

**CIRO COLODETTI VILAR DE ARAUJO**

**ESTRUTURA, DINÂMICA ESPACIAL E SAZONAL DA ICTIOFAUNA DE  
ÁREAS ENTREMARÉS DA BAÍA DA BABITONGA, SANTA CATARINA**

**Dissertação apresentada como requisito  
parcial à obtenção do grau de Mestre em  
Ecologia e Conservação, Curso de Pós-  
Graduação em Ecologia e Conservação,  
Setor de Ciências Biológicas, Universidade  
Federal do Paraná.**

**Orientador: Dr. Henry Louis Spach**

**CURITIBA**

**2009**



Ministério da Educação e Desporto  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

## PARECER


Os abaixo-assinados, membros da banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado, a que se submeteu **Ciro Colodetti Vilar de Araújo** para fins de adquirir o título de Mestre em Ecologia e Conservação, são de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do trabalho de conclusão do candidato.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

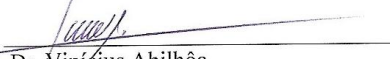
Curitiba, 27 de fevereiro de 2009

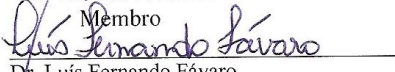
BANCA EXAMINADORA:



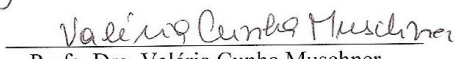
  
Prof. Dr. Henry Louis Spach  
Orientador e Presidente

  
Prof. Dr. Alexandre Miranda Garcia  
Membro

  
Dr. Vinícius Abilhôa  
Membro

  
Dr. Luís Fernando Fávaro  
Membro

VISTO:

  
Profa. Dra. Valéria Cunha Muschner

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação

*A minha família*

“Não sei onde eu to indo,  
só sei que eu to no meu  
caminho...”

Raul Seixas

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, prof. Dr. Henry Louis Spach, por toda atenção dispensada antes e durante a execução desse trabalho e, principalmente, pela oportunidade de desenvolver essa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante o segundo ano do curso.

Aos funcionários do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação e do Centro de Estudos do Mar, da Universidade Federal do Paraná, por todos os serviços prestados.

Ao Dr. José Lima de Figueiredo (Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo) pela identificação dos engraulídeos; Dr. Alexandre M. Garcia (Fundação Universidade Federal do Rio Grande), Dr. Luíz F. Fávaro (Universidade Federal do Paraná) e Dr. Vinícius Abilhoa (Museu de História Natural Capão da Imbuia) pela leitura crítica do trabalho e por todas as sugestões providenciadas.

Aos grandes amigos do Núcleo de Atividades Ambientais - NATIVA, pelas intensas discussões científicas e incentivos, que muito contribuíram para que eu chegasse até aqui. As companheiras (os) do Laboratório de Biologia de Peixes: Andréia, Lily, Bianca, André e Cris pelo grande auxílio prestado nas triagens dos peixes em laboratório e à Daliana pela ajuda em campo durante as coletas.

A todos os integrantes da turma da qual fiz parte (PPGECO-2007) pelos momentos descontraídos proporcionados, que muito contribuíram para amenizar a distância de casa, vivenciada em "terras novas".

Finalmente, em especial, agradeço aos meus pais Vera e José Carlos por todos os ensinamentos transmitidos durante essa "caminhada" e por suas contribuições cruciais para realização desse trabalho, sem as quais nada disso teria acontecido; a minha namorada, Nadir Fernanda, pelo carinho, apoio, compreensão e, principalmente, pelo amor incondicional destinado a mim.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>VIII</b>
<b>GENERAL ABSTRACT.....</b>	<b>IX</b>
<b>PREFÁCIO .....</b>	<b>X</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>63</b>

<b>CAPÍTULO I – Estrutura das assembleias de peixes nas áreas rasas da Baía da Babitonga, sul do Brasil.....</b>	<b>XVII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>XIX</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>2</b>
Área de estudo .....	2
Programa de amostragem .....	4
Análise dos dados .....	5
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>6</b>
Características físicas e químicas do ambiente .....	6
Composição da ictiofauna.....	10
Estrutura das assembleias .....	15
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CITADA .....</b>	<b>25</b>

<b>CAPÍTULO II – Mudanças espaciais e temporais na assembleia de peixes de um estuário subtropical do Brasil (Baía da Babitonga, Santa Catarina).....</b>	<b>XX</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XXI</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>

Área de estudo .....	32
Coleta de dados.....	34
Classificação e contabilidade dos peixes.....	34
Análises estatísticas .....	35
<b>RESULTADOS</b> .....	36
Parâmetros ambientais.....	36
Composição das assembleias.....	40
Mudanças espaciais e sazonais .....	43
Relações espécies- ambiente.....	48
<b>DISCUSSÃO</b> .....	51
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58

## Resumo Geral

A estrutura das assembleias de peixes das áreas rasas da Baía da Babitonga, assim como suas variações espaciais e temporais são descritas e relacionadas às mudanças nos fatores ambientais físicos e químicos. Amostragens sazonais foram conduzidas entre outubro 2007 e agosto 2008 utilizando uma rede de arrasto de praia (15 m x 2 m; 2,5 mm entre nós na malha) em treze pontos na margem da baía distribuídos através de toda sua extensão (21 km). Dois setores (externo; interno) foram caracterizados de acordo com a salinidade. No total, 71 085 peixes pertencentes a 70 taxa e 30 famílias foram capturados. Jovens do ano dos taxa engraulideos n.i., *Eucinostomus* spp. e *Mugil* spp. dominaram a assembleia com 62% dos peixes coletados, seguidos pelas espécies *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Harengula clupeola*, *Anchoa tricolor*, *Oligoplites saliens* e *Sphoeroides greeleyi* que somaram 31,8% das capturas. As espécies visitantes marinhas (26) e as estuarinas (22,2%) apresentaram respectivamente a maior riqueza e abundância entre as guildas funcionais de uso do estuário, seguindo o mesmo padrão as zoobentívoras (23) e zooplactívoras (28,2%) entre as guildas tróficas. Os maiores números de indivíduos e espécies foram encontrados na estação quente e os menores na estação fria, ocorrendo o inverso com a equitabilidade. Todos esses parâmetros diferiram significativamente entre as estações, mas não entre os setores do estuário. Entretanto, a composição e a abundância relativa das espécies mudaram fortemente ao longo da baía, sendo identificadas claramente duas assembleias distintas pelas Análises de Agrupamento. O setor externo, com maior influência marinha, foi caracterizado pelas espécies *Harengula clupeola*, *Oligoplites saliens*, *Trachinotus carolinus* e *Anchoa tricolor*, enquanto, *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Sphoeroides greeleyi*, *Citharichthys spilopterus* e *Diapterus rhombeus* foram características da porção interna do estuário. Mudanças sazonais na estrutura da assembleia foram relacionadas principalmente a maior abundância de *T. carolinus* durante a estação quente, *Micropogonias furnieri* na estação de transição e *Oligoplites saliens* na estação fria. A profundidade, seguida da salinidade explicaram a maior parte da variabilidade na abundância das espécies dominantes e mostraram ser importantes na estruturação da assembleia. Entretanto, uma porcentagem relativamente alta (73%) não foi explicada pelas variáveis abióticas mensuradas, sugerindo a existência de outros fatores reguladores.

**Palavras-chave:** comunidade de peixes, estuário, variação espacial, gradiente estuarino.



## General Abstract

Fish assemblages structure in shallow areas of Baía da Babitonga, as well as its spatial and temporal variation are described and relationship the changes in physical-chemical environmental factors. Seasonal samplings were conducted between October 2007 and August 2008 utilizing a beach seine net (15 m x 2 m; 2.5 mm mesh size) in thirteen sites of the bay distributed throughout all its extension (21 km). Two sectors (outer; inner) were defined within the bay based on salinity. In total, 71 085 fishes belonging to 70 taxa and 30 families were caught. Young-of-the-year of the taxa engraulideos n.i., *Eucinostomus* spp. and *Mugil* spp. dominated the assemblage with 62% of the collected fishes, followed by *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Harengula clupeola*, *Anchoa tricolor*, *Oligoplites saliens* and *Sphoeroides greeleyi* that amount 31.8% of the catches. The marine stragglers (26) and estuarine (22.2%) species showed, respectively, higher richness and abundance among the estuarine use functional guilds, followed same stand the zoobenthivore (23) and zooplanktivore (28.2%) among feeding mode functional guilds. Greatest individuals and species numbers were found in the warm season and the lowest in the cold season, occurred inverse with equitability. All of this parameters differed significantly among seasons but not to sectors of the estuary. However, the ichthyofaunal composition and relative abundance of the species changes markedly along of the bay, being identified clearly two distinct assemblages by Cluster Analyses. The outer sector, with high marine influence, was characterized by species *Harengula clupeola*, *Oligoplites saliens*, *Trachinotus carolinus* and *Anchoa tricolor*, whereas, *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Sphoeroides greeleyi*, *Citharichthys spilopterus* and *Diapterus rhombeus* were characteristics of the inner portion of the estuary. Seasonal changes in assemblage structure were mainly related to the greatest abundance of the *T. carolinus* in the warm season, *Micropogonias furnieri* in the transition season and *Oligoplites saliens* in the cold season. Depth followed by salinity explained the greatest portion of the variability of the abundance of dominant species and showed to be the most important environmental variables responsible for structuring patters of fish assemblage in Baía da Babitonga. Nevertheless, the amount of unexplained variation by measured abiotic variables was relatively high (73%), suggesting the importance of other regulating factors not sampled.

**Key-words:** fish community, estuary, spatial variation, estuarine gradient.

## **Prefácio**

As zonas rasas dos estuários são reconhecidamente importantes áreas de desenvolvimento para juvenis de muitas espécies, inclusive de espécies utilizadas economicamente na pesca comercial e para subsistência, desempenhando uma relevante função ecológica e sócio-econômica (Blaber, 2000; Elliott & Hemingway, 2002). A escolha do habitat pelos indivíduos é feita levando em conta a combinação de um alto potencial para o crescimento e reprodução e um menor risco de mortalidade (Gibson *et al.*, 1996). Características como uma alta produtividade primária, redução dos predadores devido à baixa profundidade e abundância de alimento, são tidas como as principais responsáveis pela escolha desses habitats para o crescimento por juvenis de peixes (Layman, 2000). Em particular, a alta produtividade primária e secundária tem uma grande influência sobre a densidade, riqueza e biomassa de peixes que são suportadas nos sistemas estuarinos (Day Jr. *et al.*, 1989; Whitfield, 1999).

O conhecimento da composição das assembleias de peixes e de suas variações no espaço e no tempo é um passo fundamental para a tomada de decisões no que concerne ao manejo das espécies para o uso sustentável, assim como para ações preservacionistas (Kupschus & Tremain, 2001). Vários fatores são apontados para influenciar a abundância e a distribuição das espécies dentro dos estuários; os parâmetros abióticos como salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, estrutura do habitat, ação das ondas, ciclo de maré e correntes são tidos como as principais fontes de variação para ictiofauna das áreas rasas (Marshall & Elliott, 1998; Whitfield, 1999; Blaber, 2000; Akin *et al.*, 2005), entretanto, interações bióticas como predação e competição também podem influenciar em menor escala (Kennish, 1990; Akin *et al.*, 2005). Devido às variações das características físicas e químicas da água no ambiente estuarino ocorrerem em curta escala temporal e espacial, a ictiofauna entremarés é submetida a condições ambientais de estresse diariamente, podendo, em função das respostas fisiológicas específicas de cada espécie, mudar em escala diária (Nash & Santos, 1998; Pessanha & Araujo, 2003), sazonal (Nash & Santos, 1998; Barletta-Bergan, 1999; Pessanha *et al.*, 2003), anual (Laegdsgaard & Johnson, 1995; Whitfield, 1999; Thiel & Potter, 2001) e espacial (Weng, 1990; Louis *et al.*, 1995; Pessanha & Araujo, 2003; Falcão *et al.*, 2006). Entretanto, os padrões de ocorrência temporal de algumas espécies dentro dos estuários dependem também de sua biologia

reprodutiva (Akin *et al.*, 2005), principalmente daquelas que utilizam os estuários somente durante uma fase do seu ciclo de vida.

No sul do Brasil, muitos estudos destinaram-se a analisar a ictiofauna das zonas rasas dos estuários, destacando-se em número os trabalhos feitos nos sistemas estuarinos costeiros do Rio Grande do Sul (Chao *et al.*, 1982; Garcia & Vieira, 1997; Garcia & Vieira, 2001; Garcia *et al.*, 2001; Ramos & Vieira, 2001; Garcia *et al.*, 2003; Burns *et al.*, 2006) e do Paraná (Godefroid *et al.*, 1997; Santos *et al.*, 2002; Vendel *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004; Otero *et al.*, 2006; Falcão *et al.*, 2006; Felix *et al.*, 2006; Spach *et al.*, 2006; Spach *et al.*, 2007). Apesar de o Estado de Santa Catarina ser o maior produtor da pesca extrativa marinha do país e ter seus estoques de peixes majoritariamente sobreexplotados, ou no limite de captura (Cergole *et al.*, 2005; IBAMA, 2007), o conhecimento da dinâmica temporal e espacial de suas assembleias de peixes ainda é insipiente, tendo sido realizados trabalhos em poças de maré (Barreiros *et al.*, 2004a), praia arenosa (Barreiros *et al.*, 2004b) e plataforma rasa (Freitas, 2008 dados não publicados), sendo os estuários pouco contemplados (Monteiro-Neto *et al.*, 1990; Ribeiro *et al.*, 1999; Vendel & Chaves, 2006). Embora a frota pesqueira esteja voltada para exploração dos recursos, principalmente na plataforma, muitas espécies de peixes capturadas dependem dos estuários em alguma fase dos seus ciclos de vida (Whitfield, 1999).

Entre as espécies de peixes que utilizam os estuários no início do seu desenvolvimento, ao longo da costa sul do Brasil, os mugilídeos (*Mugil curema* Valenciennes, 1836, *Mugil platanus* Gunther, 1880), cianídeos [*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758)], carangídeos [*Oligoplites saliens* (Bloch, 1793) *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766)], clupeídeos [*Harengula clupeola* (Cuvier, 1829), *Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818)], centropomídeos [*Centropomus parallelus* Poey, 1860, *Centropomus undecimalis*, (Bloch, 1796)] e engraulídeos [*Anchoa* spp Jordan & Evermann 1927, *Lycengraulis grossidens* (Agassiz, 1829), *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829)] estão entre as mais comuns, constituindo importantes recursos para a pesca comercial e recreativa na região. A corvina *M. furnieri* foi a segunda espécie marinha mais explorada pela frota pesqueira industrial do Estado de Santa Catarina no ano de 2005, contribuindo com 14.062,5 t, sendo as manjubas *Anchoa* spp., *C. edentulus* e *Anchoviella* spp. as principais espécies capturadas pela frota artesanal, contribuindo com 1.232,0 t (IBAMA, 2007).

Atualmente, um dos maiores problemas para ictiofauna dos estuários é a perda de habitat que, combinada com o aumento da eutrofização na maioria dos sistemas estuarinos e costeiros do mundo, tem colaborado para a redução da abundância de algumas espécies (Micheli, 1999; Martinho *et al.*, 2007). A Baía da Babitonga exibe problemas que abrangem desde a poluição das suas águas por dejetos industriais e domésticos até o assoreamento e ocupação ilegal das áreas públicas, acelerada nos últimos anos (IBAMA, 1998). Essas alterações, além de outras, podem acarretar em mudanças nas características do ecossistema e, conseqüentemente, nos padrões biológicos das populações que o utilizam. Entretanto, não foram encontrados na literatura estudos que caracterizem sua assembleia de peixes em relação à composição, abundância ou distribuição espaço-temporal, sendo esses aspectos essenciais à elaboração de políticas de uso e avaliação de impactos a serem executadas.

Considerando a carência de informações sobre a fauna de peixes que utiliza os estuários no Estado de Santa Catarina, este estudo tem como objetivo disponibilizar informações relacionadas à forma de uso da Baía de Babitonga e à importância de suas áreas rasas para a ictiofauna. O trabalho está dividido em dois capítulos: o capítulo 1 aborda aspectos da ictiofauna relacionados à composição taxonômica e de tamanho, à alimentação, ao valor econômico e à distribuição espacial e temporal dos atributos básicos das assembleias, como riqueza de espécies, abundância e equitabilidade. Esse capítulo está apresentado nas normas da revista *Neotropical Ichthyology*<sup>1</sup>, publicada pela Sociedade Brasileira de Ictiologia. O capítulo 2 trata da dinâmica espacial e temporal das assembleias de peixes e caracteriza os seus principais componentes de variação, relacionando a influência das variáveis físicas e químicas da água na distribuição das espécies mais abundantes. A segunda parte do trabalho está apresentada de acordo com as normas da revista *Estuarine, Coastal and Shelf Science*<sup>2</sup>, publicada pela editora Elsevier. Entretanto, algumas regras foram desconsideradas aqui, como a utilização do idioma português, em função das normas internas da Pós-graduação em Ecologia e Conservação- UFPR e a inserção das figuras e tabelas ao longo do texto para facilitar a leitura e a interpretação dos resultados.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ni/instrucoes.htm>

<sup>2</sup> Disponível em: [http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/622823/authorinstructions](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/622823/authorinstructions)

## Referências bibliográficas

- Akin, A.; Buhan, E.; Winemiller, K.O. & Yilmaz, H. 2005. Fish assemblage structure of Koycegiz Lagoon-Estuary, Turkey: Spatial and temporal distribution patterns in relation to environmental variation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 671-684.
- Barletta- Bergan, A. 1999. Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove-fringed estuary of the Rio Caeté in north Brazil. *Dissertação de Mestrado, Center for Tropical Marine Ecology, Universitat Bremen*, 220p.
- Barreiros, J.P.; Bertocini, A.A.; Machado, L.F. & Hostim-Silva, M. 2004a. Diversity and seasonal changes in the ichthyofauna of rock tidal pools from Praia Vermelha and São Roque, Santa Catarina. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(2): 291-299.
- Barreiros, J.P.; Figna, V.; Hostim-Silva, M. & Santos, R.S. 2004b. Diel seasonality of a shallow-water fish assemblage in a Sandy beach at Canto Grande, Santa Catarina, Brazil. *Journal of Coastal Research*, 42: 79-83.
- Blaber, S.J.M. 2000. *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. Blackwell Science, London, 384p.
- Burns, M.D.M.; Garcia, A.M.; Vieira, J.P.; Benvenuti, M.A.; Marques, D.M.L.M. & Condini, V. 2006. Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(1): 69-72.
- Cergole, M.C.; Ávila-da-Silva, A.O. & Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B. 2005. Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em exploração. *Série documentos Revizee: Score Sul, Instituto Oceanográfico - USP*, 176p.
- Chao, L.N.; Pereira, L.E.; Vieira, J.P.; Benvenuti, M.A. & Cunha, L.P.R. 1982. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, 5: 67-75.
- Day Jr., J.W.; Hall, C.A.S.; Kemp, W.M. & Yáñez-Arancibia, A. 1989. *Estuarine Ecology*. Wiley, New York, 558p.
- Elliott, M. & Hemingway, K.L. 2002. *Fishes in Estuaries*. Blackwell Science, Oxford, 636p.
- Falcão, M.C.; Sarpédonti, V.; Spach, H.L.; Otero, M.E.B.; De Queiroz, G.M.N. & Santos, C. 2006. A ictiofauna em planícies de maré das Baías das Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 8(2): 125-138.

- Félix, F.C.; Spach, H.L.; Hackradt, C.W.; Moro, P.S. & Rocha, D.C. 2006. Abundância sazonal e a composição da assembleia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoociências*, 8(1): 35-47.
- Garcia, A.M. & Vieira, J.P. 1997. Abundância e diversidade da assembleia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* no estuário da Lagoa dos Patos (RS- Brasil). *Atlântica*, 18(1): 159-179.
- Garcia, A.M. & Vieira, J.P. 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica*, 23: 133-152.
- Garcia, A.M.; Vieira, J.P. & Winemiller, K. 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. *Journal of Fish Biology*, 59: 1218-1238.
- Garcia, A.M.; Raseira, M.B.; Vieira, J.P.; Winemiller, K. & Grimm, A.M. 2003. Spatiotemporal variation in shallow-water freshwater fish distribution and abundance in a large subtropical coastal lagoon. *Environmental Biology of Fishes*, 68: 215-228.
- Gibson, R.N.; Robb, L.; Burrows, M.T. & Ansell, A.D. 1996. Tidal, diel and longer term changes in the distribution of fishes on a Scottish sandy beach. *Marine Ecology Progress Series*, 130: 1-17.
- Godefroid, R.S.; Hofstaetter, M. & Spach, H.L. 1997. Structure of the fish assemblage in the surf zone of the beach at Pontal do Sul, Paraná. *Nerítica*, 11: 77-93.
- IBAMA. 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía de Babitonga. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília: IBAMA, 146p.
- IBAMA, 2007. Estatística da Pesca 2005: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: [www.ibama.org.br](http://www.ibama.org.br), Acesso em: 03/04/08.
- Kennish, M.J. 1990. Ecology of estuaries. Boston, CRC. Press. 391p.
- Kupschus, S. & D. Tremain. 2001. Associations between fish assemblages and environmental factors in nearshore habitats of a subtropical estuary. *Journal of fish Biology*, 58: 1383-1403.
- Laegdsgaard, P. & Johnson, C.R. 1995. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. *Marine Ecology Progress Series*, 126: 67-81.
- Layman, C.A. 2000. Fish Assemblage Structure of the Shallow Ocean Surf-Zone on the Eastern Shore of Virginia Barrier Islands. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51: 201-213.

- Louis, M.; Bouchon, C. & Bouchon-Navaro, Y. 1995. Spatial and temporal variations of mangrove fish assemblages in Martinique (French West Indies). *Hydrobiologia*, 295: 275-284.
- Marshall, S. & Elliott, M. 1998. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, UK. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46: 175-184.
- Martinho, F.; Leitão, R.; Neto, J.M.; Cabral, H.N.; Marques, J.C. & Pardal, M.A. 2007. The use of nursery areas by juvenile fish in a temperate estuary, Portugal. *Hydrobiologia*, 587: 281-290.
- Micheli, F. 1999. Eutrophication, fisheries, and consumer-resource dynamics in marine pelagic ecosystems. *Science*, 285: 1396-1398.
- Monteiro-Neto, C.; Blacher, C.; Laurent, A.A.S.; Snizek, F.N.; Canozzi, M.B. & Tabajara, L.L.C.A. 1990. Estrutura da comunidade de peixes em águas rasas na região de Laguna, Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 12(2): 53-69.
- Nash, R.D.M. & Santos, R.S. 1998. Seasonality in diel catch rate of small fishes in a shallow-water fish assemblage at Porto Pim Bay, Faial, Azores. *Estuarine, Coastal and shelf Science*, 47: 319-328.
- Otero, M.E.B.; Spach, H.L.; Pichler, H.A.; Queiroz, G.M.N.; Santos, C. & Silva, A.L.C. 2006. O uso de atributos das assembleias de peixes para avaliar a integridade biótica em habitats rasos das Baías de Antonina e Paranaguá, Paraná. *Acta Biológica Paranaense*, 35(1-2): 69-82.
- Pessanha, A.L.M. & Araújo, F.G. 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two Sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine, Coastal and shelf Science*, 57: 817-828.
- Pessanha, A.L.M.; Araújo, F.G.; De Azevedo, M.C.C. & Gomes, I.D. 2003. Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil Sandy beach. *Marine Biology*, 143: 1047-1055.
- Ramos, L.A. & Vieira, J.P. 2001. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1): 109-121.
- Ribeiro, G.C.; Clezar, L. & Hostim-Silva, M. 1999. Comunidade ictíica, sua variação espacial e sazonal na Lagoa da Conceição e área adjacente, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. In: Sierra de Ledo, B. & Soriano-Sierra, E. J. (ed.). *O Ecossistema da Lagoa da Conceição*. NEMAR/CCB/UFSC, SDM/FEPEMA, Florianópolis, Brasil, 261-273p.
- Santos, C.; Schwarz Jr., R.; Oliveira Neto, J.F. & Spach, H.L. 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. *Boletim do Instituto de Pesca*, 28(1): 49-60.

- Spach, H.L.; Godefroid, R.S.; Santos, C.; Schwarz Jr., R. & Queiroz, G.M.L. 2004. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(1): 47-58.
- Spach, H.L.; Félix, F.C.; Hackradt, C.W.; Laufer, D.C.; Moro, P.S. & Cattani, A.P. 2006. Utilização de ambientes rasos por peixes na Baía de Antonina, Paraná. *Biociências*, 14(2): 125-135.
- Spach, H.L.; Santos, C.; Pichler, H.A.; Ignácio, J.M.; Stoiev, S.B. & Bernardo, C. 2007. Padrões estruturais da assembleia de peixes em duas áreas do Canal da Cotinga, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Bioikos*, 21(2): 57-67.
- Thiel, R. & Potter, I.C. 2001. The ichthyofaunal composition of the Elbe Estuary: an analysis in space and time. *Marine Biology*, 138: 603-616.
- Vendel, A.L.; Lopes, S.G.; Santos, C. & Spach, H.L. 2003. Fish assemblages in a tidal flat. *Brazilian Archives of Biology and technology*, 46(2): 233-242.
- Vendel, A.L. & Chaves, P.T. 2006. Use of an estuarine environment (Barra do Saí lagoon, Brazil) as nursery by fish. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4): 1117-1122.
- Weng, H.T. 1990. Fish shallow areas in Moreton Bay, Queensland and factors affecting their distribution. *Estuarine, Coastal and shelf Science*, 30: 569-578.
- Whitfield, A. K. 1999. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 151-186.



## **Capítulo 1**

# **Estrutura das assembleias de peixes nas áreas rasas da Baía da Babitonga, sul do Brasil**

## Abstract

Fish assemblages structure and physical-chemical habitat characteristics were analyzed in shallow areas of Baía da Babitonga, south of Brazil, by seasonal samplings during one year in 13 sites distributed across the bay's shoreline (21 km). Two sectors (outer, N= 48; inner, N= 56) were defined within the bay according to salinity. In total, 71 085 fishes belonging to 70 taxa and 30 families were collected utilizing a beach seine net. The majority of collected taxa (45) were exclusively represented for juvenile fishes, which represented 88.6% of the total abundance. Engraulids not identified, *Eucinostomus* spp., *Mugil* spp., *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Harengula clupeola*, *Anchoa tricolor*, *Oligoplites saliens* and *Sphoeroides greeleyi* were numerically dominant, contributed with 93.8% of captured fishes. The zooplanktivore trophic guild was the more representative in individual's number (28.2%), mainly due to greater abundance of *A. brasiliensis* and *A. januaria*. Among collected fishes, 84% had economical relevance, suggesting a contribution of bay to the maintenance of coastal fisheries in the region. Taxa exclusive of one or the other sector showed low abundance, but several species clearly tended to occupy specific regions of the estuary. Spatial changes in function of the body size were indicated to the eight dominants taxa. The individual's number, richness and equitability varied significantly among seasons but not to sectors. However, a high turn-over in species composition occurred along of estuary, which average number of the taxa for site ( $\bar{X} = 30,8$ ) corresponding to less of the half of total number of registered taxa (70). In summary, these results indicate that seasonal peaks in the abundance were related to reproductive cycles of the dominated species; whereas changes in composition as well as ontogenetic movements along estuarine gradient were a result of individual species physiological limitations and/ or preference to the environmental conditions presents.

