VI. DISCUSSÃO

Com relação às áreas estuarinas e costeiras das regiões sudeste e sul do Brasil, ARAÚJO & AZEVEDO (2001) identificaram as famílias e espécies de peixes mais importantes, assinalando a importância de Carangidae, Engraulidae, Sciaenidae e Synodontidae. Com exceção desta última, as demais famílias ocorreram no estuário do Rio Itanhaém, sendo as mais representativas Sciaenidae e Carangidae. Porém, enquanto *Chloroscombrus chrysurus, Cetengraulis edentulus, Cynoscion leiarchus, Selene vomer e Synodus foetens* foram reconhecidas como as de maior importância por aqueles autores, em Itanhaém isto não ocorreu. Esta diferença pode ser atribuída ao fato dos citados pesquisadores terem se baseado em inventários abrangendo tanto interior de estuários quanto áreas costeiras, as quais comportam espécies marinhas que não necessariamente freqüentam o interior desses ecossistemas.

Outra diferença evidenciada com relação à composição da ictiofauna de Itanhaém em relação a outros estuários, é o pequeno número de espécies pelágicas que são abundantes nas lagoas costeiras do Rio de Janeiro e do Paraná, e nesse aspecto, a utilização de diferentes aparelhos de pesca direcionados à coleta de peixes em diferentes estratos pode ter influenciado a captura de animais com padrões de distribuição distintos. A utilização da rede de arrasto de fundo com portas, em Itanhaém direcionou as capturas aos estratos mais próximos do substrato, coletando, esporadicamente, espécies da coluna d'água devido à pequena profundidade dos locais prospectados.

Assim como observado em Itanhaém, a família Ariidae é considerada uma das mais abundantes em lagoas costeiras e estuários tropicais e subtropicais da América, sendo suas adaptações morfológicas, reprodutivas, alimentares e migratórias fortemente ligadas a processos físicos e à heterogeneidade de habitats presentes nesses ambientes (YÁÑEZ-ARANCIBIA & LARA-DOMÍNGUEZ, 1988).

Os bagres, identificados como as principais espécies pelo conjunto de seus descritores populacionais (freqüência de ocorrência, abundância

numérica e captura em massa), têm sido registrados como componentes importantes em lagoas e estuários de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (CHAO *et al.* 1985; CHAVES & BOUCHEREAU, 1999; CHAVES & CORRÊA, 1998; LOEBMAN & VIEIRA, 2005; MACIEL, 2001).

Na primeira fase das amostragens (final de outono, inverno e início de primavera de 2002), o estuário do Rio Itanhaém foi influenciado pela ação da entrada da maré, apresentando salinidades altas e temperaturas variáveis, enquanto que na segunda metade da pesquisa (final da primavera, verão e início de outono/2003), águas com salinidade característica de água doce se estenderam sobre toda a área, com dominância do fluxo do rio sobre o fluxo da maré. Assim, esta variação ambiental temporal foi importante e marcou dois períodos, porém, quando ocorreu, envolveu o estuário por inteiro, não permitindo a formação de gradientes horizontal ou vertical, promovendo uniformidade entre as áreas estudadas. Esta situação é encontrada em estuários de pequeno porte (MIRANDA *et al.,* 2002) como é o caso de Itanhaém, mas, não só o tamanho do estuário, como também a proximidade entre as áreas de coleta (cerca de 1km de uma à outra), devem ter propiciado essa uniformidade ambiental, a despeito da variação temporal.

Índices que estimam variações nos parâmetros de comunidades têm sido utilizados com freqüência e permitem a comparação entre áreas e sistemas. Com relação à diversidade, especificamente, existem muitos deles, e há muita discussão sobre a qualidade da informação que cada um traz, porém continuam sendo utilizados de forma paralela às análises multivariadas sobre a composição e caracterização de uma comunidade (MELO, 2006).

Assim, apesar das diferenças temporais evidentes entre os dois domínios de águas no estuário do Rio Itanhaém, diferenças espaciais e temporais na ictiofauna foram reveladas apenas com relação à riqueza de espécies, não sendo detectadas quanto à abundância, à diversidade e à eqüitatividade de espécies. Apesar disso, algumas considerações podem ser tecidas: os resultados mostraram que a abundância numérica e em massa foi maior, em todas as épocas, na área mais interna do estuário (A3),

enquanto que a tendência inversa foi observada com relação à diversidade e eqüitatividade (maiores valores médios quanto mais próximo do mar). Considera-se que estes descritores da fauna foram afetados pela dominância do bagre *Genidens genidens,* principalmente na área mais interna, onde grandes capturas desta espécie diminuíram a importância da ocorrência das demais, diminuindo os valores dos descritores que dependem não só do número de espécies (diversidade e eqüitatividade) mas também da proporcionalidade entre elas (KREBS, 1999). O mesmo não ocorreu com relação ao número de espécies, que foi significativamente maior principalmente na área EXT, marinha. A forma mais simples de se expressar diversidade biológica de uma área e usar este dado como ferramenta comparativa é a estimativa da riqueza ou número de espécies encontradas (MELO, 2006). Como mencionado, na área EXT, 13 espécies das 45 que ali ocorreram, são espécies marinhas que não foram encontradas dentro do estuário, apesar de que em outros estuários do Sudeste do Brasil, elas foram caracterizadas como espécies importantes na composição de comunidades estuarinas, dentre elas os cienídeos do gênero *Stellifer* (CHAVES & BOUCHEREAU, 1999; PESSANHA & ARAÚJO, 2001).

Nas demais áreas (A1 e A2), onde *Genidens genidens* apresentou menores ocorrências, a importância relativa das demais espécies foi detectada pelos índices calculados, através do incremento do número de espécies e da maior eqüitatividade entre elas. Para a área A1, a mais próxima da região marinha, por apresentar valores de salinidade maiores e próximos aos dos ambientes marinhos entre os meses de maio e novembro de 2002, era esperado um maior número de espécies marinhas que pouco utilizam estuários, porém este fato ocorreu na área intermediária A2.

Apesar de que comparações entre valores de índices de diversidade e riqueza de espécies de ecossistemas têm embasamento frágil, porque ficam comprometidos pelos diferentes usos de aparelhos de coleta e pelas variações fisiográficas locais (AKIN *et al.,* 2005), os resultados encontrados em Itanhaém sobre a grandeza dos valores de riqueza e diversidade são similares a de estudos realizados em áreas estuarinas ou sob influência de estuários pela proximidade, do sudeste do Brasil (AZEVEDO, 2002; CHAVES & BOUCHEREAU, 1999; SPACH *et al.,* 2003, 2004a, 2004b; VENDEL *et al.,*

2003). Diferentemente, no complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia, os valores encontrados por MACIEL (2001) são maiores e mais compatíveis àqueles de regiões costeiras, fato que pode ser justificado pela grande extensão da área estudada pelo autor e pela complexidade de habitats internos da área investigada o que permite suas utilizações por diferentes espécies, possibilitando à comunidade maior complexidade estrutural.

Por outro lado, contatou-se grande variedade de resultados quanto à existência ou não de diferenças significativas temporais e/ou espaciais destes indicadores. Desse modo, assim como ocorreu em Itanhaém, AZEVEDO (2002), na baía de Sepetiba, apenas identificou diferenças temporais e espaciais entre os grupos de peixes demersais que se distribuem na área mais interna da baía, influenciada por regime de drenagem interno, em relação àquela associada à zona externa marinha, quanto à riqueza de espécies. SPACH *et al.* (2003) na gamboa do Sucuriú, na Baía de Paranaguá, em análise temporal, indicaram diferenças mensais ao longo do tempo quanto à riqueza de espécies e diversidade em peso, porém não identificaram tendências sazonais. Em outro rio de maré, vinculado à mesma baía, SPACH *et al.* (2004a) mostraram que apesar de variação mensal significativa apenas existir quanto número de espécies e de exemplares coletados, os indicadores mostraram menores valores no período de final inverno e início de primavera. Não foram evidenciadas diferenças significativas quanto à diversidade quando comparados meses e anos no estudo de CHAVES & BOUCHEREAU (1999) em Guaratuba.

