1	< 0,01	0	
SERRANIDAE	<i>Diplectrum sp.</i>	2	< 0,01	1	< 0,01	0		1	< 0,01
CARANGIDAE	<i>Oligoplites sp.</i>	2	< 0,01	1	< 0,01	1	< 0,01	0	
EXOCOETIDAE	<i>Hyporamphus sp.</i>	2	< 0,01	0		1	< 0,01	1	< 0,01
SCIAENIDAE	<i>Stellifer rastrifer</i>	1	< 0,01	1	< 0,01	0		0	
GOBIIDAE	<i>Gobiosoma sp.</i>	1	< 0,01	1	< 0,01	0		0	
GOBIIDAE	<i>Gobiosoma hemigymnum</i>	1	< 0,01	1	< 0,01	0		0	
SCIAENIDAE	<i>Menticirrhus sp.</i>	1	< 0,01	1	< 0,01	0		0	
SYNGNATHIDAE	<i>Pseudophallus mindii</i>	1	< 0,01	0		0		1	< 0,01
ATHERINIDAE	<i>Atherinella brasiliensis</i>	1	< 0,01	1	< 0,01	0		0	
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus analis</i>	1	< 0,01	0		0		1	< 0,01
OPHICHTHIDAE		1	< 0,01	1	< 0,01	0		0	
MUGILIDAE		1	< 0,01	0		0		1	< 0,01
GOBIESOCIDAE		1	< 0,01	0		1	< 0,01	0	
OPHIDIIDAE	<i>Raneya brasiliensis</i>	1	< 0,01	1	< 0,01	0		0	
Total		7430	1,00	2842	1,00	1641	1,00	2947	1,00

4.2.1. Padrões gerais de abundância e diversidade

Após transformação logarítmica [$x' = \ln(x + 1)$], o número de larva apresentou distribuição não significativamente diferente da normal (Estatística = 0,119; N = 50; Significância = 0,074), o que permitiu o seu uso em análises paramétricas. Nenhuma transformação simples conseguiu melhorar a distribuição do volume triado, devido à sua bimodalidade, causada pela presença de algumas amostras com tempo de arrasto inferior a três minutos e ao fracionamento para triagem. No entanto, considerando que as análises paramétricas são resistentes a condições inadequadas (Zar, 1999), a variável não-normalizada (Estatística = 0,138; N = 50; Significância = 0,019) foi incluída no modelo como covariável. Porém, a fim de se assegurar em relação a qualquer efeito negativo da anormalidade da distribuição, somente significâncias $\leq 0,01$ foram consideradas.

Os resultados mostram que o número de larvas variou significativamente entre os meses e os locais (Tabela 6; Figura 6).

Baseado nos valores do quadrado médio e da estatística F, o mês teve maior influência que o local (Tabela 6).

Tabela 6: Estatísticas para a ANOVA tipo III realizada sobre o número de indivíduos. O R^2 ajustado do modelo é de 0,776.

Fonte	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Significância
Modelo	8	7,439	22,203	$\leq 0,001$
Erro	41	0,335		
Total	49			
Local	2	1,990	5,939	0,005
Mês	5	11,081	33,074	$\leq 0,001$
Volume triado (larvas)	1	2,192	6,542	0,014*

* Não significante ao nível de $\alpha = 0,01$.

Baseado nas médias marginais, a maior abundância de larvas ocorreu nos meses de março a maio e o ponto com maior abundância foi "Caieiras" (Figura 6). "1ª laje" foi o ponto com a menor abundância de larvas.

