

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

Rafael de Oliveira Sant' Anna

VARIAÇÃO ESPACIAL, SAZONAL E NICTEMERAL DA
COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DOS RIOS
PIRAQUÊ-AÇU E PIRAQUÊ-MIRIM (ES-BRASIL)

VITÓRIA
2005

RAFAEL DE OLIVEIRA SANT' ANNA

**VARIAÇÃO ESPACIAL, SAZONAL E NICTEMERAL DA
COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DOS RIOS
PIRAQUÊ-AÇU E PIRAQUÊ-MIRIM (ES-BRASIL)**

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

Orientador: Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux

VITÓRIA

2005

RAFAEL DE OLIVEIRA SANT' ANNA

**VARIAÇÃO ESPACIAL, SAZONAL E NICTEMERAL DA
COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA NO ESTUÁRIO DOS RIOS
PIRAQUÊ-AÇU E PIRAQUÊ-MIRIM (ES-BRASIL)**

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

Aprovada em ____ de _____ 2005.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Jean-Christophe Joyeux
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Mestrando Bruno Bicalho Pereira
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Luiz Fernando Loureiro Fernandes
Universidade Federal do Espírito Santo

**Aos meus pais e irmãos por tudo
que sou.**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por permitir que Alcemar, Maria, Aguilar e Caio fizessem parte da minha vida, me dando estímulo e carinho sem esperar nada em troca. Saibam que todas as minhas qualidades foram espelhadas em vocês. Eu devo tudo a vocês.

Ao orientador, professor e amigo Jean-Christophe, pelo conhecimento, dedicação e confiança depositados em mim. A todos os meus amigos do laboratório, por tudo que fizeram e me ajudaram. Saibam que parte de vocês esta impressa neste documento.

Aos meus amigos formandos pela força e incentivo. Saibam que as reuniões aos sábados me ajudaram bastante. A Aline, por toda contribuição e incentivo. Ao Jacson, Almeida, Victor e todos, absolutamente muito obrigado.

A banca examinadora. A todos os meus amigos pelos momentos de descontração, força, consolo, e verdadeira amizade.

**Não existem ventos contrários
para quem não sabe aonde quer
chegar.**

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01: Localização do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim no Brasil e das oito estações amostradas (modificado de BARROSO, 2004). Os grupos de estações amostrais PA1 a PA4 e PM1 a PM4 estão localizadas nos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, respectivamente. 18
- Figura 02: Fotografia aérea do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim enfatizando a bifurcação em forma de “Y” (Modificado de BARROSO, 2004). 20
- Figura 03: Bacia de drenagem do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (verde) e Piraquê-Mirim (azul) (BARROSO, 2004). 20
- Figura 04: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da temperatura (°C) no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite. 26
- Figura 05: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da salinidade no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite. 26
- Figura 06: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da temperatura (°C) durante o dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). 27
- Figura 07: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da temperatura (°C) durante a noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). 28
- Figura 08: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da salinidade durante o dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). ... 29

Figura 09: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da salinidade durante a noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).	29
Figura 10: Variação espacial (média + desvio padrão) da temperatura nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras diurnas à esquerda e noturnas à direita.	30
Figura 11: Variação espacial (média + desvio padrão) da salinidade nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras Diurnas à esquerda e Noturnas à direita.	31
Figura 12: Proporção dos cinco <i>taxa</i> mais abundantes nas amostras diurnas e noturnas.	34
Figura 13: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de ovos no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.	35
Figura 14: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de ovos durante o Dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.	36
Figura 15: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de ovos durante a Noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.	36
Figura 16: Distribuição espacial (média + desvio padrão) da abundância de ovos nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras Diurnas à esquerda e Noturnas à direita. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.	37

Figura 17: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de larvas total e dos dois principais <i>taxa</i> em cada período de amostragem (Dia=figura superior e Noite=figura inferior) no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.....	38
Figura 18: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância larval durante o Dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.	39
Figura 19: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância larval durante a Noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.	39
Figura 20: Distribuição espacial (média + desvio padrão) da abundância de larvas nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras Diurnas à esquerda e Noturnas à direita. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.	40
Figura 21: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) do número de <i>taxa</i> no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite.	43
Figura 22: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da diversidade no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite.	43
Figura 23: Agrupamento das campanhas (meses) de amostragens diurnas baseado no índice de similaridade de Bray Curtis.....	44
Figura 24: Agrupamento das campanhas (meses) de amostragens noturnas baseado no índice de similaridade de Bray Curtis.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Localização aproximada das estações amostrais e a denominação de suas respectivas estações análogas. As coordenadas geográficas estão em UTM (Universal Transverse Mercator) e pertencem a zona 24K . DATUM: Córrego Alégre, MG (Brasil).	21
Tabela 02: Logística das amostragens diurnas e noturnas realizadas no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim.....	22
Tabela 03: Resultados do teste de Mann-Whitney para os parâmetros abióticos mensurados durante o dia e a noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim. <i>P</i> : probabilidade associada ao teste.	27
Tabela 04: Resultados do teste de Mann-Whitney para a temperatura mensurada no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.	28
Tabela 05: Resultados do teste de Mann-Whitney para a salinidade mensurada no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.	29
Tabela 06: Resultados dos testes de Friedman para a temperatura da água do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).....	30
Tabela 07: Resultados dos testes de Friedman para a salinidade da água do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).....	31
Tabela 08: Média \pm desvio padrão da abundância (ind/100m ³) dos <i>taxa</i> , diversidade de Shannon-Wiener e do número de <i>taxa</i> das amostragens realizadas no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos períodos diurno e noturno. <i>P</i> : probabilidade associada ao teste de Mann-Whitney. NS: Não significativa. * : Ordem. ** : Sub-família. NID: Não identificado. Classificação pela ordem alfabética das famílias.....	33

Tabela 09: Resultado do teste de Mann-Whitney para a abundância de ovos mensurada no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.	36
Tabela 10: Resultados dos testes de Friedman para a abundância de ovos do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).....	37
Tabela 11: Resultados do teste de Mann-Whitney para a abundância de larvas mensuradas no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.	40
Tabela 12: Resultados dos testes de Friedman para a abundância larval do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).....	41
Tabela 13: Resultados dos testes de Friedman para os dois taxa mais representativos das amostras diurnas do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).....	41
Tabela 14: Resultados dos testes de Friedman para os dois taxa mais representativos das amostras noturnas do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).....	42

RESUMO

Estudos ictioplanctônicos em estuários brasileiros foram essencialmente conduzidos durante um período do dia (com as notáveis exceções de Castro & Bonecker, 1996, Castro, 1998 e Ekau, 2001), sem saber se o ciclo diurno influencia a composição ou distribuição das comunidades amostradas. Por isso, fazem-se necessários estudos científicos que contribuam para a elucidação da dinâmica funcional e importância destes ecossistemas como criadouro natural de diversas espécies. Foram realizadas 15 campanhas de amostragem diurnas e 12 noturnas durante 13 meses. As amostragens foram realizadas utilizando uma rede cilindro-cônica de malha 500 μ m e diâmetro de abertura de 50cm, equipada com um fluxômetro mecânico (General Oceanics 2030R). Os arrastos, horizontais e subsuperficiais, foram realizados com um barco a motor, em trajetória circular, e tiveram duração de aproximadamente 5 minutos. As amostras foram fixadas em formol 10%. Os ovos foram somente enumerados, enquanto que as larvas foram triadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. Os indivíduos foram distribuídos em 54 *taxa* representados por 25 famílias, 30 gêneros e 25 espécies. O *taxa* mais abundante foi Engraulidae. As amostras noturnas apresentaram as maiores abundâncias de ovos, total de larvas, número de *taxa* e diversidade de Shannon-Wiener, evidenciando um ciclo nictemeral. Apenas *Scartella* aff. *cristata* apresentou abundância significativamente maior nas amostras diurnas. Os *taxa* Engraulidae, *Hyporamphus* sp., *Syngnathus* sp., Gerreidae, *Eucinostomus* sp., Gobiidae, *Ctenogobius boleossoma*, *Gobionellus* sp., *Gobionellus oceanicus*, *Gobionellus stomatus*, *Microgobius meeki* e *Sphoeroides* sp. tiveram abundância significativamente maior as amostras noturnas. De maneira geral, os dois afluentes (Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim) apresentam características semelhantes quanto à abundância das larvas. A grande variedade de larvas de peixes coletadas indica a importância da área como local de desenvolvimento para muitas espécies.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 ÁREA DE ESTUDO	18
3.2 LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS	19
3.3 AMOSTRAGEM E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	21
3.3.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS	23
3.3.2 PARÂMETROS BIÓTICOS	23
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
4 RESULTADOS	26
4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS	26
4.1.1 VARIABILIDADE TEMPORAL	26
4.1.2 VARIABILIDADE ESPACIAL	27
4.2 PARÂMETROS BIÓTICOS	32
4.2.1 COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA	32
4.2.2 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA ABUNDÂNCIA DE OVOS	35
4.2.3 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA ABUNDÂNCIA DE LARVAS	38
4.2.4 PADRÕES GERAIS DO NÚMERO DE TAXA E DIVERSIDADE	42
4.2.5 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO	44
5 DISCUSSÃO	46
6 CONCLUSÃO	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas estuarinos constituem uma importante interface entre os ambientes dulcícolas e marinhos, recebendo nutrientes e sedimentos oriundos da drenagem continental e exportando matéria orgânica para o oceano (MIRANDA, *et al.*, 2002). Eles apresentam grande produtividade e proporcionam à ictiofauna estuarina e estuarina-dependente condições favoráveis à sobrevivência e ao crescimento das larvas e indivíduos jovens, sendo, portanto, denominados áreas berçários (LAEGDSGAARD & JOHNSON, 2000).

Sua importância ecológica foi especialmente reconhecida durante a “Convenção Sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional” em 1971 (SILVA, 2002), cujos objetivos, dentre outros, enfatizaram a necessidade de preservar estes ambientes e promover pesquisa científica relativa à sua fauna e flora.

O sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim ainda possui condições naturais relativamente bem preservadas e representa uma grande e importante fonte de recursos para muitos pescadores artesanais. 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-Açu e Piraquê-Mirim como área berçário (CASTRO, 2001).

Contudo, os estuários estão sujeitos a uma grande variabilidade física, química e físico-química, a qual condiciona as comunidades ictioplanctônicas a uma diversificada distribuição espacial e temporal (JOYEUX, 2001). Efeitos independentes ou sinérgicos da maré vazante e eventuais tempestades de vento podem impedir o transporte das larvas de peixe para estas áreas berçários (Joyeux, 2001), provocando altas taxas de mortalidade por inanição.

Contudo, algumas espécies podem realizar, principalmente em estágios metamórficos mais avançados, migrações verticais na coluna d'água. Essas migrações permitem a realização, principalmente em estuários estratificados, de transporte horizontal ativo por intermédio das correntes de maré (enchente e

vazante), permitindo, assim, a adequação ao habitat e às necessidades alimentares e funcionais (JAGER, 1999).

Estas migrações verticais na coluna d'água são sincronizadas porque são ativadas pela atuação sinérgica de algumas variáveis físicas como a temperatura da água, salinidade, turbidez e pressão hidrostática (JAGER, 1999). Os movimentos na coluna d'água são proporcionados pela capacidade de natação, ainda que pequena (HOBSON *et al.*, 1981), e, em alguns grupos, pela inflação da bexiga natatória (ocorrendo quando a larva traga o ar e o conduz pelos ductos pneumáticos até a bexiga natatória) e deflação da bexiga natatória (quando a larva expelle o ar pelo anus) (FORWARD *et al.*, 1993; FORWARD *et al.*, 1994).

Outras espécies realizam migrações verticais na coluna d'água independentes dos mecanismos de transporte da corrente de maré, sendo os movimentos regulados, principalmente, pela intensidade da luz e a disponibilidade de alimento (HOBSON, *et al.*, 1981). Estas espécies são, muitas vezes, responsáveis pelas maiores abundâncias verificadas na superfície da coluna d'água à noite (SHENKER, *et al.*, 1993; JOYEUX, 2001). Outras espécies, ainda, são transportadas passivamente na coluna d'água, estando somente sujeitas aos transportes advectivos resultantes das correntes de maré (FORTIER & LEGGETT, 1982). Estes organismos submergem (afundam) em períodos de baixas velocidades das correntes e são redispersados na coluna d'água pela mistura turbulenta quando as velocidades aumentam novamente (JAGER, 1999).

Os mecanismos de transporte vertical utilizados por cada espécie, as interações ecológicas e os fatores ambientais abióticos conferem às comunidades ictioplanctônicas estuarinas uma grande variabilidade espacial e temporal.

Em particular, estudos ictioplanctônicos em estuários brasileiros foram essencialmente conduzidos apenas em um período do dia (com as notáveis exceções de Castro & Bonecker, 1996, Castro, 1998 e Ekau, 2001), sem saber se o ciclo diurno influencia a composição ou distribuição das comunidades amostradas.