De modo geral, trabalhos têm mostrado que em estuários a riqueza e a diversidade de espécies de peixes estão condicionadas a complexas interações de fatores que moldam o ecossistema espacialmente e ao longo do tempo. Um maior tamanho, assim como uma maior profundidade, implicam em um volume maior de água que favorece a entrada de muitas espécies (ARAÚJO & AZEVEDO 2001). Estuários que se mantêm abertos permanentemente em contato com o mar, recebem espécies marinhas todo o tempo (COWLEY *et al.,* 2001; JONES & WEST, 2005; LUKEY *et al.,* 2006) e aqueles que apresentam sedimentos mais finos, e por isso permitem maior número de invertebrados no substrato, são mais utilizados por peixes

que procuram alimento abundante (DIAZ *et al.,* 2003). Aqueles que apresentam fluxos de águas com salinidade e temperaturas muito distintas, com forte padrão de estratificação, criam a possibilidade de muitas espécies marinhas avançarem muito adentro (JAUREGUIZAR *et al.,* 2003), acompanhando uma cunha salina de fundo (MIRANDA *et al.,* 2002). Aqueles que se avizinham de áreas costeiras ricas em produtividade recebem parte da mesma com a entrada da maré, atraindo conseqüentemente os peixes (PATERSOM & WHITFIELD,2000) e aqueles que exibem maior variedade interna de micro habitats abrigam maior variedade de peixes com diferentes modos/estratégias de vida (BLABER, 2002).

Em regiões tropicais, o número de espécies definidas como verdadeiramente estuarinas, isto é, aquelas que permanecem nos estuários durante todo seu ciclo de vida (ABLE & FAHAY, 1998) é geralmente menor do que 10% do total de espécies que ocorrem em um estuário (LONGHURST & PAULY, 2007). Além disso, devido a condições adversas e flutuações constantes, os estuários são áreas fortemente dominadas por poucas espécies (BALDÒ & DRAKE, 2002; FENNESSY, 2000; PAPERNO *et al.,* 2001;).

A dominância de poucas espécies não está apenas relacionada a fatores adversos naturais de salinidade e temperatura. Com relação à ação antropogênica, e seus efeitos sobre a variação da comunidade, ABLE & MANDERSON (1998) analisaram duas áreas estuarinas próximas a plataformas de atracação de embarcações com intensa urbanização e registraram baixos valores de abundância e de riqueza de espécies, ausência de juvenis e dominância de uma única espécie em locais que comportavam maior número de atracadores, ocorrendo o inverso em áreas onde os atracadores estavam próximos a áreas abertas.

Muito tem sido discutido sobre o papel e a importância das variáveis ambientais para a estruturação da comunidade de peixes de ambientes estuarinos, já que condições de condições de temperatura, luz, substrato, umidade, salinidade, disponibilidade de nutrientes e outros fatores moldam as distribuições e adaptações dos organismos (RICKLEFS, 2003). Em estuários de regiões temperadas, a distribuição das espécies obedece a um

padrão regular ao longo de gradientes ambientais, sendo previsíveis variações sazonais (MOYLE & CECH, 1996), porém muitos autores têm questionado esse fato para regiões tropicais.

Assim, a aferição do quanto cada um destes elementos contribui para a explicação das variações encontradas nas comunidades estuarinas torna-se uma questão de extrema importância. Neste sentido, relações entre fatores ambientais e a distribuição de organismos em estuários têm recentemente recebido considerável atenção, sobretudo com relação aos peixes, uma vez que estes são um dos mais importantes componentes da biota estuarina (MARTINO & ABLE, 2003).

Estuários ocorrem na confluência de rios, com fluxo de água doce, e baías de maré, banhadas por água salgada, proporcionando uma mistura intrigante de condições que podem ser experimentadas em rios, lagos rasos, e comunidades de marés (TOWNSEND *et al.* 2006). A formação de um gradiente de salinidade ou a mistura contínua dessas águas de naturezas diferentes vai depender do padrão de fluxos que invadem as áreas estuarinas (RICKLEFS, 2003). Uma vez que em ambientes estuarinos as variações de maré sob um regime diário, algumas pesquisas têm mostrado que a salinidade apresenta papel fundamental na estruturação da comunidade (MARTINO & ABLE, 2003).

JAUREGUIZAR *et al.* (2003), em estudo realizado no estuário do rio da Plata, registraram a presença maciça e permanente de espécies marinhas dentro do estuário, explicada pelo influxo também permanente de água costeira com altos valores de salinidade, nos estratos de fundo. Estes autores descreveram pequena sazonalidade de fluxo, o que gera grande estabilidade e a existência de um gradiente constante, possibilitando a entrada de espécies marinhas.

PAPERNO & BRODIE (2004) em estudo realizado sobre uma lagoa costeira no sul dos Estados Unidos, encontraram significativa influência dos padrões de salinidade da água no delineamento da estrutura da comunidade de peixes, mais fortemente ligado à formação de grupos espaciais do que temporais.

Um estuário do sudoeste da Austrália, cuja influência da maré é muito reduzida pela dificuldade de influxo de água costeira para seu interior, foi estudado por HOEKSEMA & POTTER (2006) e as mais importantes variações sazonais da fauna estiveram significativamente ligadas ao aumento de salinidade.

GARCIA *et al*. (2001; 2003) e GARCIA & VIEIRA (2001) observaram entre 1997-1998, por ocasião do fenômeno El Nino, no sistema da Lagoa dos Patos, o aumento de chuvas ocasionando aumento da descarga continental, e conseqüentemente um aumento na diversidade, com a entrada de peixes visitantes de água doce, e menor dominância de espécies estuarinas residentes e de marinhas dependentes. Da mesma forma, FUNES-RODRÍGUEZ *et al*. (2001) notaram modificações com relação à distribuição e abundância de ovos e larvas de espécies pelágicas, a partir do mesmo fenômeno, no México, com conseqüente diminuição posterior da pesca destas espécies e aumento da captura de espécies tropicais antes não abundantes.

Dificilmente um único descritor ambiental é responsável por explicar totalmente a variação de uma comunidade, fato que tem sido mostrado por vários trabalhos recentes, realizados com enfoque ambiental. Segundo HURST *et al.* (2004), até condições ambientais existentes nas áreas externas imediatamente adjacentes às áreas estuarinas podem ser responsáveis por afetar as respostas locais das espécies.

No trabalho de PAPERNO & BRODIE (2004), anteriormente comentado, além do papel da salinidade, a temperatura, a direção do vento e o fluxo de água dentro da lagoa costeira examinada foram importantes para a formação dos grupos de espécies de peixes ali presentes.

AKIN *et al.* (2005) constataram, em estuário no Mediterrâneo, que as distribuições temporais e espaciais de peixes foram negativamente influenciadas pela turbidez da água, mas positivamente relacionadas com a salinidade, sendo que espécies marinhas evitaram alta turbidez e baixas salinidades enquanto que aquelas, com maior tolerância a estes fatores, independentemente das condições, apresentaram ampla distribuição.

ARAÚJO *et al.* (1999) pesquisando as variações espaço-temporais das populações de peixes da região superior do estuário do rio Tamisa, verificaram que as variáveis ambientais mais importantes em termos de correlação com o padrão de distribuição dos peixes, foram a salinidade, a transparência da água e o oxigênio dissolvido. Segundo estes autores, o conjunto destas variáveis favoreceu fortemente a separação espacial da fauna entre a região mais interna do estuário e as mais externas.

Os padrões de distribuição de peixes pelágicos e demersais foram estudados, em um estuário do Alaska, por ABOOKIRE *et al.* (2000) que encontraram variações espaciais importantes de abundância e de riqueza das espécies pelágicas relacionadas a variações espaciais da temperatura e da salinidade, enquanto que as espécies demersais mostraram maior estabilidade, uma vez que nos estratos mais profundos houve presença constante de um só padrão termo-salino.

Em um grande estuário da região de New Jersey, SZEDLMAYER & ABLE (1996) acusaram a formação de quatro diferentes grupos, separados espacialmente por diferentes tipos de habitats dentro do estuário, e embora as condições específicas destes habitats fossem importantes para a distribuição das espécies, a salinidade e a presença de silte no sedimento foram os elementos determinantes. Nesse caso, o silte pareceu atuar sobre a complexa da composição do bentos, dos quais os peixes se alimentavam.

Assim como a periodicidade da entrada de maré modifica o padrão de salinidade no interior dos ambientes estuarinos, a temperatura sofre importantes e constantes mudanças. Essa variável exerce sua influência em todos os ambientes afetando diretamente a fisiologia dos organismos e modificando o comportamento e a sobrevivência das espécies, principalmente ectotérmicas (TOWNSEND *et al.* 2006). Sob esse ponto de vista, essas espécies podem competir por espaços onde o padrão térmico maximiza suas taxas de crescimento e o metabolismo fisiológico (ATTRILL & POWER, 2004) e então, a distribuição e a abundância dos organismos, em longo prazo, podem ser explicadas através da compreensão de quais padrões de temperatura são ideais para cada espécie, em diferentes estuários e águas costeiras.