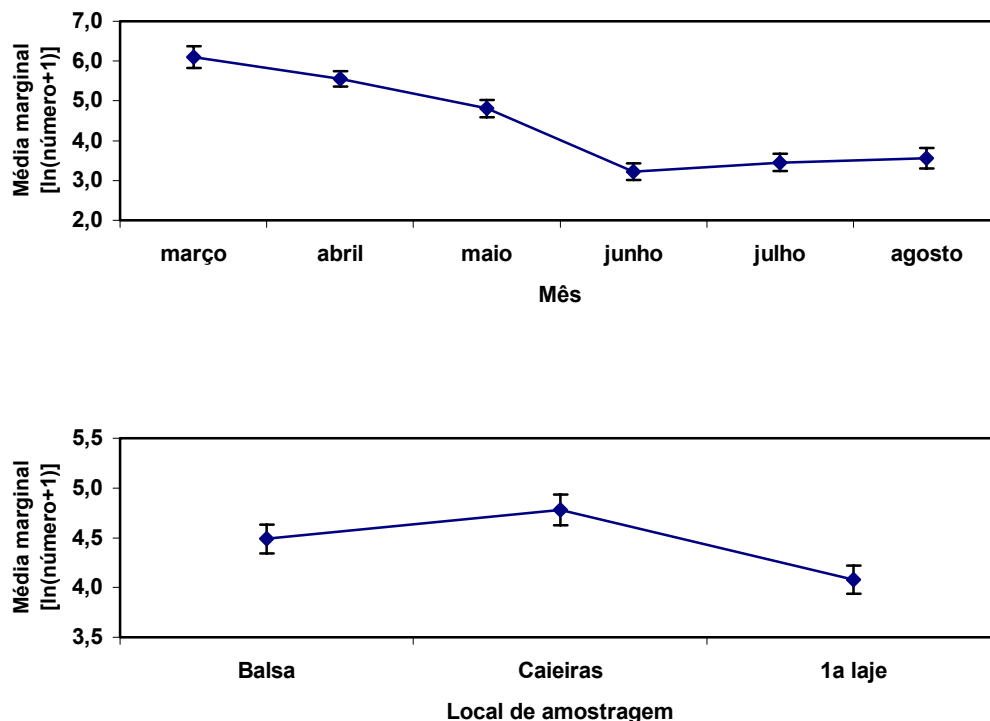


Figura 6: Médias marginais (± 1 erro padrão) para o número de indivíduos em função do mês (acima) e do local de amostragem (em baixo).

Após transformação logarítmica $[x' = \ln(x + 1)]$, o número de ovos apresentou distribuição não significativamente diferente da normal (Estatística = 0,075; N = 50; Significância = 0,200). Nenhuma transformação simples melhorou a distribuição do volume triado. A variável não transformada foi incluída no modelo (Estatística = 0,128; N = 50; Significância = 0,041). Somente significâncias $\leq 0,01$ na ANOVA foram consideradas. Os resultados mostram que o número de ovos variou significativamente entre os meses, mas

foi independente do local e do volume triado (Tabela 7). Baseado nas médias marginais, os ovos foram mais abundantes nos meses de março e abril (Figura 7).

Tabela 7: Estatísticas para a ANOVA tipo III realizada sobre o número de ovos. O R^2 ajustado do modelo é de 0,713.

Fonte	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Significância
Modelo	8	27,624	16,233	$\leq 0,001$
Erro	41	1,702		
Total	49			
Local	2	0,592	0,348	0,708*
Mês	5	24,395	14,336	$\leq 0,001$
Volume triado (ovos)	1	7,381	4,337	0,044*

* Não significativo ao nível de $\alpha = 0,01$.

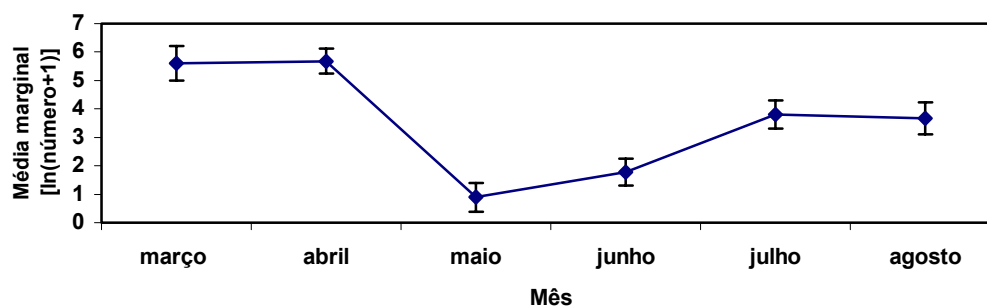


Figura 7: Médias marginais (± 1 erro padrão) para o número de ovos em função do mês.

O índice de diversidade apresentou distribuição não significativamente diferente do normal (Estatística = 0,120; N = 50; Significância = 0,070). A fim de se assegurar em relação a qualquer efeito negativo da anormalidade da distribuição do volume filtrado, somente significâncias $\leq 0,01$ foram consideradas.

Os resultados mostram que o índice de diversidade não variou significativamente em relação ao mês, local ou volume triado (Tabela 8). Somente 30,5% da variabilidade do índice é explicada pelo modelo.

Tabela 8: Estatísticas para a ANOVA tipo III realizada sobre o índice de diversidade alpha de Williams. O R^2 ajustado do modelo é de 0,305.