## Resumo

A estrutura das assembleias de peixes e as características físicas e químicas do habitat foram analisadas nas áreas rasas da Baía da Babitonga, sul do Brasil, por amostragens sazonais ao longo de um ano, em 13 pontos, distribuídos através de toda sua extensão (21 km). Dois setores (externo, N= 48; interno, N= 56) foram caracterizados de acordo com a salinidade. No total, 71 085 peixes pertencentes a 70 taxa e 30 famílias foram coletados utilizando uma rede de arrasto de praia. A maioria dos taxa capturados (45) foram representados exclusivamente por indivíduos juvenis, que compreendem 88,6% da abundância total. Engraulídeos não identificados, *Eucinostomus* spp., *Mugil* spp., *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Harengula clupeola*, *Anchoa tricolor*, *Oligoplites saliens* e *Sphoeroides greeleyi* dominaram numericamente, contribuindo com 93,8% dos peixes capturados. A guilda dos zooplactívoros foi a mais representativa em número de indivíduos (28,2%), principalmente devido à grande abundância de *A. brasiliensis* e *A. januaria*. Entre os peixes capturados, a maioria foi de espécies comercializadas (84%), sugerindo uma contribuição da baía na manutenção das pescarias costeiras na região. Taxa exclusivos de um ou de outro setor foram pouco abundantes, entretanto, várias espécies tenderam a ocupar regiões particulares do estuário. Mudanças espaciais em função do tamanho do corpo foram indicadas para os oito taxa dominantes. O número de espécies, indivíduos e a equitabilidade variou significativamente entre as estações, mas não entre os setores. Porém, ocorreu uma alta substituição na composição de espécies ao longo do estuário, com o número médio de taxa por ponto ( $\bar{X} = 30,8$ ) sendo menos da metade do número total de taxa registrado (70). Sobretudo, esses resultados indicam que os picos sazonais na abundância foram relacionados ao ciclo reprodutivo das espécies dominantes e às mudanças na composição, assim como as migrações ontogenéticas ao longo do estuário são controladas primariamente pelas limitações fisiológicas e/ ou preferência de cada espécie ao gradiente de condições ambientais presentes.

**Key words:** Fish community, Santa Catarina, Estuary, Ichthyofauna.

## Introdução

Nas áreas entremarés dos estuários subtropicais brasileiros se encontra uma grande diversidade de habitats - manguezais, marismas, canais de maré, planícies e praias arenosas - que são habitados por assembleias de peixes dominadas numericamente por indivíduos jovens (Spach *et al.*, 2004; Félix *et al.*, 2007). Esses ambientes assumem um papel relevante para algumas espécies durante o início dos seus ciclos de vida, oferecendo proteção contra predadores e alimento em abundância, proporcionando um aumento na chance de sobrevivência e um crescimento mais rápido (Blaber, 2000; Layman, 2000). As espécies adaptadas à variabilidade biótica e abiótica presente nos estuários detêm considerável vantagem em relação às espécies que não suportam tais variações, o que possibilita a ocupação de um ambiente rico em alimento, aonde muitos potenciais competidores são excluídos (Whitfield, 1999).

O estabelecimento de grandes cidades e o desenvolvimento econômico impulsionado nas zonas litorâneas de todo mundo fazem com que os estuários estejam entre os ecossistemas aquáticos mais vulneráveis à alterações nas suas condições naturais, sendo submetidos à pressões antrópicas que usualmente levam à mudanças biológicas (Costa *et al.*, 2007; Halpern *et al.*, 2007). A conservação da ictiofauna estuarina leva à necessidade do estabelecimento de uma condição de referência sobre a abundância das espécies e quais são as relações de suas histórias de vida com o sistema, sendo fundamental para o embasamento de estratégias de manejo e para o uso sustentável dos recursos (Vasconcelos *et al.*, 2007).

As comunidades de peixes que utilizam os estuários têm sido amplamente estudadas em todos os continentes, principalmente, em relação à composição taxonômica, abundância relativa das espécies, estrutura de tamanho e contribuição relativa das populações na biomassa total capturada, sendo esses parâmetros analisados, principalmente, sob gradientes ambientais (Whitfield, 1999; Blaber, 2000; Ikejima *et al.*, 2003; Jung & Houde, 2003; Barletta *et al.*, 2005). As variações latitudinais e zoogeográficas na composição específica das assembleias restringem o uso dessas informações em termos de comparação, porém, quando usadas em conjunto com características funcionais das espécies, fornecem um entendimento geral sobre a estrutura da comunidade. Para facilitar a compreensão de como comunidades complexas estão estruturadas, tem sido utilizada uma organização ecológica das espécies em grupos ou guildas funcionais, que denotam atributos relacionados as suas histórias naturais e uso do habitat. Esses agrupamentos

facilitam a comparação das assembleias dentro e entre habitats, ecossistemas e regiões biogeográficas, permitindo determinar similaridades e diferenças entre as regiões e fornecer uma visão global da estrutura das comunidades de peixes estuarinos (Elliott *et al.*, 2007).

Nesse estudo, o objetivo principal foi descrever a composição taxonômica e a estrutura das assembleias de peixes ao longo de um gradiente ambiental na Baía da Babitonga, um estuário indicado como prioridade para conservação no litoral brasileiro, ainda pobremente estudado (MMA, 2007). Especificamente, a estrutura da ictiofauna e a relação das espécies com as áreas costeiras da baía foram exploradas através da abundância total e da classificação de cada taxa quanto ao estágio de desenvolvimento, modo alimentar (guildas tróficas), assim como em relação ao valor econômico para a pesca. A estrutura de tamanho das espécies e uma possível associação entre o tamanho do corpo e a distribuição dentro da baía também foram investigadas. Os dados de composição e abundância foram utilizados para testar a hipótese de que o número de espécies, número de indivíduos e a equitabilidade permanecem iguais nos dois setores do estuário definidos com base na salinidade e entre as estações do ano.

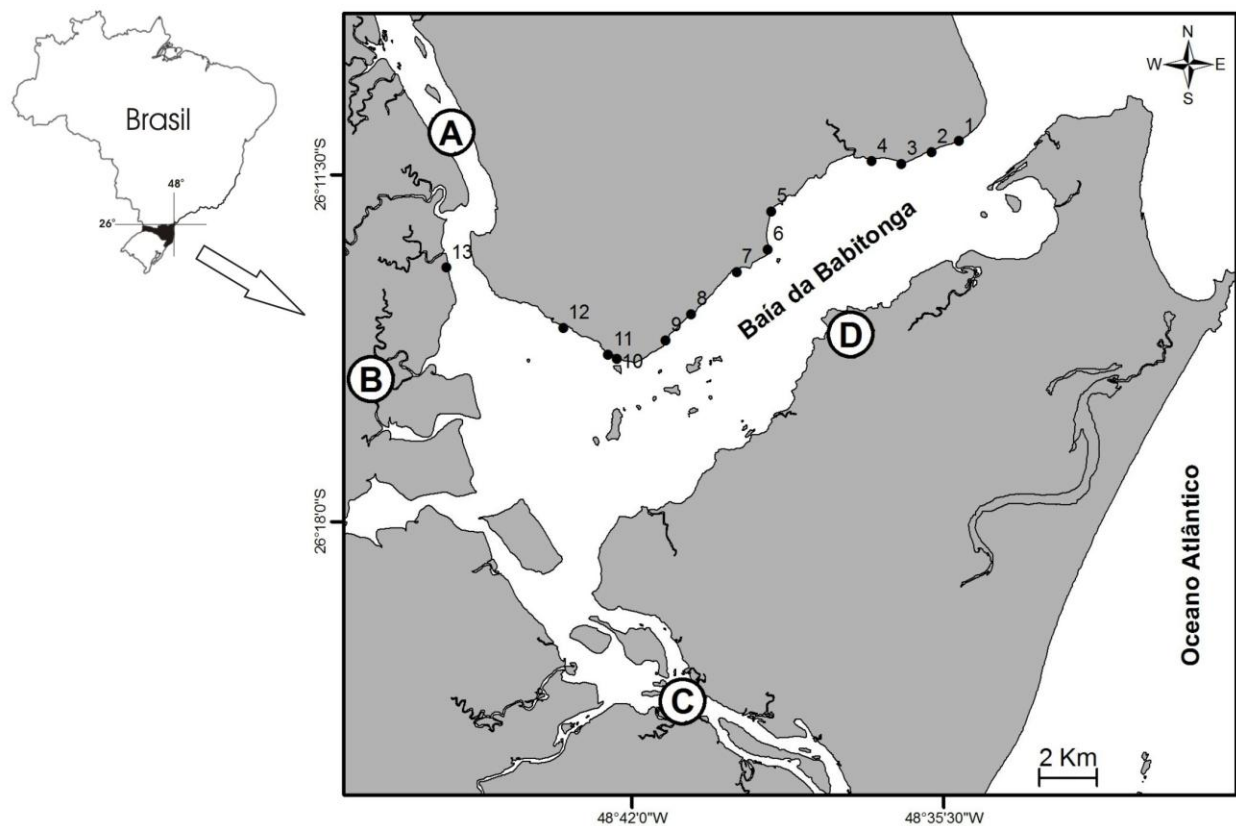
## **Material e Métodos**

### ***Área de estudo***

A Baía da Babitonga (26°02' - 26°28' S; 48°28' - 48°50' W) é um estuário subtropical, localizado na costa norte do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil (Fig. 1). Suas águas possuem uma superfície de 130 km<sup>2</sup>, com profundidade máxima de 28 m e um volume aproximado de 7,8 x 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup> (IBAMA, 1998). O canal principal de acesso ao Oceano Atlântico apresenta um comprimento de 20 km e largura entre 1,5 e 5 km. A baía possui o sedimento composto principalmente por areia, variando entre as subclasses muito grossa e muito fina, com predomínio da textura muito fina. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo subtropical úmido (Cfa), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e um inverno mais seco (Peel *et al.*, 2007). O estuário é submetido a um sistema de micro-marés com amplitude de 1,30 m.

As margens da baía possuem uma área de 6.200 ha de manguezais, correspondendo a 75% do total desse ecossistema no Estado. O seu lado sul é extensivamente urbanizado, onde estão situadas as cidades de São Francisco do Sul e Joinville, detentoras do segundo maior porto

e o maior parque industrial de Santa Catarina, respectivamente. Por outro lado, a ocupação em sua margem norte ainda é reduzida, estando presente uma grande diversidade de ambientes, como planícies de maré, praias arenosas, bancos de marismas (*Spartina densiflora*), bosques de mangue (*Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*) entremeados por canais de maré e pela desembocadura de pequenos rios perenes. Aproximadamente 33 comunidades de pescadores sobrevivem ou complementam suas rendas através da captura de siris (*Callinectes* spp.), camarões (*Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *Xiphopenaeus kroyeri*), mariscos (*Mytella charruana* e *Crassostrea* spp.) e peixes (e.g. *Centropomus* spp., *Mugil* spp. e *Oligoplites* spp.) provenientes da baía (IBAMA, 1998). Entretanto, atualmente, ações como a construção de novos portos, expansão imobiliária, pesca predatória e a caça ilegal vêm suprimindo os bosques de mangue e as populações das espécies comercializadas, ameaçando a integridade ambiental das áreas naturais restantes.



**Fig. 1.** Localização geográfica da Baía da Babitonga, mostrando os dois corpos d'água no interior da baía [rio Palmital (A) e Canal da Passagem (C)], a cidade de Joinville (B), o porto internacional de São Francisco do Sul (D) e os treze pontos de amostragem.

### ***Programa de amostragem***

Um programa de amostragens foi conduzido durante oito meses (outubro e novembro/2007; janeiro, fevereiro, abril, maio, julho e agosto/2008), em treze pontos na margem da baía, distribuídos ao longo de um gradiente estuarino por aproximadamente 21 km. Em cada mês, foi realizado por ponto um arrasto paralelo à costa, com extensão de 30 m, até aproximadamente 1,5 m de profundidade, utilizando uma rede de arrasto com 15 m de comprimento, 2 m de altura e malha com 2,5 mm entre nós, puxada por dois pescadores locais ( $N_{\text{total}} = 104$ ;  $N_{\text{por ponto}} = 8$ ). As amostragens ocorreram entre 8:00 e 16:00 h, iniciando no ponto mais próximo ao mar durante o estófo da maré baixa.

A escolha do petrecho de pesca foi feita levando em consideração amostragens anteriores realizadas nas áreas rasas da baía, utilizando diferentes tipos de rede (1, 2,5 e 5 mm entre nós na malha), onde foram constatadas capturas mais homogêneas, entre as classes de tamanho das espécies dominantes, provenientes da malha intermediária (J. M. Souza-Conceição, com. pess.). Por essa razão, somente esse aparelho foi empregado no presente estudo. A disposição dos pontos de coletas dentro da baía, assim como o número de réplicas em cada ponto, se deram em consonância com limitações físicas presentes na área. Dessa forma, somente as áreas com possibilidades para arrastar ao longo da margem do estuário, foram utilizadas nesse estudo.

Todos os peixes capturados em cada arrasto foram colocados em sacos plásticos devidamente identificados e conservados em caixa térmica com gelo, até posterior transferência para o *freezer* no laboratório. Os indivíduos foram identificados até o menor nível taxonômico possível, de acordo com Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000) e Menezes & Figueiredo (1980; 1985). O comprimento total (precisão de 1 mm) e o estágio de desenvolvimento (juvenil ou adulto) foram analisados para uma sub-amostra aleatória de 30 indivíduos, de cada espécie por ponto. Os exemplares excedentes de cada arrasto foram separados por taxa e contados. A determinação dos estágios de desenvolvimento foi feita de acordo com a escala macroscópica de maturidade sexual proposta por Vazzoler (1996).

Três categorias de importância econômica para pesca foram estabelecidas com base nos dados de desembarques pesqueiros do Estado de Santa Catarina: Altamente Comercial, espécies desembarcadas nos principais portos pela frota industrial e artesanal (IBAMA, 2007; UNIVALI/CTTMar, 2007); Comercial, espécies desembarcadas pela frota artesanal em pequenas

comunidades de pescadores (IBAMA, 1998; Martins & Perez, 2008) e Não Comercial, espécies que não constam nos dados de desembarques. Guildas tróficas foram determinadas de acordo com Elliott *et al.* (2007): Zooplactívoro (ZP), Herbívoro (HV), Herbívoro-Fitoplâncton (HV-F), Piscívoro (PV), Zoobentívoro (ZB), Zoobentívoro-Hiperbentos (ZB-H), Zoobentívoro-Epifauna (ZB-E) e Onívoro (OV). A classificação nas guildas tróficas foi feita através de dados disponíveis na literatura (vide Tabela 2), considerando, sempre que informações estavam disponíveis, o tamanho dos indivíduos de cada espécie capturados no presente estudo, em função de possíveis mudanças ontogenéticas no modo alimentar.

Cada ponto foi caracterizado em todas as amostragens quanto à salinidade (refratômetro), temperatura (°C; termômetro de mercúrio), pH (PHmetro portátil digital PH-206), transparência (cm; disco de Secchi) e profundidade (cm; medida na extremidade da rede mais afastada da margem com uma régua). Coletas não replicadas do substrato foram feitas nos locais de amostragem para análise do sedimento. Quatro categorias de sedimento foram determinadas de acordo com Folk & Ward (1957): cascalho (>2 mm), areia (1-0,062 mm), silte (0,061-0,004 mm) e argila (<0,004 mm). Dados de precipitação foram obtidos da estação meteorológica da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, localizada próxima ao estuário (26°15'19" S - 48°51'36" W; 20 m de altitude).

### ***Análise dos dados***

A sazonalidade foi estimada com base nos dados de temperatura e salinidade, e os setores, através dos dados de salinidade, coletados em 13 pontos da baía, durante oito campanhas de campo, utilizando matrizes de similaridade feitas a partir da Distância Euclidiana entre as amostras (Legendre & Gallagher, 2001). Diferenças nas características físicas e químicas (salinidade, temperatura, pH, transparência e profundidade) entre as estações (exceto profundidade), e os setores do estuário, identificados pela análise de similaridade, e a existência de interação entre esses fatores foram testadas, usando a Análise de Variância Multivariada (MANOVA) (Mendonça *et al.*, 2005).

Para os dados bióticos, *a priori*, foi calculado o índice de equitabilidade de Pielou (Pielou, 1969) e testado quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e à homogeneidade das variâncias (teste de Levene), os dados de equitabilidade, número de indivíduos e espécies, em relação a cada variável independente (e.g. estações e setores) (Sokal & Rohlf, 1997). Os dados



de número de indivíduos e espécies foram transformados em  $\log_{10}(x+1)$ , antes das análises, para atingir a normalidade das distribuições. Posteriormente, o número de indivíduos foi comparado entre as estações (transição, quente e fria) e os setores do estuário (externo e interno) através da ANOVA bi-fatorial. Detectada diferença temporal, o número médio de indivíduos foi comparado entre as estações, através do teste *a posteriori* de Bonferroni. A existência de diferenças espaciais e temporais no número de espécies e na equitabilidade foi verificada através de testes não-paramétricos, devido aos dados não tenderem à normalidade. Para as comparações sazonais do número de espécies e da equitabilidade foi utilizado o teste Kruskal-Wallis e para as comparações espaciais foi aplicado o teste Man-Whitney. As diferenças encontradas entre as estações, no número de espécies e na equitabilidade, foram exploradas por comparações par-a-par, através do teste *a posteriori* de Man-Whitney (Sokal & Rohlf, 1997).

O número de indivíduos e espécies foram relacionados por regressões simples aos pontos de coleta, para investigar a existência de tendências espaciais nesses parâmetros dentro da baía. Regressões múltiplas foram utilizadas para examinar a relação entre o número de indivíduos e espécies com as variáveis ambientais, sendo analisada separadamente a correlação entre cada variável dependente e independente, através da correlação semiparcial. Antes de serem submetidos às regressões os dados bióticos foram transformados [ $\log_{10}(x+1)$ ] para aumentar a normalidade das distribuições.

A existência de relação entre o comprimento e a distribuição espacial dos nove taxa mais abundantes da comunidade ( $\geq 1,6\%$  da captura total) foi analisada separadamente em cada estação (transição, fria e quente) e considerando todas as estações agrupadas, utilizando a correlação de Pearson.

## **Resultados**

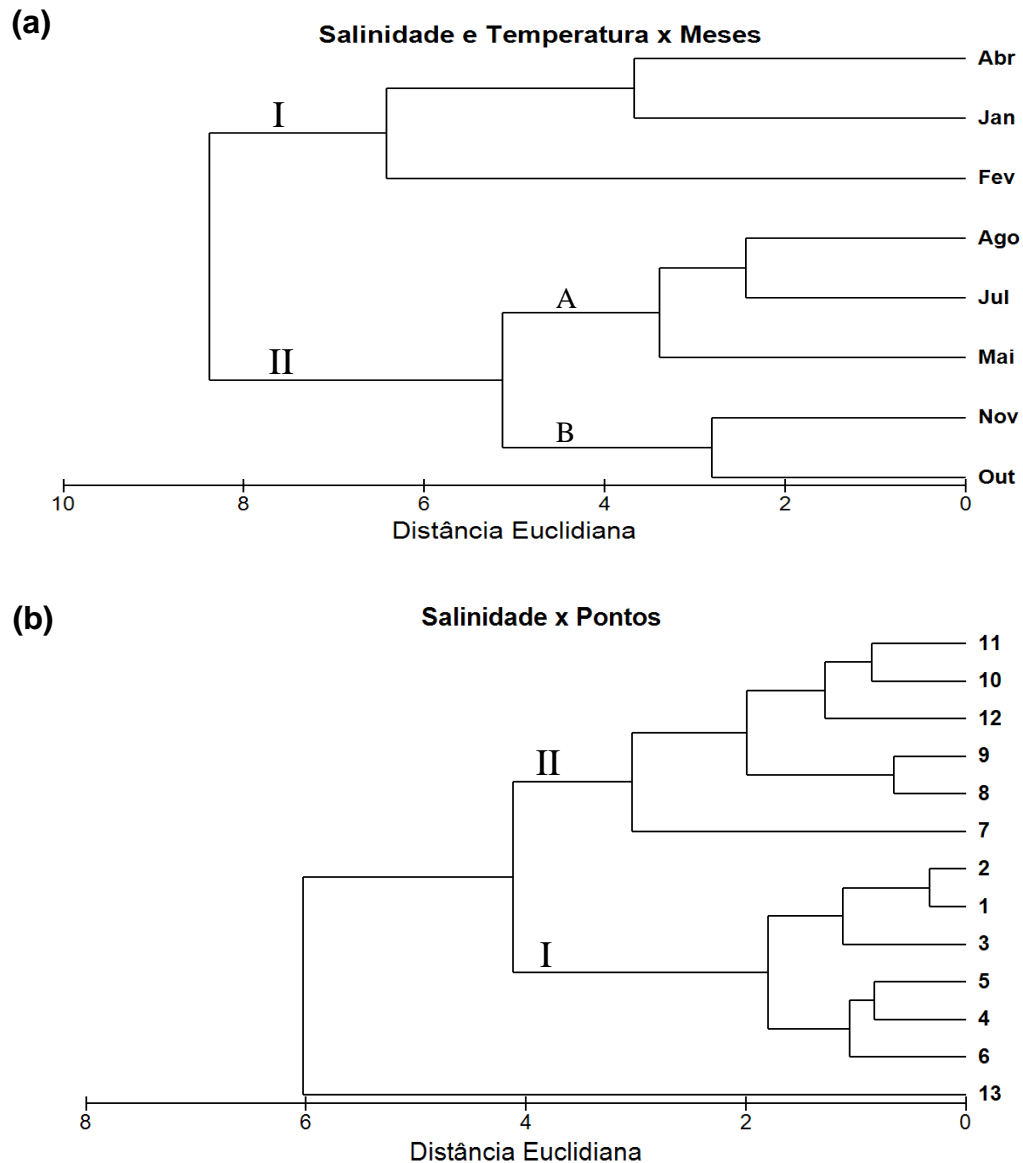
### ***Características físicas e químicas do ambiente***

A baía foi dominada por água marinha com alta salinidade ( $\bar{X} = 27,3$ , Amplitude = 9-36), baixa temperatura ( $\bar{X} = 22$  °C, Amplitude = 17-29) e transparência ( $\bar{X} = 89,7$  cm, Amplitude = 20-220), com alterações espaciais e sazonais desses parâmetros. O sedimento foi composto principalmente de areia em todos os pontos ( $\bar{X} = 94,8$  %, Amplitude = 86,6-100) e o pH foi básico e similar, ao longo do estuário e dos meses ( $\bar{X} = 7,8$ , Amplitude = 7,1-8,5).

Os meses foram agrupados em três estações, com base nos dados de salinidade e temperatura, pela análise de agrupamento: estação de transição (outubro e novembro 2007), estação quente (janeiro, fevereiro e abril 2008) e estação fria (maio, julho e agosto 2008) (Fig. 2a). Nos meses de janeiro e fevereiro foi encontrada a maior média de temperatura ( $\bar{X} \pm DP = 25,2 \pm 1,4$  °C) e as menores de salinidade ( $16,7 \pm 5,0$ ) e transparência ( $62,4 \pm 18,4$  cm), respectivamente. Entretanto, a menor temperatura ( $17,6 \pm 0,8$  °C) e a maior salinidade ( $33,4 \pm 2,7$ ) ocorreram em agosto e a maior transparência ( $144,7 \pm 53,9$  cm) em maio (Fig. 3). Quando os meses foram agrupados em estações, de acordo com a análise de cluster, a mesma tendência sazonal foi evidenciada nos parâmetros abióticos. A estação fria apresentou a menor temperatura média ( $19,4 \pm 1,5$  °C) e pH ( $7,7 \pm 0,1$ ) e a maior salinidade ( $31,6 \pm 2,9$ ) e transparência ( $99,3 \pm 40,3$  cm). Inversamente, o maior valor de temperatura ( $24,8 \pm 1,8$  °C) e pH ( $7,9 \pm 0,4$ ) e o menor de salinidade ( $23,3 \pm 6,3$ ) e transparência ( $82,5 \pm 35,6$  cm) ocorreram na estação quente. As variáveis ambientais foram significativamente diferentes entre as estações (MANOVA: Pillai Trace = 0,878,  $F_{8, 192} = 18,78$ ,  $P < 0,001$ ). Analisados individualmente, todos os parâmetros ambientais mensurados diferiram entre as estações.

