



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**



**ECOLOGIA DE PEIXES ESTUARINOS-RECIFAIS E  
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS ESTUÁRIOS DE  
PERNAMBUCO.**

**ANDRÉA CARLA GUIMARÃES DE PAIVA**

**RECIFE – PE**

**2009**

**ANDRÉA CARLA GUIMARÃES DE PAIVA**

**ECOLOGIA DE PEIXES ESTUARINOS-RECIFAIS E  
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS ESTUÁRIOS DE  
PERNAMBUCO.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ciências na Área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Elisabeth de Araújo.  
Co-orientador: Prof. Dr. José Roberto B. de Souza.

RECIFE – PE  
2009

**P149e**

**Paiva, Andréa Carla Guimarães de.**

Ecologia de peixes estuarinos-recifais e caracterização ambiental dos estuários de Pernambuco / Andréa Carla Guimarães de Paiva. – Recife: O Autor, 2009.

iii, 107 folhas, il : grafs., tabs., figs.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2009.

Inclui Bibliografia e Anexos

1. Oceanografia. 2. Peixes estuarinos-recifais. 3. Estuários de Pernambuco. I. Título

**UFPE**

**551.46**

**CDD (22. ed.)**

**BCTG/2009-078**

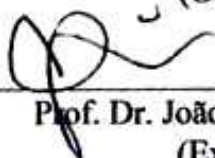
ANDRÉA CARLA GUIMARÃES DE PAIVA

**ECOLOGIA DE PEIXES ESTUARINOS-RECIFAIS E  
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS ESTUÁRIOS  
DE PERNAMBUCO.**

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora:



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Elisabeth de Araújo (UFPE)  
(Orientadora)



Prof. Dr. João Paes Vieira (FURG)  
(Examinador)

Prof. Dr. William Severi (UFRPE)  
(Examinador)



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Beatrice Padovani Ferreira (UFPE)  
(Examinadora)

Prof. Dr. Antônio Lemos de Vasconcelos Filho (UFPE)  
(Examinador)

Dedico esse trabalho aos meus filhos: Caio César e Cauã Cantarelli, que muito foram sacrificados com as minhas ausências durante os estudos de pós-graduação.

O mangue é um paraíso. Sem o cor-de-rosa e o azul do paraíso celeste, mas com as cores negras da lama, paraíso dos caranguejos.

Josué de Castro.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter-me concedido o dom da perseverança para atingir os meus objetivos; saúde, para realizar os trabalhos em campo; e por ter colocado em meu caminho pessoas especiais, sem as quais seria mais difícil a conclusão desse trabalho.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Elisabeth de Araújo, por ter me ajudado sempre, sem medir esforços; pelas suas palavras de apoio nos meus momentos de angústia; pelas suas palavras “duras” nos meus momentos de fraqueza; pela confiança que sempre depositou em mim; e por ter sido o “espelho” para minha formação profissional: a minha eterna gratidão.

Ao Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes (UFRPE) pelos conselhos que me deu em um momento de angústia.

Ao Prof. M.Sc. Paulo Guilherme de A. Albuquerque (UFRPE) pela atenção dispensada e ajuda na confecção da rede-de-arrasto.

À minha mãe Glauce Guimarães de Paiva pela ajuda nos momentos de dificuldades.

Ao meu companheiro James Cantarelli pelas inúmeras vezes que me ajudou nas atividades acadêmicas.

Ao Sr. Manuel Batista do Nascimento (seu Neco) e a Sr<sup>a</sup>. Marlene Pedro de Lima (Nena), pescadores ecologicamente corretos, que com suas sabedorias me ajudaram nas coletas durante o período de amostragem.

À Myrna Medeiros Lins, secretária do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, pela sua eficiência e disponibilidade para ajudar a todos.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sigrid Neumann Leitão por nunca ter deixado de me atender nos momentos em que mais precisei.

À M.Sc. Alessandra Cristina da Silva pela ajuda nas análises estatísticas do segundo capítulo desta tese.

Às Professoras Doutoras Lúcia Maria de Oliveira Gusmão, Tâmara de Almeida e Silva e Sirleis Rodrigues Lacerda pela confiança, amizade, carinho, força e ajuda nos momentos de dificuldades.

Aos amigos do Laboratório de Nécton e Aqüicultura, M.Sc. Caroline Vieira Feitosa, Dr<sup>a</sup>. Janaína Pauline de Oliveira, M.Sc. Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira, Dr. Jorge Luís Silva Nunes e M.Sc. Adriane Mendes Vieira Mota pelo companheirismo e ajuda mútua.

Ao colega da turma de Mestrado e Técnico do Laboratório de Nécton e Aqüicultura, M.Sc. Márcio Francisco de Santana pelo carinho e amizade.

À Roseane Josefa de Oliveira (Rosa) por ter cuidado com carinho e dedicação dos meus filhos durante as minhas ausências.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                       | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| LISTA DE FIGURAS.....                                                                                                                                                 | i    |
| LISTA DE TABELAS.....                                                                                                                                                 | iii  |
| APRESENTAÇÃO.....                                                                                                                                                     | 1    |
| RESUMO.....                                                                                                                                                           | 2    |
| ABSTRACT.....                                                                                                                                                         | 4    |
| INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                       | 6    |
| LITERATURA CITADA.....                                                                                                                                                | 10   |
| <b>CAPÍTULO I.</b> Distribuição espacial da ictiofauna estuarina do Rio Formoso (Pernambuco, Brasil), com ênfase nos peixes recifais.....                             |      |
|                                                                                                                                                                       | 14   |
| ABSTRACT.....                                                                                                                                                         | 15   |
| RESUMO.....                                                                                                                                                           | 15   |
| INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                       | 16   |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                               | 17   |
| RESULTADOS.....                                                                                                                                                       | 21   |
| DISCUSSÃO.....                                                                                                                                                        | 29   |
| AGRADECIMENTOS.....                                                                                                                                                   | 36   |
| LITERATURA CITADA.....                                                                                                                                                | 36   |
| <b>CAPÍTULO II.</b> Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical.....                                                         |      |
|                                                                                                                                                                       | 43   |
| ABSTRACT.....                                                                                                                                                         | 44   |
| RESUMO.....                                                                                                                                                           | 44   |
| INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                       | 45   |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                               | 46   |
| RESULTADOS.....                                                                                                                                                       | 50   |
| DISCUSSÃO.....                                                                                                                                                        | 57   |
| AGRADECIMENTOS.....                                                                                                                                                   | 63   |
| LITERATURA CITADA.....                                                                                                                                                | 64   |
| <b>CAPÍTULO III.</b> Caracterização ambiental e distribuição espacial da ictiofauna dos estuários de Pernambuco.....                                                  |      |
|                                                                                                                                                                       | 72   |
| RESUMO.....                                                                                                                                                           | 73   |
| ABSTRACT.....                                                                                                                                                         | 74   |
| INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                       | 75   |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                               | 76   |
| RESULTADOS.....                                                                                                                                                       | 79   |
| DISCUSSÃO.....                                                                                                                                                        | 84   |
| AGRADECIMENTOS.....                                                                                                                                                   | 89   |
| LITERATURA CITADA.....                                                                                                                                                | 90   |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                                                                                                                             | 96   |
| <b>ANEXO I.</b> Caracterização das áreas estuarinas de Pernambuco.....                                                                                                | 98   |
| <b>ANEXO II.</b> Relação dos nomes válidos das espécies estuarinas que ocorrem em Pernambuco e seus respectivos <i>status</i> de ocupação e associação a recifes..... | 101  |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                        | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>CAPÍTULO I. Distribuição espacial da ictiofauna estuarina do Rio Formoso (Pernambuco, Brasil), com ênfase nos peixes recifais.</b>                                                                                  |      |
| <b>Figura 1.</b> Mapa do estuário de Rio Formoso (PE) com a localização das áreas de amostragem: zona estuarina superior (ZES); média (ZEM) e inferior (ZEI).....                                                      | 18   |
| <b>Figura 2.</b> Grupos de peixes distribuídos nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso, e suas respectivas classificações quanto à ocupação.....                              | 24   |
| <b>Figura 3.</b> Índice de Diversidade de Shannon Weaner ( $\log_2$ ) médio dos arrastos mensais realizados nas três zonas do estuário do Rio Formoso: superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI).....               | 25   |
| <b>Figura 4.</b> Espécies mais abundantes nas zonas estuarinas superior (ZES) e média (ZEM) do rio Formoso (PE).....                                                                                                   | 26   |
| <b>Figura 5.</b> Espécies recifais mais abundantes nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso.....                                                                               | 27   |
| <b>Figura 6.</b> Análise de similaridade (modo R) baseada no índice de importância relativa.....                                                                                                                       | 28   |
| <b>Figura 7.</b> Variação percentual no teor de lama (silte + argila) nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso.....                                                            | 29   |
| <b>CAPÍTULO II. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical</b>                                                                                                               |      |
| <b>Figura 1.</b> Mapa do estuário de Rio Formoso com a localização das áreas de amostragem: zona estuarina superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI).....                                                           | 47   |
| <b>Figura 2.</b> Valores percentuais médios de silte e argila nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso.....                                                                    | 51   |
| <b>Figura 3.</b> Distribuição de abundância em número de indivíduos (n) e curva de frequência acumulada (FC), em percentagem, das espécies abundantes e muito freqüentes ou freqüentes do estuário do Rio Formoso..... | 53   |
| <b>Figura 4.</b> Distribuição espacial das espécies abundantes e muito freqüentes e abundantes e freqüentes em águas rasas nas zonas estuarinas do Rio Formoso.....                                                    | 54   |
| <b>Figura 5.</b> Estrutura trófica da comunidade de peixes estuarinos do Rio Formoso.....                                                                                                                              | 56   |

|                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 6.</b> Fator de Contribuição Trófica nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso (a), e entre os períodos seco e chuvoso (b)..... | 57 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### **CAPÍTULO III. Caracterização ambiental e distribuição espacial da ictiofauna dos estuários de Pernambuco**

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Estuários de Pernambuco, de acordo com imagens obtidas através do Google Earth (2009)..... | 81 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 2.</b> Distribuição de frequência de ocorrência das espécies de peixes estuarinos de Pernambuco..... | 83 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 3.</b> Espécies freqüentes e muito freqüentes nos estuários de Pernambuco..... | 83 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                            | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>CAPÍTULO I. Distribuição espacial da ictiofauna estuarina do Rio Formoso (Pernambuco, Brasil), com ênfase nos peixes recifais.</b>                                                                                                                      |      |
| <b>Tabela I.</b> Famílias e espécies do estuário do rio Formoso (PE), com o número de indivíduos (n) e meses de coleta indicados por números que correspondem ao período de outubro de 2005 a agosto de 2006.....                                          | 21   |
| <b>Tabela II.</b> Resultados do teste de Tukey para os parâmetros físico-químicos da água entre as zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do rio Formoso (PE).....                                                                  | 28   |
| <b>CAPÍTULO II. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical</b>                                                                                                                                                   |      |
| <b>Tabela I.</b> Valor médio (M) e desvio padrão (DP) da temperatura (T), salinidade, pH e oxigênio dissolvido nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso, nos meses de amostragem.....                              | 50   |
| <b>Tabela II.</b> Famílias e espécies do estuário do Rio Formoso, com respectivo percentual numérico (%PN); frequência de ocorrência (%FO); classificação quanto ao percentual numérico e frequência de ocorrência (CNF); e categorias tróficas (CTR)..... | 51   |
| <b>Tabela III.</b> Número de indivíduos das espécies abundantes e muito freqüentes (A-MF) e abundantes e freqüentes (A-F) de águas rasas no estuário do Rio Formoso, nos meses de período seco e chuvoso.....                                              | 55   |
| <b>Tabela IV.</b> Resultados do teste de Tukey para a diversidade entre as zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso.....                                                                                               | 55   |
| <b>Tabela V.</b> Número de espécies da ictiofauna de águas rasas, pertencentes a cada categoria trófica nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso; e nos períodos seco (PS) e chuvoso (PC).....                     | 56   |
| <b>CAPÍTULO III. Caracterização ambiental e distribuição espacial da ictiofauna dos estuários de Pernambuco</b>                                                                                                                                            |      |
| <b>Tabela I.</b> Estuários analisados, com suas respectivas coordenadas geográficas, e referências bibliográficas que tratam sobre ictiofauna estuarina.....                                                                                               | 78   |
| <b>Anexo I.</b> Caracterização das áreas estuarinas de Pernambuco.....                                                                                                                                                                                     | 98   |
| <b>Anexo II.</b> Relação dos nomes válidos das espécies estuarinas que ocorrem em Pernambuco e seus respectivos <i>status</i> de ocupação e associação a recifes.....                                                                                      | 101  |

## **APRESENTAÇÃO**

A presente tese está constituída por três capítulos, todos escritos em forma de artigo, sendo os dois primeiros de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zoologia, e o último, conforme as normas da revista Arquivos de Ciências do Mar. O primeiro capítulo, intitulado “Distribuição espacial da ictiofauna estuarina do Rio Formoso (Pernambuco, Brasil), com ênfase nos peixes recifais” foi submetido ao exame de qualificação em abril de 2007, quando foi aprovado pela banca examinadora composta pelas Professoras Doutoras Beatrice Padovani Ferreira, Ierecê de Lucena Rosa e Sigrid Neumann Leitão. Após as correções sugeridas, foi submetido à Revista Brasileira de Zoologia e aceito para publicação em novembro de 2008. Atualmente está em processo de tradução de texto para o inglês, e será publicado na edição de junho de 2009. O segundo capítulo, “Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical”, foi publicado no volume 25, número 4 e páginas 647 a 661 da Revista Brasileira de Zoologia do ano de 2008. O último capítulo, “Caracterização ambiental e distribuição espacial da ictiofauna dos estuários de Pernambuco”, será submetido à revista Arquivos de Ciências do Mar.

## RESUMO

A comunidade de peixes nos estuários é constituída por espécies migrantes marinhas e de água doce, que usam esses ecossistemas como áreas de alimentação ou para a reprodução, além das residentes, que passam todo o seu ciclo de vida nesse ambiente. O presente estudo teve como objetivos: (1) avaliar se a diversidade da ictiofauna do rio Formoso varia entre as zonas estuarinas superior, média e inferior, e entre os períodos seco e chuvoso; identificar as espécies de peixes recifais que utilizam o estuário do rio Formoso como área de refúgio e de berçário natural; (2) descrever a distribuição espacial dessa ictiofauna nas estações chuvosa e de estiagem; verificar se houve diferenças espaciais e temporais nas categorias tróficas; (3) compilar as informações existentes na literatura sobre os estuários e a ictiofauna de Pernambuco; caracterizar os principais fatores fisiográficos das áreas estuarinas e as ações antrópicas por elas sofridas; validar os nomes científicos das espécies de peixes que vivem nesses estuários, identificando a sua distribuição. Para o estudo da ictiofauna no estuário do rio Formoso foram feitas coletas bimestrais com rede-de-arrasto tipo mangote. Para a análise dos estuários e da ictiofauna de Pernambuco foram compilados dados de livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses, além da utilização das imagens obtidas através do aplicativo Google Earth para a caracterização dos estuários. No estuário do rio Formoso foram analisados 5.475 indivíduos, pertencentes a 78 espécies e 39 famílias. Carangidae e Gerreidae tiveram a maior riqueza específica, enquanto Clupeidae, Engraulidae e Gerreidae a maior abundância. A maior diversidade ocorreu na zona estuarina superior, e a maior abundância, na zona estuarina média. O tipo de sedimento foi determinante na distribuição espacial da ictiofauna. Entre as espécies dominantes (89%), destaca-se *Rhinosardinia amazonica* (36%). As espécies mais abundantes ocorreram entre um regime de salinidade de mesohalino (5-18) a euhalino (30-40), sugerindo uma relativa capacidade de regulação osmótica. A maioria da ictiofauna do estuário do rio Formoso é predadora (75%) e com hábito alimentar carnívoro de 2ª. ordem (37,5%). A percentagem de espécies associadas a ambientes recifais foi de 51,3%, sendo 39,2%, 54,2% e 66,7% nas zonas superior, média e inferior, respectivamente. Entre essas espécies, *Eucinostomus melanopterus*, *E. gula* e *Sphoeroides testudineus* destacaram-se, nessa ordem, como as mais abundantes no estuário superior; *S. greeleyi*, *E. melanopterus* e *Lutjanus synagris*, no médio; e *E. gula* e *Albula vulpes*, no inferior. A zona superior do estuário é provavelmente a mais

produtiva devido a sua maior complexidade morfológica, a maior abundância de *Rhizophora mangle* (abrigo e refúgio para vários peixes) e ao sedimento lamoso. A ictiofauna do estuário do rio Formoso recebe influência direta dos recifes e da região costeira, entre Sirinhaém e Tamandaré, proporcionando uma maior representatividade de peixes recifais. A maioria das espécies encontra-se em ecofase jovem, evidenciando a importância das águas rasas deste estuário tropical como criadouro natural e abrigo para vários peixes de importância ecológica e econômica. Em Pernambuco foi possível identificar 17 estuários e constatar que a ictiofauna é pouco estudada. As maiores concentrações de trabalhos ocorreram no complexo estuarino de Itamaracá e no estuário do rio Formoso. Para algumas áreas não existem informações sobre comunidade de peixes. Para os estuários de Pernambuco foram listadas 200 espécies de peixes válidas, sendo 32% delas associadas a recifes. *Citharichthys spilopterus* e *Poecilia vivipara* foram classificadas como muito frequentes. As famílias Carangidae, Gerreidae, Ariidae e Haemulidae foram as mais especiosas. Atualmente, as áreas estuarinas de Pernambuco estão em acelerado processo de degradação devido principalmente aos aterros, despejos de esgotos domésticos e industriais, desenvolvimento urbano, viveiros de carcinicultura e construção/ampliação de portos em prol do crescimento econômico. Diante desse contexto, torna-se necessário que os órgãos de fomento à pesquisa em Pernambuco estimulem o estudo nessas áreas, imprescindíveis para o desenvolvimento e reprodução de várias espécies de peixes, e conseqüente aumento na captura por pesca.

**Palavras-chave:** Ictiofauna; estuários; peixes recifais; impactos ambientais; Pernambuco.

## ABSTRACT

The estuarine fishes community consists of marine and freshwater migrant species, that use these ecosystems as areas of feeding or reproduction, besides the resident species, which spend all their life cycle in this environment. The present study had the following objectives: (1) assess whether the ichthyofaunal diversity in the Formoso river (Pernambuco) varies between the upper, mid and lower estuarine zones and between the dry and rainy season; identify the species of reef fishes that use the Formoso River estuary (northeastern Brazil) as refuge and natural nursery; (2) describe the spatial distribution of estuary fish fauna in rainy and dry seasons; verify if occurred spatial and temporal differences in their trophic categories; (3) compile the information in the scientific literature about estuary and ichthyofauna of Pernambuco; characterize the main physiographic traits of estuarine areas and anthropic actions in estuaries; to list the existent fish species updating their scientific names and analyze its occurrence distribution. For ichthyofauna study in the Formoso River estuary the fishes were collected bimonthly using beach seine. For analysis of the estuaries and ichthyofauna of Pernambuco were compiled data from books, scientific articles, monographs, dissertations and theses, than were used images from Google Earth applicative for the characterization of the estuaries. In the Formoso River estuary, a total of 5475 specimens, 78 species and 39 families were analyzed. Carangidae and Gerreidae had the highest diversity, whereas Clupeidae, Engraulidae and Gerreidae were the most abundant. The greatest diversity was found in the upper estuary and greatest abundance occurred in the mid zone. The type of sediment was determinant in the spatial distribution of fish fauna. Among the dominant species (89%), *Rhinosardinia amazonica* was particularly common (36%). The most abundant species were found in a mesohaline (5-18) to euhaline (30-40) salinity regimen, suggesting a relative capacity for osmotic regulation. Most of the species were predators (75%), including species with carnivorous feeding habits of the 2<sup>nd</sup> order (37.5%). The percentages of reef species were 39.2%, 54.2% and 66.7% for the upper, mid and lower zones, respectively. Among these, *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863), *E. gula* (Cuvier, 1830) and *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758), in this order, were the most abundant in the upper estuary; *S. greeleyi* Gilbert, 1900, *E. melanopterus* and *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) were the most abundant in the mid estuary; and *E. gula* and *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758) in the lower estuary. The upper estuarine zone is probably, due

to the higher morphological complexity, to the largest proportion of *Rhizophora mangle* (shelter and refuge for several fishes), and to the mud sediment that makes this the most productive area. The fish fauna of the Formoso River estuary receives a direct influence from the reefs and coastal region between Sirinhaém and Tamandaré, thereby providing a greater richness of reef fish. Most species were in the young ecophase, corroborating the importance of shallow waters in this tropical estuary as a natural nursery and shelter for several fish of ecological and economical importance. In the Pernambuco 17 estuaries were identified, with few studies about its ichthyofauna. The largest amount of publications were regarding the estuarine environment of Itamaracá and Rio Formoso. However, no data on fish communities were found for some locations. Two hundred valid species were listed, with 32% being reef-associated. *Citharichthys spilopterus* and *Poecilia vivipara* were classified as very frequent. The Carangidae, Gerreidae, Ariidae and Haemulidae were the richest families. Nowadays, estuarine areas are suffering intense degradation process mainly due to landfill, domestic and industrial sewage, urban development, shrimp farming and construction/amplification of harbors for the economic growth. Thus, it becomes necessary to stimulate studies in these areas, by institution foment research, for the development and reproduction of several fish species and, consequently, for the increase of artisanal fisheries.

**Keywords:** Ichthyofauna; estuaries; reef fishes; environmental impacts; Pernambuco.

## INTRODUÇÃO

Os estuários são corpos de água costeiros, semi-fechados, que possuem livre conexão com o mar aberto, dentro dos quais a água do mar é mensuravelmente diluída com a água doce originária da drenagem continental (PRITCHARD 1967). A palavra estuário é derivada do adjetivo latino *aestuarium* (DAY JR. *et al.* 1989), que significa maré ou onda abrupta de grande altura, fazendo referência a um ambiente altamente dinâmico, com mudanças constantes em resposta a forçantes naturais (MIRANDA *et al.* 2002). Esse termo é utilizado genericamente para indicar o encontro do rio com o mar, caracterizando uma foz litorânea, ou seja, um ambiente de transição entre o oceano e o continente (MIRANDA *et al.* 2002).

Em condições naturais, os estuários são biologicamente mais produtivos que os rios e o oceano adjacente por apresentarem elevadas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária (MIRANDA *et al.* 2002). Esses ambientes podem ser colonizados por mangues, e funcionam como zonas de reprodução, criação e alimentação para muitas espécies (SCHAEFFER-NOVELLI 1989). Nos locais onde não ocorre o desenvolvimento dos manguezais, encontram-se as plantas herbáceas que recobrem os marismas, ambientes entre marés inundados periodicamente pela água salgada (COSTA & DAVY 1992, COSTA 1998).

Nos sistemas estuarinos os peixes representam cerca de 99% das espécies nectônicas (ARAÚJO *et al.* 2004), desempenhando um importante papel ecológico, seja conduzindo energia dos níveis tróficos inferiores para os superiores, trocando energia com os ecossistemas vizinhos e/ou armazenando energia através das espécies que penetram nos estuários e passam grande parte de suas vidas nesses ambientes (YÁNEZ-ARANCÍBIA 1978). Os estuários apresentam uma grande relevância ecológica para as comunidades de peixes, uma vez que são áreas de proteção para os jovens, refúgio para alguns adultos em reprodução, além de apresentarem elevada disponibilidade de recursos alimentares (BLABER 2000). As populações ícticas que dominam os estuários são compostas por jovens de espécies marinhas (ROZAS & ZIMMERMAN 2000; VIDY 2000) e contendo poucas espécies residentes ou visitantes ocasionais (CABERTY *et al.* 2004).

A comunidade de peixes nos estuários é constituída por espécies migrantes marinhas e de água doce, que usam esses ecossistemas como áreas de alimentação ou para a reprodução (DAY JR. *et al.* 1989), além das residentes, que passam todo o seu ciclo de vida nesse ambiente (VASCONCELOS-FILHO & OLIVEIRA 2000, CABERTY *et al.* 2004, FISHER *et al.* 2004), sendo compostas por poucas espécies, com a maioria habitando águas rasas (DAY *et al.* 1989, FISHER *et al.* 2004). As espécies migrantes marinhas podem ser classificadas como: estuarino-dependentes, que desovam no mar e utilizam obrigatoriamente os estuários como criadouro para as larvas e jovens; estuarino-oportunistas, desovam no mar e utilizam facultativamente ou de forma oportunista o ambiente estuarino como criadouro de larvas, jovens e sub-adultos; e visitantes-ocasionais, que aparecem irregularmente nas águas estuarinas (FISHER *et al.* 2004). Estas últimas agrupam os peixes que penetram pontualmente por oportunismo trófico, ou que são levadas aos estuários devido a uma corrente ou um vento contrário, ou por inundações de águas continentais (CABERTY *et al.* 2004). Quando as espécies migrantes permanecem nos estuários para se alimentar, diz-se que estão passando uma ecofase trófica, enquanto, se a permanência for para reprodução, refere-se a ecofase genésica (CABERTY *et al.* 2004).

Entre as espécies migrantes-marinhas, as associadas aos recifes apresentam elevada representatividade nos estuários. Os recifes são ecossistemas encontrados em toda a costa brasileira, fazendo parte do Sistema Atlântico Tropical (FERREIRA *et al.* 2004), entretanto a sua formação e tipo variam de acordo com o gradiente latitudinal (FLOETER *et al.* 2001). A ocorrência de recifes de arenito (ou rochosos) está registrada desde o Ceará até o Rio Grande do Sul (GUERRA & MANSO 2004). Todavia, os coralíneos só estão presentes a partir do Parcel de Manuel Luís, no Maranhão até a área de Abrolhos, na Bahia (FERREIRA & MAIDA 2006). Aproximadamente 360 espécies de peixes marinhos no Brasil estão associadas a recifes (FROESE & PAULY 2008), e destas, muitas ocorrem em estuários, correspondendo a mais da metade do número total de espécies em um estuário do nordeste do Brasil (PAIVA *et al.* 2009).

Algumas espécies migram para regiões mais próximas à nascente ou para a foz, em resposta à variação de salinidade (BLABER & BLABER 1980, BLABER *et al.* 1989, DAY JR *et al.* 1989); poucas se deslocam de águas rasas para profundidades maiores em resposta às mudanças na temperatura, ou para o mar, onde as condições hidrológicas são mais

estáveis (BLABER *et al.* 1990, ALBERT & BERGSTAD 1993, LEKVE *et al.* 1999). As oscilações sazonais e os parâmetros físico-químicos nos estuários determinam a permanência ou não das populações durante o seu ciclo de vida (CHAVES & OTTO 1999). O tipo de substrato é um dos principais fatores determinantes das fácies ecológicas em sistemas lagunares e estuarinos (WEINSTEIN 1982, ROSS & EPPERLY 1985). A distribuição espacial das comunidades de peixes em cada estuário pode variar de acordo com as características do sedimento e heterogeneidade do substrato, além da presença de vegetação que influencia a disponibilidade de presas (BLABER & BLABER 1980, GARCIA & VIEIRA 1997, MARSHALL & ELLIOTT 1998, VIEIRA *et al.* 1998).

A abundância de peixes nos estuários deve-se principalmente à possibilidade de obtenção de alimentos, a partir da produção primária (ROBERTSON & BLABER 1992); complexidade estrutural da vegetação de mangue, que propicia refúgio, especialmente para os peixes jovens; elevada turbidez da água; e reduzido número de peixes carnívoros de grande porte (ROBERTSON & BLABER 1992, MULLIN 1995).

De um modo geral, os herbívoros são representados por poucas espécies; os bentívoros são dominantes, e ambos ocorrem em todos os tipos de estuários. Os iliófagos e os planctívoros dominam nos estuários do tipo fechado e aberto, respectivamente; e os piscívoros são dominantes em estuários com influência de águas costeiras e abertos (BLABER 2000). A estrutura da ictiofauna estuarina tropical varia com o tipo de estuário (BLABER 2000) e com as diferenças no padrão espacial e temporal da comunidade (*e.g.* SPACH *et al.* 2003, 2004, LOEBMAN & VIEIRA 2005). O conhecimento da teia trófica auxilia na compreensão de tal estrutura e permite descrever o fluxo energético nos ecossistemas e as relações ecológicas entre os organismos (ALMEIDA *et al.* 1997).

Estudos sobre alimentação em peixes normalmente restringem-se a descrições por espécie ou grupos de espécies. No Brasil os trabalhos abordando a organização trófica das comunidades são mais comuns em ambientes fluviais (*e.g.* RESENDE 2000, HAHN *et al.* 2004, MÉRONA & RANKIN-DE-MÉRONA 2004) que na região costeira (*e.g.* CHAVES & BOUCHEREAU 2004). Muitos desses estudos abordam a complexidade da alimentação dos peixes, porém não são multiespecíficos e não detectam as vias de fluxo de energia. A tendência é, então, descrever uma estrutura simplificada baseada em grupos tróficos de espécies dominantes (LIVINGSTON *et al.* 1986). A dinâmica trófica nos estuários

tende a ser bastante complexa, uma vez que nesses ambientes existem duas teias, uma pastadora, tendo como base o fitoplâncton; e outra detritívora, com base nos detritos (DAY *et al.* 1989). A separação de espécies em grupos, de acordo com seus hábitos alimentares, é uma maneira de compreender a organização da comunidade, a relação presa-predador e a produção de biomassa (SOARES *et al.* 1993).

Diante do exposto, é possível entender a importância dos sistemas estuarinos, sobretudo para a manutenção das populações de peixes. A compreensão da ecologia dos organismos, incluindo aqueles que apresentam seus ciclos de vida associados aos estuários, é fundamental para aprimorar o manejo e a conservação destes recursos renováveis (LOEBMAN & VIEIRA 2005) e os levantamentos faunísticos são imprescindíveis para o estabelecimento de programas de monitoramento costeiro (MORGADO & AMARAL 1989), principalmente para as áreas estuarinas.

As áreas estuarinas de Pernambuco dimensionadas no período de 1970 e 1971 abrangiam 250 km<sup>2</sup> cobertos por água e 174 km<sup>2</sup> por manguezal (Pereira, 1993). Atualmente, várias destas áreas encontram-se destruídas, principalmente por desmatamento, aterramento e introdução de substâncias poluentes provenientes da indústria açucareira e esgotos sanitários (SOUZA & SAMPAIO 2001), além de empreendimentos de carcinicultura (CPRH 2009).

Deste modo, o presente estudo apresenta as seguintes hipóteses: 1) A diversidade da comunidade de peixes do estuário do rio Formoso varia espacialmente de acordo com as zonas estuarinas superior, média e inferior, e temporalmente, de acordo com os períodos seco e chuvoso; 2) As categorias tróficas dessa comunidade diferenciam-se segundo as zonas estuarinas onde ocorrem, e segundo as épocas do ano; e 3) A maioria dos estuários de Pernambuco sofrem variados impactos ambientais, sendo a comunidade de peixes nesses estuários insuficientemente estudada.

## LITERATURA CITADA

- ALBARET, J. & P.S. DIOUF. 1994. Diversité des poisons des lagunes et des estuaries ouest-africains. Synthèses géographiques. **Annales du Museum républicain Africain Central, Zoologie** 275: 165-177.
- ALBERT, O.T. & O.A. BERGSTAD. 1993. Temporal and spatial variation in the species composition of trawl samples from a demersal fish community. **Journal of Fish Biology** 43: 209-222.
- ALMEIDA, Z.S.; V. FONSÊCA-GENEVOIS & A.L. VASCONCELOS-FILHO. 1997. Alimentação de *Achirus lineatus* (Teleostei, Pleuronectiforme: Achiridae) em Itapissuma – PE. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** 10: 79-95.
- ARAÚJO, M.E.; J.M.C. TEIXEIRA & A.M.E. OLIVEIRA. 2004. **Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro. Guia Ilustrado**. Recife, Editora Universitária EFPE e EFC, Recife, 260p.
- BLABER, S.J.M. 2000. **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Queensland, Australia Blackwell Science, 372p.
- BLABER, S.S.J.; D.T. BREWER; J.P. SALINI & J. KERR. 1990. Biomass, catch rates and abundances of demersal fishes, particularly predators of prawns, in a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. **Marine Biology** 107: 397-408.
- BLABER, S.M.J. & T.G. BLABER. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. **Journal of Fish Biology** 17: 143-162.
- BLABER, S.M.J.; D.T. BREWER & J.P. SALINI. 1989. Species composition and biomass of fishes in different habitats of a tropical northern Australia estuary: their occurrence in the adjoining sea and estuarine dependence. **Estuarine and Coastal Shelf Science** 29: 509-531.
- CABERTY, S.; J. BOUCHEREAU & P.T. CHAVES. 2004. Organisation et fonctionnement trophiques de l'assemblage ichthyique d'un écosystème lagunaire à mangrove antillais au moyen de l'indice trophique de contribution. **Cahier de Biologie Marine** 45: 243-254.
- CHAVES, P.T.C. & G. OTTO. 1999. The mangrove as a temporary habitat for fish: the Eucinostomus species at Guaratuba Bay, Brazil (25°52'S; 48°39'W). **Brazilian Archives of Biology and Technology** 42 (1): 61-68.
- 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.
- COSTA, C.S.B. 1998. Plantas de marismas e terras alagáveis. In: **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. SEELIGER, U., ODEBRECHT, C. & J.P. CASTELLO (Eds.). Cap. 4.4 Rio Grande, Editora Ecoscientia, 25-29.

COSTA, C.S.B. & A.J. DAVY, 1992. Coastal salt marsh communities of Latin América. *In: Coastal plant communities of Latin America* (Seeliger, U. ed). New York, Academic Press, 179-199.

DAY JR. W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YÁÑEZ-ARANCÍBIA. 1989. **Estuarine Ecology**. New York: Wiley, 558 p.

GARCIA, A.M. & J.P. VIEIRA. 1997. Abundância e diversidade da assembléia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* L., no estuário da lagoa dos Patos (RS - Brasil). **Atlântica** 19: 161-181.

ROSS, S.W. & S.P. EPPERLY. 1985. Utilization of shallow estuarine nursery areas by fishes in Pamlico Sound and adjacent tributaries. Chapter 10:207-232. *In: A. YÁÑEZ-ARANCIBIA (Ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Mexico, UNAM, 654p.

FERREIRA C.E.L.; FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L.; FERREIRA, B.P. & J.C. JOYEUX. 2004. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography** 31: 1093-1106.

FERREIRA, B.P. & MAIDA, M. 2006. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: situação atual e perspectivas**. Biodiversidade 18. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília – DF.

FISHER, L.G.; PEREIRA, L.E.D. & VIEIRA, J.P. 2004. **Peixes estuarinos e costeiros**. Série Biodiversidade do Atlântico Sudoeste. Ecoscientia, Rio Grande, 126p.