Fonte	Graus de liberdade	Quadrado médio	Estatística F	Significância
Modelo	8	3,692	3,684	0,003
Erro	41	1,002		
Total	49			
Local	2	2,298	2,292	0,114*
Mês	5	1,627	1,624	0,175*
Volume triado (larvas)	1	6,709	6,694	0,013*

*Não significante ao nível de $\alpha = 0,01$.

4.2.2. Padrões espaciais de abundância

Foram realizados testes de Friedman sobre as abundâncias dos seguintes taxa: Engraulidae, *Microgobius meeki*, Haemulidae, *Sphoeroides sp.*, *Gobionellus spp.*, Sciaenidae (larvas vitelínicas), *Micropogonias furnieri*, *Eucinostomus sp.*, *Coryphopterus glaucofraenum*, Blenniidae e *Achirus sp.*, com o objetivo de verificar se estas taxa apresentam abundância significativamente diferente nos três pontos de amostragem (Tabela 9).

Na "Balsa" houve predomínio dos taxa Haemulidae, *Sphoeroides sp.* e Blenniidae (Tabela 9). Porém, apenas Haemulidae apresentou abundância de indivíduos significativamente diferente entre os três pontos. Nos três taxa foram encontradas larvas muito jovens, o que indica que podem ser espécies residentes da zona estuarina ou costeira.

Em "Caieiras", os taxa que foram melhor representados, ou seja, que tiveram maior abundância, foram *M. meeki*, Engraulidae, *C. glaucofraenum*, *M. furnieri* e *Achirus sp.* Apenas *M. meeki* e *Achirus sp.* apresentaram diferenças significantes na abundância (Tabela 9). Dos cinco taxa que predominaram em "Caieiras", somente *M. furnieri* e *Achirus sp.* são migratórias, por não ter sido encontrado nenhum indivíduo muito jovem destas espécies em qualquer ponto de amostragem do estuário. Nos outros três taxa, encontrou-se larvas muito jovens, indicando que podem ser residentes.

Tabela 9: Resultados dos testes de Friedman sobre abundância para os taxa com maior número de indivíduos no estuário do Rio Piraquê-açu, considerando 16 grupos de valores (ver Tabela 3). O número de graus de liberdade é igual a 2 em todos os casos. As características referem-se aos hábitos das espécies: Resid. = residente em estuários; Migr. = migratório; Pelág. = pelágico; Demer. = demersal.

Taxa	Características*	Qui - quadrado	Significância	Ordem média		
				Balsa	Caieiras	1ª laje
Engraulidae	Resid. - Pelág.	0,677	0,713	1,97	2,16	1,88
<i>M. meeki</i>	Resid. - Demer.?	11,625	0,003	2,25	2,44	1,31
Haemulidae	? - ?	14,308	0,001	2,56	1,91	1,53
<i>Sphoeroides sp.</i>	Resid. - ?	5,920	0,052	2,25	2,19	1,56
<i>Gobionellus spp.</i>	Migr. - Pelág.?	7,840	0,020	2,00	1,56	2,44
Sciaenidae yolk-sac	? - ?	0,737	0,692	2,03	1,91	2,06
<i>M. furnieri</i>	Migr. - Demer.	0,214	0,898	1,97	2,06	1,97
<i>Eucinostomus sp.</i>	Migr. - Demer.	0,205	0,903	2,00	1,94	2,06
<i>C. glaucofraenum</i>	Resid.? - ?	5,333	0,069	2,00	2,25	1,75
Blenniidae	Resid.? - ?	0,621	0,733	2,09	1,91	2,00
<i>Achirus sp.</i>	Migr. - Demer.	6,857	0,032	1,88	2,25	1,88

* A caracterização foi feito essencialmente segundo Barletta-Bergan (1999) e Hettler & Barker (1993), e no caso dos Engraulidae, apoiando-se sobre a grande abundância de ovos reconhecíveis. Considerou-se pelágicas as espécies que não têm relação estreita com o fundo neste estágio de desenvolvimento. Foram consideradas demersais as demais espécies.

Eucinostomus sp., *Gobionellus spp.* e Sciaenidae (larvas vitelínicas) tiveram suas maiores abundâncias na "1ª laje". *Gobionellus spp.* foi o único táxon, desses três, que apresentou significância no teste de Friedman (Tabela 9). Este gênero apresentou duas

espécies (identificadas como sp.1 e sp. 2) que foram unidas para serem testadas porque ambas pertencem ao mesmo gênero, são migratórias, e têm tendência a serem mais pelágicas que demersais. *Eucinostomus sp.* também parece ser uma espécie migratória, ao contrário dos Sciaenidae (larvas vitelínicas) que podem ser residentes.

