

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA**  
**ANIMAL**

**TESE**

**Relação entre morfologia e dieta e uso da macroinfauna por  
pampos *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei*  
(Actinopterygii, Carangidae) em duas praias arenosas do  
sudeste do Brasil**

**JOAQUIM NETO DE SOUSA SANTOS**

**2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**Relação entre morfologia e dieta e uso da macroinfauna por  
pampos *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei*  
(Actinopterygii, Carangidae) em duas praias arenosas do  
Sudeste do Brasil**

**JOAQUIM NETO DE SOUSA SANTOS**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Francisco Gerson Araújo**

Tese submetida como requisito  
parcial para obtenção do grau de  
**Doutor em Ciências**, no Programa  
de Pós-Graduação em Biologia  
Animal.

Seropédica, RJ  
Maio de 2010

639.9770981

S237r

T

Santos, Joaquim Neto de Sousa, 1977-

Relação entre morfologia e dieta e uso da macroinfauna por pampos *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* (Actinopterygii, Carangidae) em duas praias arenosas do sudeste do Brasil / Joaquim Neto de Sousa Santos - 2010.

89 f.: il.

Orientador: Francisco Gerson Araújo.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

Inclui bibliografia.

1. Peixe - Alimentação - Brasil - Teses.  
2. Morfologia - Teses. I. Araújo, Francisco Gerson, 1954-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

Bibliotecário: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**JOAQUIM NETO DE SOUSA SANTOS**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

TESE APROVADA EM 21/05/ 2010.

---

Prof. Francisco Gerson Araújo – UFRRJ  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Jean Christophe Joyeux– UFES

---

Prof. Dr. Paulo Cesar de Paiva – UFRJ

---

Dr. Ricardo Coutinho - IEAPM

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Lustosa Esbérard- UFRRJ

## DEDICATÓRIA

### *Dedico*

À minha família, em especial aos meus pais, pessoas maravilhosas e exemplos de vida a serem seguidos, meus mais sinceros agradecimentos pelo amor incondicional e apoio em todos os sentidos e durante todos os momentos da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Em especial ao meu orientador Francisco Gerson Araújo e aos meus amigos Marcio de Araújo Silva, Ruan Managna Vasconcellos, Ana Paula Penha Guedes, Antonio Gomes, Débora de Souza Silva e Benjamin Pinto, os meus sinceros agradecimentos, pela amizade e por todo incentivo concedido. Os quais foram decisivos para o termino do presente trabalho.

Aos meus pais, Emílio e minha querida mãe Valcedina (em memória). Aos meus 11 irmãos: Dãozinho, Nice, Gilsão, Gilda, Carlúcio, Rosires, Laeste, Cosme, Damião, Betim, Juliana e Ana Carolina, que tanto contribuíram para minha formação humanística e pelo meu caráter.

Aos colegas e amigos do laboratório, Rafaela, Thais Glaucia, Bianca, Iracema, Taynara, Cláudio, Amilton, Léo, Tatiane, Vagner, Alex, Albieri, Adeilton e Paulo.

Ao professor Paulo Cesar Paiva pela incondicional presteza na identificação dos Polychaeta e Tatiana Maria pela identificação inicial dos nematóides, ambos da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ao CNPq pela concessão da bolsa durante o período de estudo.

À Deus, por ter dado-me saúde para concluir esta etapa tão importante da minha vida.

## SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
<b>CAPÍTULO I. Macroinfauna da zona de arrebentação em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil: efeitos do morfodinamismo e estratificação</b>	
3. INTRODUÇÃO.....	4
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
5. RESULTADOS.....	9
6. DISCUSSÃO.....	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
<b>CAPÍTULO II. Relação macroinfauna e dieta de <i>Trachinotus carolinus</i> e <i>Trachinotus goodei</i> em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil</b>	
8. INTRODUÇÃO.....	28
9. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
10. RESULTADOS .....	31
11. DISCUSSÃO.....	47
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
<b>CAPÍTULO III. Relação entre morfologia e dieta ao longo do desenvolvimento ontogenético de <i>Trachinotus carolinus</i> e <i>Trachinotus goodei</i> em uma praia arenosa refletiva do Sudeste do Brasil</b>	
13. INTRODUÇÃO.....	52
14. MATERIAIS E MÉTODOS.....	54
15. RESULTADOS.....	60
16. DISCUSSÃO.....	77
17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
18. DISCUSSÃO GERAL.....	87
19. CONCLUSÕES GERAIS.....	88
20. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

## ÍNDICE DE TABELAS

### **CAPÍTULO I. Macroinfauna da zona de arrebenção em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil: efeitos do morfodinamismo e estratificação**

Tabela I- Médias ( $\pm$  erro padrão) e *t*-test para comparações das variáveis ambientais da praia do Flamengo e Grumari.....11

Tabela II - Análise dos componentes principais das variáveis ambientais na praia do Flamengo e Grumari 2005/2006.....12

Tabela III. Abundância em número (N) e biomassa (P) dos táxons na praia do Flamengo e Grumari no inverno/2005 e verão/2006.....14

Tabela IV. Densidade (ind/m<sup>2</sup>), riqueza e numero total de indivíduos por praia, nos dois períodos estudados.....15

Tabela V. Percentagem de similaridade da macroinfauna, Flamengo e Grumari.....15

Tabela VI. Percentagem de dissimilaridade entre os estratos 1 x 2, 1 x 3 e 2 x 3 na da praia do Flamengo.....17

Tabela VII. ANOSIM da comparação dos estratos entre inverno e verão na praia do Flamengo.....18

Tabela VIII. Percentagem de dissimilaridade entre os estratos 1 x 2, 1 x 3 e 2 x 3 na praia de Grumari.....19

Tabela IX. ANOSIM para comparação dos estratos entre inverno e verão na praia de Grumari.....21

### **CAPÍTULO II. Relação macroinfauna e dieta de *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil**

Tabela I. Abundância relativa da macroinfauna em número (N) e peso (P) das praias estudadas no inverno/2005 e verão/2006.....31

Tabela II. Número de estômagos de peixes com conteúdo estomacal (1), número de estômago com macroinfauna (*E. brasiliensis* e Polychaeta) (2) e percentagem de estômago com macroinfauna (3), praia de Grumari.....32

Tabela III. Número de estômagos de peixes com conteúdo estomacal (1), número de estômago com macroinfauna (*E. brasiliensis* e Polychaeta) (2) e percentagem de estômagos com macroinfauna (3), praia do Flamengo.....33

Tabela IV. Percentagem de similaridade dos grupos de *T. carolinus* na praia de Grumari (verão).....42



Tabela V. Percentagem de similaridade dos grupos de *T. carolinus* na praia de Grumari (verão).....44

Tabela VI. Resultados do Teste de Mantel para correlação entre a dieta dos peixes e a macroinfauna.....46

**CAPÍTULO III. Relação entre morfologia e dieta ao longo do desenvolvimento ontogenético de *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* em uma praia arenosa refletiva do Sudeste do Brasil**

Tabela I. Variáveis morfológicas e taxas morfométricas usadas nas análises dos grupos...56

Tabela II. Frequência de ocorrência (FO%) e Índice de Importância Relativa (IIR%) da dieta dos três grupos de juvenis dos pampos *T. carolinus* e *T. goodei*.....63

Tabela III. Tipo de presa, largura média ( $\pm$  erro padrão) e área média ( $\pm$  erro padrão) da presa consumida pelos GTOs de juvenis de *T. carolinus*.....65

Tabela IV. Tipo de presa, largura média ( $\pm$  erro padrão) e área média ( $\pm$  erro padrão) da presa consumida pelos GTOs de juvenis de *T. goodei*.....66

Tabela V. Resultados da análise de Correspondência Canônica (CCA) entre dieta e morfologia dos GTOs de juvenis de pampos *T. carolinus* e *T. goodei*.....76

Tabela VI. Teste de Mantel para a relação entre morfologia e dieta de juvenis de pampos dos *T. carolinus* e *T. goodei*.....76

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I. Macroinfauna da zona de arrebenção em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil: efeitos do morfodinamismo e estratificação**

Figura 1 - Mapa da área de estudo com indicação das praias.....	6
Figura 2. Desenho amostral das duas praias estudadas: A, B e C = transectos.....	7
Figura 3 - Diagrama de ordenação dos dois primeiros componentes principais das variáveis ambientais. 1 = Flamengo inverno; 2 = Flamengo verão; 3 = Grumari inverno; 4 = Grumari verão.....	12
Figura 4 - Diagrama de ordenação das variáveis ambientais que explicaram a variância entre as localidades.....	13
Figura 5. Análise de agrupamento da macroinfauna das praias do Flamengo (FLA) e Grumari (GRU) considerando as amostras do inverno e verão.....	16
Figura 6. Ordenação n-MDS para a macroinfauna das praias do Flamengo (FLA) e Grumari (GRU) considerando as amostras do inverno e verão.....	16
Figura 7. Análise de agrupamento da macroinfauna por estrato das amostras do inverno e verão agrupadas na praia do Flamengo. E1 = estrato 1, E2 = estrato 2 e E3 = estrato 3....	18
Figura 8. Análise de ordenação n-MDS da macroinfauna por estrato considerando o inverno e verão na praia do Flamengo.....	18
Figura 9. Análise de agrupamento dos estratos considerando inverno e verão na praia de Grumari. E1 = estrato 1, E2 = estrato 2 e E3 = estrato 3.....	20
Figura 10. Análise de ordenação n-MDS da macroinfauna por estrato considerando inverno e verão da praia de Grumari.....	20

### **CAPÍTULO II. Relação macroinfauna e dieta de *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil**

Figura 1. Mapa da área de estudo, com indicação da praia de Grumari (1) e da praia do Flamengo (2), Rio de Janeiro.....	30
Figura 2. Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por <i>T. carolinus</i> na praia de Grumari no verão e inverno (□ = inverno; ■ = verão).....	34
Figura 3. Frequência de ocorrência por classe de tamanho de <i>T. carolinus</i> , praia de Grumari. Verão (a), inverno (b).....	35

Figura 4. Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por <i>T. goodei</i> na praia de Grumari (□ =inverno; ■ = verão).....	36
Figura 5. Frequência de ocorrência por classe de tamanho de <i>T. goodei</i> , praia de Grumari. Verão (a), inverno (b).....	37
Figura 6. Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por <i>T. carolinus</i> na praia do Flamengo.....	38
Figura 7. Frequência de ocorrência por classe de tamanho para <i>T. carolinus</i> , praia do Flamengo. Verão (a), inverno (b).....	39
Figura 8. Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por <i>T. goodei</i> na praia do Flamengo.....	40
Figura 9. Frequência de ocorrência por classe de tamanho para <i>T. goodei</i> , praia do Flamengo. Verão (a), inverno (b).....	41
Figura 10. Análise de agrupamento pela similaridade Bray-Curtis da dieta das classes de tamanho de <i>T. carolinus</i> da praia de Grumari.....	43
Figura 11. Análise de ordenação n-MDS pela similaridade da dieta das classes de tamanho de <i>T. carolinus</i> da praia de Grumari.....	43
Figura 12. Análise de agrupamento pela similaridade de Bray-curtis na dieta das classes de tamanho de <i>T. goodei</i> da praia de Grumari.....	45
Figura 13. Análise de ordenação n-MDS pela similaridade de Bray-Curtis na dieta das classes de tamanho de <i>T. goodei</i> da praia de Grumari.....	45
 <b>CAPÍTULO III. Relação entre morfologia e dieta ao longo do desenvolvimento ontogenético de <i>Trachinotus carolinus</i> e <i>Trachinotus goodei</i> em uma praia arenosa refletiva do Sudeste do Brasil</b>	
Figura 1. Mapa da área de estudo, com indicação da praia de Grumari (1) onde foram realizadas as coletas.....	54
Figura 2. Medidas morfológicas utilizadas.....	57
Figura 3. Dendograma obtido da análise de agrupamento, utilizando a medida de ligação da mediana sobre o Índice de Importância Relativa (IIR) da dieta de juvenis de <i>T. carolinus</i> . A linha pontilhada refere-se ao ponto de corte da menor distância entre os grupos.....	61
Figura 4. Dendograma obtido da análise de agrupamento, utilizando a medida de ligação da mediana sobre o Índice de Importância Relativa (IIR) da dieta de juvenis de <i>T. goodei</i> . A linha pontilhada refere-se ao ponto de corte da menor distância entre os grupos.....	61

Figura 5. Área da presa (média e erro padrão) consumida pelos GTOs de pampos <i>T. carolinus</i> (linha cheia) e <i>T. goodei</i> (linha tracejada).....	64
Figura 6. Média ( $\pm$ erro padrão) da área bucal dos GTOs de <i>T. carolinus</i> (linha cheia) e <i>T. goodei</i> (linha tracejada) - acima. Regressão linear da área bucal contra o comprimento total de <i>T. carolinus</i> (linha escura) e <i>T. goodei</i> (linha azul) – abaixo.....	67
Figura 7. Percentagem ( $\pm$ erro padrão) da área da boca ocupada pela presa consumida pelos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> e <i>T. goodei</i> .....	68
Figura 8. Valores médios (SE) e regressão linear da taxa muscular dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	69
Figura 9. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear da taxa de propulsão dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, linha azul) e <i>T. goodei</i> (○, linha escura).....	70
Figura 10. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear do aspecto de taxa da nadadeira peitoral dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	70
Figura 11. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear do aspecto de taxa da nadadeira caudal dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	71
Figura 12. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear do fator do pedúnculo caudal dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	71
Figura 13. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear do diâmetro do olho dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	72
Figura 14. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear do comprimento dos rastros branquiais dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	72
Figura 15. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear da distância entre os rastros branquiais dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	73
Figura 16. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear da altura relativa do corpo dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	73
Figura 17. Valores médios ( $\pm$ erro padrão) e regressão linear da altura relativa do corpo dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> (●, azul) e <i>T. goodei</i> (○, escura).....	74
Figura 18. Diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA) sobre os dois primeiros eixos da matriz de dados morfológicos e dieta dos GTOs de juvenis de pampos <i>T. carolinus</i> e <i>T. goodei</i> .....	75

## RESUMO GERAL

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Relação entre morfologia e dieta e uso da macroinfauna por pampos *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* (Actinopterygii, Carangidae) em duas praias arenosas do sudeste do Brasil.** 2010. 89p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

A relação morfologia-dieta dos pampos *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* e o uso da macroinfauna como recursos alimentares em duas praias arenosas com diferentes morfodinamismo na costa do Rio de Janeiro foram descritas. As amostragens foram realizadas no inverno/2005 e no verão/2006 durante a maré baixa. A praia do Flamengo/dissipativa localizada na baía de Guanabara apresentou maior riqueza de organismos da macroinfauna, quando comparada com a praia de Grumari/refletiva. As praias apresentaram elevada dissimilaridade na composição e abundância relativa dos táxons (91,75%) com *Sacocirrus* sp, *Enoploides* sp, *Dispia uncinata*, *Scolecopsis goodbyi* e *Emerita brasiliensis* explicando 63,70% da diferença entre as praias. Na praia do Flamengo os táxons *Enoploides* sp e *E. brasiliensis* apresentaram maiores abundâncias, enquanto em Grumari predominaram *Sacocirrus* sp e *E. brasiliensis*. A análise da dieta 438 pampos (278 *Trachinotus carolinus* e 160 *Trachinotus goodei*) revelou que os organismos da macroinfauna constituem a base da dieta dos pampos, porém com nítida variação ontogenética no consumo de tais organismos. Os menores indivíduos (CT < 65 mm) de *T. carolinus* consumiram preferencialmente Amphipoda, enquanto os espécimes de *T. goodei* consumiram principalmente Mysida. Já os maiores indivíduos (CT > 65 mm) de ambas as espécies nas duas praias consumiram principalmente *E. brasiliensis* e Polychaeta. No inverno na praia do Flamengo foi observada significativa correlação entre a dieta de *T. carolinus* e a macroinfauna, enquanto no verão nas duas praias foram detectada correlação significativa para ambas as espécies ( $P < 0,05$ ). As diferenças no uso da macroinfauna entre as espécies foram explicadas por diferenças morfológicas associadas com captura e ingestão das presas. Foi observada correlação significativa entre morfologia e dieta apenas para *T. carolinus* ( $r = 118$ ,  $P = 0,0001$ ). O mais eficiente uso da macroinfauna por *T. carolinus* foi relacionado à maior altura do corpo, aspecto de taxa da nadadeira peitoral, com tais diferenças sendo observadas também ao longo do desenvolvimento ontogenético para cada espécie, explicando as diferenças no uso da macroinfauna entre os grupos de tamanho.

**Palavras chave:** ecomorfologia, peixes costeiros, zonas de arrebentação, Carangidae, organismos bentônicos.

## GENERAL ABSTRACT

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Relationship between morphology and diet and the use of the macroinfauna by pompanos *Trachinotus carolinus* and *Trachinotus goodei* (Actinopterygii, Carangidae) in two sandy beaches in Southeastern Brazil.** 2010. 89p. Thesis (Doctorate in Animal Biology). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

The relationship morphology-diet of pompanos of the pompanos *Trachinotus carolinus* and *Trachinotus goodei* and the use of the macroinfauna as feeding resources in two sandy beaches with different morphodynamism in Rio de Janeiro coast were described. Sampling were performed in winter/2005 and summer/2006 during low tide. Flamengo beach/dissipative located in Guanabara bay had higher richness of macrofauna organisms compared with Grumari beach/reflective. The two beaches shown high dissimilarity in composition and relative species abundance (91.75%) with *Sacocirrus* sp, *Enoploides* sp, *Dispio uncinata*, *Scolelepis goodbobyi* e *Emerita brasiliensis* explaining 63.70% of the differences between the beaches. In Flamengo beach, the táxons *Enoploides* sp and *E. brasiliensis* had the highest abundance, whereas in Grumari beach *Sacocirrus* sp and *E. brasiliensis* were the dominant species. The diet analyses of 438 pompanos (278 *Trachinotus carolinus* and 160 *Trachinotus goodei*) reveled that the macroinfauna organisms comprised the main feed of the pompanos, with clear ontogenetic shifts. The smaller individuals (< 65 mm TL) of *T. carolinus* consumed mainly Amphipoda, whereas *T. goodei* consumed mainly Mysida. The larger individuals (> 65 mm TL) of both species in both beaches feed mainly on *E. brasiliensis* and Polychaeta. Significant relationship between *T. carolinus* diet and macroinfauna was shown in winter for Flamengo beach, while both species had significant diet-macroinfauna in summer for both beaches ( $P < 0.05$ ). Differences in the use of the macroinfauna between the two species were explained by morphological differences associated with capture and prey ingestion. Significative relationship between morphology and diet was observed for *T. carolinus* ( $r = 118$ ,  $P = 0.0001$ ) only. The more efficient use of the macroinfauna by *T. carolinus* was related to its comparatively higher body height, pectoral fin aspect of tax, with such differences occurring along the ontogenetic development of each species, explaining differences in the use of the macrofauna among the size groups.

**Key-words:** ecomorphology, coastal fishes, surf zones, Carangidae, benthic organisms.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Estudos ecomorfológicos são centrados na relação entre a forma e aspectos ecológicos em peixes adultos (WAINWRIGHT & RICHARD, 1995; SVANBÄCK & EKLÖV, 2003). A partir da necessidade de conhecer as relações entre morfologia e dieta de peixes juvenis, alguns pesquisadores têm direcionado os estudos ecomorfológicos para investigar a influência da ontogenia na relação morfologia-dieta de peixes juvenis (PAINE & BALON, 1984; KOVÁČ & COPP, 1996). Os estudos da relação entre morfologia e dieta são voltados para a compreensão das mudanças morfológicas relacionadas à habilidade natatória, o uso dos recursos alimentares, a fuga de predadores (WEBB & WEIHS, 1986), e a influência dessa relação no crescimento e sobrevivência de peixes jovens (WERNER & GILLIAM, 1984). Entretanto os estudos sobre morfologia e dieta durante a ontogenia têm sido realizados para espécies de clima temperado e muito pouco para peixes neotropicais (WINEMILLER, 1989; MOL, 1995), o que ressalta a necessidade de mais estudos ecomorfológicos durante a ontogenia para essas espécies tropicais.

Os estudos morfológicos relacionados com a dieta das espécies têm ganhado destaque em razão da alimentação ser um importante aspecto na ecologia das espécies, influenciando o desempenho, reprodução e a longevidade dos indivíduos (KRUITWAGEN et al., 2007). Outros fatores também são importantes para eficiência alimentar, tais como, comportamento, relações ecológicas inter e intraespecíficas (WAINWRIGHT & RICHARD, 1995; PIET, 1998). Segundo MOTTA et al. (1995) diferenças morfológicas intraespecíficas durante o desenvolvimento ontogenético levam a diferenças funcionais e de desempenho que resultam no uso diferenciado dos recursos pela espécie. As diferenças observadas durante o desenvolvimento ontogenético no geral são decorrentes das diferenças na demanda energética e nas limitações morfológicas. Acredita-se que um dado conjunto de caracteres morfológicos indicaria um ajuste a uma dada dimensão do nicho trófico, possibilitando a delimitação de grupos tróficos intra-específicos (POUILLY et al. 2003).