Por isso, faz-se necessário estudos científicos, já destacados na Política Nacional de Biodiversidade (Decreto Nº 4.339 de 2002) e na Agenda 21 (SILVA, 2002), que

contribuam para a elucidação da dinâmica funcional e da real importância destes ecossistemas como criadouro natural de diversas “espécies chaves” e de importância comercial no Brasil, contribuindo, desta forma, para a gestão da biodiversidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar as comunidades ictioplanctônicas, bem como descrever seus padrões de distribuição espacial e temporal no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, Aracruz (ES)

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a composição da comunidade ictioplanctônica do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, para as amostras diurnas e noturnas;;
- Descrever os padrões de distribuição mensal da comunidade ictioplanctônica;
- Descrever os padrões de distribuição espacial da comunidade ictioplanctônica; e
- Comparar as comunidades ictioplanctônicas diurna e noturna.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim situa-se no município de Aracruz, litoral norte do estado do Espírito Santo, a cerca de 50km da cidade de Vitória, e encontra-se margeado pelo Oceano Atlântico. O estuário está localizado próximo às coordenadas 19° 49' 06" Sul e 40° 16' 37" Oeste e possui uma área aproximada de 510ha de espelho d'água e 1234ha de manguezal (Barroso, 2004). Há dois afluentes principais, o rio Piraquê-Açu (PA) e o rio Piraquê-Mirim (PM) (Figura 01).

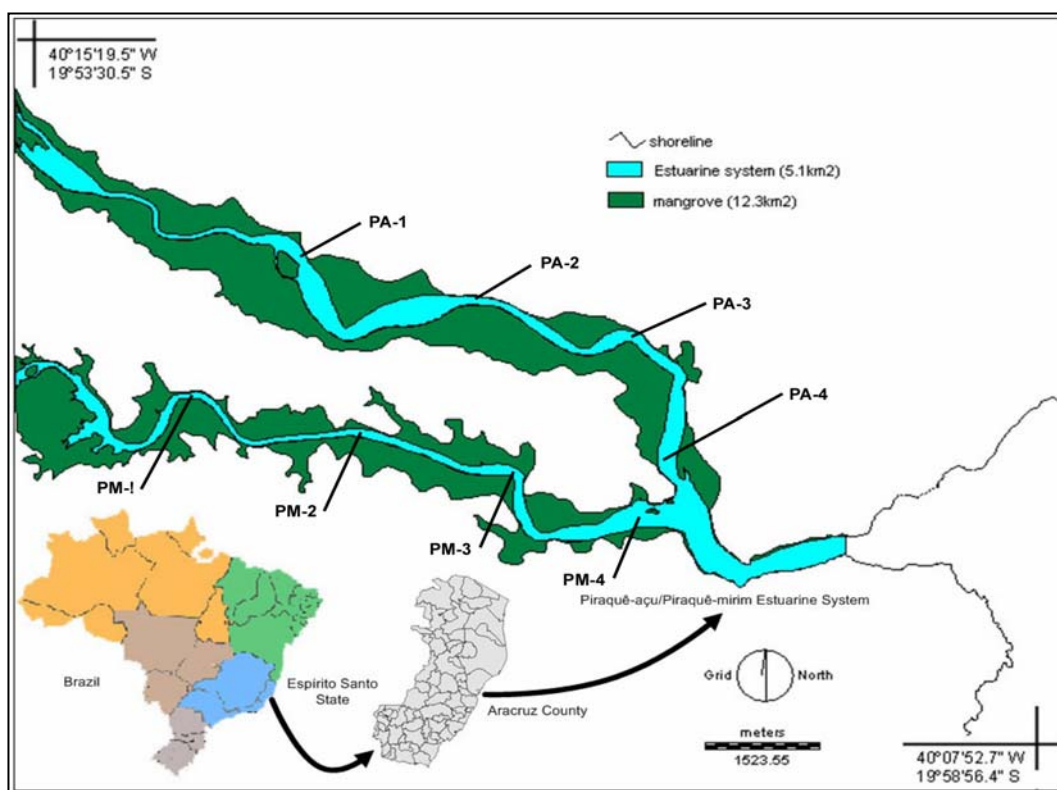


Figura 01: Localização do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim no Brasil e das oito estações amostradas (modificado de BARROSO, 2004). Os grupos de estações amostrais PA1 a PA4 e PM1 a PM4 estão localizadas nos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, respectivamente.

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).

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 *Rizophora mangle* (mangue vermelho), *Avecenia shaueriana* (mangue preto) e *Laguncularia racemosa* (mangue branco) (IEMA, 1998).

A maré local (Porto da Barra do Riacho) apresenta características semi-diurnas e com as seguintes amplitudes fundamentais: Amplitude média de sizígia igual a 1,36m e Amplitude média de quadratura igual a 0,78m (IEMA, 1998).

Os afluentes Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim encontram-se a aproximadamente dois quilômetros do mar, apresentando forma de "Y" com bifurcação logo após o canal de entrada (Figura 02). O Piraquê-Açu, afluente norte, possui características físicas, químicas e físico-químicas bastante variáveis devido ao maior fluxo de água doce em relação ao Piraquê-Mirim, afluente sul. Este é mais profundo e recebe um menor aporte fluvial devido à área de sua bacia de drenagem ser menor (BARROSO, 2004) (Figura 03).

3.2 LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS

Os dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM), possuem quatro estações amostrais cada um (Figura 01). Estas foram distribuídas de maneira a possuírem uma estação análoga (equidistante do mar) no afluente vizinho. As estações foram nomeadas conforme a Tabela 01.

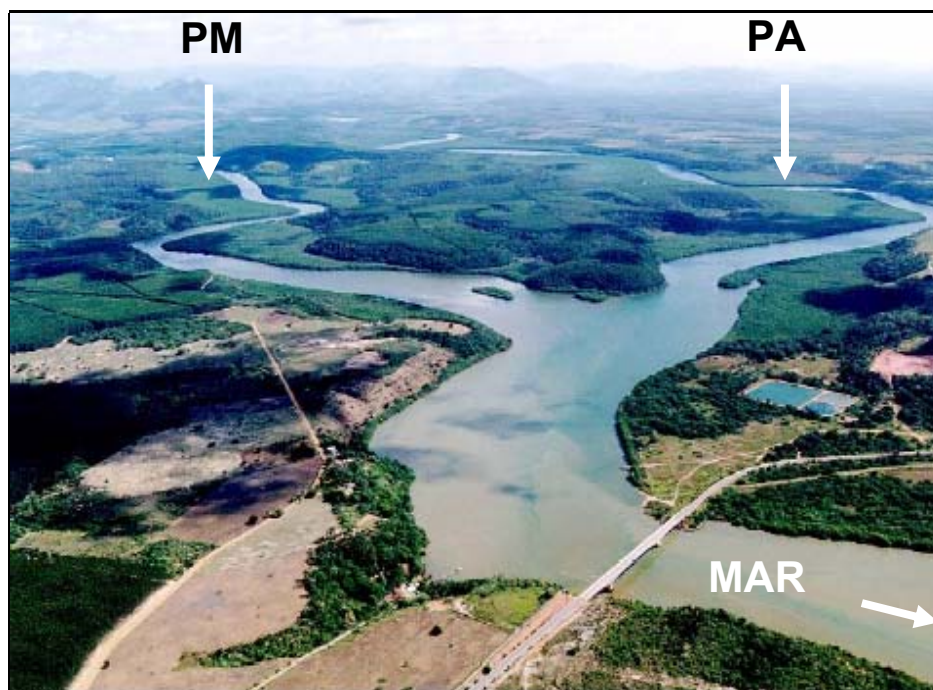


Figura 02: Fotografia aérea do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim enfatizando a bifurcação em forma de “Y” (Modificado de BARROSO, 2004).

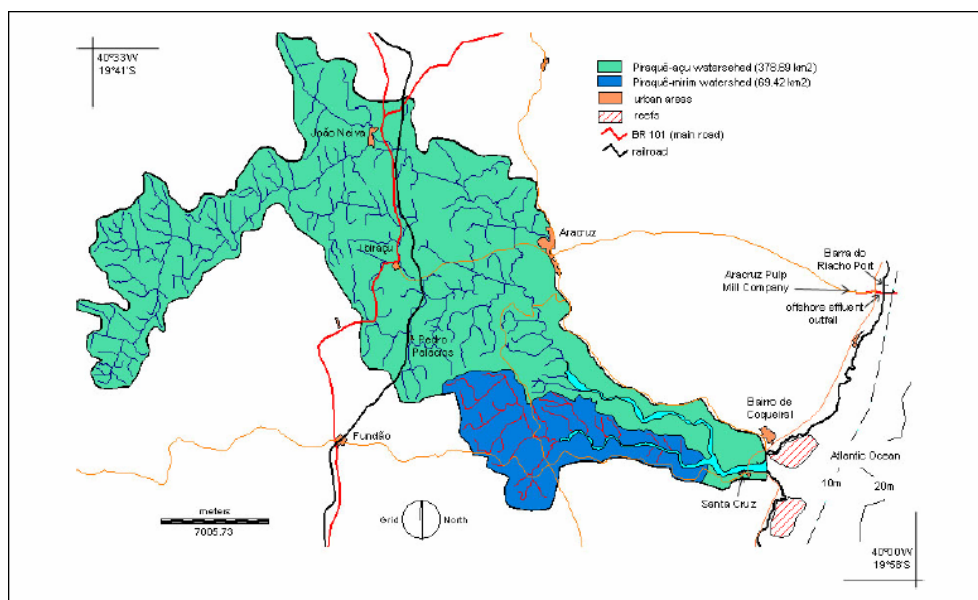


Figura 03: Bacia de drenagem do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (verde) e Piraquê-Mirim (azul) (BARROSO, 2004).

Tabela 01: Localização aproximada das estações amostrais e a denominação de suas respectivas estações análogas. As coordenadas geográficas estão em UTM (Universal Transverse Mercator) e pertencem a zona 24K . DATUM: Córrego Alegre, MG (Brasil).

Estação	Afluente	Coordenadas Geográficas		Estação Análoga
		“Northing”	“Eastthing”	
PA 1	Piraquê-Açu	7797806	0371989	PM 1
PA 2	Piraquê-Açu	7796698	0375087	PM 2
PA 3	Piraquê-Açu	7796478	0376477	PM 3
PA 4	Piraquê-Açu	7794415	0376830	PM 4
PM 1	Piraquê-Mirim	7795526	0370660	PA 1
PM 2	Piraquê-Mirim	7794986	0373203	PA 2
PM 3	Piraquê-Mirim	7794409	0374834	PA 3
PM 4	Piraquê-Mirim	7793865	0376682	PA 4

3.3 AMOSTRAGEM E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

As campanhas diurnas e noturnas foram realizadas durante as marés de quadratura (periodicidade média de $29,4 \pm 3,8$ dias para as amostragens diurnas e $29,7 \pm 4,4$ dias para as noturnas), entre o período de abril/2003 e maio/2004, totalizando 15 campanhas. Devido a problemas logísticos, não foi realizada amostragem noturna para as campanhas 01 e 13. Também não ocorreram amostragens biológicas na 15ª campanha. Nas outras campanhas foram amostradas as oito estações amostrais de dia e de noite, totalizando 216 amostras. Para melhor compreensão dos resultados, cada data de campanha foi associada a um mês do ano (Tabela 02).

As amostragens noturnas foram realizadas preferencialmente no mesmo dia que as amostragens diurnas e seguiram a mesma metodologia, com exceção da seqüência de amostragem em campo. Durante o dia, as amostragens foram realizadas preferencialmente do PA 1 ao PA 4 e do PM 4 ao PM 1, enquanto que à noite a

seqüência de amostragem não seguiu um padrão, para que não haja sobre posição espacial (estações) e temporal (horário, maré) o que impossibilitaria a distinção dos efeitos destas variáveis.

Tabela 02: Logística das amostragens diurnas e noturnas realizadas no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim.

Campanha	Data de Amostragem		Mês	Número de amostras		
	Dia	Noite		Dia	Noite	Total
01	09/04/03	-	Abril-03	8		8
02	06/05/03	06/05/03	Maio-03	8	8	16
03	05/06/03	05/06/03	Junho-03	8	8	16
04	04/07/03	04/07/03	Julho-03	8	8	16
05	05/08/03	05/08/03	Agosto-03	8	8	16
06	01/09/03	01/09/03	Setembro-03	8	8	16
07	01/10/03	01/10/03	Outubro-03	8	8	16
08	03/11/03	28/10/03	Novembro-03	8	8	16
09	28/11/03	02/12/03	Dezembro-03	8	8	16
10	06/01/04	28/12/03	Janeiro-04	8	8	16
11	29/01/04	04/02/04	Fevereiro-04	8	8	16
12	28/02/04	26/02/04	Março-04	8	8	16
13	27/03/04	-	Abril-04	8		8
14	26/04/04	29/04/04	Maio-04	8	8	16
15	25/05/04	-	Junho-04	8		8
	Total			120	96	216

3.3.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS

Em todas as estações amostrais foram realizadas mensurações, na sub-superfície da coluna d'água, da temperatura (°C) e salinidade. Todos os dados hidroquímicos diurnos foram coletados e posteriormente disponibilizados pelo componente "Hidroquímica" do Projeto RECOS no PA-PM. Os dados noturnos foram coletados pela equipe do Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal do Espírito Santo com um Medidor Multi Parâmetro YSI 85.

