



FATORES ESTRUTURADORES DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES EM TRÊS DISTINTAS ZONAS (RIO, MISTURA E COSTEIRA) DO ESTUÁRIO DO RIO MAMBUCABA, ANGRA DOS REIS - RJ

L. M. Neves

T. P. Teixeira; T. P. Franco; F. G. Araújo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Biologia Animal, BR 465, Km 47, 23890 000, Seropédica, RJ, Brasil. Telefone: 21 3787 3983 leonardomneves@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes de transição, onde a água de drenagem continental e a influência das marés são as forças determinantes das condições ambientais locais, que variam marcadamente ao longo do eixo rio-zona costeira. Estes fatores provocam, principalmente, variações das condições ambientais em escalas regulares (provocadas pelas marés) e irregulares (provocadas pela enchente dos rios) (BLABER, 2000). Este ambiente pode ser definido em três zonas distintas de acordo com a dinâmica entre estas duas forçantes, uma zona de rio, no limite superior da influência das marés, uma zona costeira, onde pode se observar a influência da pluma estuarina, e uma zona intermediária de mistura, de maior dinâmica, onde ocorrem as variações mais acentuadas decorrentes das mistura de massas de água com características distintas (KJERFVE, 1987).

As variações espaciais e temporais das assembléias podem ocorrer em função das variáveis ambientais hidrográficas e das condicionantes físicas do habitat, com cada zona do estuário apresentando condições particulares que determinam a estrutura ao longo do trecho longitudinal e dentro de cada zona. As assembléias de peixes estuarinos são caracterizadas por espécies residentes, migrantes marinhas e de água doce, que usam os estuários como áreas de alimentação, de criação de larvas e jovens ou para reprodução, com poucas espécies sendo residentes permanentes (Day *et al.*, 1989). As flutuações de salinidade desempenham o papel principal na estruturação das assembléias de peixes ao longo de todo o gradiente estuarino (oceano à zona superior do estuário), devido as diferentes tolerâncias à salinidade existentes entre as espécies que ocupam áreas profundas da zona costeira adjacente e outras de águas rasas do canal estuarino (MARTINO & ABLE, 2003). Além da salinidade, outras variáveis físico-químicas, como temperatura, profundidade e turbidez podem desempenhar importante papel na determinação das assembléias de peixes (Thiel *et al.*, 1995). Entretanto, em estuários tropicais, a temperatura parece não desempenhar um papel fundamental na estruturação da assembléia de

peixes, como reportado por Araújo *et al.*, (2002).

Estuários com variados tipos de habitat e vegetação litoral normalmente possuem maior número de espécies do que sistemas mais uniformes (WHITFIELD, 1983). Manguezais são os habitats dominantes na maioria dos estuários tropicais, sendo reconhecidos como importantes berçários para peixes jovens. A complexidade estrutural dos manguezais fornece abrigo para peixes, diminuindo o risco de predação, além da disponibilidade de alimento ser considerada maior em manguezais do que em outros habitats (LAEDSGAARD & JOHNSON, 2001). Além dos manguezais, diversos mesohabitats como margens ocupadas pelas macrófitas aquáticas, substratos lodosos e arenosos dos canais principais, troncos e raízes formadoras de bancos rasos são responsáveis pela elevada complexidade estrutural e a heterogeneidade espacial dos estuários. Também áreas protegidas na zona estuarina, especialmente quando são permanentemente conectadas ao canal principal, funcionam como importantes berçários para peixes; o uso deste tipo de habitat tem sido discutido como medida para criar locais propícios ao desenvolvimento inicial de peixes (Conlan *et al.*, 1988). O rio Mambucaba, que desemboca na Baía da Ilha Grande, insere-se em uma área relativamente bem protegida do costa do Rio de Janeiro. O estuário é do tipo aberto, apresenta condições de fluxo pouco alteradas, devido a não existência de canalizações artificiais ou outras grandes interferências humanas em sua geomorfologia, constituindo uma boa oportunidade para o estudo da influência da dinâmica das marés no canal estuarino, e por conseqüência nas assembléias de peixes.