FLOETER, S.R., GUIMARÃES, R.Z.P., ROCHA, L.A., FERREIRA, C.E.L., RANGEL, C.A. & GASPARINI, J.L. 2001. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography** 10: 423-433.

FROESE, R. & D. PAULY. 2008. **FishBase**. Available online at: <http://www.fishbase.org> [Accessed: X/2008].

GUERRA, N.C. & MANSO, V.A.V. 2004. Beachrocks (recifes de arenito), p. 109-130. *In: ESKINAZI-LEÇA, E.; S. NEUMANN-LEITÃO & M.F. COSTA (Org.). Oceanografia, um cenário tropical*. Bagaço, Recife. 761p.

HAHN, N.S.; R. FUGI; V.E. LOURERO-CRIPPA; D. PERETTI & M.R. RUSSO. 2004. Trophic structure of the fish fauna. p. 139-143. *In: A.A. AGOSTINHO; L. RODRIGUES; L.C. GOMES; S.M. THOMAZ & L.E. MIRANDA (Eds). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain*. Maringá, EDUEM, 275p.

LEKVE, K.; N.C. STENSETH; J.G. JFSÆTER; J.M. FROMENTIN & J. GRAY. 1999. Spatiotemporal patterns in diversity of a fish assemblage along the Norwegian Kagerrak coast. **Marine Ecology Progress Series** 178: 17-27.

LIVINGSTON, P.A.; D.A. DWYER; D.L. WENCKER; M.S. YANG & G.M. LANG. 1986. Trophic interactions of key species in the eastern Bering Sea. **International North Pacific Fisheries Communication Bulletin** 47: 49-65.

LOEBMANN, D. & J.P. VIEIRA. 2005. Distribuição espacial e abundância das assembléias de peixes no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (3): 667-675.

MARSHALL, S. & M. ELLIOTT. 1998. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber Estuary, U.K. **Estuarine & Coastal Shelf Science** 46: 175-184.

MENEZES, N.A.; P.A. BUCKUP; J.L. FIGUEIREDO & R.L. MOURA. 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo. 160p.

MÉRONA, B. & J. RANKIN-DE-MÉRONA. 2004. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. **Neotropical Ichthyology** 2: 75-84.

MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. 2002. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: Edusp – Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 411 p.

MULLIN S.J. 1995. Estuarine fish populations among red mangrove prop roots of small overwash islands. **Wetlands** 15: 324–329.

PAIVA, A.C.G.; LIMA, M.F.V.; SOUZA, J.R.B. & M.E. ARAÚJO. 2009. Distribuição espacial da ictiofauna estuarina do Rio Formoso (Pernambuco, Brasil), com ênfase nos peixes recifais. **Revista Brasileira de Zoologia**.

PRITCHARD, D. 1967. Observations of circulation in coastal plain estuaries. In: G. Lauff (Ed.), **Estuaries**. American Association for the Advancement of Science. Publ. N° 83, Washington, D. C., p. 37-44.

RESENDE, E.K. 2000. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State. **Revista brasileira de Biologia** 60 (3): 389-403.

ROBERTSON, A.I. & S.J.M. BLABER. 1992. Plankton, epibenthos and fish communities, p. 63-100. In: ROBERTSON, A.I. & D.M. ALONGI (Eds.). **Tropical Mangrove Ecosystems (Coastal and Estuarine Studies)**. Washinhton, DC, American Geophysical Union, 236p.

ROZAS, L.P. & R.J. ZIMMERMAN. 2000. Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA), **Marine Ecology Progress Series** 193: 217-239.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.1989. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação especial Instituto oceanográfico São Paulo**, São Paulo, 7: 1-16.

SOARES, L.S.H.; M.A. GASALLA; M.A.T. RIOS; M.V. ARRASA & C.L.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 1993. Grupos tróficos de onze espécies dominantes de peixes demersais da plataforma continental interna de Ubatuba, Brasil. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo** 10: 189-198.

SPACH, H.L.; C. SANTOS & R.S. GODEFROID. 2003. Padrões temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 591-600.

SPACH, H.L.; C. SANTOS; R.S. GODEFROID; M. NARDI, & F. CUNHA, 2004. A study of the fish community structure in a tidal creek. **Brazilian Journal Biology** 64 (2): 337-351.

VASCONCELOS-FILHO, A. & A.M.E. OLIVEIRA. 2000. Ictiofauna. *In*: BARROS, H.M.; E. ESKINAZI-LEÇA; S.J. MACÊDO; T. LIMA (Eds.). **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**, Recife: Ed. Universitária, 252p.

VIEIRA, J.P.; J.P. CASTELLO & L.E. PEREIRA. 1998. Ictiofauna, p.60-68. *In*: SEELIGER, U.; C. ODEBRECHT; J.P. CASTELLO (Eds.) **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Ecoscientia, Rio Grande.

VIDY, G. 2000. Estuarine and mangrove systems and the nursery concept: which is which? The case of the Sine-Saloum system (Senegal). **Wetlands Ecology and Management** 8: 37-51.

WEINSTEIN, M.P. 1982. Commentary: a need for more experimental work in estuarine fisheries ecology. **Northeast Gulf Science** 5 (2): 59-64.

YÁNEZ-ARANCÍBIA, A. 1978. **Taxonomia, ecología y estructura de las comunidades de peces em lagunas costeras com bocas efimeras del Pacifico México**. Centro Cienc. Del Mar Y Limnol. Univ. Nal. Autón. México Publ. Esp. 2, 306p.

# Capítulo I

---

Distribuição espacial da ictiofauna estuarina do Rio Formoso  
(Pernambuco, Brasil), com ênfase nos peixes recifais.

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ICTIOFAUNA ESTUARINA DO RIO  
FORMOSO (PERNAMBUCO, BRASIL), COM ÊNFASE NOS PEIXES  
RECIFAIS.**

Andréa Carla G. de Paiva; Marina F. V. Lima; José Roberto B. de Souza & Maria Elisabeth de Araújo.

**ABSTRACT.** The present study had the following objectives: identify species of reef fish that use the Formoso River estuary (northeastern Brazil) as a refuge and natural nursery; and describe the spatial distribution of estuary fish fauna in rainy and dry seasons. A total of 5475 specimens, 78 species and 39 families were analyzed; 51.3% of the species were of reef origin. Among these, *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863), *E. gula* (Cuvier, 1830) and *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758), in this order, were the most abundant in the upper estuary; *S. greeleyi* Gilbert, 1900, *E. melanopterus* and *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) were the most abundant in the mid estuary; and *E. gula* and *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758) in the lower estuary. The percentages of reef species were 39.2%, 54.2% and 66.7% for the upper, mid and lower zones, respectively. The greatest diversity was found in the upper estuary and greatest abundance occurred in the mid zone. The type of sediment was determinant in the spatial distribution of fish fauna. The most abundant species were found in a mesohaline (5-18) to euhaline (30-40) salinity regimen, suggesting a relative capacity for osmotic regulation. The fish fauna of the Formoso River estuary receives a direct influence from the reefs and coastal region between Sirinhaém and Tamandaré, thereby providing a greater richness of reef fish.

**KEY WORDS.** Connectivity; estuary; fishes community; reef fishes; spatial variation.

**RESUMO.** O presente estudo teve como objetivos identificar as espécies de peixes recifais que utilizam o estuário do rio Formoso como área de refúgio e de berçário natural e descrever a distribuição espacial da ictiofauna estuarina, nas estações chuvosa e de estiagem. Foram analisados 5475 indivíduos, 78 espécies e 39 famílias, sendo 51,3% das espécies com origem recifal. *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863), *E. gula* (Cuvier, 1830) e *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758) destacaram-se, nessa ordem, como as mais abundantes no estuário superior; *S. greeleyi* Gilbert, 1900, *E. melanopterus* e *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758), no médio; e *E. gula* e *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758), no inferior. A percentagem de peixes recifais variou de 39,2%, 54,2%

e 66,7% nas zonas superior, média e inferior, respectivamente. A maior diversidade ocorreu na zona estuarina superior, e a maior abundância, na zona estuarina média. O tipo de sedimento foi determinante na distribuição espacial da ictiofauna. As espécies mais abundantes ocorreram entre um regime de salinidade de mesohalino (5-18) a euhalino (30-40), sugerindo uma relativa capacidade de regulação osmótica. A ictiofauna do estuário do rio Formoso recebe influência direta dos recifes e da região costeira, entre Sirinhaém e Tamandaré, proporcionando uma maior representatividade de peixes recifais.

**PALAVRAS-CHAVE.** Comunidade íctia; conectividade; estuário; peixes recifais; variação espacial.

## INTRODUÇÃO

Os peixes constituem cerca de 99% das espécies nectônicas nos ambientes estuarinos, onde transformam o potencial energético dos detritos, conduzindo a energia dos níveis tróficos inferiores para os superiores, possibilitando trocas entre ecossistemas vizinhos e armazenando energia ao penetrar nos estuários, onde passam grande parte de suas vidas (ARAÚJO *et al.* 2004).

A comunidade de peixes estuarinos é usualmente constituída por espécies residentes e migrantes marinhas e dulciaquícolas (ALBARET & DIOUF 1994). Essas espécies utilizam os estuários, durante alguma fase de sua vida, como áreas de alimentação, reprodução e criação de larvas e jovens (DAY JR *et al.* 1989, BLABER 2000). Quando localizados próximos a recifes, os sistemas estuarinos apresentam elevada abundância de peixes jovens de origem recifal (MUMBY *et al.* 2004, DORENBOSCH *et al.* 2004, MUMBY 2006) que utilizam os habitats pouco profundos dos estuários, como prados de fanerógamas marinhas e manguezais, como áreas de berçário (DORENBOSCH *et al.* 2004) e refúgio (SHULMAN 1985). Nesses ambientes, à medida que crescem, os peixes encontram ampla e variada oferta de recursos alimentares (WERNER & GILLIAM 1984), principalmente devido à elevada produção primária e conseqüente produção secundária (ROBERTSON & BLABER 1992).

A distribuição da ictiofauna estuarina pode ser definida com base nos fatores abióticos como salinidade, temperatura, turbidez e oxigênio dissolvido da água (BLABER 2000).

As oscilações sazonais e os parâmetros físico-químicos nos estuários determinam a permanência ou não das populações durante o seu ciclo de vida (CHAVES & OTTO 1999). Algumas espécies migram para regiões mais próximas à nascente ou para a foz, em resposta à variação de salinidade (BLABER & BLABER 1980, BLABER *et al.* 1989, DAY JR *et al.* 1989); poucas se deslocam de águas rasas para profundidades maiores em resposta às mudanças na temperatura, ou para o mar, onde as condições hidrológicas são mais estáveis (BLABER *et al.* 1990, ALBERT & BERGSTAD 1993, LEKVE *et al.* 1999). O tipo de substrato é um dos principais fatores determinantes das fácies ecológicas em sistemas lagunares e estuarinos (WEINSTEIN 1982, ROSS & EPPERLY 1985). A distribuição espacial das comunidades de peixes em cada estuário pode variar de acordo com as características do sedimento e heterogeneidade do substrato, além da presença de vegetação que influencia a disponibilidade de presas (BLABER & BLABER 1980, GARCIA & VIEIRA 1997, MARSHALL & ELLIOTT 1998, VIEIRA *et al.* 1998).

Através da compreensão da ecologia dos organismos, é possível aprimorar o manejo e a conservação destes recursos renováveis (LOEBMANN & VIEIRA 2005) e os levantamentos faunísticos regionais são imprescindíveis para o estabelecimento de programas de monitoramento costeiro (MORGADO & AMARAL 1989). Apesar de estar localizado dentro de duas Áreas de Proteção Ambiental (APAs), o complexo estuarino de Rio Formoso vem sofrendo agressões pelo uso indiscriminado de seus recursos pesqueiros e pela pressão ambiental exercida por centros urbanos, agricultura e carcinicultura (CPRH 2008). Diante desse contexto, o presente trabalho (1) identifica as espécies de peixes recifais que utilizam o estuário do rio Formoso como área de berçário natural e de refúgio; e (2) descreve a distribuição espacial da ictiofauna estuarina, em duas estações (chuvosa e de estiagem), correlacionando-a com algumas variáveis ambientais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no rio Formoso (12 km), que nasce na porção noroeste do município homônimo, no estado de Pernambuco (08°37'-08°40'S, 035°04'-035°08'W) (CONDEPE 1992) (Fig. 1). Este município está inserido em duas Áreas de Proteção Ambiental (APAs): APA Estadual de Guadalupe e APA Federal Costa dos Corais (CPRH 2008). LIRA *et al.* (1979) sugeriram a divisão do estuário do rio Formoso

em três zonas morfologicamente distintas: superior, média e inferior. A primeira é formada por gamboas e canais de marés com até 2 m de profundidade, e apresenta margens muito colonizadas por manguezais e bancos areno-lamosos. A zona estuarina média é mais larga e menos colonizada por manguezais, com trechos intercalados com coqueiros. A margem direita do trecho, compreendida entre a desembocadura do rio Ariquindá e do rio dos Passos tem pouca profundidade (2-3 m) e apresenta banco de areia, que fica descoberto durante a baixa-mar (CPRH 2008). A zona estuarina inferior compreende o trecho mais largo e profundo do estuário, caracterizado pela ausência de mangues, pela presença de um amplo banco de areia, que emerge por ocasião da baixa-mar, e pela proximidade dos recifes localizados na praia dos Carneiros (LIRA *et al.* 1979). O clima da região, de acordo com a classificação de KÖPPEN (1948), é do tipo As' tropical, com precipitação média anual de 2050 mm, sendo os meses de maio, junho e julho, os mais chuvosos; e outubro, novembro e dezembro, os mais secos (CPRH 2008).

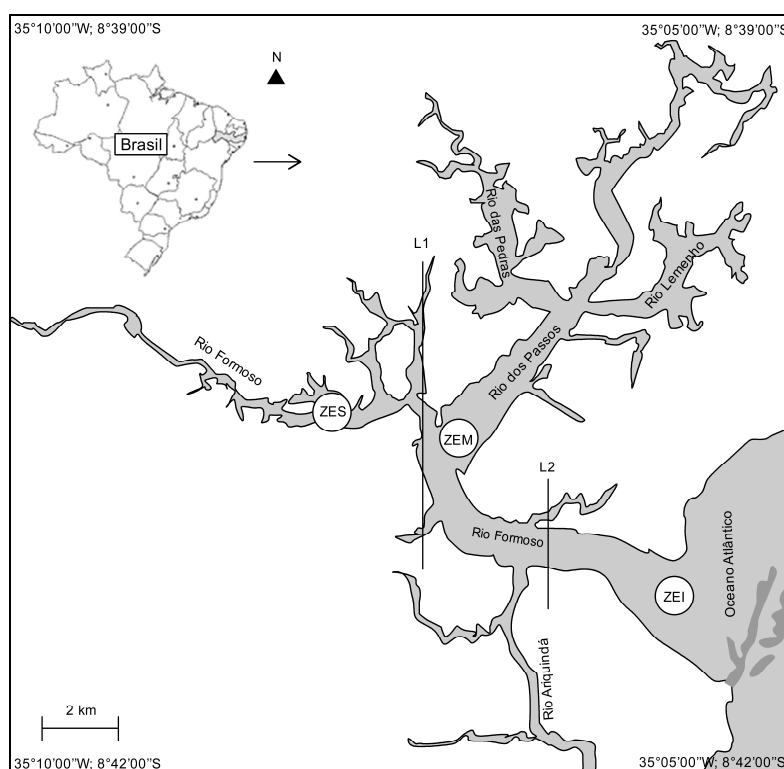


Figura 1. Mapa do estuário de Rio Formoso (PE) com a localização das áreas de amostragem: zona estuarina superior (ZES); média (ZEM) e inferior (ZEI). (L1) Limite entre as ZES e ZEM; (L2) Limite entre as ZEM e ZEI, definidos por LIRA *et al.* (1979).

As coletas foram realizadas nas três zonas do estuário do rio Formoso. Em cada zona foram escolhidos locais pesqueiros tradicionais e o petrecho adequado, indicados pelos próprios pescadores. A área amostrada da zona estuarina superior compreendeu a Região dos Paus (08°40.09'S; 035°07.54'W e 08°40.19'S; 035°07.59'W); da zona estuarina média foi a Boca de Camboa (08°40.92'S; 035°06.86'W e 08°41.12'S; 035°06.73'W) e da zona estuarina inferior, a praia dos Carneiros (035°05.40'W e 08°41.48'S; 035°05.64'W) (Fig. 1).

Bimestralmente, entre outubro de 2005 e agosto de 2006, foram realizadas coletas diurnas nas zonas estuarinas. Foram efetuados três arrastos consecutivos, utilizando-se rede-de-arrasto tipo mangote (22 x 2 m) com malha de 8mm entre nós adjacentes. A rede foi puxada manual e perpendicularmente à margem do estuário, em profundidades de 2,0 a 0 m, durante aproximadamente oito minutos em cada arrasto.

Em campo, os peixes foram fixados com formaldeído a 10%. Em laboratório, foram identificados, contados, medidos e pesados, sendo conservados em álcool etílico a 70%. Para a identificação dos espécimes utilizou-se principalmente as diagnoses de ARAÚJO *et al.* (2004), CERVIGÓN (1991, 1993, 1994, 1996), FIGUEIREDO & MENEZES (1978; 1980; 2000), MENEZES (1983), MENEZES & FIGUEIREDO (1980, 1985) seguindo a ordenação filogenética citada em MENEZES *et al* (2003) e NELSON (2006). Os espécimes estão depositados na Coleção Ictiológica do Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco sob o número de tombamento 1390 a 1476.

Simultaneamente às coletas biológicas, foram registrados dados de temperatura (°C), salinidade, pH e oxigênio dissolvido da água (ml.l<sup>-1</sup>), tomados a uma profundidade de aproximadamente 60 cm. As amostras de sedimento (três réplicas) foram obtidas em cada uma das zonas estuarinas, durante a baixa-mar, através de um *corer* em PVC (10 x 10 cm), nos períodos seco e chuvoso. A análise granulométrica seguiu a metodologia descrita em SUGUIO (1973). De acordo o percentual de lama (silte e argila), obtido através dessa análise, realizou-se a classificação do sedimento, seguindo-se o OCEANOGRAPHIC ATLAS OF THE NORTH ATLANTIC OCEAN (1965). A verificação das marés foi realizada através da tábua de marés do Porto de Suape (Pernambuco), divulgada no *site* da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

As espécies foram classificadas em seis grupos de acordo com a sua distribuição espacial: Grupo I, exclusivas da zona estuarina superior; Grupo II, exclusivas da zona estuarina média; Grupo III, exclusivas da zona estuarina inferior; Grupo IV, comuns nas zonas superior e média; Grupo V, comuns nas zonas média e inferior; e Grupo VI, espécies que ocorreram em todas as zonas.

De acordo com o modo de ocupação, as espécies foram classificadas em sete categorias: residentes (R), marinhas dependentes (MD), migrantes com ecofase trófica (MT), marinhas visitantes (MV), marinhas migrantes (MM), ocasionais (O), e visitantes de água doce (VD). Essas categorias basearam-se nos trabalhos de DEEGAN & THOMPSON (1985), VILLARROEL (1994), ELLIOT & DEWAILLY (1995), VASCONCELOS-FILHO & OLIVEIRA (2000), GARCIA & VIEIRA (2001), BARLETTA *et al.* (2003) e CHAVES & BOUCHEREAU (2004). A classificação das espécies recifais baseou-se principalmente em HUMANN & DELOACH (2002). Entende-se por peixes recifais aqueles que utilizam os recifes e/ou suas proximidades imediatas para se refugiarem, reproduzirem, alimentar-se, ou apenas ocasionalmente (HOSTIM-SILVA *et al.* 2006).

Para determinar as espécies mais representativas de cada zona estuarina estudada, foram consideradas mais abundantes aquelas cuja densidade correspondeu a um mínimo de 10% do número total de peixes coletados. Essa mesma proporção foi mantida para o total de peixes classificados como recifais, desde que o número absoluto para cada espécie fosse igual ou superior a 30 indivíduos.

Através do programa Primer 5.1.2. foi realizada uma análise de similaridade, utilizando-se o coeficiente de Bray-Curtis, sendo o método de agrupamento obtido pela média simples dos valores de similaridade (UPGMA) (CLARK & WARWICK 1994). A matriz de dados para tal análise foi criada com base nos valores do Índice de Importância Relativa (IIR%), sendo incluídas as espécies com índices maiores que 100 em, pelo menos, uma zona estuarina. Para calcular o Índice de Importância Relativa (IIR) foram utilizados os dados de frequência de ocorrência (FO%), percentagem numérica (PN%) e biomassa percentual (PW%) de cada espécie, calculado através da fórmula  $IIR = FO\% \times (PN\% + PW\%)$ , na qual FO% corresponde à razão entre o número de vezes que uma determinada espécie ocorreu nas amostras analisadas e o número total de amostras por zona estuarina; PN%, a razão entre o número de indivíduos de uma espécie e o número

total de indivíduos coletados por zona; e PW%, a razão entre a biomassa dos indivíduos de uma espécie e a biomassa total dos indivíduos coletados por zona estuarina (VIEIRA *et al.* 1996).

A diversidade específica foi calculada através do índice de diversidade Shannon-Wiener ( $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$ ), sendo testada através da ANOVA. A homocedasticidade das variáveis foi determinada através do teste de Bartlett. Posteriormente, foi realizado o teste de Tukey em nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ) para verificar quais variáveis foram significativamente diferentes.

Para correlacionar a ictiofauna com as variáveis ambientais foi realizado o teste de Correlação de Pearson entre os parâmetros ambientais e a riqueza de espécies, diversidade (Shannon e Margalef) e equitabilidade (Pielou).

## RESULTADOS

Foram coletados 5475 indivíduos, pertencentes a 78 espécies e 39 famílias, coletados nas três zonas do estuário do rio Formoso. Mais da metade dessas espécies (51,3%) é de origem recifal, em estágio juvenil (Tab. I).

Tabela I. Famílias e espécies do estuário do rio Formoso (PE), com o número de indivíduos (n) e meses de coleta indicados por números que correspondem ao período de outubro de 2005 a agosto de 2006. As espécies classificadas como recifais (Rec) estão assinaladas com um X.

| FAMÍLIA        | ESPÉCIE                                                   | n    | Rec | Meses         |
|----------------|-----------------------------------------------------------|------|-----|---------------|
| ALBULIDAE      | <i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758).                    | 48   | X   | 10-12-2-4-6   |
| MURAENIDAE     | <i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831.               | 2    |     | 10-2          |
| ENGRAULIDAE    | <i>Anchoa tricolor</i> (Agassiz, 1829).                   | 9    |     | 8             |
|                | <i>Anchoa clupeioides</i> (Swainson, 1839).               | 437  |     | 10-12-2-4-6-8 |
|                | <i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829).             | 414  |     | 12-4-6-8      |
|                | <i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829).           | 56   |     | 4-6-8         |
| CLUPEIDAE      | <i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818).               | 2    |     | 8             |
|                | <i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829).                 | 351  |     | 10-12-2-4-6-8 |
|                | <i>Rhinosardinia amazonica</i> (Steindachner, 1879).      | 1954 |     | 10-12-2-4-6-8 |
| SYNODONTIDAE   | <i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766).                  | 6    | X   | 12-2-4-8      |
| BATRACHOIDIDAE | <i>Thalassophryne nattereri</i> Steindachner, 1876.       | 12   |     | 10-2-4-6-8    |
| ANTENNARIIDAE  | <i>Antennarius striatus</i> (Shaw & Nodder, 1794).        | 1    | X   | 12            |
|                | <i>Histrio histrio</i> (Linnaeus, 1758).                  | 1    | X   | 2             |
| OGCOCEPHALIDAE | <i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758).         | 1    | X   | 12            |
| MUGILIDAE      | <i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836.                   | 1    | X   | 6             |
| ATHERINOPSIDAE | <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824).   | 245  |     | 10-12-2-4-6-8 |
| BELONIDAE      | <i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792).                | 2    | X   | 2             |
| HEMIRAMPHIDAE  | <i>Hemiramphus balao</i> Lesueur, 1823.                   | 11   | X   | 2             |
|                | <i>Hyporhamphus roberti roberti</i> (Valenciennes, 1846). | 1    |     | 10            |

|                 |                                                                        |     |   |               |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|-----|---|---------------|
|                 | <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1842).                      | 9   | X | 12-4-6        |
| POECILIIDAE     | <i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801.                      | 5   |   | 2-4           |
| FISTULARIIDAE   | <i>Fistularia petimba</i> Lacepède, 1803.                              | 3   | X | 12-8          |
| DACTYLOPTERIDAE | <i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758).                        | 3   | X | 10-12-8       |
| SCORPAENIDAE    | <i>Scorpaena isthmensis</i> Meek & Hildebrand, 1928.                   | 2   |   | 8             |
| TRIGLIDAE       | <i>Prionotus alipionis</i> Teague & Myers, 1945.                       | 6   |   | 12-8          |
| CENTROPOMIDAE   | <i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792).                          | 34  |   | 10-12-2-6-8   |
|                 | <i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860.                              | 247 |   | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860.                              | 26  |   | 10-2-4-6-8    |
| SERRANIDAE      | <i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822).                       | 1   | X | 2             |
|                 | <i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801).                  | 3   | X | 2             |
| CARANGIDAE      | <i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1833).                            | 7   |   | 10-12-2       |
|                 | <i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801).                   | 8   | X | 10-4          |
|                 | <i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833).                        | 1   | X | 6             |
|                 | <i>Carangoides crysos</i> (Mitchill, 1815).                            | 12  | X | 12-6          |
|                 | <i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831.                                     | 12  | X | 10-12-2-6-8   |
|                 | <i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758).                                  | 3   | X | 12-2          |
| LUTJANIDAE      | <i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828).                                 | 6   | X | 4-8           |
|                 | <i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758).                             | 33  | X | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801).                        | 7   | X | 10-12-2-8     |
|                 | <i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758).                              | 14  | X | 12-2-4-6      |
| GERREIDAE       | <i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier 1829).                               | 466 |   | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Eucinostomus argenteus</i> (Baird & Girard, 1855).                  | 95  |   | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Eucinostomus gula</i> (Cuvier, 1830).                               | 126 | X | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863).                      | 89  | X | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830).                           | 206 |   | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874).                             | 16  | X | 2-4           |
| HAEMULIDAE      | <i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823).                               | 16  | X | 12-4-8        |
|                 | <i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868).                  | 2   |   | 8             |
| POLYNEMIDAE     | <i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758).                       | 1   |   | 12            |
| SCIAENIDAE      | <i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830).                             | 13  |   | 8             |
|                 | <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823).                       | 2   |   | 8             |
| MULLIDAE        | <i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793).                           | 6   | X | 8             |
| POMACENTRIDAE   | <i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830).                                | 1   | X | 4             |
| SCARIDAE        | <i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1839).                         | 1   | X | 12            |
|                 | <i>Sparisoma amplum</i> (Ranzani, 1842).                               | 13  | X | 12-2-4-6      |
| ELEOTRIDAE      | <i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792).                             | 1   |   | 4             |
|                 | <i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789).                                | 1   |   | 6             |
| GOBIIDAE        | <i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837).                     | 29  | X | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Ctenogobius smaragdus</i> (Valenciennes, 1837).                     | 4   |   | 12-2-6        |
|                 | <i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770).                           | 12  |   | 2-4-6-8       |
|                 | <i>Gobionellus stomatus</i> Starks, 1913.                              | 28  |   | 12-2-4-6-8    |
| EPHIPPIDAE      | <i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782).                        | 6   | X | 12-2-4-8      |
| SPHYRAENIDAE    | <i>Sphyræna barracuda</i> (Walbaum, 1792).                             | 6   | X | 10-2-4-6      |
| SCOMBRIDAE      | <i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collete, Russo & Zavala-Camin, 1978. | 1   | X | 4             |
|                 | <i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829).                           | 2   | X | 8             |
| PARALICHTHYIDAE | <i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1902.                 | 11  |   | 10-12-2-4-6   |
|                 | <i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862.                        | 152 |   | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882.                       | 1   |   | 2             |
|                 | <i>Paralichthys brasiliensis</i> (Ranzani, 1840).                      | 1   |   | 8             |
| ACHIRIDAE       | <i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940.                               | 6   |   | 10-2-8        |
|                 | <i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758).                              | 7   |   | 12-4-6-8      |
| CYNOGLOSSIDAE   | <i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801).                   | 4   |   | 12-2-6-8      |
|                 | <i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824).                   | 14  |   | 10-12-2-4-6   |
| OSTRACIIDAE     | <i>Lactophrys trigonus</i> (Linnaeus, 1758).                           | 2   | X | 12            |
| TETRAODONTIDAE  | <i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900.                             | 94  | X | 10-12-2-4-6-8 |
|                 | <i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758).                       | 33  | X | 10-12-2-6-8   |
|                 | <i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785).                            | 10  | X | 12-2-8        |
| DIODONTIDAE     | <i>Cyclichthys antillarum</i> (Jordan & Rutter, 1897).                 | 1   | X | 2             |

Treze espécies foram capturadas apenas na zona estuarina superior, nove na zona estuarina média e seis na zona estuarina inferior; 23 foram comuns nas zonas estuarinas superior e média; 12 nas zonas estuarinas média e inferior e 15 ocorreram em todas as zonas. Quanto ao *status* de ocupação, 15 foram residentes; 15 marinhas-dependentes; 22 marinhas visitantes; 10 migrantes marinhas com ecofase trófica; duas ocasionais; uma migrante marinha, uma visitante de água doce, e 12 não foram classificadas (Fig. 2). Os percentuais obtidos para as espécies de peixes recifais foram de 39,2%, 54,2% e 66,7% para as zonas estuarinas superior, média e inferior, respectivamente.

A riqueza de espécies variou de 51 na zona estuarina superior, 59 na média e 33 na inferior; enquanto a riqueza de peixes recifais correspondeu a 20, 32 e 22, respectivamente. Não houve diferença significativa na diversidade (alfa) na zona superior ( $F_{(5, 12)} = 1,246$ ;  $p = 0,347$ ), assim como na média ( $F_{(5, 12)} = 2,107$ ;  $p = 0,135$ ). Por outro lado, houve diferença significativa entre os meses, na zona inferior ( $F_{(5, 12)} = 6,494$ ,  $p = 0,004$ ). Nessa zona, a diversidade ( $H'$ ) foi significativamente maior em dezembro do que em junho e agosto; e no mês de fevereiro, a diversidade foi maior que em junho (Tukey, QM = 0,298, g.l. = 12) (Fig. 3). Além disso, a diversidade de espécies por amostra foi maior, em média, no estuário superior. Nesta figura pode-se observar que a diversidade ( $H'$ ) apresenta maior variação entre as zonas no período chuvoso e uma sobreposição no período seco.

*Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) e *C. edentulus* (Cuvier, 1829) foram as espécies mais abundantes na zona estuarina superior; assim como *R. amazonica* (Steindachner, 1879), *A. clupeoides* (Swainson, 1839) e *H. clupeola* (Cuvier, 1829) na zona estuarina média (Fig. 4). Entre as espécies recifais, *E. melanopterus* (Bleeker, 1863), *E. gula* (Cuvier, 1830), e *S. testudineus* (Linnaeus, 1758) destacaram-se, nesta ordem, como as mais abundantes no estuário superior; *S. greeleyi* Gilbert, 1900, *E. melanopterus* e *L. synagris* (Linnaeus, 1758), no médio; e *E. gula* e *A. vulpes* (Linnaeus, 1758), no inferior (Fig. 5).

| ZES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ZEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ZEI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| ↓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ↓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ↓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |
| Grupo I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Grupo II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Grupo III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| <i>Gymnothorax ocellatus</i> (O)<br><i>Antennarius striatus</i> (MV)<br><i>Poecilia vivipara</i> (VD)<br><i>Epinephelus itajara</i> (MV)<br><i>Rypticus saponaceus</i> (?)<br><i>Polydactylus virginicus</i> (MD)<br><i>Cynoscion leiarchus</i> (MD)<br><i>Micropogonias furnieri</i> (MD)<br><i>Stegastes fuscus</i> (O)<br><i>Eleotris pisonis</i> (?)<br><i>Dormitator maculatus</i> (R)<br><i>Gobionellus oceanicus</i> (R)<br><i>Achirus lineatus</i> (R) | <i>Opisthonema oglinum</i> (MV)<br><i>Histrio histrio</i> (?)<br><i>Ogcocephalus vespetilio</i> (MV)<br><i>Hyporhamphus roberti</i> (?)<br><i>Scopaena isthmensis</i> (?)<br><i>Sparisoma radians</i> (MV)<br><i>Scomberomorus brasiliensis</i> (MV)<br><i>Paralichthys brasiliensis</i> (MD)<br><i>Sphoeroides spengleri</i> (R)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>Albula vulpes</i> (MT)<br><i>Carangoides bartholomaei</i> (MD)<br><i>Eucinostomus lefroyi</i> (?)<br><i>Pomadasys corvinaeformis</i> (MV)<br><i>Etropus crossotus</i> (R)<br><i>Cyclichthys antillarum</i> (?)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |
| ↓                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <div><b>Grupo IV</b><br/><i>Cetengraulis edentulus</i> (MV)<br/><i>Anchovia clupeioides</i> (MD)<br/><i>Anchoa tricolor</i> (?)<br/><i>Thassophryne nattereri</i> (?)<br/><b><i>Dactylopterus volitans</i></b> (MV)<br/><i>Centropomus undecimalis</i> (MD)<br/><i>Centropomus pectinatus</i> (?)<br/><i>Centropomus parallelus</i> (MD)<br/><b><i>Carangoides crysus</i></b> (?)<br/><b><i>Oligoplites saurus</i></b> (MT)<br/><b><i>Lutjanus jocu</i></b> (MV)<br/><b><i>Lutjanus griseus</i></b> (MT)<br/><i>Eugerres brasilianus</i> (MT)<br/><i>Diapterus rhombeus</i> (MT)<br/><b><i>Bathygobius soporator</i></b> (R)<br/><i>Gobionellus stomatus</i> (R)<br/><i>Ctenogobius smaragdus</i> (R)<br/><b><i>Chaetodipterus faber</i></b> (MD)<br/><b><i>Sphyaena barracuda</i></b> (MT)<br/><b><i>Scomberomorus cavalla</i></b> (?)<br/><i>Achirus declivis</i> (R)<br/><i>Symphurus tessellatus</i> (R)<br/><i>Symphurus plagusia</i> (R)</div> | <div><b>Grupo V</b><br/><i>Synodus foetens</i> (MV)<br/><b><i>Strongylura timucu</i></b> (MD)<br/><b><i>Hemiramphus balao</i></b> (?)<br/><b><i>Hyporhamphus unifasciatus</i></b> (MD)<br/><i>Prionotus alipionis</i> (MV)<br/><b><i>Selene vomer</i></b> (MV)<br/><b><i>Lutjanus analis</i></b> (MV)<br/><b><i>Lutjanus synagris</i></b> (MV)<br/><b><i>Haemulon parra</i></b> (MV)<br/><b><i>Pseudupeneus maculatus</i></b> (MV)<br/><b><i>Sparisoma amplum</i></b> (?)<br/><b><i>Lactophrys trigonus</i></b> (MV)</div> | ↓ |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <div><b>Grupo VI</b><br/><i>Lycengraulis grossidens</i> (MD)<br/><i>Harengula clupeiola</i> (MV)<br/><i>Rhinosardinia amazonica</i> (MM)<br/><b><i>Mugil curema</i></b> (MT)<br/><i>Atherinella brasiliensis</i> (R)<br/><b><i>Fistularia petimba</i></b> (?)<br/><b><i>Caranx latus</i></b> (MT)<br/><i>Oligoplites palometa</i> (MD)<br/><br/><b><i>Eucinostomus melanopterus</i></b> (MD)<br/><b><i>Eucinostomus gula</i></b> (MT)<br/><i>Eucinostomus argenteus</i> (MT)<br/><i>Citharichthys spilopterus</i> (R)<br/><i>Citharichthys arenaceus</i> (R)<br/><b><i>Sphoeroides testudineus</i></b> (R)<br/><b><i>Sphoeroides greeleyi</i></b> (MV)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |

Figura 2. Grupos de peixes distribuídos nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso, e suas respectivas classificações quanto à ocupação. (R): residente; (MD): marinho dependente; (MV): marinho visitante; (O): ocasional; (MT): migrante marinho com ecofase trófica; (MM): migrante marinho; (VD): visitante de água doce; (?): informação não disponível.