Os taxa que não foram testados possuíram um número extremamente reduzido de indivíduos, invalidando assim o uso do teste.

5. DISCUSSÃO

Famílias importantes encontradas em ecossistemas costeiros de zonas tropicais são, segundo Haedrich (1983): Clupeidae, Engraulidae, Mugilidae, Sciaenidae, Gobiidae e Achiridae. Além dessas, no presente trabalho foram encontradas também: Haemulidae, Tetraodontidae, Gerreidae, Blenniidae, Atherinidae, Paralichthyidae, Syngnathidae, Microdesmidae, Lutjanidae, Cynoglossidae, Ophichthidae, Eleotridae, Serranidae, Carangidae, Exocoetidae, Gobiesocidae e Ophidiidae (Tabela 5). A maioria dessas famílias de peixes foram encontradas em estuários brasileiros, como no do rio Mucuri por Castro & Bonecker (1996), no estuário do rio Caeté por Barletta-Bergan (1999), no estuário da Lagoa dos Patos por Muelbert & Weiss (1991) e na Baía de Vitória por Almeida *et al.* (2000).

Nos seis meses de amostragens foram triados 21649 ovos e 7430 larvas. A maior abundância de ovos foi observada nos meses de março e abril (Figura 7) e de larvas no período entre março e maio (Figura 6). Ibagy & Muelbert (1997) observaram que a grande maioria dos ovos de peixes do estuário da Lagoa dos Patos ocorreu no verão. Soares *et al.* (1991) notaram que, na Laguna de Marapendi, o aumento do número do ovos ocorreu na primavera e verão. Como as primeiras seis amostragens deste trabalho iniciaram no final do verão e terminaram no fim do inverno, torna-se difícil a comparação com outras regiões.

Neste estudo, a família Engraulidae representou 48% de todas as larvas triadas nos seis meses. A grande abundância dessa família também foi observada na Baía de Vitória por Almeida *et al.* (2000), no estuário do rio Mucuri por Castro & Bonecker (1996) e no estuário do rio Caeté por Barletta-Bergan (1999). Essa abundância está relacionada, em parte, ao fato de larvas de espécies dessa família apresentarem vida planctônica prolongada (Weiss, 1981). Segundo Haedrich (1983), os engraulídeos são mais freqüentes em baixas

latitudes (regiões tropicais) suplantando o número de clupeídeos, que são mais frequentes em altas latitudes (regiões temperadas). Neste trabalho, a frequência de Clupeidae foi inferior a 1%.

Assim como no rio Mucuri (Castro & Bonecker, 1996) e na Baía de Vitória (Almeida *et al.*, 2000), a segunda família mais abundante foi a Gobiidae, sendo representada principalmente pela espécie *Microgobius meeki* (35% do total de larvas triadas) e *Gobionellus spp.* (Tabela 5). No complexo estuarino da baía de Paranaguá, Sinque *et al.* (1982) *apud* Castro & Bonecker (1996) observaram que os gobídeos ultrapassaram os valores de densidade dos engraulídeos. No entanto, Barletta-Bergan (1999) verificou que no estuário do rio Caeté os gobídeos aparecem em baixa frequência, sendo suplantados pela altíssima abundância de cianídeos. O mesmo ocorre no estuário da Lagoa dos Patos (Muelbert & Weiss, 1991).

A família Haemulidae, que representou 5% do total de larvas triadas, foi a terceira mais abundante (Tabela 5). Nos estuários do rio Mucuri (Castro & Bonecker, 1996) e da Lagoa dos Patos (Muelbert & Weiss, 1991) esta família não foi encontrada e no estuário do rio Caeté (Barletta-Bergan, 1999) esta foi encontrada em número extremamente reduzido.

Larvas das famílias Tetraodontidae e Sciaenidae foram encontradas em frequência reduzida (Tabela 5). Nos estuários dos rios Mucuri e Caeté e da Lagoa dos Patos, a família Sciaenidae foi muito abundante, principalmente no verão. Como as amostras dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro do estuário do Piraquê-açu ainda não foram triadas, não podemos dizer que Sciaenidae é uma família pouco abundante neste estuário.

Os demais taxa foram menos representativos no estuário do rio Piraquê-açu, sendo encontrados também em baixas densidades por Castro & Bonecker (1996), Muelbert & Weiss (1991) e Barletta-Bergan (1999).