Por motivos logísticos (não funcionamento do equipamento), nas campanhas noturnas 08 e 12 (Tabela 02) não foram amostrados os parâmetros abióticos (temperatura e salinidade).

3.3.2 PARÂMETROS BIÓTICOS

As amostragens foram realizadas utilizando uma rede cilindro-cônica de malha 500 μ m, diâmetro de abertura da boca de 50cm e 2,5 metros de comprimento total, equipada com um fluxômetro mecânico (General Oceanics 2030R) e uma bóia de isopor. Os arrastos, horizontais e subsuperficiais, foram realizados mediante um barco a motor, em trajetória circular, e tiveram duração de $4,99 \pm 0,07$ minutos. As amostras foram fixadas em formol 10%.

No laboratório, as amostras foram processadas em duas etapas: triagem e identificação. Os ovos foram somente enumerados, enquanto que as larvas foram triadas e separadas em potes (15 ml) com formol a uma concentração de 5%. Posteriormente, as larvas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível. A identificação foi principalmente realizada a partir das seguintes referências: Hildebrand & Cable (1938), Figueiredo & Meneses (1978), Figueiredo & Meneses (1980), Meneses & Figueiredo (1980), Dawson & Vari (1982), Fahay (1983), Moser *et al.* (1984), Meneses & Figueiredo (1985), Leis & Trnski (1989), Galluzzi & Olney (1998) e Richards (1999).

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores de abundância (número de indivíduos por 100 m³ de água) foram calculados para as larvas e os ovos através da seguinte fórmula:

$$Abundância = [100 \times (N \div V)]$$

Onde N é o número de larvas (ou ovos) na amostra e V é o volume de água filtrada, calculado através da seguinte fórmula:

$$V = [(\Delta_{fim} - \Delta_{inicio}) \times \alpha] \times (\pi \times R^2)$$

Onde Δ_{fim} é o número registrado pelo fluxômetro após o arrasto, Δ_{inicio} é o número registrado pelo fluxômetro no início do arrasto, α é a constante do fluxômetro e R é o raio da boca da rede.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi calculado para cada amostra (utilizando logaritmos de base 10).

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

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

Diferenças de temperatura, salinidade, abundância de ovos e larvas, número de *taxa* e diversidade entre dia e noite e entre PA e PM foram testados pelo teste não paramétrico U de Mann-Whitney (ZAR, 1999) com o programa SPSS for Windows (SPSS, 1997).

Diferenças entre os pontos de cada afluente foram analisadas pelo teste não paramétrico de Friedman, considerando que as amostras de cada campanha estão ligadas entre si (ZAR, 1999).

As comparações mencionadas anteriormente foram realizadas utilizando amostragens coincidentes (Tabela 02; n=192 para biótico e n=160 para abiótico). O

número de amostras de cada variável teve de ser padronizado quando, por motivos logísticos, não haviam as mesmas quantidades.

Os valores médios mensais da abundância larval, número de *taxa* e diversidade, referentes a cada afluente, foram utilizados em uma análise de agrupamento baseada no método de ligação pela média não-ponderada (UPGMA) pelo programa Multi Variate Statistical Package (MVSP, 2000). Foi utilizado o índice de similaridade de Bray Curtis para elaborar as matrizes, as quais foram posteriormente exportadas para o programa ZT para testar os respectivos agrupamentos pelo teste Matel (BONNET, 2001). As três campanhas em que não foi coletado amostras noturnas foram ignoradas neste teste.

Em todos os testes considerou-se um nível de significância (α) de 0,05.

4 RESULTADOS

4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS

4.1.1 VARIABILIDADE TEMPORAL

A análise dos dados mostrou haver um padrão de distribuição mensal da temperatura e da salinidade semelhante entre as campanhas diurnas e noturnas (Figuras 04 e 05). As maiores temperaturas foram observadas no verão (estação chuvosa) e as menores temperaturas foram observadas no inverno (estação seca) (Figura 04). Já para o parâmetro salinidade, os maiores valores foram observados no Inverno-Primavera e os menores valores no Verão-Outono (Figura 05).

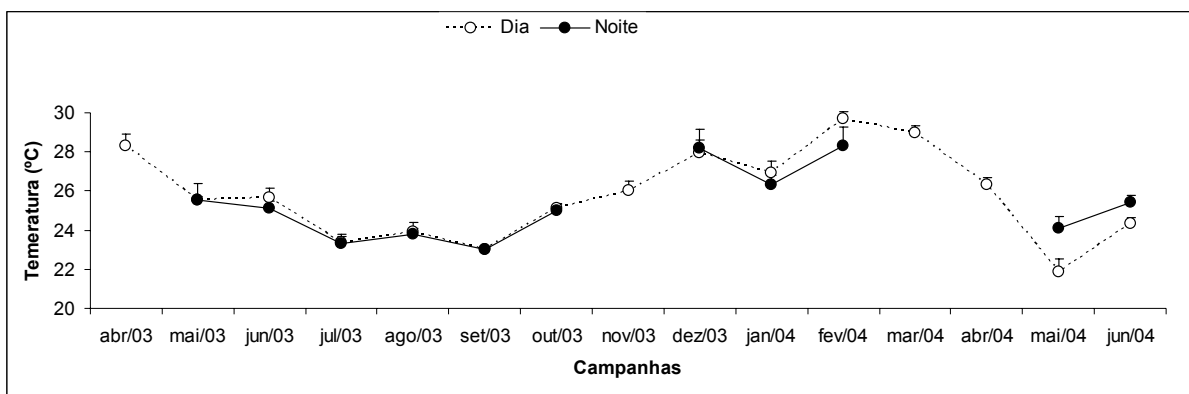


Figura 04: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da temperatura (°C) no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite.

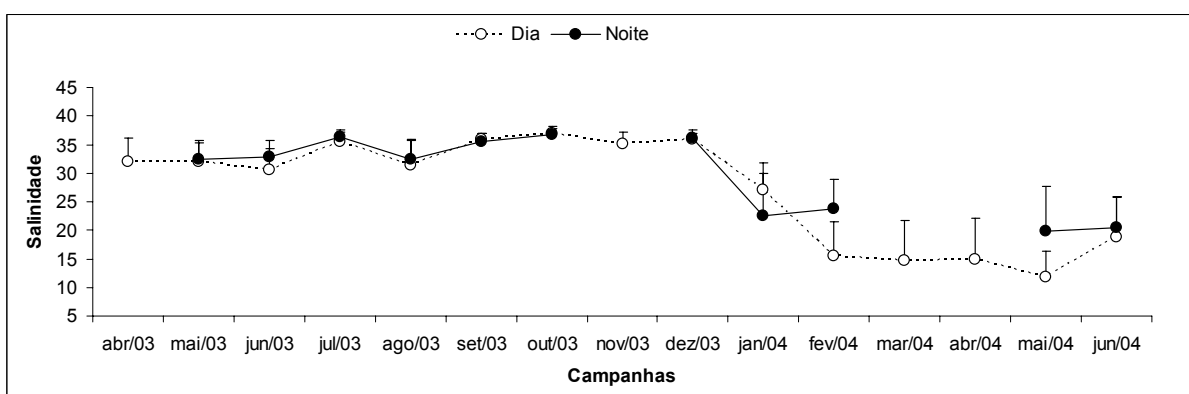


Figura 05: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da salinidade no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite.

Diferenças significativas entre os dois períodos de amostragem (dia e noite) em relação aos parâmetros abióticos mensurados ocorreram apenas com a salinidade (Tabela 03). Baseado nas ordens médias obtidas no teste de Mann-Whitney, os locais amostrados apresentaram salinidades da água maiores durante a noite que durante o dia.

Tabela 03: Resultados do teste de Mann-Whitney para os parâmetros abióticos mensurados durante o dia e a noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim. *P* : probabilidade associada ao teste.

	Temperatura		Salinidade	
	Dia	Noite	Dia	Noite
Número de valores	80	80	80	80
Ordem média	80,34	80,66	56,09	104,91
Significância (<i>P</i>)	NS		<0,001	

4.1.2 VARIABILIDADE ESPACIAL

Tanto durante o dia como durante a noite, a evolução mensal da temperatura seguiu o mesmo padrão entre os afluentes Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) (Figuras 06 e 07).

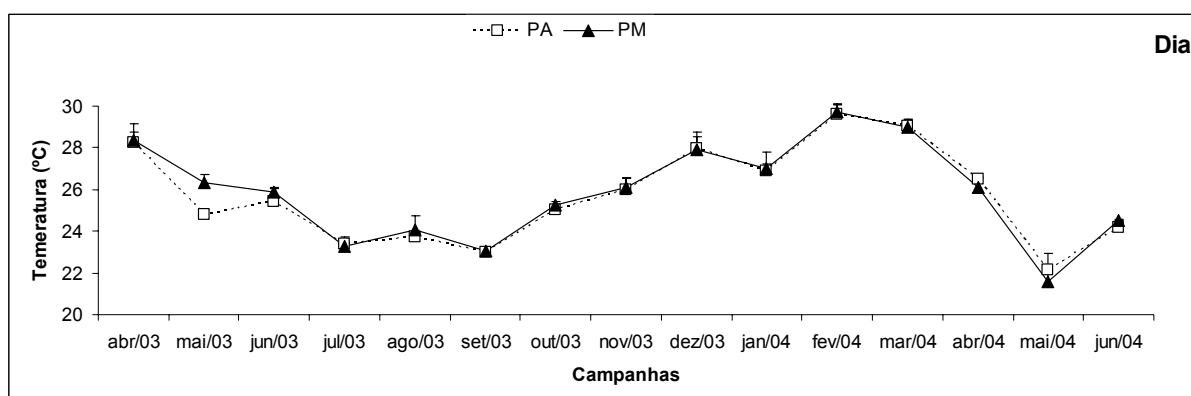


Figura 06: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da temperatura (°C) durante o dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

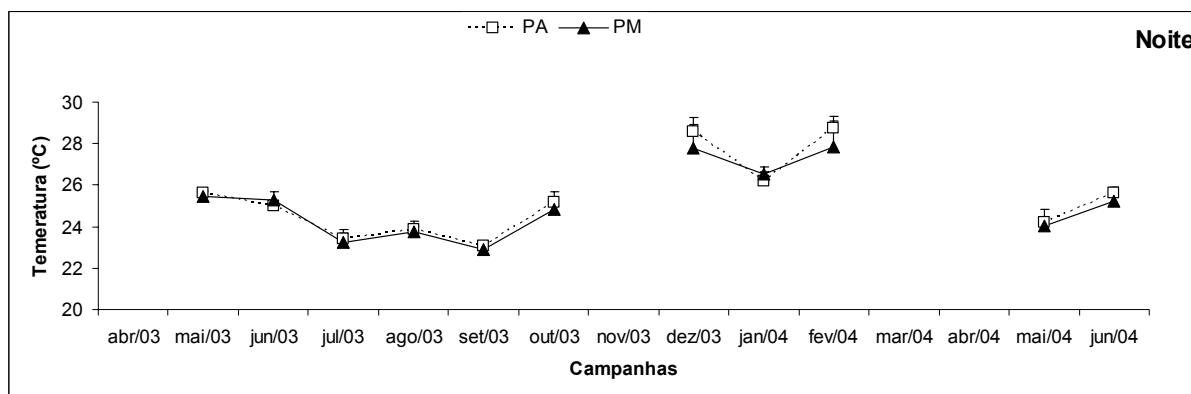


Figura 07: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da temperatura (°C) durante a noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

Não foram observadas diferenças significativas da temperatura entre os dois afluentes (PA e PM) durante o dia e a noite (Tabela 04).

Tabela 04: Resultados do teste de Mann-Whitney para a temperatura mensurada no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número de valores	60	60	40	40
Ordem média	59,28	61,72	41,63	39,38
Significância (<i>P</i>)	NS		NS	

Quanto ao parâmetro salinidade, pode-se observar nas Figuras 08 (dia) e 09 (noite) o mesmo padrão de variação espacial ao longo dos meses entre os dois afluentes, contudo o rio PM apresenta os maiores valores durante praticamente todos os meses. Verifica-se também, principalmente durante o dia, maior estabilidade dos valores de salinidade no rio PM, já que os desvios padrões são menores.