Os pampos *Trachinotus carolinus* e *T. goodei* constituem as espécies da família Carangidae mais abundante nas praias do Rio de Janeiro (VASCONCELLOS et al, 2008). Embora seja relativamente abundante na costa brasileira, não existem estudos sobre o desenvolvimento morfológico e suas implicações na biologia e ecologia da espécie. Segundo ZAHORCSAK et al (2000), a espécie possui hábito bentônico forrageando junto ao fundo das praias, concentrando sua atividade alimentar no período da tarde, consumindo principalmente microcrustáceos (ex. Amphipoda e Mysida) e outros invertebrados da infauna.

Os trabalhos sobre ecologia trófica de peixes, na sua maioria, têm abordado o tipo de dieta, a partição de recursos e a morfologia entre os indivíduos adultos, com inferência apenas no conteúdo estomacal, negligenciando a disponibilidade de recursos alimentares no ambiente. No presente trabalho, buscamos responder algumas questões referentes à dieta de peixes juvenis da família Carangidae em duas praias com diferentes graus de exposição às ondas; praia do Flamengo menos exposta a ação das ondas (abrigada e dissipativa), e a praia de Grumari muito exposta a ação das ondas (exposta e refletiva).

As seguintes hipóteses foram levantadas:

- 1) As praias com diferentes graus de exposição às ondas apresentam diferenças na composição e abundância da macroinfauna.
- 2) As presas consumidas pelos pampos correspondem àquelas disponíveis no ambiente.
- 3) A ontogenia das estruturas morfológicas influenciam na dieta de *T. carolinus* e *T. goodei*.

Objetivando testar as hipóteses acima, a tese foi dividida em três capítulos:

CAPÍTULO I. Macroinfauna da zona de arrebentação em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil: efeitos do morfodinamismo e da estratificação

CAPÍTULO II. Relação entre macroinfauna e dieta de *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil

CAPÍTULO III. Relação entre morfologia e dieta ao longo do desenvolvimento ontogenético de *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* em uma praia arenosa refletiva do Sudeste do Brasil.



## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KOVÁČ, V. & COPP, G. H. 1996: Ontogenetic patterns of relative growth in young roach *Rutilus rutilus*: within river-basin comparison. *Ecography*, 19 (2): 153-161.
- KRUITWAGEN, N. G., I.; LUGENDO, B. R.; PRATAP, H. B. & WENDELAAR BONGA, S. E. 2007. Influence of morphology and amphibious life-style on the feeding ecology of the mudskipper *Periophthalmus argentilineatus*. *Journal of Fish Biology*, 71: 39–52.
- MOL, J.H. 1995. Ontogenetic diet shifts and diet overlap among three closely related Neotropical armoured catfishes. *Journal of Fish Biology* 47: 788-807.
- MOTTA, P.J., K.B. CLIFTON, P. HERNANDEZ, B.T. EGGOLD, S.D. GIORDANO & WILCOX, R. 1995. Feeding relationships among nine species of seagrass fishes of Tampa Bay, Florida. *Bulletin Marine Science*, 56: 185–200.
- PAINE, M.D. & BALON, E.K.. 1984. Early development of the northern logperch, *Percina caprodes semifaciata*, according to the theory of saltatory ontogeny. *Environmental Biology of Fishes*, 11: 173–190.
- POUILLY, M., LINO, F., BRETENOUX, J. G. & ROSALES, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the bolivian amazonian floodplain. *Journal Fish Biology*, 62:1137-1158.
- SVANBÄCK, R & EKLÖV P. 2003. Morphology dependent foraging efficiency in perch: a trade off for ecological specialization? *Oikos*, 102:273–284.
- WAINWRIGHT, P.C. & RICHARD, B.A. 1995. Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 97-113.
- WEBB, P. W. & WEIHS, D. 1986. Functional locomotor morphology of early life-history stages of fishes. *Transaction American Fishes Society*, 115: 115-127.
- WERNER, E.E & GILLIAM, J.F. 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 393-425.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuela Lcanos. *Environmental Biology of Fishes*, 26: 177-199.
- ZAHORCSAK, P.; SILVANO, R. A. M. & SAZIMA, I. 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.

# **CAPÍTULO I**

**Macroinfauna da zona de arrebentação em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil: efeitos do morfodinamismo, estratificação e sazonalidade**

## RESUMO

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Macroinfauna da zona de arrebentação em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil: efeitos do morfodinamismo e estratificação.** 2010. 24 p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O morfodinamismo, estratificação e a sazonalidade são os fatores mais importantes na determinação da composição e abundância da macroinfauna em praias arenosas. A macroinfauna de duas praias foi amostrada no inverno/2005 e verão/2006 durante a maré baixa, sendo uma praia protegida (Flamengo) localizada na baía de Guanabara, e outra praia exposta localizada na zona oceânica (Grumari). Foi testada a hipótese que as características físicas das praias determinam diferenças na composição e abundância da macroinfauna. A praia do Flamengo foi caracterizada como dissipativa e apresentou maior riqueza de táxons, e menor biomassa, quando comparada com a praia de Grumari classificada como refletiva. Na praia do Flamengo as maiores abundâncias foram registradas para *Enoploides* sp, e *Emerita brasiliensis*, enquanto em Grumari foram *Sacocirrus* sp e *E. brasiliensis*. As praias apresentaram elevada dissimilaridade na composição e abundância relativa dos táxons (91.75%), *Sacocirrus* sp, *Enoploides* sp, *Dispio uncinata*, *Scolecopsis goodbodyi* e *E. brasiliensis* explicaram 63.70% das diferenças entre as praias. Em ambas as praias foram observadas estratificações na ocorrência e abundância da macroinfauna nas duas estações analisadas. Na praia de Grumari, *E. brasiliensis* ocorreu principalmente no estrato 1 e *Sacocirrus* sp no estrato 2, enquanto na praia do Flamengo *E. brasiliensis* e *Enoploides* sp apresentaram as maiores abundâncias no estrato 1 e *S. goodbodyi* e *D. uncinata* no estrato 3. A hipótese da variação na composição da macroinfauna entre os estratos foi aceita, e as diferenças observadas na composição e abundância da macroinfauna foram atribuídas ao morfodinamismo; no entanto, outros fatores ambientais podem estar relacionados com tais diferenças.

**Palavras chave:** Invertebrados bentônicos, zona de arrebentação, exposição às ondas, comunidade bêntica.

## ABSTRACT

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Macroinfauna in the surf zone in two sandy beaches in Southeastern Brazil: effects of morphodynamism and extratification.** 2010. 24p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Morphodynamism, extratification and seasonality are among the main factor to influence the composition and abundance of the macroinfauna in sandy beaches. The macroinfauna of two sandy beaches were sampled between winter-2005 and summer-2006 during low tide; one beach was protected (Flamengo beach) located in Guanabara bay, and the other was exposed to waves in the oceanic zone (Grumari beach). The hypothesis that the physical characteristics of the beaches determine the difference in composition and relative abundance of the macroinfauna was tested. Flamengo beach was characterized as dissipative and had comparatively higher táxon richenes and lower biomass, when compared with Grumari beach that was classsified as reflective. In Flamengo beaches, higher abundance was recorded for *Enoploides* sp, and *Emerita brasiliensis*, whereas in Grumari beach *Sacocirrus* sp and *E. brasiliensis* were the most abundant taxons. The beaches showed highe dissimilarity in composition and relative abundance of the taxons (91.75%). *Sacocirrus* sp, *Enoploides* sp, *Dispio uncinata*, *Scolecopsis goodbodyi* and *E. brasiliensis* explained 63.70% of the dissimilarity between the two beaches. In both beaches, we observed extratification in occurence and abundance of the macroinfauna in two seasons. *Emerita brasiliensis* occurred mainly in Grumary beach in the extrate 1 and *Sacocirrus* sp in extrate 2, while in Flamengo beach *E. brasiliensis* and *Enoploides* sp had the highest abundance in extrate 1 and *S. goodbody* and *D. uncinata* in extrate 3. The hypothesis that the macrofauna differs among extrate and beaches was accepted and the differences in composition and relative abundance of the macroinfauna were attributed to morphodynamism, althought other environmental factores can be influencing such differences.

**Key-words:** Benthic invertebrates, surf zones, waves exposition, benthic communities.

### 3. INTRODUÇÃO

As praias arenosas são sistemas dinâmicos, nos quais a variabilidade das condições ambientais é uma constante, onde elementos básicos como ventos, água e areia interagem, resultando em processos hidrodinâmicos que influenciam a distribuição espaço-temporal dos organismos (BROWN & MCLACHLAN, 1990). O ambiente praiial é dividido em três grandes zonas: supralitoral, zona sob influência do “spray” marinho que permanece emersa; mediolitoral que corresponde a faixa com periódicas emersões e imersões devido as variações de maré; e o infralitoral, compreendendo a parte que permanece sempre submersa (WRIGHT & SHORT, 1983). A parte mais superior do infralitoral denominada zona de arrebentação, constitui-se em uma região peculiar dentro do ambiente praiial. A zona de arrebentação corresponde a área entre o limite externo de quebra das ondas e a linha da costa (BROWN & MCLACHLAN, 1990).

A partir dos estudos de SHORT & WRIGHT (1983), surgiu o conceito de morfodinamismo, o qual determina a classificação das praias arenosas de maneira objetiva através de índices físicos, que são considerados padrão de comparação das praias arenosas. A partir destes índices é possível realizar a determinação do estado morfodinâmico das praias, sendo tal classificação resultado da interação da altura das ondas, granulometria e regimes de maré (DEFEO & MCLACHLAN, 2005). De acordo com o grau de intensidade desses fatores físicos, as praias podem ser classificadas em dois estados extremos, dissipativas e refletivas (SHORT & WRIGHT, 1983). O estado dissipativo caracteriza-se por baixa declividade, perfil suave, ondas quebrando e dissipando sua energia dentro de uma extensa área, altos teores de matéria orgânica e maior retenção de água no sedimento (SHORT, 1996). O estado refletivo caracteriza-se por grande declividade, sedimento grosso, baixos teores de matéria orgânica e forte exposição ao hidrodinamismo com ondas quebrando diretamente na faixa entremarés.

O estado morfodinâmico constitui um fator importante na determinação da estrutura da comunidade da macroinfauna de praias arenosas (JARAMILLO et al., 2000; BROWN & MCLACHLAN, 1990). A macroinfauna da zona de arrebentação é caracterizada como uma comunidade com baixa diversidade, baixa riqueza e elevada dominância numérica de poucas espécies. Estes índices de comunidades são relacionados com o estado morfodinâmico das praias, os quais apresentam ordem crescente do estado refletivo para o dissipativo (BROWN & MCLACHLAN, 1990). Diversas espécies da macroinfauna são tolerantes a um amplo espectro de variação morfodinâmica, mantendo populações abundantes tanto em praias refletivas como em praias dissipativas (VELOSO et al., 2006).

A tolerância da macroinfauna aos fatores físicos resulta em uma distribuição vertical de organismos em zonas características, o que é conhecido por zonação (DAHL, 1952). A zonação é um importante fator a ser considerado na distribuição espacial da macroinfauna (MCLACHLAN & JARAMILLO, 1995; BRAZEIRO & DEFEO, 1996). Os primeiros a definir zonas biológicas em praias arenosas foram DAHL (1952) e SALVAT (1964). Segundo SALVAT (1964) a praia pode ser dividida em quatro zonas, levando-se em consideração as condições hidrodinâmicas da água intersticial. A primeira zona caracteriza-se por areia seca, no topo da praia; a segunda zona é levemente umedecida na baixa-mar, retendo água; na terceira zona, uma zona de ressurgência, a água flui e reflui para dentro do sedimento; e uma quarta zona, mais inferior, onde o sedimento é permanentemente saturado de água. Porém, vários estudos têm apontado dificuldades em estabelecer as zonas

biológicas (RAFFAELLI et al., 1991; DEFEO et al., 1992), sugerido o esquema de zonação proposto por BROWN & MCLACHLAN (1990). Nesse esquema só é possível reconhecer duas zonas verticais: uma subaérea ou ressurgente e outra subaquática ou zona de retenção. Segundo MCLACHLAN et al. (1993, 1996) e JARAMILLO (1987) a diversidade e abundância da macroinfauna aumenta com a profundidade dentro da zona subaquática. No entanto, a maioria dos estudos têm ignorado a zona subaquática (BARROS et al., 2001), com poucos estudos realizados nesta zona (MCLACHLAN et al., 1984; MORIN et al., 1985; FLEISCHACK & FREITAS, 1989; BORZONE & GIANUCA, 1990; RAKOCINSKI et al., 1993).

Oscilações sazonais na densidade das populações é um fenômeno comum, e são relacionadas a dinâmica reprodutiva e flutuações das variáveis ambientais (SOUZA & GIANUCA, 1995). SOUZA & GIANUCA (1995) analisaram a variação sazonal da macrofauna bentônica na região entremarés da praia exposta de Barrancos, PR, e verificaram variações significativas na densidade das populações e na riqueza de espécies entre o inverno e verão, sugerindo que esta variabilidade esteja relacionado com o recrutamento das espécies no verão.

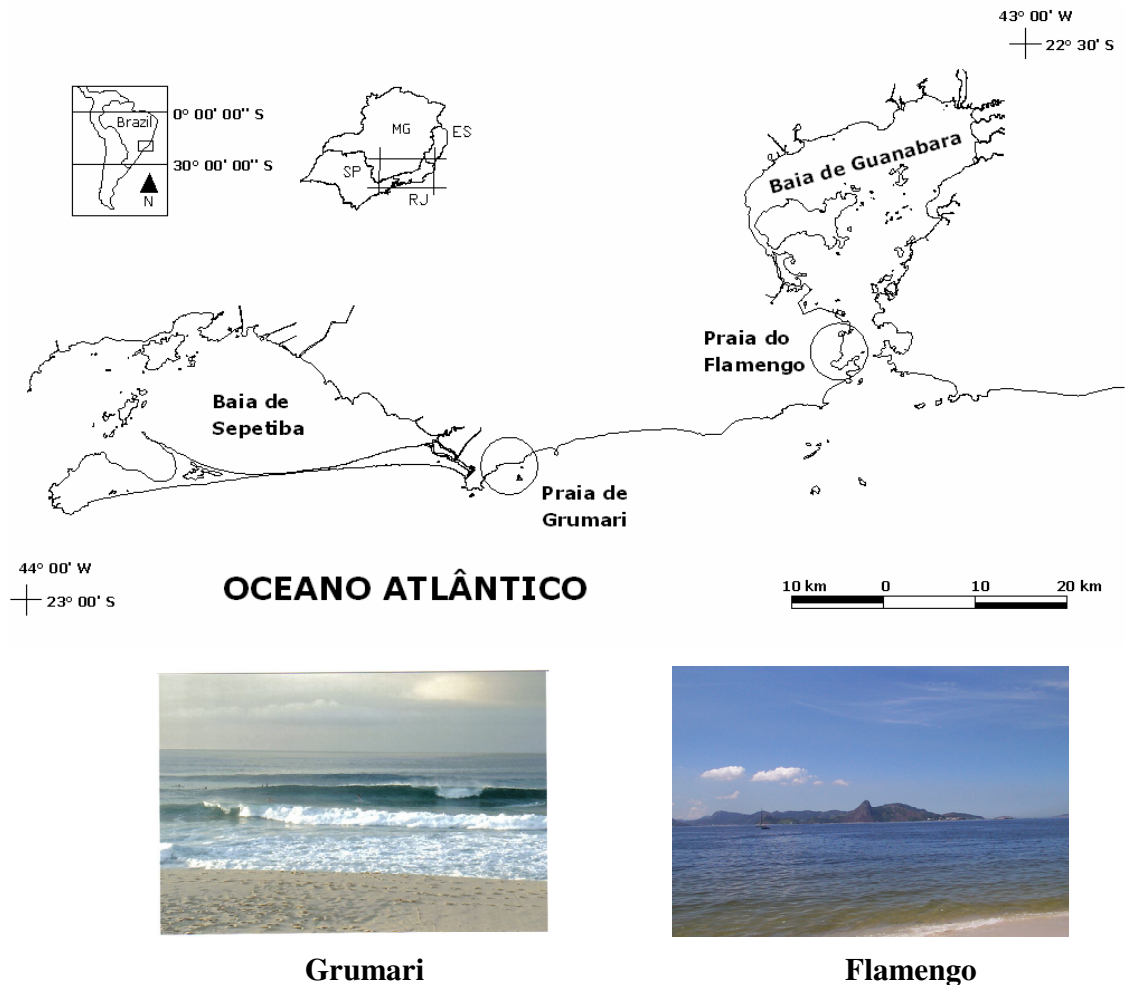
As ações antrópicas constituem outro fator importante na variabilidade da macroinfauna, uma vez que a aceleração da destruição dos habitats naturais e a exploração dos recursos naturais em função da rápida expansão da população humana têm causado grandes impactos sobre os ecossistemas principalmente os costeiros onde se concentra a maior parte da população humana (DEFEO et al, 2009; MCLACHLAN & BROWN, 2006; ROBERTS & HAWKINS, 1999). A urbanização das praias, um fenômeno corrente e crescente, constitui um fator antrópico com efeitos sobre a composição, abundância e densidade dos organismos, uma vez que o constante pisoteio afeta as condições de densidade do sedimento e conseqüentemente as espécies da infauna (DEFEO et al, 2009). VELOSO et al (2006) estudando praias urbanizadas e não urbanizadas observou pequena variação da riqueza entre as praias, enquanto que a densidade de algumas espécies foi menor nas praias urbanizadas, mostrando a relação negativa entre urbanização e densidade de espécies.

O presente estudo visa testar o efeito do morfodinamismo e da estratificação (considerando a zona subaquática e parte da zona de espraiamento) como determinantes da composição, riqueza e abundância da macroinfauna na zona de arrebentação em duas praias arenosas do Município do Rio de Janeiro. Para testar tal hipótese buscou-se caracterizar fisicamente as duas praias, bem como determinar a composição, riqueza, densidade, abundância e distribuição das espécies em três estratos no inverno de 2005 e verão de 2006.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

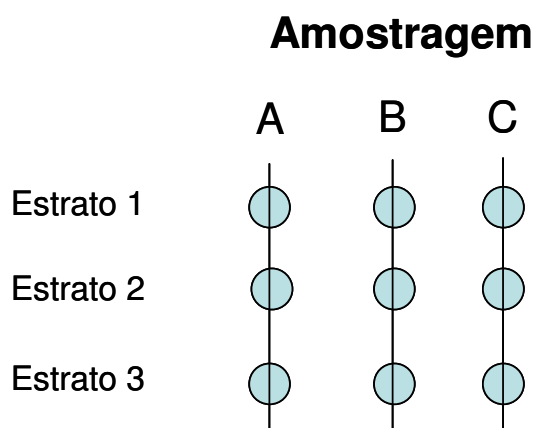
As amostragens da macroinfauna foram realizadas em duas praias com diferentes graus de exposição às ondas. A praia do Flamengo (22° 55' S e 43° 10' W) considerada uma praia abrigada localizada na entrada da baía de Guanabara, e a praia de Grumari (23° 03' S e 43° 32' W) uma praia oceânica com grande exposição às ondas (**Fig. 1**). As coletas foram realizadas na zona de arrebentação, aqui definida como o local onde as ondas se quebram com maior regularidade a maior parte do tempo, indo desde a linha da costa até aproximadamente 1,0 metro de profundidade.



**Figura 1** - Mapa da área de estudo com indicação das praias amostradas no litoral do Rio de Janeiro.

### Amostragem

As amostras foram realizadas durante a maré baixa utilizando um “corer” de PVC (10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento) que delimitou uma área de 0,00785 m<sup>2</sup> a uma profundidade de 15 cm do sedimento. A altura da maré mínima e máxima nos dias de coleta foram 0,2 e 1,2 m no inverno e 0,0 e 1,3 m no verão. Em cada praia foram estabelecidas três transecções (A, B e C) perpendiculares à linha da costa, separadas entre si por 30 m de distância. Em cada transecção foram estabelecidos 3 pontos de amostragem (estratos 1, 2 e 3), distribuídos desde a zona de varrido (parte da praia "varrida" pelas ondas periodicamente) até 1 m de profundidade: estrato 1 (zona de varrido), estrato 2 (0,5 m de profundidade no infralitoral) e estrato 3 (1,0 m de profundidade no infralitoral) (**Fig. 2**). Em cada amostragem foram tomados os parâmetros ambientais de temperatura, salinidade, transparência, oxigênio dissolvido e intensidade das ondas. Para determinação da temperatura e oxigênio dissolvido, foi utilizado o multisensor HORIBA modelo U-10 e para a salinidade, o salinômetro óptico com precisão de 0,5.