Mudanças de temperatura do meio aquático são capazes de modificar o padrão bioquímico dos peixes, através da mudança de enzimas no interior das células e em conseqüência, são capazes de mudar o comportamento (WOOTON, 1990).

Em Itanhaém, como mencionado, de modo geral as variações ambientais não marcaram fortes gradientes espaciais, isto é, variações ocorreram ao longo do tempo, porém quando ocorreram, alcançaram o estuário como um todo. E mesmo com as mudanças radicais assinaladas com relação à salinidade, em decorrência do aumento das chuvas durante o verão e o outono, o padrão de dominância e a constância da espécie principal não sofreram modificações. A temperatura de superfície, a salinidade de superfície e de fundo, pH de superfície e porcentagem de areia no sedimento foram variáveis ambientais que, apesar de apresentarem alguma correlação com os padrões de distribuição da fauna, mostraram que têm pouca influência sobre a dominância e constância da espécie principal. Já o conjunto das variáveis, temperatura de superfície, pH de superfície e quantidade de areia no sedimento, explicou melhor as variações da distribuição da ictiofauna. De modo distinto, vários trabalhos mostraram que a temperatura tem papel fundamental, em conjunto com outros elementos, para explicar modificações nos padrões faunísticos. Assim, ARAÚJO *et al.* (2000) estudando as assembléias de peixes como indicadoras da qualidade de água do estuário do rio Tamisa, verificaram no verão queda da qualidade de água acompanhada pelo aumento da temperatura e da salinidade, sendo que a temperatura foi a variável ambiental melhor associada ao padrão de distribuição das espécies, seguida do oxigênio dissolvido.

AKIN *et al*. (2003) encontraram como fatores condicionantes das variações espaço-temporais de peixes e crustáceos em um pequeno estuário no norte do golfo do México, a profundidade, a cobertura vegetal e a principalmente a temperatura da água.

O'CONNELL *et al.* (2004) acompanhando as modificações ocorridas em 15 anos nas comunidades de uma região estuarina de New Orleans, analisaram as variações de peixes pelágicos e bentônicos, sinalizando a influência de ações antrópicas, somadas à temperatura e a turbidez da

água, como as atuantes sobre as variações das comunidades de peixes bentônicos, enquanto que para pelágicos, encontrados nas regiões costeiras, o gradiente de salinidade foi mais determinante.

Analisando somente a distribuição de espécies pelágicas da baía de New Jersey, nos Estados Unidos, HAGAN & ABLE (2003) demonstraram que as variações de salinidade e de temperatura foram importantes, porém não completamente responsáveis, pela formação de agrupamentos sazonias.

No Brasil, alguns trabalhos desenvolvidos sob a temática exposta podem ser mencionados. Na região Norte do país, os peixes do estuário do Rio Caeté, no Pará, foram estudados por BARLETTA *et al.* (2005), e as análises sobre ordenação aplicadas mostraram a importância da salinidade e da distância em relação à baia costeira adjacente, para explicar a presença de dois grupos espacialmente segregados. Variações temporais fracamente relacionadas à quantidade de chuva foram menos evidentes.

Os estudos de ALCÂNTARA (1989) mostraram que as distribuições de abundância das espécies de peixes estão relacionadas a faixas de profundidade no estuário do Rio Sergipe.

Por sua vez, AZEVEDO (2002) analisando a fauna de peixes demersais da baía de Sepetiba, no estado do Rio de Janeiro, encontrou correlações importantes entre a distribuição espacial das espécies e a profundidade, seguida da transparência e da salinidade da água. Também no Rio de Janeiro, no saco do Mamanguá, embora não se caracterize como uma área estuarina propriamente dita, pois a influência marinha detectada é muito grande, BERNARDES (1995) encontrou na área interna do canal, variações sazonais relacionadas à estrutura espacial da profundidade e à distância do manguezal.

Já no complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia, em São Paulo, a distribuição da ictiofauna foi estudada por MACIEL (2001), que mostrou importantes variações sazonais, relacionadas aos períodos de chuva e estiagem e conseqüentemente a variações de salinidade, transparência e temperatura da água.

No Estado do Paraná, vários trabalhos têm avaliado diferentes habitats relacionados a áreas estuarinas. Em rio de maré ligado à baía de

Paranaguá, SPACH *et al.* (2004a) encontraram variações de pH, transparência da água e padrões de pluviosidade influenciando a distribuição dos peixes. Do mesmo modo, em uma área de planície de maré, na mesma região, SPACH *et al.* (2004b) encontraram evidências da influência da temperatura da água, salinidade e intensidade do vento, sobre a distribuição da fauna. CHAVES & BOUCHEREAU (1999) avaliaram a biodiversidade e a dinâmica dos peixes no manguezal de Guaratuba, e obtiveram maior captura no inverno, relacionada à queda da temperatura e aumento da salinidade.

Em uma interessante síntese sobre os resultados de trabalhos realizados por diversos autores que estudaram estuários e lagoas costeiras do sul e sudeste brasileiros, ARAÚJO & AZEVEDO (2001) apresentaram três diferentes grupos de padrões faunísticos relacionados a ambientes estuarinos e formados pelas semelhanças na composição de espécies:

- Grupo 1: Estuários do Rio Grande do Sul, reunindo espécies de altas latitudes relacionadas a baixos valores de temperatura;

- Grupo 2: Lagoas de Santa Catarina e do Rio de Janeiro, com fauna característica de ambientes rasos com influência forte de água doce e estreita ligação com mar; e

- Grupo 3: Estuários e baias do Estado do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, apresentando variação ambiental moderada, em relação à salinidade e à temperatura principalmente, sendo áreas utilizadas por uma fauna característica de espécies marinhas para desenvolvimento de estágios juvenis.

Neste sentido, com relação aos grupos apresentados, a ictiofauna do estuário do Rio Itanhaém, objeto deste estudo, se enquadra no terceiro grupo descrito, pois não está exposta a variações ambientais pronunciadas, sendo sua composição basicamente formada por juvenis de espécies de ocorrência marinha.

Nos estudos descritos acima para regiões brasileiras, características do sedimento não foram mencionadas como importantes para explicar variações da fauna. Ao contrário, em Itanhaém, a porcentagem de areia no sedimento foi um dos fatores considerados em parte importantes. A

presença de sedimento composto por grande quantidade de areia neste estuário estudado deve-se ao padrão de sedimentação descrito por SUGUIO & MARTIN (1978), para os estratos superiores de toda a Planície Costeira de Itanhaém. Em outras áreas, assim como em Itanhaém, alguns trabalhos mostraram a importância do fator sedimento. A predominância de areia no sedimento detectada no interior de estuário da Florida, estudado por PAPERNO *et al.* (2001), foi significativa para explicar a presença de espécies de peixes marinhas. DIAZ *et al.* (2003) também destacaram a importância da estrutura física e biogênica do sedimento em para explicar a migração diária de juvenis entre estuários e regiões costeiras, onde se alimentam. RIBEIRO *et al.* (2006), em lagoa costeira de Portugal, encontraram maior abundância de juvenis em áreas com sedimento arenoso.

Apesar de mostrarem a importância dos descritores ambientais abióticos explicando variações nas distribuições de abundância dos peixes em áreas estuarinas, dentre todos os trabalhos anteriormente mencionados, poucos são os que descartaram a importância dos aspectos biológicos ligados aos ciclos de vida das espécies ali presentes, principalmente as mais abundantes. Além disso, MARTINO & ABLE (2003) concluíram que padrões de distribuição de assembléias de peixes em estuários, em larga escala, são resultados de respostas individuais das espécies ao gradiente ambiental dominante, enquanto padrões de pequena escala parecem resultar das interações bióticas destas espécies.

HAGAN & ABLE (2003) apontaram ser de fundamental importância o entendimento das características de história de vida das espécies em estuários, para que se tenha uma única e efetiva interpretação das variações temporais de composição e de abundância dos peixes.

Em latitudes tropicais, padrões biológicos apresentados pelos peixes estão diretamente relacionados à alta produtividade das regiões costeiras devido ao grande suprimento de matéria orgânica e recursos alimentares e à proteção contra predação (YÁÑEZ-ARANCIBIA & LARA-DOMÍNGUEZ, 1988). AKIN *et al*. (2003) demonstraram que a distribuição dos animais é influenciada por ritmos migratórios vinculados ao ciclo de vida de cada

espécie, e que variações sazonais na dominância de espécies apresentam um padrão temporal de repartição dos recursos alimentares.