OBJETIVOS

Avaliar o papel do gradiente longitudinal ditado pela influência das marés/fluxo do rio na estruturação das assembléias de peixes, e avaliar dentro de cada zona os fatores determinantes de eventuais variações espaço-tempo-

ral. Relacionar a ocorrência de espécies selecionadas com as variáveis ambientais medidas dentro de cada zona.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1-Área de Estudo

O Estuário do Rio Mambucaba (23º 01' 37.30" S - 44º 31' 15.22" W) localiza-se no sudeste do Estado do Rio de Janeiro, na parte noroeste da Baía da Ilha Grande e representa o limite natural dos municípios de Angra dos Reis e Paraty. Possui extensão aproximada de 5 km, desde a região costeira adjacente até o limite superior do estuário, com o canal estuarino apresentando 3 Km de largura máxima de 100 metros na região de mistura. A largura da boca é de aproximadamente 30 m durante a maré mais baixa no período menos chuvoso do ano (agosto e setembro) e de aproximadamente 100 m durante a maré mais alta no período de maiores chuvas (fevereiro e março). A vazão média é de 37,9 m³ /s em fevereiro e de 13,8 m³ /s em agosto, condicionada pelo regime de chuvas, com índice pluviométrico representando entre 30 a 40% do total anual entre abril e setembro, com 60 a 70%, entre outubro e março. A amplitude de marés na área é de 1,3 m, e a entrada da cunha salina no estuário se dá principalmente durante as marés de sizígia.

As zonas estuarinas foram definidas de acordo com a classificação de KJERFVE (1987) através de coletas preliminares das variáveis ambientais de salinidade e temperatura, realizadas em agosto e setembro de 2007, durante situações de maré enchente e vazante. Três zonas foram, então, estabelecidas no presente estudo: ZC-zona costeira; ZM-zona de mistura; e ZR-zona de rio. A zona costeira (ZC) - região costeira adjacente que se estende até a frente da pluma estuarina que delimita a camada limite costeira, estendendo-se, durante o período de maior pluviosidade, até aproximadamente 2,5 km e profundidade de 17 da embocadura. A zona de mistura (ZM) - região onde ocorre a mistura da água doce da drenagem continental com a água do mar, compreende a área mais dinâmica do sistema, cujas principais forçantes são as marés e o fluxo rio. Estende-se por aproximadamente 2 km e possui dois canais mais profundos (3,5 metros) que permanecem durante todo o ano, ambos situados a aproximadamente 30 metros das margens esquerda e direita. Na parte superior da ZM localiza-se uma lagoa adjacente que mantém permanente conexão com o canal principal. A zona de rio (ZR) - parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas ainda sujeita a variação de maré; localizada na parte superior do estuário, sendo caracterizada por vegetação ripária constituída principalmente por gramíneas na margem esquerda e árvores na margem direita. O canal principal é mais profundo (5 metros em média).

3.2-Programa de amostragem

Amostragens sistemáticas (2 meses por estação do ano) foram realizadas entre outubro de 2007 e agosto de 2008, nas três zonas do estuário do rio Mambucaba (ZC, ZM e ZR). Os peixes foram coletados em 7 locais, com diferentes artes de pesca ativas, apropriadas as características dos habitats de cada zona, priorizando a captura de peixes em ambientes rasos do interior do canal principal, e no ambiente

demersal da região costeira adjacente. Na ZC, foram realizados arrastos de fundo em dois locais: C1-distante 900m da embocadura, com substrato arenoso; e C2 - distante 2,5 km da embocadura e com substrato lodoso. Arrastos de praia foram realizados em 3 locais da ZM: M1, uma lagoa adjacente ao canal principal, de substrato lodoso; e M2 e M3, localizados no canal principal com substrato arenoso. Na ZR os peixes foram coletados com peneiras retangulares em dois locais: R1, com margem composta por gramíneas e algumas árvores; e R2, com margem composta predominantemente por gramíneas. Em cada amostragem de peixes, foram tomadas, para a superfície e fundo, as variáveis ambientais de temperatura, salinidade, condutividade, turbidez e oxigênio dissolvido, bem como medida a profundidade. Os peixes coletados foram fixados em formalina 10% no campo, e após 48 horas transferidos para álcool 70%. Cada indivíduo teve seu comprimento total medido em milímetros (precisão de 0,1 mm) e peso total em gramas (precisão de 0,01 g).