Os dados de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido mostram que:

- 1) O ponto "Balsa" tem características mais costeiras que os outros dois pontos, pois apresenta alta salinidade (principalmente no fundo), baixas temperaturas e altas concentrações de oxigênio dissolvido;
- 2) O ponto "Caieiras" tem características próprias de rio, ou seja, salinidade baixa, principalmente na superfície (aparentemente devido à descarga de água doce do rio Piraquê-açu), e valores de temperatura e oxigênio dissolvido intermediários aos outros dois pontos;
- 3) O ponto "1ª laje" possui características que o diferenciam dos outros dois pontos, apresentando-se como estuário de água pouco diluída com características físico-químicas mais estáveis que as do outro braço, o Piraquê-açu.

Pelo fato de apresentar-se na forma de "Y" e ter pontos com características tão diferentes (como citado acima), o estuário do rio Piraquê-açu é o local ideal para o estudo da migração das larvas de peixes.

Dos onze taxa testados por teste de Friedman, apenas quatro apresentaram significância na sua distribuição espacial: *Microgobius meeki*, Haemulidae, *Gobionellus spp.* e *Achirus sp* (Tabela 9).

Haemulidae foi mais abundante na "Balsa" e não se sabe se é residente ou migratória. Talvez seja residente da zona mais marinha do estuário (zona costeira) por terem sido encontradas larvas muito jovens dessa família predominando na "Balsa".

Pouco se sabe sobre os deslocamentos verticais e horizontais das espécies residentes dos estuários. *M. meeki* é uma espécie demersal e parece ser residente do estuário, predominando em "Caieiras" (braço norte).

As espécies migratórias, que no teste de Friedman apresentaram significância quanto à distribuição, são *Gobionellus spp.* e *Achirus sp.* Por se tratar de espécies migratórias (Hettler & Barker, 1993; Barletta-Bergan, 1999), a sua posição na coluna d'água pode definir qual mecanismo que irão utilizar para entrarem no estuário e nele permanecerem.

As espécies demersais, ou seja, aquelas que estão mais relacionadas ao fundo, podem ter vantagens sobre as pelágicas quanto à migração para estuários estratificados. Seu posicionamento na coluna d'água (fundo) favorece sua penetração nesses ambientes porque, quando a maré enche e avança para dentro do estuário, leva consigo aquelas espécies mais abundantes no fundo para mais longe e mais rapidamente que as da superfície. O braço norte ("Caieiras") está mais relacionado à essa entrada da maré e ao fluxo de água doce proveniente do rio Piraquê-açu que o braço sul ("1ª laje"), sendo mais sujeito à estratificação. Por isso, as espécies demersais, representadas neste estudo pelo *Achirus sp.*, parecem ter vantagens sobre as pelágicas durante a migração para colonizarem o braço norte (Tabela 9). As espécies pelágicas são aquelas que estão menos relacionadas com o fundo e não conseguem ser levadas pela maré para o interior do estuário tão longe e tão rapidamente como as espécies demersais. Essas espécies, então, devido a morfologia do estuário do rio Piraquê-açu deveriam ser encontradas em maior abundância no braço sul do que no braço norte. De fato, *Gobionellus spp.*, que neste estudo foi representado por duas espécies de tendência pelágica, é mais abundante no braço sul.(Tabela 9).

6. CONCLUSÕES

O estuário do rio Piraquê-açu apresentou, num período de seis meses, fauna ictioplânctônica composta por 44 taxa, sendo os mais abundantes Engraulidae, Gobiidae e Haemulidae.

O ictioplâncton variou mais em função dos meses do que em relação aos pontos de amostragem. Os ovos e larvas foram mais abundantes nos meses mais quentes (dos seis meses triados), ou seja, março a maio. As larvas foram mais abundantes no braço norte que no braço sul.

As espécies residentes do estuário podem apresentar uma distribuição espacial heterogênea entre os pontos de amostragem, como no caso do *Microgobius meeki*, ou distribuição espacial homogênea, como no caso dos Engraulidae.

O braço norte, por ser estratificado, tende a ser colonizado principalmente por espécies demersais, tais como *Achirus sp.*, enquanto o braço sul, por ser menos estratificado, tende a ser colonizado por espécies mais pelágicas, tais como *Gobionellus spp.*

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H.G. *et al.* Imigração do ictioplâncton no sistema estuarino da Baía de Vitória-ES: Resultados Preliminares. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, Vitória. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 2000. v.2, p. 220-227.

ANDREATA, J.V.; FREDERICK, A. Atividades pesqueiras na laguna Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Rio de Janeiro, v.11, p.53-65, 1999.