**Figura 2.** Desenho amostral da macroinfauna e parâmetros ambientais nas praias estudadas: A, B e C = transectos.

### **Sedimento**

Os estudos da granulometria e matéria orgânica do sedimento foram realizados com base em 18 amostras por estação do ano em cada praia (3 transectos x 3 estrato x 1 amostra com uma repetição). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos. Em laboratório, as amostras foram pesadas em uma balança de precisão (0,01g) e transferidas para uma estufa onde permaneceram a uma temperatura constante de 80° C para secagem. Após este procedimento foram retiradas 300g para serem feitas as análises granulométricas através de técnicas padrões de peneiramento (SUGUIO, 1973) utilizando um aparelho tamizador por 15 minutos para cada amostra. Na caracterização física do sedimento foram utilizadas um conjunto de 6 peneiras com aberturas de malha de 2 mm, 1mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,09 mm e 0,063 mm, que correspondem respectivamente a frações de grãos dos tipos muito grosso, grosso, médio, fino, muito fino e finíssimo.

O teor de matéria orgânica (%) foi obtido empregando o método volumétrico pelo bicromato de potássio realizada no laboratório de análises química do departamento de Solos, Instituto de Agronomia - UFRRJ.

### **Macroinfauna**

Em cada praia foram obtidas 36 amostras por estação do ano (3 transectos x 3 estratos x 2 amostras por estrato x 1 repetição). O sedimento foi fixado com formol a 10% e levado para o laboratório. As amostras de sedimento foram inicialmente triadas dentro de bandejas de plástico contendo água (80 x 40 x 7 cm de dimensões) para retirada dos espécimes de maior tamanho, em seguida o material foi peneirado e verificado sob microscópio estereoscópico para retirada dos organismos menores. Os espécimes foram conservados em álcool 70% para posterior identificação por especialistas do laboratório de biologia marinha da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Após a identificação o material biológico foi depositado no Laboratório de Ecologia de peixes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.



## Morfodinâmica

A classificação do estado morfodinâmico de cada praia foi realizada através do parâmetro adimensional  $\Omega$  de Dean (SHORT & WRIGHT, 1983). Para tal classificação foi utilizado os valores médios de altura de onda (estimadas visualmente), período de onda e velocidade de decantação do sedimento da face praial, obtidos sazonalmente para cada praia analisada. O parâmetro de Dean foi determinado através da seguinte equação:

$$\Omega = H_b/W_s * T$$

onde  $H_b$  é a altura da onda (cm);  $W_s$  é a velocidade de decantação do sedimento (cm/s), obtido a partir do diâmetro médio do sedimento, considerando a densidade de 2,65 e a temperatura de 22° C (GIBBS et al., 1971) e  $T$  = intervalo de tempo entre duas ondas consecutivas (s).

Devido ao fato da praia do Flamengo localizar-se em uma baía, optamos por realizar a classificação das praias segundo SHORT & WRIGHT (1983) em conjunto com o modelo de MASSELINK & SHORT (1993). Este modelo leva em consideração a influência da maré na morfodinâmica das praias através do cálculo do parâmetro de variação relativa da maré (RTR) MASSELINK & SHORT (1993) de acordo com a seguinte equação:

$$RTR = TR/H_b$$

onde  $TR$  é a amplitude da maré, e  $H_b$  a altura da onda.

Em geral, quando RTR é menor que 3, o modelo de SHORT & WRIGHT (1983) se aplica. Este índice (RTR) em conjunto com o  $\Omega$  de Dean permite a classificação de praias de diferentes ambientes, tais como praias protegidas de baías e praias estuarinas. Para RTR menor que três (< 3), a caracterização morfodinâmica dada pelo  $\Omega$  permanece a mesma, sendo apenas alterados os valores extremos do parâmetro  $\Omega$  de Dean. Assim, praias refletivas apresentam  $\Omega < 2$ , praias intermediárias possuem valores de  $\Omega$  entre 2 e 5 e praias dissipativas apresentam  $\Omega > 5$ .

## Processamento dos dados

A determinação do diâmetro médio dos grãos do sedimento foi realizada a partir do peso de cada fração granulométrica retida nas diferentes malhas do conjunto de peneiras do tamizador. Para tal análise foi utilizado o programa Sysgran 3.0 (CAMARGO, 2006).

Para analisar as variações dos parâmetros ambientais entre as estações foi utilizado o *t*-test student. A descrição das tendências das variáveis ambientais foi realizada através de análise de ordenamento linear em componentes principais (ACP) aplicada sobre a matriz com réplicas somadas e os dados normalizados. A ACP foi aplicada considerando os seguintes fatores como fontes potenciais de variabilidade ambiental: temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade, granulometria, teor de matéria orgânica, parâmetro de Dean ( $\Omega$ ), período de ondas, altura de ondas e pH. As análises foram realizadas com o auxílio do programa STATISTIC 7.0.

Para descrever as tendências das variáveis biológicas os táxons da macroinfauna (organismos maior que 2 mm) e meiofauna (organismos menor que 2 mm) foram agrupados. A partir dos dados da macroinfauna para cada estrato, estação do ano e praias analisadas foram construídas matrizes de similaridade entre as amostras usando o índice de similaridade de Bray-Curtis com os dados transformados pela raiz quarta. A transformação nesse caso tem o papel de balancear a importância de espécies raras e

espécies numericamente dominantes na determinação da similaridade entre amostras, reduzindo o peso de cada espécie na composição do índice (CLARKE & WARWICK, 2001). A visualização gráfica da matriz de similaridade entre praias foi obtida pela análise de proximidade ou escalonamento multidimensional (n-MDS) para cada estrato, estação do ano e praia. Para testar as possíveis diferenças na estrutura da macroinfauna foi utilizada a análise de similaridade (ANOSIM) do pacote estatístico PRIMER (versão 5.0). A ANOSIM é baseada na comparação via permutação das similaridades entre amostras ranqueadas e produz um teste estatístico (R) o qual pode variar de -1 a 1. Os valores de R próximos a 1 demonstram que a macroinfauna entre as praias, estratos e estações são muito diferentes, os próximos a zero são muito similares. O nível de significância que essa análise fornece corresponde ao grau de similaridade entre os grupos tratados. Para que existam grupos realmente diferentes esse índice deve estar abaixo de 5%, caso contrário os grupos apresentam similaridades. A medida escolhida para avaliar mudanças nos padrões de dominância da macroinfauna foi a contribuição relativa dos táxons calculada pela análise SIMPER em cada praia, estrato e estação.

## 5. RESULTADOS

### Granulometria

Na praia do Flamengo a granulometria variou de 0,11 a 0,33 mm de diâmetro no inverno e 0,12 a 0,23 mm no verão, não sendo observadas diferenças significativas entre as estações ( $t$ -test = -0,37;  $P$  = 0,71) (Tab. I). Na praia de Grumari foi observado sedimento mais grosso com diâmetro dos grãos variando de 0,29 a 0,66 mm no inverno e 0,35 a 0,54 mm no verão, não sendo encontradas diferenças significativas entre as estações ( $t$ -test = 0,81,  $P$  = 0,43) (Tab. I). No entanto, foi observado um claro padrão de diferenciação na granulometria entre as duas praias ( $t$ -test = -16,56;  $P$  = 0,0001).

### Altura de onda

Na praia do Flamengo a altura das ondas no momento da quebra variou de 20 a 80 cm no inverno, e de 10 a 70 cm no verão, não sendo detectadas diferenças significativas entre as duas estações do ano ( $t$ -test = -0,60;  $P$  = 0,59) (Tab. I). Na praia de Grumari os maiores valores desta variável foram observados no inverno (70 a 130 cm), e no verão variou de 40 a 90 cm, tendo apresentado diferenças significativas entre as estações ( $t$ -test = 3,76;  $P$  = 0,002) (Tab. I). Foram observadas diferenças significativas entre as praias, com maiores valores no verão em Grumari ( $t$ -test = -4,17;  $P$  = 0,0001).

### Período de onda

Na praia do Flamengo não houve diferenças no período de onda entre as estações do ano ( $t$ -test = 0,00,  $P$  = 1,0), com valores de 4 a 10 segundos no inverno, e de 5 a 9 segundos no verão (Tab. I). Em Grumari o período de onda variou de 11 a 14 segundos no inverno, e de 9 a 19 no verão, não sendo verificadas diferenças entre as estações ( $t$ -test = -0,91;  $P$  = 0,38) (Tab. I). Entre as praias foram observadas diferenças significativas, com maiores valores registrados em Grumari ( $t$ -test = -12,78;  $P$  = 0,0001).

### **Parâmetro de Dean ( $\Omega$ )**

Na praia do Flamengo o RTR apresentou valores de 1,67 e 1,71 no inverno e verão, respectivamente. Na praia de Grumari o RTR foi 1,44 no inverno e 1,43 no verão. Portanto, como o RTR das praias foram menores que 3, adotamos no presente trabalho a classificação de SHORT & WRIGHT (1983) modificado por MASSELINK & SHORT (1993). Na praia do Flamengo o parâmetro de Dean foi maior que 5, portanto, classificada como uma praia dissipativa. A praia de Grumari apresentou valores deste parâmetro menor que 1 e foi classificada como refletiva. Em ambas as praias não foram detectadas diferenças desta variável entre as estações do ano (Tab. I). Entre as praias foi bem claro a diferenciação em relação a esta variável ( $t$ -test = 50,49;  $P = 0,0001$ ).

### **Matéria orgânica**

A percentagem de matéria orgânica no sedimento apresentou diferenças significativas entre as estações nas duas praias analisadas (Tab. I). No verão, na praia do Flamengo foram registradas maiores valores desta variável ( $t$ -test = -5,75;  $P = 0,0001$ ), com o mesmo padrão tendo sido registrado na praia de Grumari ( $t$ -test = -3,46;  $P = 0,003$ ) (Tab. I). Entre as praias as diferenças foram mais nítidas, com maiores valores na praia do Flamengo ( $0,201 \pm 0,005$ ), e menores na praia do Grumari ( $0,125 \pm 0,003$ ) ( $t$ -test = 20,64;  $P < 0,0001$ ).

### **Temperatura**

Nas duas praias analisadas a temperatura apresentou diferenças significativas entre as estações, sendo os maiores valores registrados no verão (**Tab. I**). Igualmente foram registradas diferenças entre os locais. Na praia do Flamengo foram observadas as maiores temperaturas ( $t$ -test = 3,59;  $P = 0,001$ ).

### **Salinidade**

Nas duas praias analisadas a salinidade foi significativamente diferente entre as estações (Tab. I). Na praia do Flamengo a salinidade foi maior no inverno ( $34,82 \pm 0,10$ ) ( $t$ -test = 3,28;  $p = 0,004$ ), Grumari apresentou o mesmo resultado, com maiores valores desta variável registrada no inverno ( $35,42 \pm 0,06$ ) ( $t$ -test = -7,32;  $P = 0,0001$ ). Entre as praias foram observados maiores valores na praia de Grumari ( $35,07 \pm 0,13$ ) ( $t$ -test = -5,11;  $P = 0,0001$ ).

### **Oxigênio dissolvido (mg/l)**

Na praia do Flamengo foram observados maiores valores desta variável no inverno ( $7,55 \pm 0,22$ ) ( $t$ -test = 15,32;  $P = 0,0001$ ), na praia de Grumari foi constatado resultado semelhante ( $t$ -test = 14,59;  $P = 0,0001$ ) (Tab. I). O teor de oxigênio dissolvido apresentou diferenças significativas entre as praias, com a praia de Grumari apresentado maiores valores ( $6,29 \pm 0,36$ ) ( $t$ -test = -3,51;  $P = 0,001$ ).

## pH

Entre as estações foram verificadas diferenças significativas para ambas as praias, com maiores valores no verão, tanto na praia do Flamengo ( $t$ -test = -12,15;  $P < 0,0001$ ) como na praia do Grumari ( $t$ -test = -6,18,  $P < 0,001$ ) (**Tab. I**). Entre as praias não foram observadas diferenças significativas ( $t$ -test = 1,14;  $P = 0,26$ ).

**Tabela I-** Médias ( $\pm$  erro padrão) das variáveis ambientais na praia do Flamengo e Grumari.

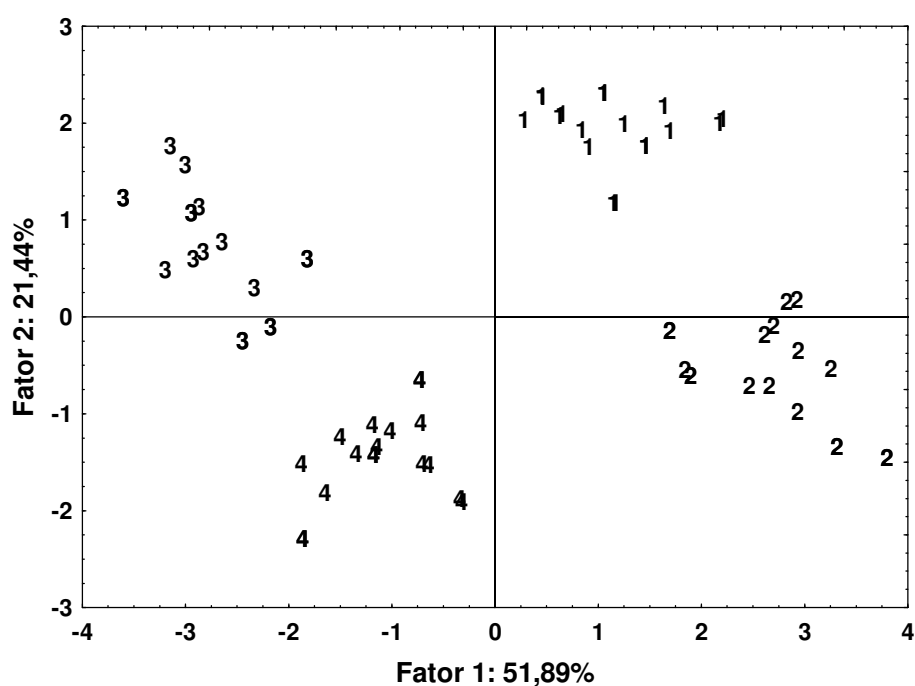
Variáveis ambientais	Flamengo		Grumari	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Temperatura ( $^{\circ}$ C)	22,44 $\pm$ 0,35	25,55 $\pm$ 0,34	21,96 $\pm$ 0,34	23,03 $\pm$ 0,25
Salinidade	34,82 $\pm$ 0,10	34,16 $\pm$ 0,15	35,42 $\pm$ 0,06	34,69 $\pm$ 0,12
Oxigênio dissolvido	7,55 $\pm$ 0,22	3,58 $\pm$ 0,06	8,68 $\pm$ 0,19	3,99 $\pm$ 0,23
pH	8,51 $\pm$ 0,06	9,53 $\pm$ 0,06	8,62 $\pm$ 0,11	9,28 $\pm$ 0,03
Matéria orgânica	0,189 $\pm$ 0,01	0,214 $\pm$ 0,004	0,119 $\pm$ 0,003	0,132 $\pm$ 0,004
Altura das ondas (cm)	60,83 $\pm$ 3,55	61,33 $\pm$ 6,79	97,78 $\pm$ 4,39	80,56 $\pm$ 3,52
Período de ondas (s)	6,83 $\pm$ 0,46	6,83 $\pm$ 0,33	12,67 $\pm$ 0,27	13,33 $\pm$ 0,69
Parâmetro de Dean ( $\Omega$ )	5,07 $\pm$ 0,01	5,01 $\pm$ 0,13	0,97 $\pm$ 0,09	0,80 $\pm$ 0,04
Granulometria	0,16 $\pm$ 0,009	0,17 $\pm$ 0,01	0,47 $\pm$ 0,03	0,45 $\pm$ 0,02
Estado morfodinâmico	<b>Dissipativa</b>		<b>Refletiva</b>	

Os parâmetros ambientais analisados através da análise de componentes principais (ACP) revelou que as nove variáveis ambientais examinadas (temperatura, granulometria, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, parâmetro de Dean, altura de ondas, período de ondas) apresentaram dois componentes com autovalores excedendo 1,0, explicando 73,33% da variância total (Tab. II). O fator I explicou 51,89% da variância total, com maiores pesos para a matéria orgânica e parâmetro de Dean (relação direta), e granulometria e período de ondas (relação inversa). O fator II explicou 21,44% da variância total, com maiores pesos para a relação direta com oxigênio dissolvido e relação inversa com o pH.

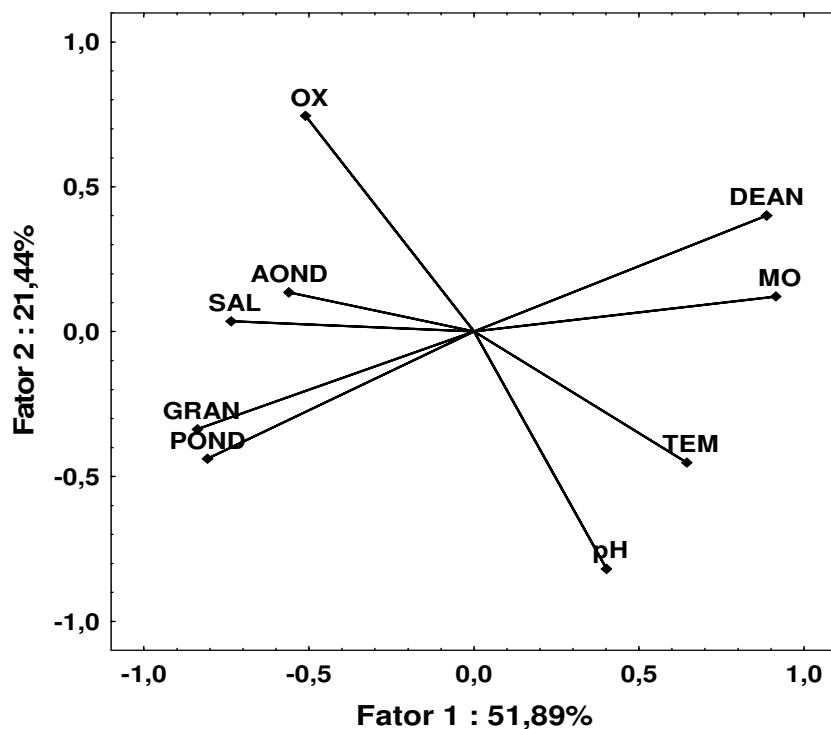
O diagrama de ordenação apresentou um claro padrão de variação entre as praias (Fig. 3 e 4). A praia do Flamengo apresentou menor salinidade, granulometria, oxigênio dissolvido, período de ondas e altura de ondas enquanto a praia de Grumari apresentou o padrão inverso para estas variáveis ambientais. Entre as estações foi observado um claro padrão de separação, no inverno na praia do Flamengo foi registrado maiores valores de matéria orgânica (MO) e parâmetro de Dean (DEAN), já no verão foi observado maiores valores de temperatura (TEM) e pH. No inverno, na praia de Grumari foi registrado maiores valores de oxigênio dissolvido, altura de ondas e salinidade, e no verão menores valores de período de ondas e granulometria.

**Tabela II** - Análise dos componentes principais das variáveis ambientais na praia do Flamengo e Grumari 2005/2006.

Variáveis	Fator I	Fator II
Granulometria (GRAN)	-0,84	-0,34
Matéria orgânica (MO)	0,91	0,12
Temperatura (TEM)	0,65	-0,45
Oxigênio dissolvido (OX)	-0,51	0,74
Salinidade (SAL)	-0,74	0,04
Parâmetro de Dean (DEAN)	0,87	0,40
Período de ondas (POND)	-0,81	-0,44
Altura de ondas (AOND)	-0,56	0,14
pH	0,40	-0,82
Autovalores	4,67	1,93
Variância explicada (%)	51,89	21,44



**Figura 3** - Diagrama de ordenação dos dois primeiros componentes principais das variáveis ambientais. 1 = Flamengo, inverno; 2 = Flamengo, verão; 3 = Grumari, inverno; 4 = Grumari verão.



**Figura 4** - Diagrama de ordenação das variáveis ambientais que explicaram a variância entre as localidades. OX = oxigênio dissolvido; GRAN = granulometria; MO = matéria orgânica; TEM = temperatura; SAL = salinidade; DEAN = parâmetro de Dean; POND = período de ondas; AOND = altura de ondas; pH = potencial hidrogeniônico.

### Estrutura da macroinfauna

Foram registrados 12 táxons nas duas praias analisadas, dos quais seis a nível de espécie, cinco a nível de gênero e um a nível de família. Polychaeta e Nematoda foram numericamente os grupos dominantes (Tab. III).