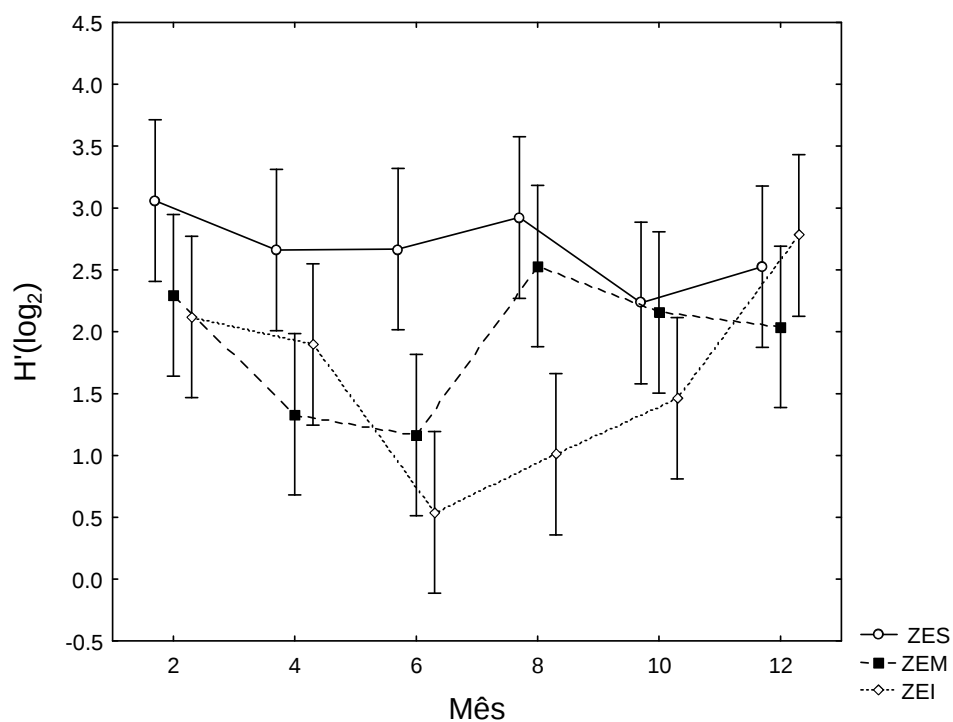


Figura 3. Índice de Diversidade de Shannon Weaner ( $\log_2$ ) médio dos arrastos mensais realizados nas três zonas do estuário do Rio Formoso: superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI). A barra vertical corresponde a 95% do intervalo de confiança. Os meses de fevereiro, abril, junho, agosto, outubro e dezembro, estão representados por 2, 4, 6, 8, 10 e 12, respectivamente. ZES ( $n = 1837$ ), ZEM ( $n = 3067$ ), ZEI ( $n = 571$ ).

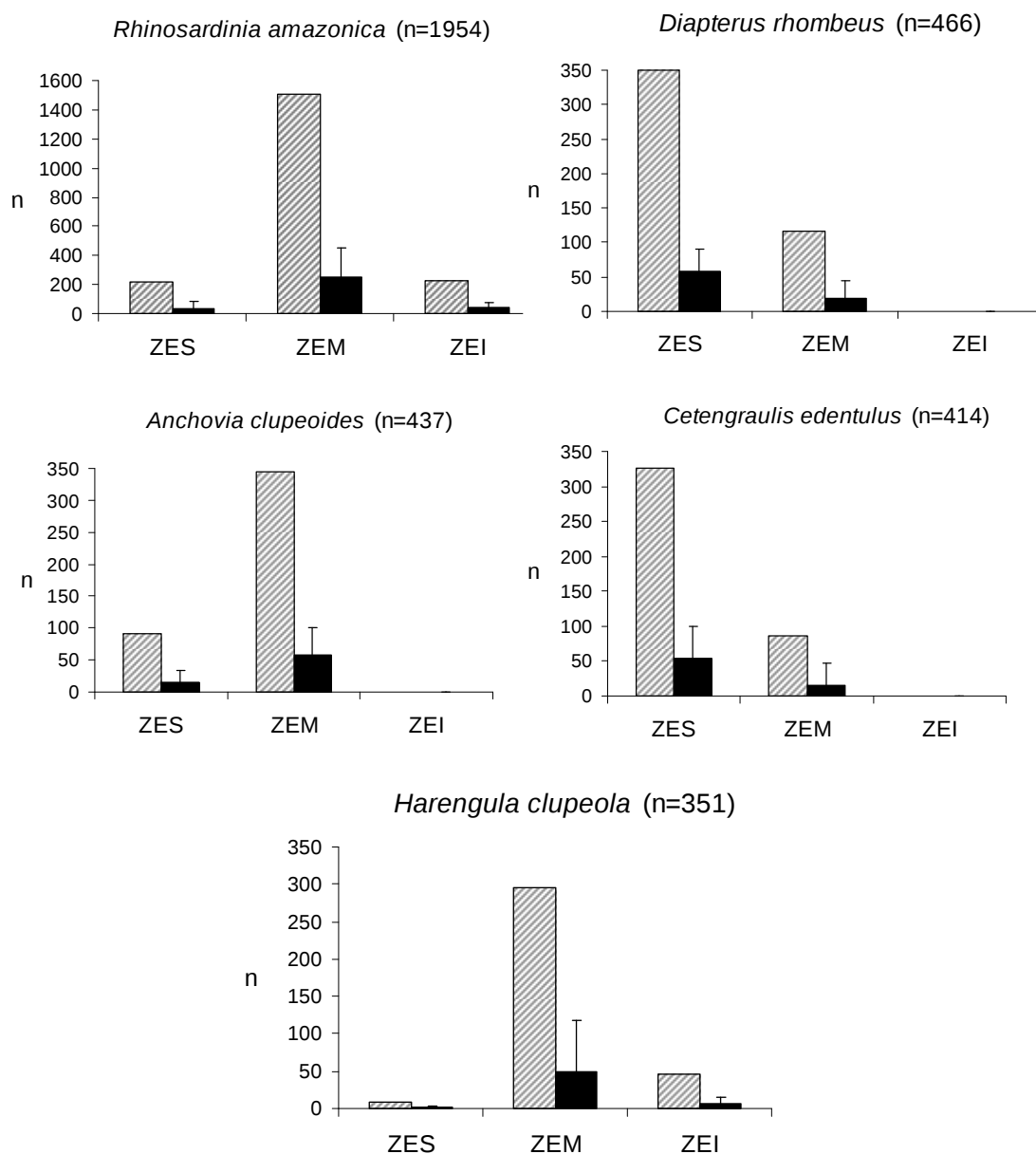


Figura 4. Espécies mais abundantes nas zonas estuarinas superior (ZES) e média (ZEM) do rio Formoso (PE). n: número de indivíduos; coluna hachurada: número total de indivíduos; coluna preta: média; barra vertical: desvio padrão.

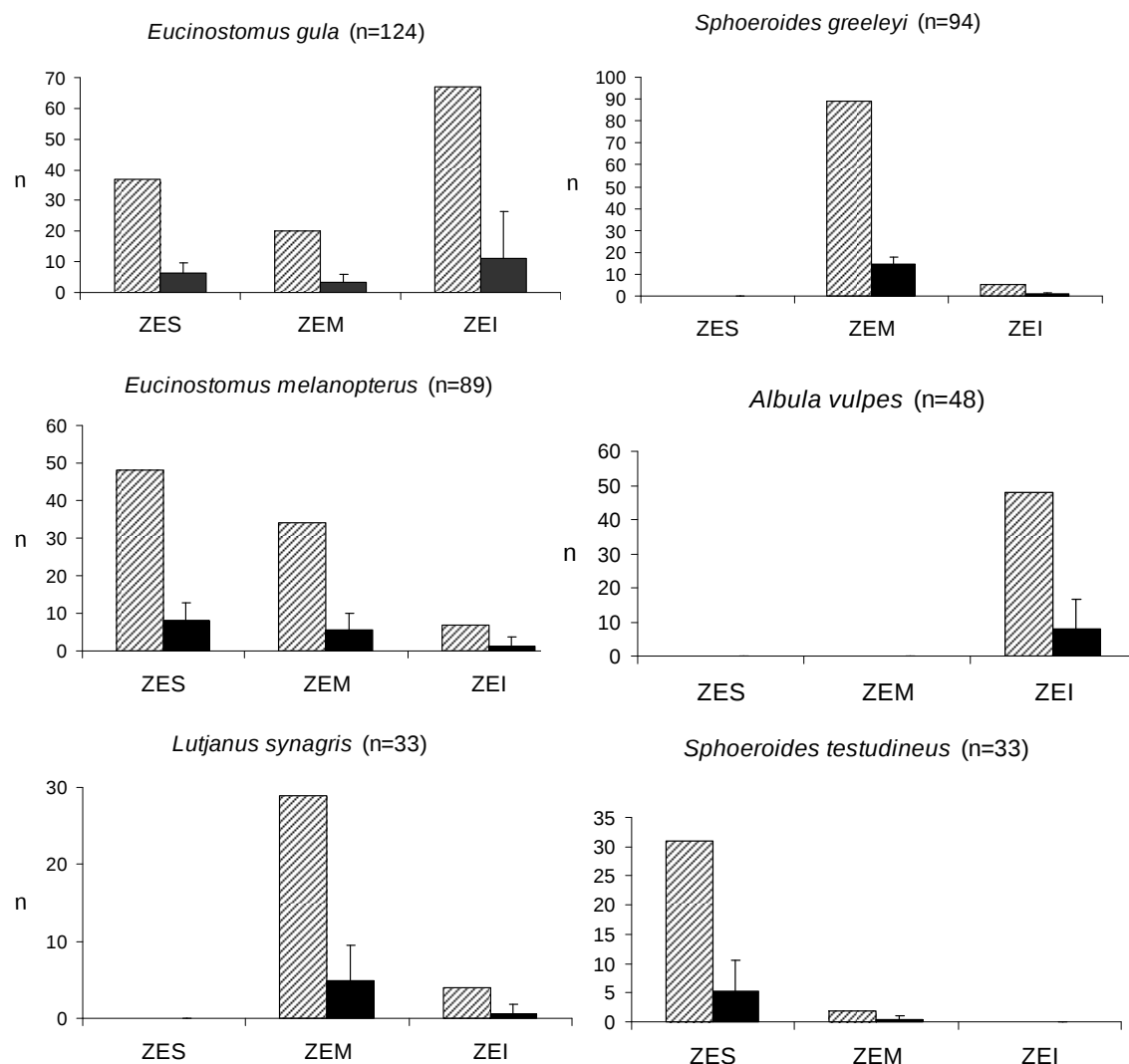


Figura 5. Espécies recifais mais abundantes nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso. n: número de indivíduos; coluna hachurada: número total de indivíduos; coluna preta: média; barra vertical: desvio padrão.

Através da análise de similaridade foi possível distinguir dois grupos principais (A e B) (Fig. 6). O grupo A foi representado pelas espécies que apresentaram os maiores IIR nas zonas estuarinas superior e média. Esse grupo está dividido em dois subgrupos (A1 e A2), formados por espécies que coabitam zonas de fundos de silte e argila similares (superior e média). No subgrupo A1 predominaram espécies residentes, enquanto no A2, as marinhas-dependentes. O grupo B formou dois subgrupos: B1 e B2. O primeiro foi constituído pelas espécies com maiores IIR para as zonas estuarinas média e inferior, sendo a maioria marinha-visitante e migrante com ecofase trófica. O subgrupo B2 une as espécies encontradas exclusivamente na zona estuarina inferior.

A salinidade variou significativamente entre as zonas estuarinas superior e inferior. O pH e o oxigênio dissolvido foram significativamente mais elevados na zona estuarina inferior (Tab. II).

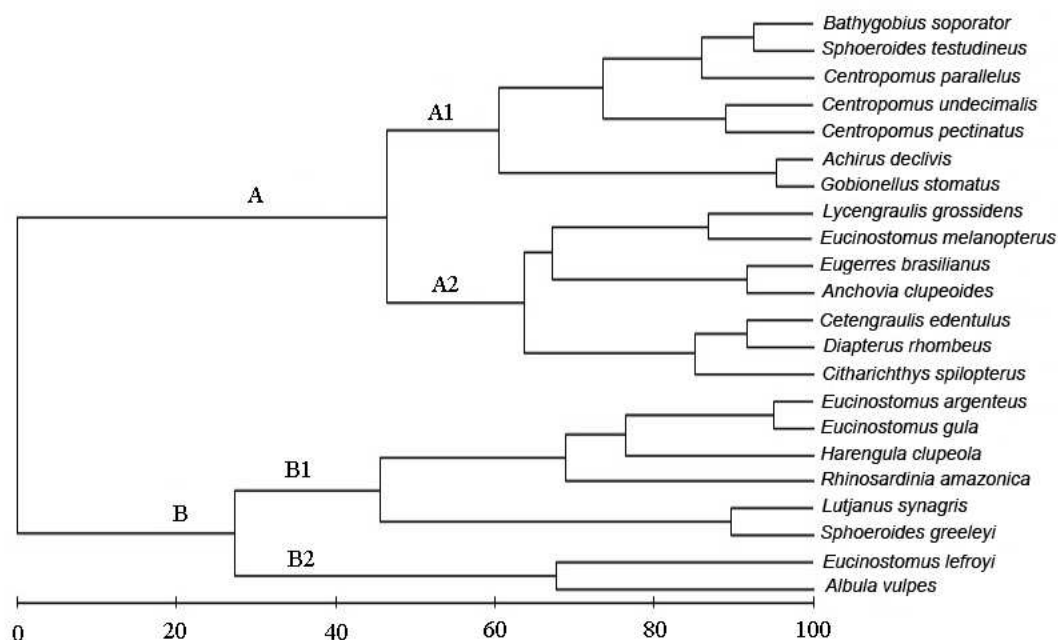


Figura 6. Análise de similaridade (modo R) baseada no índice de importância relativa.

Tabela II. Resultados do teste de Tukey para os parâmetros físico-químicos da água entre as zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do rio Formoso (PE). Letras desiguais diferenciam os parâmetros físico-químicos pelo teste de Tukey. Para cada zona estuarina (n=18).

| Zonas estuarinas | T (°C)             | S                   | pH                | OD (ml.l <sup>-1</sup> ) |
|------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|
| ZES              | 26,67 <sup>a</sup> | 25,00 <sup>a</sup>  | 7,46 <sup>a</sup> | 3,90 <sup>a</sup>        |
| ZEM              | 31,00 <sup>a</sup> | 30,42 <sup>ab</sup> | 7,58 <sup>a</sup> | 4,06 <sup>a</sup>        |
| ZEI              | 28,00 <sup>a</sup> | 34,33 <sup>b</sup>  | 8,07 <sup>b</sup> | 5,03 <sup>b</sup>        |

A riqueza de espécies (S) apresentou correlações de baixas a regulares com os parâmetros ambientais (temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido). As correlações mais altas foram com a percentagem de lama (silte e argila) ( $r = 0,47$ ) (Fig. 7).

Quanto à relação entre as espécies mais abundantes deste estudo e o regime de salinidade dos estuários, proposto pelo Sistema de Veneza (1958), verificou-se que R.

*amazonica*, *D. rhombeus*, *A. clupeioides* e *C. edentulus* e *H. clupeola* foram coletadas em regimes de salinidade desde mesohalino (5-18) até euhalino (30-40), sugerindo uma relativa capacidade de regulação osmótica (eurialinidade).

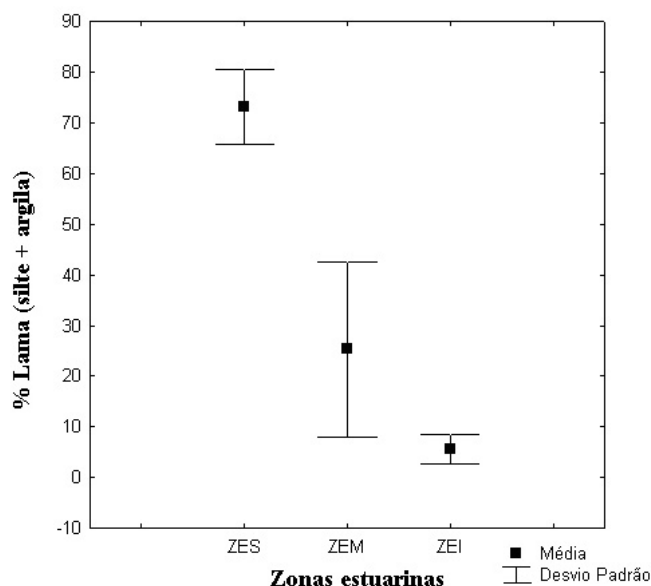


Figura 7. Variação percentual no teor de lama (silte + argila) nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso. Para cada zona estuarina (n = 6).

## DISCUSSÃO

Das 78 espécies coletadas no estuário do rio Formoso, 74,4% são migrantes marinhas (dependentes, visitantes e com ecofase trófica), 19,2% são residentes; 2,5% são ocasionais, e 1,3% visitantes de água doce. A ausência de um rio de grande porte nesse estuário propicia uma salinidade média maior e uma ictiofauna predominantemente de origem marinha (LIRA *et al.* 1979, CPRH 2008). A ictiofauna estuarina é constituída por espécies migrantes, residentes ou ocasionais. As primeiras podem se deslocar do mar ou da água doce para os estuários, enquanto as residentes permanecem nesses ecossistemas durante todo o seu ciclo de vida (VASCONCELOS-FILHO & OLIVEIRA 2000, CABERTY *et al.* 2004). As espécies ocasionais penetram nos estuários por oportunismo trófico ou devido a uma corrente ou ao vento contrário, ou à inundação. As migrantes marinhas podem ser visitantes ou dependentes, sendo estas últimas classificadas conforme sua ecofase, trófica ou genésica (CABERTY *et al.* 2004).

No nordeste do Brasil, os peixes de origem marinha ocorrem em elevadas proporções nos estuários (LOWE-McCONNELL 1999), representando 84,2% no Canal de Santa Cruz (Pernambuco) (VACONCELOS-FILHO *et al.* 2004). Nos estuários do sul da África, o maior grupo de peixes também é formado por migrantes marinhos. Eles reproduzem-se ou refugiam-se nos estuários, onde os jovens crescem até que suas gônadas iniciem a maturação (LOWE-McCONNELL 1999). Entretanto, para a Baía de Guaratuba (Paraná), as espécies marinhas foram encontradas em menor proporção, representando 43% da ictiofauna total coletada, seguido pelas residentes, com 21% (CHAVES & BOUCHEREAU 2004). Possivelmente, essa menor proporção de espécies marinhas seja devido ao grande aporte de água doce e a menor taxa de evaporação de água nesta baía, em relação às regiões tipicamente tropicais.

Os peixes residentes nos estuários temperados e tropicais estão representados por poucas espécies, quando comparados aos migrantes (DAY Jr. *et al.* 1989, BLABER 2000). No Canal de Santa Cruz (VASCONCELOS-FILHO & OLIVEIRA 2000) e em um estuário da Venezuela (VILLARROEL 1994), as espécies residentes constituíram, respectivamente, 16,7% e 27% da ictiofauna total coletada. O percentual de residentes do estuário do rio Formoso (19%) encontra-se na faixa acima mencionada. O baixo número de espécies estuarino-residentes pode se dever aos mecanismos fisiológicos complexos necessários para a vida em ambientes que apresentam grandes variações físico-químicas (ALBARET *et al.* 2004, LOEBMANN & VIEIRA 2005). Provavelmente isso se deve ao fato dos estuários serem ambientes de origem mais recente que os sistemas costeiros vizinhos.

Algumas espécies de peixes realizam migrações ontogenéticas entre prados de capins marinhos, manguezais e recifes de corais, utilizando os estuários como áreas de berçário. Esses corredores facilitam a interação dos indivíduos, o fluxo gênico e a dispersão larval, reduzindo as flutuações das populações (MUMBY 2006). Se comparadas às diversidades específicas de peixes estuarinos em Cuba entre ecossistemas acima citados, os recifes e os manguezais detêm a maior similaridade (VALDÉS-MUÑOZ 2001). Estudos realizados no Caribe evidenciaram que o manguezal influencia fortemente a estrutura da comunidade de peixes recifais, mais do que duplicando a biomassa e aumentando a riqueza e abundância de diversas espécies adultas, quando o habitat é conectado aos manguezais (NAGELKERKEN *et al.* 2001, MUMBY *et al.* 2004).

Das 78 espécies registradas nas três zonas estuarinas do rio Formoso, mais da metade é de origem recifal, correspondendo a 51,3% do total. As espécies recifais predominaram nas zonas estuarinas média e inferior (grupos III e V), correspondendo a 54,2% e 66,7%, respectivamente, do número total de espécies coletadas em cada uma dessas zonas. Elas são as zonas estuarinas mais próximas ao mar e, conseqüentemente, aos recifes da praia de Carneiros. A ictiofauna do estuário do rio Formoso recebe influência direta da fauna dos recifes e região costeira, entre Sirinhaém e Tamandaré, com maior riqueza de espécies recifais.

Muitas espécies de peixes residentes nos recifes brasileiros são endêmicas (FLOETER & GASPARINI 2000), sendo caracterizadas pela sua diversidade (FERREIRA *et al.* 1995). Aproximadamente 360 espécies de peixes estão associadas aos recifes brasileiros (FROESE & PAULY 2007), enquanto 103 estão citadas para os recifes de Tamandaré (Pernambuco) (FERREIRA *et al.* 1995). Destas, 40 espécies (39%) ocorreram no estuário do rio Formoso.

A maior variação na diversidade entre as três zonas estuarinas ocorreu no período chuvoso, sugerindo que houve uma maior mudança ambiental, tanto pelo maior aporte de água fluvial, quanto pela maior frequência de ressacas, com a ictiofauna respondendo a estas variações. Já no período de estiagem, a diminuição de chuvas resultou num estuário mais homogêneo, com as águas marinhas penetrando na maior parte do estuário, e as diversidades entre as zonas mais similares.

As comunidades de peixes associadas aos recifes tropicais são ricas e complexas (CAMPOS & OLIVEIRA 2001). Dentre as famílias recifais estão Gerreidae e Lutjanidae (LOWE-McCONNELL 1999), aqui representadas por *E. gula* e *E. melanopterus* (Gerreidae) e *L. synagris* (Lutjanidae). Essas espécies estiveram entre as seis mais abundantes, principalmente nas zonas estuarinas superior e média do rio Formoso. *Lutjanus synagris*, uma das espécies mais abundantes na zona estuarina média, é também comum em áreas de manguezais, nas Bahamas (LAYMAN & SILLIMAN 2002). Apesar de *E. gula* ser uma espécie comum em águas estuarinas, os adultos são encontrados com maior frequência em água salgada de pouca profundidade (MENEZES & FIGUEIREDO 1980). Esse fato sugere que os jovens dessa espécie migrem para os

estuários a fim de se refugiar e se alimentar e, quando adultos, retornem para o ambiente marinho, onde encontram locais protegidos para se abrigar, como os recifes.

Além dos gerreídeos e lutjanídeos, os baiacus, *S. testudineus* e *S. greeleyi* (Tetraodontidae), foram algumas das espécies recifais mais abundantes nas zonas estuarinas superior e média. *Sphoeroides testudineus* habita desde baías até estuários, chegando a penetrar em água doce (FIGUEIREDO & MENEZES 2000), sendo comum em substratos arenosos e rochosos, e prados de fanerógamas marinhas num estuário das Bahamas (LAYMANN & SILLIMAN 2002). Os baiacus ocorreram em todos os ambientes do estuário do rio Formoso, tolerando vários níveis de salinidade (11,5 a 36). *Sphoeroides greeleyi* está restrito a áreas de maior salinidade (20 e 36,5), quando comparada a *S. testudineus* (PRODOCIMO & FREIRE 2004), sendo mais abundante na zona estuarina média.

Embora as zonas média e superior tenham salinidades mais baixas que a zona inferior, os peixes recifais foram coletados em maior número nas duas primeiras zonas. É possível que os arrastos tenham abrangido uma heterogeneidade maior de ambientes nas zonas à montante do que no estuário inferior, já que neste último foi amostrada basicamente a planície de marés. Além disso, o limite entre as zonas eualina e mesoalina deve estar na zona estuarina média, onde foram obtidas as maiores riquezas, indicando ser esta uma zona de mistura.

Por outro lado, *Albula vulpes* (Albulidae) foi coletada apenas da zona estuarina inferior, sendo uma das espécies mais abundantes que frequenta os recifes. Nessa zona, o tipo de sedimento é arenoso e a salinidade esteve entre 28 e 37,5. Esta espécie ocorreu em condições semelhantes na Bahia (SANTOS *et al.* 1999) e Bahamas (LAYMAN & SILLIMAN 2002). Entretanto *A. vulpes* é uma espécie anfídroma, realizando migrações regulares entre a água doce e salgada (RIED 2004). Além disso, ela apresenta um amplo espectro alimentar ingerindo principalmente invertebrados bentônicos (CRABTREE *et al.* 1998).

Assim como nos recifes, a ictiofauna de estuários e lagunas é caracterizada por uma elevada proporção de espécies predadoras (em torno de 80%), porém a maioria não é especializada (BLABER 2000). A maior parte dos peixes que se alimentam preferencialmente de invertebrados bentônicos (CAMARGO & ISAAC 2003) possui hábito

demersal (FROESE & PAULY 2007). No estuário do rio Formoso, as espécies recifais mais abundantes têm hábito demersal e são carnívoras. Algumas de primeira ordem (*A. vulves*, *E. gula* e *S. greeleyi*), cujo alimento exclusivo é constituído por invertebrados bentônicos; e outras de segunda ordem (*L. synagris*) que, além desses invertebrados, alimenta-se também de peixes actinoptérigeos (BLABER 2000).

Alguns peixes recifais são encontrados em habitats adjacentes, como bancos de areia, lagoas costeiras, estuários ou prados de fanerógamas marinhas (LOWE-McCONNELL 1999). Esse fato foi evidenciado no rio Formoso, onde a maior parte das espécies coletadas frequenta ambientes recifais. A principal diferença entre os recifes e os demais ambientes costeiros é que nos recifes a abundância de invertebrados é baixa, mas com alta taxa de renovação. Isto é, os peixes recifais vivem em um ambiente muito competitivo com baixa disponibilidade de alimentos. Ao contrário do que ocorre nos estuários, a abundância de alimentos não é o fator mais crítico, e isso aumenta a chance de sobrevivência dos indivíduos jovens. Desse modo, a definição e/ou classificação de peixes recifais necessita ser revista. Embora muitas espécies frequentem os recifes, poucas são especialistas e bem sucedidas competitivamente em ambientes de alta luminosidade e oligotróficos, como os recifes. É possível que os peixes juvenis estejam distribuídos nos corredores que vão dos recifes até os estuários, sendo portanto, mais predados nos ambientes com menor complexidade, como as planícies de maré e canais arenosos encontradas na zona inferior de estuários.

A complexidade morfológica dos canais de marés (BLABER 2000) e a vegetação de mangue, principalmente *Rhizophora mangle* Linnaeus, propiciam abrigo e proteção contra predadores (MUMBY 2006), além de disponibilizar diversos recursos alimentares para várias espécies (SCHAEFFER-NOVELLI 1989), incluindo os peixes recifais. No rio Formoso, as áreas mais internas do estuário também apresentaram uma percentagem significativa de peixes encontrados também nos recifes, que correspondeu a 39% do número total de espécies coletadas na zona estuarina superior.

A ictiofauna do estuário do rio Formoso foi aqui classificada em seis grupos conforme a ocorrência das espécies nas três zonas estuarinas. As espécies registradas para as zonas estuarinas superior e média apresentaram preferencialmente hábito demersal ou bentônico, sendo a maioria marinha dependente ou visitante. Estas espécies podem

penetrar nos sistemas estuarinos por oportunismo trófico (CABERTY *et al.* 2004). Várias espécies em ecofase jovem, representadas principalmente pelas famílias Atherinopsidae, Gerreidae, Lutjanidae e Haemulidae, são dominantes em sistemas estuarinos, utilizando-os como área de alimentação (LAYMANN & SILLIMAN 2002).

A composição da comunidade de peixes estuarinos também é um reflexo da variação de habitats e do potencial das populações (ALBARET & DIOUF 1994). As espécies mais abundantes do estuário do rio Formoso estão distribuídas entre Engraulidae, Clupeidae e Gerreidae, três das cinco famílias mais representativas dos estuários brasileiros (*e.g.* ALVES & SOARES-FILHO 1996, ARAÚJO *et al.* 1998, CASTRO 2001, GARCIA & VIEIRA 2001, BARLETTA *et al.* 2003). O predomínio dessas três famílias deve-se, possivelmente, ao fato das espécies de Engraulidae e Clupeidae formarem cardumes (FIGUEIREDO & MENEZES 1978) e de exemplares jovens de Gerreidae serem abundantes em certas épocas do ano em sistemas estuarinos (MENEZES & FIGUEIREDO 1980).

*Rhinosardinia amazonica* (Clupeidae) foi a espécie mais numerosa tanto para o estuário do rio Formoso, quanto para do rio Caeté, Pará (BARLETTA *et al.* 2003). Assim como as gamboas desse rio, os estuários estratificados, como o rio Formoso também possui um predomínio de águas marinhas no ambiente, que podem favorecer a dominância dessa espécie. *Harengula clupeola* (Clupeidae), *Diapterus rhombeus* (Gerreidae), *Anchovia clupeoides* e *Cetengraulis edentulus* (Engraulidae) também estiveram entre as seis espécies mais abundantes nos estudos de CHAVES & OTTO (1999), ARAÚJO *et al.* (1998), BARLETTA *et al.* (2003), SPACH *et al.* (2003, 2004).

Na Baía de Guaratuba a maior abundância de *Eucinostomus* esteve associada a níveis de salinidade mais elevados (15 a 35) (CHAVES & OTTO 1999). Esse fato também foi verificado no presente estudo para as espécies do gênero *Eucinostomus* e *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830) (26,5 a 37). Além disso, o tipo de petrecho de pesca utilizado na maioria desses estudos, redes-de-arrasto, possibilita a maior captura de espécies pelágicas formadoras de cardumes (LOPES *et al.* 1993).

A ictiofauna estuarina apresenta diversos graus de tolerância às variações de salinidade da água (CAMARGO & ISAAC 2001). As espécies mais abundantes do estuário do rio Formoso foram coletadas desde o regime de salinidade mesohalino (5 a 18) até euhalino

(30 a 40). Resultados semelhantes foram obtidos para Itamaracá, Pernambuco (ESKINAZI 1972, VASCONCELOS-FILHO *et al.* 1994, GUEDES *et al.* 2005), onde a maioria das espécies foi encontrada em todos os regimes de salinidade. *Harengula clupeola* ocorreu desde a água doce até o setor euhalino; *A. clupeioides*, *D. rhombeus* e *R. amazonica*, nos setores oligo até euhalino, e *C. edentulus* de meso a euhalino, possibilitando inferir-lhes um relativo grau de eurihalinidade.

Os estuários são caracterizados por marcadas variações diurnas e sazonais de salinidade, influenciadas pela altura das marés, distância do mar e regime do rio (COELHO *et al.* 2004). No rio Formoso, o pequeno aporte de água doce e a ampla penetração de maré salina (LIRA *et al.* 1979) possibilitam que a maior parte do estuário tenha elevada salinidade. Na zona mais interna (superior) esta variável atingiu valor de 34, salinidade característica de ambiente euhalino (marinho). De acordo com o sistema de classificação de Veneza, o regime de salinidade nas zonas estuarinas estudadas no rio Formoso esteve entre mesohalino e euhalino, variando entre 11,5 e 37,5. Os valores máximos de pH e de oxigênio dissolvido encontram-se nas áreas de maior influência salina, sendo os mínimos verificados próximo à desembocadura dos rios (MACÊDO *et al.* 2000).

A natureza dos fundos regionais mostrou-se determinante para a distribuição espacial da ictiofauna. Na zona estuarina inferior do rio Formoso, os sedimentos, compostos por areia e cascalho, foram distintos daqueles encontrado nas zonas média e superior, classificados como lamo-arenosos com maiores proporções de lama (silte e argila). A zona estuarina superior apresentou a maior diversidade e a zona média, a maior abundância. De modo similar, a maior abundância de peixes na Baía de Sepetiba (RJ) foi encontrada na zona mais interna, onde a concentração de nutrientes provenientes da drenagem continental estaria contribuindo para a maior produtividade (ARAÚJO *et al.* 1998).

O tipo de substrato e os organismos que nele vivem determinam a distribuição dos peixes que deles se alimentam (*e.g.* GIBSON 1994, LOWE-MCCONNEL 1999, CAMARGO & ISAAC 2003). Várias espécies de peixes demersais estão associadas a um tipo particular de sedimento (GIBSON & ROBB 1992). Muitos estuários têm extensas áreas de sedimentos inconsolidados como areia, silte e argila, que são expostos durante a baixa-

mar, e distribuídos conforme as correntes de maré e do rio. Os sedimentos estuarinos são ricos em matéria orgânica devido aos detritos provenientes da vegetação adjacente e daqueles trazidos pelos rios, tendo o silte uma maior quantidade de matéria orgânica (NOVA SCOTIA MUSEUM OF NATURAL HISTORY 2007). Os teores de silte e argila no substrato são diretamente proporcionais à matéria orgânica (PAIVA *et al.* 2005), indicando que nas zonas mais internas (superior e média) do rio Formoso há um maior incremento desses componentes.