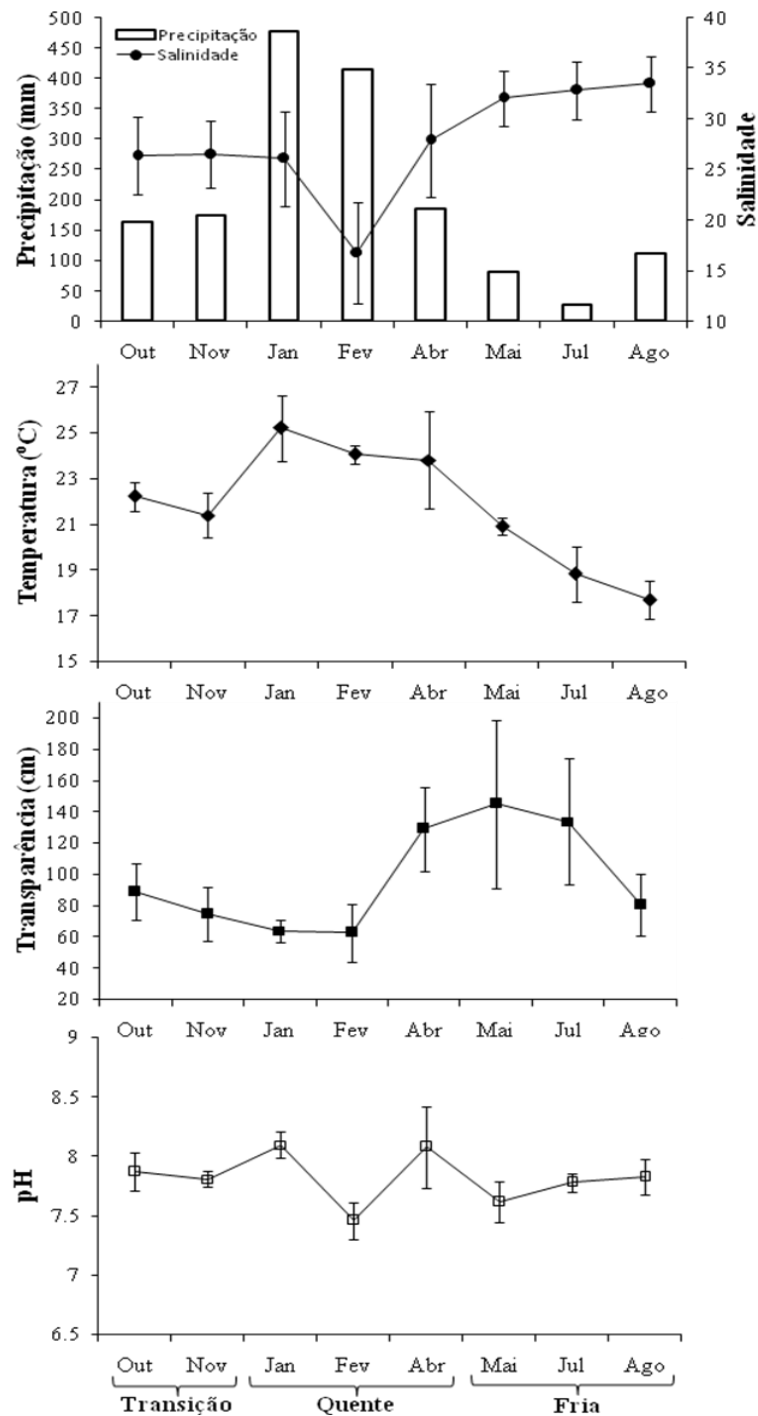
Espacialmente, a análise de cluster feita com base na salinidade formou dois grupos e um ponto ficou isolado, dividindo a baía em setor externo (pontos 1-6) e interno (pontos 7-12) (Fig. 2b). O ponto 13, por ser o mais interno e receber maior influência da drenagem continental, teve salinidades inferiores; conseqüentemente, foi separado dos outros pontos do setor interno. Porém, devido à proximidade geográfica e a similaridade faunística, ele foi considerado como setor interno nas análises. A salinidade foi em média maior no ponto um ( $32,2 \pm 1,8$ ) e menor no ponto 13 ( $15 \pm 6,1$ ). A temperatura teve uma pequena variação espacial, com a menor média no ponto cinco ( $21,1 \pm 1,7$  °C) e a maior no ponto sete ( $27,6 \pm 2,9$  °C). Os pontos um ( $102,2 \pm 65,1$  cm) e seis ( $45,6 \pm 34,4$  cm) possuíram o maior e menor valor de transparência, respectivamente. A profundidade média foi maior no ponto um ( $126,1 \pm 9,4$ ) e menor no ponto oito ( $39,5 \pm 6,9$ ) e o pH apresentou pequenas alterações entre os pontos (Tabela 1). As características ambientais diferiram entre os setores (MANOVA: Pillai Trace = 0,554,  $F_{5, 96} = 23,84$ ,  $P < 0,001$ ). Nas análises individuais, foram encontradas diferenças significativas para salinidade ( $30,8 \pm 3,6$  externo;  $24,3 \pm 5,8$  interno), transparência ( $102 \pm 41,8$  cm, externo;  $79,1 \pm 25$  cm, interno), temperatura ( $21,2 \pm 2,6$  °C, externo;  $22,7 \pm 2,7$  °C, interno) e profundidade ( $85,0 \pm 31,0$  cm, externo;  $48,0 \pm 20,0$  cm, interno). Essas diferenças encontradas entre os setores foram

significativamente relacionadas à sazonalidade (MANOVA: Pillai Trace = 0,206,  $F_{10, 196} = 2,24$ ,  $P = 0,017$ ), principalmente, para transparência ( $P = 0,044$ ) e salinidade ( $P = 0,072$ ).



**Figura 2.** Dendrogramas baseados nos valores mensais de salinidade e temperatura (a) e nos valores de salinidade dos treze pontos amostrais (b), usando a Distância Euclidiana. Os grupos foram definidos como: I, estação quente; II A, estação fria e II B, estação de transição para figura a; I, setor externo e II, setor interno para figura b.

O sedimento foi composto por quatro categorias no setor interno (cascalho, areia, silte e argila) e três no setor externo (cascalho, areia e silte). Areia foi a categoria predominante em todos os pontos de coleta. A proporção de silte (5,1%) e argila (6,1%) foram maiores no ponto nove, sendo que silte foi ausente nos pontos dois e três (Tabela 1).



**Fig. 3.** Precipitação total (mm) e valores médios ( $\pm$ DP) mensais de salinidade, temperatura ( $^{\circ}$ C), transparência (cm) e pH amostrados entre outubro 2007 e agosto 2008 na Baía da Babitonga.

**Tabela 1** Valores médios ( $\pm$ DP) das variáveis físicas e químicas e porcentagem das categorias de sedimento por ponto amostral e setor da Baía da Babitonga.

Pontos (Setores)	Salinidade	Temperatura (°C)	pH	Transparência (cm)	Profundidade (cm)	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
1	32.2 $\pm$ 1.8	22.2 $\pm$ 1.4	8 $\pm$ 0.4	120.2 $\pm$ 65.1	126.1 $\pm$ 9.4	0.2	98.8	1	0
2	31 $\pm$ 2.5	22.4 $\pm$ 1.2	7.9 $\pm$ 0.1	89.1 $\pm$ 29.9	123.3 $\pm$ 2.3	0	100	0	0
3	31 $\pm$ 1.6	23.7 $\pm$ 1.4	8.1 $\pm$ 0.1	73.7 $\pm$ 15.5	106.1 $\pm$ 11.2	0	100	0	0
4	28.5 $\pm$ 2.8	22.8 $\pm$ 2.8	7.8 $\pm$ 0.2	89.8 $\pm$ 16.5	63.9 $\pm$ 18.8	1.3	96.7	2	0
5	28.6 $\pm$ 1.8	21.1 $\pm$ 1.7	7.8 $\pm$ 0.1	63.1 $\pm$ 12.6	64.8 $\pm$ 15.5	0	95.6	4.4	0
6	25.9 $\pm$ 3.7	23.2 $\pm$ 2	7.7 $\pm$ 0.3	45.6 $\pm$ 34.4	75.8 $\pm$ 10.8	6.1	89.8	4.2	0
(Externo)	30.8 $\pm$ 3.6	21.2 $\pm$ 2.6	7.8 $\pm$ 0.2	102 $\pm$ 41.8	85 $\pm$ 31	1.3 $\pm$ 2.4	96.8 $\pm$ 3.8	1.9 $\pm$ 1.9	0 $\pm$ 0
7	22.8 $\pm$ 4.3	23.3 $\pm$ 2.7	7.8 $\pm$ 0.3	57.5 $\pm$ 10.6	42.1 $\pm$ 22	5.3	91.7	3	0
8	23.8 $\pm$ 3.1	26.9 $\pm$ 2.9	8.1 $\pm$ 0.3	76.4 $\pm$ 22.8	39.5 $\pm$ 6.9	2.6	96.4	1	0
9	24.5 $\pm$ 2.2	27.6 $\pm$ 2.9	8.2 $\pm$ 0.3	73.6 $\pm$ 10.8	40.1 $\pm$ 11.6	2.2	86.6	5.1	6.1
10	20.7 $\pm$ 3.4	25.3 $\pm$ 1.3	7.9 $\pm$ 0.3	62.4 $\pm$ 9.2	45.5 $\pm$ 12.1	0.6	95.3	2.1	2.1
11	23.6 $\pm$ 2.5	24.9 $\pm$ 1.9	7.9 $\pm$ 0.2	70.8 $\pm$ 17.6	49.2 $\pm$ 1.2	2.8	94.1	3.1	0
12	20.5 $\pm$ 5.4	24.1 $\pm$ 2.4	7.8 $\pm$ 0.4	85.6 $\pm$ 24.8	55.9 $\pm$ 11.3	0.6	95.3	4.1	0
13	15 $\pm$ 6.1	23.8 $\pm$ 1.3	7.4 $\pm$ 0.2	71.1 $\pm$ 41.2	70.5 $\pm$ 21.1	0.8	92.2	5	2
(Interno)	24.3 $\pm$ 5.8	22.7 $\pm$ 2.7	7.7 $\pm$ 0.3	79.1 $\pm$ 25	48 $\pm$ 20	2.1 $\pm$ 1.6	93.1 $\pm$ 3.3	3.3 $\pm$ 1.5	1.5 $\pm$ 2.2

### Composição da ictiofauna

Foram capturados 71.085 indivíduos de 70 taxa pertencentes a 30 famílias. A assembleia foi dominada pelos taxa engraulídeos n.i., *Eucinostomus* spp. e *Mugil* spp. que contribuíram com 62% da abundância total. As espécies mais representativas em número de indivíduos foram *Atherinella brasiliensis* (12,9%), *Anchoa januaria* (8,9%), *Harengula clupeiola* (3,2%), *Anchoa tricolor* (2,8%), *Oligoplites saliens* (2,2%) e *Sphoeroides greeleyi* (1,6%), correspondendo a 31,8% do número total de indivíduos. As espécies restantes representaram individualmente menos de 1% dos peixes capturados. As famílias Carangidae (oito espécies), Gobiidae (seis espécies), Engraulidae e Sciaenidae (cinco espécies) apresentaram os maiores números de espécies (Tabela 2).

A maioria dos peixes analisados quanto ao estágio de desenvolvimento eram juvenis (88,6%, 7954 indivíduos), com os adultos correspondendo a uma porção relativamente pequena (11,3%, 1019 indivíduos). Entre os taxa capturados, 45 foram representados exclusivamente por juvenis, 22 por juvenis e adultos e 3 apenas por adultos (Tabela 2).

Quanto à guildas tróficas, os zooplantívoros dominaram com 28,2% (10 espécies) da abundância total, seguidos pelos zoobentívoros com 4,7% (23 espécies), zoobentívoros-hiperbentos com 2,9% (seis espécies), onívoros com 0,6% (seis espécies), piscívoros com 0,6%

**Tabela 2.** Número de indivíduos (N) e percentual de ocorrência (%) por setor e estação dos taxa de peixes coletados na Baía da Babitonga. O comprimento total médio (e amplitude), estágio de desenvolvimento (J, juvenil; A, adulto), guilda trófica (OV, onívoro; PV, piscívoro; ZP, zooplancívoro; ZB, zoobentívoro; ZB-H, zoobentívoro-hiperbentos; ZB-E, zoobentívoro-epifauna; ZB-I, zoobentívoro-infauna; HV, herbívoro; HV-F, herbívoro-fitoplâncton), importância comercial (AC, altamente comercial; C, comercial; NC, não comercial) e contribuição percentual na captura total de cada taxa também são informados. Referências para guildas tróficas: 1-Alves & Filho (1996), 2-Araujo (1984), 3-Barletta & Blaber (2007), 4-Bortoluzzi *et al.* (2006), 5-Cassemiro *et al.* (2003), 6-Cervigón (1994), 7-Chaves & Bouchereau (2004), 8-Chaves & Otto (1998), 9-Chaves & Umbria (2003), 10-Chaves & Vendel (1998), 11-Contente (2008), 12-Corrêa & Uieda (2007), 13-De Astarloa & Munroe (1998), 14-Elliott *et al.* (2007), 15-Figueiredo & Menezes (1978), 17-Garcia *et al.* (2005), 18-Gegg & Fleeger (1997), 19-Guedes & Araujo (2008), 20-Hayse (1990), 21-Hiatt & Strasburg (1960), 22-Randall (1967), 23-Sacardo & Rossi-Wongtschowski (1991), 24-Sergipense *et al.* (1999), 25-Stefanoni (2008), 26-Teixeira & Haimovici (1989), 27-Teixeira (1997), 28-Vieira (1991), 29-Zahorcsak *et al.* (2000). Referências para importância econômica: 1-IBAMA (1998), 2-IBAMA, (2007), 3- Martins & Perez (2008), 4-UNIVALI/CTTMar (2007).

Família/ Taxa	Setores				Estações						CT médio (min.-max)	Estádio	Guilda Trófica	Importância Comercial	Total %
	Externo		Interno		Transição		Quente		Fria						
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%					
<b>Achiridae</b>															
<i>Achirus lineatus</i>			3	3.6			2	2.6	1	2.6	58.6 (55-61)	J	ZB <sup>19</sup>	NC	< 0.01
<b>Ariidae</b>															
<i>Genidens barbuis</i>	20	6.25	12	3.6	4	7.7	28	7.7			76.9 (50-166)	J	OV <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>	0.05
<i>Genidens genidens</i>	106	6.25	154	8.9	2	7.7	258	15.4			67.6 (48-134)	J, A	OV <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>	0.37
<b>Atherinopsidae</b>															
<i>Atherinella brasiliensis</i>	2644	60.42	6560	89.3	5427	76.9	3448	84.6	329	66.7	57.7 (12-162)	J, A	ZP <sup>25</sup>	NC	12.95
<i>Odontesthes bonariensis</i>	54	14.58	30	10.7	20	11.5	63	23.1	1	2.6	55.7 (26-89)	J, A	ZP <sup>5</sup>	NC	0.12
<b>Belonidae</b>															
<i>Strongylura marina</i>	13	14.58	11	14.3	10	19.2	11	17.9	3	7.7	204 (198-376)	J, A	PV <sup>22</sup>	NC	0.03
<i>Strongylura sp.</i>	62	14.58	20	17.9	40	19.2	42	30.8			55.6 (19-137)	J		NC	0.12
<b>Carangidae</b>															
<i>Caranx hippos</i>			4	7.1			3	7.7	1	2.6	57 (40-69)	J	ZP <sup>22</sup>	AC <sup>2</sup>	0.01
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	11	4.17	2	3.6	1	3.8	12	7.7			24.7 (15-34)	J	ZP <sup>25</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.02
<i>Oligoplites palometa</i>	97	4.17	10	5.4			107	12.8			16.5 (10-33)	J	PV <sup>1</sup>	AC <sup>2</sup>	0.15
<i>Oligoplites saliens</i>	1458	29.17	152	17.9	4	7.7	970	43.6	636	12.8	40.9 (11-145)	J	ZB-H <sup>25</sup>	AC <sup>2</sup>	2.26
<i>Oligoplites saurus</i>	71	12.50	3	1.8	1	3.8	73	15.4			19.9 (5-125)	J	PV <sup>22</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.1
<i>Selene vomer</i>	2	4.17	4	3.6	5	11.5			1	2.6	58.6 (48-70)	J	ZB <sup>7</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.01
<i>Trachinotus carolinus</i>	428	52.08	43	8.9	197	46.2	175	30.8	99	15.4	48.2 (16-107)	J	ZP <sup>25</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.66
<i>Trachinotus falcatus</i>	260	29.17	6	5.4	3	7.7	204	33.3	59	5.1	34 (17-62)	J	ZB-H <sup>25</sup>	AC <sup>2</sup>	0.37

**Tabela 2.** Continuação.

Família/ Taxa	Setores				Estações						CT médio (min.-max)	Estádio	Guilda Trófica	Importância Comercial	Total %
	Externo		Interno		Transição		Quente		Fria						
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%					
<b>Centropomidae</b>															
<i>Centropomus undecimalis</i>			2	3.6			2	5.1			170.5 (125-216)	J	PV <sup>27</sup>	AC <sup>2,4</sup>	< 0.01
<b>Clupeidae</b>															
<i>Harengula clupeola</i>	2110	22.92	162	12.5	24	3.8	2186	33.3	62	10.3	55.3 (16-91)	J, A	ZP <sup>25</sup>	AC <sup>2,4</sup>	3.2
<i>Opisthonema oglinum</i>	22	2.08					22	2.6			66.4 (57-74)	J	ZP <sup>22</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.03
<i>Sardinella brasiliensis</i>	48	4.17	16	1.8			63	5.1	1	2.6	28.9 (25-49)	J	ZP <sup>23</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.09
<b>Cynoglossidae</b>															
<i>Symphurus tessellatus</i>	1	2.08	23	14.3	14	15.4	9	10.3	1	2.6	86.3 (60-114)	J	ZB-E <sup>19</sup>	NC	0.03
<b>Dactylopteridae</b>															
<i>Dactylopterus volitans</i>			1	1.8					1	2.6	100	J	ZB <sup>22</sup>	C <sup>3</sup>	< 0.01
<b>Diodontidae</b>															
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	4	8.33	4	7.1	1	3.8	2	5.1	5	12.8	40.7 (25-73)	J	OV <sup>7</sup>	NC	0.01
<b>Engraulidae</b>															
<i>Anchoa januaria</i>	370	27.08	5978	42.9	69	23.1	6238	66.7	41	12.8	48.4 (25-185)	J, A	ZP <sup>25</sup>	AC <sup>2</sup>	8.93
<i>Anchoa tricolor</i>	1371	25.00	670	26.8	1	3.8	1802	25.6	238	41.0	48.9 (25-111)	J, A	ZP <sup>16</sup>	AC <sup>2</sup>	2.87
<i>Anchoviella lepidentostole</i>			195	1.8			195	2.6			40.3 (30-52)	J	ZB-H <sup>25</sup>	AC <sup>2</sup>	0.27
<i>Cetengraulis edentulus</i>	100	12.50	54	14.3			59	20.5	95	15.4	65.5 (27-122)	J	HV-F <sup>24</sup>	AC <sup>2</sup>	0.22
<i>Lycengraulis grossidens</i>	97	54.17	47	55.4	25	46.2	10	89.7	109	25.6	96.4 (16-171)	J, A	PV <sup>4</sup>	AC <sup>2</sup>	0.2
Não identificados (n.i.)	2948	25.00	18483	26.8	2604	38.5	17887	7.7	940	35.9	27.5 (10-34)	J		AC <sup>2</sup>	30.15
<b>Ephippidae</b>															
<i>Chaetodipterus faber</i>	12	16.67	5	3.6	1	3.8	15	20.5	1	2.6	29.7 (11-45)	J	ZB <sup>20</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.02
<b>Fistulariidae</b>															
<i>Fistularia petimba</i>			5	3.6	2	3.8			3	2.6	177.4 (157-206)	J	PV <sup>21</sup>	C <sup>3</sup>	0.01
<b>Gerreidae</b>															
<i>Diapterus rhombeus</i>	2	2.08	116	17.9			103	25.6	15	2.6	48.6 (22-123)	J	ZB <sup>8</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.17
<i>Eucinostomus argenteus</i>	12	8.33	108	25.0			117	41.0	3	5.1	43 (20-92)	J, A	ZB <sup>11</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.17
<i>Eucinostomus gula</i>	1	2.08	1	1.8	1	3.8	1	2.6			71.5 (70-73)	J	ZB <sup>29</sup>	AC <sup>4</sup>	< 0.01
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	2.08	42	14.3	1	3.8	40	17.9	2	2.6	38.6 (21-150)	J	≤ 45 mm ZP <sup>11</sup> , ≥ 46 mm ZB <sup>11</sup>	AC <sup>4</sup>	0.06
<i>Eucinostomus</i> spp.	11352	31.25	1320	32.1			12650	71.8	22	12.8	16.5 (10-25)	J		AC <sup>4</sup>	17.83

**Tabela 2.** Continuação.

Família/ Taxa	Setores				Estações						CT médio (min.-max)	Estádio	Guilda Trófica	Importância Comercial	Total %	
	Externo		Interno		Transição		Quente		Fria							
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%						
<b>Gobiidae</b>																
<i>Bathygobius soporator</i>	1	2.08	10	16.1	1	3.8	7	15.4	3	7.7	63.1 (19-102)	J, A	ZB <sup>12</sup>	NC	0.02	
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	1	2.08	52	21.4			38	23.1	15	10.3	33.6 (16-47)	J, A	ZB-I <sup>18</sup>	NC	0.07	
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>			27	1.8					27	2.6	36.9 (12-58)	J, A	ZB <sup>3</sup>	NC	0.04	
<i>Gobionellus oceanicus</i>			1	1.8			1	2.6			166	J	ZB-H <sup>3</sup>	NC	< 0.01	
<i>Gobionellus stomatus</i>			1	1.8					1	2.6	115	A	?	NC	< 0.01	
<i>Microgobius meeki</i>			2	3.6			2	5.1			37 (32-42)	J, A	?	NC	< 0.01	
<b>Haemulidae</b>																
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	527	18.75	37	7.1			559	30.8	5	2.6	57.8 (34-75)	J	ZB <sup>25</sup>	AC <sup>2</sup>	0.79	
<b>Hemiramphidae</b>																
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	5	6.25	22	8.9	19	15.4	6	5.1	2	5.1	147.1 (60-192)	J, A	OV <sup>16</sup>	C <sup>3</sup>	0.04	
<b>Monacanthidae</b>																
<i>Monacanthus ciliatus</i>	1	2.08					1	2.6			19	J	OV <sup>22</sup>	NC	< 0.01	
<b>Mugilidae</b>																
<i>Mugil curema</i>	10	6.25	15	10.7	8	3.8	17	20.5			86.7 (43-155)	J	HV <sup>28</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.04	
<i>Mugil</i> sp.	29	16.67	52	17.9			58	35.9	23	10.3	85.3 (71-133)	J	HV <sup>7</sup>	AC <sup>2</sup>	0.11	
<i>Mugil</i> spp.	6580	66.67	3412	51.8	317	65.4	9325	76.9	350	35.9	26.9 (16-60)	J		AC <sup>2</sup>	14.06	
<b>Ophichthidae</b>																
<i>Myrophis punctatus</i>	4	6.25			1	3.8	2	2.6	1	2.6	197.5 (100-343)	J, A	ZB <sup>3</sup>	NC	0.01	
<b>Paralichthyidae</b>																
<i>Citharichthys arenaceus</i>	16	8.33			3	7.7			13	5.1	106.3 (52-171)	J	ZB-H <sup>25</sup>	AC <sup>2</sup>	0.02	
<i>Citharichthys spilopterus</i>	14	16.67	94	53.6	23	30.8	61	53.8	24	23.1	69.6 (18-142)	J, A	ZB <sup>11</sup>	AC <sup>2</sup>	0.15	
<i>Etropus crossotus</i>	25	27.08	35	17.9	10	15.4	45	35.9	5	12.8	67 (12-120)	J, A	ZB <sup>25</sup>	C <sup>1</sup>	0.08	
<i>Paralichthys orbignyana</i>	2	4.17					1	2.6	1	2.6	203 (171-235)	J	ZB <sup>13</sup>	AC <sup>2,4</sup>	< 0.01	
<b>Polynemidae</b>																
<i>Polydactylus virginicus</i>	6	6.25			1	3.8	5	5.1			44.6 (22-99)	J	ZB-H <sup>3</sup>	NC	0.01	
<b>Pomatomidae</b>																
<i>Pomatomus saltatrix</i>	68	8.33							68	10.3	84.4 (58-123)	J	PV <sup>14</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.1	
<b>Sciaenidae</b>																
<i>Cynoscion leiarchus</i>	1	2.08	4	3.6			4	5.1	1	2.6	42 (20-111)	J	PV <sup>9</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.01	
<i>Menticirrhus americanus</i>	13	10.42	16	10.7	5	11.5	23	17.9	1	2.6	79.5 (22-137)	J	ZB <sup>25</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.04	
<i>Menticirrhus littoralis</i>	148	20.83	3	3.6			34	10.3	117	20.5	35.1 (11-144)	J	ZB <sup>25</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.21	
<i>Micropogonias furnieri</i>	38	16.67	127	25.0	136	46.2	8	7.7	21	17.9	65.6 (15-180)	J	ZB <sup>9</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.23	
<i>Stellifer rastrifer</i>	358	10.42	8	1.8	41	15.4	325	5.1			114 (65-156)	J, A	ZB <sup>10</sup>	NC	0.51	



**Tabela 2.** Continuação.

Família/ Taxa	Setores				Estações						CT médio (min.-max)	Estádio	Guilda Trófica	Importância Comercial	Total %
	Externo		Interno		Transição		Quente		Fria						
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%					
<b>Serranidae</b>															
<i>Diplectrum radiale</i>	1	2.08							1	2.6	118	A	ZB-E <sup>15</sup>	NC	< 0.01
<i>Mycteroperca</i> sp.	1	2.08	2	3.6	3	11.5					24.6 (23-26)	J	PV <sup>22</sup>	AC <sup>2</sup>	< 0.01
<b>Syngnathidae</b>															
<i>Cosmocampus elucens</i>	3	4.17	4	5.4					7	12.8	86.1 (49-113)	J, A	?	NC	0.01
<i>Syngnathus folletti</i>	19	22.92	4	7.1	10	15.4	8	15.4	5	12.8	80.6 (43-148)	J, A	ZB-E <sup>17</sup>	NC	0.03
<i>Syngnathus pelagicus</i>	2	2.08							2	2.6	122 (120-124)	A	?	NC	< 0.01
<b>Synodontidae</b>															
<i>Synodus foetens</i>	13	12.50	3	1.8	4	11.5	12	10.3			87.5 (41-135)	J	PV <sup>22</sup>	NC	0.02
<b>Tetraodontidae</b>															
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2	4.17	1	1.8	2	7.7	1	2.6			105.6 (80-151)	J	ZB <sup>1</sup>	AC <sup>2</sup>	< 0.01
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	228	47.92	939	98.2	176	69.2	521	79.5	470	74.4	76.3 (15-124)	J, A	ZB <sup>22</sup>	NC	1.64
<i>Sphoeroides testudineus</i>	48	29.17	113	60.7	19	38.5	88	61.5	54	35.9	80.5 (15-194)	J, A	OV <sup>7</sup>	NC	0.23
<b>Triglidae</b>															
<i>Prionotus punctatus</i>	2	4.17	6	7.1	1	3.8	3	5.1	4	7.7	67.5 (48-96)	J	ZB <sup>26</sup>	AC <sup>2,4</sup>	0.01
<b>Uranoscopidae</b>															
<i>Astrocopus y-graecum</i>	6	8.33			4	7.7	1	2.6	1	2.6	48.6 (32-106)	J	PV <sup>6</sup>	NC	0.01

(11 espécies), herbívoro-fitoplâncton com 0,2% (uma espécie), herbívoros com 0,1% (duas espécies), zoobentívoros-epifauna e zoobentívoro-infauna com 0,07% (três e uma espécies, respectivamente) (Tabela 2).

Em relação à importância econômica para a pesca, os peixes altamente comerciais foram os mais abundantes (84%, 41 taxa), seguidos pelos não comerciais (15,3%, 24 taxa) e comerciais (0,05%, 6 taxa) (Tabela 2).

O comprimento médio e a amplitude diferiram entre os taxa, com *Strongylura marina* apresentando o maior comprimento médio (204 mm) e *Eucinostomus* spp. e *Oligoplites palometa* os menores (16,5 mm). Quanto à amplitude, os taxa com maiores variações no comprimento foram *Myrophis punctatus* (100-343 mm) e *Sphoeroides testudineus* (15-194 mm) e os de menores variações foram *Eucinostomus gula* (70-73 mm) e *Mycteroperca* sp. (23-26 mm) (Tabela 2).