ANDREATA, J.V. *et al.* Distribuição mensal dos peixes mais representativos da lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Rio de Janeiro, v.14, nº1, p.121-134, 1997.

ANÔNIMO. Sem data nem título: coleção de desenhos de larvas de peixes coletados na literatura científica mundial, com referências bibliográficas.

BARLETTA, M.; CORRÊA, M.F.M. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. 1.ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1992. 131p.

BARLETTA-BERGAN, A. **Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove-fringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil.** 1999. 220p. Tese (Doutorado) - Universidade de Bremen, Alemanha, 1999.

BARROSO, G.F.; DIAS JR., C. Avaliação preliminar da qualidade da água do canal da Passagem / manguezal do Lameirão, Vitória (ES). In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8, 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 1997. v.8, p. 221-232.

BONECKER, A.C.T. **Caracterização do ictioplâncton na entrada da Baía de Guanabara (RJ).** 1997. 152 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

BONECKER, A.C.T.; DIAS, A. de S. O ictioplâncton da Baía do Espírito Santo (ES). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 2., 1986, Salvador. **Anais...** Salvador, 1986. p.35.

CARVALHO-FILHO, A. Peixes: costa brasileira. 3.ed. São Paulo: Melro, 1999. 320 p.

CASTRO, M.S. **Varição temporal das larvas de peixes em um ponto fixo na entrada da Baía de Guanabara - RJ (Brasil)**. 1998. 63p. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) - Curso de Pós-Graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1998.

CASTRO, M.S.; BONECKER, A.C.T. Ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do rio Mucuri. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v.39, n^o1, p.171-185, 1996.

CIECHOMSKI, J.D. Ictioplâncton. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **Atlas del zooplâncton del Atlantico Sudoccidental**. INIDEP, 1981. p.829-860.

EKAU, W.; MATSUURA, Y. Leg 9: Diversity and distribution of ichthyoplankton in the continental shelf waters off East Brazil. In: EKAU, W.; KNOPPERS, B. (compil.). **Joint Oceanographic Projects JOPS-II, Cruise report and first results. Sedimentation processes and productivity in the continental shelf waters off East and Northeast Brazil**. Alemanha: Center for Tropical Marine Ecology, 1996. p. 135-138.

EKAU, W., WESTHAUS-EKAU, P.; MEDEIROS, C. Large scale distribution of fish larvae in the continental shelf waters off North-East Brazil. **Archive of Fishery and Marine Research**, v.47, n^o 3, p.183-200, 1999.

FAHAY, M. P. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western north Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the southern Scotian Shelf. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, Canadá, 1983. v.4. 423 p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - II Teleostei (1). 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978. 110 p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - III Teleostei (2). 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980. 89 p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - VI Teleostei (5). 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000. 116 p.

FISHBASE [CD-ROM]. Manila: ICLARM, 1998.

FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. **Journal of Fish Biology**, Inglaterra, 2000. p.1099-1114.

HAEDRICH, R.L. Estuarine Fishes. In: KETCHUM, B.H. (Ed.). **Estuaries and Enclosed Seas**. Elsevier Publishing Company (Ecosystems of the world, 26), 1983. p. 183-207.

HELMER, J.L.; BARBOSA, P.S.B. Influência do ciclo diário e tipo de maré na ictiofauna ao norte da Baía de Vitória, ES. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, 1., 1987, Cananéia. **Anais...** Cananéia: ACIESP, 1987. v.3, p.267-282.

HETTLER JR., W.F.; BARKER, D.L. Distribution and Abundance of Larval Fishes at Two North Carolina Inlets. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, 1993. p.161-179.

HILDEBRAND, S.F.; CABLE, L.E. Development and life history of fourteen teleostean fishes at Beaufort, N.C. **Bulletin of the Bureau of Fisheries**, Washington, 1930. v.46, p.383-488.

HILDEBRAND, S.F.; CABLE, L.E. Reproduction and development of whittings or kingfishes, drums, spot, croaker, and weakfishes or sea trouts, family Sciaenidae, of the Atlantic coast of the United States. **Bulletin of the Bureau of Fisheries**, Washington, 1934. v. 48, p.41-117.

HILDEBRAND, S.F.; CABLE, L.E. Further notes on the development and life history of some teleosts at Beaufort, N.C. **Bulletin of the Bureau of Fisheries**, Washington, 1938. v.48, p.505-642.

IBAGY, A.S.; MUELBERT, J.H. Condições oceanográficas, composição e distribuição do ictioplâncton no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR, 7, 1997, Santos. **Anais...** São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1997. v.2, p.20-22.