Contrariando os fatos apresentados quanto à importância dos fatores ambientais, HURST *et al.* (2004), no estuário mesoalino do Rio Hudson, nos Estados Unidos, observaram que nenhuma das variáveis ambientais analisadas (temperatura, fluxo do rio, salinidade), explicava os padrões de distribuições das espécies, sendo que para entender a dinâmica da comunidade foi necessário avaliar o uso dos habitats por cada espécie. Por sua vez, MARTINO & ABLE (2003) também encontraram alto grau de estabilidade da comunidade tanto espacial quanto temporal, principalmente no que se referia às espécies dominantes, não importando as variações ambientais.

No estuário do Rio Itanhaém, a presença constante e dominante do bagre *Genidens genidens* e das demais espécies abundantes mostra que aspectos biológicos podem ser fundamentais na definição da distribuição das populações.

Apesar da evidente importância da procura por recursos alimentares, o aspecto mais freqüente e fundamental abordado para explicar biologicamente a presença e os padrões de distribuição das espécies, principalmente marinhas, dentro de um estuário, é a utilização destas áreas como locais para criação de juvenis (e estágios finais de larvas), que além de abundante alimento, aí encontram abrigo contra predadores. São inúmeros os trabalhos que, recentemente, vêm demonstrando este fato (ATTRILL & POWER, 2004; CHITTARO *et al.,* 2005; SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN-MOLERO, 1990; COWLEY *et al.,* 2001; DIAZ *et al.,* 2003; FENNESSY, 2000; FUNES-RODRÍGUEZ *et al.,* 2001; GILLIERS *et al.,* 2004; GREENWOOD & HILL, 2003; HANNAN & WILLIAMS, 1998; LAFFAILLE *et al*., 2000; LE PAPE *et al.,* 2003; LUKEY *et al.,* 2006; PAPERNO & BRODIE, 2004; RIBEIRO *et al.,* 2006; ROOKER *et al.,* 1998 e SMITH & PARRISH, 2002).

No Rio Itanhaém, as únicas espécies abundantes que evidenciaram a presença de animais adultos maduros dentro do estuário foram *Bairdiella ronchus* e *Achirus lineatus*, porém não em pleno processo reprodutivo. Como áreas propriamente relacionadas à reprodução de peixes, os estuários são utilizados por espécies verdadeiramente estuarinas, e ocasionalmente

pelas anádromas. Desse modo, METHVEN *et al.* (2001) encontraram em estuário no Canadá, grande abundância de adultos maduros pelágicos de pequeno porte e relacionaram este fato, não a utilização do estuário para a reprodução, mas sim, por estas espécies serem anádromas e passarem longos períodos entre o estuário e a água doce. JAUREGUIZAR *et al.* (2003) no estuário do rio da Plata, no Uruguai, caracterizaram o bagre *Genidens barbus* como uma espécie anádroma, por este desovar nas áreas mais internas, na presença de água doce.

Os benefícios da permanência de algumas espécies em áreas com gradientes de salinidade e temperatura, foram evidenciados por PETERSON *et al.* (2004) em experimentos em laboratório, os quais mostraram a influência da variação da temperatura e da salinidade sobre a sobrevivência e sobre a taxa de crescimento somático de juvenis de *Leiostomos xanthurus* ("spot"), uma espécie comum em estuários do golfo do México, sendo que animais expostos a salinidades por volta de 17 apresentaram maiores taxas de crescimento em diferentes valores de temperatura (12, 17 e 22 ºC).

LE PAPE *et al.* (2003) analisando espécies de linguados que utilizam tanto áreas estuarinas quanto áreas costeiras, em suas fases juvenis, constataram que o tamanho dos animais teve correlação positiva com a temperatura da água, sendo que indivíduos com o mesmo tempo de vida foram sempre maiores dentro do estuário do que nas áreas costeiras. Por outro lado, GILLIERS *et al.* (2004) estudaram a condição e as taxas de crescimento de algumas espécies de linguados distribuídas em cinco diferentes áreas estuarinas consideradas como locais de criação para juvenis e, não encontraram correlação entre essas áreas e a condição dos peixes, o que para eles evidenciou a independência desses linguados em relação ao tipo de estuário.

Assim, sobre essa questão da dependência do sistema estuarino, após revisão de trabalhos realizados na costa sudeste dos Estados Unidos, LONGHURST & PAULY (2007) afirmam que, para essa região, as principais espécies de peixes demersais da plataforma continental são descritas como dependentes dos estuários, no que diz respeito à sobrevivência de seus estágios larvais e juvenis. O mesmo posicionamento não pode ser aplicado para regiões tropicais pois os estudos mostram que estas fases larvais e

juvenis podem se desenvolver em áreas próximas à costa e não necessariamente nos estuários.

Com relação à utilização do estuário do Rio Itanhaém pelas espécies principais, vários foram os indícios de que elas ocuparam a área mais em virtude de fatores relacionados aos seus ciclos de vida, do que por condições ambientais. Como mostrado, a maior parte dos exemplares de *Genidens genidens* foi identificada como jovens sendo que a ocorrência de animais em maturação foi esporádica. Para esta espécie, o estuário não pôde ser considerado uma área utilizada para desova e sim para permanência e crescimento de jovens.

Em vários estuários e lagoas estuarinas das regiões sudeste e sul do Brasil, onde é abundante, diversos aspectos da biologia reprodutiva de *Genidens genidens* foram examinados, gerando-se informações sobre seu ciclo de vida e sobre a importância destas regiões para para a espécie. Entre outros, no Estado do Rio de Janeiro, *Genidens genidens* foi estudado quanto a sua estratégia reprodutiva, na Baia de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda (GOMES *et al.,*1999 e 2001, GOMES & ARAUJO, 2004); na Lagoa de Jacarepaguá (BARBIERI et al, 1992) e na Lagoa de Maricá (MAZZONI, 2000); no Estado de São Paulo, no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (MISHIMA & TANJI, 1983 e 1985), e no Paraná, na Baía de Guaratuba por CHAVES (1994).

O comprimento médio de primeira maturação gonadal (L_{50}) apresentado pela espécie varia muito conforme a área. Assim, em Cananéia, para fêmeas, foi de 155mm e para os machos, de 160mm, segundo MISHIMA & TANJI (1983). Em Jacarepaguá, BARBIERI *et al.* (1992) estimaram para as fêmeas, 180mm; em lagoa costeira entre o Rio de Janeiro e o Espírito Santo, MARQUES *et al.* (2002), estimaram o L_{50} para fêmeas, em 140mm e para os machos, 150mm. HOSTIM-SILVA & VERANI (2002), em Santa Catarina, consideraram para fêmeas 133,6mm e 167,9mm para os machos. As diferenças são muitas e devem estar relacionadas a diferenças intrínsecas das populações analisadas ou a padrões metodológicos distintos.

Uma vez que o número de organismos das amostras examinadas por MISHIMA & TANJI (1983) foi pequeno e o tamanho de maturação para os

machos não foi estimado por BARBIERI *et al.* (1992), e as outras duas citações se referem a trabalhos ainda em desenvolvimento, no presente estudo considerou-se para a espécie, o intervalo de comprimento entre 160 e 180mm como o indicador do comprimento de maturação gonadal. No estuário de Itanhaém, as distribuições de classes de comprimento para *Genidens genidens* mostraram a predominância de indivíduos abaixo desses valores.

Em Itanhaém, apesar de não terem sido encontradas fêmeas com ovócitos maduros vitelogênicos, foram encontrados indícios de que *Genidens genidens* desova em momentos diferentes ao longo do ano, uma vez que as distribuições de comprimento mostraram, em diferentes meses, a presença de organismos muito pequenos (de modo intensivo em fevereiro e abril e com menor intensidade em março, maio, julho, agosto).

O desenvolvimento ovocitário da espécie foi estudado por BARBIERI *et al.* (1992) e GOMES *et al.,* (1999), detectando-se três diferentes lotes de ovócitos com diferentes diâmetros, dois vitelogênicos e um não-vitelogênico. BARBIERI *et al.* (1992) indicam que o segundo lote pode estar relacionado a um segundo período de desova, enquanto que GOMES *et al.* (1999) propõem que ele é eliminado juntamente com o lote de ovócitos maiores ou então, reabsorvido. Em estudo anterior, MISHIMA & TANJI (1983) verificaram, em várias espécies de bagres do sistema de Cananéia, o desenvolvimento de um lote de gametas nas gônadas das fêmeas em um pulso único de desenvolvimento. Para estes autores, todos os óvulos seriam liberados em uma única vez e em curto período de tempo, porém, as espécies apresentariam grupos de fêmeas que desovam em tempos diferentes.