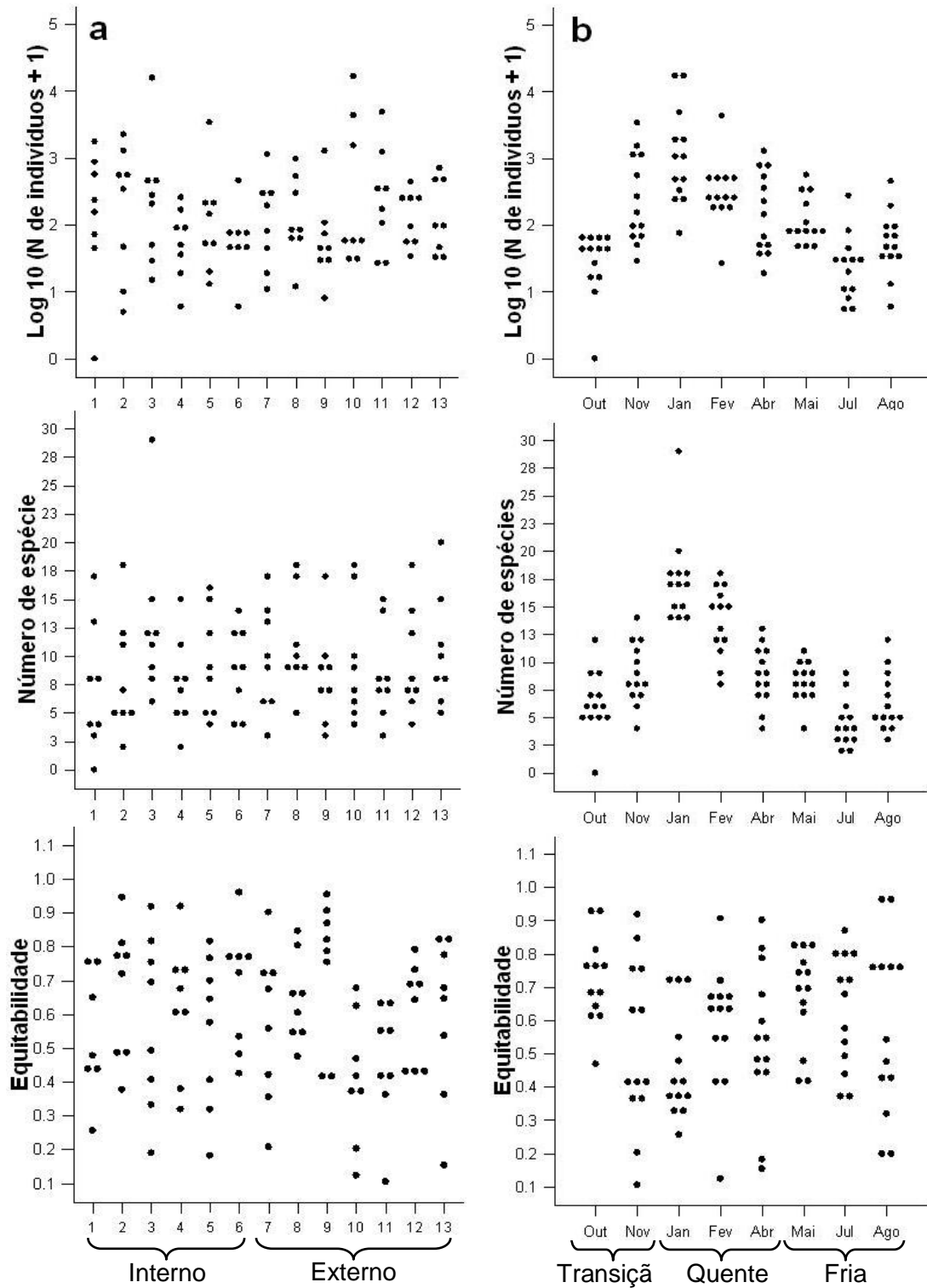
### ***Estrutura das assembleias***

Os taxa *Eucinostomus* spp. (35,6%), *Mugil* spp. (20,6%), engraulideos n.i. (9,2%), *A. brasiliensis* (8,3%), *H. clupeola* (6,6%), *O. saliens* (4,5%) e *A. tricolor* (4,3%) foram os mais abundantes no setor externo, enquanto, engraulideos n.i. (47,1%), *A. brasiliensis* (16,7%), *A. januaria* (15,2%), *Mugil* spp. (8,7), *Eucinostomus* spp. (3,3%), *S. greeleyi* (2,3%) e *A. tricolor* (1,7%) dominaram no setor interno. Dez taxa ocorreram exclusivamente no setor externo e nove no setor interno da baía; entretanto, todos foram pouco representativos em relação à abundância total, correspondendo individualmente a < 0,1% (exceto *Anchoviella lepidentostole*, 0,2%) (Tabela 2). Os valores médios do número de indivíduos, número de espécies e equitabilidade não diferiram significativamente entre os setores interno (700,6 ±2.354,5 indivíduos; 9,5 ±4,5 espécies; 0,5 ±0,2 equitabilidade) e externo (663,5 ±2.328,1 indivíduos; 8,9 ±5,3 espécies; 0,6 ±0,2 equitabilidade) (Fig. 3, Tabela 3). Similarmente, nenhuma relação do número de indivíduos e espécies com os pontos de coleta ocorreu dentro da baía ( $r^2 = 0,002$ ,  $P = 0,681$ ;  $r^2 = 0,017$ ,  $P = 0,186$ , respectivamente), indicando a ausência de tendências espaciais para esses parâmetros.

Sazonalmente, ocorreram mudanças na abundância dos taxa mais numerosos da assembleia. Engraulideos n.i. (24,1%), *O. saliens* (16,3%) e *S. greeleyi* (12%) predominaram na estação fria, *A. brasiliensis* (58,7%), engraulideos n.i. (28,1%) e *Mugil* spp. (3,4%) na de

transição e engraulídeos n.i. (30,8%), *Eucinostomus* spp. (21,8%) e *Mugil* spp. (16%) na quente. O número de indivíduos e espécies diferiram significativamente entre as estações, com maiores valores na estação quente (1,485.9 ±3,641.2 indivíduos; 6,3 ±2,6 espécies) e menores na estação fria (99.7 ±129.6 indivíduos; 3,2 ±4,8 espécies). A estação quente obteve em média o número de espécies e indivíduos significativamente maior em relação às estações fria e de transição, não sendo significativas as diferenças observadas entre as outras comparações (Fig. 3, Tabela 3). A equitabilidade também variou significativamente, com as maiores médias nas estações fria e de transição (0,6 ±0,2) e a menor na quente (0,5 ±0,1). Entretanto, quando comparada uma a uma pelo teste *a posteriori*, só foram encontradas diferenças marginalmente significativas na equitabilidade entre as estações fria e quente (Fig. 3, Tabela 3).

Regressões múltiplas indicaram que o número de indivíduos e espécies foram significativamente relacionados com as variáveis ambientais ( $R^2 = 0,272$ ,  $F_{5,98} = 7,334$ ,  $P < 0.001$ ;  $R^2 = 0,466$ ,  $F_{5,98} = 17,108$ ,  $P < 0.001$ , respectivamente). Considerando cada variável ambiental individualmente, foram encontradas correlações significativas positivas do número de indivíduos e espécies, com a temperatura (correlações semiparciais:  $r^2 = 0,317$ ,  $P < 0.001$ ;  $r^2 = 0,320$ ,  $P < 0.001$ , respectivamente) e a profundidade ( $r^2 = 0,190$ ,  $P = 0.029$ ;  $r^2 = 0,202$ ,  $P = 0.007$ , respectivamente) e negativa entre o número de espécies e a transparência ( $r^2 = -0,246$ ,  $P = 0.001$ ).



**Figura 3.** Número de indivíduos, número de espécies e índice de equitabilidade por ponto (a) e mês (b) amostrados entre outubro 2007 e agosto 2008 na Baía da Babitonga.

**Tabela 3.** Resultados das análises de variância paramétrica (ANOVA, F), não-paramétrica [Kruskall-Wallis, (H)], teste Mann-Whitney (U) e dos testes *a posteriori* [Bonferroni e (Mann-Whitney)] para comparações do número de indivíduos, de espécies e da equitabilidade entre estações e setores na Baía da Babitonga, entre outubro 2007 e agosto 2008. O resultado do teste Bonferroni sublinhado equivale a  $\alpha = 0,10$ . As probabilidades de normalidade (teste Shapiro-Wilk) e homogeneidade (teste Levene) das variáveis independentes são dadas em relação a cada variável dependente. Os dados de número de indivíduos e espécies foram  $\text{Log}_{10}(x+1)$  transformados antes das análises.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes						
	Estações			Setores			
	GL	F (H)	P	Bonferroni (Mann-Whitney)	GL	F(U)	P
Número de indivíduos	2	17,434	< 0,001	Quente > Fria/Transição	1	1,004	0,319
Número de espécies	2	(42,864)	< 0,0001	(Quente > Fria/Transição)	1	(1221,5)	0,424
Equitabilidade	2	(5,639)	0,059	(Fria > Quente)	1	(1198)	0,434
<b>Teste de Normalidade (Shapiro-Wilk)</b>							
Número de indivíduos	103	–	0,208	–	103	–	0,208
Número de espécies	103	–	< 0,001	–	103	–	0,029
Equitabilidade	102	–	0,027	–	102	–	0,021
<b>Teste de Homogeneidade (Levene)</b>							
Número de indivíduos	103	–	0,385	–	103	–	0,385
Número de espécies	103	–	0,398	–	103	–	0,105
Equitabilidade	102	–	0,844	–	102	–	0,972

Quanto à distribuição dos 70 taxa registrados, dez foram amplamente distribuídos dentro do estuário (*A. brasiliensis*, *O. saliens*, *A. januaria*, *A. tricolor*, engraulideos n.i., *Mugil* spp., *Citharichthys spilopterus*, *S. greeleyi*, *Sphoeroides testudineus* e *Eucinostomus* spp.), ocorrendo no mínimo em 11 dos 13 pontos amostrados ao longo do gradiente estuarino e dez foram constantes ao longo dos meses de amostragens (*A. brasiliensis*, *O. saliens*, *Trachinotus carolinus*, *A. januaria*, engraulideos n.i., *Mugil* spp., *Citharichthys spilopterus*, *Etropus crossotus*, *S. greeleyi* e *Sphoeroides testudineus*), ocorrendo no mínimo em sete dos oito meses amostrados. A maioria das espécies apresentou ocorrência sazonal em partes restritas do estuário.

O comprimento dos nove taxa mais abundantes mudou em função do espaço, com 27 correlações estatisticamente significativas das 32 realizadas (Tabela 4). Em quatro taxa (*A. brasiliensis*, *O. saliens*, *Mugil* spp., e *Eucinostomus* spp.), as relações entre o comprimento e o posicionamento dentro do estuário foram influenciadas pela sazonalidade, invertendo a direção da associação entre as variáveis temporalmente. Os engraulídeos tiveram o comprimento negati-

**Tabela 4.** Resultado do teste de correlação de Pearson, por estação, entre o comprimento total e a distância em relação ao ponto um dos nove taxa mais abundantes coletados entre outubro 2007 e agosto 2008 na Baía da Babitonga. São listados o número de indivíduos e pontos incluídos nas análises (*a*, interseção da reta no eixo y; *b*, inclinação da reta; *r*, coeficiente de correlação; *P*, probabilidade; N/A, não aplicável).

<b>Taxa</b>	<b>N</b>	<b>Nº de pontos</b>	<b>Estações</b>	<b><i>a</i></b>	<b><i>b</i></b>	<b><i>r</i></b>	<b><i>P</i></b>
<i>Engraulideos n.i.</i>	200	9	Fria	32,22	-0,40	-0,36	< 0,001
	666	13	Quente	28,52	-0,29	-0,36	< 0,001
	254	11	Transição	31,05	-0,24	-0,19	< 0,001
	1120	13	Todas	30,18	-0,36	-0,34	< 0,001
<i>Eucinostomus spp.</i>	22	5	Fria	15,20	0,40	0,38	0,077
	406	12	Quente	17,65	-0,18	-0,30	< 0,001
	0	0	Transição	N/A	N/A	N/A	N/A
	428	12	Todas	17,44	-0,15	-0,23	< 0,001
<i>Mugil spp.</i>	157	10	Fria	26,34	0,11	0,18	0,023
	361	13	Quente	25,00	0,36	0,28	< 0,001
	163	12	Transição	29,36	-0,47	-0,37	< 0,001
	681	13	Todas	26,31	0,12	0,10	0,005
<i>Atherinella brasiliensis</i>	260	10	Fria	119,10	-5,40	-0,60	< 0,001
	634	13	Quente	67,11	-1,40	-0,25	< 0,001
	393	12	Transição	35,06	1,79	0,17	< 0,001
	1287	13	Todas	71,04	-1,54	-0,19	< 0,001
<i>Anchoa januaria</i>	41	4	Fria	247,16	-16,03	-0,82	< 0,001
	610	13	Quente	52,27	-1,09	-0,35	< 0,001
	69	5	Transição	94,20	-1,50	-0,25	0,033
	720	13	Todas	52,11	-0,46	-0,10	0,006
<i>Harengula chupeola</i>	36	2	Fria	59,7	4,26	0,22	0,194
	245	9	Quente	43,64	1,29	0,44	< 0,001
	24	1	Transição	N/A	N/A	N/A	N/A
	35	9	Todas	53,07	0,46	0,12	0,023
<i>Anchoa tricolor</i>	157	11	Fria	67,11	-0,99	-0,24	< 0,001
	217	8	Quente	44,78	-0,88	-0,45	< 0,001
	1	1	Transição	N/A	N/A	N/A	N/A
	375	12	Todas	56,59	-1,31	-0,33	< 0,001
<i>Oligoplites saliens</i>	100	4	Fria	84,21	-2,33	-0,24	0,012
	222	13	Quente	18,82	0,93	0,14	0,030
	4	2	Transição	N/A	N/A	N/A	N/A
	326	13	Todas	47,20	-1,28	-0,12	0,020
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	406	10	Fria	78,20	0,03	0,00	0,901
	423	11	Quente	71,00	0,20	0,03	0,517
	176	11	Transição	90,49	-1,14	-0,20	0,007
	1005	11	Todas	76,10	0,02	0,00	0,888

vamente correlacionado à distância da saída do estuário em todas as análises, indicando um aumento no tamanho do corpo em direção a parte externa da baía. Para *H. clupeola*, todas as associações encontradas foram positivas. *Sphoeroides greeleyi*, apenas na estação de transição teve uma correlação negativa significativa entre as variáveis, com predomínio de indivíduos menores no interior do estuário. Entretanto, nas outras estações o tamanho dos indivíduos foi homogêneo entre os pontos de amostragem (Tabela 4).

## Discussão

A estrutura da fauna de peixes da Baía da Babitonga foi semelhante à de outros estuários subtropicais do Atlântico Sul Oeste (Vieira & Musick, 1994; Ramos & Vieira, 2001). Em locais ao sul da baía, como os estuários de Laguna (28°S) e Lagoa dos Patos (32°S), a ictiofauna entremarés é dominada numericamente pelas famílias Atherinopsidae (principalmente *A. brasiliensis*) e Mugilidae (Monteiro-Neto *et al.*, 1990; Vieira & Musick, 1994; Ramos & Vieira, 2001), enquanto, nas regiões ao norte, como a Baía de Guaratuba e de Paranaguá (25°S), além dos taxa citados anteriormente, os Engraulidae contribuem com uma porção significativa da ictiofauna (Spach *et al.*, 2004; Chaves & Vendel, 2008). A localização da Baía da Babitonga (26°S) dentro da região zoogeográfica temperada-quente do Atlântico Sul Oeste (24° a 32°S), proposta por Vieira & Musick (1994), denotou a sua fauna de peixes características semelhantes às encontradas nos dois extremos. Outras feições como a grande abundância relativa de jovens do ano dos taxa engraulideos n.i., *Eucinostomus* spp. e *Mugil* spp. encontrada aqui, contrasta fortemente com a assembleia de áreas rasas de outros estuários do sul do Brasil (Monteiro-Neto *et al.*, 1990; Spach *et al.*, 2004). Essas diferenças podem ser um artefato do petrecho de pesca usado nesse estudo. A utilização de uma rede com malha relativamente pequena (2,5 mm) foi muito efetiva em capturar indivíduos jovens com tamanho do corpo reduzido, sugerindo que esses taxa podem ter sido subestimados nos trabalhos citados previamente, realizados com malhas de tamanhos superiores ( $\geq 5$  mm).

Ao contrário dos sistemas estuarinos de Laguna, no sul (Monteiro-Neto *et al.*, 1990) e Caeté, no norte (Barletta & Blaber, 2007) da costa brasileira, a Baía da Babitonga manteve características marinhas durante a maior parte do ano. O gradiente de salinidade foi pouco acentuado, exceto durante o início da estação quente (janeiro e fevereiro) quando ocorreu um aumento na pluviosidade e a salinidade baixou para 9‰ no ponto mais interno, um valor

relativamente alto, se comparado aos registrados nesses outros estuários onde foram definidas zonas tipicamente límnicas. Essas feições hidrológicas podem explicar a ausência de espécies estritamente dulcícolas no presente estudo, enquanto elas são comumente encontradas nos ambientes citados acima. Entretanto, apesar da salinidade ter sido relativamente alta e aparentemente limitada à colonização das espécies dulcícolas, essa leve redução em direção ao interior do estuário foi suficiente para determinar duas assembleias distintas, consistentes durante todo ano, relacionadas principalmente ao uso limitado da porção interna pelas espécies marinhas *T. carolinus* e *O. saliens*.

A variação espacial no número de espécies, indivíduos e na equitabilidade foi pouco pronunciada. Uma alternância nos locais de ocorrência de espécies pouco frequentes (e.g. *Diplectrum radiale* e *Myrophis punctatus* no setor externo; *Centropomus undecimalis* e *Achirus lineatus* no setor interno) e na abundância daquelas dominantes (e.g. *Eucinostomus* spp. no setor externo; engraulídeos n.i. no setor interno) pode explicar a homogeneidade nos atributos básicos da assembleia dentro da baía. Por outro lado, mudanças temporais na estrutura da assembleia foram evidentes. O aumento da abundância e a redução na equitabilidade durante a estação quente foi causado principalmente pela captura de cardumes de juvenis dos taxa engraulídeos n.i., *Mugil* spp., *Eucinostomus* spp. e *Oligoplites saliens*. Muitas das espécies que habitam a Babitonga são reconhecidas por reproduzirem, principalmente, durante a primavera e o verão austral (Pichler, 2005; Félix *et al.*, 2007). Isso parece ter contribuído para o padrão temporal de riqueza, abundância e equitabilidade encontrado, considerando que, a maior parte dos indivíduos capturados estava em estágio juvenil. Em geral, a diversidade e a abundância nas assembleias de peixes são maiores durante os períodos mais quentes do ano e menores nas épocas mais frias (Whitfield, 1999; Spach *et al.*, 2004), sendo esses ciclos sazonais um reflexo dos padrões de recrutamento, determinados pela atividade reprodutiva e circulação costeira (Félix *et al.*, 2007).

Embora a riqueza de espécies tenha sido relativamente constante, a composição variou entre os setores, assim como as características físicas da água e as características estruturais do ambiente. Por exemplo, os Gobiidae foram exclusivos ou mais abundantes no setor interno, onde a salinidade e a profundidade foram significativamente menores e ocorreram as maiores proporções de silte e argila no substrato; por outro lado, os Carangidae dominaram na porção externa do estuário, composta por praias arenosas, com maior influência das massas de água



marinha. Então, uma substituição na composição de espécies é indicada para ocorrer ao longo da baía concomitante com mudanças no ambiente. Fatores associados à qualidade da água e à estrutura do habitat, como a salinidade, transparência, profundidade e sedimento foram relacionados à composição de espécies mas não à riqueza, indicando que essas variáveis pode limitar a ocorrência ou abundância de algumas espécies.

A maioria das espécies capturadas na Baía da Babitonga foram mais abundantes durante a estação quente, entretanto, uma sucessão na composição da ictiofauna ocorreu entre as estações. Além da influência sazonal na abundância, a diversidade de espécies também foi altamente determinada pelo tempo. Somente 28 taxa entre os 70 registrados foram capturados durante todo o período amostral, sendo dominante os membros sazonais da assembleia. Essas observações coincidem com o encontrado em outras comunidades de peixes em estuários (Pessanha *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004). Whitfield (1999) argumenta que os estuários são normalmente caracterizados por uma baixa diversidade e grande abundância de poucos taxa tolerantes às condições ambientais flutuantes encontradas nesses sistemas. Poucas espécies foram representadas por juvenis e adultos nesse estudo, sugerindo que a maior parte utiliza a margem da baía para o desenvolvimento durante o início do ciclo de vida e migram posteriormente para áreas costeiras adjacentes ou para locais mais profundos dentro do estuário.

Apesar de alguma seletividade decorrente do equipamento de pesca, o predomínio de juvenis encontrado nas amostras são consistentes com os resultados de trabalhos com a ictiofauna em áreas rasas estuarinas de todo o mundo (Whitfield, 1999; Spach *et al.*, 2004). Isso pode ser considerado uma característica inerente aos habitats costeiros dos estuários como marismas, canais de marés, planícies lamosas e manguezais (Blaber, 2000; Layman, 2000; Ramos & Vieira, 2001), assim como de ambientes adjacentes como praias arenosas, utilizados durante o deslocamento entre locais de reprodução fora da costa e de desenvolvimento dentro dos estuários (Félix *et al.*, 2007). Além de suas funções ecológicas, a Baía da Babitonga desempenha um relevante papel social e econômico, já que muitas das espécies de peixes comercializadas ou utilizadas como alimento pelas populações costeiras da região (e.g. *Micropogonias furnieri*, *Oligoplites saliens* e *Mugil* spp.) habitam suas margens durante o início do ciclo de vida, apesar de serem capturadas principalmente próximo à costa fora da baía (Chaves & Robert, 2003).

De acordo com Elliott *et al.* (2007), a classificação das espécies que utilizam recursos alimentares similares em guildas tróficas pode providenciar um maior entendimento da função trófica estuarina em diferentes regiões, evidenciando padrões e dissimilaridades. O domínio dos zooplancívoros na abundância total, encontrado na Baía da Babitonga, foi similar ao encontrado na ictiofauna de áreas rasas de outros estuários do sul (Pichler, 2005; Chaves & Vendel, 2008) e sudeste (Pessanha *et al.*, 2003) do Brasil, onde agregados dos taxa *A. tricolor*, *A. parva*, *A. brasiliensis* e *H. clupeola* ocorrem em abundância. Similarmente, a guilda dos zoobentívoros apresentou o maior número de espécies aqui e na Baía de Paranaguá (Pichler, 2005), localizada aproximadamente a 75 km ao norte. Considerando esses resultados, é sugerido um predomínio dos zooplancívoros na abundância total da ictiofauna das áreas rasas, nos estuários brasileiros entre a Baía da Babitonga (26°S) e a Baía de Sepetiba (21°S), onde os Engraulidae e Atherinopsidae são dominantes. A baixa representatividade dos peixes predominantemente herbívoros, encontrada nesse estudo, parece ser uma característica generalizada para estuários, sendo possivelmente um reflexo da ausência de celulase no trato digestivo dos teleostei (Elliott *et al.*, 2007), ou ainda, relacionado à natureza flutuante (ou ausência) de comunidades de plantas permanentemente submergidas dentro desses sistemas (Whitfield, 1999). Entretanto, a baixa representatividade de algumas subcategorias de zoobentívoros (e.g. zoobentívoros-epifauna e infauna) possivelmente não representa a condição natural do sistema, estando mais associada à falta de informações detalhadas a respeito do comportamento alimentar de muitas espécies. Adicionalmente, apesar do aumento na disponibilidade de informações relacionadas à ecologia alimentar das espécies de peixes associadas aos estuários e à organização das guildas tróficas dentro desses ambientes (e.g. Barletta & Blaber, 2007), informações básicas da dieta permanecem largamente desconhecidas para muitas espécies, como por exemplo *Gobionellus stomatus*, *Microgobius meeki*, *Cosmocampus elucens* e *Syngnathus pelagicus*.

A relação negativa entre o comprimento do corpo e a distância da desembocadura da baía encontrada para os Engraulidae (*A. tricolor*, *A. parva* e engraulideos n.i.), *Eucinostomus* spp. e para *A. brasiliensis*, nesse estudo, corresponde ao padrão de distribuição observado para esses taxa na Baía de Paranaguá (Hackradt, 2006). Mudanças no uso do habitat em função do tamanho são comuns em populações de espécies aquáticas (Kneib, 1987). Araujo & Santos (1999) sugerem que os gerreídeos *D. rhombeus* e *Gerres aprion* recrutam nas margens da Baía de Sepetiba, sudeste do Brasil, quando juvenis e, posteriormente, quando adultos se deslocam para

locais mais profundos, no interior do estuário ou na plataforma rasa para reproduzirem. Essas diferenças espaciais quanto à distribuição dentro de uma mesma espécie provavelmente estão relacionadas à procura dos indivíduos juvenis por habitats rasos para evitar a pressão dos predadores (Kneib, 1987) ou a segregação ontogenética, a fim de evitar a competição intraespecífica (Ross, 1986).

A captura de grandes cardumes de jovens do ano dos três taxa mais abundantes, concentradas durante a estação quente e uma subsequente redução durante o resto do ano foi a causa principal das alterações sazonais no número de indivíduos, enquanto a ocorrência restrita nessa mesma estação de espécies pouco abundantes resultou em um aumento da riqueza de espécies. Duas assembleias foram caracterizadas dentro da baía, permanecendo segregadas durante todo ano. As alterações espaciais nas características físicas do habitat e da água, em conjunto com a limitação fisiológica de cada taxa, sugerem serem as principais forças regulando a distribuição das espécies, refletindo em uma riqueza por ponto ( $\bar{X} = 30,8$ ) relativamente baixa em relação ao número total registrado ( $N = 70$ ). Adicionalmente, se as espécies filogeneticamente relacionadas vistas para utilizar os recursos de forma similar segregam no espaço e no tempo, como estratégias de coexistência (Ross, 1986), isso pode ter influenciado em menor escala a distribuição das espécies na baía. Por exemplo, *A. tricolor* dominou no setor externo, no final da estação quente (abril) e *A. parva*, no setor interno, durante o início da estação quente (janeiro); *S. greeley* e *S. testudineus* foram mais abundantes durante a estação quente, porém, em locais diferentes (pontos 8, 11 e 4, 9 respectivamente); *T. carolinus* ocupou o setor externo durante a estação de transição e no meio da estação quente (fevereiro) e *O. saliens* no início da estação quente (janeiro) e na estação fria. Então, para a conservação de uma parcela representativa da fauna de peixes que utiliza a Babitonga é necessária a contemplação de toda a área estudada, assim como dos ambientes marinhos adjacentes, por eventuais unidades de conservação que venham a ser implantadas na região. Baseado no forte predomínio de juvenis, incluindo espécies que habitam esses ambientes de forma transitória, essas iniciativas auxiliariam ainda à manutenção da função de berçário dos seus habitats e consequentemente dos estoques costeiros.