Na praia do Flamengo foram capturados oito táxons compreendendo Polychaeta (*Dispio uncinata*, *Scolelepis goodbodyi* e *Pisionidens indica*), Crustacea Decapoda (*Emerita brasiliensis*), dois gêneros de Nematoda (*Trileptium* sp e *Enoploides* sp), espécimes de Nemertea e Mollusca (*Donax* sp). *Enoploides* sp e *E. brasiliensis* foram os táxons numericamente dominantes no inverno (43,4% e 21,1%, respectivamente) e no verão (57,3% e 19,3%, respectivamente) (Tab. III). *Emerita brasiliensis* apresentou maior contribuição em peso, 93,2% no inverno e 95,6% no verão (Tab. III). As maiores densidade esperadas de indivíduos (indivíduos/m<sup>2</sup>) foram registrada no verão, exceto para *Trileptium* sp e Nemertea, sendo as maiores contribuições nas duas estações analisadas registradas para *Enoploides* sp e *E. brasiliensis*, 3386,4 e 1139,4 indivíduos/m<sup>2</sup>, respectivamente (Tab. IV). A maior riqueza de Margalef foi registrada no inverno (0,879) (Tab. IV).

Na praia de Grumari foram capturados sete táxons: os Polychaeta (*Sacocirrus* sp, espécimes da família Phyllodocidae, *P. indica* e *Hemipodus californiensis*), *E. brasiliensis*, e Mollusca (*Donax* sp e *Hastula* sp). No inverno os grupos mais dominantes em número foram *Sacocirrus* sp (84,9% do número total de indivíduos) e *E. brasiliensis* (8,67%), com

o mesmo padrão tendo sido verificado também no verão, porém com uma maior contribuição de *Sacocirrus* sp (98,5%) (Tab. III). Em biomassa, *E. brasiliensis* foi a espécie mais representativa, com 94,5% no inverno e 85,58% no verão (Tab. III). As maiores densidade de indivíduos foram registradas no verão, exceto para Phyllococidae, com maiores contribuições de *Sacocirrus* sp (184904) e *E. brasiliensis* (1847,1) (Tab. IV). A maior riqueza de táxons foi registrada no verão (0,552).

Na comparação entre as duas praias, a maior densidade foi observada na praia de Grumari (187806,1), e a maior riqueza na praia do Flamengo (0,891) (Tab. IV). Três táxons foram comuns para as duas praias analisadas, *P. indica*, *E. brasiliensis* e *Donax* sp. *Scolecopsis goodbodyi* e *D. uncinata*, *Trileptium* sp e *Enoploides* sp foram exclusivos da praia do Flamengo, enquanto *Sacocirrus* sp, *H. californiensis*, *Hastula* sp e Phyllococidae ocorreram somente na praia de Grumari.

**Tabela III.** Abundância em número (N) e peso (P) dos táxons na praia do Flamengo e Grumari no inverno/2005 e verão/2006.

<b>FLAMENGO</b>	<b>Inverno (N)</b>	<b>Verão (N)</b>	<b>t-test</b>	<b>Inverno (P)</b>	<b>Verão (P)</b>	<b>t-test</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>P</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>P</b>
<i>Enoploides</i> sp	43,42 (N = 399)	57,34 (N = 957)	0,001	< 0,001 (g)	< 0,001 (g)	-
<i>Emerita brasiliensis</i>	21,11 (194)	19,29 (322)	0,02	93,23 (44,62)	95,60 (74,10)	0,002
<i>Trileptium</i> sp	9,58 (88)	3,83 (64)	0,05	< 0,001	< 0,001	-
<i>Dispio uncinata</i>	9,38 (86)	6,35 (106)	0,004	4,13 (2,98)	1,86 (2,44)	0,09
<i>Scolecopsis goodbodyi</i>	8,27 (76)	9,47 (158)	0,002	2,06 (1,99)	2,42 (2,87)	0,06
Nemertea	8,05 (74)	2,99 (51)	0,05	< 0,001	< 0,001	-
<i>Psionidens indica</i>	-	0,72 (12)	-	-	0,13	-
<i>Donax</i> sp	0,22 (2)	-	-	0,58	-	-
<b>GRUMARI</b>						
<i>Sacocirrus</i> sp	84,99 (3.743)	98,46 (52.254)	0,0001	0,83 (0,67)	5,52 (6,90)	0,0001
Phyllococidae	5,54 (244)	0,36 (194)	0,05	0,04 (0,62)	0,60 (0,43)	0,08
<i>Emerita brasiliensis</i>	8,67 (382)	0,98 (522)	0,04	94,54 (52,72)	85,58 (93,96)	0,0001
<i>Psionidens indica</i>	0,45 (20)	0,09 (49)	0,05	0,36 (0,21)	0,46 (0,52)	0,04
<i>Hemipodus californiensis</i>	-	0,02 (13)	-	-	0,93	-
<i>Donax</i> sp	0,34 (15)	0,07 (37)	0,003	4,03	6,25	0,02
<i>Hastula</i> sp	-	0,01 (4)	-	-	0,66	-

**Tabela IV.** Densidade, riqueza e número total de indivíduos por praia, nos dois períodos estudados.

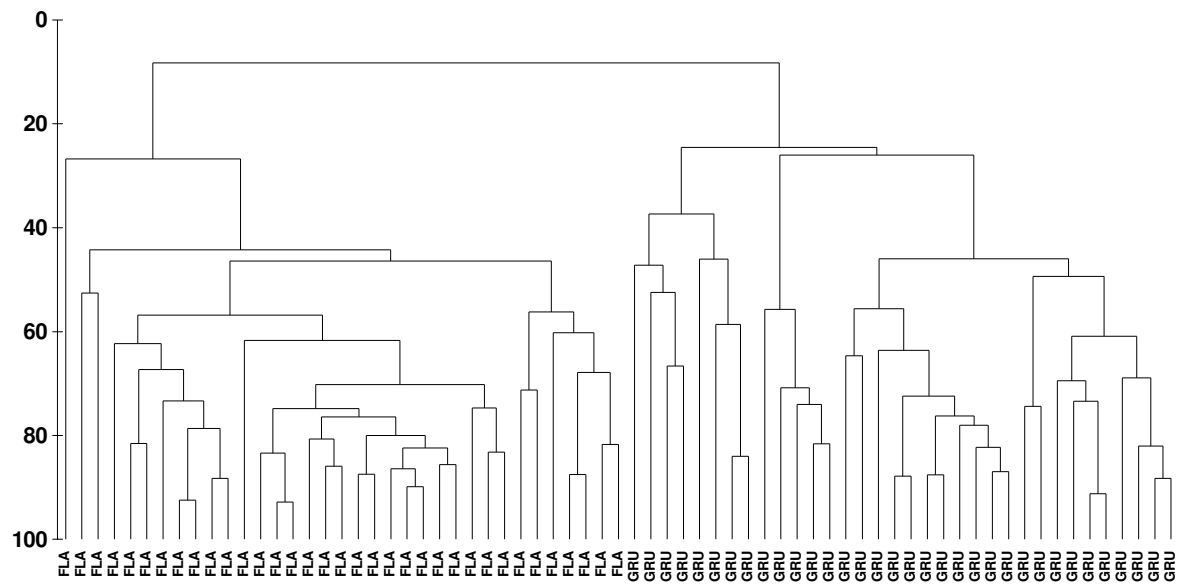
Táxons	Flamengo			Grumari		
	Inverno	Verão	t-test	Inverno	Verão	t-test
<i>Enoploides</i> sp	1415,43	3386,41	0,001	-	-	-
<i>E. brasiliensis</i>	686,48	1139,42	0,01	1351,73	1847,13	0,02
<i>Trileptium</i> sp	311,39	226,47	0,04	-	-	-
<i>D. uncinata</i>	304,32	375,01	0,05	-	-	-
<i>S. goodbodyi</i>	268,93	559,10	0,03	-	-	-
Nemertea	261,85	176,93	0,06	-	-	-
<i>P. indica</i>	-	42,46	-	70,77	176,93	0,05
<i>Sacocirrus</i> sp	-	-	-	13244,87	184904,00	0,0001
Phyllodocidae	-	-	-	863,41	686,48	0,04
<i>H. californiensis</i>	-	-	-	-	46,00	-
<i>Donax</i> sp	7,07	-	-	53,08	130,93	0,04
<i>Hastula</i> sp	-	-	-	-	14,15	-
Densidade total	3255,48	5904,70		15583,86	187806,1	
Número total de indivíduos	920	1669		24374	53084	
Número de táxons	7/8	7/8		5/7	7/7	
Riqueza: Margalef/estação	0,8792	0,8086		0,4767	0,5515	
Riqueza: Margalef/praias		0,8907		0,5475		

A análise de agrupamento aplicada sobre a matriz de dados da macroinfauna apresentou clara separação entre as praias, com a formação de dois grupos (Fig. 5). Os grupos formados na análise de agrupamento foram visualizados e corroborados pela ordenação n-MDS (stress = 0,12) (Fig. 6). A análise de similaridade (ANOSIM) apresentou diferenças significantes entre a estrutura da macroinfauna das duas praias (R global = 0,835). Através da percentagem de similaridade (SIMPER) pode-se observar que a dissimilaridade média entre as duas praias é bem consistente (91,75%), com *Sacocirrus* sp, *Enoploides* sp, *D. uncinata*, *S. goodbodyi* e *E. brasiliensis* explicando 63,70% da diferença entre os grupos (Tab. V). Na praia do Flamengo a similaridade média foi de 55,54%, com maiores contribuições de *D. uncinata*, *S. goodbodyi* e *Enoploides* sp que explicaram 68,54% da similaridade do grupo. Em Grumari, a similaridade média foi de 37,90%, com maiores contribuições de *Sacocirrus* sp, Phyllodocidae e *E. brasiliensis* que explicaram 79,59% da similaridade do grupo (Tab. V).

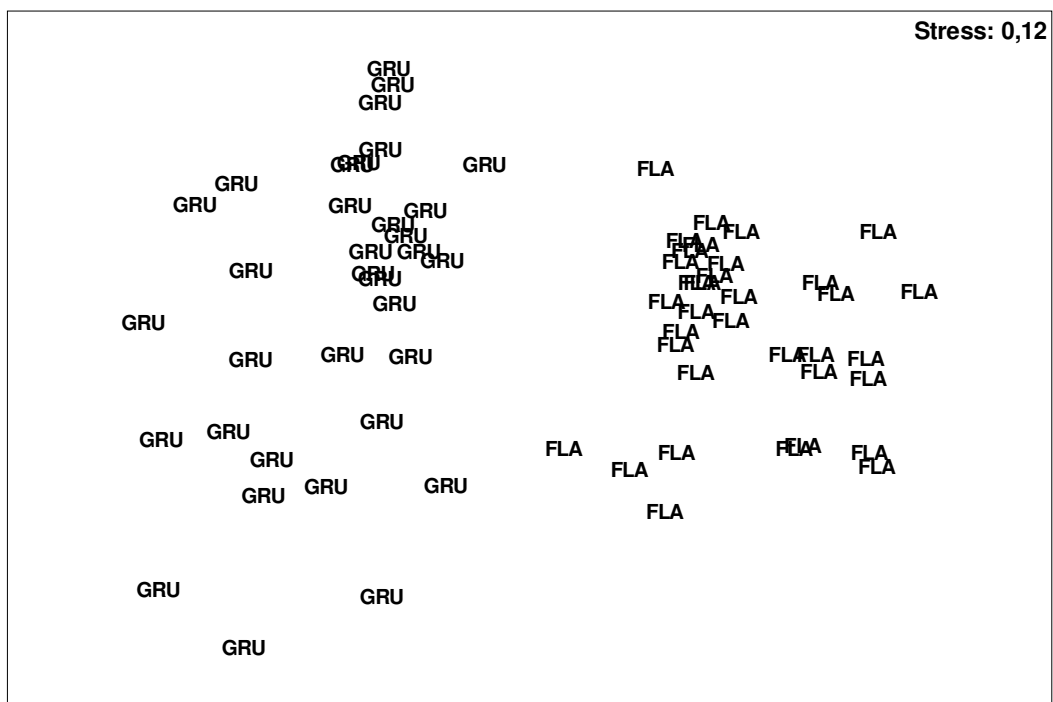
**Tabela V.** Percentagem de similaridade da macroinfauna, Flamengo e Grumari.

Táxons	Contribuição % (Flamengo)	Contribuição % (Grumari)	Flamengo x Grumari	
			Dissimilaridade	Similaridade
<b>Similaridade</b>	<b>55,44</b>	<b>37,90</b>	<b>91,75</b>	
<i>D. uncinata</i>	25,05	-	<i>Sacocirrus</i> sp	17,95
<i>S. goodbodyi</i>	23,77	-	<i>Enoploides</i> sp	12,47
<i>Enoploides</i> sp	19,72	-	<i>D. uncinata</i>	11,23
Nemertea	11,79	-	<i>S. goodbodyi</i>	11,22
<i>E. brasiliensis</i>	9,94	23,37	<i>E. brasiliensis</i>	10,82
<i>Sacocirrus</i> sp	-	32,44	Phyllodocidae	9,10
Phyllodocidae	-	23,78	Nemertea	7,52
<i>P. indica</i>	-	10,31	<i>Trileptium</i> sp	6,89
<i>Donax</i> sp	-	8,86	<i>P. indica</i>	5,56





**Figura 5.** Análise de agrupamento da macroinfauna das praias do Flamengo (FLA) e Grumari (GRU).



**Figura 6.** Ordenação n-MDS para a macroinfauna das praias do Flamengo (FLA) e Grumari (GRU) considerando as amostras do inverno e verão.

## Comparações entre estratos

### Praia do Flamengo

A análise de agrupamento realizada sobre a matriz de dados dos estratos apresentou um claro padrão de variação espacial (estratificação) na ocorrência e abundância da macroinfauna (Fig. 7). Através da ordenação n-MDS foi corroborado o agrupamento dos estratos (stress = 0,18) (Fig.8). A comparação da macroinfauna através da análise de similaridade (ANOSIM) apresentou diferenças significantes entre os estratos (R global = 0,424,  $P = 0,03$ ).

A ANOSIM aplicada sobre os estratos 1 e 2 evidenciou similaridade entre os mesmos (R = 0,168,  $P = 0,02$ ). Aplicando a análise de SIMPER foi observada que no estrato 1 os táxons *Enoploides* sp e *E. brasiliensis* apresentaram as maiores contribuições na similaridade, 40,57 e 30,02%, respectivamente (Tab. VI). No estrato 2 foi observado maiores contribuições de *Enoploides* sp, *D. uncinata* e *S. goodbodyi* para a similaridade (Tab. VI). A dissimilaridade entre os estratos foi 44,27%, com maiores contribuições de *Enoploides* sp (34,22%) e *E. brasiliensis* (23,46%) (Tab. VI).

A ANOSIM entre os estratos 1 e 3 apresentou menor similaridade, com um evidente padrão de separação espacial (R = 0,704,  $P = 0,001$ ). Através da aplicação da rotina analítica SIMPER foi observado que os Polychaeta *S. goodbody* e *D. uncinata* apresentaram as maiores contribuições para a similaridade do estrato 3. A dissimilaridade média foi alta (70,45%), as maiores contribuições para dissimilaridades entre os estratos foi observada para *Enoploides* sp (31,83%) e *E. brasiliensis* (27,12%) (Tab. VI).

Os estratos 2 e 3 apresentaram valores de similaridade intermediária (ANOSIM, R global = 0,418,  $P = 0,01$ ). A dissimilaridade média entre os estratos 2 e 3 foi de 54,69%, com maiores contribuições de *Enoploides* sp (30,61%), *E. brasiliensis* (18%) (Tab. VI).

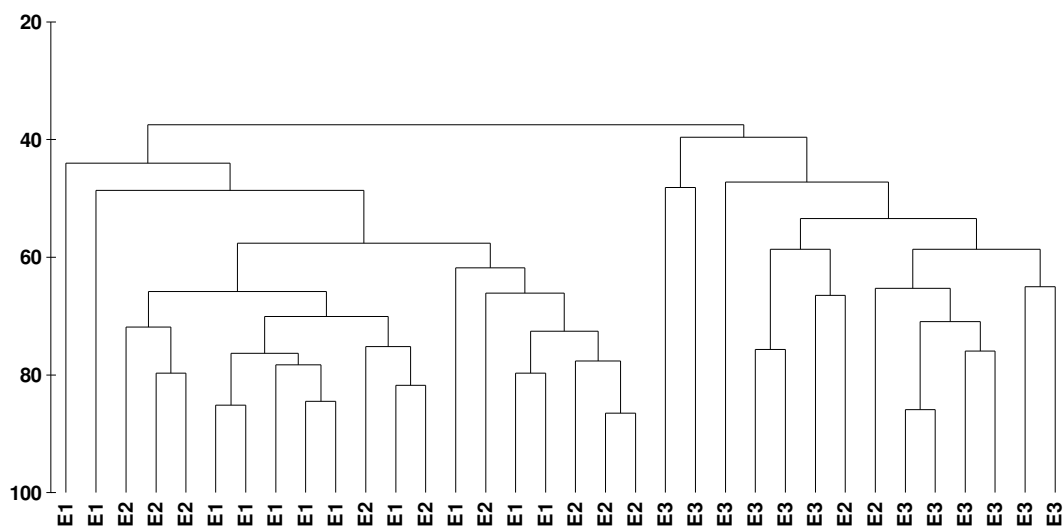
A análise comparativa dos estratos entre as estações apresentou similaridade entre o inverno e verão para todos os estratos (R global = 0,361,  $P = 0,01$ ). Somente o estrato 1 apresentou significância (R = 0,232,  $P = 0,02$ ), mas com baixa percentagem de dissimilaridade média entre os estratos (31,53%) com maior contribuição de *Enoploides* sp (33,46%) (Tab. VII).

**Tabela VI.** Percentagem de dissimilaridade entre os estratos 1 x 2, 1 x 3 e 2 x 3 na da praia do Flamengo.

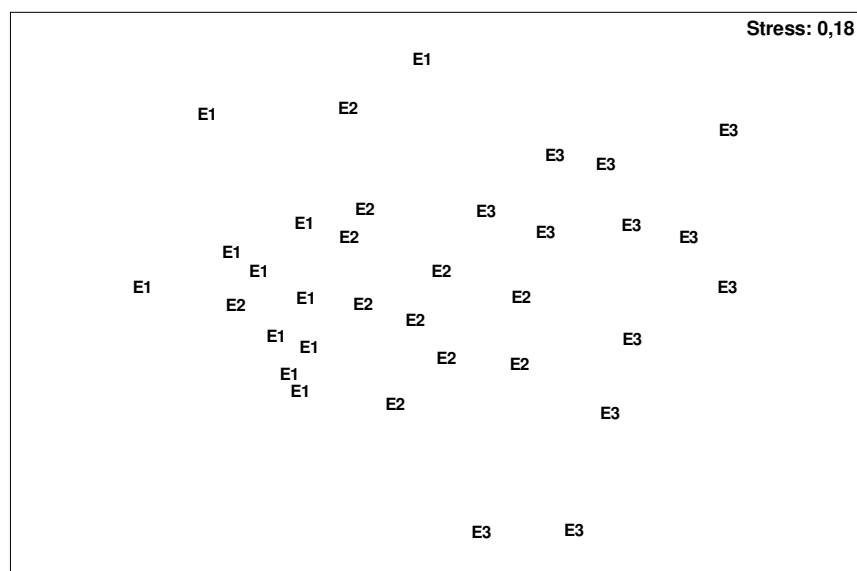
Táxons /	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Dissimilaridade (1 x 2)	Dissimilaridade (1 x 3)	Dissimilaridade (2 x 3)
Similaridade	62,60	59,31	51,40	44,27	70,45	54,69
<i>Enoploides</i> sp	40,57	20,56	-	34,22	31,83	30,61
<i>E. brasiliensis</i>	30,02	13,88	-	23,46	27,12	18,00
<i>D. uncinata</i>	9,71	20,77	36,23	-	5,76	10,13
<i>Trileptium</i> sp	8,54	12,84	-	11,33	10,14	13,22
<i>S. goodbodyi</i>	-	20,43	49,89	12,27	12,64	11,27
Nemertea	8,41	11,52	5,63	8,90	7,83	12,74

**Tabela VII.** ANOSIM da comparação dos estratos entre inverno e verão na praia do Flamengo.

Estratos	R estatístico	Nível de significância	Dissimilaridade média
1 inverno x 1 verão	0,232	0,02	31,53
2 inverno x 2 verão	0,109	0,18	-
3 inverno x 3 verão	-0,069	0,71	-



**Figura 7.** Análise de agrupamento da macroinfauna por estrato das amostras do inverno e verão agrupadas na praia do Flamengo. E1 = estrato 1, E2 = estrato 2 e E3 = estrato 3.



**Figura 8.** Análise de ordenação n-MDS da macroinfauna por estrato, considerando o inverno e verão na praia do Flamengo.

## Praia de Grumari

A análise de agrupamento das amostras por estratos apresentou um claro padrão de variação espacial na ocorrência e abundância da macroinfauna entre os estratos (Fig. 9). A ordenação n-MDS corroborou o agrupamento dos estratos (stress = 0,17) (Fig. 10). As comparações da macroinfauna através da ANOSIM apresentaram diferenças significantes entre os estratos (R global = 0,41,  $P = 0,01$ ).