### AGRADECIMENTOS

A Paulo Guilherme de A. Albuquerque (UFRPE), à Sigrid Neumann-Leitão (UFPE), ao José L. Figueiredo (USP), Paulo de T. da C. Chaves (UFPR) e à Alessandra C. da Silva. À CPRH pela autorização das coletas, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco e ao Conselho Nacional de Pesquisa pela concessão de bolsa aos autores.

### LITERATURA CITADA

- ALBARET, J. & P.S. DIOUF. 1994. Diversité des poisons des lagunes et des estuaries ouest-africains. Synthèses géographiques. **Annales du Museum république Africaine Central, Zoologie** 275: 165-177.
- ALBARET, J.; M. SIMIER; F.S. DARBOE; J. ECOUTIN; J. RAFFRAY & L.T. MORAIS. 2004. Fish diversity and distribution in the Gambia Estuary, West Africa, in relation to environmental variables. **Aquatic Living Resources** 17: 35-46.
- ALBERT, O.T. & O.A. BERGSTAD. 1993. Temporal and spatial variation in the species composition of trawl samples from a demersal fish community. **Journal of Fish Biology** 43: 209-222.
- ALVES, M.I.M. & A.A. SOARES-FILHO. 1996. Peixes do estuário do rio Jaguaribe (Ceará-Brasil): aspectos fisioecológicos. **Ciência Agrônômica** 27 (1/2): 5-16.
- ARAÚJO, F.G.; A.G. CRUZ-FILHO; M.C.C. AZEVÊDO & A.C.A. SANTOS. 1998. Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. **Revista Brasileira de Biologia** 58 (3): 417-430.
- ARAÚJO, M.E.; J.M.C. TEIXEIRA & A.M.E. OLIVEIRA. 2004. **Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro. Guia Ilustrado**. Recife, Editora Universitária EFPE e EFC, 260p.

BARLETTA, M.; A. BARLETTA-BERGAN; U. SAINT-PAUL & G. HUBOLD. 2003. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). **Marine Ecology Progress Series** 256: 217-228.

BLABER, S.J.M. 2000. **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Queensland, Australia Blackwell Science, 372p.

BLABER, S.S.J.; D.T. BREWER; J.P. SALINI & J. KERR. 1990. Biomass, catch rates and abundances of demersal fishes, particularly predators of prawns, in a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. **Marine Biology** 107: 397-408.

BLABER, S.M.J. & T.G. BLABER. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. **Journal of Fish Biology** 17: 143-162.

BLABER, S.M.J.; D.T. BREWER & J.P. SALINI. 1989. Species composition and biomass of fishes in different habitats of a tropical northern Australia estuary: their occurrence in the adjoining sea and estuarine dependence. **Estuarine and Coastal Shelf Science** 29: 509-531.

CABERTY, S.; J. BOUCHEREAU & P.T. CHAVES. 2004. Organisation et fonctionnement trophiques de l'assemblage ichthyique d'un écosystème lagunaire à mangrove antillais au moyen de l'indice trophique de contribution. **Cahier de Biologie Marine** 45: 243-254.

CRABTREE, R.E; C. STEVENS; D. SNODGRASS & F.J. STENGARD. 1998. Feeding habits of bonefish, *Albula vulpes*, from the waters of the Florida Keys. **Fish bulletin** 96: 754-766.

CAMARGO, M. & V.J. ISAAC. 2001. Os peixes estuarinas da região norte do Brasil: lista de espécies e considerações sobre sua distribuição geográfica. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Serie Zoologia**, 17 (2): 133-157.

CAMARGO, M. & V.J. ISAAC. 2003. Ictiofauna estuarina, p. 105-142. In: M.E.B. FERNANDES (Ed.). **Os manguezais da costa Norte do Brasil**. São Luís, Fundação Rio Bacanga, vol. 1, 257p.

CAMPOS, C.E.C. & J.E.L. OLIVEIRA. 2001. Caracterização biométrica e merística do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthys: Mullidae), em Ponta de Pedras, Pernambuco. **Boletim do Instituto de Pesca** 27 (2): 185-189.

CASTRO, A.C.L. 2001. Diversidade da assembléia de peixes em igarapés do estuário do rio Paciência (MA – BRASIL). **Atlântica** 23: 61-72.

CERVIGÓN, F. 1991. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, vol. 1, 425p.

CERVIGÓN, F. 1993. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, vol. 2, 497p.

CERVIGÓN, F. 1994. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, vol. 3, 295p.

CERVIGÓN, F. 1996. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, vol. 4, 2<sup>nd</sup> ed., 295p.

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.C. & G. OTTO. 1999. The mangrove as a temporary habitat for fish: the Eucinostomus species at Guaratuba Bay, Brazil (25°52'S; 48°39'W). **Brazilian Archives of Biology and Technology** 42 (1): 61-68.

CLARK, K.R. & R.M. WARWICK. 1994. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. United Kingdom Natural Environment Research Council, 144p.

COELHO, P.A.; L.M.A. BATISTA-LEITE; M.A.C. SANTOS & M.F.A. TORRES. 2004. O Manguezal, p. 641-688.. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; S. NEUMANN-LEITÃO; M.F. COSTA. (Eds). **Oceanografia um cenário tropical**, Recife, Bagaço, 761p.

CPRH, 2008. COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico Sócio-Ambiental APA de Guadalupe, Litoral sul de Pernambuco, Brasil**. Disponível na World Wide Web em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/socio-ambiental1.doc> [28.01.2008].

CONDEPE. 1992. Monografias Municipais: Rio Formoso. Recife, Condepe, vol. 2, 173p.

DAY JR., J.W.; C.A.S. HALL; W.M. KEMP & A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1989. **Estuarine Ecology**. New York,: Wiley, 558p.

DEEGAN, L.A. & B.A. THOMPSON. 1985. The ecology of fish communities in the Mississippi River deltaic plain. p.35-56. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) **Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration, Mexico**, 654p.

DORENBOSCH, M.; M.C. VAN RIEL; I. NAGELKERKEN & G. VAN DER VELGE. 2004. The relationship of reef fish densities to the proximity of mangrove and seagrass nurseries. **Estuarine and Coast Shelf Science** 60: 37-48.

ELLIOT, M. & F. DEWAILLY. 1995. The structure and components of European estuarine fish assemblages. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology** 29: 397-417.

ESKINAZI, A.M. 1972. Peixes do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 13: 283-302.

FERREIRA, B.P.; M. MAIDA & A.E.T. SOUZA. 1995. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais na região de Tamandaré, Pernambuco. **Boletim Técnico Científico do CEPENE** 3 (1): 213-230.

FIGUEIREDO, J.L. & N.A. MENEZES. 1978. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. II Teleostei. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 110p.

FIGUEIREDO, J.L. & N.A. MENEZES. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. III Teleostei. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 90p.

FIGUEIREDO, J.L. & N.A. MENEZES. 2000. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. VI Teleostei. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 116p.

FLOETER, S.R. & J.L. GASPARINI. 2000. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. **Journal of Fish Biology** 56: 1099-1114.

FROESE, R. & D. PAULY. 2007. **FishBase**. Available online at: <http://www.fishbase.org> [Accessed: X/2007].

GARCIA, A.M. & J.P. VIEIRA. 1997. Abundância e diversidade da assembléia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* L., no estuário da lagoa dos Patos (RS - Brasil). **Atlântica** 19: 161-181.

GARCIA, A.M. & J.P. VIEIRA. 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio el niño. **Atlântica** 23: 85-96.

GIBSON, R.N. & L. ROBB. 1992. The relationship between body size, sediment grain size and the burying ability of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L. **Journal of Fish Biology** 40: 771-778.

GIBSON, R.N. 1994. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. **Netherlands Journal of Sea Research** 32: 191-206.

GUEDES, D.S.G.; A.L. VASCONCELOS-FILHO, & R.M. MACEDO. 2005. Ictiofauna do infralitoral adjacente às margens do Canal de Santa Cruz – Itapissuma, Pernambuco. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE** 13 (2): 65-75.

Hostim-Silva M., Aandrade, A.B., Machado, L.F, Gerhardinger, L.C., Daros, F.A., Barreiros, J.P. & E. Godoy, 2006. **Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina, I. Arvoredo**. UNIVALI Edições, Itajaí, SC.

HUMANN, P. & N. DELOACH. 2002. **Reef Fish Identification**: Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, Inc. 481p.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Economica. Mexico, 478p.

LAYMAN, C.A. & B.R. SILLIMAN. 2002. Preliminary survey and diet analysis of juvenile fishes of an estuarine Creek on Andros Island. Bahamas. **Bulletin of Marine Science** 70 (1): 199-210.

LEKVE, K.; N.C. STENSETH; J.G. JFSÆTER; J.M. FROMENTIN & J. GRAY. 1999. Spatiotemporal patterns in diversity of a fish assemblage along the Norwegian Kagerrak coast. **Marine Ecology Progress Series** 178: 17-27.

LIRA, L.; M.C. ZAPATA, & V.G. FONSECA. 1979. Aspectos da dinâmica do estuário do Rio Formoso, PE. **Cadernos Omega da Universidade Federal de Pernambuco** 3 (1/2): 133-156.

LOEBMANN, D. & J.P. VIEIRA. 2005. Distribuição espacial e abundância das assembléias de peixes no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (3): 667-675.

LOPES, R.G.; RODRIGUEZ, E.S.; PUZZI, A.; PITA, J.B.; COELHO, J.A.P. & M.L. FREITAS. 1993. Levantamento ictiofaunístico em um ponto fixo na baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 20: 7-20.

LOWE-McCONNEL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, 534p.

MACÊDO, S.J.; M.J. FLORES-MONTES & I.C. LINS. 2000. Características Abióticas da Área, p. 7-25. In: BARROS, H.M.; E. ESKINAZI-LEÇA; S.J. MACÊDO & T. LIMA (Eds.) **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 252p.

MARSHALL, S. & M. ELLIOTT. 1998. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber Estuary, U.K. **Estuarine & Coastal Shelf Science** 46: 175-184.

MENEZES, N.A. 1983. Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. **Revista Brasileira de Zoologia** 2 (1): 1-12.

MENEZES, N.A. & J.L. FIGUEIREDO. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 90p.

MENEZES, N.A. & J.L. FIGUEIREDO. 1985. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 90p.

MENEZES, N.A.; P.A. BUCKUP; J.L. FIGUEIREDO & R.L. MOURA. 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo. 160p.

MORGADO, E.H. & A.C.Z. AMARAL. 1989. Anelídeos poliquetos da região de Ubatuba (SP): Padrões de distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia** 6 (3): 535-568.

MUMBY, P.J. 2006. Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. **Biological Conservation** 128: 215-222.

MUMBY, P.J.; A.J. EDWARDS; J.E. ARIAS-GONZÁLEZ; K.C. LINDEMAN; P.G. BLACKWELL; A. GALL; M.I. GORCZYNSKA; A.R. HARBONE; C.L. PESCOD; H. RENKEN; C.C.C. WABNITZ & G. LEWELLYN. 2004. Mangroves enhance of coral reef fish communities in the Caribbean. **Nature** 427: 533-536.

NAGELKERKEN, I.; S. KLEIJNEN; T. KLOP; R.A.C.J. VAN DEN BRAND; E. COCHERET DE LA MORINIÈRE & G. VAN DER VELDE, 2001. Dependence of Caribbean reef fishes on mangroves and seagrass beds as nursery habitats: a comparison of fish faunas between bays with and without mangroves/seagrass beds. **Marine Ecology Progress Series** 214: 225-235.

NELSON, J.S. 2006. **Fishes of the World**. New York, John Wiley & Sons Inc. 601p.

NOVA SCOTIA MUSEUM OF NATURAL HISTORY. 2007. **Estuaries**. Disponível na World Wide Web em: <http://museum.gov.ns.ca/mnh/nature/nhns> [Accessed: X/2007].

PAIVA, A.C.G.; P.A. COELHO & M.F.A. TORRES. 2005. Influência dos fatores abióticos sobre a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entremarés em duas áreas do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar** 38: 85-92.

PRODOCIMO, V. & A.C. FREIRE, 2004. Estuarine pufferfishes (*Sphoeroides testudineus* and *S. greeleyi*) submitted to sea water dilution during ebb tide: a field experiment. **Marine and Freshwater Behaviour and Physiology** 37 (1): 1-5.

RIED, K. 2004. **Global register of migratory species from global to regional scales**. Final Report of the R&D-Project 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329p.

ROBERTSON, A.I. & S.J.M. BLABER. 1992. Plankton, epibenthos and fish communities, p. 63-100. In: ROBERTSON, A.I. & D.M. ALONGI (Eds.). **Tropical Mangrove Ecosystems (Coastal and Estuarine Studies)**. Washinhton, DC, American Geophysical Union, 236p.

ROSS, S.W. & S.P. EPPERLY. 1985. Utilization of shallow estuarine nursery areas by fishes in Pamlico Sound and adjacent tributaries. Chapter 10:207-232. In: A. YÁÑEZ-ARANCIBIA (Ed.). **Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal lagoons: Towards an Ecosystem Integration**. Mexico, UNAM, 654p.

SALE, P.F. 2002. **Coral reef fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem**. Academic Press. Florida, 549p.

SANTOS, A.C.A.; CASTELLUCCI, F.R.C.; SANTOS, E.P.; SENA, M.P. & C.F. NEPOMUCENO. 1999. Distribuição e recrutamento do peixe-rei *Xenomelaniris brasiliensis* (Osteichthyes, Atherinidae) na margem continental oeste da Baía de todos os Santos, Bahia, Brasil. **Acta Biológica Leopoldensia** 1 (21): 107-118.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1989. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação especial Instituto Oceanográfico São Paulo** 7: 1-16.

SHULMAN, M.J. 1985. Recruitment of coral reef fishes: effects of distribution of predators and shelter. **Ecology** 66: 1056-1066.

SPACH, H.L.; C. SANTOS & R.S. GODEFROID. 2003. Padrões temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 591-600.

SPACH, H.L.; C. SANTOS; R.S. GODEFROID; M. NARDI, & F. CUNHA, 2004. A study of the fish community structure in a tidal creek. **Brazilian Journal Biology** 64 (2): 337-351.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. 1973. Blucher/EDUSP, São Paulo, 312p.

VALDÉS-MUÑOZ & A.D. MOCHEK. 2001. Behavior of Marine Fishes of the Cuban Shelf. p.58-72. In: CLARO, R.; K.C. LINDEMAN & L.R. PARENTI. **Ecology of Marine Fishes of the Cuban Shelf**. Smithsonian Institution Press, Washington, 253p.

VASCONCELOS-FILHO, A.L.; E.F. CAVALCANTI & S.T. SOUZA. 1994. Composição e distribuição da fauna ictiológica no Canal de Santa cruz. **Revista Nordestina de Zoologia** 1 (1): 247-262.

VASCONCELOS-FILHO, A. & A.M.E. OLIVEIRA. 2000. Ictiofauna. In: BARROS, H.M.; E. ESKINAZI-LEÇA; S.J. MACÊDO; T. LIMA (Eds.). **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**, Recife: Ed. Universitária, 252p.

VASCONCELOS-FILHO, A.; D.S. GUEDES; S.F. TEIXEIRA & A.M.E. OLIVEIRA. 2004. Peixes marinhos costeiros e estuarinos. p. 555-570. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; S. NEUMANN-LEITÃO & M.F. COSTA (Org.). **Oceanografia, um cenário tropical**. Bagaço, 761p.

SISTEMA DE VENEZA. 1958. Symposium on the of brackish waters, Venice, april 8-14, 1958. **Archives Oceanography and Limnology** 11, suppl., 1-248. Disponível na World Wide Web em: [http:// www.aslo.org/lo/toc/vol\\_3/issue\\_3/0346.pdf](http://www.aslo.org/lo/toc/vol_3/issue_3/0346.pdf) [Accessed: X/2007].

U.S. NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE. 1965. **Oceanographic Atlas of the North Atlantic Ocean**. Washington, D.C.U.S. Naval Oceanographic Office, Section 5, Marine Geology, 79p.

VIEIRA, J.P.; J.P. CASTELLO & L.E. PEREIRA. 1998. Ictiofauna, p.60-68. In: SEELIGER, U.; C. ODEBRECHT; J.P. CASTELLO (Eds.) **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Ecoscientia, Rio Grande.

VIEIRA, J.P.; M.C. VASCONCELOS; R.E. SILVA & L.C. FISHER. 1996. A rejeição da pesca do camarão-rosa (*Penaeus paulensis*) no estuário da lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica** 18: 123-142.

VILLARROEL, P.R. 1994. Estrutura de las comunidades de peces de la Laguna de Raya, isla de Margarita, Venezuela. **Ciencias Marinas** 20 (1): 1-16.

WEINSTEIN, M.P. 1982. Commentary: a need for more experimental work in estuarine fisheries ecology. **Northeast Gulf Science** 5 (2): 59-64.

WERNER, E.E. & J.F. GILLIAM. 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. **Annual Review of Ecology and Systematics** 15: 393-425.

# Capítulo II

---

Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical.

## ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO TRÓFICA DA ICTIOFAUNA DE ÁGUAS RASAS EM UM ESTUÁRIO TROPICAL.

Andréa C. G. de Paiva; Paulo de Tarso da C. Chaves & Maria E. de Araújo.

**ABSTRACT.** The goals of the present study were: (1) to test whether the shallow water ichthyofaunal diversity in the Formoso river (Pernambuco) varies between the upper and lower estuarine zones and between the dry and rainy season; and (2) to assess spatial and temporal shifts in their trophic categories. The fishes were collected bimonthly using beach seine. A total of 5,475 individuals were analyzed, belonging to 78 species, of which 51.3% were of reef origin. Carangidae and Gerreidae had the highest diversity, whereas Clupeidae, Engraulidae and Gerreidae were the most abundant. Among the dominant species (89%), *Rhinosardinia amazonica* was particularly common (36%). Most of the species were predators (75%), including species with carnivorous feeding habits of the 2nd order (37.5%). The only statistically significant difference in diversity occurred between the lower and upper estuarine zones, being higher in the former. This is probably due to the higher morphological complexity, to the larger proportion of *Rhizophora mangle* (shelter and refuge for several fishes), and to the mud sediment that makes this a more productive area. The Trophic Contribution Factor (FCT) for the debris was higher in the upper estuarine zone, where there is a higher rate of silt and clay. This TCF for primary production was higher in the middle estuarine zone, where there is higher phytoplankton biomass. Most species were in the young ecophase, corroborating the importance of shallow waters in this tropical estuary as a natural nursery and shelter for several fish of ecological and economical importance.

**KEY WORDS.** Ichthyofauna; feeding; mangroves; Pernambuco.

**RESUMO.** O presente estudo avaliou (1) se a diversidade da ictiofauna de águas rasas do Rio Formoso (Pernambuco) varia entre as zonas estuarinas superior e inferior, e entre os períodos seco e chuvoso e (2) se houve diferenças espaciais e temporais nas categorias tróficas dessa ictiofauna. Os peixes foram coletados bimestralmente com rede-de-arrasto tipo mangote. Foram coletados 5.475 indivíduos pertencentes a 78 espécies, sendo 51,3% de origem recifal. Carangidae e Gerreidae tiveram a maior riqueza específica, enquanto Clupeidae, Engraulidae e Gerreidae a maior abundância.

Entre as espécies dominantes (89%), destaca-se *Rhinosardinia amazonica* (36%). A maioria da ictiofauna é predadora (75%) e com hábito alimentar carnívoro de 2ª. ordem (37,5%). A diversidade foi significativamente mais elevada na zona superior do estuário. A zona superior do estuário é, provavelmente, mais produtiva devido a sua maior complexidade morfológica, à maior abundância de *Rhizophora mangle* (abrigo e refúgio para vários peixes) e ao sedimento lamoso. O Fator de Contribuição Trófica (FCT) de detritos foi maior na zona estuarina superior, onde há maior teor de silte e argila. O FTC para a produção primária foi mais elevado na zona estuarina média, onde há uma maior biomassa fitoplantônica. A maioria das espécies encontrava-se em ecofase jovem, evidenciando a importância das águas rasas deste estuário tropical como criadouro natural e abrigo para vários peixes de importância ecológica e econômica.

PALAVRAS-CHAVE. Ictiofauna; alimentação; manguezais; Pernambuco.

## INTRODUÇÃO

A comunidade de peixes estuarinos é constituída por espécies residentes, migrantes marinhas e de água doce, que usam os estuários como áreas de alimentação, de criação de larvas e juvenis ou para a reprodução (BLABER 2000). Esses habitats favorecem a presença de várias populações ícticas em suas margens (VIDY 2000) constituídas principalmente por jovens de espécies marinhas (ROZAS & ZIMMERMAN 2000). A abundância de peixes nos estuários deve-se principalmente à disponibilidade de alimentos, a partir da produção primária (ROBERTSON & BLABER 1992); complexidade estrutural da vegetação de mangue, que propicia refúgio, principalmente para os peixes jovens; elevada turbidez da água; e reduzido número de peixes carnívoros de grande porte (ROBERTSON & BLABER 1992, MULLIN 1995). A determinação da biodiversidade, especialmente da comunidade de peixes e dos seus padrões de variação espacial e temporal, é de grande relevância para avaliar a qualidade ambiental, uma vez que os peixes ocupam diversas posições na teia trófica (TEIXEIRA *et al.* 2005).

Nos estuários, o hábito alimentar dos peixes é bastante diversificado, encontrando-se representantes de todas as categorias tróficas (CABERTY *et al.* 2004). De um modo geral, os herbívoros são representados por poucas espécies; os bentívoros são dominantes, e ambos ocorrem em todos os tipos de estuários. Os iliófagos e os planctívoros dominam nos estuários do tipo fechado e aberto, respectivamente; e os piscívoros são dominantes

em estuários com influência de águas costeiras e abertos (BLABER 2000). A estrutura da ictiofauna estuarina tropical varia com o tipo de estuário (BLABER 2000) e com as diferenças no padrão espacial e temporal da comunidade (*e.g.* SPACH *et al.* 2003, 2004, LOEBMAN & VIEIRA 2005). O conhecimento da teia trófica auxilia na compreensão de tal estrutura e permite descrever o fluxo energético nos ecossistemas e as relações ecológicas entre os organismos (ALMEIDA *et al.* 1997).

Estudos sobre alimentação em peixes normalmente restringem-se a descrições por espécie ou grupos de espécies. No Brasil os trabalhos abordando a organização trófica das comunidades são mais comuns em ambientes fluviais (*e.g.* RESENDE 2000, HAHN *et al.* 2004, MÉRONA & RANKIN-DE-MÉRONA 2004) que na região costeira (*e.g.* CHAVES & BOUCHEREAU 2004). Muitos desses estudos abordam a complexidade da alimentação dos peixes, porém não são multiespecíficos e não detectam as vias de fluxo de energia. A tendência é, então, descrever uma estrutura simplificada baseada em grupos tróficos de espécies dominantes (LIVINGSTON *et al.* 1986). A dinâmica trófica nos estuários tende a ser bastante complexa, uma vez que nesses ambientes existem duas teias, uma pastadora, tendo como base o fitoplâncton; e outra detritívora, com base nos detritos (DAY *et al.* 1989). A separação de espécies em grupos, de acordo com seus hábitos alimentares, é uma maneira de compreender a organização da comunidade, a relação presa-predador e a produção de biomassa (SOARES *et al.* 1993). Diante desse contexto o presente estudo visa responder às seguintes perguntas: 1) A diversidade da ictiofauna de águas rasas do Rio Formoso varia entre as zonas estuarinas superior, média e inferior e nos períodos seco e chuvoso? 2) Existem diferenças espaciais e temporais nas categorias tróficas da ictiofauna desse mesmo estuário?

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no estuário do Rio Formoso, que nasce na porção noroeste do município de Rio Formoso (08°37', 08°40'S e 35°04', 35°08'W) (CONDEPE 1992) (Fig. 1) e está inserido em duas Áreas de Proteção Ambiental (APAs), a APA Estadual de Guadalupe e APA Federal Costa dos Corais. LIRA *et al.* (1979) sugeriram a divisão do estuário do Rio Formoso em três zonas morfologicamente distintas: estuarina superior, média e inferior. A primeira é formada por gamboas e canais de marés com margens muito colonizadas por manguezais; a segunda é menos colonizada por esse

tipo de vegetação, apresentando trechos intercalados com coqueirais; e a zona estuarina inferior é caracterizada pela ausência de mangues.

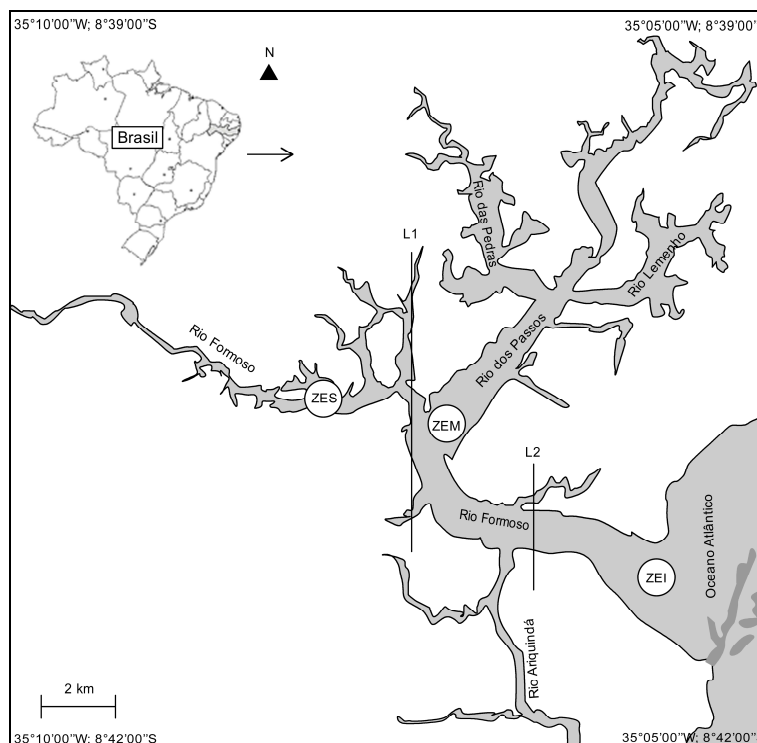


Figura 1. Mapa do estuário de Rio Formoso com a localização das áreas de amostragem: zona estuarina superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI). (L1) Limite entre as ZES e ZEM, (L2) limite entre as ZEM e ZEI, definidos por LIRA *et al.* (1979).

O clima na região é do tipo As' no lado oeste, sendo caracterizado como quente e úmido, com chuvas de outono e inverno, e do tipo Ams' no leste (KÖPPEN 1948), tropical chuvoso monção, com verão seco e precipitação pluviométrica anual de 2.000 mm; apresentando temperatura média anual de 24°C (CPRH 1991).

Bimestralmente, entre outubro de 2005 e agosto de 2006 foram realizadas coletas diurnas nas zonas estuarinas. Foram efetuados três arrastos consecutivos, utilizando-se rede-de-arrasto tipo mangote (22 m x 2 m) com malha de 8 mm entre nós adjacentes. A rede foi puxada manual e perpendicularmente à margem do estuário, em profundidades de 2,0 m a 0 m durante aproximadamente oito minutos.

Simultaneamente às coletas biológicas, foram tomados valores de temperatura e salinidade na água superficial através de termômetro com precisão de 1°C e refratômetro portátil (precisão de 1ppm), respectivamente. Em cada zona foram

coletadas amostras de água para a determinação em laboratório, do pH e teor oxigênio dissolvido ( $\text{mL.L}^{-1}$ ), este através da técnica de Winkler (GRASSHOFF *et al.* 1983). As amostras de sedimento para análise granulométrica (SUGUIO 1973) foram obtidas nos meses de dezembro e junho, correspondendo aos meses de período seco e chuvoso, respectivamente. A classificação do tipo de sedimento, baseada no teor de silte e argila, seguiu U.S. NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE (1965). Os dados mensais de precipitação pluviométrica, nos anos de 2005 e 2006, foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os peixes foram identificados, medidos e pesados. Para a identificação dos espécimes foram utilizadas principalmente as diagnoses de ARAÚJO *et al.* (2004), FIGUEIREDO & MENEZES (1978, 1980, 2000), CERVIGÓN (1991, 1993, 1994, 1996), MENEZES (1983), MENEZES & FIGUEIREDO (1980, 1985), seguindo a ordenação filogenética citada em NELSON (1994). Os espécimes estão depositados na Coleção Ictiológica do Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, sob o número de tombamento 1390 a 1476.

Para classificar as espécies quanto à abundância e à frequência de ocorrência foi utilizada metodologia adaptada de GARCIA & VIEIRA (2001), sendo consideradas abundantes as espécies que tiveram captura percentual (PN%) maior que a razão  $100/S$ , onde  $S$  é o número de espécies; e freqüentes àquelas aquelas que tiveram frequência de ocorrência (FO%) maior que 50%. A partir daí, as espécies foram classificadas e agrupadas em função dos seus valores de PN% e FO% em: pouco abundantes e pouco freqüentes (PA-PF), ( $\text{PN\%} < 100/S$  e  $\text{FO\%} < 50\%$ ); pouco abundantes e freqüentes (PA-F), ( $\text{PN\%} < 100/S$  e  $50 \leq \text{FO\%} < 86,6\%$ ); pouco abundantes e muito freqüentes (PA-MF), ( $\text{PN\%} < 100/S$  e  $\text{FO\%} > 86,6\%$ ); abundantes e pouco freqüentes (A-PF), ( $\text{PN\%} > 100/S$  e  $\text{FO\%} < 50\%$ ); abundantes e freqüentes (A-F), ( $\text{PN\%} > 100/S$  e  $\text{FO\%} > 50\%$ ) e abundantes e muito freqüentes ( $\text{PN\%} > 100/S$  e  $\text{FO\%} > 86,6\%$ ).

Para a análise da distribuição espacial foram consideradas as espécies abundantes e muito freqüentes (A-MF) e abundantes e freqüentes (A-F) nas zonas estuarinas. Essas espécies foram classificadas em três grupos: G1, espécies A-MF e A-F nas zonas estuarinas superior e média; G2, espécies A-MF e A-F nas zonas média e inferior; e G3,

que corresponde às espécies A-MF e A-F em todas as zonas estuarinas. Para a análise da distribuição temporal também foram consideradas as espécies A-MF e A-F nos períodos seco (setembro a fevereiro) e chuvoso (março a agosto) (MACÊDO *et al.* 2000).

A diversidade da ictiofauna foi calculada com base no índice de Shannon-Wiener ( $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$ ) através do programa Primer 5.1.2. Para testar se houve diferenças na diversidade e categorias tróficas, entre as zonas estuarinas e entre os meses dos períodos seco e chuvoso, foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA: dois critérios), exceto para as categorias tróficas nos períodos seco e chuvoso, onde foi utilizado o teste t Student para dados independentes. Para estas análises foram realizados os testes de normalidade Shapiro-Wilk e de homocedasticidade de Cochran. Nas análises em que ocorreu significância estatística, foi utilizado o teste de Tukey para a comparação das médias. Os testes mencionados acima foram realizados no programa Bioestat 4.0 utilizando nível de significância de 5%.

O hábito alimentar das espécies foi descrito através de informações obtidas na literatura, sendo a classificação das categorias tróficas adaptada de BOUCHON-NAVARO *et al.* (1992): herbívoros (H), peixes que consomem desde algas até fanerógamas marinhas; planctívoros (P); onívoros (O), que ingerem invertebrados e algas; carnívoros de primeira ordem (CI) consomem preferencialmente pequenos invertebrados bentônicos; carnívoros de segunda ordem (CII) consomem principalmente invertebrados e peixes; e carnívoros de terceira ordem (CIII), cuja alimentação é constituída em mais de 80% por peixes. Adicionou-se a essa classificação a categoria iliófago-detritívoro (ID) (ZAVALA-CAMIN 1996). A seguir estimou-se a abundância relativa de peixes de cada categoria segundo a zona estuarina e o período, seco ou chuvoso.

Através do Fator de Contribuição Trófica (FCT), adaptado de CHAVES & BOUCHEREAU (2004), foram comparadas as categorias tróficas nas zonas estuarinas superior, média e inferior; e entre os períodos seco e chuvoso:  $FCT_{Si} = \sum_{cI \rightarrow cVI} (B_{i,c} \cdot F_c) / \sum_{iI \rightarrow iN} \sum_{cVI} (B_{i,c} \cdot F_c)$ , onde i = período do ano (seco: outubro, dezembro e fevereiro; chuvoso: abril, junho e agosto); n = número de unidades das variáveis (3 para as zonas estuarinas e 2 para os períodos do ano); B = biomassa nas categorias tróficas (c); e F = fator de uso trófico em cada categoria trófica (detrito ou produção primária). Foram atribuídos os valores 0, 1, 2, 3 ou 4 para os graus crescentes de contribuição direta da fonte inicial de

energia para uma determinada categoria trófica. Quando os membros de uma categoria tinham uma ligação muito próxima com os detritos ou produção primária, o valor atribuído para F é 4. Ao contrário, quando a categoria trófica não era diretamente ligada aos detritos ou produção primária, o valor de F é 0. O FCT para as fontes de detritos (s = d) ou produção primária (s = pp) combinou a biomassa das espécies de cada categoria trófica e o fator para a fonte inicial de energia (d ou pp) para cada categoria trófica.

## RESULTADOS

De um modo geral, os maiores valores médios de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido ocorreram na zona estuarina inferior, e nos meses mais secos (Tab. I). O maior valor percentual de silte e argila no sedimento ocorreu na zona estuarina superior, seguido pela zona estuarina média (Fig. 2).