## Literatura Citada

- Alves, M. I. M. & A. A. S. Filho. 1996. Peixes do estuário do rio Jaguaribe (Ceará - Brasil): aspectos fisioecológicos. *Ciências Agronômicas*, 27: 5-16.
- Araújo, F. G. 1984. Hábitos alimentares de três bagres marinhos (Ariidae) no estuário da Lagoa dos Patos (RS), Brasil. *Atlântica*, 7: 47-63.
- Araújo, F. G. & A. C. De A. Santos. 1999. Distribution and recruitment of mojarras (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba Bay, Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 65(2): 431-439.
- Barletta, M., A. Barletta-Bergan, U. Saint-Paul & G. Hubold. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 66: 45-72.
- Barletta, M. & S. J. M. Blaber. 2007. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bulletin of Marine Science*, 80(3): 647-680.
- Blaber, S. J. M. 2000. *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. London, Blackwell Science. 384p.
- Bortoluzzi, T., A. C. Aschenbrenner, C. R. Da Silveira, D. C. Roos, E. D. Lepkoski, J. A. Martins, M. G. Goulart, E. Querol & M. V. Querol. 2006. Hábito alimentar da Sardinha Prata, *Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829), (Pices, Engraulidae), rio Uruguai Médio, sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Panpeana*, 4: 11-23.
- Casemiro, F. A. S., N. S. Hahn & T. F. L. V. B. Rangel. 2003. Diet and trophic ecomorphology of the silverside, *Odontesthes bonariensis*, of the Salto Caxias reservoir, rio Iguaçu, Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 1: 127-131.
- Cervigón, F. 1994. *Los peces marinos de Venezuela. Volume 3*. Caracas, Fundación Científica Los Roques. 295p.
- Chaves, P. T. & A. L. Vendel. 1998. Feeding habits of *Stellifer rastrifer* (Perciformes, Sciaenidae) at Guaratuba mangrove, Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 41: 423-428.
- Chaves, P. T. & G. Otto. 1998. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 15(2): 289-295.
- Chaves, P. T. & M. C. Robert. 2003. Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Atlântica*, 25(1): 53-59.

- Chaves, P. T. & S. C. Umbria. 2003. Changes in the diet composition of transitory fishes in coastal systems, estuary and continental shelf. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46: 41-46.
- Chaves, P. & J. -L. Bouchereau. 2004. Trophic organization and functioning of fish populations in the Bay of Guaratuba, Brazil, on the basis of a trophic contribution factor. *Acta Adriatica*, 45(1): 83-94.
- Chaves, P. T. & A. L. Vendel. 2008. Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal num estuário do sul do Brasil (Baía de Guaratuba, Paraná). *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(1): 10-15.
- Contente, R. F. 2008. Partição inter-específica e efeitos sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso de recursos tróficos por seis Teleostei em um sistema estuarino sub-tropical. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 180p.
- Corrêa, M. O. D. A. & V. Uieda. 2007. Diet of the ichthyofauna associated with marginal vegetation of a mangrove Forest in southeastern Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 97: 486-497.
- Costa, M. J., J. L. Costa & H. N. Cabral. 2007. Preface. *Hydrobiologia*, 587: 1-4.
- De Astarloa, J. M. D. & T. A. Munroe. 1998. Systematics, distribution and ecology of commercially important paralichthyid flounders occurring in Argentinean-Uruguayan waters (*Paralichthys*, Paralichthyidae): an overview. *Journal of Sea Research*, 39: 1-9.
- Elliott, M., A. K. Whitfield, I. C. Potter, S. J. M. Blaber, D. P. Cyrus, F. G. Nordlie & T. D. Harrison. 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries*, 8: 241-268.
- Félix, F. C., H. L. Spach, P. S. Moro, R. Schwarz Jr., C. Santos, C. W. Hackrad, & M. Hostim-Silva. 2007. Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(1): 27-39.
- Figueiredo, J. L. & N. A. Menezes. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 110p.
- Figueiredo, J. L. & N. A. Menezes. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 90p.
- Figueiredo, J. L. & N. A. Menezes. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 116p.
- Folk, R. L. & W. C. Ward. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27: 3-26.

- Garcia, A. M., R. M. Geraldi & J. P. Vieira. 2005. Diet composition and feeding strategy of the southern pipefish *Syngnathus folletti* in a widgeon grass bed of the Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3: 427-432.
- Gregg, J. C. & J. W. Fleeger. 1997. Importance of emerged and suspended meiofauna to the diet of the darter goby (*Gobionellus boleosoma* Jordan and Gilbert). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 209: 123-142.
- Guedes, A. P. P. & F. G. Araújo. 2008. Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology*, 72: 1035-1054.
- Hackradt, C. W. 2006. A fauna de peixes em praias estuarinas, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 77p.
- Halpern, B. S., K. A. Selkoe, F. Micheli & C. V. Kappel. 2007. Evaluating and ranking the vulnerability of global marine ecosystems to anthropogenic threats. *Conservation Biology*, 21(5): 1301-1315.
- Hayse, J. W. 1990. Feeding habits, age, growth, and reproduction of atlantic spadefish *Chaetodipterus faber* (Pices: Ehippidae) in South Carolina. *Fishery Bulletin*, 88: 67-83.
- Hiatt, R. W. & D. W. Strasburg. 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecological Monographs*, 30(1): 65-127.
- IBAMA. 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía de Babitonga. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 146p.
- IBAMA. 2007. Estatística da pesca - 2005 - Brasil - Grandes regiões e unidades da federação. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 108p.
- Ikejima, K., P. Tongnunui, T. Medej & T. Taniuchi. 2003. Juvenile and small fishes in a mangrove estuary in Tang province, Thailand: seasonal and habitat differences. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 447-457.
- Jung, S. & E. D. Houde, 2003. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 335-351.
- Kneib, R. T. 1987. Predation risk and use of intertidal habitats by young fishes and shrimp. *Ecology*, 68(2): 379-386.
- Layman, C. A. 2000. Fish assemblage structure of the shallow ocean surf-zone on the eastern shore of Virginia barrier islands. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51: 201-213.

- Legendre, P. & E. D. Gallagher. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129: 271-280.
- Martins, R. S. & J. A. A. Perez. 2008. Artisanal fish-trap fishery around Santa Catarina Island during spring/summer: characteristics, species interactions and the influence of the winds on the catches. *Boletim do Instituto de Pesca*, 34: 413-423.
- Mendonça, F. P., W. E. Magnusson & J. Zuanon. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of central Amazonia. *Copeia*, 4: 751-764.
- Menezes, N. A. & J. L. Figueiredo. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 96p.
- Menezes, N. A. & J. L. Figueiredo. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia USP. 105p.
- MMA, 2007. Atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Portaria MMA No 09/2007.
- Monteiro-Neto, C., C. Blacher, A. A. S. Laurent, F. N. Snizek, M. B. Canozzi & L. L. C. A. Tabajara. 1990. Estrutura da comunidade de peixes em águas rasas na região de Laguna, Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 12(2): 53-69.
- Peel, C. M., B. L. Finlayson & T. A. McMahon. 2007. Update world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11: 1633-1644.
- Pessanha, A. L. M., F. G. Araújo, M. C. C. De Azevedo & I. D. Gomes. 2003. Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil sandy beach. *Marine Biology*, 143: 1047-1055.
- Pichler, H. A. 2005. A ictiofauna em planícies de maré da Baía dos Pinheiros, Paraná. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 68p.
- Pielou, E. C. 1969. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Ramos, L. A. & J. P. Vieira. 2001. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1): 109-121.
- Randall, J. E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Studies in Tropical Oceanography*, 5: 665-847.
- Ross, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*, 2: 352-388.

- Saccardo, S. A. & C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski. 1991. Biologia e avaliação do estoque da Sardinha *Sardinella brasiliensis*: uma compilação. *Atlântica*, 13: 29-43.
- Sergipense, S., E. P. Caramashi & I. Sazima. 1999. Morfologia e hábitos alimentares de duas espécies de Engraulidae (Teleostei-Clupeiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 47: 173-188.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1995. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3th ed. San Francisco, W. H. Freeman and Company. 859p.
- Spach, H. L., R. S. Godefroid, C. Santos, R. Schwarz Jr. & G. M. L. Queiroz. 2004. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(1): 47-58.
- Stefanoni, M. F. 2008. Ictiofauna e ecologia trófica de peixes em ambientes praias da Ilha das Peças, Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. Dissertação de Mestrado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 143p.
- Teixeira, R. L. & M. Haimovici. 1989. Distribuição, reprodução e hábitos alimentares de *Prionotus punctatus* e *P. nudigula* (Pices: Triglidae) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica*, 11: 13-45.
- Teixeira, R. L. 1997. Distribution and feeding habits of the young common snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae), in the shallow waters of a tropical Brazilian estuary. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 6: 35-46.
- UNIVALI/CTTMar. 2007. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina - ano 2006. Santa Catarina, Universidade do Vale do Itajaí. 80p.
- Vasconcelos, R. P., P. Reis-Santos, V. Fonseca, A. Maia, M. Ruano, S. França, C. Vinagre, M. J. Costa & H. Cabral. 2007. Assessing anthropogenic pressures on estuarine fish nurseries along the Portuguese coast: a mult-metric index and conceptual approach. *The Science of the Total Environment*, 374(2-3): 199-215.
- Vazzoler, A. E. M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, EDUEM. 169p.
- Vieira, J. P. 1991. Juvenile Mulletts (Pisces: Mugilidae) in the estuary of Lagoa dos Patos, RS, Brazil. *Copeia*, 2: 409-418.
- Vieira, J. P. & J. A. Musick. 1994. Fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of Western Atlantic. *Atlântica*, 16: 31-53.
- Whitfield, A. K. 1999. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: a South African case study. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 151-186.



Zahoresak, P., R. A. M. Silvano & I. Sazima. 2000. Feeding biology of a guild of benthivorous fishes in a sandy shore on south-eastern Brazilian coast. *Revista Brasileira de Biologia*, 60: 511-518.

## **Capítulo 2**

### **Mudanças espaciais e temporais na assembleia de peixes de um estuário subtropical do Brasil (Baía da Babitonga, Santa Catarina)**

## Abstract

Estuarine shallow waters are recognized as important nursery areas, however, little is known about the environmental factors that control the distribution of juvenile fish species using these environments in Brazilian estuaries. This work provides information about the fish assemblage structure along the estuarine gradient of Baía da Babitonga, south of Brazil. Seasonal and spatial dynamics of fishes and its relationship with physical-chemical variables were investigated through seasonal sampling on thirteen sites distributed across the bay shoreline. A total of 70 085 fishes of 70 taxa were collected. Young-of-the-year of the taxa engraulids n.i., *Eucinostomus* spp. and *Mugil* spp. dominated in abundance represented 62% of fishes captured. Cluster analysis identified two distinct fish assemblages within the bay. The outer sector of the bay was characterized by marine stragglers species *Harengula clupeola*, *Oligoplites saliens*, *Trachinotus carolinus* and the estuarine migrant *Anchoa tricolor*, while the estuarine species *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Sphoeroides greeleyi* and the marine stragglers *Citharichthys spilopterus* and *Diapterus rhombeus* were characteristic of the inner portion of the estuary. Seasonal changes in community structure were related mainly to the greater abundance of *T. carolinus* in the warm season, *Micropogonias furnieri* in transition season and *Oligoplites saliens* in the cold season. Depth following by salinity explained the greater part of variability in abundance of dominant species and showed to be important in shaping the assemblages. Nevertheless, the amount of unexplained variation by measured abiotic variables was relatively high (73%), suggesting the overlay of other regulating factors. Many fish species use the shallow water of the bay in a transitory or permanent form and the knowledge of their relationship with environment is necessary to the success of the conservation strategies in this ecosystem.

**Keywords:** abiotic variables; estuarine gradient; temporal variation; intertidal; fish community

## Introdução

Mudanças espaciais e sazonais nas características físicas e químicas dos estuários exercem forte influência na estrutura das assembleias de peixes (Pesanha e Araujo, 2003), conferindo ao ambiente uma fauna altamente dinâmica, determinada pelas limitações fisiológicas e estratégias de vida inerente a cada espécie, em conjunto com as relações de predação e competição (Kennish, 1990; Jung e Houde, 2003). Entre os fatores abióticos, a salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez e concentração de nutrientes são os principais responsáveis por controlarem a abundância, distribuição e composição das comunidades de peixes nos estuários tropicais e subtropicais (Blaber, 2000; Rueda e Defeo, 2003). Uma avaliação das afinidades ambientais das espécies e de como elas se distribuem no espaço e no tempo é um passo básico para a conservação e o planejamento de uso dos ambientes estuarinos, tornando-se especialmente relevante para a Baía da Babitonga, por se tratar de uma área prioritária para conservação no litoral brasileiro, onde medidas de manejo estão sendo atualmente desenvolvidas, entre elas, a criação de uma Unidade de Conservação (MMA, 2007).

O papel das variáveis ambientais na distribuição e estruturação das assembleias de peixes ainda é pouco conhecido para os estuários brasileiros (Garcia et al., 2001; Araújo et al., 2002; Bouchereau e Chaves, 2003; Barletta et al., 2005; Chagas et al., 2006; Azevedo et al., 2007), sendo que os trabalhos publicados avaliam principalmente as espécies demersais que habitam áreas profundas (>3 m), tornando as afinidades ambientais das espécies predominantes nas áreas rasas pobremente compreendidas. Empecilhos logísticos, financeiros e relacionados à disponibilidade de estuários que possibilitem a representação de um gradiente ambiental dificultam avaliar quais fatores ambientais e interações foram mais importantes na determinação dos padrões de distribuição e estrutura da comunidade de peixes entremarés no Brasil. Conseqüentemente, os estudos sobre assembleias de peixes de áreas rasas, realizados ao longo da sua costa, têm minimizado a dimensão espacial em suas análises, obscurecendo padrões, escalas de variabilidade e a interpretação dos efeitos causais (e.g. Santos et al., 2002; Pesanha e Araujo, 2003; Araujo et al., 2008).

A Baía da Babitonga é um estuário subtropical localizado no extremo sul da província zoogeográfica do Brasil (Briggs, 1995). Ela oferece uma boa oportunidade para análise do efeito dos fatores ambientais na abundância relativa das espécies e estrutura das comunidades de

peixes, de áreas entremarés, no Atlântico Sul ocidental. Fisicamente, suas margens são dominadas por áreas rasas (<1,5 m) de baixa energia, com diferentes condições ambientais, onde, em sua área interna com maior influência da descarga continental, predominam bancos de marismas e bosques de mangue e praias arenosas nas áreas próximas ao mar. Sua ictiofauna é composta por cerca de 134 espécies, principalmente marinhas e estuarino dependentes (IBAMA, 1998; Corrêa et al., 2006; Gerhardinger et al., 2006). Desde o século 17, com a chegada dos europeus na região, tem aumentado a pressão pesqueira na baía. Em 1998, encontravam-se 33 localidades de pesca e aproximadamente 1.089 pescadores artesanais no seu entorno, que têm a pesca e o turismo pesqueiro como atividades econômicas de sobrevivência ou complementação de renda (IBAMA, 1998). Recentemente, sinais de sobrepesca e alterações no ambiente têm sido relatados por grande parte dos pescadores (Gerhardinger et al., 2006). Considerando sua capacidade de exportar e diluir nutrientes, a baía possui uma alta suscetibilidade à contaminação por dejetos orgânicos e industriais, já apresentando concentração de nitrogênio antropogênico acima da natural (Mizerkowski, 2007).

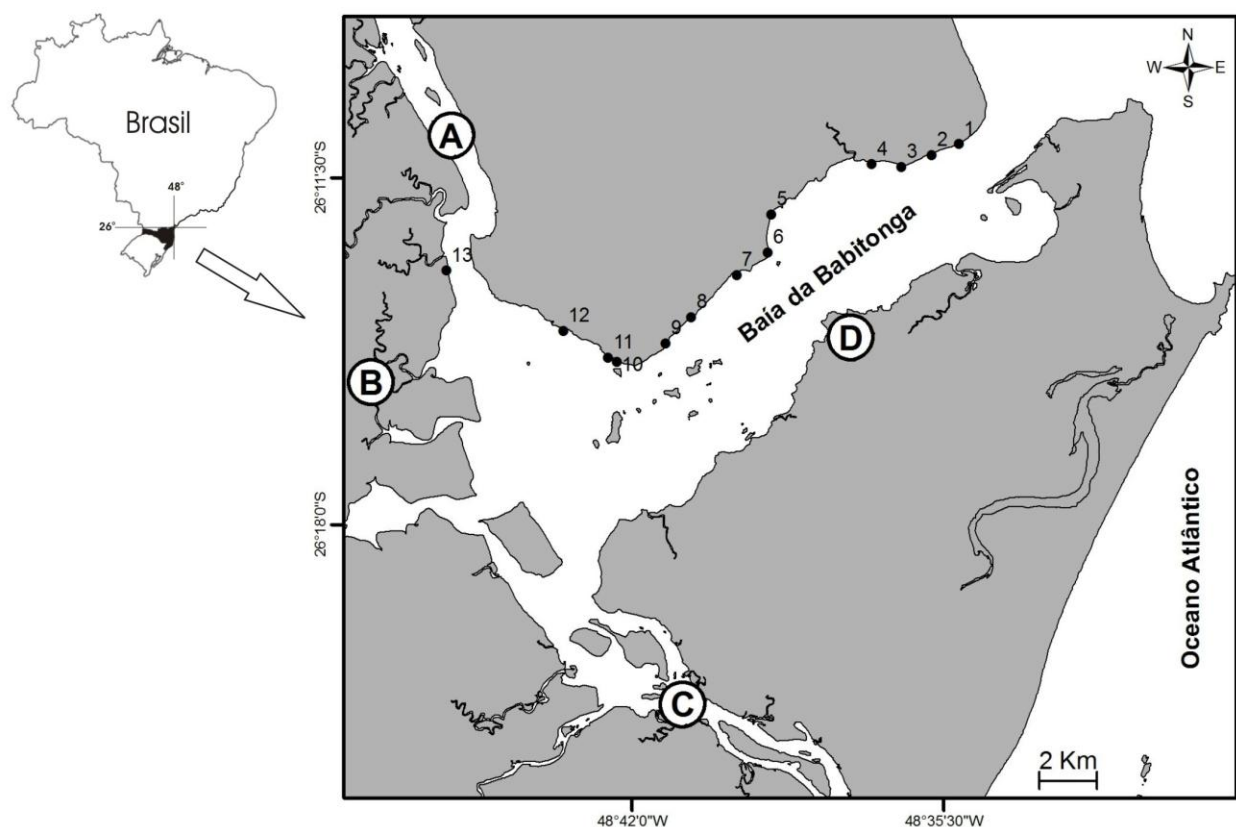
Este estudo providencia as primeiras informações relacionadas à estrutura da assembleia de peixes entremarés da Baía da Babitonga ao longo de toda sua extensão. O objetivo principal foi descrever a variação na composição específica e a abundância relativa das espécies, através de todo gradiente ambiental presente na baía, para determinar a extensão que as várias espécies de peixes se distribuem dentro do estuário. As questões específicas que este trabalho destinou-se a responder foram: (1) A composição da assembleia e a abundância relativa das espécies mudam em escala espacial e sazonal? (2) Quais das variáveis ambientais mensuradas têm maior influência na estrutura da assembleia? (3) Qual é a correlação entre a abundância das espécies dominantes com essas variáveis?

## **Material e métodos**

### ***Área de estudo***

O sistema hídrico da Baía da Babitonga (26°02' - 26°28' S; 48° 28' - 48° 50' W) está localizado no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil (Fig. 1). Ele é subdividido em três corpos d'água principais: a baía propriamente dita, que dá acesso ao Oceano Atlântico e duas ramificações localizadas na sua parte interna, o Canal do Linguado e o rio Palmital. A baía

constitui uma área estuarina de ~130 km<sup>2</sup>, com profundidade média de 6 m e máxima de 28 m no canal de acesso ao porto internacional de São Francisco do Sul, localizado em sua margem meridional. Possui 20 km de comprimento, com largura variando entre 1,5 km na barra de comunicação com o mar a 5 km na porção interior. Suas margens são cobertas pela floresta Atlântica, bosques de mangue (6.200 ha), bancos de marisma (*Spartina densiflora*), praias arenosas, formações rochosas e extensas planícies de maré. A baía possui o sedimento composto principalmente por areia, variando entre as subclasses muito grossa e muito fina, com predomínio da textura muito fina. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo subtropical úmido (Cfa), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e um inverno mais seco (Peel et al., 2007). O estuário é submetido a um sistema de micro-marés com regime semidiurno e amplitude de 1,30 m.



**Fig. 1.** Sistema estuarino da Baía da Babitonga, Santa Catarina, com a localização geográfica dos 13 pontos da amostragem, dos dois corpos d'água no interior da baía [rio Palmital (A) e Canal da Passagem (C)], da cidade de Joinville (B) e do porto internacional de São Francisco do Sul (D).

Devido à proximidade com a Serra do Mar, a baía recebe o aporte fluvial de vários rios, sendo o maior volume proveniente do rio Palmital, que recebe esgoto doméstico e industrial, sem tratamento, do maior parque industrial do Estado.

### ***Coleta de dados***

Amostragens mensais foram conduzidas em outubro, novembro/ 2007, janeiro, fevereiro, abril, maio, julho e agosto/ 2008 em treze pontos localizados na margem da baía, distribuídos ao longo de um gradiente estuarino de 21 km. Para captura dos peixes foi utilizado uma rede de arrasto de praia (15 m x 2 m; 2,5 mm entre nós na malha), puxada por 30 m paralela à linha de costa, até uma profundidade máxima de ~1,3 m. A abertura da rede teve pequenas variações entre os arrastos e foi tentativamente controlada, a fim de evitar possíveis influências sobre o número de indivíduos capturados, tendo em média ( $\pm$ DP) 12,55  $\pm$ 1,47 m. Entretanto, nenhuma relação significativa foi encontrada entre o número de indivíduos capturados e a abertura da rede (Regressão:  $r^2 = 0,04$ ,  $F = 1,12$ ,  $P = 0,301$ ). Em cada ponto foi realizado um arrasto abrangendo em média uma área de 376 m<sup>2</sup>, totalizando 104 amostras (1 arrasto x 13 pontos x 8 meses). A área arrastada em cada dia de coleta foi de aproximadamente 3.76% da área total da baía. As amostragens foram feitas entre 8:00 e 16:00 h, iniciando pelo ponto mais próximo ao mar durante a baixamar.

Todos os peixes capturados em cada arrasto foram colocados em sacos plásticos devidamente identificados e conservados em caixa térmica com gelo, até posterior transferência para o *freezer* no laboratório.

Cada ponto de coleta foi caracterizado em todas as amostragens quanto à salinidade (refratômetro), temperatura (° C; termômetro de mercúrio), pH (PHmetro portátil digital PH-206), transparência (cm; disco de Secchi) e profundidade (cm; medida na extremidade da rede mais afastada da margem com uma régua). Dados de precipitação foram obtidos da estação meteorológica da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, localizada próxima ao estuário (26°15'19" S - 48°51'36" W; 20 m de altitude).

### ***Classificação e contabilidade dos peixes***

Os indivíduos capturados foram identificados até o menor nível taxonômico possível de

acordo com Figueiredo e Menezes (1978; 1980; 2000) e Menezes e Figueiredo (1980; 1985), separados por taxa e contados. As espécies foram classificadas em grupos funcionais relacionados ao uso do estuário, seguindo as definições de Elliot et al. (2007): migrantes marinha, espécies que desovam no mar e sempre entram nos estuários em grande número, particularmente como juvenis; visitantes marinha, espécies que desovam no mar e entram nos estuários em pequeno número, ocorrendo mais frequentemente nas áreas externas onde a salinidade é próxima de 35; estuarinas, espécies capazes de completarem seus ciclo de vida inteiro dentro do ambiente estuarino; estuarinas migrantes, espécies estuarinas que tem o estágio larval dos seus ciclo de vida completado fora do estuário ou são também representadas por pequenas populações marinha ou dulcícola; migrante dulcícola, espécies dulcícolas encontradas regularmente e em número moderado em estuários, cuja distribuição pode se estender além do setor oligohalino desses sistemas. A categorização das espécies nas guildas funcionais foi feita com base nos trabalhos de Chaves et al. (2000), Garcia e Vieira (2001) e Barletta et al. (2008). A nomenclatura dos peixes seguiu Nelson (1994) e Eschmeyer (2008).

Jovens do ano de alguns taxa abundantes (e.g. Engraulídeos n.i, *Mugil* spp. e *Eucinostomus* spp.) não foram identificados ao nível de espécie por ter sido inviável o reconhecimento das características diagnósticas nos exemplares pequenos. Os dados de captura referentes a esses taxa não foram incluídos nas análises estatísticas da estrutura da comunidade, nem na contabilização das guildas ecológicas quanto ao uso do estuário (exceto *Mugil* spp. para guildas), em função de suas respectivas espécies encontradas na baía possuírem diferentes preferências de habitat e estratégias de vida (IBAMA, 1998; Corrêa et al., 2006; Pessanha e Araujo, 2003). O taxa *Mugil* sp. presente neste estudo refere-se ao anteriormente denominado *Mugil gaimardianus* (Menezes et al., 2003).

### ***Análises estatísticas***

A sazonalidade foi estimada com base nos dados de temperatura e salinidade, e os setores, através dos dados de salinidade, coletados em 13 pontos da baía, durante oito campanhas de campo, utilizando matrizes de similaridade feitas a partir da Distância Euclidiana entre as amostras (modo *Q*) (Legendre e Gallagher, 2001). Para a estimativa das estações, os dados de temperatura e salinidade foram padronizados para a mesma escala antes da análise. Diferenças nas características físicas e químicas (salinidade, temperatura, pH, transparência e profundidade)



entre as estações e os setores do estuário identificados pela análise de similaridade e a existência de interação entre esses fatores foram testadas, usando Análise de Variância Multivariada (MANOVA) (Mendonça et al., 2005).

Mudanças espaciais e temporais na abundância relativa das espécies [dados transformados em  $\log_{10}(x+1)$ ] e na composição (presença/ ausência) da assembleia de peixes foram examinadas, através do índice de similaridade de Bray-Curtis, computado no modo  $Q$ . As matrizes de similaridade resultantes foram submetidas a Análises de Agrupamento, utilizando o método de similaridade média (UPGMA). As espécies e seus respectivos percentuais de contribuição para a similaridade média dentro dos grupos definidos nos dendrogramas feitos a partir dos dados de abundância, foram identificados pela Análise de Similaridade de Percentagem (SIMPER) (Clarke e Warwick, 2001).