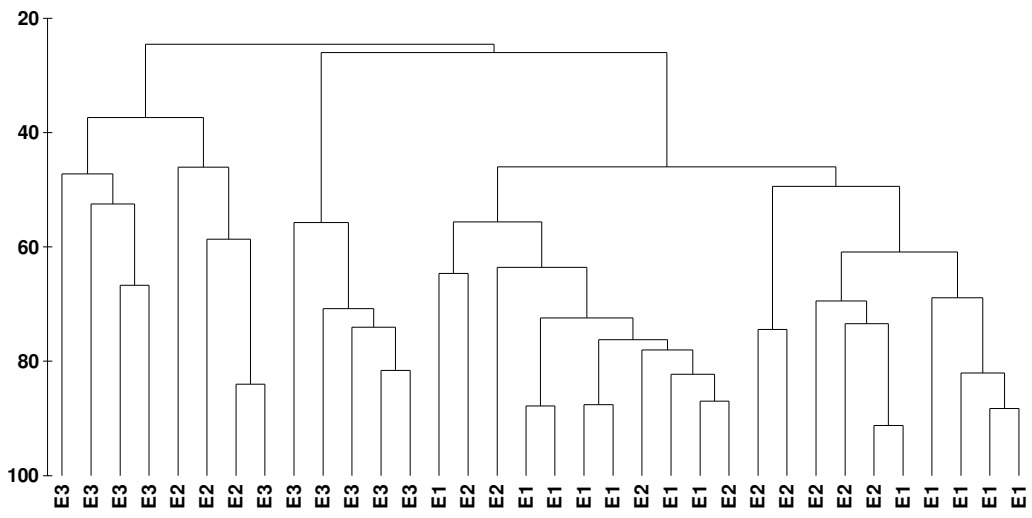
A ANOSIM mostrou que os estratos 1 e 2 são os mais similares na praia de Grumari (R global = 0,128,  $P = 0,03$ ). No estrato 1, através da percentagem de similaridade (SIMPER) foi observado que *E. brasiliensis* e *Sacocirrus* sp apresentaram as maiores contribuições, 39,22% e 37,65%, respectivamente (Tab. VIII). No estrato 2, a maior contribuição foi observadas para *Sacocirrus* sp (47,42%). A dissimilaridade média entre os estratos foi de 50,86%, com maior contribuição de *Sacocirrus* sp (41,55%) (Tab.VIII).

A ANOSIM aplicada sobre os estratos 1 e 3 apresentou menor similaridade, com um evidente padrão de separação espacial (R = 0,689,  $P = 0,01$ ). Através da aplicação da rotina analítica SIMPER foi observado que *Sacocirrus* sp e *E. brasiliensis* apresentaram as maiores contribuições para a similaridade do estrato 3 (Tab. VIII). A dissimilaridade média foi alta (81,70%), *Sacocirrus* sp (38,52%) e *E. brasiliensis* (26,13%) apresentaram as maiores contribuições para dissimilaridades entre os estratos (Tab. VIII).

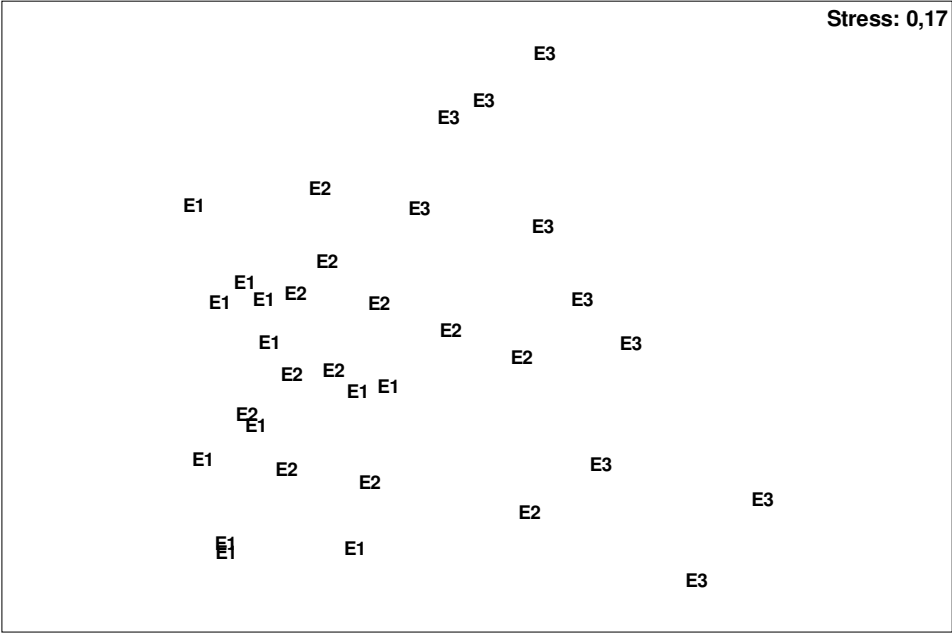
Os estratos 2 e 3 apresentaram valores de baixa similaridade (ANOSIM, R global = 0,445,  $P = 0,01$ ). A dissimilaridade média entre os estratos 2 e 3 foi alta (71,97%), com maior contribuição de *Sacocirrus* sp (37,28%) (Tab.VIII).

**Tabela VIII.** Percentagem de dissimilaridade entre os estratos 1 x 2, 1 x 3 e 2 x 3 na praia de Grumari.

Táxons / Similaridade	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Dissimilaridade (1 x 2)	Dissimilaridade (1 x 3)	Dissimilaridade (2 x 3)
	56,23	50,00	35,90	50,86	81,70	71,97
<i>E. brasiliensis</i>	39,22	23,27	-	18,03	26,13	19,00
<i>Sacocirrus</i> sp	37,65	47,42	-	41,55	38,52	37,28
Phyllodocidae	21,35	13,86	22,91	14,99	13,28	13,67
<i>P. indica</i>	-	11,70	37,94	10,51	8,53	12,30
<i>Donax</i> sp	-	-	37,75	7,59	7,85	11,37



**Figura 9.** Análise de agrupamento dos estratos considerando inverno e verão na praia de Grumari. E1 = estrato 1, E2 = estrato 2 e E3 = estrato 3.



**Figura 10.** Análise de ordenação n-MDS da macroinfauna por estrato considerando inverno e verão da praia de Grumari.

A análise comparativa dos estratos entre as estações apresentou baixa similaridade entre o inverno e verão para o estrato 1 e 2 ( $R$  global = 0,463,  $P$  = 0,01), a exceção foi o estrato 3 que não apresentou diferenças significantes ( $P$  = 0,42) (Tab. IX). Através da análise da análise SIMPER aplicada sobre o estrato 1 do inverno *versus* estrato 1 do verão, observou-se que *Sacocirrus* sp contribuiu com 60,99% da dissimilaridade entre os estratos. A mesma análise aplicada sobre os estrato 2 do inverno *versus* estrato 2 do verão foi observado que *Sacocirrus* sp apresentou a maior contribuição para dissimilaridade para este estrato entre as estações (37,57%) (Tab. IX).

**Tabela IX.** ANOSIM para comparação dos estratos entre inverno e verão na praia de Grumari.

Estratos	R estatístico	Nível de significância	Dissimilaridade média
1 inverno x 1 verão	0,635	0,004	52,96
2 inverno x 2 verão	0,304	0,013	53,13
3 inverno x 3 verão	-0,02	0,42	-

## 6. DISCUSSÃO

As duas praias estudadas apresentaram diferenças na composição da comunidade da macroinfauna; a praia do Flamengo apresentou predomínio de *Enoploides* sp e *E. brasiliensis*, enquanto na praia de Grumari foi observado predomínio de *Sacocirrus* sp e *E. brasiliensis*. De acordo com McLACHLAN (1990), o tipo de sedimento, altura de ondas e o declive “slope” são os fatores físicos que controlam a estrutura da comunidade, determinando diferenças na composição e abundância da macroinfauna. A praia do Flamengo foi caracterizada como dissipativa, apresentando sedimento mais fino e menor altura de ondas. Já a praia de Grumari, caracterizada como refletiva apresentou sedimento mais grosso e maior altura de ondas. Sedimento grosso é típico de praias refletivas, enquanto sedimento fino é geralmente encontrado em praias dissipativas (DEFEO et al. 1992; McARDLE & McLACHLAN 1992; BORZONE et al. 1996). Em estudos realizados anteriormente, a praia de Grumari obteve a mesma classificação (VELOSO et al. 2003, 2006; DEFEO & CARDOSO, 2002), o que corroboram os resultados observados para a praia de Grumari. Enquanto a praia do Flamengo obteve a primeira classificação em relação ao estado morfodinâmico. Adicionalmente a praia de Grumari apresentou perfil mais íngreme (maior declive), enquanto a praia do Flamengo com perfil mais suave (pouco inclinada) (obs. pessoal). A diferença de estado morfodinâmico das praias provavelmente refletiu nas diferenças observadas entre as comunidades das praias.

A praia do Flamengo apresentou maior riqueza de táxons (0,89), enquanto na praia de Grumari foi observado valor inferior (0,55). A maior riqueza de táxons na praia do Flamengo não repercutiu na densidade dos táxons, uma vez que os táxons em comum entre as praias (*E. brasiliensis*, *P. indica* e *Donax* sp) apresentaram maiores densidades em Grumari. O estado morfodinâmico é amplamente reconhecido como o principal determinante da riqueza da macroinfauna em praias arenosas (McLACHLAN, 1990; DEFEO et al. 1992; BORZONE et al. 1996). A riqueza e abundância das espécies apresentam ordem crescente do estado refletivo para o dissipativo, sendo a granulometria e a declividade os principais fatores responsáveis pelas diferenças da macroinfauna quando se comparam os diferentes estados morfodinâmicos (McLACHLAN, 1995; JARAMILLO, 1987; DEFEO et al. 1992). O sedimento mais grosso observado na praia de Grumari refletiu em menor riqueza de táxons, sendo corroborado pelos autores supracitados, enquanto a praia do Flamengo com menor granulometria apresentou maior riqueza de táxons. Os resultados obtidos no presente estudo mostram que a praia do Flamengo apresenta maiores valores de riqueza e Grumari maiores valores de abundância e densidade.

Em Grumari, o Polychaeta *Sacocirrus* sp correspondeu com mais de 90% da abundância total. Este resultado contraria os trabalhos realizados até o momento por outros autores (McLACHLAN, 1990, 1995; JARAMILLO, 1987; DEFEO et al. 1992), que relacionaram a maior abundância da macroinfauna com o estado morfodinâmico dissipativo. Corroborando nossos resultados GOMES & DEFEO (1999) avaliando o efeito da morfodinâmica sobre a população de *Pseudorchestoidea brasiliensis* encontraram maior abundância em praia refletiva, enquanto o esperado era maior abundância em praia dissipativa ou intermediária.

Em relação ao gênero *Sacocirrus* sp que correspondeu ao táxon com maior densidade é de se ressaltar que o mesmo não tinha sido capturado em estudos realizados por VELOSO et al., (2003, 2006) na praia de Grumari. O resultado do presente trabalho

corroborar os estudos de BARROS et al (2001), que realizaram estudos da macroinfauna nas praias próximo a Baía de Guaratuba, Paraná, e encontrou *Sacocirrus* sp como táxon dominante apenas em praia refletiva. Os resultados sobre este táxon pode estar diferindo de VELOSO et al (2003, 2006) em razão da área amostral do presente trabalho ter abrangido a zona submersa (infralitoral).

A análise da composição e abundância da macroinfauna ao longo dos transectos possibilitou a visualização de um claro padrão de estratificação nas duas praias, sendo mais evidente na praia de Grumari. Os táxons mais abundantes, *E. brasiliensis* no estrato 1 (área de varrido) e *Sacocirrus* sp no estrato 2 (infralitoral), e o estrato 3 recebeu maiores contribuições de *P. indica* e *Donax* sp. A maior dissimilaridade observada ocorreu entre os estratos 1 e 3 (81,70%) com maiores contribuições de *Sacocirrus* (38%) e *E. brasiliensis* (26%). Segundo HILL & HUNTER (1976), LEBER (1982) e KNOTT et al. (1983) a composição de espécies entre a zona entremarés e a infralitoral são distintas em razão da seleção de micro-habitat e da hidrodinâmica que interfere na estabilidade da comunidade. McLACHLAN et al., (1993 e 1996) e JARAMILLO (1987) estudando praias arenosas observaram que a diversidade e abundância da macroinfauna incrementa com a profundidade. Tal fato possibilita a estratificação da macroinfauna, o que explica parcialmente a estratificação observada em nossos resultados.

Nas duas praias e estações analisadas encontramos grande abundância de *E. brasiliensis* no estrato 1 em ambas as estações, porém com maiores valores no verão. Segundo DEFEO & CARDOSO (2002) esse crustáceo filtrador-suspensivoro é comumente encontrado na região entremarés de praias refletivas e dissipativa, com maior abundância em praias refletivas. Nas praias arenosas do Rio de Janeiro *E. brasiliensis* ocorre em grande abundância, principalmente em praias exposta-refletivas (VELOSO et al., 1997; CARDOSO et al., 2003; VELOSO et al., 2006). Nossos resultados são corroborados pelos autores acima, visto que observamos maior abundância de *E. brasiliensis* na praia de Grumari (exposta-refletiva) nas duas estações analisadas. Já para FERNANDES & SOARES-GOMES (2006) *E. brasiliensis* é uma espécie que persiste em praias que apresentam maior empuxo do sedimento causado pela força da água, o que favorece seu hábito filtrador-suspensivoro. VELOSO & CARDOSO (1999), GIANUCA, (1985) e PETRACCO et al (2003) encontram em praias do Rio de Janeiro altas densidades de *E. brasiliensis* no final da primavera e verão. Nossos resultados apontam para o mesmo resultado em razão de termos encontrado a maior abundância no verão nas duas praias analisadas.

Na praia do Flamengo, a similaridade entre os estratos 1 e 2 teve grande influência dos táxons *Enoploides* sp (Nematoda) e *E. brasiliensis*, com maiores valores de abundância no estrato do verão. Os Nematoda de praias são geralmente incluídos na categoria meiofauna. Em estudos realizados por GIÉRE (1993) observou-se que as condições propícias para a meiofauna encontram-se na região entremarés, que vai desde o espraçamento (área de varrido) ao supralitoral. RODRÍGUEZ et al (2001) estudando a meiofauna em praias arenosas encontraram grande abundância da meiofauna em praia dissipativa. O mesmo padrão foi observado em nosso trabalho, com grande abundância na praia do Flamengo (dissipativa), que adicionalmente verificamos maiores valores de matéria orgânica. Segundo FLEEGER & DECHO (1987) a abundância da meiofauna está relacionada com a alta quantidade de matéria orgânica no ambiente. Estes estudos corroboram a grande abundância de *Enoploides* sp na praia do Flamengo, onde também encontramos altos valores de matéria orgânica.



O estrato 1 e 3 apresentaram maior dissimilaridade (70%), com maiores valores de *Enoploides* sp e *E. brasiliensis*. No estrato 3, *S. goodbodyi* (49%) e *D. uncinata* (36%) foram os táxons mais representativos na similaridade deste estrato. Segundo AMBROSE (1993) os poliquetas são reconhecidos oportunistas ocorrendo em áreas de sedimentos enriquecidos organicamente. *Scolelepis goodbodyi* é reconhecida como espécie dominante em praias com características intermediárias a dissipativas (SOUZA & GIANUCA, 1995; BORZONE et al., 1996; BARROS et al., 2001; BORZONE et al., 2003). SOUZA & GIANUCA (1995) associaram a maior abundância desta espécie ao período de recrutamento que ocorre no verão. A maior abundância dos Polychaeta, principalmente *S. goodbodyi* no verão pode estar associado aos maiores valores de matéria orgânica e possivelmente ao período de recrutamento.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, F.; BORZONE, C. A. & ROSSO, S. 2001. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 44: 351-364.
- BORZONE, C.A.; SOUZA, J.R.B. & SOARES, A.G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de História Natural*. 69: 565-577.
- BORZONE, C.A.; MELO, S.G.; REZENDE, K.V.; VALE, R. & KRUL, R. 2003. Macrobenthic intertidal communities from wave to tide dominated beach environments. A case study in two Brazilian beaches. *Journal of Coastal Research* 35: 472-480.
- BRAZEIRO, A. & DEFEO, O. 1999. Effects of harvesting and density dependence on the demography of sandy beach populations: the yellow clam *Mesodesma mactroides* of Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*. 127-135.
- BRAZEIRO, A. 2001. Relationship between species richness and morphodynamics in sandy beaches: what are the underlying factors? *Marine Ecology Progress Series*. 224: 35 – 44.
- BROWN A.C & McLACHLAN, A. 1990. **Ecology of sandy shores**. Elsevier, Amsterdam, 328 pp.
- BROWN, A.C. & McLACHLAN, A. 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: Some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation*. 29: 62-77.
- BROWN, A. C & McLACHLAN, A. 1990. **The Ecology of Sandy Shores**. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, Netherlands, 328 pp.
- CAMARGO, M.G. 2006. SYSGRAN: Um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. *Revista Brasileira de Geociências*. 36(2): 371 – 378.
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 2001. **Change in Marine Communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. 2 ed. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory.
- DEFEO O., McLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi scale analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 295, 1–20.
- DEFEO, O.; GÓMEZ, J. & LERCARI, D. 2001. Testing the swash exclusion hypothesis in sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*. 212: 159 – 170.

- DEFEO, O. & CARDOSO, R.S. 2002. Macroecology of population dynamics and life history traits of the mole crab *Emerita brasiliensis* in Atlantic sandy beaches of South America. *Marine Ecology Progress Series*. 239: 169 – 179.
- DEFEO, O. & MARTINEZ, G. 2003. The habitat harshness hypothesis revisited: life history of the isopod *Excirolana brasiliensis* in sandy beaches with contrasting morphodynamics *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83: 331-340.
- DUGAN, J. E.; JARAMILLO, E.; HUBBARD, D.M; CONTRERAS, H. & DUARTE, C. 2004. Competitive interactions in macroinfaunal animals of exposed sandy beaches. *Oecologia*. 139: 630–640.
- FERNANDES, R.S.R. & GOMES, A.S. 2006. Community structure of macrobenthos in two tropical sandy beaches with different morphodynamic features, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Ecology*, 27: 160-169.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*. 27 (1): 3-26.
- GIBBS, R.J.; MATTHEWS, M.D. & LINK, D.A. 1971. The relationship between sphere size and settling velocity. *Journal of Sedimentary Petrology* 41 (1): 7-18.
- MASSELINK, G. & SHORT, A.D. 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, 9 (3): 785-800.
- McLACHLAN A & JARAMILLO E. 1995. Zonation on sandy beaches. *Oceanic Marine Biological Annual Review*, 33:305–335.
- McLACHLAN A, DORVLO A. 2005. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities. *Journal of Coastal Research*, 21(4): 674-687.
- McLACHLAN, A. & A. BROWN. 2006. **The Ecology of Sandy Shores**. San Diego, Academic Press.
- NEVES, L. P.; DA SILVA, P. R. & BEMVENUTI, C.E. 2007. Zonation of benthic macrofauna on Cassino Beach, southernmost Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 55 (4): 293-307.
- PLATT, H. M. & WARWICK, R. M. 1983. **Free-living Marine Nematodes**. Part I British *Enoplids*, Cambridge, Cambridge University Press, 307p.
- SOUZA, J.R.B. & GIANUCA, N.M. 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Scientia Marina* 59: 103–111.
- RIOS, E. 1994. **Seashells of Brazil**. 2 ed. Rio Grande: Editora da FURG.

- ROBERTS, C.M. & HAWKINS, J.P. 1999. Extinction risk in the sea. *Trends in Ecology and Evolution* 14, 241–246.
- SUGUIO, K. 1973. Introdução a sedimentologia. São Paulo, EDUSP. 317p.
- VELOSO, V.G.; CAETANO, C.H.S. & CARDOSO, R.S. 2003. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. *Scientia Marina*, 67(4): 393 – 402.
- VELOSO, V.G.; SILVA, E.S.; CAETANO, C.H.S. & CARDOSO, R.S. 2006. Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. *Biological conservation*, 27: 510-515.
- WRIGHT, L. D & SHORT, A. D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. *Marine geology*, 48: 259-284.