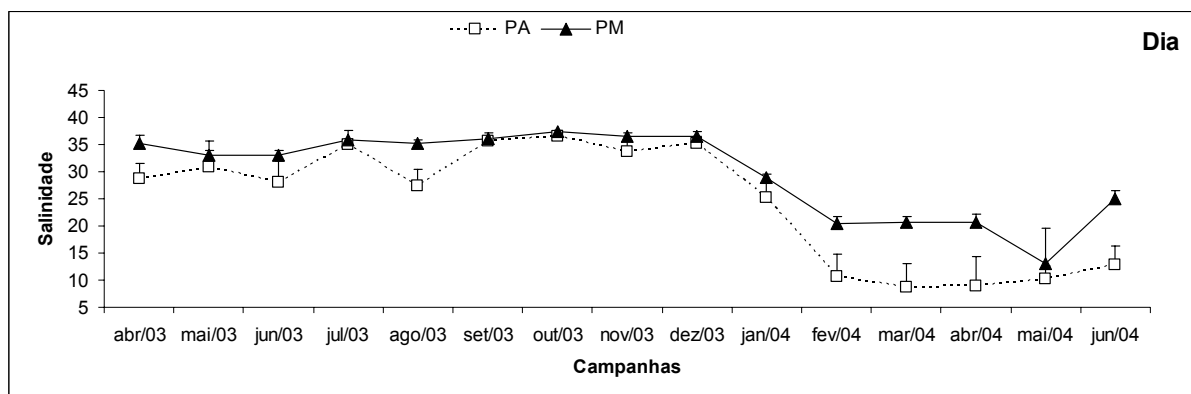


Figura 08: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da salinidade durante o dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

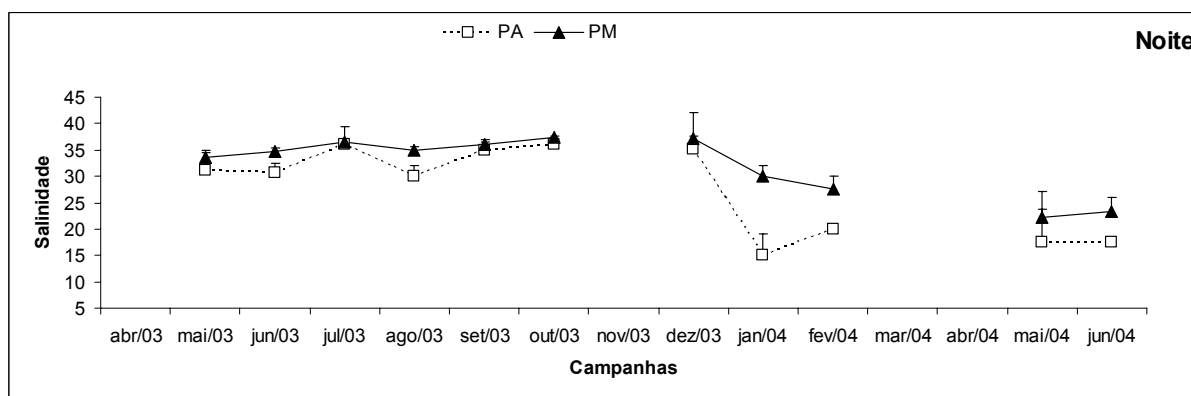


Figura 09: Variação espacial (média mensal + desvio padrão) da salinidade durante a noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

Foram observadas diferenças significativas entre os dois afluentes nas campanhas realizadas durante o dia e a noite. Baseado nas ordens médias constata-se que o rio Piraquê-Mirim (PM) obteve os maiores valores de salinidade nos dois períodos de amostragem (dia e noite) (Tabela 05).

Tabela 05: Resultados do teste de Mann-Whitney para a salinidade mensurada no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número de valores	60	60	40	40
Ordem média	51,88	69,12	34,14	46,86
Significância (<i>P</i>)	0,007		0,014	

A temperatura não apresentou variação espacial entre os pontos amostrais dos dois afluentes (Figura 10), tanto nas amostragens realizadas durante o dia como nas realizadas durante a noite (teste de Friedman; Tabela 06).

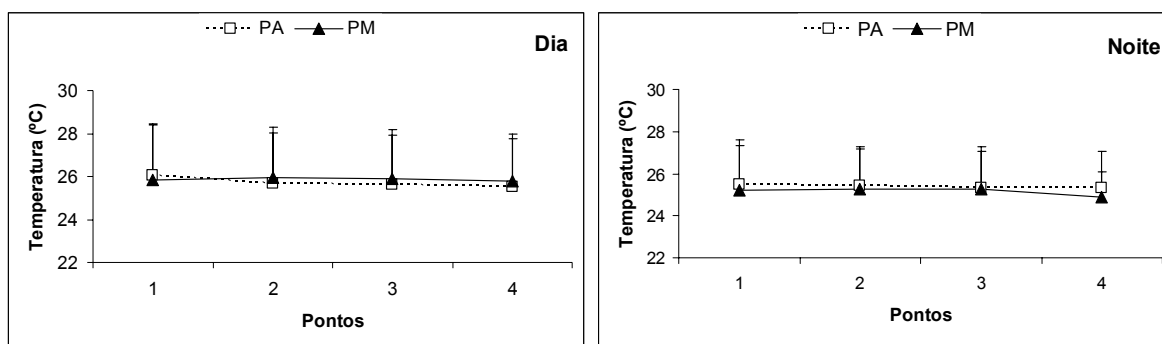


Figura 10: Variação espacial (média + desvio padrão) da temperatura nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras diurnas à esquerda e noturnas à direita.

Tabela 06: Resultados dos testes de Friedman para a temperatura da água do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número valores	15	15	10	10
Qui-quadrado	6,719	0,986	1,323	1,102
Significância	NS	NS	NS	NS
Local	Ordem média			
Ponto 1	3,13	2,47	2,85	2,20
Ponto 2	2,20	2,77	2,55	2,50
Ponto 3	2,63	2,43	2,30	2,80
Ponto 4	2,03	2,33	2,30	2,50

Com relação à salinidade, podemos observar um gradiente de diluição, nos dois períodos de amostragem (dia e noite), tanto no rio Piraquê-Açu (PA) como no Piraquê-Mirim (PM) (Figura 11). Contudo, este gradiente mostra-se mais evidente no rio Piraquê-Açu (PA).

As diferenças de salinidade, entre os pontos amostrais, mostraram-se estatisticamente significativas mediante o teste de Friedman (Tabela 07). Baseando-se nas ordens médias produzidas pelo referido teste, as maiores concentrações de sais são observadas nas estações mais próximas ao mar (PA4 e PM4) e diminuem gradativamente até chegar ao PA1 e PM1 (mais afastadas do mar).

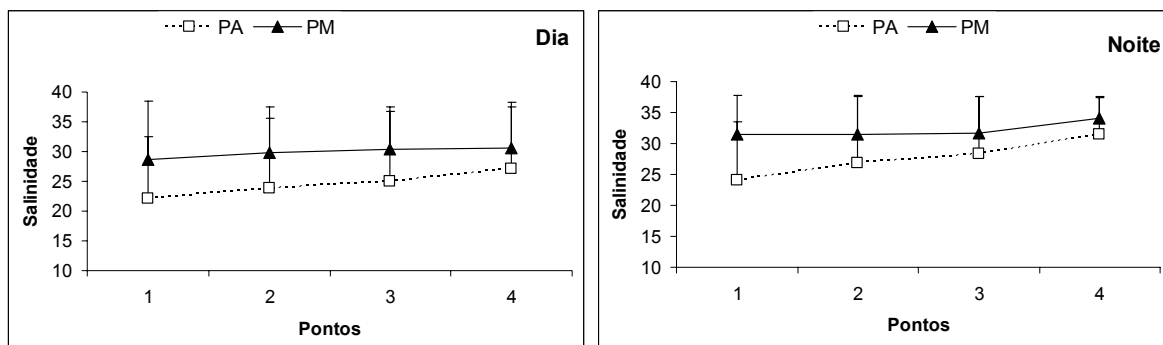


Figura 11: Variação espacial (média + desvio padrão) da salinidade nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras Diurnas à esquerda e Noturnas à direita.

Tabela 07: Resultados dos testes de Friedman para a salinidade da água do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número de valores	15	15	10	10
Qui-quadrado	28,040	19,245	23,400	13,667
Significância (<i>P</i>)	<0,001	<0,001	<0,001	0,003
Local	Ordem média			
Ponto 1	1,40	1,63	1,20	1,65
Ponto 2	2,00	1,97	2,10	2,20
Ponto 3	2,87	3,00	2,80	2,45
Ponto 4	3,73	3,40	3,90	3,70

4.2 PARÂMETROS BIÓTICOS

4.2.1 COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA

Foram enumeradas 1605 larvas nas 120 amostras coletadas durante as 15 campanhas diurnas, das quais 51 não foram identificadas. Para as 96 amostras coletadas em 12 campanhas noturnas, foram enumeradas 5593 larvas, das quais 38 não foram identificadas.

Os indivíduos identificados estão distribuídos em 54 *taxa* representados por 25 famílias, 30 gêneros e 25 espécies. Destes, 24 *taxa* são comuns para ambos os períodos de amostragem (dia e noite) (Tabela 08).

Scartella aff. cristata foi o único *taxon* cuja abundância média foi significativamente maior nas amostras diurnas. Apesar da abundância média de Clupeidae ter sido um pouco maior nas amostras diurnas, as ordens médias (dia=88,68 e noite=104,32) extraídas do teste U de Mann-Whitney demonstram que a abundância deste *taxon* foi significativamente maior nas amostras noturnas.

Os *taxa* Engraulidae, *Hyporamphus* sp., *Syngnathus* sp., *Eucinostomus* sp., Gobiidae, *Ctenogobius boleossoma*, *Gobionellus* sp., *Gobionellus oceanicus*, *Gobionellus stomatus*, *Microgobius meeki* e *Sphoeroides* sp. tiveram abundância significativamente maior nas amostras noturnas que diurnas (teste U de Mann-Whitney; Tabela 08).

Tabela 08: Média \pm desvio padrão da abundância (ind/100m³) dos taxa, diversidade de Shannon-Wiener e do número de taxa das amostragens realizadas no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim nos períodos diurno e noturno. *P*: probabilidade associada ao teste de Mann-Whitney. NS: Não significativa. * : Ordem. ** : Sub-família. NID: Não identificado. Classificação pela ordem alfabética das famílias.

Família	Taxa	Média \pm desvio padrão (ind/100m ³)		<i>P</i>
		Dia	Noite	
Achiridae	.	0,02 \pm 0,15	0,04 \pm 0,32	NS
	<i>Achirus lineatus</i>	0,35 \pm 1,32	0,53 \pm 2,53	NS
	<i>Achirus</i> sp2	0,02 \pm 0,19	-	NS
	<i>Trinectes</i> sp1	0,1 \pm 0,51	0,22 \pm 1,02	NS
	<i>Trinectes</i> sp2	0,03 \pm 0,28	-	NS
Atherinidae	<i>Atherinella brasiliensis</i>	0,01 \pm 0,15	0,02 \pm 0,15	NS
Blenniidae	.	-	0,04 \pm 0,27	NS
	<i>Scartella</i> aff. <i>cristata</i>	0,45 \pm 0,84	0,17 \pm 0,46	0,014
Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i>	-	0,01 \pm 0,12	NS
	<i>Trachinotus carolinus</i>	0,01 \pm 0,16	-	NS
Centropomidae	<i>Centropomus</i> sp.	-	0,02 \pm 0,17	NS
Clupeidae	.	2,13 \pm 9,2	2,1 \pm 6,09	0,008
CLUPEIFORME*	.	0,1 \pm 0,74	5,7 \pm 53,5	NS
Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp	-	0,01 \pm 0,1	NS
Eleotrididae	<i>Eleotris pisonis</i>	-	0,03 \pm 0,18	NS
Elopidae	<i>Elops saurus</i>	-	0,03 \pm 0,2	NS
Engraulidae	.	14,5 \pm 43	48,7 \pm 122	<0,001
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	-	0,04 \pm 0,2	NS
Gerreidae	<i>Eucinostomus</i> spp.	0,02 \pm 0,17	1,40 \pm 4,08	0,001
Gobiesocidae	.	0,01 \pm 0,1	0,01 \pm 0,12	NS
Gobiidae	.	-	0,2 \pm 0,88	0,002
	<i>Bathygobius soporator</i>	0,01 \pm 0,1	0,01 \pm 0,09	NS
	<i>Ctenogobius boleosoma</i>	-	1,15 \pm 2,31	<0,001
	<i>Gobionellus oceanicus</i>	-	0,21 \pm 1,13	0,007
	<i>Gobionellus</i> spp.	-	0,47 \pm 2,87	0,004
	<i>Gobionellus stomatus</i>	-	1,08 \pm 3,09	<0,001
	<i>Gobiosoma hemigymnum</i>	-	0,01 \pm 0,12	NS
	<i>Microgobius meeki</i>	0,09 \pm 0,39	7,06 \pm 19,5	<0,001
Hemiramphidae	<i>Hyporamphus</i> sp	-	0,11 \pm 0,42	0,007
Labrisomidae	.	0,01 \pm 0,1	0,22 \pm 1,05	NS
	<i>Microdesmus longipinnis</i>	0,01 \pm 0,11	0,03 \pm 0,20	NS
Mugilidae	.	-	0,01 \pm 0,13	NS
Não identificado	.	0,7 \pm 2	0,51 \pm 2,69	NS
Ophichthidae	<i>Myrophis punctatus</i>	-	0,02 \pm 0,17	NS
Paralichthyidae	.	0,02 \pm 0,18	-	NS
	<i>Citharichthys</i> sp	-	0,01 \pm 0,12	NS
PERCIFORMES*	.	0 \pm 0	0,01 \pm 0,15	NS
Sciaenidae	.	0,02 \pm 0,17	0,11 \pm 0,52	NS
	<i>Micropogonias furnieri</i>	0,04 \pm 0,24	0,1 \pm 0,38	NS
	<i>Stellifer lanceolatus</i>	-	0,02 \pm 0,17	NS
	<i>Stellifer rastrifer</i>	0,86 \pm 4,72	0,05 \pm 0,23	NS
	<i>Stellifer</i> spp	0,01 \pm 0,12	0,38 \pm 2,43	NS

Tabela 08: Continuação.