3.3 - Tratamento Estatístico

Devido as diferentes metodologias utilizadas para coletas de peixes adotadas em cada zona de coleta, comparações espaço - temporais utilizando a abundância numérica não foram realizadas entre as zonas. O tratamento de dados foi realizado em quatro etapas: (1) Comparações espaciais e temporais das variáveis ambientais, realizadas utilizando Análise de Variância (ANOVA bi - fatorial) e os padrões espaço - temporais avaliados através da Análise dos Componentes Principais (ACP).(2) Comparações das assembleias de peixes entre as zonas de coleta com base em dados de presença/ausência (ZR, ZM e ZC), realizados através da Ordenação Multidimensional Não - Métrica (MDS) (3) A análise de cada zona de coleta separadamente com base nas capturas por unidade de esforço (CPUE), realizadas através da ANOVA bi - fatorial, SIMPER e ANOSIM. As relações entre as variáveis ambientais de fundo (temperatura, salinidade, turbidez, oxigênio dissolvido e profundidade) e as espécies abundantes foram avaliadas através do coeficiente não - paramétrico de correlações de postos de Spearman e análise de correspondência canônica(CCA).(4)Estrutura de tamanho: o comprimento total(CT)de cada indivíduo medido foi organizado em milímetros em histogramas, para comparações entre os locais dentro de cada zona e as medianas dos CT foram comparadas usando o Teste das Medianas e o Teste Kruskal - wallis(x²).

RESULTADOS

Um total de 14320 indivíduos, constituídos por 111 espécies (ZR-18; ZM-50 e ZC - 66) foram coletados. Assembleias de peixes distintas foram identificadas para cada zona, indicadas pelo baixo número de espécies comuns (14 - ZM e ZC; 8 - ZM e ZR; e 2 - ZC e ZR), e com apenas uma espécie abundante (> 1% do número total de peixes na zona) comum em mais de uma zona (*Eucinostomus argenteus* na ZC e ZM). O padrão de diferentes composições de espécies entre zonas têm sido observado para diversos sistemas estuarinos como no estuário do rio Caeté (Barletta *et al.*, 2005) e no estuário do rio da Prata (Jaureguizar *et*

al., 2003). Tal padrão pode estar relacionado à maior variabilidade da salinidade existente na ZM e a estreita (20 m) largura do canal de conexão com o mar, fatores que podem ser limitantes aos movimentos (entrada/saída) de peixes (PEASE, 1999). Na ZC, as três espécies mais abundantes foram *Paralonchurus brasiliensis*, *Ctenosciaena gracillircirrhus*, *Anchoa lyolepis*, *Larimus breviceps* e *Stellifer brasiliensis*, com a maior participação de peixes da família Sciaenidae nesta zona (18 espécies). As variações espaciais das espécies foram pouco consistentes na ZC, provavelmente relacionado a influência da pluma estuarina não ter provocado mudanças espaço - temporais nas variáveis ambientais de fundo (ANOVA, $p > 0,05$). A profundidade foi o principal fator responsável pela separação espacial encontrada para *Diapterus rhombeus* (associações negativas) mais abundante em C1 (profundidade média = 10 m; ANOVA, $p < 0,05$) e *Micropogonias furnieri*, *P. brasiliensis* e *Pellona harroweri* (associações positivas) mais abundantes em C2 (profundidade média = 17 m; ANOVA, $p < 0,00$). *Diapterus rhombeus* e *Etropus crossotus* ocorreram principalmente na primavera e verão, e *Eucinosomus gula* na primavera. As espécies mais abundantes da ZC, típicas de águas com maior influência salina, é um indicativo de que esta zona tem características mais associadas à plataforma continental interna.

Na ZM, a maioria das espécies mais abundantes (*Eugerres brasilianus*, *Eucinosomus melanopterus*, *Trinectes paulistanus*, *Gobionellus shufeldti*, *G. oceanicus*, *Geophagus brasiliensis*, *Centropomus parallelus* e *Citharichthys arenaceus*) apresentou maior número e peso de indivíduos em M1 (ANOVA, $p < 0,01$), uma lagoa adjacente conectada ao canal principal. Apesar das correlações negativas significativas observadas entre estas espécies e a salinidade (r - Spearman $> 0,32$, $p < 0,01$), as áreas mais abrigadas em M1 parecem ser mais determinantes neste padrão do que a salinidade em si. O local M1 também apresentou o maior número de indivíduos e de espécies (ANOVA, $p < 0,01$), com maior número de peixes de menor tamanho (CT mediana = 58mm) do que dos locais M2 e M3, situados no canal - principal (mediana=106mm) de acordo com o Teste das Medianas e Teste de Kruskal - Wallis ($p < 0,01$; $x^2=1167,5$), indicando a importância desta área para o recrutamento das espécies. A baixa similaridade média (SIMPER) para os locais M2 (38,7%) e M3 (17,8%) indicam uma maior variabilidade na assembléia destes locais, possivelmente devido a menor estruturação do habitat e maior dinamismo.