## **CAPÍTULO II**

**Relação macroinfauna e dieta de *Trachinotus carolinus* e  
*T. goodei* em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil**

## RESUMO

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Relação macroinfauna e dieta de *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* em duas praias arenosas do Sudeste do Brasil.** 2010. 24 p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Assumindo que os organismos que os peixes consomem refletem suas disponibilidades no ambiente, foi testada a hipótese de que os pampos utilizam a macroinfauna como recurso alimentar. Estômagos de 278 *Trachinotus carolinus* e 160 *Trachinotus goodei* foram analisados pelo método de frequência de ocorrência. A análise da dieta revelou uma grande diversidade de invertebrados, incluindo organismos da macroinfauna e microcrustáceos da coluna da água, sendo os mais consumidos Amphipoda, Mysida, *Emerita brasiliensis* e Polychaeta. Foi observado um claro padrão de variação ontogenética no uso da macroinfauna, com os menores indivíduos (CT < 65 mm) de *Trachinotus carolinus* consumindo preferencialmente Amphipoda, enquanto os espécimes de *Trachinotus goodei* consumiram principalmente Mysida. Os maiores indivíduos (CT > 65 mm) de ambas as espécies consumiram principalmente *E. brasiliensis*, sendo mais evidente para *T. carolinus* amostrados na praia de Grumari. No verão, o teste de Mantel detectou correlação significativa entre a dieta dos pampos e a macroinfauna, enquanto no inverno correlação significativa foi observada apenas para *T. carolinus* amostrados no Flamengo. A maior disponibilidade de *E. brasiliensis* corroborou a maior abundância dos pampos na praia de Grumari, indicando ser esta praia uma área mais propícia para o desenvolvimento das espécies, principalmente para *T. carolinus* que apresentou maior eficiência no uso dos recursos disponíveis no ambiente.

Palavras chave: Pampos, macroinfauna, variações ontogenéticas, zonas de surf.

## ABSTRACT

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Relationship between macroinfauna and diet for *Trachinotus carolinus* and *Trachinotus goodei* in two sandy beaches in Southeastern Brazil.** 2010. 24p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

By assuming that the organisms consumed by fishes reflect their availability in the environment, the hypothesis that the pompanos feeding on the macrofauna was tested. Stomachs contents of 278 *Trachinotus carolinus* e 160 *Trachinotus goodei* were analysed by method of frequency of occurrence. Analyses of the diet revealed high diversity of invertebrate, including organisms of the macroinfauna and microcrustaceans of the water column were consumed, mainly Amphipoda, Mysida, *Emerita brasiliensis* and Polychaeta. A clear shift diet changes along ontogenetic development was observed in the use of the macrofauna, with smaller individuals (< 65 mm TL) of *T. carolinus* consuming mainly Amphipoda, whereas specimens of *T. goodei* consumed mainly Mysida. The largest individuals (> 65 mm TL) of both species consumed mainly *E. brasiliensis*, with this pattern being more conspicuous for *T. carolinus* from Grumari beach. Significant correlation was detected for the Mantel test between the pompanos diet and the macroinfauna, in summer. In winter, significant correlation was found only for *T. carolinus* in Flamengo beach. The higher availability of *E. brasiliensis*, as feeding resource for the pompanos, corroborate the hypothesis that this fish use components of the macroinfauna in Grumari beach, indicating that this beach is more suitable as rearing grounds for these species, mainly for *T. carolinus* that seem to use more efficiently this resource.

**Key-words:** Pompanos, macroinfauna, ontogenetic shifts, coastal fishes.

## 8. INTRODUÇÃO

Os habitats marinhos costeiros rasos são altamente produtivos e suportam elevada abundância e diversidade de peixes e invertebrados (BECK et al., 2001). Diversas espécies de peixes marinhos ocupam estas zonas durante os primeiros estágios do ciclo de vida, utilizando os seus diferentes microhabitats (GILLANDERS et al., 2003). Muitas dessas espécies utilizam essas áreas pelo fato de oferecerem proteção contra predadores e abundância de alimento (GIBSON, 1994; BECK et al., 2001; CHOAT & AYLING, 1987; CARR, 1994). Neste escopo, a determinação de eventuais associações entre a dieta dos peixes com os recursos alimentares disponíveis no ambiente é um aspecto fundamental na ecologia trófica destes sistemas, servindo para determinar áreas de alimentação e de criação (berçários) para os componentes da ictiofauna.

A importância de invertebrados aquáticos tem sido amplamente reportada na literatura, constituindo elementos constantes na dieta da maioria das espécies de peixes (XUÉ et al, 2005; LINK, 2004; HINZ et al, 2004, 2005). A macroinfauna de praias é constituída por invertebrados (> 2 mm de comprimento) que vivem a maior parte do tempo sob o sedimento não-consolidado, tendo como principais representantes Crustacea, Bivalvia e Polychaeta (BROWN & MCLANHLAN, 1990). A relação entre a macroinfauna que ocorre no conteúdo gástrico dos peixes e sua disponibilidade no ambiente constitui ferramenta de grande utilidade na determinação do uso do habitat. Tais inferências são mais conclusivas em estudos de ecologia trófica das espécies do que a simples inferência da dieta apenas pelo exame do conteúdo gástrico.

Segundo HINZ et al (2003) a distribuição dos peixes em escala local é influenciada principalmente pela disponibilidade de presas, com as áreas de maior disponibilidade de alimentos e, portanto, de maior qualidade, atraindo um maior número de peixes em relação a outra de menor disponibilidade de recursos alimentares. WOOTTON (1990) ressalta que os peixes são bons amostradores do ambiente e enfatiza que o conteúdo estomacal reflete a disponibilidade de alimento. Embora os peixes utilizem um amplo espectro de presas, poucas predominam na dieta, sendo o consumo elevado de determinada presa associado principalmente à sua abundância no ambiente (EDDS et al. 2002; FLOETER & TEMMING, 2003).

Os pampos *Trachinotus carolinus* e *T. goodei* apresentam ampla distribuição no Oceano Atlântico, estendendo-se de Massachusetts ao Sudeste do Brasil (MULLER et. al, 2002). Os adultos vivem em águas abertas, onde se reproduzem e as larvas são levadas pelas correntes para as zonas litorâneas mais rasas, principalmente para praias arenosas (FIELDS 1962, FINUCANE, 1969). Segundo BELLINGER & AVAULT (1971) e VASCONCELLOS et al (2007) os juvenis são abundantes em zonas de arrebentação de praias arenosas, enquanto os sub-adultos perfazem o caminho de volta, migrando para águas mais profundas onde completam seu ciclo de vida. Apesar de não serem os únicos peixes bento-pelágicos encontrados nas praias analisadas, essas duas espécies figuram entre as espécies mais constantes e abundantes nas praias de Grumari e do Flamengo (VASCONCELLOS, 2008). *Trachinotus carolinus* foi mais abundante do que seu congêner *T. goodei* nas referidas praias, em ambas as estações do ano analisadas (VASCONCELLOS, 2008). Provavelmente, estas praias apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento das espécies, oferecendo refúgios contra predadores e oferta de alimento.



Em relação à dieta os pampos têm sido reportados como de hábitos alimentares bentônicos, utilizando a sua bem desenvolvida placa faríngea para esmagar as presas (BELLINGER & AVAULT, 1971). Os juvenis de pampos apresentam ontogenia trófica, incluindo na dieta desde copepodos a outros peixes (FINUCANE, 1969; MODDE & ROSS, 1983), enquanto os adultos apresentam preferência pelos organismos mais energéticos da infauna (ARMITAGE & ALEVIZON, 1980).

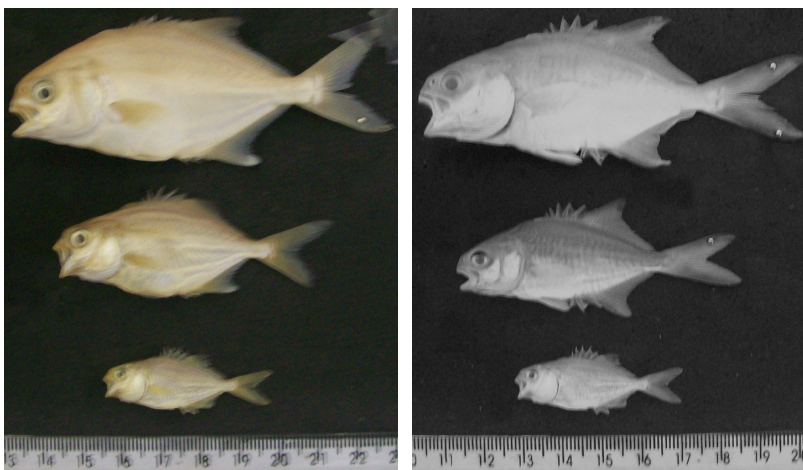
A fragilidade dos peixes jovens e a importância dos invertebrados como fonte alimentar para as espécies da ictiofauna durante a ontogenia tornam estudos com este enfoque importante para entender a relação entre dieta dos peixes e a disponibilidade de recursos alimentares. O objetivo do presente estudo foi identificar os organismos da macroinfauna que são consumidos pelos pampos, e as variações espaciais e ontogenéticas no uso da macroinfauna pelas duas referidas espécies.

Foi testada a hipótese de que os pampos utilizam a macroinfauna como recurso alimentar e que mecanismos de partição dos recursos alimentares foram desenvolvidos por estas duas espécies proximamente relacionadas ao longo do desenvolvimento ontogenético para possibilitar a coexistência nas zonas de arrebenção.

## 9. MATERIAIS E MÉTODOS

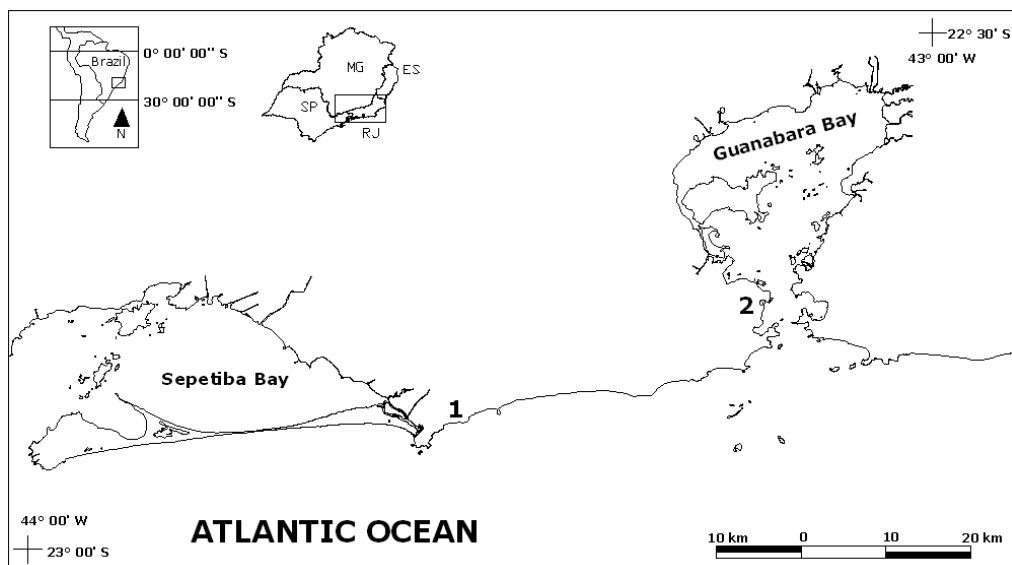
### Área de estudo

Os pampos *Trachinotus carolinus* e *T. goodei* foram coletados na zona de arrebenção, local onde as ondas se quebram com maior regularidade a maior parte do tempo, indo desde a linha da costa até aproximadamente 1,5 metros de profundidade. A rede utilizada nos arrastos foi de “nylon” multifilamento com 10 m de comprimento x 2 m de altura, e malha de 8 mm entre nós opostos. As amostragens foram realizadas durante o dia no inverno de 2005 e verão de 2006 na praia de Grumari (23° 03' S e 43° 32' W) e na praia do Flamengo (22° 55' S e 43° 10' W) (Fig. 1).



*T. carolinus*

*T. goodei*



**Figura 1.** Mapa da área de estudo, com indicação da praia de Grumari (1) e da praia do Flamengo (2), Rio de Janeiro.

Os peixes capturados foram fixados em formol a 10% e posteriormente conservados em álcool a 70%, sendo identificados segundo FIGUEIREDO & MENEZES (1980). Em seguida os peixes foram eviscerados, sendo os estômagos armazenados em álcool 70%. Foram examinados 821 indivíduos das duas espécies, mas somente os espécimes com conteúdo estomacal foram considerados. Para demonstrar a proporção em que a macroinfauna ocorriam na dieta dos peixes ao longo do crescimento, os exemplares analisados foram divididos em classes de tamanho, considerando intervalos de 12 mm de comprimento total entre as classes, totalizando 8 classes para cada espécie: classe 1 (< 29 mm); classe 2 (12; 29-41 mm); classe 3 (41-53 mm); classe 4 (53-65 mm); classe 5 (65-77 mm); classe 6 (77-89 mm); classe 7 (89-101 mm), classe 8 (>101 mm). O conteúdo estomacal de cada classe de tamanho foi triado e identificado sob microscópio estereoscópico ao menor nível taxonômico possível.

A dieta das espécies foi analisada de acordo com o método de frequência de ocorrência (HYSLOP, 1980): Por meio deste método obteve-se informação sobre a seletividade, analisando a presença ou ausência de um determinado item alimentar no estômago.

$$FO \% = (ei/e) \times 100;$$

Sendo,  $ei$  = a quantidade de estômagos com o item  $i$ ;  $e$  = o número total de estômagos com conteúdo alimentar.

O teste não-paramétrico de Mantel foi usado para avaliar se a composição da dieta reflete a disponibilidade da presa no ambiente nas praias arenosas. Foram correlacionadas a matriz de distância da abundância da macroinfauna com a matriz de dieta de cada espécie. A matriz de distância usada foi baseada no índice de similaridade de Bray-Curtis aplicada sobre a abundância da macroinfauna e sobre a frequência de ocorrência do item na dieta para cada espécie. As matrizes dos dados foram transformadas pela raiz quarta, sendo o teste de Mantel realizado no programa PAST (HAMMER et al. 2001).

Análise de agrupamento foi realizada para determinar eventuais grupos de tamanho que utilizam os mesmos recursos alimentares objetivando obter um agrupamento mais natural de acordo com a dieta. Em seguida foi aplicada a técnica de ordenação não paramétrica n-MDS para detectar os padrões dos grupos formados pela análise de agrupamento. Estas análises foram feitas apenas para os espécimes coletados no verão em razão de apresentarem estruturas de tamanho e abundância semelhante entre as espécies, o que possibilitou testar a hipótese de variação ontogenética no uso da macroinfauna. Estas análises foram feitas sobre a frequência de ocorrência da macroinfauna no conteúdo estomacal de cada classe de tamanho. As comparações do uso da macroinfauna como recurso alimentar entre as diferentes classe de tamanho foi realizada utilizando análise de similaridade (ANOSIM). A análise de percentagem de similaridade (SIMPER) foi utilizada para diagnosticar os itens que mais contribuíram para a similaridade dentro das classes de tamanho. As análises foram realizadas com auxílio do programa PRIMER versão 5.2.4 (CLARKE, 1993).

## 10. RESULTADOS

### Macroinfauna (Capítulo I)

A avaliação da macroinfauna disponível revelou uma pequena diversidade de organismos representados em sua maioria por Polychaeta (seis do total de doze táxons amostrados) (Tab. I).

Tabela I. Abundância relativa da macroinfauna em número (N) e peso (P) das praias estudadas no inverno/2005 e verão/2006.

Flamengo	Inverno		Verão	
	Número	Peso	Número	Peso
<i>Enoploides</i> sp	43,42 (N = 399)	< 0,001 (g)	57,34 (N = 957)	< 0,001 (g)
<i>Emerita brasiliensis</i>	21,11 (194)	93,23	19,29 (322)	95,60
<i>Trileptium</i> sp	9,58 (88)	< 0,001	3,83 (64)	< 0,001
<i>Dispio uncinata</i>	9,38 (86)	4,13	6,35 (106)	1,86
<i>Scolelepis goodbodyi</i>	8,27 (76)	2,06	9,47 (158)	2,42
Nemertea	8,05 (74)	< 0,001	2,99 (51)	< 0,001
<i>Psionidens indica</i>	-	-	0,72 (12)	0,13
<i>Donax</i> sp	0,22 (2)	0,58	-	-
<b>Grumari</b>				
<i>Sacocirrus</i> sp	84,99 (3.743)	0,83	98,46 (52.254)	5,52
Phyllodocidae	5,54 (244)	0,04	0,36 (194)	0,60
<i>Emerita brasiliensis</i>	8,67 (382)	94,54	0,98 (522)	85,58
<i>Psionidens indica</i>	0,45 (20)	0,36	0,09 (49)	0,46
<i>Hemipodus californiensis</i>	-	-	0,02 (13)	0,93
<i>Donax</i> sp	0,34 (15)	4,03	0,07 (37)	6,25
<i>Hastula</i> sp	-	-	0,01 (4)	0,66

## Dieta

O estômago de 821 indivíduos das duas referidas espécies foi examinado com 698 destes indivíduos tendo apresentado conteúdo estomacal, os quais foram considerados no presente estudo. Na praia de Grumari, 278 espécimes de *T. carolinus* (112 do verão e 108 do inverno), e 160 de *T. goodei* (99 do verão e 61 do inverno) apresentaram conteúdo estomacal. Na praia do Flamengo, 274 espécimes de *T. carolinus* (167 do verão e 107 do inverno), e somente 44 espécimes de *T. goodei* (37 do verão e 7 do inverno) apresentaram conteúdo estomacal (Tab. II e III).

A análise da ocorrência da macroinfauna na dieta das espécies revelou que tanto os menores (classe 1) quanto os maiores indivíduos (classe 8) exploram os recursos alimentares da macroinfauna, porém com nítidas diferenças entre as classes de tamanho (Tab. II e III). Na praia de Grumari o uso diferenciado da macroinfauna como recurso alimentar foi mais evidente para as classes 7 e 8 de *T. carolinus* do verão, as referidas classes apresentaram maiores percentagens de peixes que consumiram táxons da macroinfauna, principalmente *E. brasiliensis* (Tab. II). Na praia do Flamengo não foi observado o mesmo padrão; a partir da classe 4 (ct > 53 mm) o consumo da macroinfauna se acentuou, sendo constatado no máximo 66,66% dos peixes que consumiram Polychaeta e *E. brasiliensis* (macroinfauna) (Tab. III).

**Tabela II.** Número de estômagos de peixes com conteúdo estomacal (1), número de estômago com macroinfauna (*E. brasiliensis* e Polychaeta) (2) e percentagem de estômago com macroinfauna (3), praia de Grumari.

Grumari	Verão			Inverno		
<i>T. carolinus</i>	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Classe 1	25	2	8%	16	1	6,25%
Classe 2	12	2	16,66	48	9	18,75
Classe 3	8	3	37,50	23	8	34,78
Classe 4	14	7	50,00	21	10	47,61
Classe 5	12	11	91,67	-	-	-
Classe 6	8	7	87,5	-	-	-
Classe 7	23	20	86,96	-	-	-
Classe 8	10	10	100	-	-	-
<i>T. goodei</i>						
Classe 1	17	2	11,76	12	1	8,33
Classe 2	13	1	7,69	15	3	20,00
Classe 3	15	4	26,67	17	3	17,65
Classe 4	17	3	17,65	17	4	23,53
Classe 5	11	2	18,18	-	-	-
Classe 6	6	1	16,16	-	-	-
Classe 7	11	4	36,36	-	-	-
Classe 8	9	3	33,33	-	-	-

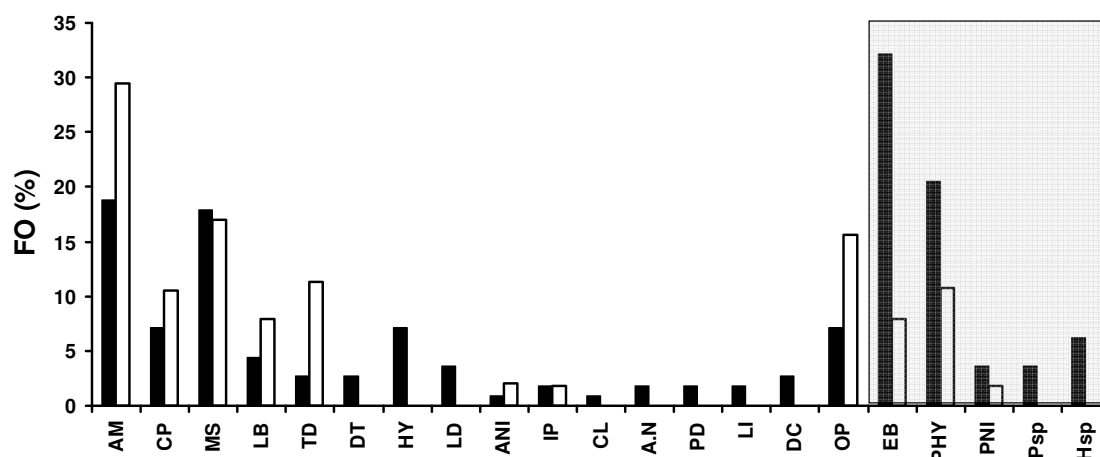
**Tabela III.** Número de estômagos de peixes com conteúdo estomacal (1), número de estômago com macroinfauna (*E. brasiliensis* e Polychaeta) (2) e percentagem de estômagos com macroinfauna (3), praia do Flamengo.