Família	Taxa	Média ± desvio padrão (ind/100m ³)		P
		Dia	Noite	
Serranidae	<i>Diplectrum</i> sp	-	0,01 ± 0,13	NS
Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0,01 ± 0,16	-	NS
Syngnathidae	<i>Cosmocampus elucens</i>	0,09 ± 0,42	0,02 ± 0,16	NS
	<i>Cosmocampus</i> sp	0,01 ± 0,11	-	NS
	<i>Hippocampus reidi</i>	0,06 ± 0,3	0,05 ± 0,25	NS
	<i>Pseudophallus mindi</i>	-	0,03 ± 0,18	NS
	Syngnathinae**	0,13 ± 0,5	0,18 ± 0,82	NS
	<i>Syngnathus</i> sp.	-	0,1 ± 0,42	0,007
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	0,08 ± 0,37	0,23 ± 0,67
	<i>Sphoeroides</i> spp	0,09 ± 0,39	0,25 ± 0,62	0,023
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	0,04 ± 0,24	0,02 ± 0,16	NS
Ovos		121,6 ± 453,2	204,9 ± 629	0,04
Larvas		20 ± 48,07	71,7 ± 191	<0,001
Diversidade		0,14 ± 0,19	0,38 ± 0,26	<0,001
Número de espécies		1,73 ± 1,6	4,43 ± 3,36	<0,001

O taxa mais abundante, tanto nas campanhas diurnas como nas noturnas foi Engraulidae, seguido de Clupeidae, nas amostras diurnas, e de *Microgobius meekii*, nas amostras noturnas (Figura 12).

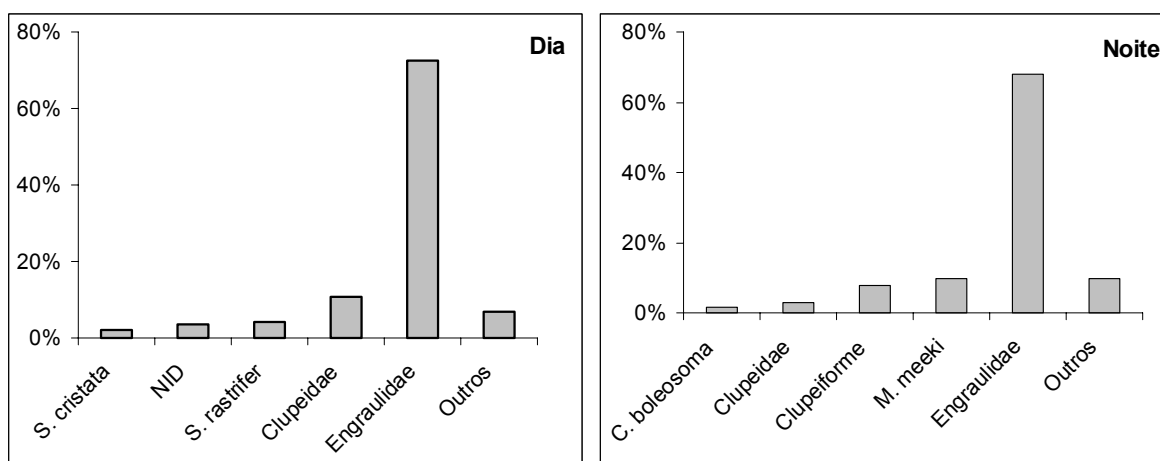


Figura 12: Proporção dos cinco taxa mais abundantes nas amostras diurnas e noturnas.

4.2.2 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA ABUNDÂNCIA DE OVOS

Foram enumerados 8709 ovos nas 120 amostras recolhidas durante as 15 campanhas diurnas e 16634 ovos em 96 amostras recolhidas em 12 campanhas noturnas.

As maiores abundâncias de ovos nas amostras noturnas ocorreram nos meses referentes à primavera e verão, enquanto que, nas amostras diurnas, as maiores abundâncias foram constatadas no verão e outono (Figura 13).

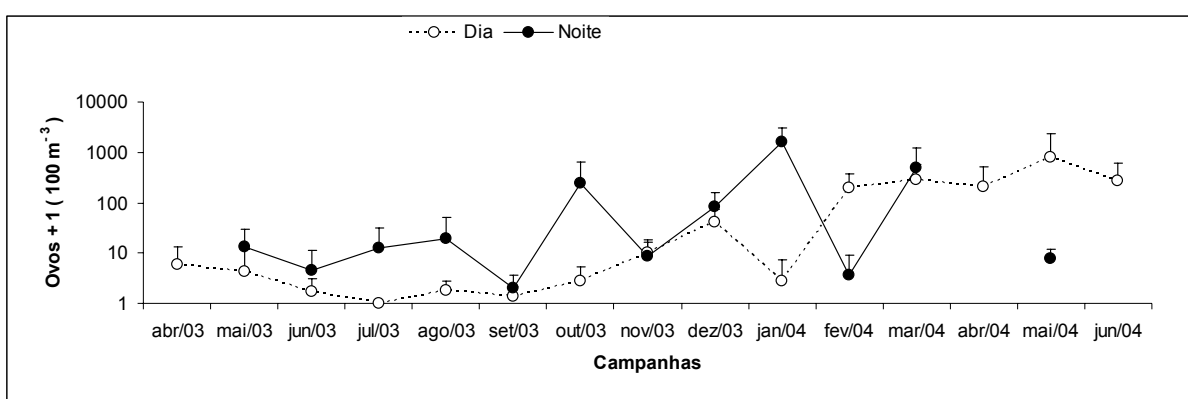


Figura 13: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de ovos no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

Foram observadas diferenças significativas, mediante o teste U de Mann-Whitney, entre as amostras diurnas e noturnas ($p=0,040$). Baseado na ordem média, 88,34 para o dia ($n=96$) e 104,57 para a noite ($n=96$), as amostras noturnas apresentaram as maiores abundâncias.

Para as amostras diurnas, o rio Piraquê-Açu apresentou as maiores abundâncias de ovos em praticamente todos os meses (Figura 14). Esta diferença mostrou-se estatisticamente significativa conforme o teste U de Mann-Whitney (Tabela 08). Já para as amostras noturnas, a abundância média de ovos não apresentou diferenças significativas entre os dois rios (PA-PM) (Figura 15 e Tabela 09).

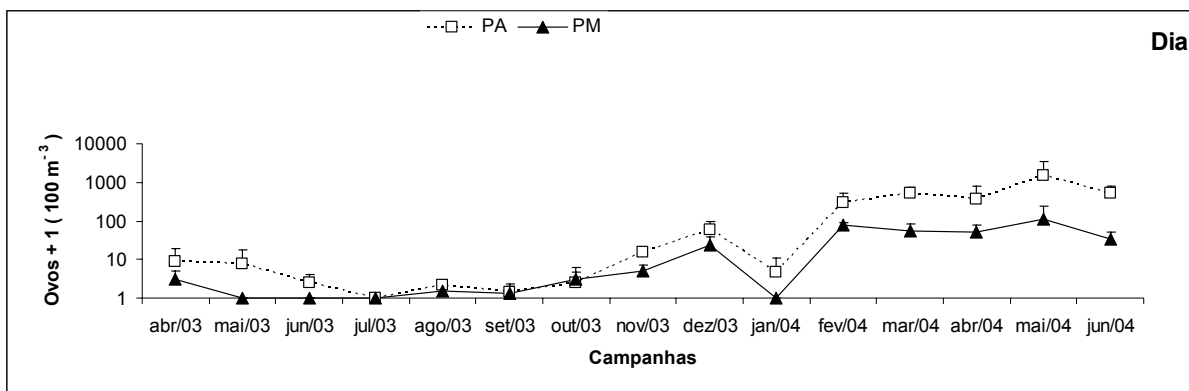


Figura 14: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de ovos durante o Dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

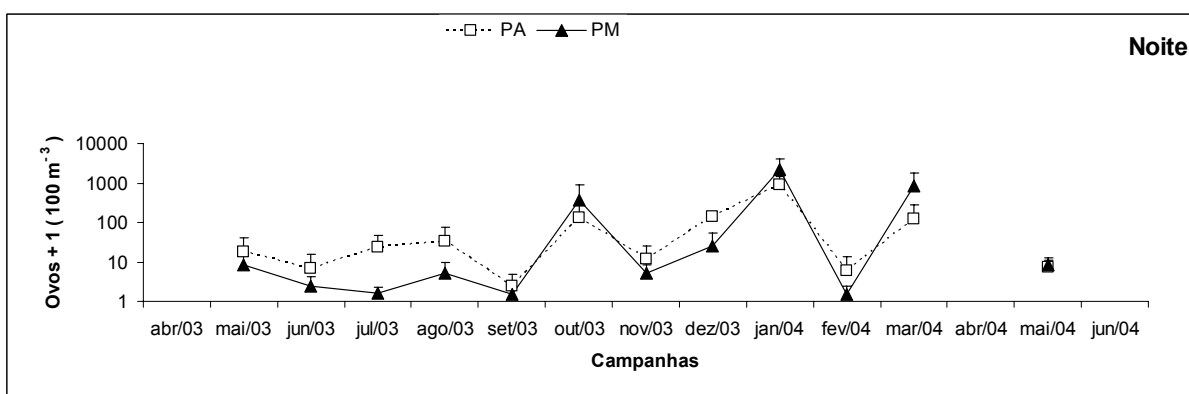


Figura 15: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de ovos durante a Noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

Tabela 09: Resultado do teste de Mann-Whitney para a abundância de ovos mensurada no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número valores	60	60	48	48
Ordem média	67,40	53,60	52,65	44,35
Significância	0,027		NS	

A abundância de ovos apresentou uma grande variação em cada ponto ao longo das campanhas amostrais, vide a barra de desvio padrão em escala logarítmica (Figura 16), e não apresentou variação espacial significativa (Tabela 10) em cada rio.

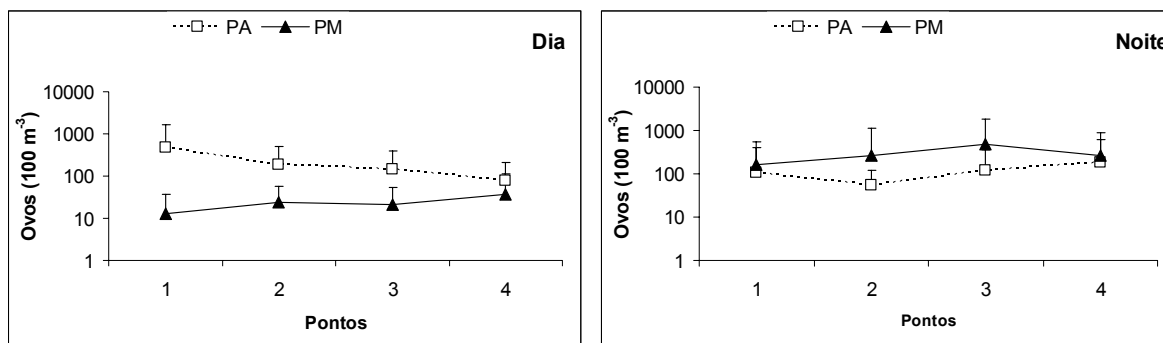


Figura 16: Distribuição espacial (média + desvio padrão) da abundância de ovos nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras Diurnas à esquerda e Noturnas à direita. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

Tabela 10: Resultados dos testes de Friedman para a abundância de ovos do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número valores	15	15	12	12
Qui-quadrado	0,429	4,842	4,836	5,972
Significância	NS	NS	NS	NS
Local	Ordem média			
Ponto 1	2,50	2,40	1,88	1,96
Ponto 2	2,60	2,57	2,58	2,50
Ponto 3	2,33	2,10	2,54	2,38
Ponto 4	2,57	2,93	3,00	3,17

4.2.3 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA ABUNDÂNCIA DE LARVAS

A abundância larval total foi maior no verão e menor no inverno, tanto nas amostras diurnas como nas noturnas (Figura 17). Foram observadas diferenças significativas, mediante o teste U de Mann-Whitney, entre as amostras diurnas e noturnas ($p < 0,001$). Baseado na ordem média, 70,21 para o dia ($n=96$) e 122,79 para a noite ($n=96$), as amostras noturnas apresentaram as maiores abundâncias.

A abundância de indivíduos dos *taxa* dominantes nas amostras diurnas (Engraulidae e Clupeidae) e noturnas (Engraulidae e *Microgobius meeki*) mostraram ter influencia direta na variação mensal (sazonalidade) da abundância média de total de indivíduos (Figura 17).