Deste modo, seja pelo desenvolvimento de diferentes lotes de gametas liberados em momentos diferentes, seja pelo desenvolvimento de um único lote de gametas liberados não sincronicamente, a época de desova da população presente no estuário estudado envolveu um longo período.

BARBIERI *et al.* (1992) também estudaram o período de desova da espécie, na Lagoa de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, analisando as variações mensais de IGS (Índice Gonado-somático), e a freqüência de

ocorrência dos estádios de maturidade gonadal de fêmeas, concluindo que a desova ocorre a partir de outubro, quando os valores de IGS começam a aumentar, chegando ao máximo em dezembro e janeiro. De modo similar, GOMES *et al.* (1999 e 2001) sugerem que o período de reprodução ocorre durante o verão se estendendo até o início do outono, por serem comuns fêmeas maduras em dezembro e janeiro, principalmente, e machos maduros em todos os meses. Em ambos estudos, os períodos propostos para desova coincidem com os maiores valores de temperatura e baixas salinidades. Na região do sistema estuarino-lagunar de Cananéia, um maior número de fêmeas maduras foi registrado entre novembro e dezembro e o início da desova foi constatado entre janeiro e fevereiro por MISHIMA & TANJI (1983). MAZZONI *et al*. (2000), através do estudo do IGS também reconheceram como época de desova para a espécie, o verão, estendendo-se entre os meses de dezembro e abril.

Em Itanhaém, como mencionado, a presença marcante dos indivíduos menores ocorreu no final do verão e no outono, mostrando que possivelmente estes animais tenham procedência de uma desova iniciada desde o final da primavera e início de verão, mas que não ocorre no estuário. BARBIERI *et al.* (1992) descreveram que só a partir de 55mm os filhotes têm a bolsa vitelínica completamente absorvida e CHAVES (1994) observou que exemplares com 59mm, ainda mantêm reserva de vitelo. No presente estudo, a "entrada" de jovens no estuário, principalmente em fevereiro e abril, se caracterizou pelos altos valores de freqüência da classe de comprimento de 60 a 79mm e este fato, conjugado com o descrito para a presença de vitelo, mostra sua origem a partir de um período de desova recente.

Outro aspecto importante sobre a biologia reprodutiva dos bagres da família Ariidae que ocupam áreas estuarinas para desovar, é o fato dos machos apresentarem cuidado parental, incubando no interior da boca ovos e juvenis, de modo a aumentar a sobrevivência destes (MOYLE & CECH, 1996). Esta estratégia entre os bagres marinhos foi registrada ainda por Darwin, quando de sua viagem à América do Sul, a bordo do navio Beagle, segundo PAULY (2004). As análises de BARBIERI *et al.* (1992) CHAVES (1994) MISHIMA & TANJI (1985) e SILVA e VERANI (2005) mostram para

Genidens genidens, que machos incubadores apresentam mudanças morfológicas na cavidade bucal, aspecto que não foi detectado no presente estudo, pelo fato dos animais serem ainda muito jovens e portanto ainda não estarem aptos para esta função.

Em síntese, o bagre *Genidens genidens*, a espécie mais importante do estuário do Rio Itanhaém apesar de apresentar características reprodutivas incomuns entre os Teleostei, não se reproduz na área, mas sim, a utiliza como local para desenvolvimento de jovens provavelmente recém liberados do cuidado parental dos adultos. A presença de animais de maior porte nas áreas A1 e EXT, mostra que ao se desenvolverem organismos maiores devem sair do estuário para o mar. Outra idéia seria a de que eles se deslocariam rio acima, porém, LEUNG & CAMARGO (2005), em trabalho desenvolvido em riachos acercados ao Rio Itanhaém, coletando em pontos distantes de 12 a 26km da sua foz, mostraram que essa espécie não é encontrada no interior do rio, acima da área diretamente afetada pela maré.

Assim como *Genidens genidens*, *Genidens barbus* é uma espécie importante em regiões estuarinas do sudeste e sul do Brasil, sendo que seus aspectos reprodutivos foram analisados por MISHIMA E TANJI (1983 e 1986) no Complexo Estuarino-lagunar de Cananéia em São Paulo e por REIS (1986) na área estuarina da Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul. Nestes trabalhos a espécie foi referida como *Netuma barba*.

Considerado um dos maiores bagres marinhos do litoral brasileiro (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978), *Genidens barbus* apresenta maturação tardia com comprimentos médios de primeira maturação gonadal de 415mm, para fêmeas e de 430mm, para machos, segundo REIS (1986). Considerando-se o comprimento no qual todos os indivíduos estariam aptos para a reprodução, a mesma autora apresenta 730mm para fêmeas e 630mm para os machos de populações da Lagoa dos Patos. Mesmo tendo encontrado adultos em reprodução com 205mm (fêmeas) e com 185mm (machos), o pequeno número de exemplares analisados por MISHIMA & TANJI (1983) não permitiu a estimativa de L_{50} para a espécie, em Cananéia, e esses valores são muito discrepantes em relação aos mencionados para a Lagoa dos Patos. Em outro estudo, realizado em Santa Catarina por

HOSTIM-SILVA & VERANI (2002), estimou-se como L_{50} para fêmeas de *Genidens barbus* o valor de 166,8mm e de 180,9mm, para machos. Novamente as diferenças são grandes, sendo que as populações analisadas são de áreas e épocas distintas, estando sob dinâmicas ambientes e seletivas diferentes. De qualquer forma, todos os comprimentos citados foram superiores aos dos exemplares capturados em Itanhaém, onde o maior indivíduo coletado tinha 347mm e as modas de freqüências nas classes de comprimento estavam de 80 e 100mm. Neste sentido, o estuário foi ocupado somente por uma população de jovens dessa espécie, como confirmaram análises sobre as freqüências de estádios de maturidade realizadas.

Diversos aspectos reprodutivos possibilitaram a REIS (1986) propor uma descrição do ciclo migratório de *Genidens barbus* entre a área estuarina da Lagoa dos Patos e a região marinha adjacente, o qual pode ser assim sintetizado: no final do inverno e início da primavera, indivíduos adultos entram no estuário, onde suas gônadas maturam e eles desovam. A época de desova é apenas uma por ano, no final do ano, durante o verão. Juvenis com 60mm são encontrados em fevereiro e seu desenvolvimento ocorre dentro da cavidade oral dos machos, que os levam para o mar. As fêmeas, após a desova, retornam ao mar, antes que os machos incubadores. HOSTIM-SILVA & VERANI (2002) observaram em Itajaí, reprodução entre a primavera e o verão, com picos em novembro e dezembro, e a presença de incubadores em janeiro e fevereiro.

Em Itanhaém foram constatados indivíduos muito pequenos, nas classes de comprimento de 60 a 80mm a partir de janeiro, porém, ao contrário do exposto por REIS (1986), para a Lagoa dos Patos, estes jovens e imaturos permanecem na área interna do estuário durante todo o ano, não saindo da área até alcançar cerca de 220mm. Em pesquisa posterior a de REIS (1986), ARAÚJO (1988) descreveu que jovens de *Genidens barbus* permaneceram na Lagoa dos Patos por até dois anos após seu nascimento e incubação, indo posteriormente para o mar, como o observado para a espécie no presente estudo, em Itanhaém.

Apesar de freqüente nos estuários do litoral brasileiro, o roncador *Bairdiella ronchus*, não é uma espécie abundante, o que pode justificar a

ausência de estudos sobre sua biologia reprodutiva. Sendo assim, o trabalho de CHAVES (1995) tem papel fundamental em termos de comparação com os resultados do presente estudo. O autor justifica a ausência de estudos sobre aspectos biológicos da espécie, pela sua falta de interesse econômico. Em região completamente diferente, no Caribe Colombiano, alguns aspectos do ciclo de vida de *Bairdiella ronchus* foram analisados por CASTRO *et al.* (1999).

Com relação ao tamanho de maturação gonadal analisado por CHAVES (1995), o menor macho em reprodução tinha 107mm e a menor fêmea 138mm, sendo considerados adultos. No presente trabalho, indivíduos *em maturação*, estádio de maturidade gonadal que já caracteriza um indivíduo adulto (VAZZOLER, 1996), apresentaram comprimentos semelhantes aos encontrados por CHAVES (1995), sendo que a menor fêmea em maturação tinha 131mm e o menor macho, no mesmo estádio, 120mm; porém indivíduos adultos apresentaram mais freqüentemente comprimentos acima de 147mm. Por outro lado, com ampla distribuição no Atlântico Oeste, desde o litoral brasileiro até o Caribe (FIGUEIREDO & MENEZES, 1980) a espécie apresentou comprimentos de maturação de 158mm para as fêmeas e de 154mm para os machos (CASTRO *et al.,* 1999), superiores aos descritos por CHAVES (1995) e aos encontrados em Itanhaém.