Flamengo	Verão			Inverno		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
<i>T. carolinus</i>						
Classe 1	14	2	14,29%	18	3	16,66%
Classe 2	22	0	0	12	0	0
Classe 3	27	5	18,52	16	5	31,25
Classe 4	36	19	52,77	14	8	57,14
Classe 5	26	17	65,38	11	6	54,54
Classe 6	19	12	63,15	10	6	60,00
Classe 7	11	7	63,63	13	7	53,84
Classe 8	12	8	66,66	13	9	69,23
<i>T. goodii</i>						
Classe 1	3	0	0	2	1	50
Classe 2	7	0	0	0	0	0
Classe 3	10	2	20,00	1	0	0
Classe 4	8	3	37,50	2	0	0
Classe 5	9	4	44,44	-	-	-
Classe 6	-	-	-	-	-	-
Classe 7	-	-	-	-	-	-
Classe 8	-	-	-	2	0	0

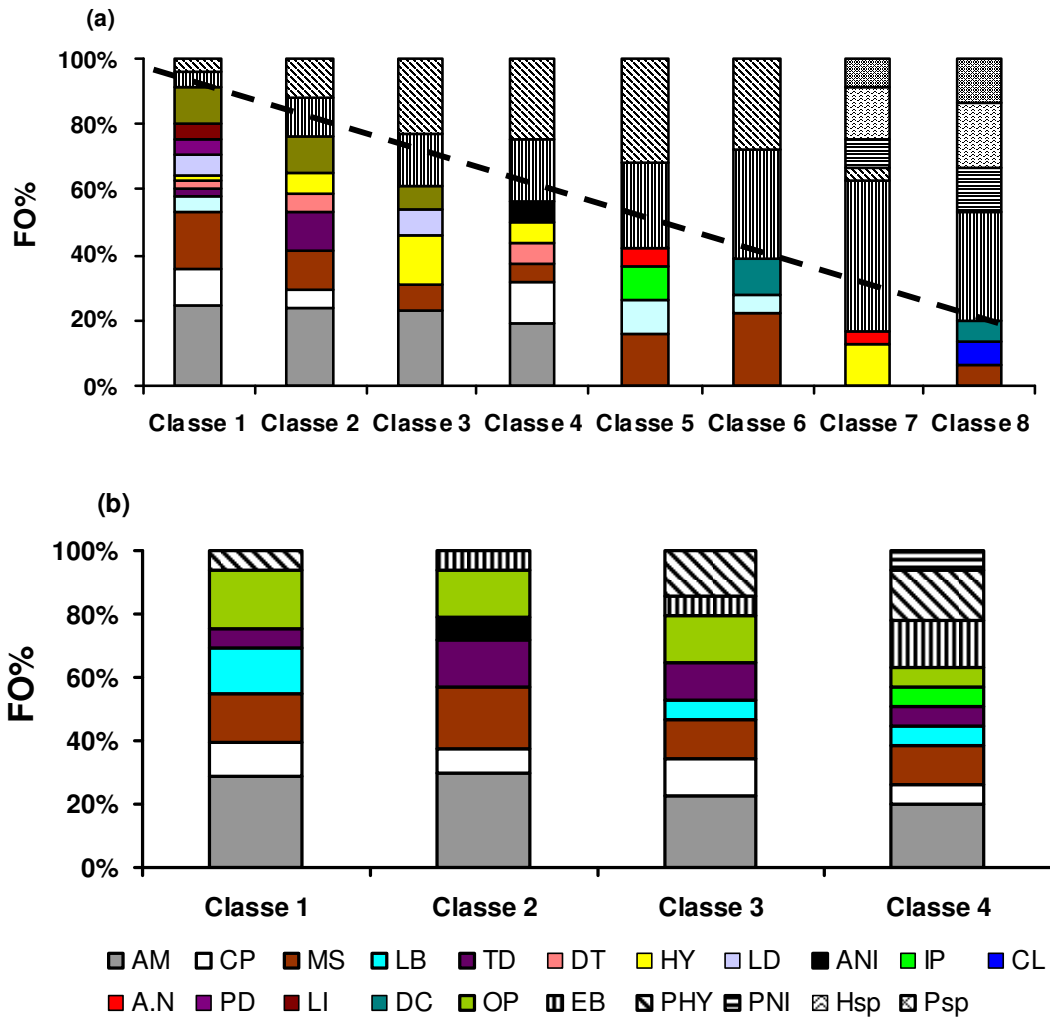
## Praia de Grumari

No verão foi observada a ocorrência de cinco componentes da macroinfauna fazendo parte da dieta de *T. carolinus* (*E. brasiliensis*, Phyllodocidae, *Hemipodus* sp, *Pisionidens* sp e Polychaeta não-identificado). *Emerita brasiliensis* e Phyllodocidae foram os táxons da macroinfauna com maiores frequência de ocorrência (FO), 32% e 21%, respectivamente (Fig. 2). Na análise da dieta por classe de tamanho foi observado que a FO da macroinfauna no conteúdo estomacal é proporcional ao comprimento total, com as classes 6, 7 e 8 tendo apresentado as maiores FO, com *E. brasiliensis* sendo o item mais freqüente na dieta das classes (Fig. 3). As classes 3, 4 e 5 apresentaram maiores contribuições de espécimes de Polychaeta Phyllodocidae, enquanto as classes 6 e 7 apresentaram maiores contribuições do Polychaeta *Hemipodus* sp (Fig. 3). Os menores indivíduos (classes 1 e 2) apresentaram maiores contribuições de microcrustáceos Amphipoda e Mysida (Fig. 3).

No inverno foram amostrados apenas indivíduos das quatro primeiras (< 65 mm), o que resultou na observação de menor quantidade de *E. brasiliensis*, Phyllodocidae e Polychaeta não-identificado no conteúdo estomacal de *T. carolinus* (Fig. 2). Para estes espécimes a base da dieta foi composta praticamente de microcrustáceos (Amphipoda, Mysida, Copepodes e larva de Brachyura) (Fig. 3).



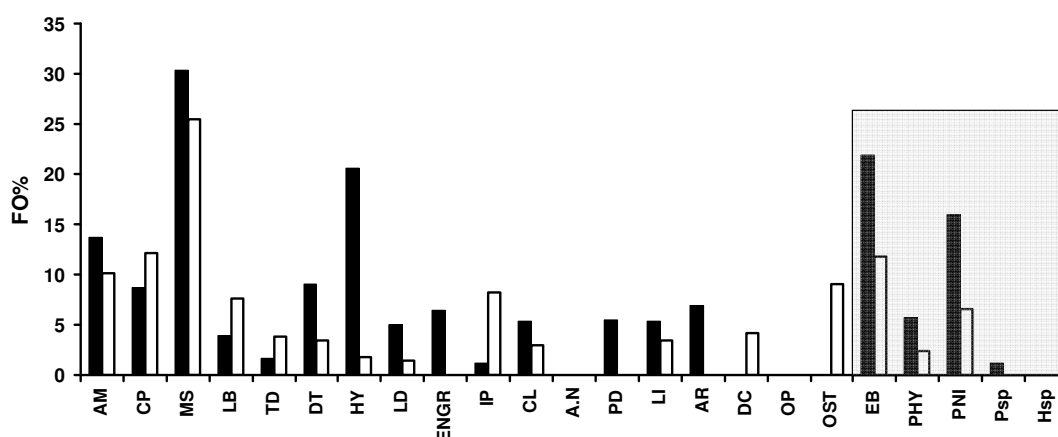
**Figura 2.** Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por *T. carolinus* na praia de Grumari no verão e inverno (□ =inverno; ■ = verão). AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), CL (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*). Em destaque, a macroinfauna e suas respectivas FO no conteúdo estomacal.



**Figura 3.** Frequência de ocorrência por classe de tamanho de *T. carolinus*, praia de Grumari. Verão (a), inverno (b). Obs. Linha tracejada para cima corresponde a macrofauna consumida. AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), CL (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*).

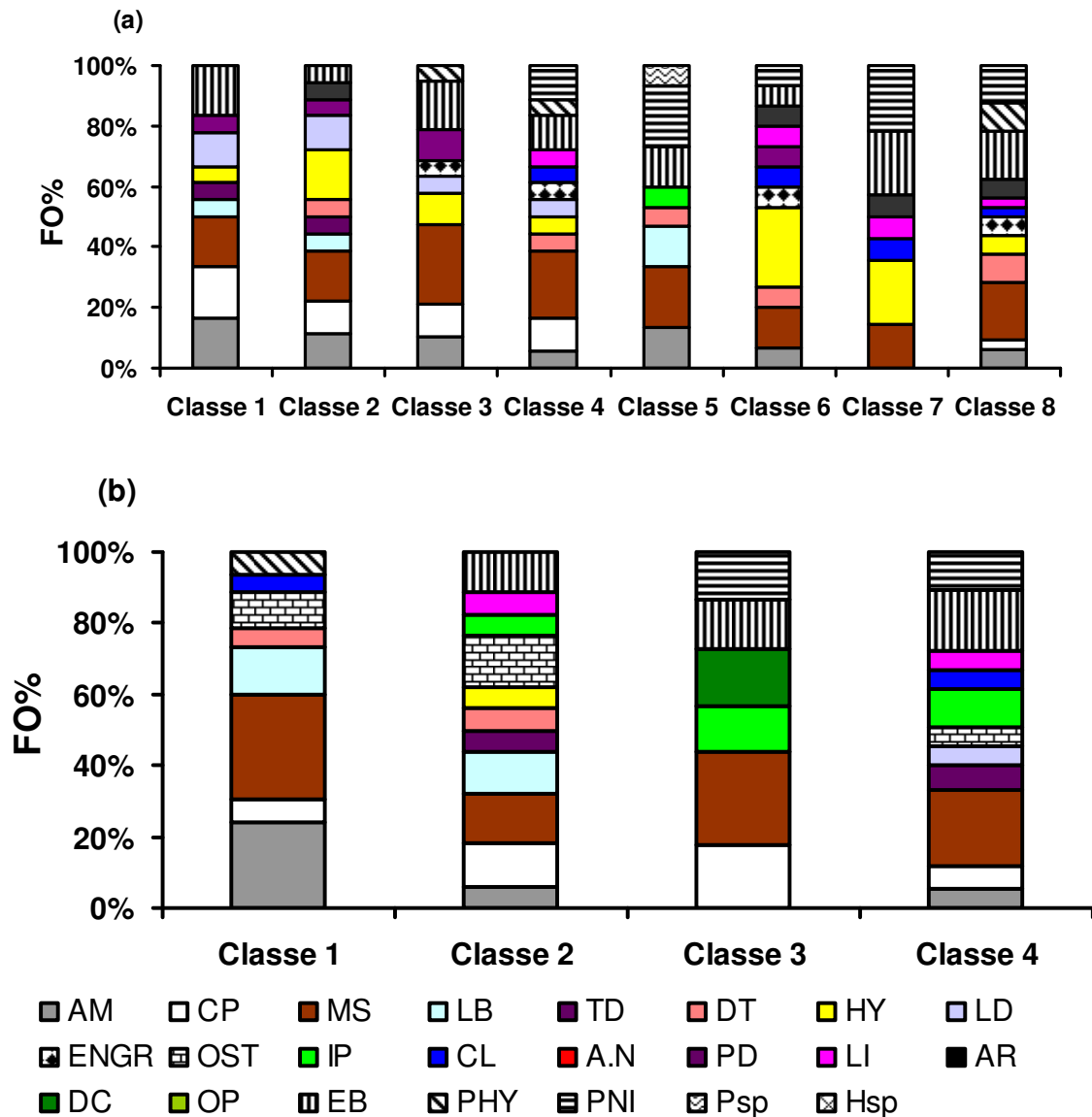
Para os espécimes de *T. goodei* amostrados no verão, a macroinfauna contribuiu com 26,75% da FO, fazendo parte da sua dieta *E. brasiliensis*, Phyllodocidae, *Pisionidens* sp e Polychaeta não-identificado (Fig. 4). Na análise da dieta por classe de tamanho observou-se um padrão diferenciado no uso da macroinfauna que não teve destaque na alimentação de *T. carolinus* (Fig. 5). Em todas as classes de tamanho foi observado maior FO de microcrustáceos e Hymenoptera (Fig. 5). Os menores indivíduos, classes 1, 2 e 3 apresentaram maiores contribuições dos microcrustáceos Amphipoda e Mysida (Fig. 5).

No inverno foram amostrados apenas indivíduos das quatro primeiras (< 65 mm), o que resultou na observação de menor FO da macroinfauna no conteúdo estomacal. *Emerita brasiliensis*, Phyllodocidae e Polychaeta não-identificado contribuíram com os menores FO na dieta de *T. goodei* (Fig. 5). Os microcrustáceos Amphipoda, Mysida e Copepodes foram os itens com maior FO (Fig. 5).



**Figura 4.** Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por *T. goodei* na praia de Grumari (□ =inverno; ■ = verão). Em destaque, a macroinfauna e suas respectivas FO no conteúdo estomacal. AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), CL (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), ENGR (Engraulidae), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*).

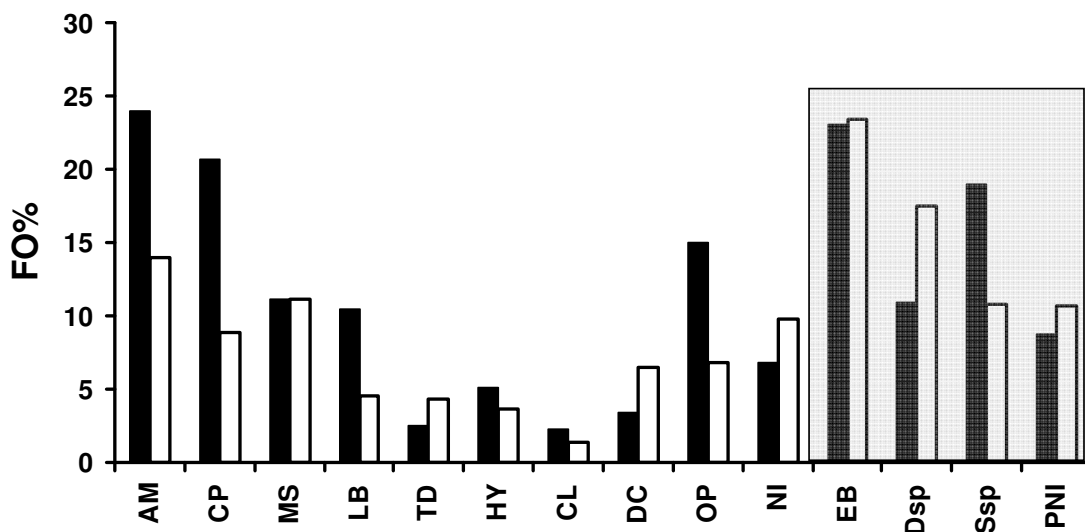




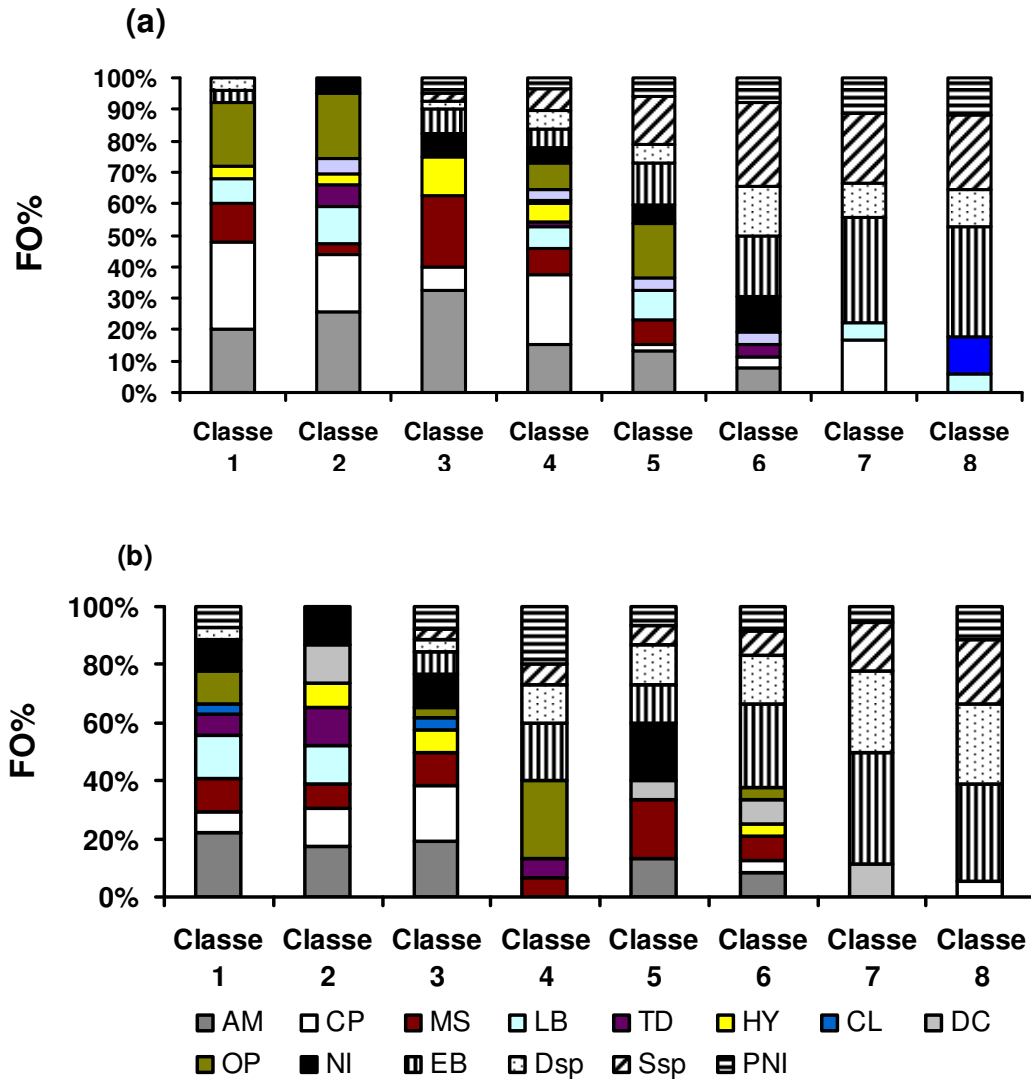
**Figura 5.** Frequência de ocorrência por classe de tamanho de *T. goodei*, praia de Grumari. Verão (a), inverno (b). AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), Cl (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*).

## Praia do Flamengo

No verão foram observados quatro componentes da macroinfauna (*E. brasiliensis*, *Dispio* sp, *Scolecipis* sp e Polychaeta não-identificado) fazendo parte da dieta de *T. carolinus* (Fig. 6). Proporcionalmente, as classes 6, 7 e 8 apresentaram as maiores FO de macroinfauna, sendo *E. brasiliensis* o item mais frequente na classe 7 e 8 (Fig. 7). Já as primeiras classes tiveram maior contribuição dos microcrustáceos Amphipoda, Mysida e Copepoda (Fig. 7). No inverno foram observados os mesmos táxons da macroinfauna que ocorreram no verão, *E. brasiliensis* contribuiu com a maior parte da frequência de ocorrência. Entre os Polychaeta, *Scolecipis* sp apresentou maior FO no verão, enquanto no inverno foi observado maior contribuição de *Dispio* sp (Fig. 7).

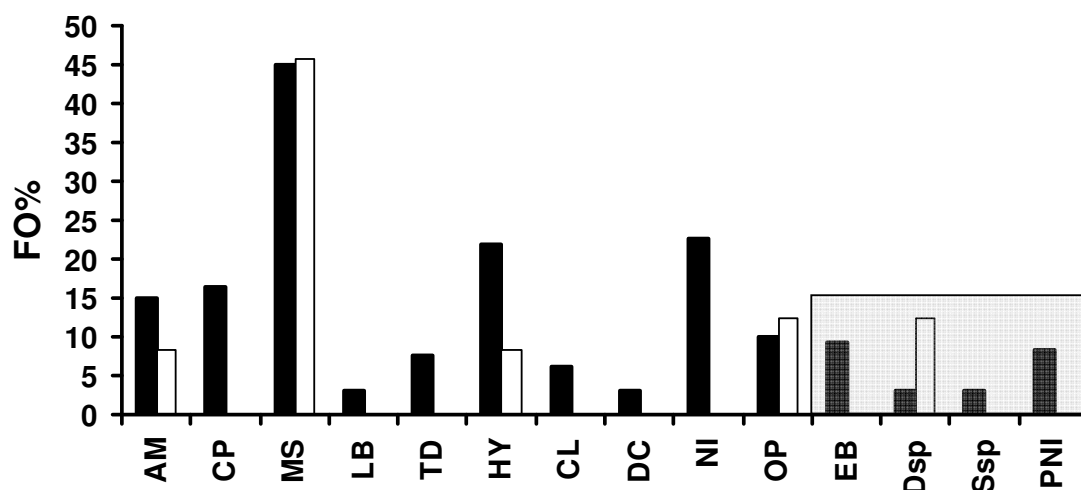


**Figura 6.** Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por *T. carolinus* na praia do Flamengo. Em destaque, a macroinfauna e suas respectivas FO no conteúdo estomacal. AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), CI (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*).