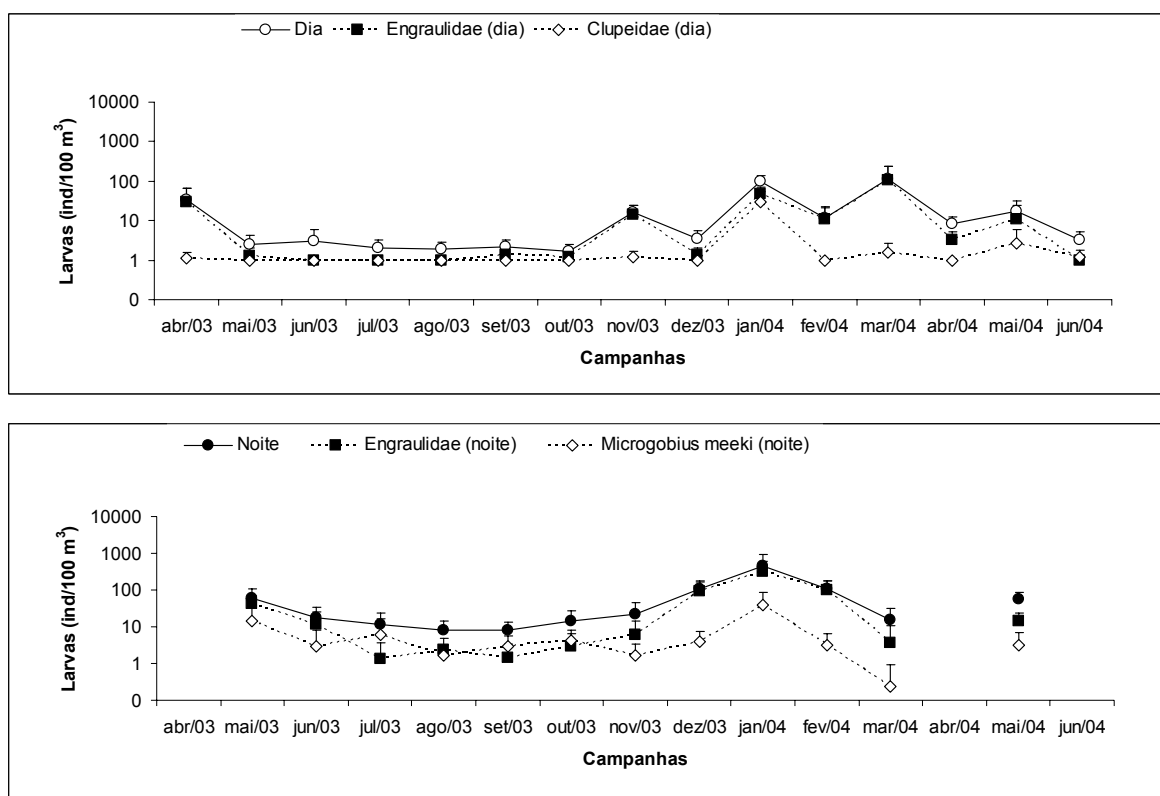


Figura 17: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância de larvas total e dos dois principais taxa em cada período de amostragem (Dia=figura superior e Noite=figura inferior) no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

Tanto para as amostras diurnas como para as noturnas, as abundâncias do total de larvas apresentaram um padrão de distribuição mensal semelhante entre os dois afluentes (Figuras 18 e 19), não apresentando diferença significativa conforme o teste U de Mann-Whitney (Tabela 11). Contudo, apenas o *taxon* Syngnathinae apresentou diferenças significativas entre os dois afluentes (Mann-Whitney, $p=0,022$). Tanto de dia como de noite este *táxon* foi mais abundante no rio Piraquê-Açu.

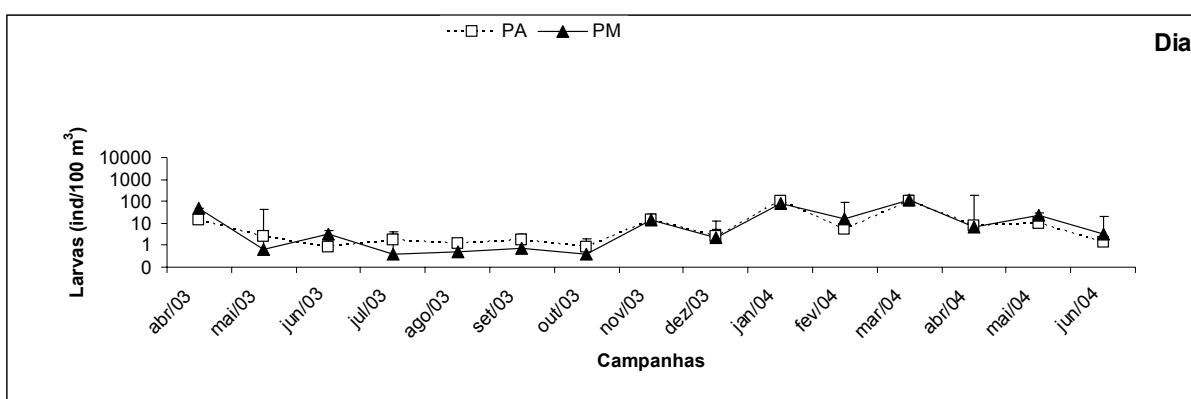


Figura 18: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância larval durante o Dia no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

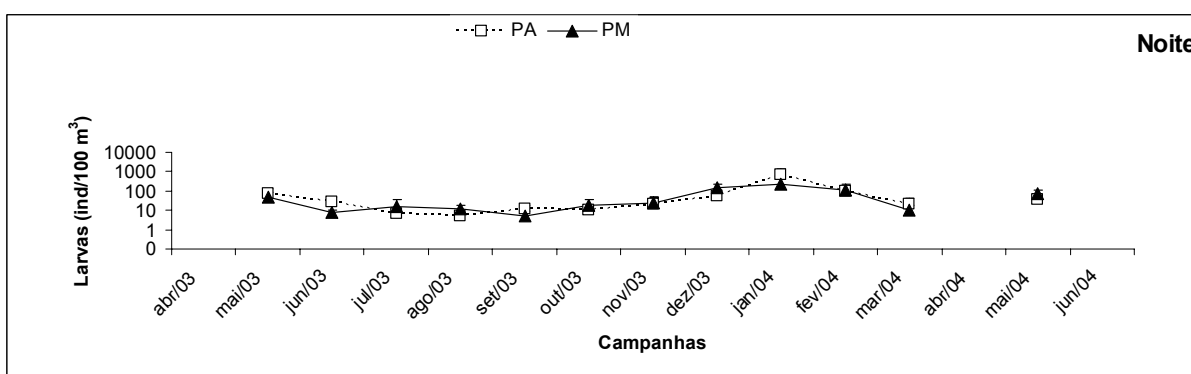


Figura 19: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da abundância larval durante a Noite no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

Tabela 11: Resultados do teste de Mann-Whitney para a abundância de larvas mensuradas no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM) durante o dia e a noite.

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número valores	60	60	48	48
Ordem média	60,19	60,81	48,20	48,80
Significância	NS		NS	

Somente o rio Piraquê-Mirim (PM), para as amostras noturnas, apresentou uma distribuição espacial entre os pontos do referido afluente estatisticamente significativa. Baseado nas ordens médias produzidas pelo teste de Friedman, o rio PM apresenta um gradiente de abundância larval, onde as maiores concentrações são observadas no PM4 (mais próximas do oceano) e as menores concentrações são observadas no PM1 (Figura 20 e Tabela 12).

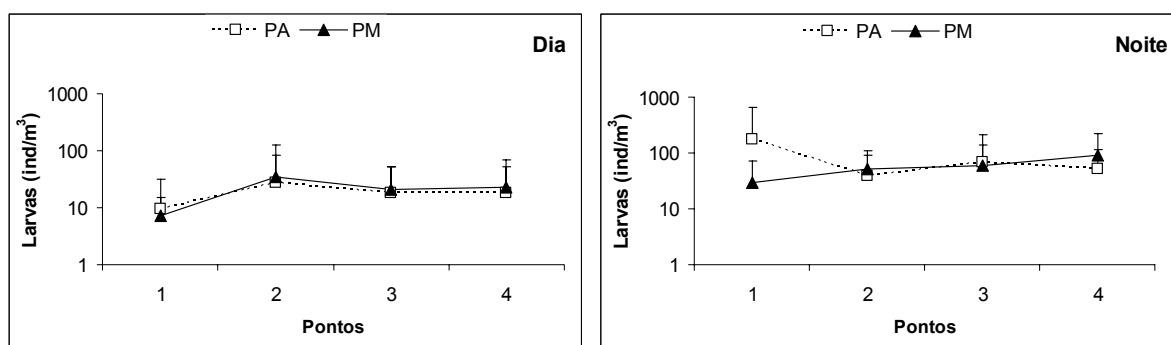


Figura 20: Distribuição espacial (média + desvio padrão) da abundância de larvas nos quatro pontos amostrais dos dois afluentes, Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM). Relativo às amostras Diurnas à esquerda e Noturnas à direita. O eixo das ordenadas apresenta-se em escala logarítmica para melhor visualização.

Tabela 12: Resultados dos testes de Friedman para a abundância larval do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

	Dia		Noite	
	PA	PM	PA	PM
Número de valores	15	15	12	12
Qui-quadrado	1,115	4,763	3,300	9,700
Significância	NS	NS	NS	0,021
Local	Ordem média			
Ponto 1	2,23	2,23	2,92	1,58
Ponto 2	2,70	2,10	2,17	2,50
Ponto 3	2,47	2,77	2,17	2,75
Ponto 4	2,60	2,90	2,75	3,17

O teste de Friedman, realizado para os taxa mais representativos (Tabelas 13 e 14) revelou existir diferenças significativas entre os quatro pontos amostrais do rio Piraquê-Mirim (PM) para o taxon *Microgobius meeki* das amostras noturnas, sendo mais abundantes no ponto 4, mais próxima do mar (Tabela 14).

Tabela 13: Resultados dos testes de Friedman para os dois taxa mais representativos das amostras diurnas do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

Dia	PA		PM	
	Engraulidae	Clupeidae	Engraulidae	Clupeidae
Número de valores	15	15	15	15
Qui-quadrado	0,835	2,455	2,486	1,286
Significância	NS	NS	NS	NS
Local	Ordem média			
Ponto 1	2,30	2,53	2,33	2,57
Ponto 2	2,60	2,53	2,47	2,37
Ponto 3	2,50	2,33	2,80	2,47
Ponto 4	2,60	2,60	2,40	2,60

Tabela 14: Resultados dos testes de Friedman para os dois taxa mais representativos das amostras noturnas do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu (PA) e Piraquê-Mirim (PM).

Noite	PA		PM	
	Engraulidae	<i>M. meeki</i>	Engraulidae	<i>M. meeki</i>
Número de valores	12	12	12	12
Qui-quadrado	2,778	7,514	6,339	15,333
Significância	NS	NS	0,096	0,002
Local	Ordem média			
Ponto 1	2,83	2,67	1,71	1,75
Ponto 2	2,25	1,67	2,75	2,58
Ponto 3	2,75	2,88	2,83	2,08
Ponto 4	2,17	2,79	2,71	3,58

4.2.4 PADRÕES GERAIS DO NÚMERO DE TAXA E DIVERSIDADE

A evolução mensal da média do número de taxa seguiu os mesmos padrões observados para a média da abundância larval, tanto para as amostras diurnas como para as noturnas (Figura 21).

Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,001$) entre o Número de Taxa observado nas amostras diurnas (ordem=64,74) e noturnas (ordem=128,26), conforme o teste de Mann-Whitney. Baseado nas ordens médias, as amostras noturnas apresentaram os maiores valores do número de taxa. O número de taxa não apresentou diferenças entre os dois afluentes em nenhum período do dia (teste de Mann-Whitney).

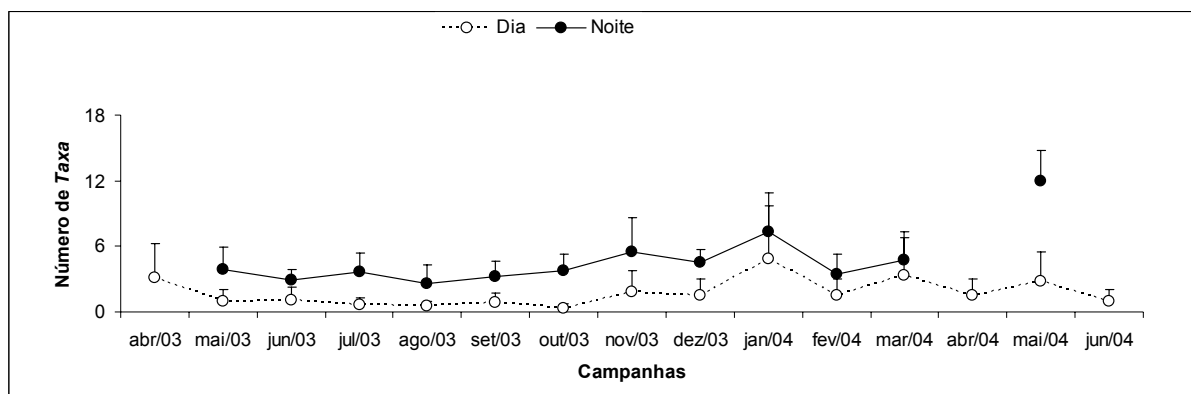


Figura 21: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) do número de taxa no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite.