Para avaliar a relação entre as variáveis ambientais (temperatura da água, salinidade, pH, transparência e profundidade) e as espécies mais abundantes da assembleia de peixes, p. ex. aquelas que contribuíram com  $>0,1\%$  na captura total, foi utilizada a Análise de Correspondência Canônica (ACC), após a transformação [ $\log_{10}(x+1)$ ] dos dados bióticos (Legendre e Legendre, 1998). A espécie *Anchoviella lepidentostole* não foi incluída nessa análise por ter ocorrido em uma única amostra.

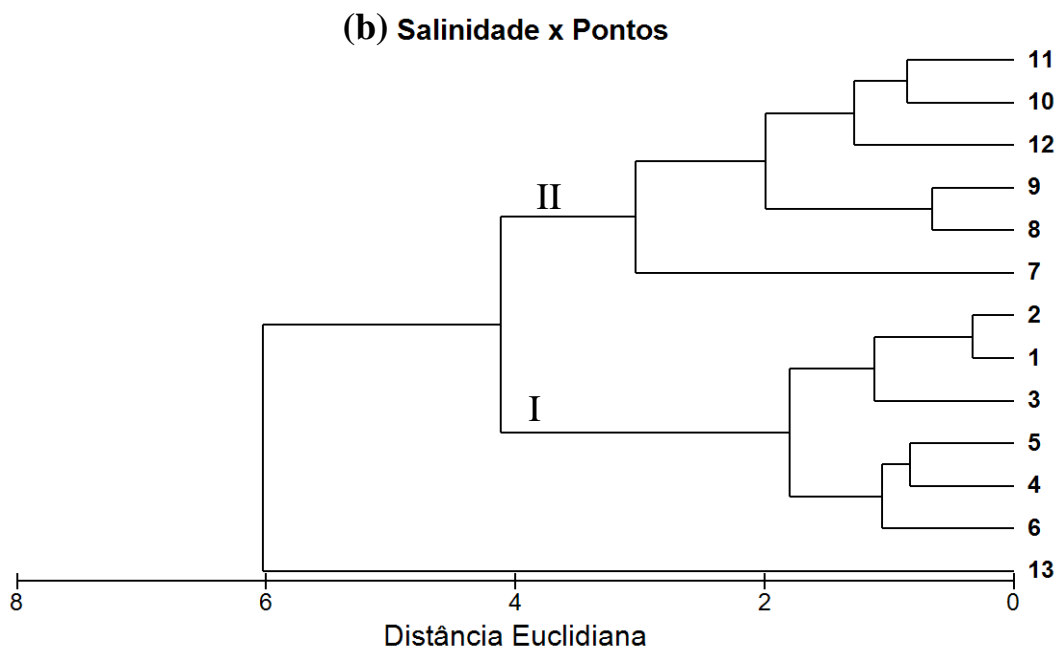
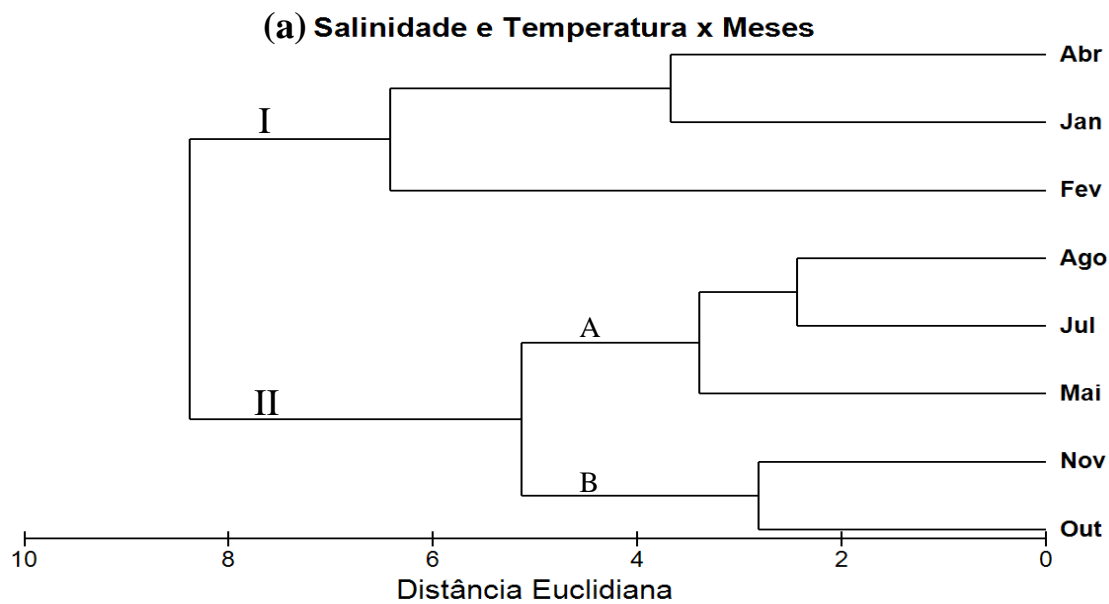
## **Resultados**

### ***Parâmetros ambientais***

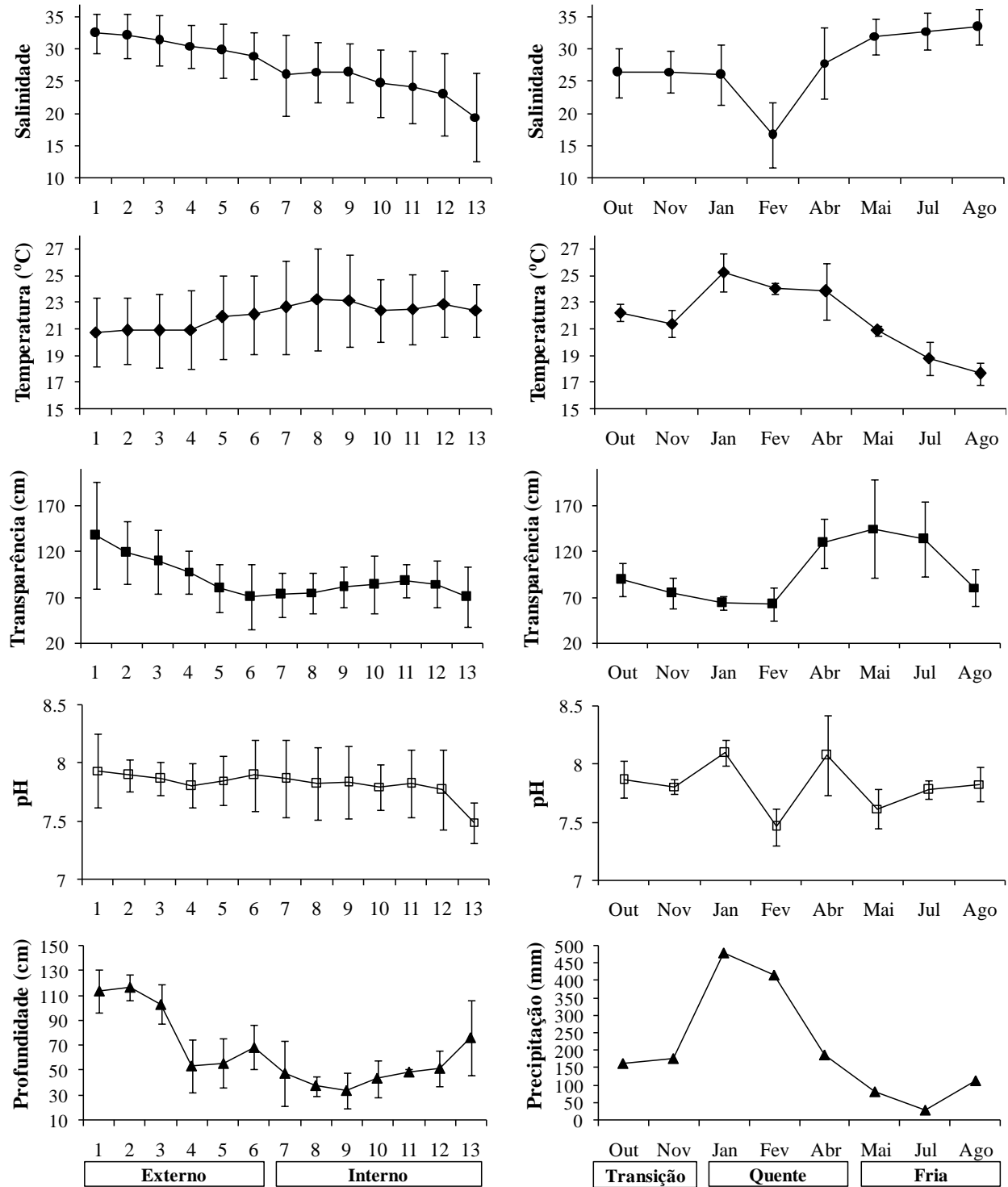
A baía foi dominada por água marinha com alta salinidade ( $\bar{X} = 27,3$ , Amplitude = 9-36), baixa temperatura ( $\bar{X} = 22$  °C, Amplitude = 17-29) e transparência ( $\bar{X} = 89,7$  cm, Amplitude = 20-220), com alterações espaciais e sazonais desses parâmetros. O pH foi básico e similar ao longo do estuário e dos meses ( $\bar{X} = 7,8$ , Amplitude = 7,1-8,5).

Os meses foram agrupados em três estações, com base nos dados de salinidade e temperatura, pela análise de cluster: estação de transição (outubro e novembro 2007), estação quente (janeiro, fevereiro e abril 2008) e estação fria (maio, julho e agosto 2008) (Fig. 2a). Nos meses de janeiro e fevereiro foi encontrada a maior média de temperatura ( $\bar{X} = 25,2$  °C, DP = 1,4) e as menores de salinidade ( $\bar{X} = 16,7$ , DP = 5,0) e transparência ( $\bar{X} = 62,4$  cm, DP = 18,4),

respectivamente. A menor temperatura ( $\bar{X} = 17,6$  °C, DP = 0,8) e a maior salinidade ( $\bar{X} = 33,4$ , DP = 2,7) ocorreram em agosto e a maior transparência ( $\bar{X} = 144,7$  cm, DP = 53,9) em maio (Fig. 3). Quando os meses foram agrupados em estações, de acordo com a análise de cluster, a mesma tendência sazonal foi evidenciada nos parâmetros abióticos. A estação fria apresentou as menores médias de temperatura ( $\bar{X} = 19,4$  °C, DP = 1,5) e pH ( $\bar{X} = 7,7$ , DP = 0,1) e as maiores de salinidade ( $\bar{X} = 31,6$ , DP = 2,9) e transparência ( $\bar{X} = 99,3$  cm, DP = 40,3). Inversamente, as maiores médias de temperatura ( $\bar{X} = 24,8$ , °C, DP = 1,8) e pH ( $\bar{X} = 7,9$ , DP = 0,4) e as menores de salinidade ( $\bar{X} = 23,3$ , DP = 6,3) e transparência ( $\bar{X} = 82,5$  cm, DP = 35,6) ocorreram na estação quente. As variáveis ambientais foram significativamente diferentes entre as estações (MANOVA: Pillai Trace = 0,878,  $F_{8, 192} = 18,78$ ,  $P < 0,001$ ). Analisadas individualmente, todas as características oceanográficas mensuradas diferiram entre as estações.



**Fig. 2.** Dendrogramas baseados nos valores mensais de salinidade e temperatura (a) e nos valores de salinidade dos treze pontos amostrais (b) usando a Distância Euclidiana. Os grupos foram definidos como: I, estação quente; II A, estação fria e II B, estação de transição para figura a; I, setor externo e II, setor interno para figura b.



**Fig. 3.** Variação espacial e temporal dos parâmetros ambientais [salinidade, temperatura (°C), transparência (cm), pH, profundidade (cm) e precipitação total (mm)] mensurados entre outubro 2007 e agosto 2008 em treze pontos da Baía da Babitonga. Os valores são referentes à média  $\pm$ DP, exceto para precipitação.

Espacialmente, a análise de cluster feita com base na salinidade formou dois grupos e um ponto ficou isolado, dividindo a baía em setor externo (pontos 1-6) e interno (pontos 7-12) (Fig. 2b). O ponto 13, por ser o mais interno e receber maior influência da drenagem continental, teve salinidades inferiores, conseqüentemente foi separado dos outros pontos do setor interno. Porém, devido à proximidade geográfica e à similaridade faunística, ele foi considerado como setor interno nas análises. A salinidade média ( $\pm$ DP) variou entre  $32,2 \pm 1,8$  no ponto um e  $15 \pm 6,1$  no ponto 13. A temperatura teve uma pequena variação espacial, com a menor média no ponto cinco ( $\bar{X} = 21,1$  °C, DP = 1,7) e a maior no sete ( $\bar{X} = 27,6$  °C, DP = 2,9). Os pontos um ( $\bar{X} = 102,2$  cm, DP = 65,1) e seis ( $\bar{X} = 45,6$  cm, DP = 34,4) possuíram o maior e menor valor de transparência, respectivamente. A profundidade média variou entre  $126,1 \pm 9,4$  no ponto um e  $39,5 \pm 6,9$  no ponto oito e o pH apresentou pequenas alterações entre os pontos (Fig. 3). As características do habitat diferiram entre os setores (MANOVA: Pillai Trace = 0,554,  $F_{5, 96} = 23,84$ ,  $P < 0,001$ ). Nas análises individuais, foram encontradas diferenças significativas para salinidade ( $\bar{X} = 30,8$ , DP = 3,6 externo;  $\bar{X} = 24,3$ , DP = 5,8 interno), transparência ( $\bar{X} = 102$  cm, DP = 41,8 externo;  $\bar{X} = 79,1$  cm, DP = 25 interno), temperatura ( $\bar{X} = 21,2$  °C, DP = 2,6 externo;  $\bar{X} = 22,7$  °C, DP = 2,7 interno) e profundidade ( $\bar{X} = 85,0$  cm, DP = 31,0 externo;  $\bar{X} = 48,0$  cm, DP = 20,0 interno). Essas diferenças encontradas entre os setores foram significativamente relacionadas à sazonalidade (MANOVA: Pillai Trace = 0,206,  $F_{10, 196} = 2,24$ ,  $P = 0,017$ ), principalmente, para transparência ( $P = 0,044$ ) e salinidade ( $P = 0,072$ ).

### ***Composição das assembleias***

Um total de 71 085 indivíduos de 70 taxa (65 espécies) distribuídos em 30 famílias foram capturados. Juvenis dos taxa engraulideos n.i., *Eucinostomus* spp. e *Mugil* spp. dominaram em abundância, compreendendo 62% dos peixes coletados. Os 25 taxa mais abundantes, analisados em relação às variáveis ambientais, somaram acima de 36% da abundância total (Tabela 1).

Entre os taxa coletados estão presentes 26 visitantes marinhos, 25 migrantes marinhos, 11 estuarinos, cinco estuarinos migrantes e um migrante de água doce. Entretanto, os taxa estuarinos foram os mais abundantes (22,2%), seguidos dos migrantes marinhos (19,7%), visitantes marinhos (5,1%), estuarino migrante (4,7%) e migrante de água doce (0,1%). Entre os peixes estuarinos, *Atherinella brasiliensis* (12,9%) e *Anchoa januaria* (8,9%) foram os mais abundantes. *Mugil* spp. (14%) teve a maior contribuição entre os migrantes marinhos, *Harengula*

*clupeola* (3,2%) entre os visitantes marinhos e *Anchoa tricolor* (2,8%) e *Sphoeroides greeleyi* (1,6%) entre os estuarinos migrantes. *Odontesthes bonariensis* foi o único representante da fauna de água doce, correspondendo apenas a 0,1% da abundância total (Tabela 1).

**Tabela 1** Número de indivíduos (N), percentual de ocorrência (%) e guildas ecológicas das espécies de peixes coletadas na Baía da Babitonga por setor e estação do ano. Guildas ecológicas: MM, migrante marinha; VM, visitante marinha; E, estuarina; EM, estuarina migrante; MD, migrante dulcícola.

Familia/Taxa	Setores				Estações						Guildas Ecológicas
	Externo		Interno		Transição		Quente		Fria		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<b>Achiridae</b>											
<i>Achirus lineatus</i>			3	3.6			2	2.6	1	2.6	E
<b>Ariidae</b>											
<i>Genidens barbatus</i>	20	6.3	12	3.6	4	7.7	28	7.7			MM
<i>Genidens genidens</i>	106	6.3	154	8.9	2	7.7	258	15.4			MM
<b>Atherinopsidae</b>											
<i>Atherinella brasiliensis</i>	2644	60.4	6560	89.3	5427	76.9	3448	84.6	329	66.7	E
<i>Odontesthes bonariensis</i>	54	14.6	30	10.7	20	11.5	63	23.1	1	2.6	MD
<b>Belontiidae</b>											
<i>Strongylura marina</i>	13	14.6	11	14.3	10	19.2	11	17.9	3	7.7	MM
<i>Strongylura</i> sp.	62	14.6	20	17.9	40	19.2	42	30.8			MM
<b>Carangidae</b>											
<i>Caranx hippos</i>			4	7.1			3	7.7	1	2.6	VM
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	11	4.2	2	3.6	1	3.8	12	7.7			VM
<i>Oligoplites palometa</i>	97	4.2	10	5.4			107	12.8			MM
<i>Oligoplites saliens</i>	1458	29.2	152	17.9	4	7.7	970	43.6	636	12.8	MM
<i>Oligoplites saurus</i>	71	12.5	3	1.8	1	3.8	73	15.4			MM
<i>Selene vomer</i>	2	4.2	4	3.6	5	11.5			1	2.6	MM
<i>Trachinotus carolinus</i>	428	52.1	43	8.9	197	46.2	175	30.8	99	15.4	VM
<i>Trachinotus falcatus</i>	260	29.2	6	5.4	3	7.7	204	33.3	59	5.1	VM
<b>Centropomidae</b>											
<i>Centropomus undecimalis</i>			2	3.6			2	5.1			EM
<b>Clupeidae</b>											
<i>Harengula clupeola</i>	2110	22.9	162	12.5	24	3.8	2186	33.3	62	10.3	VM
<i>Opisthonema oglinum</i>	22	2.1					22	2.6			VM
<i>Sardinella brasiliensis</i>	48	4.2	16	1.8			63	5.1	1	2.6	VM
<b>Cynoglossidae</b>											
<i>Symphurus tessellatus</i>	1	2.1	23	14.3	14	15.4	9	10.3	1	2.6	MM
<b>Dactylopteridae</b>											
<i>Dactylopterus volitans</i>			1	1.8					1	2.6	VM
<b>Diodontidae</b>											
<i>Chilomycterus spinosus</i>	4	8.3	4	7.1	1	3.8	2	5.1	5	12.8	E
<b>Engraulidae</b>											
<i>Anchoa januaria</i>	370	27.1	5978	42.9	69	23.1	6238	66.7	41	12.8	E
<i>Anchoa tricolor</i>	1371	25.0	670	26.8	1	3.8	1802	25.6	238	41.0	EM
<i>Anchoviella lepidentostole</i>			195	1.8			195	2.6			E
<i>Cetengraulis edentulus</i>	100	12.5	54	14.3			59	20.5	95	15.4	MM
<i>Lycengraulis grossidens</i>	97	54.2	47	55.4	25	46.2	10	89.7	109	25.6	MM
Não identificados (n.i.)	2948	25.0	18483	26.8	2604	38.5	17887	7.7	940	35.9	

Tabela 1 Continuação.

Familia/Taxa	Setores				Estações						Guildas Ecológicas	
	Externo		Interno		Transição		Quente		Fria			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
<b>Ehippidae</b>												
<i>Chaetodipterus faber</i>	12	16.7	5	3.6	1	3.8	15	20.5	1	2.6		VM
<b>Fistulariidae</b>												
<i>Fistularia petimba</i>			5	3.6	2	3.8			3	2.6		E
<b>Gerreidae</b>												
<i>Diapterus rhombeus</i>	2	2.1	116	17.9			103	25.6	15	2.6		MM
<i>Eucinostomus argenteus</i>	12	8.3	108	25.0			117	41.0	3	5.1		MM
<i>Eucinostomus gula</i>	1	2.1	1	1.8	1	3.8	1	2.6				MM
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	2.1	42	14.3	1	3.8	40	17.9	2	2.6		VM
<i>Eucinostomus</i> spp.	11352	31.3	1320	32.1			12650	71.8	22	12.8		
<b>Gobiidae</b>												
<i>Bathygobius soporator</i>	1	2.1	10	16.1	1	3.8	7	15.4	3	7.7		MM
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	1	2.1	52	21.4			38	23.1	15	10.3		MM
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>			27	1.8					27	2.6		E
<i>Gobionellus oceanicus</i>			1	1.8			1	2.6				E
<i>Gobionellus stomatus</i>			1	1.8					1	2.6		E
<i>Microgobius meeki</i>			2	3.6			2	5.1				VM
<b>Haemulidae</b>												
<i>Pomadasy corvinaeformis</i>	527	18.8	37	7.1			559	30.8	5	2.6		MM
<b>Hemiramphidae</b>												
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	5	6.3	22	8.9	19	15.4	6	5.1	2	5.1		EM
<b>Monacanthidae</b>												
<i>Monacanthus ciliatus</i>	1	2.1					1	2.6				VM
<b>Mugilidae</b>												
<i>Mugil curema</i>	10	6.3	15	10.7	8	3.8	17	20.5				MM
<i>Mugil</i> sp.	29	16.7	52	17.9			58	35.9	23	10.3		MM
<i>Mugil</i> spp.	6580	66.7	3412	51.8	317	65.4	9325	76.9	350	35.9		MM
<b>Ophichthidae</b>												
<i>Myrophis punctatus</i>	4	6.3			1	3.8	2	2.6	1	2.6		E
<b>Paralichthyidae</b>												
<i>Citharichthys arenaceus</i>	16	8.3			3	7.7			13	5.1		VM
<i>Citharichthys spilopterus</i>	14	16.7	94	53.6	23	30.8	61	53.8	24	23.1		VM
<i>Etropus crossotus</i>	25	27.1	35	17.9	10	15.4	45	35.9	5	12.8		VM
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	2	4.2					1	2.6	1	2.6		MM
<b>Polynemidae</b>												
<i>Polydactylus virginicus</i>	6	6.3			1	3.8	5	5.1				MM
<b>Pomatomidae</b>												
<i>Pomatomus saltatrix</i>	68	8.3							68	10.3		VM
<b>Sciaenidae</b>												
<i>Cynoscion leiarchus</i>	1	2.1	4	3.6			4	5.1	1	2.6		VM
<i>Menticirrhus americanus</i>	13	10.4	16	10.7	5	11.5	23	17.9	1	2.6		MM
<i>Menticirrhus littoralis</i>	148	20.8	3	3.6			34	10.3	117	20.5		VM
<i>Micropogonias furnieri</i>	38	16.7	127	25.0	136	46.2	8	7.7	21	17.9		MM
<i>Stellifer rastrifer</i>	358	10.4	8	1.8	41	15.4	325	5.1				MM
<b>Serranidae</b>												
<i>Diplectrum radiale</i>	1	2.1							1	2.6		VM
<i>Mycteroperca</i> sp.	1	2.1	2	3.6	3	11.5						VM

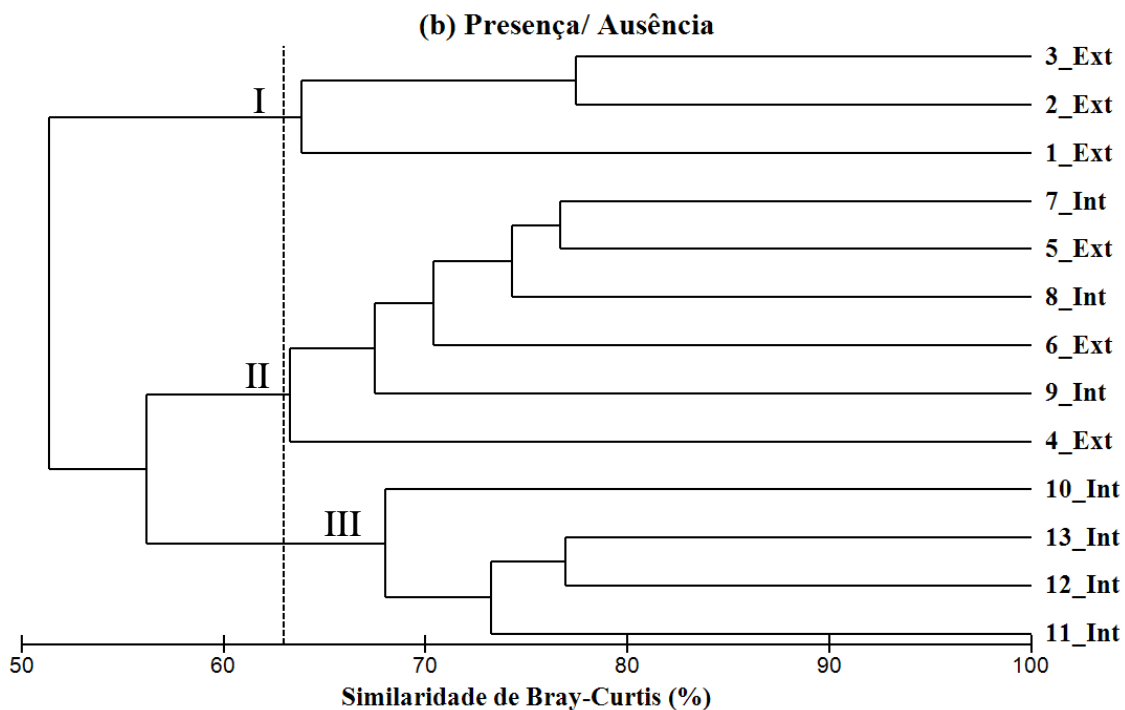
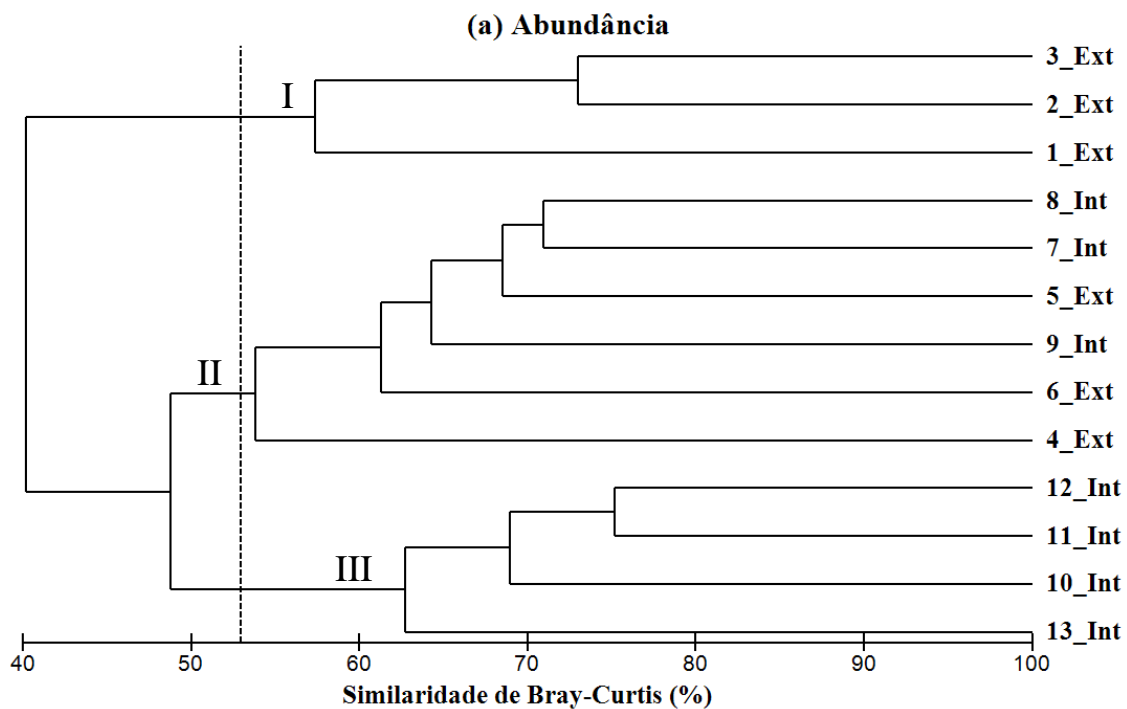
Tabela 1 Continuação.