JEYASEELAN, M.J.P. Manual of fish eggs and larvae from Asian mangrove waters. 1.ed. Paris: UNESCO, 1998. 193 p.

JOYEUX, J.-C. 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**, Inglaterra, 1998. v.47, p. 731-752.

JOYEUX, J.-C.; WARD, A.B. Constraints on coastal lagoons fisheries. **Advances in Marine Biology**, Inglaterra, v.34, p. 73-178, 1998.

KINGSFORD, M.J.; GRAY, C.A. Influence of pollutants and oceanography on abundance and deformities of wild fish larvae. In: SCHMITT, R.J.; OSENBURG, C.W.(Eds.). **Detecting ecological impacts: concepts and applications in coastal habitats**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 235-255.

LAEGDSGAARD, P.; JOHNSON, C. Why do juveniles fish utilize mangrove habitats? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 2000. v.257, n^o2, p. 229-253.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. Numerical Ecology. 1.ed. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1983. 419p.

LEIS, J.M.; TRNSKI, T. The larvae of indo-pacific shorefishes. 1.ed. Austrália: New South Wales University Press, 1989. 370 p.

MATARESE, A.C. *et al.* Laboratory Guide to Early Life History Stages of Northeast Pacific Fishes. 1.ed. Washington: US Department of Commerce, 1989. 652 p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - IV Teleostei (3). 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980. 96 p.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - V Teleostei (4). 1.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1985. 105 p.

MOSER, H.G. *et al.* Ontogeny and systematics of fishes. Special Publication 1. La Jolla: American Society of Ichthyologists and Herpetologists, 1984. 760 p.

MUELBERT, J.H; WEISS, G. 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, 1991. p.43-54.

OSHIRO, L.M.Y.; ARAÚJO, F.G. Estudo preliminar de peixes jovens e crustáceos decápodos da baía de Sepetiba, RJ. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, 1., 1987, Cananéia. **Anais...**, Cananéia: ACIESP, 1987. v.3, p.283-297.

PEREIRA, B.B. *et al.* Características físico-químicas da água na entrada do sistema estuarino da Baía de Vitória. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, Vitória. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 2000. v.2, p.198-205.

RICHARDS, W.J. (Ed.). Preliminary guide to the identification of the early life history stages of ichthyoplankton of the western central Atlantic., Draft edition. Disponível: <http://208.152.233.21/NOAA/> [capturado em 08 fev. 2001].

ROSENZWEIG, M.L. Species diversity in space and time. 1.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 439p.

SINQUE, C. Larvas de Sciaenidae (Teleostei) identificadas na região estuarino-lagunar de Cananéia. **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.5, p.39-77, 1980.

SINQUE, C.; KOBLITZ, S.; COSTA, L.M. Ictioplâncton do complexo estuarino-baía de Paranaguá e adjacências (25° 10'S - 25° 35'S e 48° 10'W - 48° 45'W), Paraná, Brasil - I -

Aspectos gerais. **Arquivo de Biologia e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v.35, n^{os} 3 e 4, p. 279-300, 1982.

SMITH, C.L. National Audubon Society Field Guide to Tropical Marine Fishes. 1.ed. New York: Chanticleer, 1997. 720p.

SMITH, D.G.; TRACKER, C.E. Late-stage larvae of the family Microdesmidae (Teleostei, Gobioidae) from Belize, with notes on systematics and biogeography in the western Atlantic. **Bulletin of Marine Science**, Estados Unidos, 2001. v.67, n^o 3, p. 997-1012.

SOARES, C.L. **Composição e distribuição espaço-temporal do ictioplâncton das Lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida, Macaé, RJ**. 1998. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

SOARES, C.L.; ANDREATA, J.V.; MARCA, A.G. Composição e sazonalidade do ictioplâncton da lagoa de Marapendi, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Rio de Janeiro, v.4, n^o 2, p.35-49, 1991.

WEISS, G. **Ictioplankton del estuario de Lagoa dos Patos, Brasil**. 1981. 163 p. Tese (Doutorado) - Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 1981.

WEISS, G.; KRUG, L.C. Características do desenvolvimento e metamorfose de *Lycengraulis olidus* (Engraulidae) e *Brevoortia pectinata* (Clupeidae), no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil. **Atlântica, Rio Grande**, Rio Grande, 1977. p. 83-117.

WELCH, W.W.; BREDER, C.M. Contributions to the life histories of Sciaenidae of the eastern United States coast. **Bulletin of the Bureau of Fisheries**, Washington, 1923-24, v.39, p.141-201.