Tabela I. Valor médio (M) e desvio padrão (DP) da temperatura (T), salinidade, pH e oxigênio dissolvido nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso, nos meses de amostragem.

| Meses/<br>Zonas | T (°C) |      | S    |      | pH   |      | OD (ml.l <sup>-1</sup> ) |      |
|-----------------|--------|------|------|------|------|------|--------------------------|------|
|                 | M      | DP   | M    | DP   | M    | DP   | M                        | DP   |
| Out/ZES         | 28,0   | 0,41 | 26,5 | 1,22 | 7,34 | 0,05 | 4,55                     | 0,19 |
| Out/ZEM         | 27,67  | 0,24 | 35,0 | 1,47 | 7,48 | 0,09 | 3,85                     | 0,23 |
| Out/ZEI         | 28,67  | 0,47 | 37,0 | 0,82 | 7,97 | 0,02 | 5,24                     | 0,57 |
| Dez/ZES         | 29,67  | 0,47 | 34,0 | 0,82 | 8,12 | 0,01 | 4,31                     | 0,27 |
| Dez/ZEM         | 28,33  | 0,62 | 36,0 | 1,08 | 8,25 | 0,01 | 3,94                     | 0,19 |
| Dez/ZEI         | 28,17  | 0,24 | 36,0 | 0,41 | 8,30 | 0,1  | 4,83                     | 0,24 |
| Fev/ZES         | 29,33  | 0,24 | 33,5 | 0,82 | 7,68 | 0,03 | 4,42                     | 1,16 |
| Fev/ZEM         | 31,0   | 0,82 | 36,5 | 0,41 | 7,00 | 0,74 | 4,56                     | 0,32 |
| Fev/ZEI         | 31,33  | 0,24 | 37,0 | 0,41 | 7,97 | 0,22 | 5,91                     | 0,27 |
| Abr/ZES         | 29,33  | 0,47 | 31,5 | 0,41 | 7,67 | 0,01 | 3,43                     | 0,12 |
| Abr/ZEM         | 30,33  | 0,24 | 30,5 | 0,41 | 8,01 | 0,03 | 3,43                     | 0,47 |
| Abr/ZEI         | 30,5   | 0,82 | 37,5 | 0,41 | 8,06 | 0,38 | 4,65                     | 0,24 |
| Jun/ZES         | 27,00  | 0,82 | 13,0 | 0,82 | 6,67 | 0,09 | 2,92                     | 0,75 |
| Jun/ZEM         | 27,50  | 0,41 | 24,5 | 1,22 | 7,02 | 0,61 | 4,75                     | 0,16 |
| Jun/ZEI         | 27,67  | 0,62 | 30,5 | 0,71 | 8,00 | 0,33 | 4,87                     | 0,22 |
| Ago/ZES         | 25,17  | 0,62 | 11,5 | 4,02 | 7,31 | 0,15 | 3,77                     | 0,57 |
| Ago/ZEM         | 25,67  | 0,47 | 20,0 | 1,63 | 7,72 | 0,12 | 3,78                     | 0,04 |
| Ago/ZEI         | 26,83  | 0,62 | 28,0 | 1,08 | 8,15 | 0,19 | 4,7                      | 0,37 |

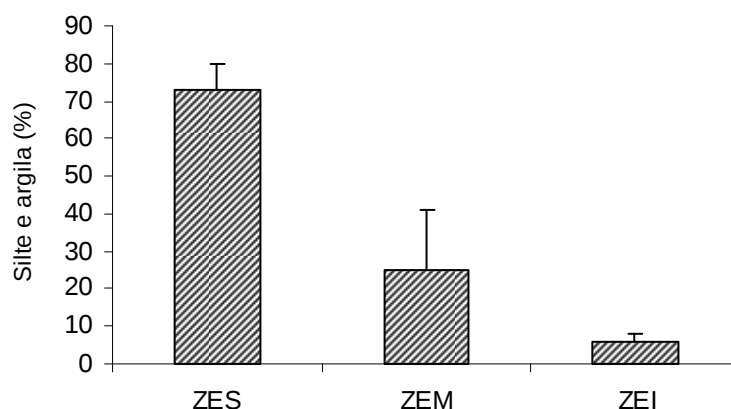


Figura 2. Valores percentuais médios de silte e argila nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso. Barra vertical corresponde ao desvio padrão.

Foram coletados 5475 indivíduos pertencentes a 78 espécies e 39 famílias, sendo 51,3% das espécies, de origem recifal. Carangidae e Gerreidae apresentaram a maior riqueza específica, ambas com seis espécies. Clupeidae ( $n = 2333$ ), Engraulidae ( $n = 1187$ ) e Gerreidae ( $n = 1145$ ) foram as mais abundantes, contribuindo com 37,2%, 18,9% e 18,3% do número total de peixes coletados, respectivamente. Das 78 espécies, 12 foram classificadas como abundantes e muitos freqüentes (A-MF); uma, como abundante e freqüente (A-F); 10 espécies foram pouco abundantes, porém muito freqüentes (PA-MF); 18 foram pouco abundantes, mas freqüentes (PA-F); e 37, pouco abundantes e pouco freqüentes (PA-PF) (Tab. II). As espécies numericamente dominantes (A-MF ou A-F) representaram 89,06% do número total de indivíduos coletados, destacando-se *R. amazonica* (Steindachner, 1879) (35,68%) (Fig. 3).

Tabela II. Famílias e espécies do estuário do Rio Formoso, com respectivo percentual numérico (%PN); freqüência de ocorrência (%FO); classificação quanto ao percentual numérico e freqüência de ocorrência (CNF); e categorias tróficas (CTR). (A-MF) Abundante e muito freqüente, (A-F) abundante e freqüente, (PA-MF) pouco abundante e muito freqüente, (PA-F) pouco abundante e freqüente, (PA-PF) pouco abundante e pouco freqüente, (C-I) carnívoro de primeira ordem, (C-II) carnívoro de segunda ordem, (C-III) carnívoro de terceira ordem, (P) planctívoro, (O) onívoro, (H) herbívoro, (ID) iliófago-detritívoro.

| Família     | Espécie                                      | %PN  | %FO  | CNF   | CTR               |
|-------------|----------------------------------------------|------|------|-------|-------------------|
| Albulidae   | <i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)        | 0,88 | 83,3 | PA-MF | C-I <sup>1</sup>  |
| Muraenidae  | <i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz, 1831   | 0,04 | 33,3 | PA-PF | C-II <sup>2</sup> |
| Engraulidae | <i>Anchoa tricolor</i> (Agassiz, 1829)       | 0,16 | 16,6 | PA-PF | P <sup>3</sup>    |
|             | <i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839) | 7,98 | 100  | A-MF  | P <sup>4</sup>    |
|             | <i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829) | 7,56 | 66,6 | A-F   | P <sup>5</sup>    |

|                 |                                                                        |       |      |       |                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------|--------------------------|
| Clupeidae       | <i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)                         | 1,02  | 50   | PA-F  | C-II <sup>6,7</sup>      |
|                 | <i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)                             | 0,04  | 16,6 | PA-PF | P <sup>7</sup>           |
|                 | <i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)                               | 6,41  | 100  | A-MF  | P <sup>3,8</sup>         |
|                 | <i>Rhinosardinia amazonica</i> (Steindachner, 1879)                    | 35,69 | 100  | A-MF  | P <sup>6</sup>           |
| Synodontidae    | <i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)                                | 0,11  | 66,6 | PA-F  | C-II <sup>3,7</sup>      |
| Batrachoididae  | <i>Thalassophryne nattereri</i> Steindachner, 1876                     | 0,22  | 83,3 | PA-MF | C-II <sup>9</sup>        |
| Antennariidae   | <i>Antennarius striatus</i> (Shaw & Nodder, 1794)                      | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-III <sup>17</sup>      |
|                 | <i>Histrio histrio</i> (Linnaeus, 1758)                                | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>10</sup>       |
| Ogcocephalidae  | <i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)                       | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-I <sup>11</sup>        |
| Mugilidae       | <i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836                                 | 0,02  | 16,6 | PA-PF | ID <sup>7,12,13</sup>    |
| Atherinopsidae  | <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)                 | 4,47  | 100  | A-MF  | O <sup>3,12, 14,15</sup> |
| Belonidae       | <i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)                              | 0,04  | 16,6 | PA-PF | C-III <sup>16</sup>      |
| Hemiramphidae   | <i>Hemiramphus balao</i> Lesueur, 1823                                 | 0,20  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>4,17</sup>     |
|                 | <i>Hyporhamphus roberti roberti</i> (Valenciennes, 1846)               | 0,02  | 16,6 | PA-PF | -                        |
|                 | <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1842)                       | 0,13  | 50   | PA-F  | H <sup>3,7</sup>         |
| Poeciliidae     | <i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801                       | 0,09  | 33,3 | PA-PF | C-I <sup>18</sup>        |
| Fistulariidae   | <i>Fistularia petimba</i> Lacepède, 1803                               | 0,05  | 33,3 | PA-PF | C-III <sup>19</sup>      |
| Dactylopteridae | <i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)                         | 0,05  | 50   | PA-F  | C-I <sup>20</sup>        |
| Scorpaenidae    | <i>Scorpaena isthmensis</i> Meek & Hildebrand, 1928                    | 0,04  | 16,6 | PA-PF | CII <sup>22</sup>        |
| Triglidae       | <i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1797)                               | 0,11  | 33,3 | PA-PF | C-II <sup>20,21</sup>    |
| Centropomidae   | <i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)                           | 0,62  | 83,3 | PA-MF | C-II <sup>7,21</sup>     |
|                 | <i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860                               | 4,51  | 100  | A-MF  | C-II <sup>22</sup>       |
|                 | <i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860                               | 0,47  | 83,3 | PA-MF | C-II <sup>21,7</sup>     |
|                 | <i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)                        | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>21</sup>       |
| Serranidae      | <i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)                   | 0,05  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>16</sup>       |
|                 | <i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1833).                            | 0,13  | 50   | PA-F  | C-II <sup>7,23</sup>     |
| Carangidae      | <i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)                    | 0,15  | 33,3 | PA-PF | C-II <sup>24</sup>       |
|                 | <i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)                         | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-III <sup>24</sup>      |
|                 | <i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)                                  | 0,22  | 33,3 | PA-PF | C-II <sup>24</sup>       |
|                 | <i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831                                      | 0,22  | 83,3 | PA-MF | C-II <sup>7,24</sup>     |
|                 | <i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)                                   | 0,05  | 33,3 | PA-PF | C-II <sup>24</sup>       |
|                 | <i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)                                  | 0,11  | 33,3 | PA-PF | C-II <sup>17,24</sup>    |
| Lutjanidae      | <i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)                              | 0,60  | 100  | PA-MF | C-II <sup>24</sup>       |
|                 | <i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)                         | 0,13  | 66,6 | PA-F  | C-II <sup>17,24</sup>    |
| Gerreidae       | <i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)                               | 0,26  | 66,6 | PA-F  | C-II <sup>25</sup>       |
|                 | <i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier 1829)                                | 8,51  | 100  | A-MF  | O <sup>24,26</sup>       |
|                 | <i>Eucinostomus argenteus</i> (Baird & Girard, 1855)                   | 1,74  | 100  | A-MF  | C-I <sup>20,24</sup>     |
|                 | <i>Eucinostomus gula</i> (Cuvier, 1830)                                | 2,30  | 100  | A-MF  | C-I <sup>7,24,27</sup>   |
|                 | <i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)                       | 1,63  | 100  | A-MF  | O <sup>28</sup>          |
|                 | <i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)                            | 3,76  | 100  | A-MF  | O <sup>29,7</sup>        |
|                 | <i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874)                              | 0,29  | 33,3 | PA-PF | C-I <sup>24</sup>        |
|                 | <i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)                                | 0,29  | 50   | PA-F  | C-I <sup>4</sup>         |
| Haemulidae      | <i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)                   | 0,04  | 16,6 | PA-PF | O <sup>30</sup>          |
| Polynemidae     | <i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)                        | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-I <sup>31</sup>        |
| Sciaenidae      | <i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)                              | 0,24  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>24,32</sup>    |
|                 | <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)                        | 0,04  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>24,32</sup>    |
| Mullidae        | <i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)                            | 0,11  | 16,6 | PA-PF | C-I <sup>12,16</sup>     |
| Pomacentridae   | <i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)                                 | 0,02  | 16,6 | PA-PF | O <sup>33</sup>          |
| Scaridae        | <i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1839)                          | 0,02  | 16,6 | PA-PF | H <sup>33</sup>          |
|                 | <i>Sparisoma amplum</i> (Ranzani, 1842)                                | 0,24  | 66,6 | PA-F  | H <sup>34</sup>          |
| Eleotridae      | <i>Dormitator maculatus</i> (Bloch, 1792)                              | 0,02  | 16,6 | PA-PF | O <sup>35</sup>          |
|                 | <i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin, 1789)                                 | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>35</sup>       |
| Gobiidae        | <i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)                      | 0,53  | 100  | PA-MF | O <sup>36</sup>          |
|                 | <i>Ctenogobius smaragdus</i> (Valenciennes, 1837)                      | 0,07  | 50   | PA-F  | -                        |
|                 | <i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)                            | 0,22  | 66,6 | PA-F  | ID <sup>7</sup>          |
|                 | <i>Gobionellus stomatus</i> Starks, 1913                               | 0,51  | 66,6 | PA-F  | -                        |
| Ephippidae      | <i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)                         | 0,11  | 66,6 | PA-F  | O <sup>33,7</sup>        |
| Sphyraenidae    | <i>Sphyraena barracuda</i> (Walbaum, 1792)                             | 0,11  | 66,6 | PA-F  | C-III <sup>7,33</sup>    |
| Scombridae      | <i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978 | 0,02  | 16,6 | PA-PF | C-II <sup>7</sup>        |

|                 |                                                       |      |      |       |                            |
|-----------------|-------------------------------------------------------|------|------|-------|----------------------------|
| Paralichthyidae | <i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829)           | 0,04 | 16,6 | PA-PF | C-III <sup>16</sup>        |
|                 | <i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1902 | 0,20 | 86,6 | PA-MF | C-II <sup>37</sup>         |
|                 | <i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862        | 2,78 | 100  | PA-MF | C-II <sup>7,37,38</sup>    |
|                 | <i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882       |      | 16,6 | PA-PF | C-I <sup>37,39,40,41</sup> |
| Achiridae       |                                                       | 0,02 |      |       |                            |
|                 | <i>Paralichthys brasiliensis</i> (Ranzani, 1840)      | 0,02 | 16,6 | PA-PF | -                          |
|                 | <i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940               | 0,11 | 50   | PA-F  | -                          |
| Cynoglossidae   | <i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)              | 0,13 | 66,6 | PA-F  | C-I <sup>7,37,42</sup>     |
|                 | <i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801)   | 0,07 | 66,6 | PA-F  | C-I <sup>7</sup>           |
|                 | <i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)   | 0,26 | 86,6 | PA-MF | C-I <sup>38</sup>          |
| Ostraciidae     | <i>Lactophrys trigonus</i> (Linnaeus, 1758)           | 0,04 | 16,6 | PA-PF | C-I <sup>16</sup>          |
| Tetraodontidae  | <i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900             | 1,72 | 100  | A-MF  | C-I <sup>40</sup>          |
|                 | <i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)       | 0,60 | 100  | PA-MF | O <sup>41,42</sup>         |
|                 | <i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)            | 0,18 | 50   | PA-F  | C-I <sup>40</sup>          |
| Diodontidae     | <i>Cyclichthys antillarum</i> (Jordan & Rutter, 1897) | 0,02 | 16,6 | PA-PF | -                          |

(<sup>1</sup>) Lopes (1999), (<sup>2</sup>) Santos & Castro (2003), (<sup>3</sup>) Figueiredo & Menezes (1978), (<sup>4</sup>) Sierra *et al.* (1994), (<sup>5</sup>) Gay *et al.* (2002), (<sup>6</sup>) Whitehead *et al.* (1988), (<sup>7</sup>) Vasconcelos-Filho *et al.* (2003), (<sup>8</sup>) Randall (2004), (<sup>9</sup>) Chagas *et al.* (2004), (<sup>10</sup>) Rooker *et al.* (2006), (<sup>11</sup>) Gibran & Castro (1999), (<sup>12</sup>) Sazima (1986), (<sup>13</sup>) Franco & Bashirullah (1992), (<sup>14</sup>) Furtado (1969), (<sup>15</sup>) Bemvenuti (1990), (<sup>16</sup>) Randall (2004), (<sup>17</sup>) Randall (1967), (<sup>18</sup>) Froese & Pauly (2007), (<sup>19</sup>) Bowman *et al.* (2000), (<sup>20</sup>) Soares *et al.* (1993), (<sup>21</sup>) Figueiredo & Menezes (1980), (<sup>22</sup>) Cervigón (1989), (<sup>23</sup>) Sazima (1983), (<sup>24</sup>) Menezes & Figueiredo (1980), (<sup>25</sup>) Franks & Vanderkooy (2000), (<sup>26</sup>) Chaves & Otto (1998), (<sup>27</sup>) Zahorcsak *et al.* (2000), (<sup>28</sup>) Chaves & Robert (2001), (<sup>29</sup>) Chaves & Corrêa (2000), (<sup>30</sup>) Austin & Austin (1971), (<sup>31</sup>) Chaves & Umbria (2003), (<sup>32</sup>) Menezes & Figueiredo (1985), (<sup>33</sup>) Cervigón (1993), (<sup>34</sup>) Ferreira & Gonçalves (2006), (<sup>35</sup>) Teixeira (1994), (<sup>36</sup>) Chaves & Serenato (1998), (<sup>37</sup>) Guedes *et al.* (2004), (<sup>38</sup>) Castillo-Rivera *et al.* (2000), (<sup>39</sup>) Figueiredo & Menezes (2000), (<sup>40</sup>) Lunardon-Branco & Branco (2003), (<sup>41</sup>) Almeida *et al.* (1997), (<sup>42</sup>) Vasconcelos-Filho *et al.* (1998).

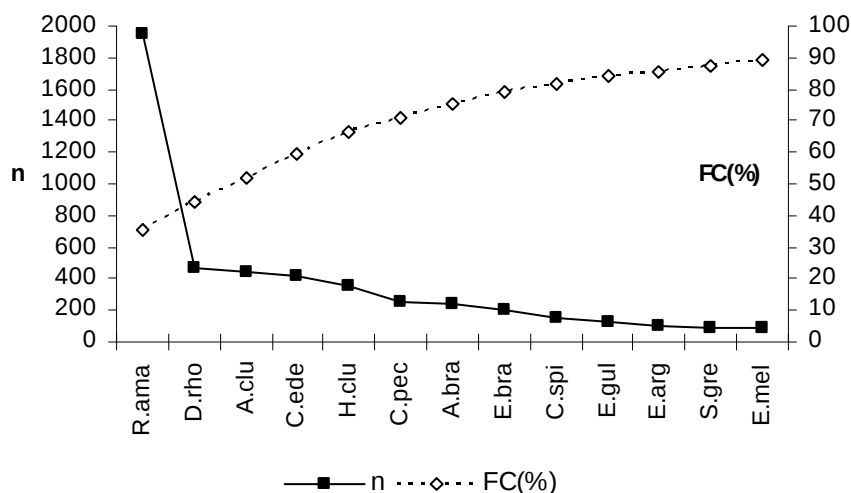


Figura 3. Distribuição de abundância em número de indivíduos (n) e curva de frequência acumulada (FC), em percentagem, das espécies abundantes e muito frequentes ou frequentes do estuário do Rio Formoso. (R.ama) *Rhinosardinia amazonica*, (D.rho) *Diapterus rhombeus*, (A.clu) *Anchovia clupeioides*, (C.ede) *C. edentulus*, (H.clu) *H. clupeiola*, (C.pec) *C. pectinatus*, (A.bra) *Atherinella brasiliensis*, (E.bra) *E. brasiliensis*, (C.spi) *Citharichthys spilopterus*, (E.gul) *Eucinostomus gula*, (E.arg) *E. argenteus*, (S.gre) *S. greeley*, (E.mel) *E. melanopterus*.

Espacialmente, as espécies classificadas como abundantes e muito freqüentes ou freqüentes estiveram distribuídas entre as zonas superior e média (G1), média e inferior (G2) e em todas as zonas (G3) (Fig. 4).

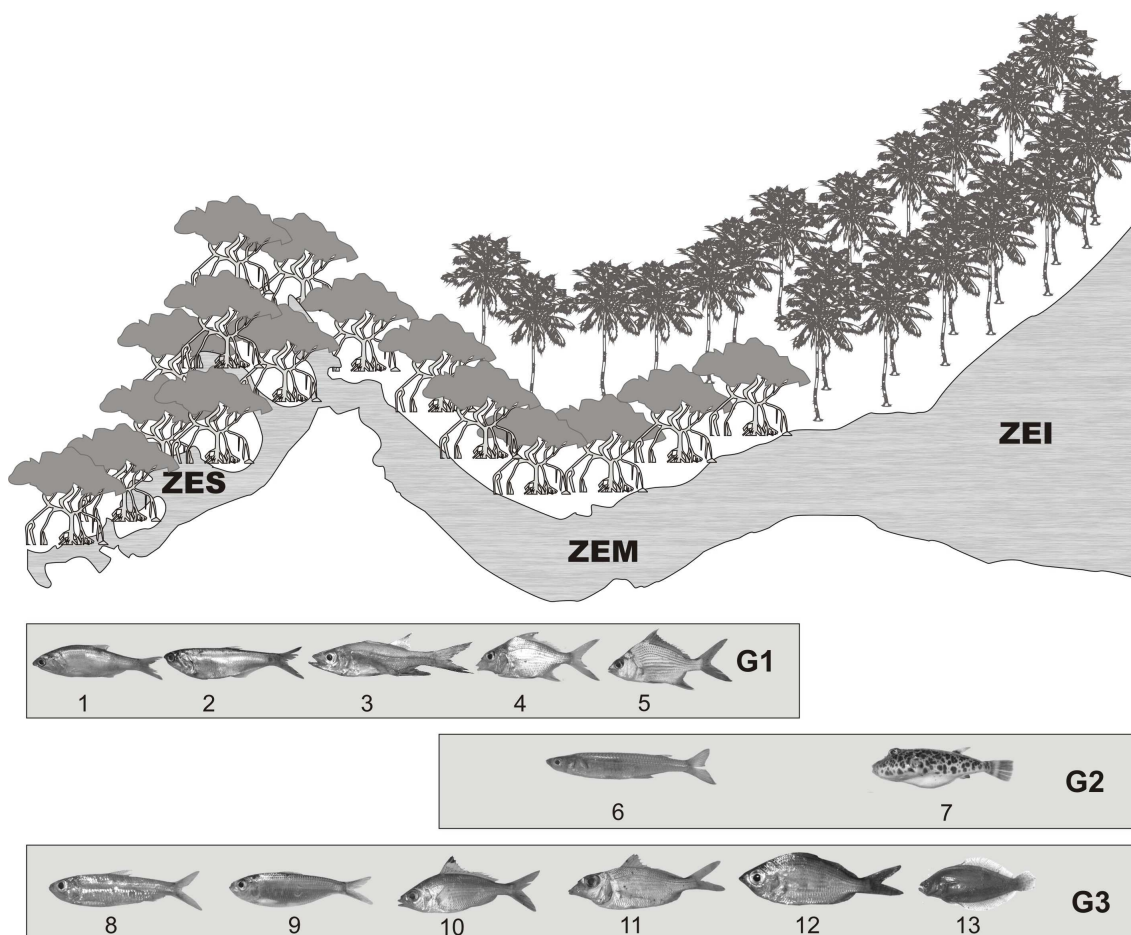


Figura 4. Distribuição espacial das espécies abundantes e muito freqüentes e abundantes e freqüentes em águas rasas nas zonas estuarinas do Rio Formoso. 1: *C. edentulus*; 2: *A. clupeoides*; 3: *C. pectinatus*; 4: *E. brasilianus*; 5: *D. rhombeus*; 6: *A. brasiliensis*; 7: *S. greeleyi*; 8: *H. clupeola*; 9: *R. amazônica*; 10: *E. melanopterus*; 11: *E. gula*; 12: *E. agenteus*; 13 *C. spilopterus*; G1: grupo 1; G2: grupo 2; G3: grupo 3.

Entre os meses dos períodos seco e chuvoso, o maior número de espécimes (2.982) ocorreu no período chuvoso, sendo 2.493 no período seco. Das espécies abundantes e muito freqüentes (A-MF) e abundantes e freqüentes (A-F), *R. amazonica*, *C. edentulus* (Cuvier, 1829) e *C. spilopterus* Günther, 1862 predominaram no período chuvoso; enquanto *H. clupeola* (Cuvier, 1829), *E. brasilianus* (Cuvier, 1830) e *C. pectinatus* (Poey, 1860), no período seco (Tab. III).

Através da ANOVA foi possível verificar que houve diferenças estatisticamente significativas na diversidade entre as zonas estuarinas superior e inferior ( $F_{(2;10)} = 6,3528$ ;  $p = 0,0166$ ), sendo maior na zona estuarina superior (Tab. IV), entretanto essas diferenças não foram detectadas entre os meses de amostragem ( $F_{(5;10)} = 1,5070$ ;  $p = 0,2713$ ).

Tabela III. Número de indivíduos das espécies abundantes e muito freqüentes (A-MF) e abundantes e freqüentes (A-F) de águas rasas no estuário do Rio Formoso, nos meses de período seco e chuvoso. (out) Outubro, (dez): dezembro, (fev): fevereiro, (abr): abril, (jun) junho, (ago) agosto, (PS) período seco, (PC) período chuvoso.

| <b>Espécies</b>                  | <b>Out</b> | <b>Dez</b> | <b>Fev</b> | <b>Total PS</b> | <b>Abr</b> | <b>Jun</b> | <b>Ago</b> | <b>Total PC</b> |
|----------------------------------|------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|-----------------|
| <i>Cetengraulis edentulus</i>    | 0          | 97         | 0          | <b>97</b>       | 112        | 80         | 125        | <b>317</b>      |
| <i>Anchovia clupeioides</i>      | 105        | 57         | 90         | <b>252</b>      | 165        | 4          | 16         | <b>185</b>      |
| <i>Rhinosardinia amazonica</i>   | 217        | 235        | 77         | <b>529</b>      | 757        | 520        | 148        | <b>1425</b>     |
| <i>Harengula clupeola</i>        | 29         | 228        | 32         | <b>289</b>      | 6          | 30         | 26         | <b>62</b>       |
| <i>Atherinella brasiliensis</i>  | 10         | 79         | 35         | <b>124</b>      | 68         | 43         | 10         | <b>121</b>      |
| <i>Centropomus pectinatus</i>    | 227        | 1          | 5          | <b>233</b>      | 2          | 2          | 10         | <b>14</b>       |
| <i>Eugerres brasiliensis</i>     | 39         | 11         | 124        | <b>174</b>      | 14         | 7          | 11         | <b>32</b>       |
| <i>Diapterus rhombeus</i>        | 83         | 85         | 79         | <b>247</b>      | 22         | 85         | 112        | <b>219</b>      |
| <i>Eucinostomus argenteus</i>    | 19         | 7          | 11         | <b>37</b>       | 21         | 27         | 10         | <b>58</b>       |
| <i>Eucinostomus gula</i>         | 26         | 6          | 56         | <b>88</b>       | 20         | 15         | 3          | <b>38</b>       |
| <i>Eucinostomus melanopterus</i> | 6          | 20         | 10         | <b>36</b>       | 14         | 22         | 17         | <b>53</b>       |
| <i>Citharichthys spilopterus</i> | 29         | 12         | 11         | <b>52</b>       | 19         | 51         | 30         | <b>100</b>      |
| <i>Sphoeroides greeleyi</i>      | 21         | 16         | 14         | <b>51</b>       | 19         | 12         | 12         | <b>43</b>       |

Tabela IV. Resultados do teste de Tukey para a diversidade entre as zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso.

| <b>Zonas estuarinas</b> | <b>Média</b>         |
|-------------------------|----------------------|
| ZES                     | 2,6613 <sup>a</sup>  |
| ZEM                     | 1,7745 <sup>ab</sup> |
| ZEI                     | 1,5263 <sup>b</sup>  |

A maioria (71%) das espécies que constituem a ictiofauna do Rio Formoso enquadraram-se como carnívora. As diferentes categorias de hábitos alimentares são descritas na figura 5.

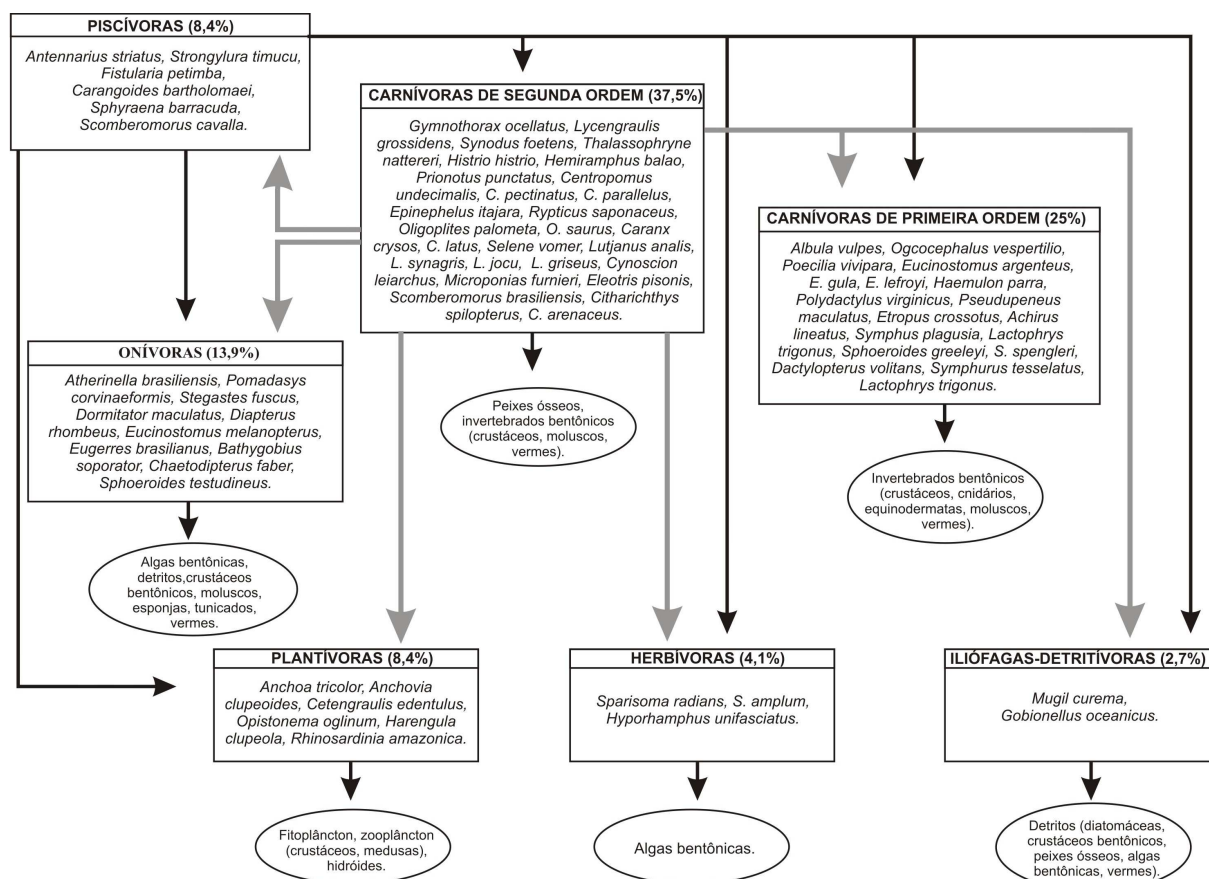


Figura 5. Estrutura trófica da comunidade de peixes estuarinos do Rio Formoso.

As categorias tróficas da ictiofauna de águas rasas do Rio Formoso não diferiram estatisticamente entre as zonas estuarinas ( $F = 0,6106$ ;  $p = 0,5583$ ), nem entre os meses dos períodos seco e chuvoso [ $t = -0,0380$ ;  $p$  (bilateral) =  $0,9703$ ]. Entretanto, as espécies carnívoras de segunda ordem, seguidas pelas carnívoras de primeira ordem, predominaram tanto nas zonas estuarinas superior, média e inferior, como nos períodos seco e chuvoso (Tab. V).

Tabela V. Número de espécies da ictiofauna de águas rasas, pertencentes a cada categoria trófica nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso; e nos períodos seco (PS) e chuvoso (PC).

| Categorias tróficas         | ZES | ZEM | ZEI | PS | PC |
|-----------------------------|-----|-----|-----|----|----|
| Carnívoro de Primeira ordem | 8   | 10  | 7   | 16 | 13 |
| Carnívoro de segunda ordem  | 15  | 19  | 10  | 20 | 20 |
| Carnívoro de terceira ordem | 2   | 3   | 3   | 4  | 4  |
| Herbívoros                  | 0   | 2   | 2   | 3  | 2  |
| Iliófago-detritívoro        | 1   | 1   | 0   | 1  | 1  |
| Onívoro                     | 8   | 7   | 3   | 7  | 10 |
| Planctívoro                 | 5   | 6   | 2   | 4  | 6  |

Na zona estuarina superior e no período seco os valores do Fator de Contribuição Trófica para detritos superaram o da produção primária, situação inversa à registrada na zona estuarina média e no período chuvoso. Na zona estuarina inferior, os valores do Fator foram semelhantes para detritos e produção primária (Fig. 6).

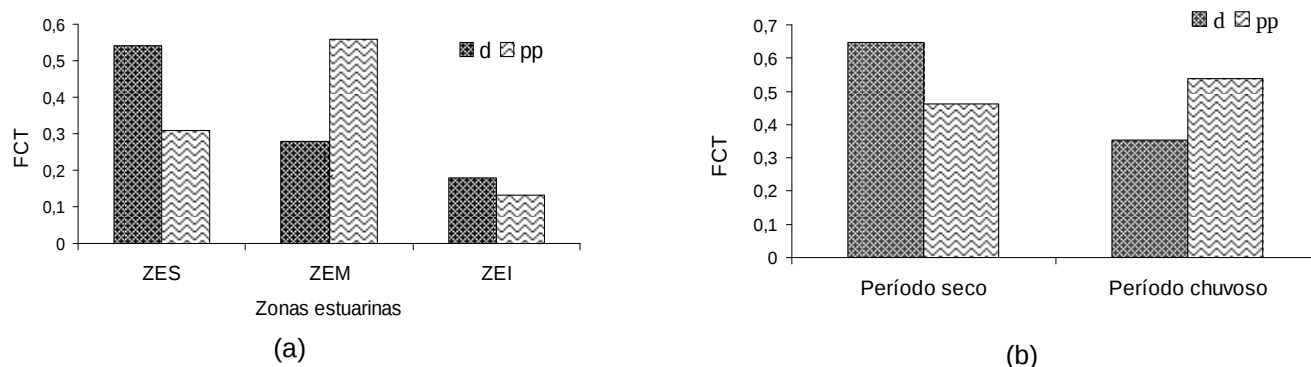


Figura 6. Fator de Contribuição Trófica nas zonas estuarinas superior (ZES), média (ZEM) e inferior (ZEI) do Rio Formoso (a), e entre os períodos seco e chuvoso (b).

## DISCUSSÃO

Os peixes de estuários tropicais estão sujeitos a uma gama de interações de fatores físico-químicos e biológicos que determinam seus padrões de ocorrência, distribuição e movimento (BLABER 2000). No estuário do Rio Formoso os valores de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido foram mais elevados na zona estuarina inferior, e durante o período seco. Em regiões estuarinas de Pernambuco, as variações sazonais de temperatura e salinidade das águas são bem evidenciadas, sendo registrados os valores mais elevados nos meses do período seco (janeiro a março) (MACÊDO *et al.* 2000, 2004), conforme foi verificado no presente estudo.