Na baia de Guaratuba, no estado do Paraná, *Bairdiella ronchus* foi mais abundante nos meses de primavera e verão quando ocorreram animais de maior porte. A primavera foi a época na qual maior atividade reprodutiva foi verificada, com cerca de 80 a 90% dos indivíduos em reprodução, apresentando os maiores valores de RGS (Relação Gonado-somática). Essa atividade porém não se estendeu até o final do verão (CHAVES, 1995). Os resultados deste autor são semelhantes aos encontrados em Itanhaém, onde a reprodução não foi tão acentuada e as maiores abundâncias se restringiram ao final da primavera e início do verão. CHAVES (1995) aventou a possibilidade desta espécie efetuar deslocamentos sazonais para dentro e para fora da área de manguezal, ali permanecendo até maturar e reproduzir, e dali saindo no outono e inverno. Em Itanhaém, houve uma variação temporal muito grande na abundância

desta espécie e, mesmo na área mais interna onde foi mais capturada, não foi possível identificar suas épocas de entradas e saídas do estuário. LOUIS (1985) descreveu um longo período de desova com picos em março, maio e setembro-outubro, interpretando o fato como compensatório à curta longevidade da espécie (cerca de 2 anos) e à sobrevivência em ambientes sob fortes variações, em uma região lagunar de Guadaloupe (West Indies). ALCÂNTARA (1989), no estuário do rio Sergipe, observou tanto jovens como adultos na área interna do estuário, porém a baixa ocorrência de exemplares não permitiu à autora concluir se a espécie reproduzia ou não na área.

Pelo padrão de distribuição, pelas evidências de tamanho de maturação e as freqüências de estádios de maturidade de *Bairdiella ronchus* no estuário do Rio Itanhaém, há indícios que esta espécie ocupa as áreas mais internas do estuário em todas as suas fases de vida, porém em pequena abundância.

Quanto ao linguado *Achirus lineatus*, muito freqüentemente mencionado como uma espécie abundante nos sistemas estuarinos, sua biologia reprodutiva foi analisada por poucos autores, sendo que importantes informações foram geradas por PERES-RIOS (2001). Esta autora analisou seu ciclo de vida e aspectos reprodutivos no Complexo estuarino-lagunar de Cananéia, e demonstrou que a espécie completa seu ciclo dentro do estuário, apresentando os seguintes elementos: ampla distribuição de comprimento dos indivíduos, presença de organismos em todos os estádios de maturidade gonadal, e identificação de desova na área. Do mesmo modo, ALCÂNTARA (1989), no estuário do rio Sergipe, encontrou no interior do estuário, fêmeas adultas de *Achirus lineatus* em maturação avançada.

Com relação à época de reprodução, em Cananéia, a desova desta espécie ocorre entre o verão e a primavera, com maior intensidade nesta última, sendo identificadas fêmeas em estádios de maturidade gonadal hidratadas e desovadas (PERES-RIOS, 2001). Em Itanhaém, fêmeas maduras ocorreram entre o verão e o outono, assim como em Cananéia, mas não foram capturadas fêmeas desovadas.

A mesma espécie foi estudada em um estuário na região da Florida e seu período de desova ocorreu entre abril e novembro, meses com fotoperíodo superior a 12 horas e com altas temperaturas da água (FUCTH, 1970 *apud* ALLEN & BALTZ,1997). Diferentemente, STONER (1986) em estudo realizado em lagoa costeira em Puerto Rico, propôs que a desova ocorra ao longo do ano todo, por encontrar indivíduos muito pequenos ao longo de todo o ano.

Os aspectos semelhantes apresentados pela população estudada em Cananéia por PERES-RIOS (2001) e a de Itanhaém: presença de jovens e adultos nas áreas, presença de praticamente todos os estádios de maturidade gonadal nas fêmeas, grande amplitude de comprimento dos animais, sendo as fêmeas significativamente maiores e predominância de fêmeas em termos de abundância, mostram que a espécie apresenta padrões similares de utilização destes estuários, mesmo sendo tão diferenciados em termos de tamanho e complexidade estrutural.

Trinectes paulistanus, a quinta espécie analisada, apesar de ter importância numérica e em massa em Itanhaém, é uma espécie pouco estudada quanto ao seu ciclo de vida dentro de estuários. Em Itanhaém, apenas quando o sistema foi dominado pelo fluxo de água doce do rio, a espécie esteve presente, sendo sua população composta principalmente por fêmeas em diferentes estádios de maturidade. A espécie foi também estudada por ALCÂNTARA (1989), em Sergipe, e a autora, assim como em Itanhaém, também observou a entrada de animais no verão, em diferentes estádios de maturidade gonadal, sendo que fêmeas adultas, em maturação gonadal avançada, maduras e desovadas apresentaram comprimentos entre 142 e 156mm. Naquele trabalho, a espécie foi classificada como permanente plena, por completar todas as etapas de vida dentro do estuário.

A freqüência e a abundância de exemplares juvenis de peixes em áreas estuarinas têm levado ao uso generalizado do termo "nursery", (neste estudo considerado como área de criação de juvenis) para expressar o papel e a importância dessas áreas para as espécies que as utilizam. ABLE (2005) discute a necessidade de se rever este conceito, sendo seu

significado muito mais complexo do que a simples quantificação da densidade ou abundância de juvenis. Um maior número de processos estariam envolvidos, como o crescimento, a sobrevivência, a produção de indivíduos adultos, e a migração dos adultos para áreas diferentes.

A importância da utilização dos estuários como áreas de criação para espécies típicas de outros tipos de ecossistemas também tem sido avaliada (RAY, 2005). Assim, CHITTARO *et al.* (2005) compararam a densidade de espécimes juvenis, a composição e a presença de predação em áreas de estuários com mangue, gramíneas marinhas e recifes coralinos e chegaram à conclusão que a conectividade entre recifes de coral e estuários com mangue ou com gramíneas marinhas beneficia as espécies do coral, porém, não parecem ser aspecto crítico para a manutenção da diversidade e complexidade das assembléias neste local. Por outro lado, tanto NAGELKERTEN *et al.* (2000) quanto DORENBOSH *et al.* (2004) verificaram que pelo menos 60% das espécies que utilizam estuários para crescimento de juvenis, são mais abundantes em recifes situados mais próximos aos manguezais do que em aqueles mais distantes. Ao mesmo tempo, outras que usualmente são consideradas espécies dependentes de áreas de berçário vinculadas ao mangue, mostraram que foram capazes de usar os próprios recifes como área de criação alternativa, por estarem muito distantes de áreas estuarinas.

Em vista dos diferentes resultados, muito há para se pesquisar sobre os benefícios da permanência de indivíduos juvenis de espécies marinhas em estuários.

E para estes peixes juvenis que são freqüentemente relatados como usuários de estuários, o que seria mais importante? O que teria prevalência? O que traria maior possibilidade de sobrevivência? Alimentar-se e conseqüentemente crescer nessas áreas ou proteger-se de predadores e conseqüentemente manter-se vivo?

ELLIS & BELL (2004) observaram que peixes juvenis deixam locais bem iluminados e com recursos alimentares abundantes em favor de potenciais refúgios presentes em águas escuras, sombrias e mais

profundas, embora HUXHAM *et al.* (2004) afirmem que apesar da turbidez diminuir a percepção visual dos predadores, estuários mais profundos permitem a entrada de espécies piscívoras. Do mesmo modo, PATERSOM & WHITFIELD (2000) evidenciaram a ausência de predadores em áreas de pequenas profundidades, em estuário do Sul da África, alegando que nestes habitats rasos peixes maiores teriam dificuldade de realizar movimentos de manobra durante a procura e predação de pequenas presas.

FELIX *et al.* (2007) além do uso descrito acima, propõem a seguinte explicação sobre a presença de peixes juvenis em áreas internas, com segregação de tamanhos: os pequenos ainda seriam incapazes de reagir à energia de ondas das regiões externas enquanto que os maiores não entrariam nas áreas mais internas dos estuários para não perder energia com grandes deslocamentos.

Com relação à alimentação de peixes, no Brasil, diversos estudos sobre a dieta e hábitos alimentares vem sendo desenvolvidos desde a década de 40, precedendo estudos recentes multiespecíficos, sendo que na atualidade os estudos tróficos tornaram-se necessários, se não uma exigência, para aconselhar medidas de uso sustentado dos ecossitemas marinhos (GASALLA & SOARES, 2001).