Familia/Taxa	Setores				Estações						Guildas Ecológicas
	Externo		Interno		Transição		Quente		Fria		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<b>Syngnathidae</b>											
<i>Cosmocampus elucens</i>	3	4.2	4	5.4					7	12.8	VM
<i>Syngnathus folletti</i>	19	22.9	4	7.1	10	15.4	8	15.4	5	12.8	E
<i>Syngnathus pelagicus</i>	2	2.1							2	2.6	VM
<b>Synodontidae</b>											
<i>Synodus foetens</i>	13	12.5	3	1.8	4	11.5	12	10.3			VM
<b>Tetraodontidae</b>											
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2	4.2	1	1.8	2	7.7	1	2.6			VM
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	228	47.9	939	98.2	176	69.2	521	79.5	470	74.4	EM
<i>Sphoeroides testudineus</i>	48	29.2	113	60.7	19	38.5	88	61.5	54	35.9	EM
<b>Triglidae</b>											
<i>Prionotus punctatus</i>	2	4.2	6	7.1	1	3.8	3	5.1	4	7.7	VM
<b>Uranoscopidae</b>											
<i>Astrocopus y-graecum</i>	6	8.3			4	7.7	1	2.6	1	2.6	VM

### *Mudanças espaciais e sazonais*

Uma clara mudança na estrutura da comunidade foi observada ao longo do estuário. As análises de cluster feitas com base na abundância e presença/ ausência de cada espécie separaram os 13 pontos de coleta (seis no setor externo e sete no setor interno) em três grupos conectados por 53 e 63% ou mais de similaridade, respectivamente (Fig. 4a, b). Nos dois casos, diferenças na estrutura da comunidade entre os setores definidos com base na salinidade foram evidenciadas, principalmente, em relação aos pontos localizados mais próximos ao mar (1-3, grupo I) e os localizados no interior do estuário (10-13, grupo III). O grupo II foi composto pelos pontos 4-9, consistindo uma área de transição da fauna entre os dois extremos do estuário (Fig. 4a, b).





**Fig. 4.** Dendrogramas de agrupamento hierárquico dos treze pontos amostrados na Baía da Babitonga, baseados nos dados de abundância (a) e presença/ ausência (b) de todas as espécies de peixes coletadas. Cada objeto corresponde ao ponto (1 a 13) e setor (Int, interno; Ext, externo) onde as amostragens foram feitas.

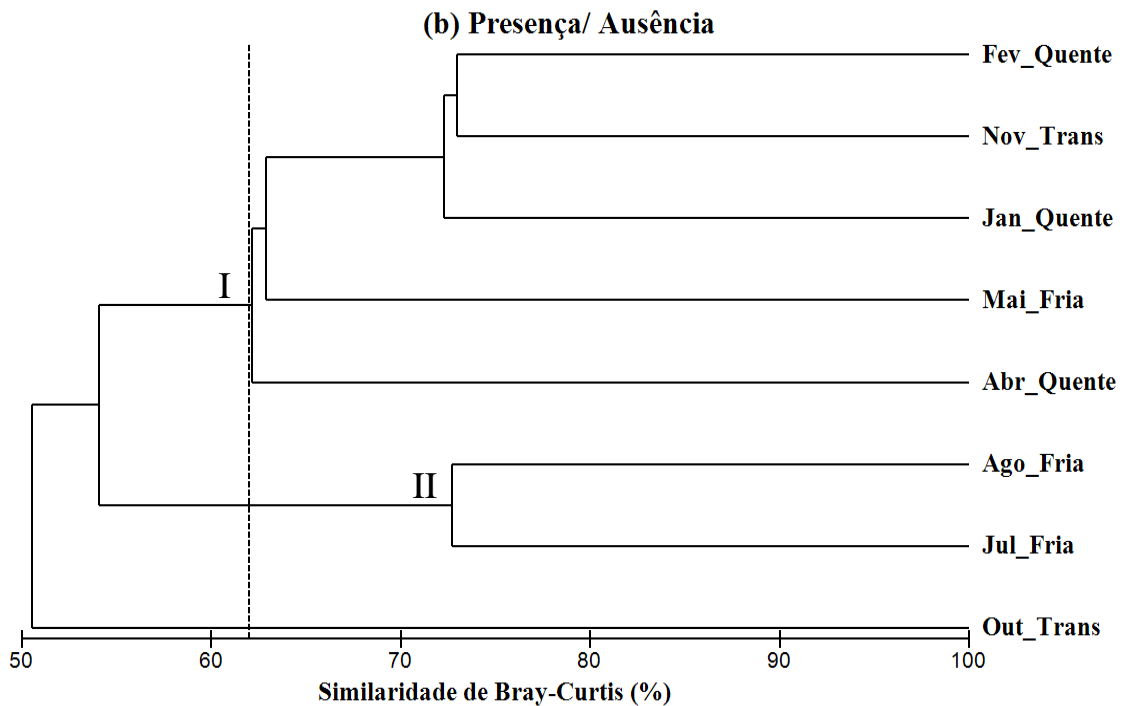
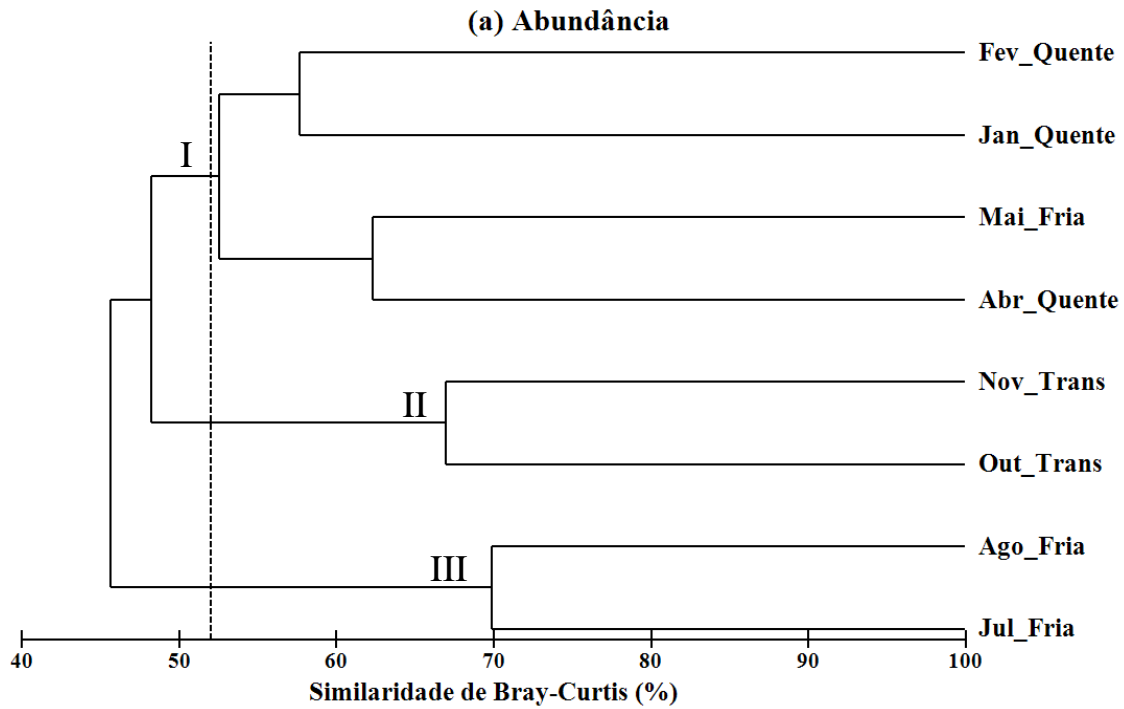
Considerando a abundância relativa das espécies, a análise de similaridade de percentagens (SIMPER) identificou uma similaridade média entre os pontos do grupo I de 62,5%, com as maiores contribuições para esse agrupamento provenientes das espécies visitantes marinhas *H. clupeola*, *Oligoplites saliens* e *Trachinotus carolinus* e da estuarina migrante *A. tricolor*. Os pontos do grupo II foram unidos com 60,9% de similaridade média, sendo as espécies estuarinas *A. brasiliensis* e *A. januaria* e a estuarina migrante *S. greeleyi* as principais responsáveis pelo agrupamento. No grupo III, a similaridade média entre os pontos foi de 66,8%, com as três espécies mais importantes para caracterização do grupo, sendo as mesmas do grupo II. Entretanto, *Citharichthys spilopterus* e *Diapterus rhombeus* também contribuíram para a distinção da fauna dos pontos internos em relação à fauna da parte média e externa do estuário (Tabela 2).

**Tabela 2** Porcentagem de contribuição das seis espécies mais importantes identificadas pela análise SIMPER para similaridade média dentro dos grupos de pontos e meses definidos pela análise de cluster.

Espécies	Pontos			Meses		
	I	II	III	I	II	III
<i>Harengula clupeola</i>	10.2					
<i>Anchoa tricolor</i>	9.9		5.6	5.4		
<i>Oligoplites saliens</i>	8.9	7.7				13.8
<i>Trachinotus carolinus</i>	8.9	5.3		7.1	9.4	
<i>Anchoa januaria</i>	7.7	10.2	12.2	5.5	7.2	
<i>Trachinotus falcatus</i>	7.2					
<i>Sphoeroides greeleyi</i>		11.7	10.7	9.8	10.4	12.3
<i>Atherinella brasiliensis</i>		11.3	14.2	10.5	11.2	11.1
<i>Citharichthys spilopterus</i>			6.2			
<i>Diapterus rhombeus</i>			6.6			
<i>Sphoeroides testudineus</i>		5.1		5.9		6.6
<i>Stellifer rastrifer</i>					7.0	
<i>Micropogonias furnieri</i>					9.3	
<i>Menticirrhus littoralis</i>						7.7
<i>Lycengraulis grossidens</i>						7.4
<b>Similaridade média</b>	62.5	60.9	66.8	54.9	66.9	69.8

Mudanças sazonais na estrutura da assembleia também foram detectadas com base nos dados quantitativos, com os meses sendo agrupados de forma similar ao observado para temperatura e salinidade. Os oito meses de amostragem foram unidos em três grupos pela análise de cluster com 52% ou mais de similaridade na abundância relativa das espécies. Os meses da estação quente (janeiro, fevereiro e abril) foram alocados no mesmo grupo, em conjunto com o primeiro mês da estação fria (maio, grupo I). Entretanto, os meses com as menores médias de temperatura e as maiores de salinidade pertencentes à estação fria (julho e agosto) foram separados dos demais, formando outro grupo (grupo III), assim como os meses de transição entre as duas estações (outubro e novembro, grupo II), demonstrando a influência da sazonalidade na ictiofauna entremarés da Baía da Babitonga (Fig. 5a). Essas alterações sazonais na abundância relativa das espécies foram suportadas pela análise de similaridade de percentagens (SIMPER) entre os grupos. Uma similaridade média de 54,9% foi encontrada entre os meses do grupo I, 66,9% entre os meses do grupo II e 69,8% para o grupo III. As espécies estuarinas *A. brasiliensis* e *S. greeleyi*, relativamente abundantes durante todos os meses, estão entre as três mais importantes para a discriminação de todos os grupos, porém, com alterações no percentual de contribuição. Entretanto, outras espécies contribuíram para a distinção da fauna entre as estações, com *T. carolinus* contribuindo para a caracterização da estação quente (grupo I), *T. carolinus* e *Micropogonias furnieri* para a estação de transição (grupo II) e *O. saliens* para a estação fria (grupo III) (Tabela 2).

Para os dados qualitativos (presença/ ausência), a diferenciação da fauna foi mais pronunciada entre os meses com temperaturas relativamente elevadas e os mais frios. Os três meses da estação quente, o primeiro mês da estação fria (maio) e o último da estação de transição (novembro) foram unidos em um único grupo (grupo I) com 62% de similaridade. Os outros dois meses da estação fria foram separados dos demais, com 73% de similaridade entre eles (grupo II) e outubro ficou isolado (Fig. 5b).



**Fig. 5.** Dendrogramas de agrupamento hierárquico dos oito meses amostrados na Baía da Babitonga, baseados nos dados de abundância (a) e presença/ ausência (b) de todas as espécies de peixes coletadas. Cada objeto corresponde ao mês e estação do ano em que as amostragens foram feitas.

### *Relações espécies- ambiente*

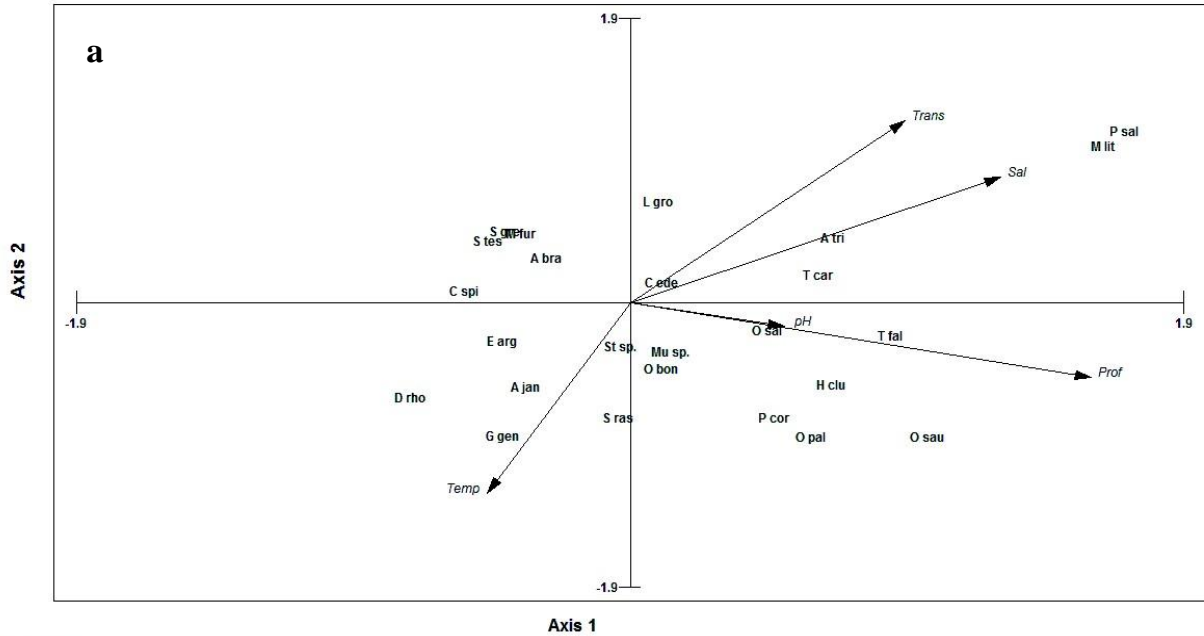
A variação espaço-temporal na abundância dos 25 taxa analisados foi explicada em somente 20,7% pelas variáveis abióticas mensuradas no presente estudo, indicando a presença de outros fatores, influenciando a distribuição das espécies. O primeiro eixo da ACC explicou a maior parte da variação detectada na abundância das espécies (9,2%) e foi correlacionado, principalmente, com a profundidade e a salinidade, enquanto a variação explicada ao longo do eixo 2 (7,1%) teve maiores correlações com a temperatura e a transparência. Os eixos 3 e 4 tiveram uma menor contribuição na variabilidade explicada pela análise (2,8 e 1,5% respectivamente) (Tabela 3).

**Tabela 3** Resultados da ACC realizada entre as variáveis ambientais e as 25 espécies de peixes mais abundantes neste estudo. As correlações das variáveis ambientais com os eixos canônicos são mostradas.

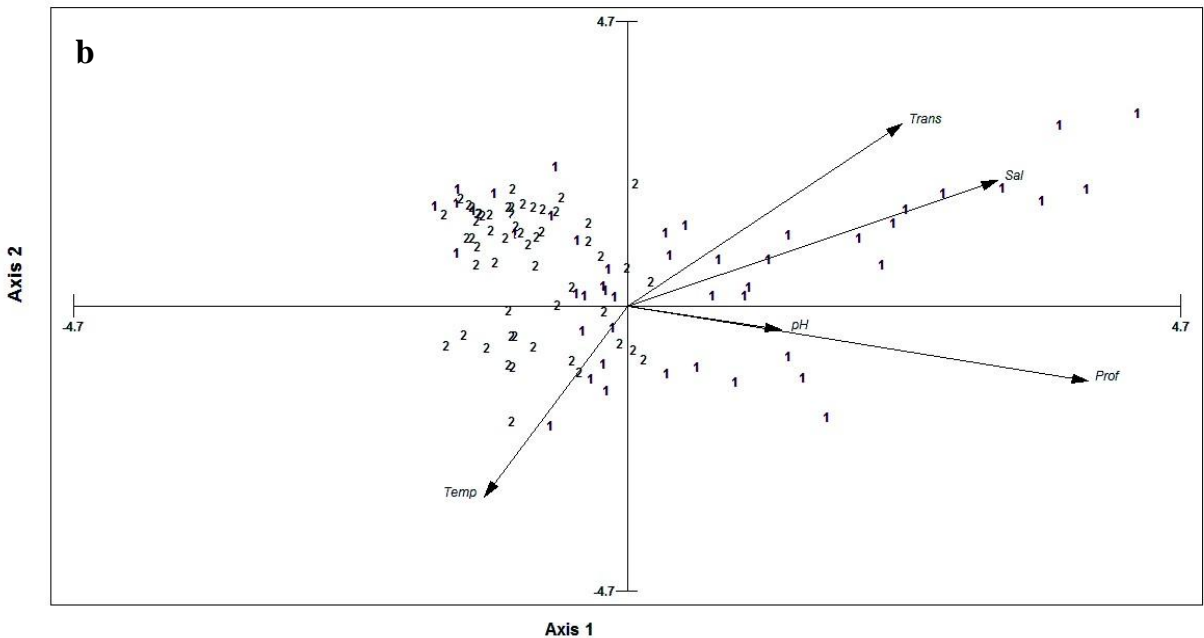
<b>Resultados ACC</b>	<b>Eixos</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<i>Eigenvalues</i>	0.305	0.236	0.096	0.051
Correlações espécies-variáveis ambientais	0.84	0.87	0.64	0.50
% acumulada das correlações espécies-variáveis ambientais	42.69	75.66	89.04	96.22
% da variação explicada (dados bióticos)	9.22	7.12	2.89	1.55
% acumulada (dados bióticos)	9.22	16.30	19.20	20.70
<b>Variáveis ambientais</b>				
Temperatura	-0.23	-0.60	0.25	0.24
Salinidade	0.58	0.40	-0.31	0.09
Transparência	0.43	0.58	0.33	0.03
pH	0.24	-0.07	-0.06	0.47
Profundidade	0.73	-0.24	0.02	-0.18

As amostras representadas por estações do ano foram separadas pelo eixo 1, concentrando na parte superior do diagrama as amostras feitas nas estações de transição e fria, e na parte inferior, as da estação quente (Fig. 6c). Quando representadas de acordo com os setores, a segregação aconteceu em relação ao eixo 2, concentrando do lado direito as amostras referentes ao setor externo e do lado esquerdo aquelas do setor interno (Fig. 6b). O eixo 1 separou as espécies mais abundantes na estação fria e de transição (lado superior) das outras predominantes na estação quente (lado inferior), enquanto o eixo 2 separou as espécies com preferências por

locais de maior salinidade e profundidade, predominantes no setor externo do estuário (lado direito) daquelas com preferências opostas, mais abundantes no setor interno (lado esquerdo) (Fig. 6a).

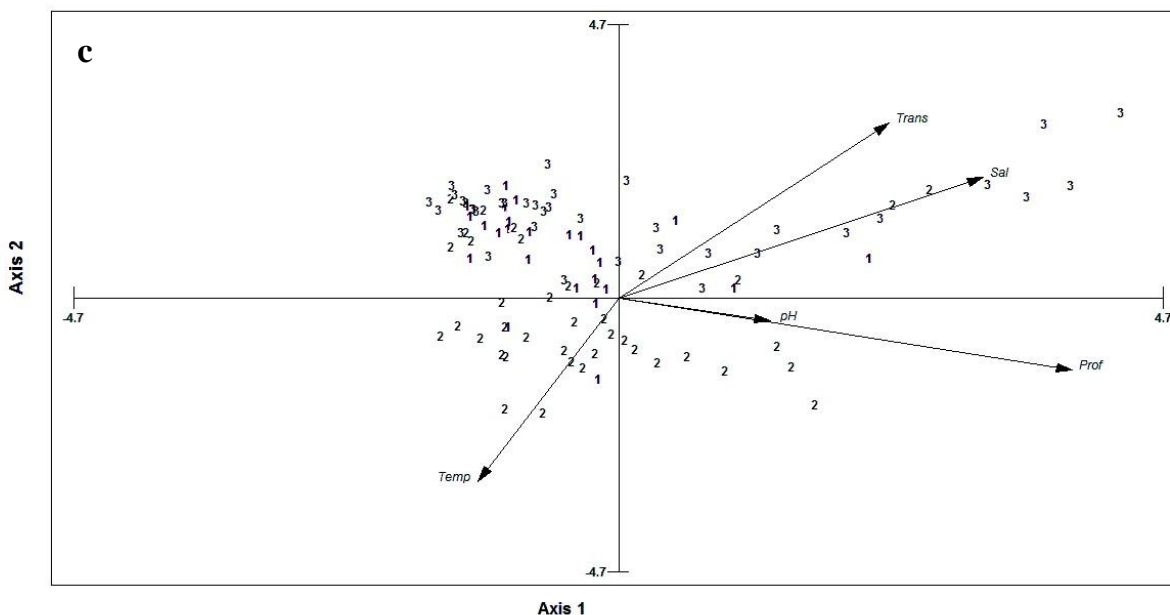


Vector scaling: 1.85



Vector scaling: 4.50

**Fig. 6.** Diagramas de ordenação da análise de correspondência canônica (ACC) realizada para as 25 espécies de peixes mais abundantes (a), setores (b- 1, externo; 2, interno) e estações do ano (c- 1, transição; 2, quente; 3, fria). As variáveis ambientais são representadas pelos vetores.



Vector scaling: 4.50

**Fig. 6.** Continuação.

A profundidade e a salinidade foram os parâmetros abióticos que mais afetaram a distribuição das espécies, possuindo os vetores de maior comprimento relativo. *Sphoeroides greeleyi* e *Sphoeroides testudineus* foram afetados negativamente pela profundidade e salinidade, em ordem decrescente de importância. Entretanto, a abundância de *T. carolinus*, *Trachinotus falcatus*, *Oligoplites palometa*, *Oligoplites saurus*, *H. clupeola* e *A. tricolor* foi associada positivamente à profundidade. *A. januaria*, *A. brasiliensis*, *C. spilopterus* e *D. rhombeus* tiveram suas abundâncias correlacionadas negativamente à salinidade e positivamente à temperatura, sendo esses fatores os principais responsáveis no controle de suas distribuições. A transparência teve a terceira maior contribuição no controle da distribuição das espécies, sendo positivamente associada às maiores abundâncias de *Menticirrhus littoralis*, *Pomatomus saltatrix* e negativamente em relação à *Genidens genidens*, *M. furnieri* e *Stellifer rastrifer*. A temperatura foi o quarto parâmetro de maior influência na assembleia, associando-se positivamente à *Eucinostomus argenteus*, *Mugil* sp., *O. bonariensis* e *Pomadasys corvinaeformis* e negativamente à *Lycengraulis grossidens* e *Strongylura* sp. O pH foi o parâmetro com menor influência na distribuição das espécies, entretanto, foi o que apresentou a maior correlação com a abundância de *O. saliens*. *Cetengraulis edentulus* mostrou baixa associação com todos os

parâmetros abióticos analisados, localizando-se próximo ao centro do diagrama (Tabela 4; Fig. 6c).