Quanto a Diversidade, a evolução mensal apresentou-se semelhante às evoluções mensais da abundância larval e número de taxa (Figura 22). Conforme o teste U de Mann-Whitney, os maiores valores de diversidade pertencem às amostras da Noite (ordem=66,46) e mostraram-se estatisticamente significativos ($p < 0,001$). A diversidade não apresentou diferenças significativas entre os dois afluentes em nenhum período do dia (teste de Mann-Whitney).

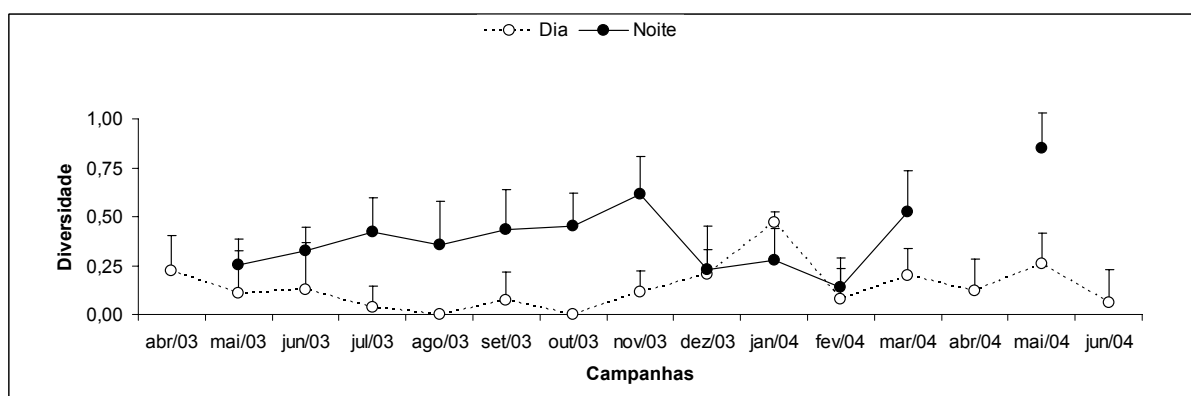


Figura 22: Variação mensal (média mensal + desvio padrão) da diversidade no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim durante os períodos Dia e Noite.

4.2.5 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

Com o objetivo de investigar a influência da sazonalidade nas comunidades ictioplanctônicas foram utilizados clusters, os quais permitiram ilustrar a similaridade entre os meses nos dois períodos de amostragem (dia e noite). Esta análise incluiu a média mensal da abundância larval, índice de diversidade e número de *taxa*.

No cluster produzido para as amostras diurnas (Figura 23), observa-se a presença de dois grupos. O primeiro compreende basicamente os meses cujas as abundâncias larvais foram maiores (abril/03, nov/03, jan/04, fev/04, mar/04, abr/04 e mai/04). O segundo grupo compreende o restante dos meses.

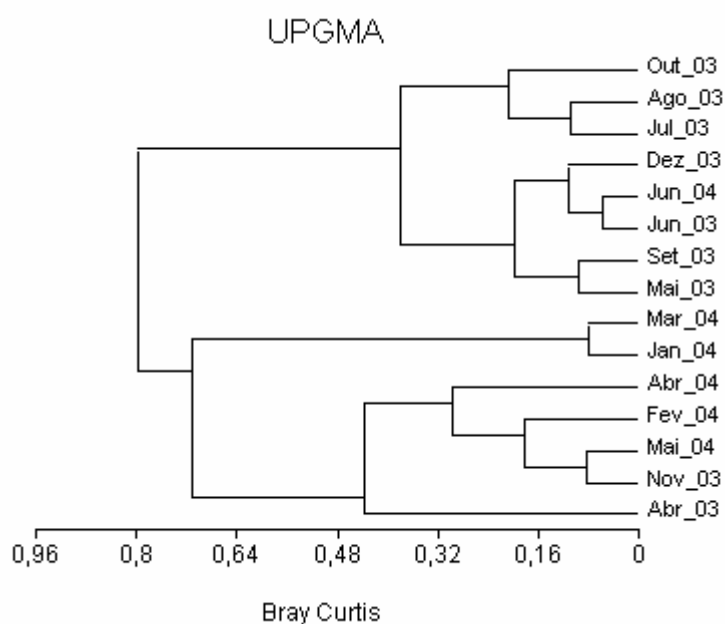


Figura 23: Agrupamento das campanhas (meses) de amostragens diurnas baseado no índice de similaridade de Bray Curtis.

No cluster produzido para as amostras noturnas (Figura 24) observam-se três grupos bem distintos. O primeiro está constituído pelo mês de jan/04, o segundo está representado pelos meses mai/03, dez/03, fev/04 e mai/04. E o terceiro grupo é formado pelos outros meses.

Com objetivo de comparar a conformação estrutural dos dois clusters, aplicou-se o teste Mantel a partir das respectivas matrizes de similaridade. O teste confirmou a existência de duas comunidades ictioplanctônicas distintas (diurna e noturna), cujas matrizes de similaridade não foram significativamente correlacionadas (número de interações=479001600; $r=0,035$; $p=0,287$).

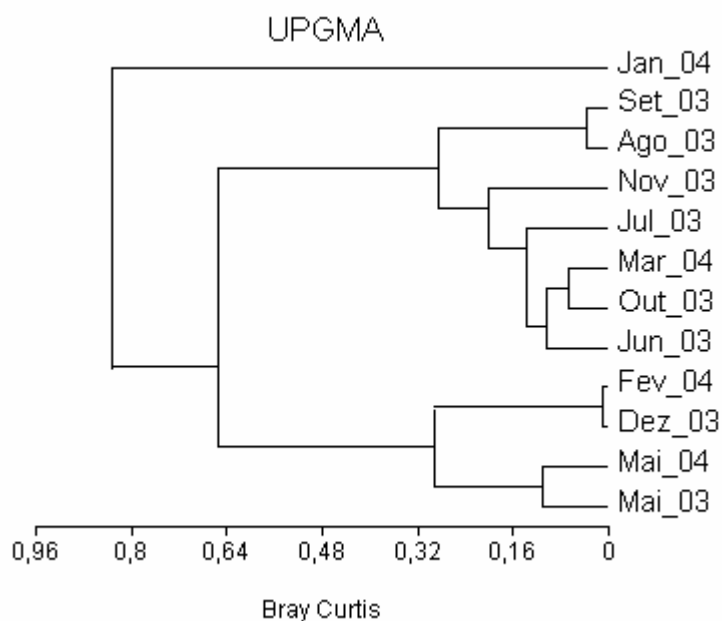


Figura 24: Agrupamento das campanhas (meses) de amostragens noturnas baseado no índice de similaridade de Bray Curtis.

5 DISCUSSÃO

A grande variedade de larvas de peixes coletadas neste estuário (25 famílias e 25 espécies identificadas) reflete a grande diversidade ambiental que caracteriza este ecossistema. Algumas espécies importantes comercialmente como *Achirus lineatus*, *Micropogonias furnieri* e *Hippocampus reidi* e outros taxa considerados chaves para a cadeia alimentar como Engraulidae (manjuba) e Clupeidae (sardinhas) foram muito abundantes neste estuário, indicando a importância da área como local de desova. Algumas larvas não foram identificadas pelo prematuro estágio de desenvolvimento larval que se encontravam. As chaves de identificação para estes estágios são incipientes. Além disso, algumas larvas se encontravam mutiladas, o que dificultava a sua identificação.

Muitas famílias observadas no presente estudo são consideradas costeiras (Clupeidae, Engraulidae, Mugilidae, Sciaenidae e Gobiidae) e comuns em estuários brasileiros. A ocorrência de espécies costeiras em estuários se deve a estes ambientes apresentarem características semelhantes, como a alta produtividade primária e secundária e elevada turbidez (HAEDRICH 1983, *apud* CASTRO, 1998). Suas águas e sistemas adjacentes (manguezais, marismas, etc.) servem de refúgio para reprodução, oferecendo às larvas proteção contra predadores e uma rica fonte de alimentos (LAEGDSGAARD & JOHNSON, 2000), maximizando desta forma a sua sobrevivência. Para a maioria das espécies de peixes, ocorre uma grande mortalidade durante os estágios iniciais de desenvolvimento, tornando-se essencial a maximização da probabilidade de sobrevivência (COSER, 2003).

Haedrich (1983, *apud* CASTRO, 2001) argumentou que os engraulídeos são mais freqüentes em baixas latitudes (regiões tropicais) que os clupeídeos. Este padrão foi observado neste estudo, e não só mais freqüentes que os clupeídeos, e sim dominantes sobre todos os outros taxa. A dominância de Engraulidae sobre as outras famílias é comum em ambientes semi-fechados costeiros na costa brasileira (BONECKER, 1997). Sua dominância também foi observada por Barletta-Bergan *et al.* (2002 - A) estudando o estuário do rio Caeté (PA), Ekau *et al.* (2001), o estuário de Santa Cruz (PE), Castro e Bonecker (1995), o estuário do rio Mucurí (BA), Marcondes (2003), o estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, Joyeux *et al.*

(2004) e Coser (2003), o estuário da Baía de Vitória (Canal da Passagem) e Castro (1998), estudando a entrada da Baía de Guanabara.

A elevada abundância desta família se deve, principalmente, à existência de espécies de engraulídeos r-estrategistas, com possibilidade de explorar ao máximo um ambiente favorável, ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva (KATSURAGAWA *et al.* appud CASTRO, 1998). Weiss (1981, appud BONECKER) afirmou que as maiores abundâncias desta família, na Lagoa dos Patos, deve-se ao fato de algumas espécies possuírem vida planctônica mais prolongada.

Entretanto, outros autores verificam a dominância de outros grupos, como Sciaenidae na Lagoa dos Patos (MUELBERT, 1989) e Clupeidae na Baía de Guanabara (BONECKER, 1997).

A temperatura da água parece estar fortemente relacionada com os aspectos reprodutivos das larvas, pois os picos de abundância de larvas e ovos ocorreram verão, período em que se observam as maiores temperaturas (fevereiro/04 e março/04), resultado da localização entre os trópicos (Figura 01), fazendo com que nos referidos meses o estuário receba maiores intensidades de luz em um período maior que quando em outras estações do ano. Através de estímulos ambientais (temperatura, foto-período, entre outros) há o desencadeamento do processo hormonal, que determina o desenvolvimento das estruturas reprodutivas e culmina com a desova (VAZZOLER, *apud* BONECKER, 1997). O tempo de eclosão dos ovos também está associado à temperatura. Em temperaturas mais altas o tempo de eclosão é menor, contudo a taxa de sobrevivência das larvas diminui (OJANGUREN & BRAÑA, 2003).

Os *taxa* dominantes (Engraulidae, *Microgobius meeki* e Clupeidae) apresentaram alguns picos de abundância, preferencialmente no verão, apresentando uma forte influência na evolução mensal do total de larvas, tanto durante o dia (Engraulidae e Clupeidae) como durante a noite (Engraulidae e *Microgobius meeki*) (Figura 17). Barletta-Bergan *et al.* (2002 - A), Pereira (2003) e Coser (2003) também observaram esta forte influência da abundância dos *taxa* dominantes (Engraulidae e Gobiidae) sobre a abundância total de larvas. Ao contrário do que se poderia pensar, a elevada abundância destes *taxa* não influenciaram negativamente a evolução mensal da

diversidade de Shannon-Wiener, pois os referidos meses de pico de abundância dos *taxa* dominantes veio acompanhado de elevações no número de *taxa*.

Esta variação mensal da abundância pode também pode estar relacionada à estratégia de desova destas espécies e reflete o seu sucesso da adaptação ecológica. Segundo Sherman *et al.* (1984, *apud* BONECKER, 1997), algumas espécies desenvolvem estratégias de desova no sentido de aperfeiçoar o encontro da presa, através de uma sincronia entre a época e local de desova e aumento de zooplâncton. Os referidos *taxa* dominantes parecem pertencer a este grupo, pois Magris (2005, dados não publicados), observou que as maiores abundâncias de larvas de Decapoda, no sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, ocorreram simultaneamente com as maiores abundâncias de larvas de peixe do referido estudo.

De maneira análoga à idéia contida no parágrafo anterior, muitas espécies de peixes adquiriram durante sua evolução mecanismos de migração vertical na coluna d'água que lhe conferem maior segurança e probabilidade de sobrevivência. Estes mecanismos consistem na submersão das larvas durante o dia, período mais susceptível à predação, e emersão na coluna d'água durante a noite, período em que o risco de predação e o estresse térmico próximo à superfície é menor e a oferta de alimentos é maior.