Em 1980, KAWAKAMI & VAZZOLER já consideravam que índices alimentares identificavam claramente a importância efetiva de cada item, permitindo uma avaliação quantitativa da disponibilidade dos itens para uma dada espécie, bem como de suas variações espaço-temporais. CORTÉS (1997) e BALDÒ & DRAKE (2002) em relação à metodologia, discutiram ausência de padronização entre estudos de diferentes áreas e a dificuldade para realizar comparações. De todo modo, informações quali e quantitativas foram de fundamental importância até agora, dando base a todo o conhecimento sobre as estratégias alimentares dos peixes.

Com relação à dieta, as principais espécies presentes em Itanhaém também foram estudadas em outros estuários brasileiros, e os resultados gerados no presente estudo quanto à composição taxonômica dos itens que

compõem as dietas, foram muito semelhantes aos encontrados por outros autores.

Assim, para o bagre *Genidens genidens* em Itanhaém a mesma dieta baseada em uma variedade grande de crustáceos, principalmente decápodes, e em poliquetos e eventualmente peixes, foi também identificada por ARAÚJO (1984), CAMPELO *et al.* (2005), CHAVES & VENDEL (1996), MISHIMA & TANJI, (1982) e SOARES & ANDREATA (2002). Ao contrário do que foi observado, para a espécie no presente estudo, nesses trabalhos diferenças alimentares espaço-temporais não foram tão marcantes.

Para *Genidens barbus*, os resultados também foram compatíveis com aqueles registrados na literatura para outros estuários e lagoas costeiras (FEIJÓ *et al.*, 2007; MISHIMA & TANJI, 1982), porém ARAÚJO (1984) em áreas internas da Lagoa dos Patos, registrou o consumo de grande quantidade de tanaidáceos *K.schubartii*, (item que foi mais freqüente para *Genidens genidens* em Itanhaém), além de grãos de soja, provindos de cultivos e processamento em áreas próximas.

Bagres da família Ariidae costumam alimentar-se de invertebrados de fundo (MOYLE E CECH, 1996). EGGLETON & SCHRAMM Jr (2004) comentam que eles exibem pequena seleção de presas e este fato revela a disponibilidade das mesmas no ambiente. A plasticidade alimentar em relação ao tempo, em espécies de estuários, também foi interpretada como indicadora da disponibilidade de presas por CHAVES & VENDEL (1998) e por LIVINGSTON (1982). Por outro lado, ODUM & HEALD (1972) afirmam que variações temporais significativas na composição das dietas dos organismos normalmente não são comuns, a não ser no caso de ocorrer disponibilidade temporária de presas que na maior parte do tempo são incomuns.

Por sua vez, o roncador *Bairdiella ronchus* teve sua dieta estudada em Guaratuba, no Paraná, apresentando-se lá, assim como em Itanhaém, essencialmente carnívora, predadora de crustáceos Brachyura, Dendrobranchiata e Caridea e de peixes (VENDEL & CHAVES, 1998), mas também a variabilidade da dieta em Itanhaém para esta espécie foi maior daquela encontrada pelos autores. Da mesma forma, CASTRO, *et. al.* (2004) classificaram a espécie como um consumidor de terceira ordem,

consumindo tanto peixes, como crustáceos decápodes, no Caribe Colombiano. Em região costeira rasa de Cuba, esta espécie teve sua dieta estudada por GARCIA & NIETO (1978) sendo baseada em crustáceos sem diferenciação de importância quanto ao tamanho dos animais.

Com relação aos linguados analisados, *Achirus lineatus* e *Trinectes paulistanus*, assim como em Itanhaém, foram descritos como predadores extremamente especializados de Polychaeta, por GUEDES & ARAÚJO (2007). Para *Achirus lineatus*, GAZALLA (1995), em habitats de praia, no estuário do Saco do Mamanguá, RJ, classificou-o como um consumidor de bentos de superfície e subsuperfície, especializado em poliquetos onívoros e detritívoros. No Maranhão, ao contrário, SOUZA E FORTES (2005), observaram que *Achirus lineatus* consome preferencialmente crustáceos decápodes, e esses autores justificaram este fato pela grande densidade dos mesmos na área estudada. Da mesma forma, DUARTE & ANDREATA (2003) constataram que sua dieta em Angra dos Reis se baseou em poliquetos, mas principalmente camarões Caridea e Dendrobranchiata.

Características morfológicas, como a forma do corpo, posição e forma da boca, posicionamento dos dentes, quantidade e forma dos rastros branquiais mostram adaptações importantes para hábitos alimentares de peixes (WOOTON, 1990).

Assim, peixes consumidores de bentos, como foi o caso das espécies analisadas em Itanhaém, apresentam vários mecanismos de alimentação relacionados a adaptações morfológicas, como a forma de articulação da maxila e da mandíbula, e os variados formatos e disposições de dentes faríngeos e de arcos e rastros branquiais (GERKING, 1994).

Análises que abordam o tipo de dentição e a sua disposição entre os Ariidae são utilizadas para a identificação de gêneros e espécies da região Sudeste, sendo observadas variações no padrão de dentes maxilares, placas de dentes vomerianos e palatinos e faixas de dentes mandibulares (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978). Segundo ARAÚJO (1984), a variação dos padrões dentários peculiares dos bagres pode também demonstrar capacidades diferentes de obtenção de alimento. *Genidens genidens* possui dentes palatinos organizados em duas protuberâncias carnosas na região lateral do palato (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978) que devem possibilitar a

quebra mecânica de alimentos como carapaças de crustáceos, item alimentar comum para a espécie segundo todos os trabalhos referenciados. Placas dentárias também foram observadas em exemplares de *Genidens barbus* que tem dentes palatinos e vomerianos viliformes e aciculares organizados em placas no palato, porém sem protuberâncias carnosas como em *Genidens genidens* (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978). *Bairdiella ronchus* que se mostrou um consumidor de crustáceos e peixes, apresenta boca desenvolvida em posição oblíqua e subterminal, com dentes cônicos dispostos em uma faixa estreita em ambas as maxilas. (MENEZES & FIGUEIREDO, 1980) enquanto que boca pequena com dentes diminutos foi uma característica dos linguados estudados, assim como é encontrada em todos os Achiridae (FIGUEIREDO & MENEZES, 2000).

Além dos dentes especializados, CHAVES & VENDEL (1996) consideram que barbilhões mentonianos e maxilares em *Genidens genidens* facilitam o reconhecimento das presas no fundo. A este respeito, MOYLE E CECH (1996) mostram que presença destes barbilhões sensoriais em bagres possibilita sua atividade em períodos noturnos, depois do escurecer ou em águas turvas, reduzindo as interações com outros grupos de peixes orientados por visão diurna.

A predação seletiva de certos organismos de fundo, deixando outros intocados é uma característica comum em peixes e, evidências de seleção por tamanho das presas contribuíram significativamente para entender o papel da predação dos peixes na estruturação de comunidades bentônicas (GERKING, 1994). Com o crescimento do animal, a morfologia e o alimento mudam, principalmente o tamanho da boca, assim como a habilidade de controle da locomoção (WOOTON, 1990). Desta forma, o tamanho dos predadores/presas e a disponibilidade de presas são os principais fatores que estruturam a rede trófica das assembléias em um estuário (BALDÒ & DRAKE, 2002).

A exploração diferencial entre peixes de diferentes classes de comprimento de diferentes recursos com distintos tamanhos, como evidenciada no presente estudo, foi também observada no estudo de PUCCI (2004) para o cienídeo *Paralonchurus brasiliensis* e para o peixe-espada *Trichiurus lepturus.* LUCATO (1997) estudando a trofodinâmica de

Pleuronectiformes de São Sebastião, constatou que os peixes jovens utilizam presas também de pequeno porte, como Gammaridae, Ampeliscidae, megalopas e copépodes, enquanto que os peixes maiores, buscam poliquetos, siris Portunidae e peixes. Assim como relatado pela autora, de modo geral, em Itanhaém, independentemente das espécies, animais de menor porte alimentaram-se preferencialmente, de grupos de crustáceos de pequeno porte como tanaidáceos, zoeas e megalopas, enquanto que Brachyura, camarões e peixes foram importantes para os de maior porte. Porém, os poliquetos foram importantes componentes da dieta para peixes de todos os tamanhos, principalmente para aquelas espécies que se mostraram predadoras especializadas sobre este recurso, como foi o caso dos linguados *Achirus lineatus* e *Trinectes paulistanus*.

No estuário investigado, a composição e a distribuição da macrofauna bentônica foi estudada no mesmo período deste estudo, através de amostras com rede de arrasto de porta por HERNANDEZ (2004) e de pegador de fundo van Veen por GURGEL (2003) e VALÉRIO-BERARDO *et al.* (2004).