Os valores de pH e oxigênio dissolvido são influenciados pelos ciclos de marés e taxas de fotossíntese e/ou respiração (MACÊDO *et al.* 2000), entretanto a capacidade de neutralização existente no ecossistema aquático devido ao efeito *buffer* (tampão) impede que ocorram amplas variações do pH, e os valores máximos são obtidos nas áreas de maior influência salina (MACÊDO *et al.* 2000). No estuário do Rio Formoso os valores mais elevados de pH foram registrados na zona estuarina inferior, que possui salinidade mais elevada. Nesta zona o teor de oxigênio dissolvido também foi maior, concordando com MACÊDO *et al.* (2000), que afirmam que os valores mais elevados desse gás são

registrados em áreas mais distantes das desembocaduras dos rios, como é o caso da zona estuarina inferior. No estuário do Rio Botafogo (Pernambuco) as concentrações de oxigênio dissolvido mostraram-se irregulares, onde níveis críticos foram observados principalmente nas estações à montante da desembocadura (MACÊDO *et al.* 2004). Fato semelhante ocorreu no presente estudo, onde os valores mais baixos de oxigênio dissolvido foram registrados nas zonas mais internas (superior e média) do Rio Formoso. No Canal de Santa Cruz, Itamaracá (PE), os valores de oxigênio dissolvido variaram entre 2,02 e 5,51 e  $\text{mL.L}^{-1}$  (MACÊDO *et al.* 2000), enquanto no presente estudo o mínimo e o máximo foi 2,92 e 5,91, respectivamente. Esses resultados sugerem que a poluição orgânica gerada pelo lançamento de esgotos domésticos na porção desse estuário próxima à cidade de Rio Formoso (MELO *et al.* 2002) não chega a atingir as áreas estudadas no presente trabalho, fato corroborado por esses mesmos autores, que comentam que a poluição nesse rio diminui gradativamente da cidade até o estuário. Os valores percentuais de silte e argila variaram entre as zonas estuarinas, sendo maior na zona estuarina superior, fato corroborado através do estudo de LIRA *et al.* (1979) que verificaram diferentes tipos de sedimento entre as zonas estuarinas superior, média e inferior do Rio Formoso.

É difícil comparar a riqueza de espécies da ictiofauna entre diferentes estuários devido à heterogeneidade de habitats, diferenças físico-químicas no ambiente, assim como diferenças no esforço de captura (ARAÚJO *et al.* 1998). Os índices de diversidade numérica e de peso são influenciados por diversos fatores, como época do ano, local de amostragem e seletividade dos petrechos de pesca (VILLARROEL 1994). Apesar dessas restrições, a ictiofauna estuarina de águas rasas do Rio Formoso possui elevado número de espécies (78) quando comparado com outros estuários do Atlântico oeste tropical: Rio Caeté, Pará (BARLETTA *et al.* 2003), Rio Tibiri e Rio Paciência, Maranhão (BATISTA & REGO 1996, CASTRO 2001), Rio Jaguaribe, Ceará (ALVES & SOARES-FILHO 1996) e estuário de Cacha Pregos, Bahia (LOPES *et al.* 1998), onde foi realizado um maior número de amostragens, utilizando-se petrechos de pesca com maiores dimensões.

No presente estudo, Carangidae e Gerreidae apresentaram maior riqueza específica, assim como na gamboa de Sucuriú (SPACH *et al.* 2003). Nos estuários do Rio Caeté (BARLETTA *et al.* 2003), Rio Paciência (CASTRO 2001), Rio Jaguaribe (ALVES &

SOARES-FILHO 1996) e Cacha Pregos (LOPES *et al.* 1998), essas famílias estiveram entre as de maior riqueza específica. Carangidae está entre as famílias com maior riqueza em 65% dos estuários analisados no presente estudo, enquanto Gerreidae em 29% desses estuários. Em baías e lagoas do Estado do Rio de Janeiro a grande ocorrência de Gerreidae em estágio juvenil está associada à margem continental, ambiente ideal para o seu desenvolvimento nos primeiros estágios de vida (ARAÚJO *et al.* 1997).

Os indivíduos provenientes das margens dos estuários são geralmente jovens de espécies de importância econômica pertencentes a Clupeidae, Mugilidae, Centropomidae, Carangidae, Lutjanidae, Gerreidae, Haemulidae, e Sciaenidae (GUEDES *et al.* 2005). As zonas rasas dos estuários também abrigam maior contingente de peixes tipicamente estuarinos (DAY *et al.* 1989). No presente estudo, todos os exemplares das famílias citadas encontravam-se em ecofase jovem. Uma das características da população de peixes em ambientes de águas salobras costeiras é a abundância de juvenis (SPACH *et al.* 2004). O elevado número de espécies, principalmente em ecofase jovem, evidencia a importância das águas rasas do estuário do Rio Formoso, como criadouro natural e abrigo para várias espécies de peixes de importância ecológica e econômica, incluindo àquelas de origem recifal, que representaram 51,3% do número total de espécies. Assim, torna-se necessária uma maior fiscalização pelos órgãos públicos competentes, a fim de impedir o uso de redes com aberturas de malha pequena, para evitar a captura de espécies muito jovens. Ainda, devem ser implantados planos de manejo para a conservação não apenas da ictiofauna que utiliza esse estuário como berçário, mas de toda a biota do Rio Formoso.

Nos ambientes estuarinos, os manguezais fornecem refúgio natural para indivíduos jovens devido à proteção fornecida pela estrutura radicular de suas árvores. A maior parte dos peixes capturados nas áreas litorâneas tropicais desfruta desta proteção durante sua fase jovem e na época da postura e, assim, dependem intimamente da integridade desse ecossistema (LACERDA 1984).

Exceto por *A. brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) e *R. amazonica*, as espécies de maior abundância nas águas rasas do Rio Formoso destacaram-se também como abundantes e freqüentes no Canal de Santa Cruz, Pernambuco (ESKINAZI 1972). *Atherinella brasiliensis* também foi considerada uma das espécies mais representativas

no estuário do Rio Jaguaribe, Ceará (FREITAS *et al.* 2006), nas Baías de Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná (FALCÃO *et al.* 2006), na Gamboa do Sucuriú, Paraná (SPACH *et al.* 2003) e na Laguna do Imaruí, Santa Catarina (MONTEIRO-NETO *et al.* 1990). Embora *R. amazonica* tenha sido a mais abundante e freqüente na presente pesquisa, o seu primeiro registro para Pernambuco data de 2005 (GUEDES *et al.* 2005). É provável que até então esta espécie tenha sido confundida com *P. platana* Regan, 1917 cuja distribuição não atinge o nordeste do Brasil (JOSÉ LIMA DE FIGUEIREDO (2006), Museu de Zoologia Universidade de São Paulo. com. pess.).

Os padrões espaciais da comunidade de peixes estão associados principalmente às diferenças nos habitats, às variações sazonais (SAUL & CUNNINGHAM 1995) e ao tipo de substrato (LOWE-McCONNELL 1999, AMEZCUA & NASH 2001). No presente estudo a maioria dos peixes demersais foi coletada nas zonas mais internas do estuário (superior e média), provavelmente devido à maior complexidade morfológica desta zona, e ao incremento nos teores de lama (silte e argila). Nas águas barrentas, com elevadas cargas de partículas em suspensão, como geralmente ocorre na região interna dos estuários, registram-se comunidades predominantemente demersais, que têm como principal fonte de alimento os organismos bentônicos (CAMARGO & ISAAC 2003). Os teores de silte e argila no substrato são diretamente proporcionais à matéria orgânica (PAIVA *et al.* 2005), indicando que nas zonas mais internas do Rio Formoso há um maior incremento desse componente. Vários peixes demersais estão associados a um tipo particular de sedimento (GIBSON & ROBB 1992), onde obtêm o alimento constituído principalmente pelos invertebrados bentônicos (ALMEIDA *et al.* 1997, LABROPOULOU & PAPADOPOULOU 1999).

Estudos como os de VILLARROEL (1994) e BARLETTA *et al.* (2003) indicam que as variações temporais pouco influenciam na estrutura da comunidade dos peixes estuarinos. Na Baía de Sepetiba (RJ), os padrões sazonais de abundância da ictiofauna foram pouco evidentes, entretanto o maior número de indivíduos foi comparativamente maior de fevereiro a junho, meses que coincidiram com as maiores temperaturas e transparência das águas (ARAÚJO *et al.* 1998). No presente estudo, apesar de não existirem diferenças significativas na diversidade da ictiofauna entre os períodos seco e chuvoso, houve incremento de indivíduos no período chuvoso, correspondendo a 54,46% do número de indivíduos coletados. Diferentemente, na gamboa do Sucuriú

(PR), a variação na estrutura da comunidade de peixes foi definida principalmente pelo padrão de ocorrência de espécies associadas preferencialmente a águas mais salinas, ocorrendo uma relação direta entre a variabilidade amostral e o aumento da transparência e salinidade da água, e inversa com o incremento da pluviosidade (SPACH *et al.* 2003). A ausência de um padrão sazonal na ictiofauna pode ser justificada pela dominância numérica de algumas espécies que apresentam picos de abundância de forma aleatória (GODEFROID *et al.* 2004). No estuário do Rio Formoso, a dominância de *R. amazonica* e *D. rhombeus* (Cuvier, 1829) em todos os meses de amostragem pode ter contribuído para a ausência de diferenças significativas na distribuição temporal da ictiofauna. Isso pode ser verificado quando o número de indivíduos dessas espécies é excluído da tabela, ficando a maior abundância de peixes no período seco.

No presente estudo, *H. clupeola*, *E. brasiliensis* e *C. pectinatus* destacaram-se como mais abundantes no período seco, enquanto *R. amazonica*, *C. edentulus* e *C. spilopterus*, no período chuvoso. Na Gamboa do Sucuriú, *H. clupeola* e *C. edentulus* foram mais abundantes entre fevereiro e abril, meses que coincidem com as maiores precipitações pluviométricas (SPACH *et al.* 2003), enquanto na Gamboa do Bagaçu, *H. clupeola* foi dominante entre os meses de março a julho, com menores índices pluviométricos (SPACH *et al.* 2004). Nota-se, portanto, que para essas espécies não há um padrão de distribuição temporal definido. Dependendo do local de amostragem, podem predominar em épocas seca ou chuvosa. Nas águas rasas do estuário do Rio Formoso a maior abundância de *C. pectinatus* no período seco deve-se ao fato de, em outubro, a espécie ter sido coletada em uma área próxima a “tocos” de árvores de mangue. Nesses locais ocorre grande abundância de peixes em ecofase jovem, e provavelmente estavam sendo utilizados por *C. pectinatus* para se protegerem de ataques de predadores. De acordo com relato de pescadores locais, esses “tocos” funcionam como atrativos para os peixes jovens que lá se abrigam, assim como os rizóforos de *Rhizophora mangle* Linnaeus, que são refúgios para muitas outras espécies de peixes jovens (MUMBY 2006).

A ictiofauna de estuários e lagunas é caracterizada por uma forte proporção de espécies predadoras (em torno de 80%), porém a maioria não é especializada, consumindo vários grupos de invertebrados e vertebrados (BLABER 2000). Essa afirmação é válida também para a comunidade de peixes de águas rasas do estuário do Rio Formoso, onde 71% das espécies apresentaram hábito alimentar carnívoro. A dominância de espécies com dieta

generalizada com forte tendência à carnivoría (especialmente invertebrados) sobre outras categorias concorda com o encontrado em outros estuários. Em um estuário de Borneo, Indonésia, 69% das espécies foram classificadas como carnívoras (BLABER 2000); e na Baía de Guaratuba, Paraná, este hábito foi evidenciado em 64,9% das espécies (CHAVES & BOUCHEREAU 2004). Quanto à classificação das categorias de carnivoría, a maior percentagem (37,5%) de espécies no estuário do Rio Formoso foi de carnívoros de segunda ordem, ou seja, consumidores de invertebrados bentônicos e peixes. Resultados semelhantes foram verificados na Baía de Guaratuba, com 38,6% (CHAVES & BOUCHEREAU 2004). Em Manche-à-Eau, Antilhas Francesas, essa categoria trófica foi verificada em 20,1% das espécies de peixes (CABERTY *et al.* 2004). Já em Borneo não foram encontradas espécies carnívoras de segunda ordem, sendo a maior proporção (50%) de carnívoros de primeira ordem (BLABER 2000). Muitos peixes que são piscívoros quando adultos predam invertebrados bentônicos quando juvenis. É o caso de alguns representantes de Carangidae, entretanto *C. bartolomaei* (Cuvier, 1833) é piscívoro mesmo em estágio juvenil (FROESE & PAULY 2007). No presente estudo, a categoria trófica carnívoros de primeira ordem foi uma das mais representativas, com 25,0% das espécies. De fato, para os peixes em estágio larval e várias espécies de Gobiidae, a meiofauna constitui o principal item alimentar, assim como os invertebrados bentônicos para os peixes em estágio juvenil de muitas espécies de Haemulidae, Sparidae e Gerreidae (BLABER 2000). Os peixes planctívoros estão representados principalmente por Clupeidae e Engraulidae, que variam em abundância de acordo com a biomassa e composição do plâncton, assim como com as características físicas e localização dos estuários (BLABER 2000). No estuário do Rio Formoso, além dessas famílias, os planctívoros estiveram representados por Hemiramphidae. De acordo com FIGUEIREDO & MENEZES (1978) os exemplares pequenos e de tamanho médio de *H. unifasciatus* (Ranzani, 1842) consomem principalmente algas.

O Fator de Contribuição Trófica (FCT) é usado para caracterizar a parcela de participação dos elementos que constituem a base da teia trófica estuarina: detritos e produção primária (CHAVES & BOUCHEREAU 2004). Entre as zonas estuarinas, o FCT para os detritos foi mais elevado na zona estuarina superior; enquanto para a produção primária foi maior na zona estuarina média. No primeiro caso o fato é justificado pela maior biomassa das espécies de águas rasas do Rio Formoso estar mais diretamente relacionadas com os detritos, como iliófagos-detritívoros, carnívoros de primeira ordem

e onívoros, na zona estuarina superior. Quanto à produção primária, SILVA *et al.* (2004) verificaram que a zona estuarina média apresentou maior número de espécies de fitoplâncton. Esse fato pode estar associado ao maior FCT para a produção primária, uma vez que houve uma grande participação em biomassa de espécies planctívoras nessa zona.

Normalmente, a maior proporção de detritos ocorre em ambientes com elevada quantidade de matéria orgânica (QASIM & SANKARANARAYANAN 1972). Os detritos são ingeridos como alimento por uma grande variedade de animais estuarinos, constituindo um elo entre a produção orgânica e a nutrição animal, o que auxilia a eficiência da transferência de energia entre os níveis tróficos (QASIM & SANKARANARAYANAN 1972). Sazonalmente, nas águas rasas do estuário do Rio Formoso, o FCT para os detritos foi maior no período seco, o que diverge do encontrado por CHAVES & BOUCHEREAU (2004) para a Baía de Guaratuba, onde o valor foi mais elevado na estação chuvosa. Em um estuário tropical da Índia QASIM & SANKARANARAYANAN (1972) verificaram que a quantidade de detritos foi baixa nos períodos de monção e pós-monção (julho a dezembro), quando a turbidez no estuário foi máxima e coincidiu com as elevadas precipitações pluviométricas. Os autores explicam que esse fato se deve a estratificação desenvolvida no estuário nos meses de junho a dezembro, como resultado da descontinuidade nos perfis verticais de temperatura e salinidade. Isso, provavelmente, reduziu substancialmente a taxa de assentamento dos detritos (QASIM & SANKARANARAYANAN 1972). Apesar de não ter sido verificado o perfil vertical da temperatura e salinidade no estuário do Rio Formoso, é possível que a baixa contribuição do FCT para os detritos no período chuvoso possa estar relacionada com essas variáveis hidrológicas. Isso possivelmente reduziu o número de espécies detritívoras no período chuvoso, diminuindo o FCT para esse período.

## **AGRADECIMENTOS**

Sigrid Neumann-Leitão e Alessandra C. da Silva orientaram a aplicação das análises estatísticas; Caroline Vieira Feitosa ofereceu sugestões para a primeira versão deste manuscrito; a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) concederam bolsa aos autores; e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) forneceu dados pluviométricos.

### LITERATURA CITADA

ALMEIDA, Z.S.; V. FONSÊCA-GENEVOIS & A.L. VASCONCELOS-FILHO. 1997. Alimentação de *Achirus lineatus* (Teleostei, Pleuronectiforme: Achiridae) em Itapissuma – PE. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** 10: 79-95.

ALVES, M.I.M. & A.A. SOARES-FILHO. 1996. Peixes do estuário do rio Jaguaribe (Ceará- Brasil): aspectos fisioecológicos. **Ciência Agronômica** 27 (1/2): 5-16.

AMEZCUA, F. & R.D.M. NASH. 2001. Distribution of the order Pleuronectiformes in relation to the sediment type in the North Irish Sea. **Journal of Sea Research** 45: 293-301.

ARAÚJO, F.G.; A. CRUZ-FILHO; M.C. AZEVÊDO; A.C.A. SANTOS & L.A.M. FERNANDES. 1997. Estrutura da comunidade de peixes jovens da margem continental da Baía de Sepetiba, RJ. **Acta Biologica Leopoldensia** 19 (1): 61-83.

ARAÚJO, F.G.; A.G. CRUZ-FILHO; M.C.C. AZEVÊDO & A.C.A. SANTOS. 1998. Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. **Revista Brasileira de Biologia** 58 (3): 417-430.

ARAÚJO, M.E.; J.M.C. TEIXEIRA & A.M.E. OLIVEIRA. 2004. **Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro. Guia Ilustrado**. Recife, Editora Universitária, UFPE e EFC, 260p.

AUSTIN, H. & S. AUSTIN. 1971. The feeding habits of some juvenile marine fishes from the mangroves in western Puerto Rico. **Caribbean Journal Science** 11 (3-4): 171-178.

BARLETTA, M.; A. BARLETTA-BERGAN; U. SAINT-PAUL & G. HUBOLD. 2003. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). **Marine Ecology Progress Series** 256: 217-228.

BATISTA, V.S. & F.N. REGO. 1996. Análise de associações de peixes em igarapés do estuário do rio Tibiri, Maranhão. **Revista Brasileira de Biologia** 56 (1): 163-176.

BOWMAN, R.E.; C.E. STILLWELL; W.L. MICHAELS & M.D. GROSSLEIN. 2000. Food of northwest Atlantic fishes and two common species of squid. **NOAA Technical Memorandum. NMFS-NE** 155: 1-138.

BEMVENUTI, M.A. 1990. Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica** 12 (1): 79-102.

BLABER, S.J.M. 2000. **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Queensland, Australia Blackwell Science, 372p.

BOUCHON-NAVARO, Y.; C. BOUCHON & M. LOUIS. 1992. L'ichtyofaune des herbiers de phanérogames marines de la baie de Fort-de-France (Martinique, Antilles Françaises). **Cybium** 16 (4): 307-330.

CABERTY, S.; J. BOUCHEREAU & P.T. CHAVES. 2004. Organisation et fonctionnement trophiques de l'assemblage ichtyque d'un écosystème lagunaire à mangrove antillais au moyen de l'indice trophique de contribution. **Cahier de Biologie Marine** 45: 243-254.

CAMARGO, M. & V.J. ISAAC. 2003. Ictiofauna estuarina, p. 105-142. In: M.E.B. FERNANDES (Ed.). **Os manguezais da costa Norte brasileira**. São Luís, Fundação Rio Bacanga, vol. 1, 257p.

CASTILLO-RIVERA, M.; A. KOBELKOWSKY & A.M. CHÁVEZ. 2000. Feeding biology of the *Citharichthys spilopterus* (Bothidae) in a tropical estuary of México. **Journal Applied Ichthyology** 16: 73-78.

CASTRO, A.C.L. 2001. Diversidade da assembléia de peixes em igarapés do estuário do rio Paciência (MA – BRASIL). **Atlântica** 23: 61-72.

CERVIGÓN, F. 1989. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Editorial Arte, 425p.

CERVIGÓN, F. 1991. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, 2.ed. vol. 1, 425p.

CERVIGÓN, F. 1993. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, vol. 2, 497p.

CERVIGÓN, F. 1994. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, vol. 3, 295p.

CERVIGÓN, F. 1996. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Fundación Científica Los Roques, vol. 4, 2ª ed., 295p.

CHAGAS, R.B.; P.R.D. LOPES & J.T. OLIVEIRA-SILVA. 2004. Nota sobre alimentação de *Thalassophryne* sp. (Actinopterygii: Batrachoididae) na praia de Cabucu (Saubara, Baía de Todos os Santos, Bahia). **Revista de Biociências** 10 (4): 231-234.

CHAVES, P.T. & 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.C. & C.E. CORRÊA. 2000. Temporary use of coastal ecosystem by the fish, *Pomadasys corvinaeformis* (Perciformes: Haemulidae), at Guaratuba Bay, Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia** 48 (1): 1-7.

CHAVES, P.T.C. & 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. 2001. Nota complementar sobre os hábitos de *Gerres melanopterus* (Teleostei: Gerreidae) na Baía de Guaratuba (PR, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia** 18 (1): 255-259.

CHAVES, P.T.C. & A. SERENATO. 1998. Diversidade de dietas na assembléia de linguados (Teleostei, Pleuronectiformes) do manguezal da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Oceanografia** 46 (1): 61-68.

CHAVES, P.T.C. & S. UMBRIA. 2003. Mudanças na dieta de peixes que se deslocam entre dois sistemas costeiros, estuário e Plataforma Continental. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 46 (1): 41-46.

CONDEPE. 1992. **Monografias Municipais: Rio Formoso**. Recife, Condepe, vol. 2, 173p.

CPRH . 1991. **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife, Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, Série Publicações Técnicas 3, 127p.

DAY, J.W.; C.A.S. HALL; W.M. KEMP & A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1989. **Estuarine Ecology**. New York, Wiley, 558p.

ESKINAZI, A.M. 1972. Peixes do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 13: 283-302.

FALCÃO, M.G.; V. SARPÉDONTI; H.L. SPACH; M.E.B. OTERO; G.M.L.N. QUEIROZ, & C.A. SANTOS. 2006. Ictiofauna em planícies de maré das Baías das Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências** 8 (2): 125-138.

FERREIRA, C.E.L. & J.E.A. GONÇALVES. 2006. Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, south-western Atlantic. **Journal of Fish Biology** 69 (5): 1533-1551.

FIGUEIREDO, J.L. & N.A. MENEZES. 1978. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 110p.

FIGUEIREDO, J.L. & N.A. MENEZES. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 90p.

FIGUEIREDO, J.L. & N.A. MENEZES. 2000. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 116p.

FRANCO, L. & K.M.B. BASHIRULLAH. 1992. Alimentación de la lisa (*Mugil curema*) del Golgo de Cariaco-Estado Sucre, Venezuela. **Zootecnia Tropical** 10 (2): 219-238.

FRANKS, J.S. & K.E. VANDERKOOY. 2000. Feeding habits of juvenile lane snapper *Lutjanus synagris* from Mississippi coastal waters, with comments on the diet of gray snapper *Lutjanus griseus*. **Gulf and Caribbean Research** 12: 11-17.

FREITAS, L.E.L.; C.V. FEITOSA & M.E. ARAÚJO. 2006. Mangrove oyster (*Crassostrea rhizophorae*) (Guilding, 1928) farming areas as artificial reefs for fish: a case study in the state of Ceará, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** 54 (1): 31-39.

FROESE, R. & D. PAULY. 2007. **FishBase**. Available online at: <http://www.fishbase.org> [Accessed: X/2007].

FURTADO, E. 1969. Alimentação de peixes em águas estuarinas do estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar** 9 (2): 111-114.

GARCIA, A.M. & J.P. VIEIRA. 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio el niño. **Atlântica** 23: 85-96.

GAY, D.; C. BASSANI & S. SERGIPENSE. 2002. Diel variation and selectivity in the of *Cetengraulis edentulus* (Cuvier 1828) (Engraulidae, Clupeiformes) in the Itaipu Lagoon, Niterói, Rio de Janeiro. **Atlântica** 24 (2): 59-68.

GIBRAN, F.Z. & R.M.C. CASTRO. 1999. Activity, feeding behaviour and diet of *Ogcocephalus vespertilio* in southern west Atlantic. **Journal of Fish Biology** 55: 588-595.

GIBSON, R.N. & L. ROBB. 1992. The relationship between body size, sediment grain size and the burying ability of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L. **Journal of Fish Biology** 40: 771-778.

GODEFROID, R.S.; H.L. SPACH; C. SANTOS; G. McLAREN & SCHWARZ-JR. 2004. Mudanças temporais na abundancia e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia do sul do Brasil. **Inheringia, Série Zoologia**, 94 (1): 95-104.

GRASSHOFF, K.; M. EHRHARDT & K. KREMLING. 1983. **Methods of seawater analysis**. Weinheim, Verlag Chemie., 419p.

GUEDES, A.P.P.; F.G. ARAÚJO & M.C.C. AZEVEDO. 2004. Estratégia trófica dos linguados *Citharichthys spilopterus* Günther e *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard) (Actinopterygii, Pleuronectiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21 (4): 857-864.

GUEDES, D.S.G.; A. L. VASCONCELOS-FILHO & R.M. MACEDO. 2005. Ictiofauna do infralitoral adjacente às margens do Canal de Santa Cruz – Itapissuma, Pernambuco. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE** 13 (2): 65-75.

HAHN, N.S.; R. FUGI; V.E. LOURERO-CRIPPA; D. PERETTI & M.R. RUSSO. 2004. Trophic structure of the fish fauna. p. 139-143. In: A.A. AGOSTINHO; L. RODRIGUES; L.C. GOMES; S.M. THOMAZ & L.E. MIRANDA (Eds). **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain**. Maringá, EDUEM, 275p.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: un estudo de los climas de la tierra**. Mexico, Fondo de Cultura Economica, 478p.

- LABROPOULOU, M. & S.K.N. PAPADOPOULOU. 1999. Foraging behaviour patterns of four sympatric demersal fishes. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 49 (Suppl. A): 99-108.
- LACERDA, L.D. 1984. Florestas de beira-mar. **Ciência Hoje** 3 (13): 62-70.
- LIRA, L.; M.C. ZAPATA & V.G. FONSECA. 1979. Aspectos da dinâmica do estuário do Rio Formoso, PE. **Cadernos Omega da Universidade Federal de Pernambuco** 3 (1/2): 133-156.
- LIVINGSTON, P.A.; D.A. DWYER; D.L. WENCKER; M.S. YANG & G.M. LANG. 1986. Trophic interactions of key species in the eastern Bering Sea. **International North Pacific Fisheries Communication Bulletin** 47: 49-65.
- LOEBMANN, D. & J.P. VIEIRA. 2005. Distribuição espacial e abundância das assembléias de peixes no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (3): 667-675.
- LOPES, P.R.D. 1999. Nota sobre a alimentação de *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Albulidae) na praia de Jaguaribe (Ilha de Itamaracá), Pernambuco. **Sitientibus** 20: 15-22.
- LOPES, P.R.D.; J.T. OLIVEIRA-SILVA & A.S.A. FERREIRA-MELO. 1998. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna do manguezal de Cacha Pregos, Ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Brasileira de Zoologia** 15 (2): 315-325.
- LOWE-MCCONNEL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, EDUSP, 534p.
- LUNARDON-BRANCO, M.J. & J.O. BRANCO. 2003. Alimentação natural de *Etropus crossotus* Jordan & Gilbert (Teleostei, Pleuronectiformes, Paralichthyidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 631-635.
- MACÊDO, S.J.; M.J. FLORES-MONTES & I.C. LINS. 2000. Características Abióticas da Área, p. 7-25. In: BARROS, H.M.; E. ESKINAZI-LEÇA; S.J. MACÊDO & T. LIMA (Eds.) **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 252p.
- MACÊDO, S.J.; K. MUNIZ & M.J. FLORES-MONTES. 2004. Hidrologia da região costeira e plataforma continental do estado de Pernambuco, p. 255-286. In: E. ESKINAZI-LEÇA; S. NEUMANN-LEITÃO & M.F. COSTA (Eds). **Oceanografia, um cenário tropical**. Recife, Bagaço, 761p.
- MELO, D.C.P.; M.H.P. GAZINEU; J.C. SILVA; S.C. PAIVA; R.C.P. REGO & A.A. SALGUEIRO. 2002. Influência das condições da maré na qualidade da água do rio Formoso. **Revista Química & Tecnologia** 1: 20-25.

- MENEZES, N.A. 1983. Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. **Revista Brasileira de Zoologia** 2 (1): 1-12.
- MENEZES, N.A. & J.L. FIGUEIREDO. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 90p.
- MENEZES, N.A. & J.L. FIGUEIREDO. 1985. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 90p.
- MÉRONA, B. & J. RANKIN-DE-MÉRONA. 2004. Food resource partitioning in a fish community of the central Amazon floodplain. **Neotropical Ichthyology** 2: 75-84.
- 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.
- MULLIN S.J. 1995. Estuarine fish populations among red mangrove prop roots of small overwash islands. **Wetlands** 15: 324-329.
- MUMBY, P.J. 2006. Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: Algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. **Biological Conservation** 128: 215-222.
- NELSON, J.S. 1994. **Fishes of the World**. New York, John Wiley & Sons, XX+600p.
- PAIVA, A.C.G.; P.A. COELHO & M.F.A. TORRES. 2005. Influência dos fatores abióticos sobre a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entremarés em duas áreas do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar** 38: 85-92.
- QASIM, S.Z. & V.N. SANKARANARAYANAN. 1972. Organic detritus of a tropical estuary. **Marine Biology** 15 (3): 193-199.
- RANDALL, J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. **Studies Tropical Oceanography Miami** 5: 665-847.
- RANDALL, J.E. 2004. **Food habits of reef fishes of the West Indies**. Honolulu, Hawaii Institute of Marine Biology University of Hawaii, Honolulu and Bernice P. Bishop Museum, 94p.
- RESENDE, E.K. 2000. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State. **Revista brasileira de Biologia** 60 (3): 389-403.
- ROBERTSON, A.I. & S.J.M. BLABER. 1992. Plankton, epibenthos and fish communities, p. 63-100. In: A.I. ROBERTSON & D.M. ALONGI (Eds). **Tropical mangrove ecosystems**. Washington, American Geophysical Union, Coastal and Estuarine Studies 41, 236p.
- ROOKER, J.R.; J.P. TURNER & S.A. HOLT. 2006. Trophic ecology of Sargassum-associated fishes in the Gulf of Mexico determined from stable isotopes and fatty acids. **Marine Ecology Progress Series** 313: 249-259.

ROZAS, L.P. & R.J. ZIMMERMAN. 2000. Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA), **Marine Ecology Progress Series** 193: 217-239.

SANTOS, F.B. & R.M.C. CASTRO. 2003. Activity, habitat utilization, feeding behaviour, and diet of the sand moray *Gymnothorax ocellatus* (Anguilliformes, Muraenidae) in the southwestern Atlantic. **Biota Neotropica** 3 (1): 1-7.

SAUL, A.C.; P.T.M. CUNNINGHAM. 1995. Comunidade ictiofaunística da ilha do Bom Abrigo, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 384: 1053-1069.

SAZIMA, I. 1983. Scale-eating in characoids and other fishes. **Environmental Biology of Fishes** 9 (2): 87-101.

SAZIMA, I. 1986. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. **Journal of Fish Biology** 29: 53-65.

SIERRA, L.M.; R. CLARO & O.A. POPOVA. 1994. Alimentacion y relaciones tróficas, p. 263-284. In: R. CLARO (Ed.). **Ecología de los Peces Marinos de Cuba**. Mexico, Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, 545p.

SILVA, M.H.; J.Z.O. PASSAVANTE; M.G.G. SILVA-CUNHA; D.A.N. VIEIRA; C.K.S. GREGO & K. MUNIZ. 2004. Distribuição espacial e sazonal da biomassa fitoplancônica e dos parâmetros hidrológicos no estuário do rio Formoso (Rio formoso, Pernambuco, Brasil). **Tropical Oceanography** 32 (1): 89-106.

SOARES, L.S.H.; M.A. GASALLA; M.A.T. RIOS; M.V. ARRASA & C.L.B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI. 1993. Grupos tróficos de onze espécies dominantes de peixes demersais da plataforma continental interna de Ubatuba, Brasil. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo** 10: 189-198.

SPACH, H.L.; C. SANTOS & R.S. GODEFROID. 2003. Padrões temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20 (4): 591-600.

SPACH, H.L.; C. SANTOS; R. S. GODEFROID; M. NARDI & F. CUNHA. 2004. A study of the fish community structure in a tidal creek. **Brazilian Journal Biology** 64 (2): 337-351.

SUGUIO, K. 1973. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo, Blucher/EDUSP, 312p.

TEIXEIRA, R.L. 1994. Abundance, reproductive period, and feeding habits of eleotrid fishes in estuarine habitats of north-east Brazil. **Journal of Fish Biology** 45: 749-761.

TEIXEIRA, T.P.; B.C.T. PINTO; B.F. TERRA; E.O. ESTILIANO; D. GRACIA & F.G. ARAÚJO. 2005. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia, Série Zoologia**, 95 (4): 347-357.

U.S. NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE. 1965. **Oceanographic Atlas of the North Atlantic Ocean**. Washington, D.C.U.S. Naval Oceanographic Office, Section 5, Marine Geology, 79p.

VASCONCELOS-FILHO, A.L.; K.C. DA SILVA & F.D. ACIOLI. 1998. Hábitos alimentares de *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Tetraodontidae) no Canal de Santa Cruz, Itamaracá - PE. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 26 (1): 145-157.

VASCONCELOS-FILHO, A.L.; S. NEUMAN-LEITÃO; E. ESKINAZI-LEÇA; R. SCHWAMBORN; A.M.E. OLIVEIRA & M.N. PARANAGUÁ. 2003. Trophic interactions between fish and other compartment communities in a tropical estuary in Brazil as indicator of environmental quality, p. 173-183. In: E. TIEZZI; C.A. BREBBIA & J.L. USÓ (Eds). **Ecosystems and Sustainable Development IV**. Boston, Southampton, 772p.

VIDY, G. 2000. Estuarine and mangrove systems and the nursery concept: which is which? The case of the Sine-Saloum system (Senegal). **Wetlands Ecology and Management** 8: 37-51.

VILLARROEL, P.R. 1994. Estrutura de las comunidades de peces de la Laguna de Raya, isla de Margarita, Venezuela. **Ciencias Marinas** 20 (1): 1-16.

WHITEHEAD, P.J.P.; G.J. NELSON & T. WONGRATANA. 1988. FAO species catalogue. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 2 – Engraulididae. **FAO Fisheries Synopsis**. 125 (7/2): 305-579.

ZAHORCSAK, P.; R.A. 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 (3): 511-518.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá, Nupélia, 127p.

# Capítulo III

---

Caracterização ambiental e distribuição espacial da ictiofauna dos  
estuários de Pernambuco.

## CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ICTIOFAUNA DOS ESTUÁRIOS DE PERNAMBUCO.

Andréa Carla Guimarães de Paiva<sup>1</sup>, Maria Elisabeth de Araújo<sup>2</sup>

**RESUMO.** O presente estudo objetivou compilar informações sobre os estuários de Pernambuco, bem como da sua ictiofauna, a fim de: identificar e caracterizar os principais fatores fisiográficos das áreas estuarinas, assim como as ações antrópicas por elas sofridas; listar os peixes que vivem nesses estuários, atualizando as validações dos nomes científicos das espécies; e analisar a distribuição dos registros de ocorrência das espécies por estuário. Para a análise dos estuários foram compilados dados de três trabalhos sobre áreas estuarinas de Pernambuco, além da utilização das imagens obtidas através do aplicativo Google Earth. Para o estudo da ictiofauna foram compilados dados de 21 trabalhos, sendo realizada uma revisão para validação taxonômica dos nomes científicos das espécies. Para cada espécie listada foram indicadas: a possível dependência de ambientes recifais e a frequência de ocorrência. Foi possível identificar 17 estuários em Pernambuco, onde a ictiofauna é pouco estudada. As maiores concentrações de trabalhos ocorreram no complexo estuarino de Itamaracá e no estuário do rio Formoso. Para algumas áreas não existem informações sobre comunidade de peixes. Foram listadas 200 espécies de peixes válidas, sendo 32% delas associadas a recifes. *Citharichthys spilopterus* e *Poecilia vivipara* foram classificadas como muito frequentes. As famílias Carangidae, Gerreidae, Ariidae e Haemulidae foram as mais especiosas. Atualmente, as áreas estuarinas estão em acelerado processo de degradação devido, principalmente, aos aterros, despejos de esgotos domésticos e industriais, desenvolvimento urbano, viveiros de carcinicultura e construção/ampliação de portos em prol do crescimento econômico. Diante desse contexto, torna-se necessário que os órgãos de fomento à pesquisa em Pernambuco estimulem o estudo nessas áreas, imprescindíveis para o desenvolvimento e reprodução de várias espécies de peixes, e conseqüente aumento na captura por pesca.

**Palavras-chave:** Comunidade de peixes, áreas estuarinas, impactos ambientais.

**ABSTRACT.** The present study aimed to gather data about the estuaries of Pernambuco, as well as its ichthyofauna, to identify and characterize the main physiographic traits of estuarine areas. It also intended to study the anthropic actions in estuaries, to list the existent fish species updating their scientific names and to analyze the distribution of the occurrence of the species by estuary. For the analysis of the estuaries, data from three publications about estuarine area of Pernambuco were compiled, than the use of images on Google Earth. For the analysis of the ichthyofauna, data from 21 publications were compiled with a taxonomic validation of the scientific names of the species. Each species was identified regarding the degree of dependence of reef environments and frequency of occurrence. Seventeen estuaries were identified in Pernambuco, with few studies about its ichthyofauna. The largest amount of publications were regarding the estuarine environment of Itamaracá and Rio Formoso. However, no data on fish communities were found for some locations. Two hundred valid species were listed, with 32% being reef-associated. *Citharichthys spilopterus* and *Poecilia vivipara* were classified as very frequent. The Carangidae, Gerreidae, Ariidae and Haemulidae were the most species-rich families. Nowadays, estuarine areas are suffering intense degradation process mainly due to landfill, domestic and industrial sewage, urban development, incubators for shrimp and construction/amplification of harbors for the economic growth. Thus, it becomes necessary to stimulate studies in these areas, by bodies to promote research, for the development and reproduction of several fish species and, consequently, for the increase of artisanal fisheries.

**keywords:** Fish community, Estuarine areas, Environmental impacts.

## INTRODUÇÃO

O litoral de Pernambuco corresponde a uma faixa de 187 Km, que se estende desde o município de Goiana, ao Norte, limitando-se com a Paraíba, até o município de São José da Coroa Grande, ao Sul, no limite com o estado de Alagoas (FIDEM, 1987). Nessa estreita faixa os manguezais ocorrem com grande intensidade, ocupando uma área de aproximadamente 25.000 hectares, distribuídos ao longo de 14 estuários (Lira *et al.*, 1992).

Os estuários são corpos de água costeiros, semi fechados, que possuem livre conexão com o mar aberto, dentro dos quais a água do mar é mensuravelmente diluída com a água doce originária da drenagem continental (Pritchard, 1967). O termo estuário é utilizado genericamente para indicar o encontro do rio com o mar, caracterizando uma foz litorânea, ou seja, um ambiente de transição entre o oceano e o continente (Miranda *et al.*, 2002).

Nos sistemas estuarinos os peixes representam cerca de 99% das espécies nectônicas (Araújo *et al.*, 2004), desempenhando um importante papel ecológico, seja conduzindo energia dos níveis tróficos inferiores para os superiores, trocando energia com os ecossistemas vizinhos e/ou armazenando energia através das espécies que penetram nos estuários e passam grande parte de suas vidas nesses ambientes (Yáñez-Arancibia, 1978). Os estuários apresentam uma grande relevância ecológica para as comunidades de peixes, uma vez que são áreas de proteção para os jovens, refúgio para alguns adultos em reprodução, além de apresentarem elevada disponibilidade de recursos alimentares (Blaber, 2000).

As populações ícticas que dominam os estuários são compostas por jovens de espécies marinhas (Rozas & Zimmerman, 2000; Vidy, 2000) e contendo poucas espécies residentes ou visitantes ocasionais (Caberty *et al.*, 2004). Estima-se que 20% do total de peixes marinhos utilizem os sistemas estuarinos de forma relativamente permanente (Haimovici & Klippel, 1999). Entre as espécies migrantes-marinhas, as associadas aos recifes apresentam elevada representatividade nos estuários (Ferreira *et al.*, 2004). Aproximadamente 522 espécies de peixes marinhos no Brasil estão associadas a recifes (Carvalho-Filho *et al.*, 2005) e destas, muitas ocorrem em estuários, correspondendo a

mais da metade do número total de espécies em um estuário do nordeste do Brasil (Paiva *et al.*, 2009).

A comunidade de peixes estuarinos varia de acordo com o regime pluviométrico, forma do estuário, dinâmica das marés, transparência da água, qualidade e tipo de matéria orgânica, velocidade das correntes e disponibilidade de recursos alimentares (Camargo & Isaac, 2003).

Nos estuários de Pernambuco a maioria dos trabalhos tem divulgação restrita às teses, dissertações, resumos e relatórios. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo compilar informações existentes sobre os estuários de Pernambuco para a ictiofauna estuarina, a fim de: (1) identificar e caracterizar os principais fatores fisiográficos das áreas estuarinas, bem como as ações antrópicas por elas sofridas; (2) listar os peixes que vivem nesses estuários, atualizando as validações dos nomes científicos das espécies; e (3) analisar a distribuição dos registros de ocorrência das espécies por estuário.

## MATERIAL E MÉTODOS

As características fisio-geográficas dos estuários de Pernambuco foram baseadas nos trabalhos da FIDEM (1987), CPRH (2009a; 2009b) e Macêdo *et al.*, (2004). Para a localização desses estuários foram utilizadas imagens obtidas através do aplicativo Google Earth (2009).

Para a análise da distribuição espacial da ictiofauna foram compilados dados de 21 trabalhos (artigos científicos, capítulos de livro, monografias, dissertações e teses) que tratam sobre assembleias de peixes estuarinos ou listas de espécies (Tabela. I).

A revisão realizada para a validação taxonômica dos nomes científicos das espécies baseou-se nos estudos de Menezes *et al.* (2003); Reis *et al.* (2003); Araújo *et al.* (2004); Fisher *et al.* (2004); Nelson (2006); Ferraris (2007); Marceniuk & Menezes (2007); Eschmeyer (2008); Froese & Pauly (2008), visando atualizar os nomes de espécies considerados indevidos ou sinônimos.

Para cada espécie listada foram indicadas sua possível dependência de ambientes recifais e frequência de ocorrência. Para a determinação das espécies associadas à recifes foram utilizados principalmente os trabalhos de Humann & Deloach (2002) e Ferreira *et al.* 1995.

A frequência de ocorrência (FO) de acordo com a distribuição por estuário foi calculada através da razão entre o número de vezes que uma determinada espécie ocorreu em cada estuário e o número total de estuários analisados. As espécies foram classificadas como raras ( $0 < FO\% < 11$ ); pouco frequentes ( $11 \leq FO\% \leq 44$ ); frequentes ( $44 < FO\% < 66$ ); muito frequentes ( $66 \leq FO\% \leq 100$ ).

Tabela I. Estuários analisados, com suas respectivas coordenadas geográficas, e referências bibliográficas que tratam sobre ictiofauna estuarina.

| Nº | ESTUÁRIOS                       | COORDENADAS                                    | REFERÊNCIAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Rio Goiana e Megaó              | 7°32', 7°35'S e<br>34°50', 34°58'W             | Oliveira (1979); Dantas (2008).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2  | Rio Itapessoca                  | 7°41'S e 34°50'W                               | Nenhuma informação disponível na literatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3  | Rio Jaguaribe                   | 7°43'S e 34°49'W                               | Oliveira (1979).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4  | Complexo estuarino de Itamaracá | 7°34'00", 7°55'16"S e<br>34°48'48", 34°52'24"W | Eskinazi (1967/69); Eskinazi (1972); Oliveira (1979); Azevedo & Guedes (1980); Vasconcelos-Filho <i>et al.</i> (1994); Almeida <i>et al.</i> (1997); Almeida <i>et al.</i> (1998); Cavalcanti <i>et al.</i> (1998); Teixeira & Campos (2000); Vasconcelos-Filho <i>et al.</i> (1994/1995); Vasconcelos-Filho & Oliveira (2000); Vasconcelos-Filho (2001). |
| 5  | Rio Timbó                       | 7°50'S e 34°50'W                               | Oliveira (1979).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6  | Rio Paratibe                    | 7°57'S e 34°49'W                               | Nenhuma informação disponível na literatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7  | Rio Beberibe                    | 8°01'S e 34°51'W                               | Oliveira (1979).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8  | Rio Capibaribe                  | 8°02'S e 34°51'W                               | Oliveira (1979).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 9  | Rios Jaboatão e Pirapama        | 8°13'S e 34°55'W                               | Oliveira (1979).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10 | Complexo estuarino de Suape     | 8°23', 8°24'S e<br>34°57', 34°58'W             | Oliveira (1979); Vasconcelos-Filho <i>et al.</i> (1990).                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11 | Rio Maracaípe                   | 8°32'S e 35°00'W                               | Nenhuma informação disponível na literatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 12 | Rio Sirinhaém                   | 8°36'S e 35°02'W                               | Nenhuma informação disponível na literatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 13 | Rio Formoso                     | 8°37', 8°40'S e<br>35°04', 35°08'W             | Oliveira (1979); Santos (2001); Castro (2005); Fittipaldi (2006); Cardoso (2006); Lima (2007); Paiva (2007); Paiva <i>et al.</i> (2008).                                                                                                                                                                                                                  |
| 14 | Rios Ilhetas e Mamucabas        | 8°47'S e 35°06'W                               | Oliveira (1979).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 15 | Rio Uma                         | 8°49'S e 35°08'W                               | Oliveira (1979).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16 | Riacho Meireles                 | 8°52'S e 35°08'W                               | Nenhuma informação disponível na literatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17 | Rio Persinunga                  | 8°54'S e 35°09'W                               | Nenhuma informação disponível na literatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## RESULTADOS

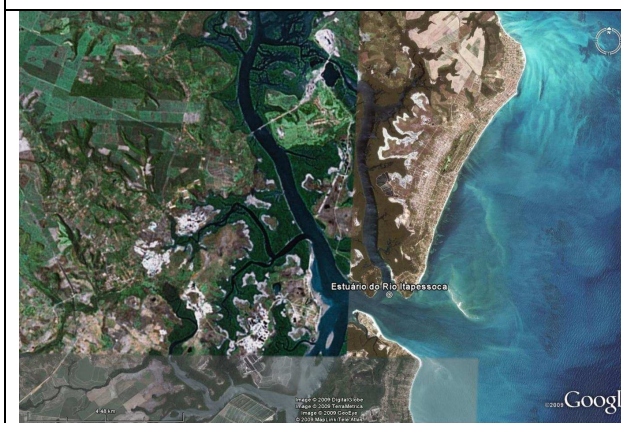
Os fatores físi-geográficos dos estuários de Pernambuco, de acordo com a FIDEM (1987) e com a CPRH (2009), estão descritos no Anexo 1. Comparando as informações da FIDEM (1987) com as imagens atuais obtidas através do aplicativo Google Earth (2009), foi realizada uma revisão e caracterização dos estuários de Pernambuco, sendo possível identificar 17 estuários.



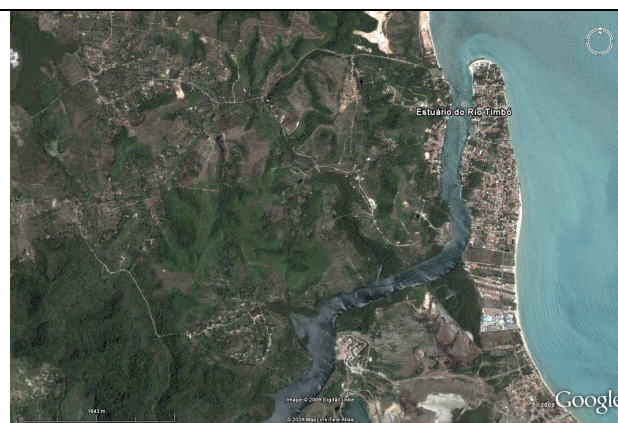
1. Estuário dos rios Goiana e Megaó



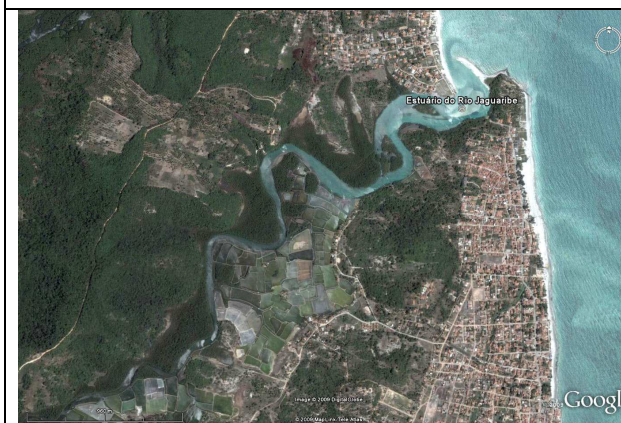
4. Complexo estuarino de Itamaracá



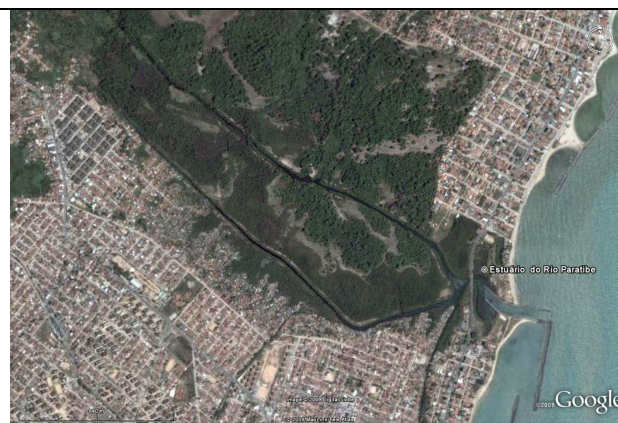
2. Estuário do rio Itapessoca



5. Estuário do rio Timbó



3. Estuário do rio Jaguaribe



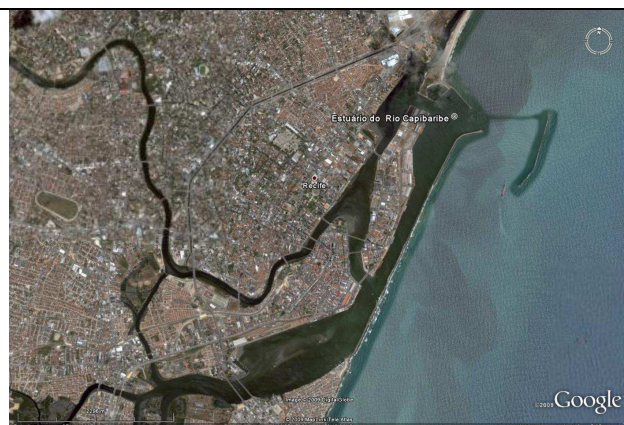
6. Estuário do rio Paratibe



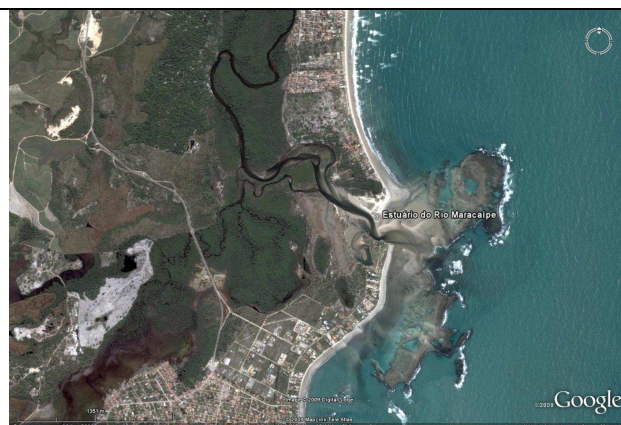
7. Estuário do rio Beberibe



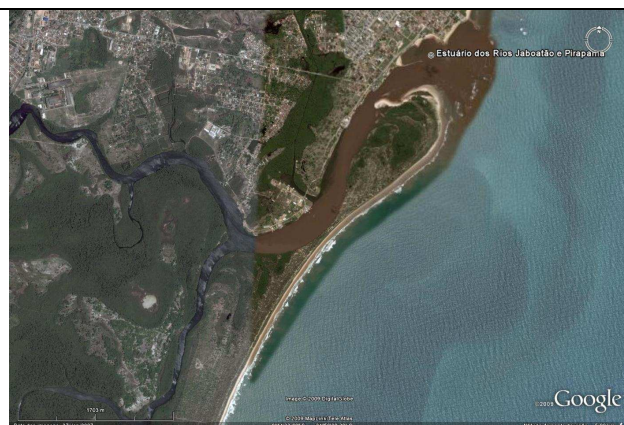
10. Complexo estuarino de Suape



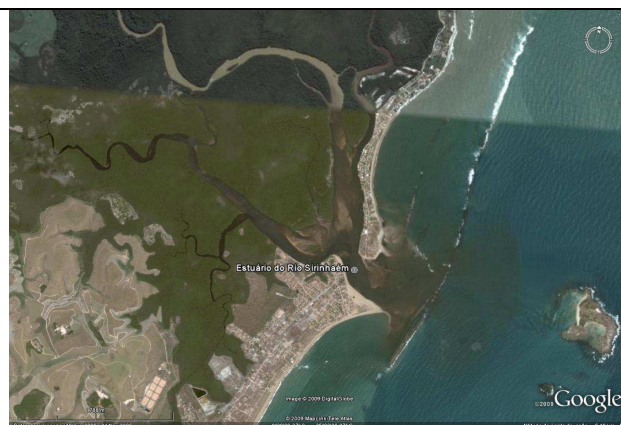
8. Estuário do rio Capibaribe



11. Estuário do rio Maracaípe



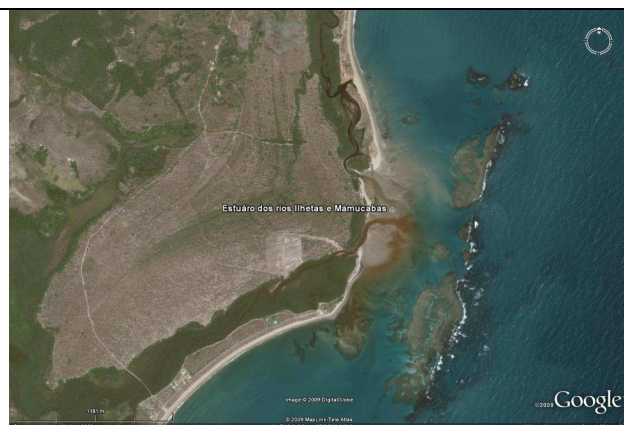
9. Estuário dos rios Jaboatão e Pirapama



12. Estuário do rio Sirinhaém



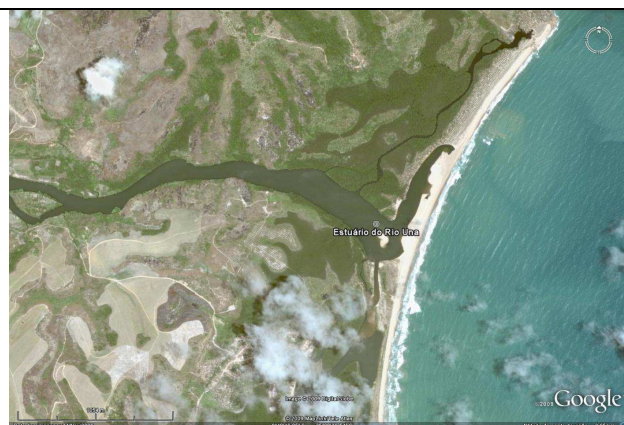
13. Estuário do rio Formoso



14. Estuário dos rios Ilhetas e Mamucabas



16. Estuário do riacho Meireles



15. Estuário do rio Una



17. Estuário do rio Persinunga

Figura 1. Estuários de Pernambuco, de acordo com imagens obtidas através do Google Earth (2009). Os estuários estão dispostos do Norte para o Sul.

Através do levantamento efetuado no presente estudo foi possível constatar que a ictiofauna estuarina em Pernambuco é pouco estudada. As maiores concentrações de trabalhos ocorreram no complexo estuarino de Itamaracá e no estuário do rio Formoso. Para algumas áreas não existem informações sobre ictiofauna, como é o caso dos estuários do rio Itapessoca, Paratibe, Maracaípe, Sirinhaém, riacho Meireles e rio Persinunga. Para outras áreas estuarinas, as poucas informações existentes datam do final da década de 1970 (Tabela I). Entretanto, um novo impulso de pesquisas dirigido a esses estuários de Pernambuco foi tomado a partir de 2006, com os trabalhos de Fittipaldi (2006), Cardoso (2006), Lima (2007), Paiva (2007), PAIVA *et al.* (2008), Dantas (2008), e Paiva (2009, no prelo), pesquisadores do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Dentre os estuários que possuem informações sobre comunidade de peixes, apenas o do rio Formoso apresenta dados quantitativos; além disso, o esforço e a área de amostragem, bem como o tipo de petrecho de pesca utilizado pelos autores dos trabalhos compilados não estão padronizados, limitando algumas análises no presente estudo.

Os trabalhos de levantamento da ictiofauna estuarina em Pernambuco listaram 200 espécies válidas, incluindo os sinônimos. Os dados de presença e ausência dessas espécies por estuário estão dispostos no Anexo 2.

Das 64 famílias registradas, as quatro mais especiosas foram Carangidae, representada por 12 espécies; Gerreidae, Ariidae e Haemulidae, todas representadas por 9 espécies. O número de espécies associadas a ambientes recifais foi de 64, que corresponde a 32% da ictiofauna estuarina de Pernambuco (Anexo 2).

O padrão de frequência de ocorrência das espécies de peixes estuarinos de Pernambuco e as espécies classificadas como muito frequentes ( $66 \geq FO\% \leq 100$ ) e frequentes ( $44 > FO\% < 66$ ) estão descritos nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

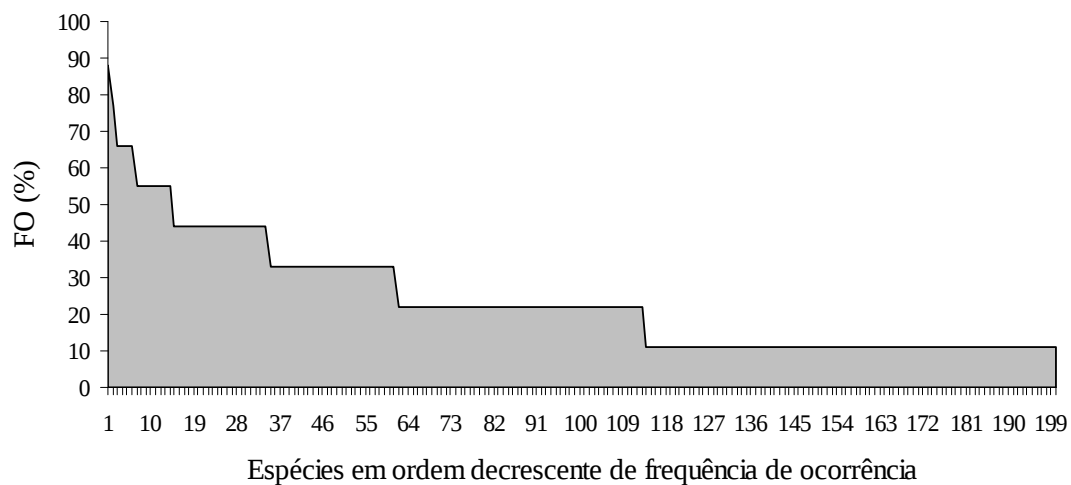


Figura 2. Distribuição de frequência de ocorrência das espécies de peixes estuarinos de Pernambuco.

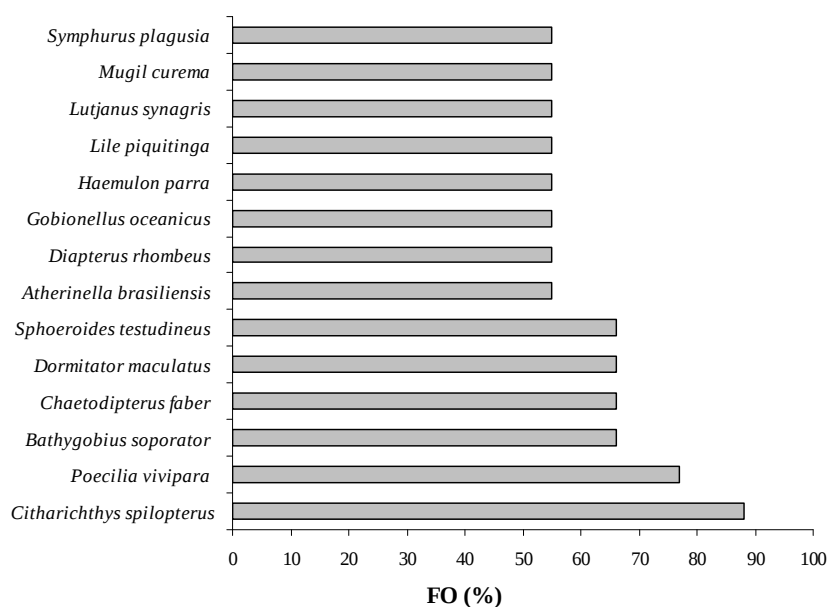


Figura 3. Espécies frequentes e muito frequentes nos estuários de Pernambuco.

## DISCUSSÃO

As áreas estuarinas de Pernambuco dimensionadas no período de 1970 e 1971 abrangiam 250 km<sup>2</sup> cobertos por água e 174 km<sup>2</sup> por manguezal (Pereira, 1993). Atualmente, várias destas áreas encontram-se destruídas, principalmente por desmatamento, aterramento e introdução de substâncias poluentes provenientes da indústria açucareira e esgotos sanitários (Souza & Sampaio, 2001), além de empreendimentos de carcinicultura (CPRH, 2009). No estudo da FIDEM (1987) constam 12 áreas estuarinas para Pernambuco, entretanto no presente estudo, foi possível identificar 17 dessas áreas, sendo inclusos o complexo estuarino de Suape, o estuário do riacho Meireles e o estuário do rio Persinunga. Além desses, os estuários dos rios Maracaípe e Sirinhaém foram aqui considerados separadamente, uma vez que esses rios desembocam em locais distintos. O estuário do rio Jaguaribe foi aqui separado do Canal de Santa Cruz porque deságua no mar. O rio Botafogo, efluente deste Canal recebe elevada carga de poluentes provenientes de esgotos domésticos, das atividades agrícolas e industriais (CPRH, 2009).

Todas as intervenções no meio ambiente geram impactos, positivos ou negativos, ocasionando alterações quali-quantitativas nos componentes florísticos e faunísticos, nas características geomorfológicas, sedimentológicas e hidrológicas (Koenig *et al.*, 2002). Entre 1973 e 1976 o Governo do Estado de Pernambuco elaborou um Plano Diretor para a implantação de um Complexo Industrial Portuário com finalidades industriais e comerciais, na área do complexo estuarino de Suape. Este plano surgiu como uma forma de solução para o crescimento econômico do Estado (Koenig *et al.*, 2002). O referido complexo estuarino é constituído pelos rios Massangana, Tatuoca, Ipojuca e Merepe (Koenig *et al.*, 2002), nesta ordem de norte para sul. No rio Ipojuca, a quebra parcial dos recifes, para permitir a sua comunicação com o mar, condicionou além de mudanças no ciclo das marés, elevação dos teores de salinidade e da taxa de sedimentação (Neumann-Leitão, 1994; Neumann-Leitão *et al.*, 1998). As dragagens e construção de canais propiciam uma grande quantidade de sedimentos em suspensão e de contaminantes. Estas alterações físicas resultam na destruição de habitats e em modificações hidrológicas, principalmente na circulação da água e diminuição do teor de oxigênio dissolvido (Bohlen *et al.*, 1979). Esses fatores geram impactos nas comunidades de organismos animais e vegetais, como redução da biodiversidade,

alteração do ciclo biológico de inúmeras espécies estuarinas e marinhas, diminuição da produtividade pesqueira, entre outras. No complexo estuarino de Suape, em um período de 14 anos foram destruídos 598 ha de manguezal, que correspondiam a 21,2% da área coberta por mangues (Braga *et al.*, 1989). Atualmente, o Porto de Suape continua em ampla expansão, fato que certamente trará efeitos danosos às comunidades de animais e plantas desse ecossistema, inclusive para a comunidade de pescadores, que ainda utilizam os recursos pesqueiros desse ambiente como fonte de alimento e de renda.

Além do complexo estuarino de Suape, que não foi caracterizado pela FIDEM (1987), existem os estuários do riacho Meireles e do rio Persinunga. O primeiro, totalmente localizado no município de São José da Coroa Grande, nasce na extremidade oeste e desemboca ao norte deste município. No trecho próximo à desembocadura, esse riacho teve o seu canal modificado para o aproveitamento da várzea para o cultivo de coqueiros, com provável redução da área originalmente ocupada por manguezal (CPRH, 2009). O estuário do rio Persinunga está situado na divisa de Pernambuco e Alagoas. Através das imagens obtidas no presente estudo é possível verificar impactos antrópicos na área desse estuário, devido ao estabelecimento de viveiros de cultivo em suas margens, monocultura vegetal e expansão urbana próxima a sua foz.

De acordo com o estudo da FIDEM (1987) os rios Maracaípe e Sirinhaém desembocam em uma mesma área estuarina, entretanto pode-se verificar no presente estudo que a foz desses rios situa-se em lugares distintos. O rio Maracaípe nasce no município de Ipojuca, próximo à PE-60, desembocando próximo ao Pontal de Maracaípe; a sua área estuarina está ladeada por manguezais e restingas (CPRH, 2009). Verifica-se ainda, segundo imagens desse estuário, que a vegetação de mangue nas áreas mais internas de suas margens é bastante densa; e próximo a sua foz ocorre a presença de um amplo banco de areia, possivelmente assoreamento em consequência de desmatamentos nas margens desse rio. O rio Sirinhaém nasce no município de Camocim de São Félix e deságua em Sirinhaém. O estuário desse rio é amplo e complexo, onde se encontram algumas lagoas, numerosas ilhas e extenso manguezal com variada fauna (CPRH, 2009). Observa-se como principal ação antrópica no estuário do rio Sirinhaém, a expansão urbana próxima a sua foz.

O rio Jaguaribe apresenta uma característica distinta dos estuários do complexo estuarino de Itamaracá, ele deságua no mar, enquanto os estuários dos rios Botafogo, Igarassu e Paripe deságuam diretamente no Canal de Santa Cruz. O rio Jaguaribe está totalmente inserido na Ilha de Itamaracá, nasce na porção centro-sul e deságua na praia do Sossego. A área estuarina encontra-se ocupada por mangues e antigas salinas, hoje transformadas em viveiros artesanais para a criação de peixes e camarões (CPRH, 2009). A ausência de atividades poluidoras na bacia do rio Jaguaribe tem contribuído para manter o rio e o seu estuário relativamente preservados (CPRH, 2009). Entretanto, verifica-se que quase toda a totalidade da margem esquerda desse estuário está ocupada por viveiros.

Através do levantamento efetuado no presente estudo foi possível verificar que são poucas as publicações sobre a ictiofauna nos estuários de Pernambuco, quando comparadas a outras regiões do país. Menos ainda são aquelas que utilizaram métodos quantitativos impossibilitando a comparação desse escasso material para dimensionar a diversidade desses peixes. Embora embasada em algumas publicações de uso restrito (*e.g.* dissertações, teses, artigos e livros regionais), a presente compilação é a primeira para Pernambuco e deverá ser bastante ampliada à medida que outros resultados forem sendo divulgados em revistas científicas.

Esse levantamento listou 200 espécies, pertencentes a 64 famílias, da ictiofauna estuarina em Pernambuco. Destas, Carangidae ( $n=12$ ) e Gerreidae, Ariidae e Haemulidae ( $n=9$ ) foram as mais especiosas. Comparando-se com outros estuários brasileiros, como o do rio Paciência (MA) (Castro, 2001), baía de Sepetiba (RJ) (Araújo *et al.*, 1998), rio Itajaí Açu (SC) (Hostim-Silva, 2002) e Gamboa do Sucuriu (PR) (Spach *et al.*, 2003) constituem as famílias mais diversas para os estuários brasileiros.

Taxonomicamente a família Carangidae é bastante diversificada (NELSON 2006), abrangendo cerca de 140 espécies (Nelson, 2006), cuja maioria prefere águas tropicais de superfície junto à costa e alimentam-se de invertebrados bentônicos e peixes (Paiva *et al.*, (2008). Com o litoral de apenas 187 Km, que recebe um volume de águas continentais em 17 estuários, pode-se afirmar que os estuários pernambucanos são propícios para peixes com essas características, como os carangídeos e gerrídeos. Espécies da família Gerreidae estão entre as mais abundantes também em outros

ecossistemas marinhos e estuarinos no nordeste e sudeste do Brasil (Santos & Araújo, 1997). Em Pernambuco as espécies mais registradas dessa família foram *Diapterus rhombeus* (Cuvier 1829), *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1855), *Eucinostomus lefroyi* (Goode, 1874), *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863) e *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830). Essas espécies apresentam hábito demersal, alimentando-se principalmente de invertebrados bentônicos (Paiva *et al.*, 2008).

Ariidae é outra família nas zonas litorâneas tropicais e subtropicais, em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce, sendo geralmente abundantes em águas costeiras rasas e com fundo lodoso (Araújo, 1988; Andreatta *et al.*, 1989). Esses peixes procuram a embocadura dos rios e regiões estuarinas na época da desova (Figueiredo & Menezes, 1978). Os tipos de substratos mais comuns nos estuários de Pernambuco são arenolamoso e lamo-arenoso (Lira *et al.*, 1978; Coelho *et al.*, 2000), possibilitando o crescimento de constituintes da meiofauna e macrofauna, que contém organismos como copépodes, nematóides, poliquetas e crustáceos, que servem de alimento para esses bagres (Santos, 2004).