Esta migração é regulada pela intensidade luminosa (FORWARD *et al.*, 1993; FORWARD *et al.*, 1994), e possível em razão da sua capacidade de natação (ainda que pequena), inflação e deflação da bexiga natatória sendo responsável pelas maiores abundâncias do total de larvas, de número de *Taxa* e diversidade de Shannon-Wiener observadas nas amostras noturnas, em relação às amostras diurnas, evidenciando um ciclo nictemeral.

Este fenômeno já foi observado por Castro & Bonecker (1996), Castro (1998) e Ekau (2001). Além da hipótese da migração vertical na coluna, parte destes resultados pode ser explicada pela fuga das larvas, principalmente em estados metamórficos mais avançados, quando percebem a rede de plâncton. A fuga é maior durante o dia devido à disponibilidade de luz (SHENKER, 1993).

A noite trouxe consigo *taxa* raros que não estavam nas amostras diurnas, fortalecendo a hipótese de variação nictemeral. A grande maioria dos *taxa* não apresentaram diferenças significativas entre as abundâncias diurnas e noturnas. Estas, em geral, foram espécies raras, sub-amostradas, resultando em uma incapacidade das análises estatísticas em detectar as possíveis diferenças. Talvez, amostragens mais abrangentes e mais frequentes poderiam solucionar este problema. *Scartella aff cristata* é o único *táxon* atípico que contra diz a hipótese inicial do trabalho, apresentando hábitos diurnos. Os outros *taxa*, incluindo Clupeidae, *táxon* muito abundante nas amostras diurnas, apresentaram hábitos noturnos, colaborando com o fortalecimento da hipótese de existência de uma variação nictemeral. O *Taxa* Clupeidae foi significativamente mais abundante nas amostras noturnas apesar de sua média ter sido maior nas amostras diurnas. Isto deve-se ao aumento da abundância larval diurna apenas na campanha 10 (janeiro/04), produzindo altos valores de desvio padrão, enquanto que nas amostras noturnas o *táxon* teve sua abundância mais homogênea e significativamente maior.

A abundância de larvas total, o número de *taxa* e a diversidade são bastante diferentes entre os dois períodos do dia, mostrando haver duas comunidades ictioplanctônicas distintas (total de ovos, de larvas, diversidade e número de espécies 1,7, 3,6, 2,7 e 3,4 vezes maior nas amostras noturnas, respectivamente) e, ainda, que as amostragens realizadas apenas durante o dia subestimam os parâmetros biológicos da comunidade ictioplanctônica do sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim.

As maiores abundâncias de ovos observadas à noite, em relação ao dia, também podem estar relacionado à estratégia de desova adotada por muitas espécies, em especial Engraulidae (mais abundante). Estas procuram desovar à noite, período em que a predação dos ovos por outros organismos é menor em virtude da baixa intensidade de luz (SHENKER, 1993). A defasagem do tempo entre as amostragens diurna e noturna, a partir de outubro/03, não parece estar relacionado com as diferenças nas abundâncias de ovos diurna e noturna.

Tanto o PA como o PM apresentou um gradiente de salinidade em função da proximidade com o oceano. Contudo, os maiores valores de salinidade e maior

estabilidade dos valores foram observados no PM, em função da sua menor bacia de drenagem (corresponde a 18,33% da bacia do PA) (BARROSO, 2004). Praticamente todos os *taxa*, com exceção de Syngnathinae, não apresentaram diferenças nas suas abundâncias entre os dois afluentes. Este *taxon* apresentou-se, nas amostras, em estágios metamórficos muito prematuros, o que dificultou sua identificação em níveis taxonômicos mais específicos, levando a crer que a desova de Syngnathinae é maior no rio PA.

Marcondes (2003), estudando o sistema estuarino dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, observou as maiores abundâncias de ovos na estação mais próxima ao mar. Pereira (2003) e Coser (2003) estudaram a migração das larvas e ovos para dentro do estuário da Baía de Vitória (Canal da Passagem) mostraram que os ovos ocorreram no final das marés de enchente, sugerindo que as desovas ocorriam próximo a boca do estuário. No presente estudo, as maiores abundâncias de ovos observadas no PA, somente durante o dia, pode estar relacionada ao padrão de amostragem diurna, considerando que a maior quantidade de ovos estão nas regiões mais próximas ao mar. As amostragens diurnas predominantemente tiveram início no PA1 (início da maré vazante) e término no PM1 (fim da maré vazante), seguindo seqüencialmente todas as outras estações entre elas (Figura 01). Com isso, as amostragens realizadas no PA capturaram os ovos da massa d'água mais a jusante (próxima à boca do estuário) e as amostragens do PM capturaram os ovos da massa d'água mais a montante (afastadas do mar), fazendo com que o PA possuísse maiores quantidades de ovos. Possíveis diferenças da abundância de ovos entre os pontos não foram observadas provavelmente em função do baixo tempo de intervalo entre as amostragens.

Entretanto, a abundância do total de larvas apresentou diferenças entre os pontos (PM-noite) devido especificamente aos *taxa M. meeki* e Clupeidae. Estes foram mais abundantes na estação de amostragem mais próxima ao mar, o que nos leva a pensar que as desovas ocorrem próximas à entrada do estuário. De fato, Castro (1998) argumenta que a família Clupeidae desova fora do estuário, sendo transportada para dentro pelas correntes de maré e utilizando-o como área berçário, sendo razoável supor que as maiores abundâncias deveriam estar nas regiões próximas à entrada, contudo, o PA não apresentou diferenças entre os pontos.

Chegando a conclusão de que o PM não possui correntes de enchentes fortes o suficiente para distribuir homoganeamente as larvas entre os pontos, como ocorre no PA.

Entretanto, *M. meeki* é uma espécie residente (BARLETTA-BERGAN *et al.*, 2002 - B), sobrando à alternativa que ele prefira salinidades mais altas e mais estáveis. Surpreendentemente, resultados similares foram encontrados por Pereira (2003), no estuário da Baía de Vitória, onde ele observou que as maiores abundâncias de *M. meeki* ocorreram nas regiões com maior salinidade e maior estabilidade. Apesar do PA não apresentar diferenças significativas entre os pontos, as abundâncias de *M. meeki* foram superiores nos pontos mais a jusante.

Como se esperava, este estuário apresentou uma complexa distribuição espacial e temporal das comunidades ictioplanctônicas, influenciada por características ambientais e intrínsecas da comunidade e dos organismos.

6 CONCLUSÃO

O referido estuário apresentou uma composição ictioplanctônica diversificada, sendo dominada pelo *taxa* engraulidae.

Influenciada pelos *taxa* dominantes, a comunidade apresentou maiores abundâncias no verão devido a características estratégicas extrínsecas a comunidade.

Os rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim comportaram-se de maneira similar para praticamente todos os *taxa*. Contudo, dois dos *taxa* mais representativos (*M. meeki* e Clupeidae) apresentaram-se mais abundantes no PM4.

Os resultados mostraram haver um ciclo nictemeral bastante evidente para grande parte dos *taxa*, revelando que as amostragens diurnas sub-estimam os parâmetros biológicos da comunidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Sistema de Informações Hidrológicas. <www.ana.gov.br>. acesso em: 13 de junho de 2004.

BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M. & SAINT-PAUL, U. Structure and Seasonal Dynamics of Larval Fish in the Caeté River Estuary in North Brazil. **Estuaries, Coastal and Shelf Science**. v. 54, 2002 – A.

BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M. & SAINT-PAUL, U. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creeks. **Journal of Fish Biology**. v. 61, 2002 - B.

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

BONECKER, A. T. **Caracterização do ictioplâncton na entrada da Baía de Guanabara (RJ)**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. São Carlos: UFSCar, 1997.

BONNET, E. ZT: A software tool for simple and partial mantel tests. **Flanders Interuniversity Institute for Biotechnology**. Belgium, 2001.

CASTRO, L. L. M. **O Ictioplâncton do Estuário do Rio Piraquê-Açu, ES**. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: UFES, 2001.

CASTRO, M. S. **Variação temporal das larvas de peixes em um ponto fixo na entrada da Baía de Guanabara – RJ (Brasil)**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense. Niterói: UFF, 1998.

CASTRO, M. S.; & BONECKER, A. C. T. Ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do rio Mucuri. **Arq. Biol. Tecnol**. v. 39, 1996.

DAWSON, C. E. & VARI, R. P. Fishes of the Western North Atlantic. ed 8. **Sears Foundation for Marine Research**. Yede University, 1982.

EKAU, W., WESTHAUS-EKAU, P., MACÊDO, S. J.; DORRIEN, C. V. The larval fish fauna of the canal de Santa Cruz - estuary in northeast brazil. **Tropical Oceanography**. Brasil, 2001. Vol. 29, p 1 - 12.

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**, v. 4, 423 p., 1983.

FIGUEIREDO, J. L. & MENESES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei 1**. USP. v. 2, 110 p., 1978.

FIGUEIREDO, J. L. & MENESES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei 2**. USP. v. 3, 90 p., 1980.

FORTIER, L.; & LEGGETT, W. C. Fckian transport and the dispersal of fish larvae in estuaries. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v. 39, p. 1150-1163, 1982.

FORWARD, R. B.; McKELVEY, L. M.; HETTLER, W. F. & HOSS, D. E. Swimbladder inflation in the Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*. **Fishery Bulletin**. v. 91, p. 254-259, 1993.

FORWARD Jr, R. B.; HETTLER, W. F. & HOSS, D. E. Swimbladder deflation in the Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*. **Fishery Bulletin**. v. 92, p. 641-646, 1994.

GAVALLUZZI, M. R.; & OLNEY, J. E. Preliminary guide to the indentification of the early life history stages of Blennioid fishes of the Western Central Atlantic, faunal list and meristic data for all known Blennioid species. **NOAA Technical Memorandum**. US Department of Commerce: Florida, 1998.

HILDEBRAND, S. F.; & CABLE, L. E. Further notes on the development and life history of some teleosts at Beaufort, N. C. **Bolletín of the Bureau of Fishes**. v. 48. US Department of Commerce: Washington, 1938.

HOBSON, E. S.; MCFARLAND, W. N. & CHESS, J. R. Crepuscular and nocturnal activities of Californian nearshore fishes, with consideration of their scotopic visual pigments and the photic environment. **Fishery Bulletin**. v. 79, n. 1, 1981.

IEMA. **Projeto de gerenciamento costeiro do estado do Espírito Santo: Litoral Norte**. Coordenadoria de zoneamento ambiental e áreas protegidas. Vitória, 1998.

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

JOYEUX, J. C. The retention of fish larvae in estuaries: among-tide variability at Beaufort Inlet, North Carolina, USA. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 81, p. 857-868, 2001

JOYEUX, J. C., PEREIRA, B. B., ALMEIDA, H. G. The flood-tide ichthyoplanktonic community at the entrance of a Brazilian tropical estuary. **Journal of Plankton Research**, v. 26, n. 9: 1-11, 2004.

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

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

LEIS, J. M. & TRNSKI, T. The larvae of Indo-Pacific shore fishes. **New South Wales University/Australian Museum**, 370 p. 1989.

MAGRIS, R. A. **Variabilidade das larvas de decapoda nos estuários Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, Aracruz (ES)**. Monografia a ser apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Espírito Santo. Dados não publicados. Vitória, 2005.

MENESES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei 3**. USP. v. 4. 1980.

MENESES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei 4**. USP. v. 5. 1985.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; & KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: USP, 2002.

MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D. M.; FAHAY, M. P.; KENDALL, A. W.; & RICHARDSON, S. L. Ontogeny and systematics of fishes. **American Society of Ichthyologists and Herpetologists**. v. 1, 760 p., 1984.

MUELBERT, J. H.; WEISS, G. Abundance e distribution of fish larvae in the channel area of the Patos Lagoon estuary, Brazil. In: **Larval fish recruitment and research in the Americas: proceedings of the thirteenth annual fish conference**; 1989, México. NOAA Technical Report NMFS 95, 1991. p 43 - 53.

MVSP. Kovach Computing Services. Versão 3.12, 2000.

OJANGUREN, A. F.; & BRAÑA, F. Thermal dependence of embryonic growth and development in brown trout. **Journal Fish Biology**. v. 62. p. 580-590, 2003.

PEREIRA, B. B. **Comparação da Ictiofauna placntônica das duas entradas do estuário da Baía de Vitória – ES**. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Biologia da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: UFES, 2003.

RICHARDS, W. J. **Preliminary guide to the identification of the early life history stages of ichthyoplankton of the Western Central Atlantic**. US Department of Commerce: Florida, 1998.

SHENKER, J. M.; MADDOX, E. D.; WISHINSKI, E.; PEARL, A.; THORROLD, S. R & SMITH, N. Onshore transport of settlent-stage Nassau grouper *Epinephelus striatus* and other fishes in Exuma Sound, Bahamas. **Marine Ecology Progress Series**. v. 98, p. 31-43, 1993.

SILVA, G. E. N. **Direito ambiental internaconal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002.

SPSS. Standard version Copyright SPSS Inc. Realise 8.0, 1997.

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