**Tabela 4** Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e as 25 espécies de peixes mais abundantes neste estudo. Coeficientes de correlação menores do que 0,10 são representados por "-"

Taxa	Códigos	Temperatura	Salinidade	Transparência	pH	Profundidade
<i>Anchoa januaria</i>	A jan	0.51	-0.62	-0.44	-0.13	-
<i>Anchoa tricolor</i>	A tri	-	0.19	0.21	0.16	0.27
<i>Atherinella brasiliensis</i>	A bra	0.35	-0.43	-0.21	-	-0.27
<i>Cetengraulis edentulus</i>	C ede	0.12	-	-	-	-
<i>Citharichthys spilopterus</i>	C spi	0.30	-0.55	-0.29	-0.22	-0.21
<i>Diapterus rhombeus</i>	D rho	0.30	-0.49	-0.23	-0.15	-
<i>Eucinostomus argenteus</i>	E arg	0.49	-0.34	-0.12	0.21	-0.19
<i>Genidens genidens</i>	G gen	0.20	-0.21	-0.29	-0.12	-
<i>Harengula clupeola</i>	H clu	0.23	-	-	-	0.34
<i>Lycengraulis grossidens</i>	L gro	-0.25	0.13	-	-0.18	0.11
<i>Menticirrhus littoralis</i>	M lit	-0.19	0.34	0.52	-	0.44
<i>Micropogonias furnieri</i>	M fur	-	-	-0.24	-	-0.14
<i>Mugil sp.</i>	Mu sp.	0.22	-0.19	-0.11	-	0.15
<i>Odontesthes bonariensis</i>	O bon	0.21	-0.12	-0.16	-	-
<i>Oligoplites palometa</i>	O pal	0.14	-	-0.14	0.10	0.17
<i>Oligoplites saliens</i>	O sal	0.18	0.10	-0.15	0.30	0.20
<i>Oligoplites saurus</i>	O sau	0.14	-	-0.12	0.14	0.28
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	P cor	0.29	-	-0.18	0.19	0.19
<i>Pomatomus saltatrix</i>	P sal	-0.18	0.23	0.29	-	0.29
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	S gre	0.23	-0.36	-0.28	-0.14	-0.57
<i>Sphoeroides testudineus</i>	S tes	0.25	-0.31	-0.14	-0.10	-0.38
<i>Stellifer rastrifer</i>	S ras	-	-	-0.27	-	-
<i>Strongylura sp.</i>	St sp.	0.25	-0.10	-0.21	0.14	-
<i>Trachinotus carolinus</i>	T car	-	0.20	-	-	0.38
<i>Trachinotus falcatus</i>	T fal	0.15	0.13	-	-	0.31

## Discussão

Entre as variáveis abióticas mensuradas, a salinidade e a profundidade demonstraram um forte gradiente ao longo do estuário, ambas diminuindo da saída da baía em direção ao seu interior. Esse gradiente é formado pelo aporte de água doce, assim como, de sedimento e matéria orgânica provenientes da drenagem continental, feita por um grande número de rios que se originam na Serra do Mar e deságuam na parte interna do estuário. Adicionalmente, a proteção contra os *swells* predominantes que chegam do quadrante sudeste, a desembocadura de pequenos rios perenes e a variação relativamente pequena da maré favorecem o acúmulo de sedimento e,



conseqüentemente, a formação de extensas planícies de maré encontradas durante todo período de estudo ao longo da linha de costa, principalmente no seu interior. Entretanto, um efeito sazonal na variação espacial da salinidade foi indicado pelo aumento no desvio padrão durante os meses da estação quente, época em que o gradiente foi mais pronunciado. Como esperado, a temperatura foi associada à profundidade da massa d'água no local das amostragens, sendo maior nos pontos mais rasos e menor nos pontos mais fundos. Os padrões sazonais encontrados nas características físicas e químicas da água seguem o regime de pluviosidade da região, com maiores taxas de precipitação registradas durante o verão (janeiro, fevereiro e março) e menores, no inverno (julho, agosto e setembro) (Mizerkowski, 2007).

A fauna de peixes da Baía da Babitonga possui características semelhantes às encontradas na ictiofauna de áreas costeiras estuarinas da Lagoa dos Patos, sul do Brasil (Garcia e Vieira, 2001), da Baía de Chesapeake, USA (Jung e Houde, 2003) e do estuário Embley, Austrália (Barletta e Blaber, 2007), como um elevado número de espécies marinhas (incluindo visitantes e migrantes marinhas) e a ausência ou escassez de taxa dulcícolas. Baseado na composição das assembleias de peixes encontradas em estuários tropicais e temperados do Atlântico Oeste, o domínio das espécies marinhas na riqueza total parece ser uma característica generalizada para essas regiões (Vieira e Musick, 1993). Em uma ampla revisão da literatura, foi constatado que as espécies adaptadas a completarem seus ciclos de vida nos estuários tropicais e temperados representam um pequeno percentual em relação aos taxa visitantes e migrantes marinhos que os utilizam sazonalmente (Day et al., 1989). Entretanto, apesar das espécies marinhas dominarem a composição das assembleias de peixes estuarinas, os peixes essencialmente estuarinos foram mais abundantes tanto na Baía da Babitonga, como nas áreas rasas estuarinas da Lagoa dos Patos (Garcia e Vieira, 2001). No estuário Embley, Austrália, onde a salinidade foi relativamente uniforme durante o ano em toda sua extensão, os peixes marinhos dominaram em biomassa, enquanto no norte do Brasil, em áreas influenciadas pelo fluxo de água doce proveniente dos rios amazônicos, as assembleias são dominadas em biomassa pelas espécies estuarinas (Barletta e Blaber, 2007). A distribuição e abundância das guildas ecológicas dentro dos estuários demonstram ser definidas, primariamente, pelas feições hidrológicas e pela disponibilidade de habitats encontrada em cada local (Barletta e Blaber, 2007). Assim como em Embley e nos outros estuários do sul do Brasil citados acima, a raridade e/ou baixa abundância de espécies

dulcícolas pode ser explicada pela salinidade relativamente alta, comum aos locais com domínio marinho.

Sobretudo, duas assembleias de peixes, compostas por espécies com distintas estratégias de uso dos estuários e preferências ambientais, foram identificadas dentro da Baía da Babitonga, sendo essas diferenças ecológicas associadas as suas distribuições na área de estudo. A fauna de peixes encontrada no setor externo do estuário, que possui maior influência marinha, foi caracterizada pela elevada abundância de juvenis de espécies migrantes marinhas (*O. saliens*, *O. saurus* e *P. corvinaeformis*) e visitantes marinhas (*T. carolinus*, *T. falcatius* e *H. clupeiola*). Uma segunda assembleia, dominada principalmente por espécies estuarinas (*A. januarina*, *A. brasiliensis* e *S. greeleyi*) e em menor grau pelas migrante (*D. rhombeus*) e visitante (*S. spilopterus*) marinha que toleram baixa salinidade, foi característica do interior do estuário. Entretanto, a presença de espécies pouco abundantes, não identificadas como as mais importantes na distinção das assembleias pela análise SIMPER, contribuíram para a diferenciação da fauna dos dois setores em termos taxonômicos. Por exemplo, as espécies marinhas *P. saltatrix*, *Opisthonema oglinum*, *Paralichthys orbignyanus* e *Citharichthys arenaceus* foram encontradas exclusivamente no setor externo, enquanto as espécies de gobídeos foram mais abundantes ou ocorreram somente no setor interno. Apesar de pequenas alterações sazonais na distribuição espacial das espécies, os setores definidos arbitrariamente com base na salinidade condisseram, de forma satisfatória, com a distribuição da ictiofauna dentro da baía.

Evidências de partição temporal e espacial dos estuários entre espécies de peixes abundantes, que os usam de forma oportunista e residentes, que permanecem nos estuários durante todo ciclo de vida, tem sido providenciadas para fauna de peixes de áreas rasas (Pessanha et al., 2003) bem como para a que habita as zonas profundas dos estuários (Chagas et al., 2006). Na Baía da Babitonga, a sazonalidade foi mais pronunciada em relação à abundância das espécies do que para a composição (presença/ ausência) da ictiofauna. Os dados quantitativos revelam padrões baseados nas espécies mais comuns, que tendem a ter as maiores diferenças quantitativas entre os meses, enquanto dados de presença/ ausência tendem a dar mais peso para espécies incomuns, devido às espécies comuns serem mais freqüentes e, portanto, contribuir menos para diferenças qualitativas (Mendonça et al., 2005). A diferenciação sazonal da ictiofauna entremarés da Baía da Babitonga, em termos qualitativos, foi provocada pela

ocorrência de poucas espécies restritas aos meses da estação quente (e.g. *O. palometa* e *D. rhombeus*) e de outras aos meses da estação fria (e.g. *P. saltatrix* e *Cosmocampus elucens*). Entretanto, a ocorrência de algumas espécies foi comum aos meses da estação quente e ao primeiro mês da estação fria (maio) (*Achirus lineatus*, *Caranx hippos*, *Sardinella brasiliensis*, *Ctenogobius boleosoma* e *P. corvinaeformis*), assim como ao último mês da estação de transição (novembro) (*Mugil curema*, *Lagocephalus laevigatus* e *Chloroscombrus chrysurus*), contribuindo para a similaridade encontrada na composição da assembleia entre as estações.

Picos assíncronos na abundância das espécies dominantes foram responsáveis pelas alterações sazonais encontradas na estrutura da assembleia. Os resultados deste estudo são consistentes com o que tem sido amplamente mostrado para a ictiofauna de áreas rasas (Pessanha e Araujo, 2003; Nanami e Endo, 2007), onde as alterações temporais na abundância relativa das espécies são atribuídas, primariamente, à variação no período de reprodução e subsequente recrutamento às áreas estudadas, já que a maioria dos indivíduos capturados nesses ambientes está no estágio juvenil. A procura de áreas rasas por jovens do ano é relacionada ao aumento no crescimento proporcionado pela abundância de alimento e menor risco de mortalidade, devido à redução dos predadores (Whitfield, 1999; Layman, 2000). Entre as espécies de peixes que utilizam as margens da Baía da Babitonga durante o início do ciclo de vida, algumas são indicadas para migrarem em direção a locais mais profundos após a fase juvenil (e.g. *H. clupeola* e *Mugil* spp.; Pessanha e Araujo, 2003), contribuindo para a dinâmica temporal da ictiofauna. Embora a estrutura da comunidade mude sazonalmente em função de picos na abundância de algumas espécies (e.g. *O. saliens*, *M. littoralis* e *L. grossidens*, estação fria; *M. furnieri* e *S. rastrifer*, estação de transição), ela foi temporalmente dominada pelos taxa estuarinos *A. brasiliensis* e *S. greeley*, indicados pela análise SIMPER como característicos de todas as estações. Feições adaptativas como a desova parcelada durante vários meses do ano (Schultz et al., 2002; Favaro et al., 2003) parecem contribuir para a ampla distribuição e abundância dessas espécies dentro da baía.

Embora as áreas rasas sejam consideradas locais seguros para os peixes durante o início do ciclo de vida, por providenciar refúgio dos grandes teleósteos piscívoros, que são usualmente restritos às partes profundas dos estuários (Whitfield, 1999), a abundância da maioria das espécies analisadas nesse estudo foi positivamente correlacionada com a profundidade, sendo o

fator responsável pela maior explicação nas mudanças da assembleia de peixes entremarés da Baía da Babitonga. A partir desses resultados, podemos hipotetizar que uma condição intermediária de profundidade seja mais adequada para a sobrevivência e o crescimento dessas espécies, considerando os benefícios encontrados pelos peixes nas áreas rasas, extensivamente mostrados na literatura (Whitfield, 1999, Layman, 2000) e a associação positiva das espécies com locais mais profundos encontrada neste trabalho. As amostragens desse estudo foram limitadas às zonas rasas do estuário (<130 cm), não possibilitando inferências a respeito da abundância dessas espécies nos locais mais profundos, porém, o limite inferior de profundidade ideal para a sobrevivência dos indivíduos sugere ser acima de 24 cm (menor profundidade amostrada). Chagas et al. (2006) relatam que os efeitos da profundidade na assembleia de peixes da Baía de Vitória, sudeste do Brasil, podem ser causados por um conjunto de fatores relacionados, que incluem, mas não são limitados, a pressão hidrostática e redução do risco de predação pelo acesso à dimensão vertical. Adicionalmente, o aumento da temperatura da água nos locais mais rasos ( $r = -0,22$ ) e do risco de captura por predadores aéreos (aves) visualmente orientados podem ter influenciado a distribuição das espécies nos ambientes costeiros da Baía da Babitonga. Em exceção aos outros taxa, *S. greeleyi* e *S. testudineus* foram correlacionados principalmente à locais rasos ( $r = -0,56$  e  $-0,37$ , respectivamente). Hipoteticamente, as toxinas encontradas nos Tetraodontidae (Matsumura, 1995) os tornam menos susceptíveis à predação e possibilita a ocupação de um nicho liberado pelos outros taxa, entretanto, isso permanece para ser testado.

Consistente com o que tem sido sugerido para a ictiofauna estuarina em todo mundo (Whitfield, 1999; Pessanha et al., 2003), a salinidade demonstrou um papel importante na estruturação da assembleia de peixes da Baía da Babitonga. Apesar do gradiente ser relativamente pouco pronunciado ao longo do estuário, durante a maior parte do ano, variando no máximo em 32‰ no ponto 1 a 9‰ no ponto 13 durante a estação quente, foi suficiente para afetar a composição e a abundância relativa das espécies. Observações feitas em um estuário da Colômbia sugerem que as espécies de peixes marinhas eurialinas oportunistas possuem habilidades diferenciadas de osmoregulação para baixa salinidade, afetando conseqüentemente a extensão que essas espécies penetram no estuário (Rueda e Defeo, 2003). Então, a redução da salinidade na porção interna do estuário estudado aqui pode atuar como uma barreira para a ocupação de espécies tipicamente marinhas como *T. carolinus* e *P. saltatrix*. Adicionalmente,

muitas espécies apresentam preferências por salinidades distintas durante o desenvolvimento ontogenético (Marshall e Elliott, 1998). Por exemplo, jovens do ano de *Eucinostomus* spp. foram mais abundantes na parte externa, enquanto os indivíduos cogenéricos em estágio juvenil predominaram no interior do estuário, similar aos resultados encontrados na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro (Araujo e Santos, 1999). Em contraste aos taxa marinhos, as espécies estuarinas parecem não ser adaptadas às condições de alta salinidade (Whitfield, 1999); *A. brasiliensis*, uma espécie típica dos sistemas aquáticos costeiros do sul e sudeste do Brasil (Ramos e Vieira, 2001; Pessanha et al. 2003), foi extremamente abundante entre salinidades de 20‰ e 29‰ e relativamente pouco representativa em locais da baía com valores inferiores e superiores a esses, respectivamente.

Os resultados da ACC mostraram uma contribuição secundária da transparência e temperatura na distribuição das espécies. Dois fatores relacionados à importância da turbidez para peixes juvenis ou adultos com tamanho reduzido são a oferta de proteção de predadores visualmente orientados, assim como um aumento na disponibilidade de alimento (Cyrus e Blaber, 1992; Whitfield, 1999). Por outro lado, Johnston et al. (2007) não encontrou nenhuma evidência de que a turbidez influencia a distribuição das espécies em quatro estuários tropicais, argumentando que os suportes para validação dessas teorias são ainda inconclusivos. A associação das espécies marinhas *M. littoralis* e *P. saltatrix* (piscívora) com maiores transparência na Baía da Babitonga devem ser interpretadas com cautela, pois pode representar o efeito sinérgico de outros fatores correlacionados (e.g. salinidade,  $r = 0,43$  e profundidade,  $r = 0,32$ ) e não um efeito da transparência *per se*. A temperatura foi correlacionada negativamente à transparência e salinidade, refletindo principalmente a redução causada nos dois parâmetros, com o aumento da pluviosidade durante a estação quente. De acordo com resultados encontrados previamente, a temperatura parece ter atuado em escala temporal, enquanto outros fatores, incluindo salinidade, profundidade e sedimento podem estar influenciando predominantemente na estruturação espacial da assembleia (Marshall e Elliott, 1998; Rueda, 2001). Os processos de migração, reprodução e recrutamento estão relacionados a variações sazonais na temperatura, em conjunto com o fotoperíodo, e são considerados os fatores dominantes, influenciando a distribuição temporal dos peixes no estuário Humber, Inglaterra (Marshall e Elliott, 1998), assim como na Baía da Babitonga.

As variáveis ambientais de natureza física (em ordem decrescente de importância: profundidade, salinidade, transparência e temperatura) demonstraram influenciar de forma predominante a distribuição espaço-temporal das espécies na Baía da Babitonga, similar ao que tem sido proposto para os estuários em geral (Whitfield, 1999). Porém, como em muitos outros estudos ecológicos abordando assembleias de peixes em estuários, a porcentagem não explicada por essas variáveis foi alta, somando 73%. Por exemplo, somente 39,3% da variação na assembleia foi explicada na Baía de Sepetiba, sudeste do Brasil (Pessanha et al., 2003) e 18,4% no estuário Humber, U.K. (Marshall e Elliott, 1998). É provável, que outros fatores bióticos e abióticos possam estar se sobrepondo no controle da distribuição das espécies, exercido pelas variáveis ambientais tradicionalmente mensuradas, como o tipo de substrato (Rueda, 2001), poluição (Whitfield e Elliott, 2002), disponibilidade de habitats (Barletta e Blaber, 2007), tipo de uso das margens (Tong, 2001), competição, interações predador-presa e disponibilidade de alimento (Kennish, 1990).

As guildas ecológicas de uso dos estuários demonstraram ser relativamente condizentes com a distribuição das espécies ao longo do gradiente de salinidade da Baía da Babitonga e em outros estuários do oceano Atlântico e Pacífico (Barletta e Blaber, 2007), podendo ser úteis para o entendimento da forma de uso e distribuição das espécies dentro desses ambientes. Adicionalmente, os planos de conservação em andamento na baía podem se beneficiar dessas informações e aumentar suas eficiências. Entretanto, algumas singularidades espécie-específica, variações inter-anuais nas características hidrológicas e variações geográficas no estilo de vida das espécies (Elliott et al., 2007) podem limitar o uso desses atributos, assim como extrapolações dos resultados encontrados pelo presente estudo. Algumas relações complexas e pouco compreendidas entre as espécies de peixes que habitam as regiões entremarés estuarinas no sul do Brasil e o ambiente foram elucidadas, embora o efeito de outros fatores relacionados à variação residual ainda permanece para ser investigado. Recomenda-se, em trabalhos posteriores, destinados a analisar a relação das espécies com as características do ambiente, o isolamento das variáveis durante as amostragens, p. ex. locais com diferentes salinidades e sedimento semelhante e vice-versa, evitando que uma multi-colinearidade entre os fatores obscureça a interpretação dos resultados (Mac Nally, 2000), embora isso seja muitas vezes complicado em estuários heterogêneos como a Baía da Babitonga.

## Referências

- Araujo, C.C.V., Rosa, D.M., Musiello, J.F., Ripoli, L.V., Krohling, W., 2008. Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória, Espírito Santo. *Iheringia Série Zoologia* 98, 129-135.
- Araújo, F.G., Santos, A.C.A., 1999. Distribution and recruitment of mojarras (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba Bay, Brazil. *Bulletin of Marine Science* 65, 431-439.
- Araújo, F.G., Azevedo, M.C.C., 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.
- Azevedo, M.C.C., Araújo, F.G., Cruz-Filho, A.G., Pessanha, A.L.M., Silva, M.A., Guedes, A.P.P., 2007. Demersal fishes in a tropical bay in southeastern Brazil: partitioning the spatial, temporal and environmental components of ecological variation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 75, 468-480.
- 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.
- Barletta, M., Blaber, S.J.M., 2007. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bulletin of Marine Science* 80, 647-680.
- Barletta, M., Amaral, C.S., Corrêa, M.F.M., Guebert, F., Dantas, D.V., Lorenzi, L., Saint-Paul, U., 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. *Journal of Fish Biology* 73, 1314-1336.
- Blaber, S.J.M., 2000. *Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation*. Blackwell Science, London, 384 pp.
- Bouchereau, J.-L., Chaves, P.T., 2003. Ichthyofauna in the ecological organization of a south-west Atlantic mangrove ecosystem: the Bay of Guaratuba, south east Brazil. *Vie et Milieu* 53, 103-110.
- Briggs, J.C., 1995. *Global Biogeography*. Elsevier, The Netherlands, 452 pp.
- Chagas, L.P., Joyeux, J.-C., Fonseca, F.R., 2006. Small-scale spatial changes in estuarine fish: subtidal assemblages in tropical Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 861-875.

- Chaves, P.T., Bouchereau, J.-L., Vendel, A.L., 2000. The Guaratuba Bay, Paraná, Brazil (25°52`S; 48°39`W), in the life cycle of coastal fish species. Int. Conf. Sustainab. Estuar. and Mangrov.: Challeng. and Prospec. Recife, Brasil, pp. 1-8.
- Clarck, K.R., Warwick, R.W., 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation, second ed. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, 859 pp.
- Corrêa, M.F.M., Pinheiro, P.C., Almeida, H.K., Kersten, M., Lienstadt, J., Vollrath, F., 2006. Diagnóstico ambiental da ictiofauna. In: M.J. Cremer, P.R.D. Morales, T.M.N. Oliveira (Eds.), Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga. Universidade de Joinville, Joinville, pp. 159-185.
- Cyrus, D.P., Blaber, S.J.M., 1992. Turbidity and salinity in a tropical northern Australian estuary and their influence on fish distribution. Estuarine, Coastal and Shelf Science 35, 545-563.
- Day Jr, J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M., Yañez-Arancibia, A., 1989. Estuarine Ecology. John Wiley and Sons, New York, 558 pp.
- Elliott, M., Whitfield, A.K., Potter, I.C., Blaber, S.J.M., Cyrus, D.P., Nordlie, F.G., Harrison, T. D., 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. Fish and Fisheries 8, 241-268.
- Eschmeyer, W.N., 2008. Catalog of Fishes. WWW Pages, <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog>
- Favaro, L.F., Lopes, S.C.G., Spach, H.L., 2003. Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente á gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 20, 501-506.
- Figueiredo, J.L., Menezes, N.A., 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 110 pp.
- Figueiredo, J.L., Menezes, N.A., 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 90 pp.
- Figueiredo, J.L., Menezes, N.A., 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 116 pp.
- Garcia, A.M., Vieira, J.P., 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio El Niño 1997-1998. Atlântica 23, 133-152.
- Garcia, A.M., Vieira, J.P., Winemiller, K., 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. Journal of Fish Biology 59, 1218-1238.



- Gerhardinger, L.C., Marenzi, R.C., Hostim-Silva, M., Medeiros, R.P., 2006. Conhecimento ecológico local de pescadores da Baía Babitonga, Santa Catarina, Brasil: peixes da família Serranidae e alterações no ambiente marinho. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 28, 253-261.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 1998. Proteção e controle de ecossistemas costeiros: manguezal da Baía de Babitonga. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 145 pp.
- Johnston, R., Sheaves, M., Molony, B., 2007. Are distributions of fishes in tropical estuaries influenced by turbidity over small spatial scale? *Journal of Fish Biology* 71, 657-671.
- Jung, S., Houde, E.D., 2003. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58, 335-351.
- Kennish, M.J., 1990. *Ecology of Estuaries*. CRC Press, Florida, 391 pp.
- Layman, C.A., 2000. Fish assemblage structure of the shallow ocean surf-zone on the eastern shore of Virginia barrier islands. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51, 201-213.
- Legendre, P., Legendre, L., 1998. *Numerical Ecology*, second ed. Elsevier Science, Amsterdam, 853 pp.
- Legendre, P., Gallagher, E.D., 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia* 129, 271-280.
- Mac Nally, R., 2000. Regression and model-building in conservation biology, biogeography and ecology: the distinction between – and reconciliation of – ‘predictive’ and ‘explanatory’ models. *Biodiversity and Conservation* 9, 655-671.
- Marshall, S., Elliott, M., 1998. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, UK. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 46, 175-184.
- Matsumura, K., 1995. Tetrodotoxin as a pheromone. *Nature* 378, 563-564.
- Mendonça, F.P., Magnusson, W.E., Zuanon, J., 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of central Amazonia. *Copeia* 4, 751-764.
- Menezes, N.A., Figueiredo, J.L., 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 96 pp.
- Menezes, N.A., Figueiredo, J.L., 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 105 pp.
- Menezes, N.A., Buckup, P.A., Figueiredo, J.L., DE Moura, R.L., 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 159 pp.

- Mizerkowski, B.D., 2007. Modelo comparativo do estado trófico estuarino: Babitonga, Guaratuba, Laranjeiras e Cananéia. M.Sc. Thesis, Universidade Federal do Paraná, Brazil. 121 pp.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2007. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA No 09, 23 janeiro 2007. WWW Page, <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&Conteudo=818>
- Nanami, A., Endo, T., 2007. Seasonal dynamics of fish assemblage structures in a surf zone on an exposed sandy beach in Japan. *Ichthyological Research* 54, 277-286.
- Nelson, J., 1994. *Fishes of the world*, third ed. John Wiley & Sons, Ney York, 606 pp.
- Peel, C.M., Finlayson, B.L., McMahon, T.A., 2007. Update world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11, 1633-1644.
- Pessanha, A.L.M., Araújo, F.G., 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two Sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57, 817-828.
- Pessanha, A.L.M., Araújo, F.G., De Azevedo, M.C.C., Gomes, I.D., 2003. Diel and seasonal changes in the distribution of fish on a southeast Brazil sandy beach. *Marine Biology* 143, 1047-1055.
- Ramos, L.A., Vieira, J.P., 2001. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 27, 109-121.
- Rueda, M., 2001. Spatial distribution of fish species in a tropical estuarine lagoon: a geostatistical appraisal. *Marine Ecology Progress Series* 222, 217-226.
- Rueda, M., Defeo, O., 2003. Spatial structure of fish assemblages in a tropical estuarine lagoon: combining multivariate and geostatistical techniques. *Journal of Experimental Biology and Ecology* 296, 93-112.
- Santos, C., Schwarz Jr., R., Oliveira Neto, J.F., Spach, H.L., 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. *Boletim do Instituto de Pesca* 28, 49-60.
- Schultz, Y.D., Favaro, L.F., Spach, H.L., 2002. Aspectos reprodutivos de *Sphoeroides greeleyi* (Gilbert), (Pisces, Osteichthyes, Tetraodontidae), da gamboa do Bagaço, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19, 65-76.

Tong, S.T.Y., 2001. An integrated exploratory approach to examining the relationship of environmental stressor and fish responses. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 9, 1-19.

Vieira, J.P., Musick, J.A., 1993. Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm-temperate and tropical estuarine waters of the Western Atlantic. *Atlântica* 15, 115-133.

Whitfield, A.K., 1999. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: a South African case study. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 9, 151-186.

Whitfield, A.K., Elliott, M., 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. *Journal of Fish Biology* 61, 229-250.

## Considerações Finais

Apesar do grande número de taxa registrado, a ictiofauna das áreas rasas da Baía da Babitonga foi dominada numericamente por poucas espécies, sendo a maior parte, membros sazonais da assembléia. Jovens do ano dos taxa engraulídeos n.i., *Eucinostomus* spp. e *Mugil* spp. caracterizaram a ictiofauna, somando 62% dos peixes coletados, seguidos pelas espécies *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa januaria*, *Harengula clupeola*, *Anchoa tricolor*, *Oligoplites saliens* e *Sphoeroides greeleyi* que somaram 31,8% das capturas. Esses resultados indicam a importância dessas espécies mais abundantes em programas de biomonitoramento, envolvendo uma avaliação da assembléia de peixes.

Sobretudo, duas assembleias de peixes, compostas por espécies com distintas estratégias de uso dos estuários e preferências ambientais, foram identificadas dentro da Baía da Babitonga, sendo essas diferenças ecológicas associadas as suas distribuições na área de estudo. A fauna de peixes encontrada no setor externo do estuário foi caracterizada pela elevada abundância de juvenis de espécies migrantes marinhas (*O. saliens*, *O. saurus* e *P. corvinaeformis*) e visitantes marinhas (*T. carolinus*, *T. falcatus* e *H. clupeola*). Uma segunda assembleia, dominada principalmente por espécies estuarinas (*A. januaria*, *A. brasiliensis* e *S. greeleyi*) e em menor grau pelas migrante (*D. rhombeus*) e visitante (*S. spilopterus*) marinha que toleram baixa salinidade, foi característica do interior do estuário.

Baseado nas diferenças encontradas na composição e na estrutura das assembleias de peixes que habitam a Baía da Babitonga, programas de conservação a serem desenvolvidos na região devem considerar em suas estratégias a contemplação de toda a área estudada, assim como dos ambientes adjacentes, para a conservação de uma parcela representativa da ictiofauna.