Os peixes da família Haemulidae, bastante especiosa em Pernambuco, ocorrem predominantemente em mares tropicais e subtropicais. Os representantes dos gêneros *Pomadasys*, *Genyatremus*, *Boridia*, *Conodon* e *Orthopristis* são os mais característicos de praias arenosas e áreas estuarinas, alimentam-se geralmente de invertebrados (Menezes & Figueiredo, 1980). Muitas espécies de Haemulidae aqui compiladas estão associadas às áreas recifais, como *Haemulon parra* (Desmarest, 1823), *H. aurolineatum* Cuvier, 1830, *H. plumierii* (Lacepède, 1801), *Pomadasys corvinaeformis* (Steindachner, 1868), entre outras.

De acordo com Carvalho-Filho *et al.* (2005), 522 espécies de peixes marinhos estão associadas a recifes. Esses são encontrados em toda a costa brasileira, fazendo parte do Sistema Atlântico Tropical (Ferreira *et al.*, 2004), entretanto a sua formação e tipo variam de acordo com o gradiente latitudinal (Floeter *et al.*, 2001). A ocorrência de recifes de arenito (ou rochosos) está registrada desde o Ceará até o Rio Grande do Sul (Guerra & Manso, 2004). Em Pernambuco os recifes são comuns, sendo formados por arenito (Guerra & Manso 2004) e por corais (Ferreira & Maida, 2006). Eles estão presentes em 65% das áreas de desembocaduras dos 17 estuários de Pernambuco.

A diversidade, a abundância e a biomassa dos peixes aumentam de acordo com a complexidade dos habitats (Lowe-McConnell, 1999), como é o caso dos ambientes recifais. Ao se comparar o número de espécies estuarinas para Pernambuco (200) com o total de peixes marinhos mencionado por Carvalho-Filho *et al.* (2005), foi possível verificar que aproximadamente 13% dos peixes associados aos recifes ocorrem nos sistemas estuarinos. Segundo Haimovici & Klippel (1999), 20% dos peixes de origem marinha utilizam os sistemas estuarinos de forma permanente. O percentual mais elevado obtido para Pernambuco (32%) para essas espécies provavelmente se deve às características de seu litoral, acima relatadas. Esses resultados evidenciam o papel relevante dos estuários como áreas de criação, proteção e reprodução para peixes oriundos de outros ecossistemas, como os recifais.

Estudos recentes em ecossistemas costeiros do Caribe revelaram a importância dos capins marinhos e manguezais para as populações de peixes recifais (Mumby *et al.*, 2004). Várias espécies desses peixes, representadas por herbívoros, invertívoros e piscívoros, utilizam os manguezais e prados de capim marinho quando jovens, e os recifes, quando adultos (Mumby, 2006). É comum a presença de recifes que exercem grande influência na composição da ictiofauna estuarina (Mumby, 2006; Dorenbosch *et al.*, 2004). Isto pode ser constatado pela ocorrência de espécies tipicamente recifais, como *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus, 1758), *Acanthurus bahianus* Castelnau, 1855, *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830), *S. variabilis* (Castelnau, 1855) e *Canthigaster figureroi* Moura & Castro, 2002, entre outras, em ambientes estuarinos de Pernambuco. A maioria dos estuários de Pernambuco apresenta recifes próximos a sua desembocadura, como exemplos, os complexos estuarinos do canal de Santa Cruz e de Suape, e o estuário do rio Formoso, onde foi verificada a ocorrência dessas espécies.

Além da presença marcante das espécies associadas aos recifes nos estuários, outras apresentaram registros de distribuição ampla para Pernambuco, como *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 e *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801, aqui classificadas como muito frequentes. *Citharichthys spilopterus* ocorre principalmente em estuários e lagunas hipersalinas; onde vivem em substratos lamosos desde a linha de costa, quando jovens, até 75 metros de profundidade, quando adultas (Cervigón *et al.* 1993). Por outro lado, *P. vivipara* é um migrante de água doce, vivendo em águas levemente salobras e em canais e valas de drenagem nas bordas dos pântanos (Keith &

Planquette, 2000). Essa espécie é abundante não apenas em Pernambuco, mas em estuários até o sudoeste do Brasil (Fischer *et al.*, 2004), vivendo em águas com salinidade que variam de 0 a 28, chegando a 30 em laboratório (Amaral *et al.*, 2001).

De um modo geral, os regimes de salinidades dos estuários pernambucanos variam oligoalino a eualino (Coelho *et al.*, 2004). Nos estuários de Suape e dos rios Goiana e Formoso, por exemplo, as salinidades oscilam de 0,05 a 36,5, condição suficiente para permitir que tanto *C. spilopterus*, quanto *P. vivipara* vivem nessas áreas. Contudo, até o momento não há registro da primeira espécie para estuários dos rios Jaguaribe, Capibaribe e Una, nem da segunda para Goiana e Megaó, Jaguaribe, Capibaribe e Suape.

Esse fato demonstra a insuficiência de dados para Pernambuco. Poucos estuários, como o complexo estuarino de Itamaracá e o estuário do rio Formoso foram intensamente estudados, enquanto para outros não existem dados de ictiofauna disponíveis na literatura. Atualmente, essas áreas estão em acelerado processo de degradação devido, principalmente, aos aterros, despejos de esgotos domésticos e industriais, desenvolvimento urbano, viveiros de carcinicultura e construção/ampliação de portos em prol do crescimento econômico. Diante desse contexto, torna-se necessário que os órgãos de fomento à pesquisa em Pernambuco estimulem o estudo nessas áreas, imprescindíveis para o desenvolvimento e reprodução de várias espécies de peixes, e conseqüente aumento na captura por pesca.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Paes Viera pelas valiosas sugestões para a reformulação desse artigo. A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela concessão de bolsa às autoras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albaret, J. & Diouf, P.S. Diversité des poisons des lagunes et des estuaries oust-africains. Synthèses géographiques. Teugels *et al.* (Eds). Annales du Museum république Africaine Central. **Zoologie**, v.275, p.165-177, 1994.
- Almeida, Z.S.; V. Fonsêca-Genevois & Vasconcelos-Filho, A.L. Alimentação de *Achirus lineatus* (Teleostei, Pleuronectiforme: Achiridae) em Itapissuma – PE. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.10, p.79-95, 1997.
- Almeida, Z.S.; Acioli, F.D. & Vasconcelos-Filho, A.L. Levantamento da ictiofauna na área de Itapissuma (Itamaracá – PE). **Pesq. Foco**, São Luís, v.6, n.7, p.79-107, 1998.
- Amaral, M.C.; Bonecker, A.C.T. & Ortiz, C.H.D. Activity Determination of Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> - ATPase and Mg<sup>++</sup> - ATPase Enzymes in the Gill of *Poecilia vivipara* (Osteichthyes, Cyprinodontiformes) in Different Salinities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, n. 1, p. 1-6, 2001.
- Andrade-Turbino, M.F.; Ribeiro, A.L. & Vianna, M. Organização espaço-temporal das ictiocenos demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, n.4, p.640-661, 2008.
- Andreatta, J.V.; Saad, A.M. & Barbieri, L.R.R. Associação e distribuição das espécies de peixes na Laguna de Marapendi, Rio de Janeiro, no período de março de 1985 a fevereiro de 1987. **Memorial do Instituto Oswaldo Cruz**, v.84, Supl. IV, p.45-51, 1989.
- Araújo, F.G. Distribuição, abundância relativa e movimentos sazonais de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) no estuário da lagoa dos Patos (RS), Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.5, n.4, p. 509-543, 1988.
- Araújo, M.E., Teixeira, J.M.C. & A.M.E. Oliveira. **Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro**. Guia Ilustrado. Editora Universitária, UFPE e EFC, Recife, 2004, 260p.
- Azevedo, S.B. & Guedes, D.S. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco Brasil. X. Novas ocorrências de peixes. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.15, p. 331-342, 1980.
- Blaber, S.J.M. **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Queensland, Australia Blackwell Science, 2000, 372p.
- Bohlen, W.F.; Cunhdy, D.F. & Tramontano, J.M. Suspended material distribution in the wake of estuarine channel dredging operations. **Estuarine and Coastal Marine Science**, v.9, n.6, p. 699-711, 1979.

Braga, R.A.P.; Moura, H. & Duarte, M.T. **Impactos ambientais sobre a estrutura do manguezal de Suape.** p. 32-42. *In:* UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Departamento de Biologia Geral. Laboratório de Ecologia. Projeto Avaliação de Impactos Ambientais em Zonas Estuarinas de Pernambuco. Recife, 1989.

Caberty, S.; Bouchereau, J. & Chaves, P.T. Organisation et fonctionnement trophiques de l'assemblage ichthyique d'un écosystème lagunaire à mangrove antillais au moyen de l'indice trophique de contribution. **Cahier de Biologie Marine**, v.45, p.243-254, 2004.

Camargo, M. & Isaac, V.J. Ictiofauna estuarina. p.105-142. *In:* M.E.B. Fernandes (Org.). **Os manguezais da costa Norte do Brasil.** São Luís: Fundação Rio Bacanga, 2003.

Carvalho-Filho, A. **Peixes: costa brasileira**, Melro, São Paulo. 1999, 320p.

Carvalho-Filho *et al.* Peixes recifais do Brasil: uma síntese. *In:* XVI Encontro Brasileiro de Ictiologia, João Pessoa, 2005.

Castro, M.F. **Abundância, distribuição e desenvolvimento das fases iniciais de peixes no estuário do Rio Formoso, Pernambuco** – Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, 2005, 72f.

Cavalcanti, E.F.; Vasconcelos-Filho, A.L.; Souza, S.T. & Guedes, D.S. Novas ocorrências de peixes para o Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. **Caderno Ômega UFRPE** (Série Ciências Aquáticas), Recife, v.4, p. 7-16, 1998.

Cervigón, F. *et al.* **Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca.** Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome. 513 p. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD, 1993.

Chaves, P. & J.L. Bouchereau. Trophic organization and functioning of fish populations in the Bay of Guaratuba, Brazil, on the basis of a trophic contribution factor. **Acta Adriatica**, v.45, n.1, p. 83-94, 2004.

CPRH, **Diagnóstico sócioambiental – Litoral sul de Pernambuco.** Hidrografia, 2009a. Disponível em: <[http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/13\\_Hidrografia.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/13_Hidrografia.pdf)>. Acesso: abr. 2009.

CPRH, **Diagnóstico sócioambiental – Litoral norte de Pernambuco.** Recursos hídricos superficiais. 2009b. Disponível em: <[http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/24\\_Recursos\\_Hidricos\\_Superficiais.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/24_Recursos_Hidricos_Superficiais.pdf)>. Acesso em: abr. 2009.

Dantas, D.V. **Variação espaço-temporal das espécies da família Ariidae (Siluriformes) no estuário do rio Goiana (PE/PB – Brasil).** Dissertação de Mestrado. Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, 2008, 63f.

Eschmeyer, W.N. **Catalog of Fishes electronic version** (updated 20/05/2008), 2008. Disponível em: <<http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>>. Acesso em mai. 2008.

Eskinazi, A.M. Lista preliminar dos peixes estuarinos de Pernambuco e estados vizinhos (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.9/11, p. 265-274, 1967/1969.

Eskinazi, A.M. Peixes do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.13, p. 283-302, 1972.

Ferraris, C.J. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. **Zootaxa**, v.1418, p.1-628, 2007.

Ferreira, B.P.; M. Maida & Souza, A.E.T. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais na região de Tamandaré, Pernambuco. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, v.3, n.1, p. 213-230, 1995.

Ferreira C.E.L. *et al.* Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, n.31, p. 1093-1106, 2004.

Ferreira, B.P. & Maida, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: situação atual e perspectivas**. Biodiversidade 18. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília – DF., 2006.

FIDEM, **Proteção das áreas estuarinas**. Série de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife – FIDEM, Recife, 1987.

Figueiredo, J.L. & N.A. Menezes. 1978. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. II Teleostei. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 110p.

Fisher, L.G.; Pereira, L.E.D. & Vieira, J.P. **Peixes estuarinos e costeiros**. Série Biodiversidade do Atlântico Sudoeste. Ecoscientia, Rio Grande, 2004, 126p.

Floeter, S.R., Guimarães, R.Z.P., Rocha, L.A., Ferreira, C.E.L., Rangel, C.A. & Gasparini, J.L. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography**, v.10, p. 423-433, 2001.

Froese, R. & Pauly, D. FishBase, 2008. Disponível em: <<http://www.fishbase.org>> Acesso: out. 2008.

Guerra, N.C. & Manso, V.A.V. Beachrocks (recifes de arenito), p. 109-130. In: Eskinazi-Leça, E.; S. Neumann-Leitão & M.F. Costa (Org.). **Oceanografia, um cenário tropical**. Bagaço, Recife, 2004, 761p.

Haimovici, M. & Klippel, S. Diagnóstico da biodiversidade dos peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil, 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa>> Acesso: mai. 2008.

Humann, P. & Deloach, N. **Reef Fish Identification: Florida Caribbean Bahamas**. New World Publications, Inc., 2002, 481p.

Keith, P. & Planquette, P. **Atlas des poissons d'eau douce de Guyane** (tome 2, fascicule I). Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2000, 286 p.

Koenig, M.L.; Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S. & Macêdo. S.J. Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n.4, p. 407-420, 2002.

Lira, A.M.; Sá, H.P.; Amador, J. & Cavalcanti, R. **Manguezais, importância de sua preservação**. Aspectos da Degradação dos Manguezais de Pernambuco, Recife, 2002, 87p.

Loebmann, D. & Vieira, J.P. Distribuição espacial e abundância das assembleias de peixes no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.3, p. 667-675, 2005.

Lowe-McConnell, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. EDUSP, São Paulo, 1999, 534p.

Marceniuk, A.P. & Menezes, N.A. Systematics of the family Ariidae (Ostariophysi, Siluriformes), with a redefinition of the genera. **Zootaxa**, v. 1416, n. 1-126, 2007.

Menezes, N.A. & Figueiredo J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1980, 90p.

Menezes, N.A.; P.A. Buckup; J.L. Figueiredo & Moura, R.L. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003, 160p.

Miranda, L.B.; Castro, B.M. & Kjerfve, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: Edusp – Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002, 411 p.

Mumby, P.J. Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: Algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. **Biological Conservation**, v.128, p. 215-222, 2006.

Mumby, P.J. *et al.* Mangroves enhance of coral reef fish communities in the Caribbean. **Nature**, v.427, p. 533-536, 2004.

Nelson, J.S. **Fishes of the world**. John Wiley and Sons, Inc. New York. 4. ed., 2006, 601p.

Neumann-Leitão, S. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape-PE-Brasil.** Tese Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.

Neumann, V.H.; Medeiros, C.; Parente, L.; Neumann-Leitão, S. & Koenig, M.L., Hydrodynamism, sedimentology, geomorphology and plankton changes at Suape area (Pernambuco-Brazil) after a Port Complex Implantation. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v.70, n.2, p. 313-323, 1998.

Oliveira, A.M.E. **Distribuição dos peixes nos estuários do nordeste brasileiro de acordo com a salinidade da água.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1979, 79f.

Paiva, A.C.G.; Chaves, P.T.C. & Araújo, M.E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, n.4, p.579-846, 2008.

Paiva, A.C.G.; Lima, M.F.V.; Souza, J.R.B. & Araújo, M.E. Distribuição espacial da ictiofauna estuarina do rio Formoso (Pernambuco, Brasil), com ênfase nos peixes recifais. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.26, n.2, 2008.

Pereira, S.B. **Aspectos ecológicos de áreas de manguezais em Pernambuco.** ANAIS da 45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Universidade Federal de Pernambuco, 1993, p.885.

Pritchard, D. Observations of circulation in coastal plain estuaries. In: G. Lauff (Ed.), **Estuaries.** American Association for the Advancement of Science. Publ. Nº 83, Washington, D. C., p. 37-44, 1967.

Reis, R.E.; Kullander, S.O. & Ferraris, S.J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Edipucrs, Porto Alegre, 2003, 729p.

Rozas, L.P. & Zimmerman, R.J. Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA), **Marine Ecology Progress Series**, v.193, p. 217-239, 2000.

Santos, F.L.B. **Levantamento da ictiofauna do estuário do rio Formoso (Pernambuco, Brasil) através da pesca de camboa.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2001, 76f.

Souza, M.M.A. & Sampaio, E.V.S.B. Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape – PE após a construção do porto. **Acta Botanica Brasílica**, v.15, n.1, p. 1-12, 2001.

Teixeira, S.F. & S.S. Campos. Ocorrência de *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) (Teleostei: Serranidae: Epinephelinae) no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.28, n.2, p.67-72, 2000.

Toepfer, C.S. & J.W. Fleeger 1995 Diet of juvenile fishes *Citharichthys spilopterus*, *Symphurus plagiusa* and *Gobionellus boleosoma*. **Bulletim of Marine Science**. 56(1): 238-249.

Vasconcelos-Filho, A.L. **Interações tróficas entre peixes do Canal de Santa Cruz (Pernambuco – Brasil)**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, 2001, 184f.

Vasconcelos-Filho, A.L.; Guedes, D.S. & D.G. Sobrinho. Taxonomia e ecologia da fauna ictiológica da área de Suape (Pernambuco – Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v.21, p.305-343.

Vasconcelos-Filhos, A.L.; Acioli, F.D. & D.S. Guedes. Peixes do estuário do Rio Paripe. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v.23, p. 65-77, 1994/1995.

Vasconcelos-Filho, A.L.; Cavalcanti, E.F. & Souza, S.T. Composição e distribuição da fauna ictiológica no Canal de Santa cruz. **Revista Nordestina de Zoologia**, v.1, n.1, p.247-262, 1994.

Vasconcelos-Filho, A.L. & Oliveira, A.M.E. Ictiofauna. *In*: Barros, H.M.; E. Eskinazi-leça; S.J. Macêdo; T. Lima (Eds.). **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais**, Ed. Universitária, Recife, 2000, 252p.

Vidy, G. Estuarine and mangrove systems and the nursery concept: which is which? The case of the Sine-Saloum system (Senegal). **Wetlands Ecology and Management**, v.8, p.37-51, 2000.

Yáñez-Arancibia, A. **Taxonomia, ecología y estructura de las comunidades de peces em lagunas costeras com bocas efimeras del Pacifico México**. Centro Cienc. Del Mar Y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 1978.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estado de Pernambuco, o estuário do Rio Formoso apresenta uma ictiofauna predominantemente migrante marinha, que corresponde a 74,4% do número total de espécies. Isso se deve à ausência de um rio de grande porte, que favorece a elevação da salinidade, principalmente no período seco (janeiro a março), quando a penetração da maré salina atinge aproximadamente 10 Km. Esse fato também justifica a ocorrência de espécies recifais nas zonas mais internas desse estuário. Mais da metade (51,3%) das espécies registradas nas três zonas estuarinas são associadas aos recifes. Isso evidencia o importante papel que os estuários desempenham na conectividade com outros ecossistemas, como os recifais.

Entre as espécies associadas aos recifes no referido estuário, *Eucinostomus gula*, *E. melanopterus* e *Lutjanus synagris*, *Sphoeroides greeleyi*, *S. testudineus* e *Albula vulpes* foram as mais abundantes, principalmente nas zonas estuarinas superior e média. Possivelmente jovens dessas espécies migrem para os estuários para se refugiar e se alimentar e, quando adultos, retornem para o ambiente marinho, onde encontram locais protegidos para se abrigar, como os recifes.

Todos os exemplares das famílias Clupeidae, Mugilidae, Centropomidae, Carangidae, Lutjanidae, Gerreidae, Haemulidae, e Sciaenidae encontravam-se em ecofase jovem. *Rhinosardinia amazonica*, *Harengula clupeola*, *Diapterus rhombeus*, *Anchovia clupeoides* e *Cetengraulis edentulus* foram as espécies mais abundantes. Os fatores que podem explicar o predomínio desses peixes são: o fato de estarem associadas a elevados níveis de salinidade, que caracteriza esse estuário, e o tipo de petrecho de pesca utilizado (rede-de-arrasto) que favorece a captura de espécies pelágicas formadoras de cardumes, como essas.

Nesse estuário 71% das espécies apresentam hábito alimentar carnívoro. Dessas, 37,5% são carnívoras de segunda ordem, e 25,0% carnívoras de primeira ordem. A ictiofauna de estuários e lagunas é caracterizada por uma forte proporção de espécies predadoras (em torno de 80%), porém a maioria não é especializada, consumindo vários grupos de invertebrados e vertebrados.

A natureza dos substratos mostrou-se determinante para a distribuição espacial da ictiofauna estuarina do rio Formoso. A zona estuarina superior apresentou a maior diversidade, enquanto na zona média verificou-se a maior abundância. Essas zonas mais internas apresentam maior concentração de nutrientes provenientes da drenagem continental, que possivelmente estaria contribuindo para uma maior produtividade. Em consequência disso, a maioria dos peixes demersais foi coletada nessas zonas, provavelmente devido à maior complexidade morfológica, e ao incremento nos teores de lama (silte e argila). Em águas com elevadas cargas de partículas em suspensão, como geralmente ocorre na região interna dos estuários, registram-se comunidades predominantemente demersais, que têm como principal fonte de alimento os organismos bentônicos.

Através do presente estudo foi possível verificar que na maioria dos estuários de Pernambuco, ainda são necessários muitos estudos sobre ictiofauna estuarina. Várias espécies provavelmente deixaram de ser catalogadas aqui por falta de conhecimento da ictiofauna.

Esse trabalho também permitiu quantificar a importante parcela de peixes oriundos de outros ecossistemas, como os recifais, que utilizam os estuários como áreas de criação, alimentação e reprodução. Este fato permite inferir que a degradação desses ecossistemas poderá comprometer consideravelmente a diversidade de espécies de peixes, não apenas nos estuários, como em todos os outros interligados a ele. Sendo assim, os resultados desta pesquisa servem com subsídio para projetos de gestão e fiscalização ambiental. Os órgãos ambientais devem agir de modo mais eficaz, aumentando o número de fiscais a fim de impedir o uso de redes com aberturas de malha pequena, que captura elevada quantidade de espécies jovens. Muitas delas são descartadas por não possuírem valor comercial, como os baiacus e os gobiídeos; e mesmo àquelas comercialmente importantes, como os camurins e as carapebas, são eliminadas por não terem tamanho adequado para o comércio. Também devem ser implantados programas de educação ambiental e planos de manejo para a conservação, não apenas da ictiofauna que utiliza esse estuário como berçário, mas de toda a biota do Rio Formoso e dos outros estuários de Pernambuco e do Brasil.

## ANEXO I. Caracterização das áreas estuarinas de Pernambuco.

| <b>Fatores Fisiográficos</b>       | <b>Rios Goiana e Megaó</b>                                                                              | <b>Rio Itapessoca</b>                                                                                                                                  | <b>Rio Jaguaribe</b>                                                                                                                                   | <b>Complexo estuarino de Itamaracá</b>                                                                                                                                                                                               | <b>Rio Timbó</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Rio Paratibe</b>                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Área (ha)</b>                   | 4.776 ha                                                                                                | 3.998 ha                                                                                                                                               | 212 ha                                                                                                                                                 | 3.602 ha                                                                                                                                                                                                                             | 1.397 ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Características do estuário</b> | Vasta área de rios, riachos, lagoas, pequenos canais de ilhas recobertas por densa vegetação de mangue. | Representa uma área de interesse ecológico devido as suas características naturais.                                                                    | Representa o mais importante curso de água originário na ilha de Itamaracá. Possui aproximadamente 9 Km de extensão, desembocando no Oceano Atlântico. | Complexo estuarino, envolvendo além do próprio canal, os estuários adjacentes. Elevada produtividade primária e secundária, que propicia intensa atividade pesqueira.                                                                | Com expressiva vegetação de mangue é considerado um dos estuários mais férteis da região, com elevados índices de produtividade primária.                                                                                                                                                                  | Reduzido e bastante descaracterizado devido à densa ocupação de suas margens por moradias isoladas e conjuntos habitacionais, bem como invasões em terrenos do próprio estuário.                                            |
| <b>Barreira recifal</b>            | Ausente                                                                                                 | Presente                                                                                                                                               | Presente                                                                                                                                               | Presente                                                                                                                                                                                                                             | Ausente                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ausente                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Tipo de sedimento</b>           | -                                                                                                       | Lamoso, resultante da sedimentação flúvio-marinha.                                                                                                     | -                                                                                                                                                      | Areia quartzosa e lama                                                                                                                                                                                                               | Lamoso, rico em matéria orgânica                                                                                                                                                                                                                                                                           | -                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Ações antrópicas</b>            | Lançamentos de poluentes pelas indústrias e usinas na bacia hidrográfica. Carcinicultura.               | Ação poluidora dos produtos utilizados na cana de açúcar e na avicultura, resíduos de origem doméstica e industrial. Extração mineral. Carcinicultura. | Loteamentos. Carcinicultura.                                                                                                                           | Apesar da poluição dos estuários dos rios Botafogo e Igarassu por resíduos industriais e urbanos, a contínua movimentação das águas através das barras Norte e Sul, proporciona uma periódica renovação das águas desse ecossistema. | Devastação da cobertura vegetal, poluição por lixo e esgoto doméstico, resíduos industriais lançados diretamente nos rios, ocasionando a mortandade de peixes e crustáceos, o desaparecimento temporário do caranguejo e atrofia da ostra e do sururu. Presença de lixões. Resíduos de abatedouro de aves. | Dejetos de criadouros de suínos e aves. Aterros. Poluição por resíduos de origem doméstica e industrial (matadouros, abatedouros de aves e indústrias têxteis). Ocupação da área por loteamentos e conjuntos habitacionais. |

| <b>Fatores Fisiográficos</b>       | <b>Rio Beberibe</b>             | <b>Rio Capibaribe</b>                                                                                                                                             | <b>Rios Jaboatão e Pirapama</b>                                                                                                                       | <b>Complexo estuarino de Suape</b>                                                   | <b>Rio Maracaípe</b> | <b>Rio Sirinhaém</b>                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Área</b>                        | 108 Km <sup>2</sup>             | 7.716 Km <sup>2</sup>                                                                                                                                             | 1.002,3 Km <sup>2</sup>                                                                                                                               | -                                                                                    | -                    | -                                                    |
| <b>Características do estuário</b> | Totalmente descaracterizado.    | Zonas anóxicas são observadas em quase toda a extensão do estuário, tanto na camada superficial quanto na profunda, decorrentes dos despejos industrial e urbano. | O grau de poluição das águas do rio Jaboatão torna-se muitas vezes bastante elevado comprometendo a qualidade da água da praia de Barra das Jangadas. | A área de Suape abrange os estuários dos rios Massangana, Tatuoca, Ipojuca e Merepe. | -                    | -                                                    |
| <b>Presença barreira recifal</b>   | Ausente                         | Ausente                                                                                                                                                           | Presente                                                                                                                                              | Presente                                                                             | Presente             | Presente                                             |
| <b>Tipo de sedimento</b>           | -                               | -                                                                                                                                                                 | -                                                                                                                                                     | -                                                                                    | -                    | -                                                    |
| <b>Ações antrópicas</b>            | Aterros, habitações e estradas. | Aterros de áreas alagadas e expansão imobiliária                                                                                                                  | Lançamentos de efluentes industriais e domésticos.                                                                                                    | Carga poluidora da atividade agroindustrial (usinas, destilarias e canaviais).       | -                    | Carga elevada de efluentes domésticos e industriais. |

| <b>Fatores Fisiográficos</b>       | <b>Rio Formoso</b>                                                                                                                        | <b>Rios Ilhetas e Mamucabas</b>                                                                                                                                                                      | <b>Rio Una</b>                                                                                                               | <b>Riacho Meireles</b> | <b>Rio Persinunga</b> |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Área (ha)</b>                   | 2.724                                                                                                                                     | 402                                                                                                                                                                                                  | 533                                                                                                                          | -                      | -                     |
| <b>Características do estuário</b> | Proteção dos arrecifes na desembocadura do estuário, baixa amplitude das marés e pequena descarga líquida fluvial.                        | Formado por uma planície alagadiça recoberta de vegetação de mangue em toda sua extensão. Ainda encontra-se rodeado por expressivas áreas de florestas. Delimita no seu trecho inferior uma restinga | Margens com expressivas áreas de vegetação de mangue                                                                         | -                      | -                     |
| <b>Presença barreira recifal</b>   | Presente                                                                                                                                  | Presente                                                                                                                                                                                             | Ausente                                                                                                                      | Presente               | Presente              |
| <b>Tipo de sedimento</b>           | Areno-lamoso                                                                                                                              | -                                                                                                                                                                                                    | -                                                                                                                            | -                      | -                     |
| <b>Ações antrópicas</b>            | Despejo de efluentes domésticos, aterros, destruição de parte dos remanescentes de Mata Atlântica, expansão turística, deposição de lixo. | -                                                                                                                                                                                                    | Lançamentos de efluentes industriais, principalmente pelas usinas de açúcar, destilarias de álcool e engenhos de aguardente. | -                      | -                     |

**ANEXO II.** Relação dos nomes válidos das espécies estuarinas que ocorrem em Pernambuco e seus respectivos *status* de ocupação e associação a recifes (Ass.Rec.) GM – Estuário dos rios Goiana e Megaó; J – Estuário do rio Jaguaribe; CEI – Complexo Estuarino de Itamaracá; T – Estuário do rio Timbó; B – Estuário do rio Beberibe; C – Estuário do rio Capibaribe; JP – Estuário dos rios Jaboatão e Pirapama; CES – Complexo Estuarino de Suape; F – Estuário do rio Formoso; IM – Estuários dos rios Ilhetas e Mamucabas; U – Estuário do rio Una.

| NOMES VÁLIDOS                                          | NOMES CITADOS                              | Ass.Rec. | GM | J | CEI | T | B | C | JP | CES | F | IM | U |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|----|---|-----|---|---|---|----|-----|---|----|---|
| <i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)            |                                            | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 1   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855             |                                            | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 1   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)              |                                            | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Achirus achirus</i> (Linnaeus, 1758)                |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940                |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)               |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)                  |                                            | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 1   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Aluterus schoepfii</i> (Walbaum, 1792)              | <i>Alutera schoepfii</i>                   | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Amphiarus phrygiatus</i> Valenciennes, 1840         |                                            |          | 1  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Amphichthys cryptocentrus</i> (Valenciennes, 1837)  |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915)                  |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Anchoa januaria</i> (Steindachner, 1879)            |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)          |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)           |                                            |          | 1  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 1   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)         |                                            | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 1  | 0 |
| <i>Antennarius striatus</i> (Shaw, 1794)               | <i>Antenarius scaber; Phrynelox scaber</i> | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Apogon maculatus</i> (Poey, 1860)                   |                                            | X        | 0  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0  | 1   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)     |                                            | X        | 0  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)       | <i>Archosargus unimaculatus</i>            | X        | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)        | <i>Arius luniscutis</i>                    |          | 1  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Aspistor parkeri</i> (Traill, 1832)                 | <i>Arius parkeri</i>                       |          | 1  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)           | <i>Astyanax bimaculatus vittatus</i>       |          | 0  | 0 | 0   | 0 | 0 | 0 | 1  | 0   | 0 | 1  | 0 |
| <i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825) | <i>Xenomelaniris brasiliensis</i>          |          | 1  | 0 | 1   | 1 | 0 | 0 | 0  | 1   | 1 | 0  | 0 |
| <i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)                  |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 0 | 0  | 0 |
| <i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)               |                                            |          | 0  | 0 | 1   | 0 | 0 | 0 | 0  | 0   | 1 | 0  | 0 |

|                                                          |                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)        |                                                    | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)                  | X                                                  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cantherhines pullus</i> (Ranzani, 1842)               | <i>Amanes pullus</i>                               | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Canthigaster figuradoi</i> Moura & Castro, 2002       | <i>Canthigaster rostrata</i> ; <i>C. rostratus</i> | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)           |                                                    | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Carangoides crysos</i> (Mitchill, 1815)               | <i>Caranx crysos</i>                               | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)                    |                                                    | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831                        |                                                    | X | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Cathorops agassizii</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888) | <i>Cathorops pleurops</i>                          |   | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)                  |                                                    |   | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Centropomus parallelus</i> Poey, 1860                 |                                                    |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Centropomus pectinatus</i> Poey, 1860                 |                                                    |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)             |                                                    | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)             |                                                    |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)           |                                                    | X | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Chaetodon ocellatus</i> Bloch, 1787                   |                                                    | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758                 |                                                    | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)         |                                                    | X | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900    |                                                    | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862           |                                                    |   | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Colomesus psittacus</i> (Bloch & Schneider, 1801)     |                                                    |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cosmocampus elucens</i> (Poey, 1868)                  | <i>Syngnathus elucens</i>                          | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Crenicichla saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)            |                                                    |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)    | <i>Gobionellus boleosoma</i>                       |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Ctenogobius smaragdus</i> (Valenciennes, 1837)        | <i>Gobionellus smaragdus</i>                       |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Ctenogobius stigmaticus</i> (Poey, 1860)              | <i>Gobionellus stigmaticus</i>                     |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cyclichthys antillarum</i> (Jordan & Rutter, 1897)    | <i>Chilomycterus antillarum</i>                    | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Cyclichthys spinosus</i> (Linnaeus, 1758)             | <i>Chilomycterus spinosus</i>                      |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cynoponticus savanna</i> (Bancroft, 1831)             |                                                    |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)                 |                                                    |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)                |                                                    |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)           |                                                    | X | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |







|                                                                        |                                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Rypticus randalli</i> Courtenay, 1967                               |                                                                 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)                   | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Scartella cristata</i> (Linnaeus, 1758)                             | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Scartella nuchifilis</i> (Valenciennes, 1836)                       | <i>Blennius cristatus</i>                                       | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sciades couma</i> (Valenciennes, 1840)                              | <i>Arius couma</i>                                              | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sciades herzbergii</i> (Bloch, 1794)                                | <i>Arius herzbergii</i>                                         | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840)                             | <i>Hexanematichtys proops</i> ; <i>Arius proops</i>             | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978 | X                                                               | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829).                           | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Scomberomorus maculatus</i> (Mitchill, 1815)                        | X                                                               | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Scomberomorus regalis</i> (Bloch, 1793)                             | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Scorpaena isthmensis</i> Meek & Hildebrand, 1928                    |                                                                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789                                  | X                                                               | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)                              |                                                                 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)                                   | X                                                               | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sparisoma amplum</i> (Ranzani, 1841)                                | <i>Sparisoma viride</i>                                         | X | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1840)                          | X                                                               | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900                              | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sphoeroides nephelus</i> (Goode & Bean, 1882)                       | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)                             |                                                                 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)                        |                                                                 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771)                             | X                                                               | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829                               | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)                                 | X                                                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)                          | <i>Pomacentrus variabilis</i> ; <i>Eupomacentrus variabilis</i> | X | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Steindachnerina elegans</i> (Steindachner, 1875)                    | <i>Pseudocurimata elegans</i> ; <i>Cumimata elegans</i>         |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)                          |                                                                 |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Stellifer microps</i> (Steindachner, 1864)                          | <i>Ophioscion microps</i>                                       |   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