ZAR, J.H. Biostatistical analysis. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

Anexo A


(a)

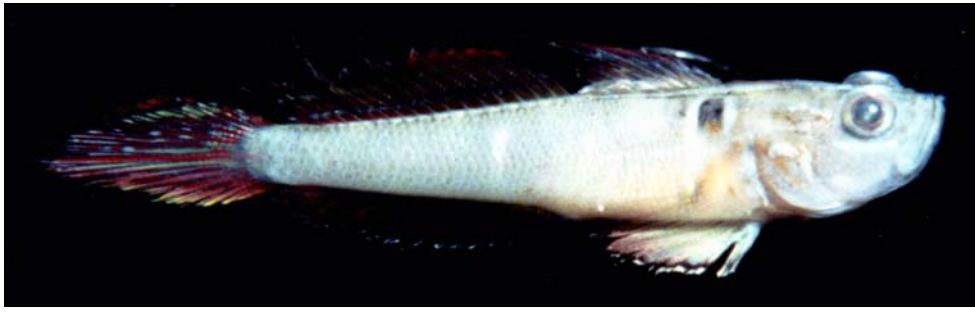


(b)

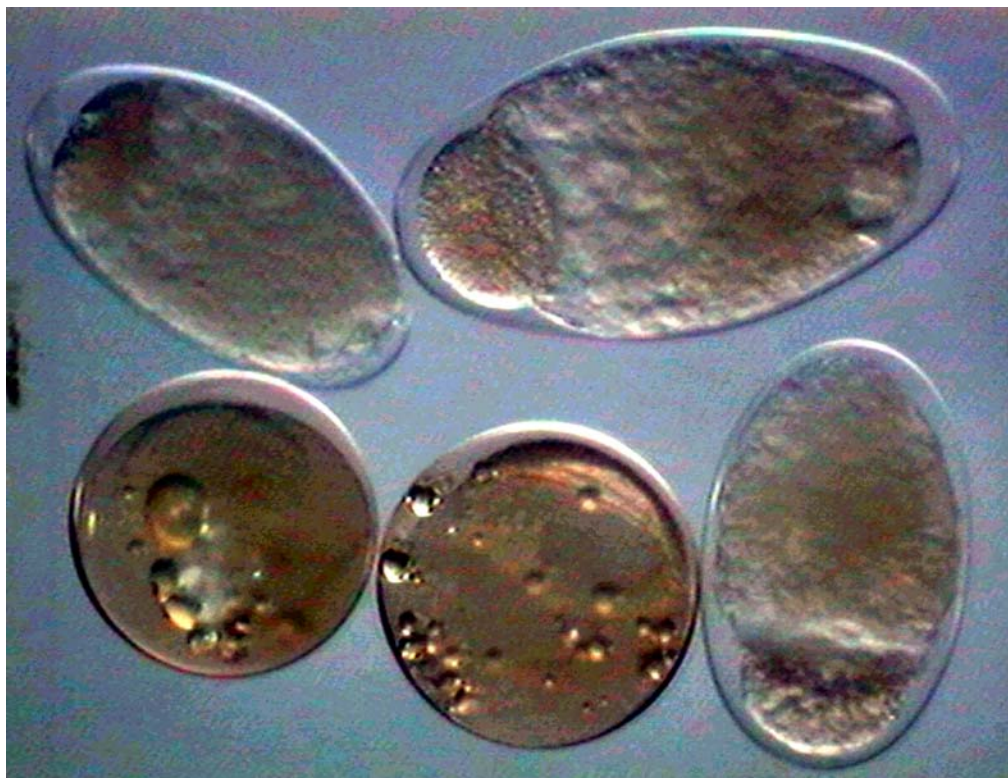


(c)

Anexo A: Série de desenvolvimento do Gobiidae *Microgobius meeki*. Todos os indivíduos são provenientes da amostra 01 de 28/03/2000, coletada na "Balsa" às 19:27. Escala:  = 0,54 mm acima (a), 1,08 mm no meio (b), e 2 mm em baixo (c).



Anexo B: Adulto do Gobiidae *Microgobius meeki*. Cortesia José Luiz Helmer. Escala e proveniência desconhecidas.



Anexo C: Alguns ovos de teleósteos do estuário do rio Piraquê-açu provenientes da amostra 07 de 28 mar 2000, realizada no ponto de amostragem "1ª lage" às 23:17. Os ovos de Engraulidae são facilmente reconhecíveis pela forma oval. Escala: 0,4 mm.