Na ZR, a assembléia de peixes apresentou poucas espécies (5) com abundância maior que 1% do número total de peixes, sendo dominada por *Dormitator maculatus*, *Astyanax sp* e *Microphis brachyurus lineatus*, espécies típicas de áreas limítrofes entre a zona superior do estuário e a zona baixa de rio. Variações espaciais foram detectadas apenas para *D. maculatus*, mais abundantes em R2, um local com abundante vegetação marginal composta principalmente por gramíneas. *D. maculatus* foi mais abundante no verão e outono, *M. brachyurus lineatus*, na primavera, outono e inverno e *Astyanax sp* foi ausente somente na primavera. Os padrões na estrutura da assembléia de peixes são, em maior escala, primariamente resultado das respostas individuais das espécies ao gradiente ambiental dominante,

enquanto em menor escala, resultado das associações com o habitat.

CONCLUSÃO

Conclusões

1. Distintas assembléias de peixes compõem cada uma das três zonas do estuário do rio Mambucaba, o que pode ser atribuído às intensas variações de salinidade da zona de mistura e à pequena largura da embocadura do estuário.
2. A zona costeira foi caracterizada como uma área da plataforma continental interna, pois recebe pouca influência da descarga de água doce do rio, como indicado pela estabilidade das variáveis ambientais de fundo e pela dominância de espécies típicas de zonas onde predomina a influência marinha (*Paralonchurus brasiliensis* e *Ctenosciaena gracillircirrhus*). A profundidade foi o melhor descritor das variações espaciais nas assembléias de peixes nesta zona; apesar da estabilidade ambiental, algumas espécies apresentaram variações espaço - temporais, indicando resposta específica de cada espécie às condicionantes ambientes.
3. A zona de mistura foi caracterizada pela grande variação das condicionantes ambientais e maior variabilidade de habitats. A assembléia foi caracterizada por espécies adaptadas às variações desta área, com baixa sazonalidade e preferência por áreas protegidas e de maior complexidade de habitat, enquanto as áreas menos protegidas do canal principal apresentam assembléia com estrutura mais variável.
4. A assembléia de peixes da zona de rio foi composta por espécies de água doce e por espécies típicas de zonas altas de estuário, refletindo o limite de influência das marés (salinidade = 0.1-1.5). *Dormitator maculatus* foi espécie dominante, associada à vegetação marginal composta principalmente por gramíneas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq/CT - Hidro pela concessão da bolsa de mestrado (Processo no 133023/2007 - 9).

REFERÊNCIAS

- Araújo, F. G.; Azevedo, M. C. C.; M.; Silva, M. A.; Pessanha, A. L. M.; Gomes, I. D. & Cruz - Filho, A. G. 2002. Environmental Influences on the Demersal Fish Assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. *Estuaries*, 25, 441-450.
- Barletta, M.; Barletta - Bergan, A.; Saint - Paul, U. & Hubold, G. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 66: 45-72.
- Blaber, S. J. M. 2000. *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. Oxford, Blackwell Science, 372 p.
- Conlan, K.; Hendry, K.; White, K. N. & Hawkins, S. J. 1998. Discused docks as habitats for estuarine fish: a case study of Preston dock. *Journal of Fish Biology*, 33 (Supplement A): 85 - 91.
- Day Jr., J. W.; Hall, C. A. S.; Kemp, W. M. & Yañes - Arancibia, A. 1989. *Estuarine Ecology*, Nova York, John Wiley & Sons, 558p.

- Jaureguizar, A.J.; Menni, R.; Bremec, C.; Mianzan, H. & Lasta, C. 2003. Fish assemblage and environmental patterns in the Rio de la Plata estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 921 - 933.
- Kjerfve, B. 1987. Estuarine Geomorphology and Physical Oceanography. In. (Day Jr., J. W.; Hall, C. H. A. S.; Kemp, W. M. & Yáñez - Arancibia, A.; eds.). *Estuarine Ecology*. New York, Wiley, pp. 47 - 48.
- Laedsgaard, P & Johnson, C. 2001. Why do juvenile fish utilise mangrove habitats. Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 257: 229 - 253.
- Martino, E. J. & Able, K. W. 2003. Fish assemblages across the marine to low salinity transition zone of a temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 969–987.
- Pease, B. C. 1999. A spatially oriented analysis of estuaries and their associated commercial Fisheries in New South Wales, Australia. *Fisheries Research*, 42: 67 - 86.
- Thiel, R.; Sepulveda, A.; Kaferman, R. & Nellen, W. 1995. Environmental factors as forces structuring the fish community of the Elbe estuary. *Journal of Fish Biology*, 46: 47 - 69.
- Whitfield A.K. 1983. Factors influencing the utilization of southern African estuaries by fishes. *South African Journal of Science*, 79: 362–365.