HERNANDEZ (2004) registrou como a espécie mais importante em termos numéricos, a bolacha-do-mar *Mellita quinquiesperforata* (3627 indivíduos), que ocorreu na área EXT. A segunda mais abundante numericamente foi o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (2293 indivíduos) predominante nas áreas A1 e EXT, e a terceira, o siri-azul *Callinectes danae* (413 indivíduos), com distribuição predominante nas áreas A1 e A3. Com relação à abundância em massa, houve inversão de posições entre o camarão e o siri.

Com relação aos invertebrados presentes no sedimento, GURGEL (2003) e VALÉRIO-BERARDO *et al.* (2004) apontaram como os mais abundantes (em ordem decrescente) *Cyprideis salebrosa* (Ostracoda) presente em todas as estações e os poliquetos tubícolas *Heteromastus similis* e *Nephtys squamosa*, na porção mais interna no estuário.

Quando comparados os resultados de distribuição e dos conteúdos estomacais dos bagres de Itanhaém e dos levantamentos de bentos, o consumo de camarões Dendrobranchiata por *Genidens barbus*, que se distribuiu predominantemente nas áreas A2 e A1, pode ser explicado pela

presença do camarão sete-barbas em maiores quantidades na proximidade da região marinha (A1 e EXT). Com relação a *Bairdiella ronchus* que foi uma espécie típica da região mais interna (A3), o consumo de camarão deve estar vinculado a outro fato que não a disponibilidade do recurso. Assim, a presença de atracadouros de barcos de pesca artesanal, onde os pescadores comercializam sua captura, liberando restos nas águas das margens do rio dá acesso, aos peixes, de restos de camarões (pedaços de exoesqueleto, restos de cabeças e apêndices). Esse fato também explicaria a grande quantidade de escamas de peixes envelhecidas, presentes no fundo cego dos estômagos dos bagres.

Com relação a *Genidens genidens*, amplamente distribuído nas áreas estudadas, mas principalmente na área A3, utilizou poliquetos e braquiúros que também se encontram presentes em toda a extensão do estuário. No entanto, a Ordem Tanaidacea, representada nos estômagos deste bagre basicamente pelas espécies *Kalliapseudes schubartii e Sinelobus stanfordi*, não foi um grupo importante no levantamento do bentos. Isso mostra que sua distribuição deve estar relacionada, não à área mediana do rio, onde as coletas de bentos foram realizadas, com o emprego de pegador de fundo, mas às áreas mais próximas à margem e aos elementos que compõem a vegetação marginal, do mangue. Essa interpretação tem base nos resultados no estudo de COELI & SHIMABUKURO (2006), realizado posteriormente às coletas do presente trabalho, entre 2005 e 2006, que acompanharam o desenvolvimento de comunidades incrustantes em substratos artificiais colocados no estuário, próximos à margem da área A2. No estudo citado, a Ordem Tanaidacea foi uma das mais abundantes, principalmente no verão, no período de maior precipitação, havendo numerosos registros de fêmeas com ovos (COELI & SHIMABUKURO, 2006). POR (1994) descreveu essa espécie como o tanaidáceo mais freqüente no Brasil, em regiões de mangue, vivendo dentro de tubos no sedimento lodoso, entre as raízes e serrapilheira da vegetação. *Kalliapseudes schubartii* tem sido estudado em outros ambientes estuarinos das regiões sul e sudeste, justamente por sua presença comum nestes ambientes (da COSTA & NALESSO, 2006; FONSECA & D'INCAO, 2006; FONSECA & NETTO, 2006; ROSA & BENVENUTI 2006). FIGUEIREDO & VIEIRA (2005)

mostraram que este tanaidáceo foi o principal item alimentar encontrado no conteúdo estomacal da corvina *Micropogonias furnieri*, dentro do estuário da Lagoa dos Patos e em Itajaí, também foi descrito como a principal presa para *Lycengraulis grossidens* (BRANCO & FREITAS JR, 2007).

Com relação à disponibilidade de alimento para os linguados que basicamente se alimentaram de poliquetos, estes são encontrados em todas as áreas amostradas, sendo registradas 10 diferentes espécies, com a predominância de *Heteromastus similis* e *Nephtys squamosa*, como mencionado (GURGEL, 2003; VALÉRIO-BERARDO *et al.*, 2004).

Todas as espécies aqui analisadas apresentaram grande quantidade de sedimento nos conteúdos estomacais e vários autores constataram o mesmo fato para estas espécies tipicamente consumidoras de recursos bentônicos, tendo CHAVES & VENDEL (1996) relacionado este fato à facilidade de detecção para captura de presas sob o substrato, pela presença de barbilhões de *Genidens genidens* e RABITTO & ABILHÔA (1999), como auxílio ao processo mecânico de digestão.

Em estudos de ecossistemas tropicais, a descrição dos padrões tróficos através da composição dos grupos funcionais, guildas, ou grupos tróficos satisfaz as necessidades emergentes de evidenciar os principais fluxos energéticos que sintetizem, pelo menos em parte, o funcionamento do ecossistema (GASALLA, 1995).

Os estudos sobre alimentação de peixes em estuários mostram um alto grau de sobreposição de ingestão de presas entre as espécies e segundo MOYLE & CECH (1996), se dá porque as espécies de invertebrados mais abundantes são poucas nestes ambientes

Do mesmo modo, LAFFAILLE *et al.* (2000) entendem que a variação parcial ou total na exploração de diferentes habitats disponíveis em um ambiente maior deve reduzir a competição trófica entre seus componentes. Além disso, variações sazonais na dominância de espécies podem demonstrar um padrão temporal de repartição dos recursos, que reduz a competição por alimento (AKIN *et al.*,2003).

Em uma lagoa costeira rasa do sul do Golfo do México, YÁÑEZ-ARANCIBIA & LARA-DOMÍNGUEZ (1988) descreveram a repartição de recursos alimentares, bem como a utilização diferencial de áreas internas, sem interferência direta entre as espécies ou estágios de desenvolvimento.

O mesmo padrão foi evidenciado em Itanhaém com relação às espécies principais que compõem os grupos tróficos identificados para a área. Assim, as espécies que fazem parte dos mesmos grupos tróficos (*Genidens barbus*- *Bairdiella ronchus,* que consumem camarões e peixes e *Achirus lineatus*-*Trinectes paulistanus,* que se "especializaram" em poliquetos), procurando pelos mesmos recursos, através de distribuições espaciais diferenciadas, estariam evitando a competição direta. Enquanto *Bairdiella ronchus* e *Trinectes paulistanus* foram espécies encontradas basicamente na área A3, seus potenciais competidores, *Genidens barbus* e *Achirus lineatus,* se distribuíram ao longo do estuário, mas preferencialmente nas áreas A1 e A2, como mostraram as análises sobre a comunidade. Por sua vez, a espécie dominante, *Genidens genidens*, presente em todo o estuário, mostrou diversificar sua dieta buscando tanto itens constantes nas dietas das demais espécies, quanto aqueles não intensamente visados por elas. Nas áreas/meses onde espécies potencialmente competidoras eventualmente ocorreram juntas, outra estratégia para evitar a competição direta foi detectada, uma vez que as espécies de um dos três grupos tróficos, exploram bentos e peixes que se encontram sobre a superfície do substrato e/ou na coluna d'água próxima ao fundo, enquanto as espécies dos outros dois grupos procuram recursos bentônicos presentes sob o sedimento.

Como já discutido, o presente estudo, mostrou que as variáveis ambientais pouco explicaram os padrões de distribuição espaciais evidenciados no estuário do rio Itanhaém. Por outro lado, o estudo da alimentação das espécies principais mostrou ser ferramenta fundamental para o entendimento da formação dos diferentes grupos de peixes presentes ao longo deste ecossistema.

VII. CONCLUSÕES

O estuário do Rio Itanhaém se caracterizou como um sistema estuarino de pequeno porte, altamente influenciado pela ação de maré no período de inverno/primavera e pelo fluxo de água doce do rio durante o período de verão/outono. No entanto, essas variações se fazem sentir ao longo de todo o estuário, tornando-o espacialmente homogêneo nos períodos citados.

A ictiofauna ali presente é basicamente constituída por juvenis de espécies de origem marinha, que se desenvolvem dentro do estuário, e sua composição, abundância e diversidade não mostram variações temporais expressivas.

Ocorrem variações espaciais dos elementos que caracterizam a ictiofauna e estas são explicadas em parte pela ação conjunta de alguns condicionantes ambientais, mas principalmente pela repartição de recursos bentônicos consumidos.

♦♦♦