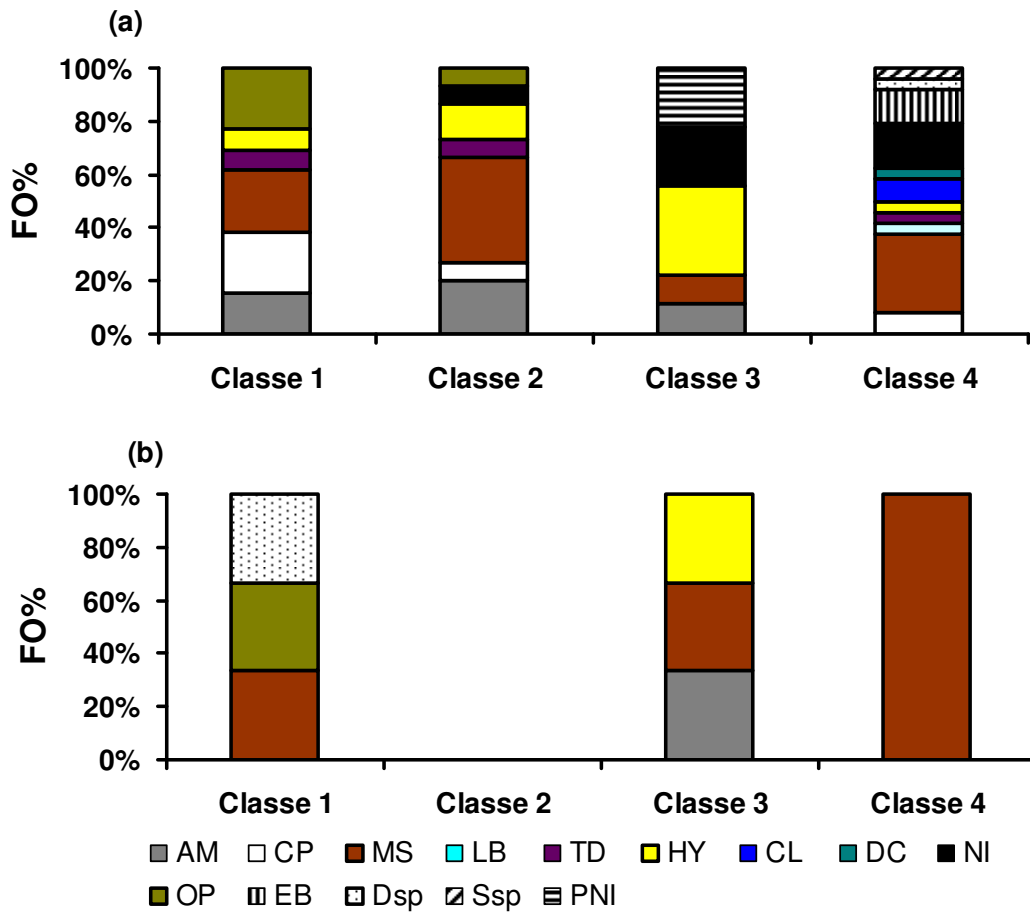


**Figura 7.** Frequência de ocorrência por classe de tamanho para *T. carolinus*, praia do Flamengo. Verão (a), inverno (b). AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), CI (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*).

A estrutura de tamanho de *T. goodei* amostrados em ambas as estações do ano foi composta dos menores indivíduos (< 65 mm). No verão, os espécimes amostrados apresentaram baixa FO de itens da macroinfauna, incorporando na dieta *E. brasiliensis*, *Dispia* sp, *Scolecopsis* sp e Polychaeta não-identificado. No inverno, a contribuição foi menor, sendo encontrada apenas *Dispia* sp (12,5%) (Fig. 8). A composição da dieta da espécie em ambas as estações foi basicamente de microcrustáceos, com Mysida sendo o item mais frequente (Fig. 9).



**Figura 8.** Frequência de ocorrência (FO%) das presas consumidas por *T. goodei* na praia do Flamengo. Em destaque, a macroinfauna e suas respectivas FO no conteúdo estomacal. AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), CI (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*).

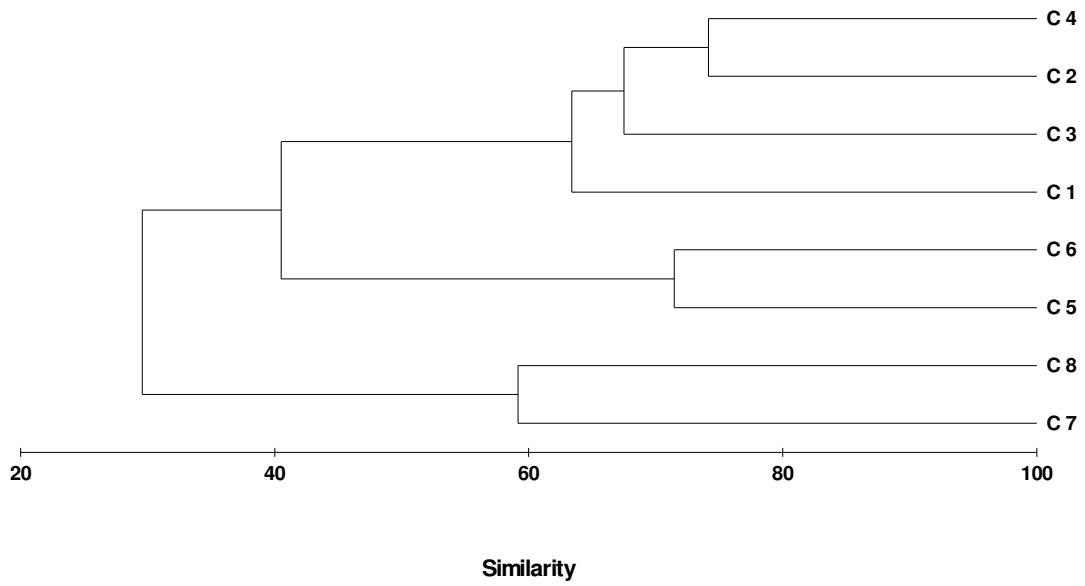


**Figura 9.** Frequência de ocorrência por classe de tamanho para *T. goodei*, praia do Flamengo. Verão (a), inverno (b). AM (Amphipoda), CP (Copepode), MS (Mysida), LB (larva de Brachyura), TD (Tanaidacea), DT (Diptera), HY (Hymenoptera), LD (larva de Diptera), ANI (animal não identificado), IP (Isopoda), CI (Coleoptera), AN (Anomura), PD (pulpa de Diptera), LI (larva de Insecta), DC (Decapoda), OP (ovos de peixes), EB (*E. brasiliensis*), PHY (Phyllodocidae), PNI (Polychaeta não identificado), Psp (*P. indica*) e Hsp (*H. californiensis*).

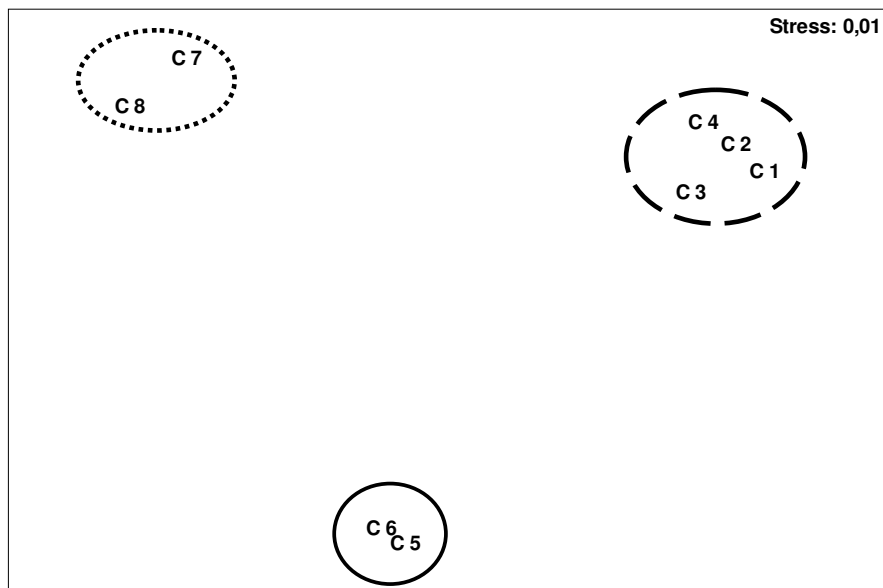
A análise de agrupamento da dieta de *T. carolinus* realizada sobre as classes permitiu a formação de 3 grupos de acordo com a semelhança na dieta, o grupo 1 formado pelas classes 1, 2, 3 e 4; o grupo 2 formado pelas classes 5 e 6 e o grupo 3 pelas classe 7 e 8 (Fig. 10). Os grupos formados pela análise de agrupamento foram visualizados pela a ordenação n-MDS (Fig. 11). A análise de similaridade (ANOSIM) aplicada para comparações (similaridade) da dieta entre os três grupos apresentaram diferenças significativas ( $R$  global = 1,0;  $P < 0,05$ ). O grupo 1 consumiu maior quantidade de microcrustáceos (Fig. 10 e 11), que de acordo com a percentagem de similaridade (SIMPER) foi representado principalmente por Amphipoda (Tab. IV). O grupo 2 teve contribuição de microcrustáceos (Amphipoda e Mysida) e de táxons da macroinfauna (Phyllodocidae). O grupo 3 apresentou maior contribuição de *E. brasiliensis* (Tab. IV).

**Tabela IV.** Percentagem de similaridade dos grupos de *T. carolinus* na praia de Grumari (verão).

Táxons/dieta	Similaridade			Dissimilaridade		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	1 x 2	1 x 3	2 x 3
	<b>66,56</b>	<b>71,55</b>	<b>59,16</b>	<b>59,50</b>	<b>73,85</b>	<b>63,57</b>
Amphipoda	22,35	-	-	14,66	12,25	-
Copepode	6,64	-	-	6,98	5,83	-
Mysida	13,53	22,66	-	5,78	5,34	11,82
L. Brachyura	-	16,03	-	8,18	-	10,12
Tanaidacea	-	-	-	-	3,11	-
Diptera	-	-	-	4,83	4,04	-
Hymenoptera	10,29	-	-	8,13	4,49	5,11
Larva Diptera	-	-	-	4,25	3,55	-
A.N.Identificado	-	-	-	-	-	-
Isopoda	-	-	-	5,32	-	5,53
Coleoptera	-	-	-	-	3,34	4,13
Anomura	-	-	-	3,76	-	-
P. Diptera	-	-	-	-	-	-
Larva Insecta	-	-	-	-	-	-
Decapoda	-	-	-	6,26	3,34	6,57
Ovos de peixes	7,46	-	-	7,43	6,20	-
<i>E. brasiliensis</i>	15,48	29,26	40,72	8,53	6,34	-
Phyllodocidae	16,06	32,05	-	7,15	7,65	16,89
Polychaeta NI	-	-	17,36	-	8,07	10,01
<i>Hemipodus</i> sp	-	-	24,55	-	10,52	13,05
<i>Pisionidens</i> sp	-	-	17,36	-	8,07	10,01



**Figura 10.** Análise de agrupamento pela similaridade Bray-Curtis da dieta das classes de tamanho de *T. carolinus* da praia de Grumari.



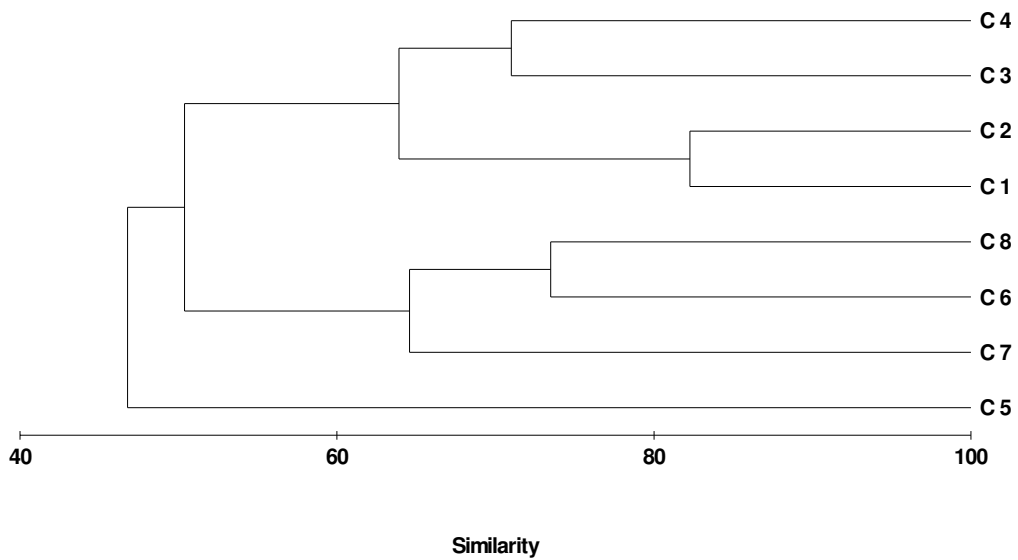
**Figura 11.** Análise de ordenação n-MDS pela similaridade da dieta das classes de tamanho de *T. carolinus* da praia de Grumari.

Através da análise de agrupamento da dieta de *T. goodei* aplicada sobre as classes de tamanho foi observado a formação de 3 grupos de acordo com a semelhança na dieta, grupo 1 (classes 1, 2, 3 e 4), grupo 2 (classe 5), e o grupo 3 (classes 6, 7, 8) (Fig. 12 e 13). A diferenciação ontogenética no uso da macroinfauna também foi detectada para *T. goodei*. A ANOSIM apresentou diferenças significantes (R global = 0,92;  $P < 0,05$ ) entre os grupos. A percentagem de similaridade mostrou que o primeiro grupo apresenta maior contribuição de microcrustáceos (Mysida e Amphipoda), o segundo grupo não apresentou similaridade pelo fato de ser composta apenas pela classe 5, tendo maior FO de Mysida e Polychaeta NI, enquanto para o grupo 3 foi observado maior contribuição de Mysida, *E. brasiliensis* e Polychaeta NI (Tab. V).

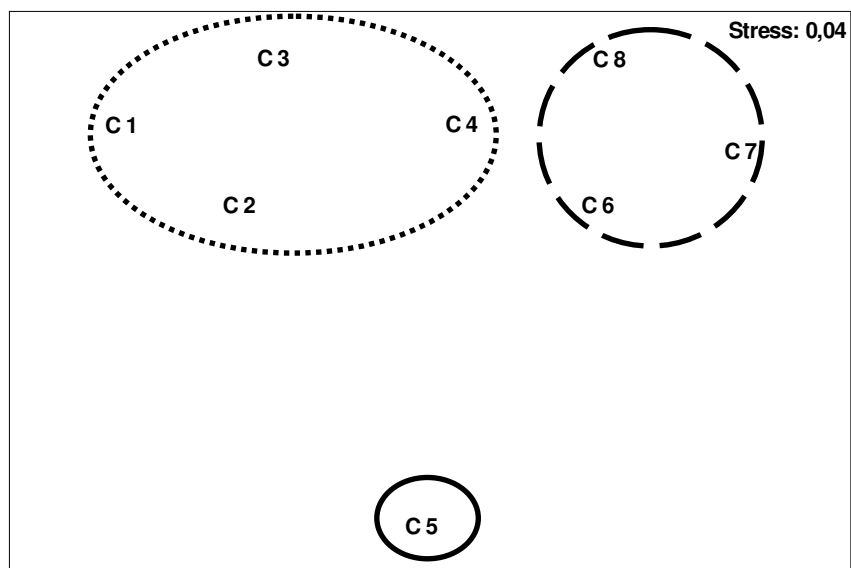
**Tabela V.** Percentagem de similaridade dos grupos de *T. carolinus* na praia de Grumari (verão).

Táxons/dieta	Similaridade			Dissimilaridade		
	Grupo 1 68,15	Grupo 2 -	Grupo 3 67,54	1 x 2 53,28	1 x 3 49,61	2 x 3 53,14
Amphipoda	13,45	-	3,55	2,01	5,09	4,80
Copepode	15,62	-	-	10,83	7,44	-
Mysida	19,60	-	14,90	-	3,69	3,34
L. Brachyura	-	-	-	8,46	-	10,41
Tanaidacea	-	-	-	3,68	-	-
Diptera	-	-	-	5,03	6,73	5,72
Hymenoptera	11,41	-	15,65	9,38	6,96	14,63
L. Diptera	11,52	-	-	8,77	7,91	-
A.N. Identificado	-	-	-	-	-	-
Isopoda	-	-	-	8,58	-	7,36
Araneae	-	-	10,54	-	8,09	9,29
Coleoptera	-	-	9,89	-	7,27	8,38
Anomura	-	-	-	-	-	-
P. Diptera	5,56	-	-	6,32	5,41	-
L. Insecta	-	-	9,89	-	7,27	8,38
Decapoda	-	-	-	-	-	-
Engraulidae	-	-	-	3,57	6,01	6,20
Ovos de peixes	-	-	-	-	-	-
<i>E. brasiliensis</i>	14,17	-	14,24	-	4,65	3,23
Phyllodocidae	-	-	-	3,57	5,50	3,81
Polychaeta NI	-	-	14,24	12,46	11,33	-
<i>Hemipodus</i> sp	-	-	-	-	-	-
<i>Pisionidens</i> sp	-	-	-	8,58	-	7,36





**Figura 12.** Análise de agrupamento pela similaridade de Bray-curtis na dieta das classes de tamanho de *T. goodei* da praia de Grumari.



**Figura 13.** Análise de ordenação n-MDS pela similaridade de Bray-Curtis na dieta das classes de tamanho de *T. goodei* da praia de Grumari.

Correlações significativas ( $P < 0,05$ ; 5000 permutações) entre a dieta e a composição da macroinfauna para *T. carolinus* foram identificadas pelo teste de Mantel no verão tanto na praia de Grumari ( $r = 0,45$ ) como na praia do Flamengo ( $r = 0,25$ ), e no inverno somente na praia do Flamengo ( $r = 0,30$ ). Para *T. goodei* foram identificadas significativas correlações somente no verão para ambas as praias (Tab. VI).

Tabela VI. Resultados do Teste de Mantel para correlação entre a dieta dos peixes e a macroinfauna.

<b>Praias/Espécies</b>	<b>Estação</b>	<b>r (Mantel)</b>	<b>P</b>
<b>Grumari</b>			
<i>T. carolinus</i>	Verão	<b>0,45</b>	<b>0,002</b>
	Inverno	-0,06	0,69
<i>T. goodei</i>	Verão	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>
	Inverno	0,01	0,37
<b>Flamengo</b>			
<i>T. carolinus</i>	Verão	<b>0,25</b>	<b>0,03</b>
	Inverno	<b>0,30</b>	<b>0,01</b>
<i>T. goodei</i>	Verão	0,27	0,02
	Inverno	-0,14	0,92

## 11. DISCUSSÃO

Os pampos exibiram um amplo espectro alimentar, considerando que incorporaram na dieta desde ovos de peixes, organismos da macroinfauna (principalmente *E. brasiliensis* e Polychaeta) até peixes de pequeno tamanho, bem como táxons de invertebrados alóctones (e.g Hymenoptera, Diptera) que ocasionalmente pode ser carregados para zonas costeiras durante as chuvas mais intensas do verão.

Estudos de hábitos alimentares de juvenis de outras espécies de pampos têm reportado crustáceos e insetos como base da dieta dos juvenis (BATISTIC et al , 2005; CHERVINSKI & ZORN, 1977; MORENO & CASTRO, 1995). Segundo ZAHORCSAK et al (2000) os pampos (*T. carolinus* e *T. goodei*) possuem hábitos bentívoros, consumindo crustáceos enterrados no sedimento e microcrustáceos (Amphipoda e Mysida) e Osteichthyes. GILBERT (1986) descreveu *T. carolinus* como um forrageador seletivo, apresentando uma placa faríngea bem desenvolvida nos adultos, indicando uma especialização para consumirem presas mais duras e mais energéticas (Mollusca e Crustacea). Na corrente literatura tem sido reportado o consumo de *E. brasiliensis* por *T. carolinus* em praia semi-expostas as ondas, por outro lado o consumo deste item praticamente é ausente em praia abrigada (NIANG et al. *in press*). Nossos resultados corroboram o hábito alimentar observado em outros estudos, com alta frequência de ocorrência de organismos alóctones (ex.Insecta) no conteúdo estomacal de *T. goodei*, porém tais organismos não constituem a base da dieta da espécie. Por outro lado, foi constatado que a macroinfauna é o recurso mais importante para as espécies de pampos. Tal importância da macroinfauna foi mais evidente para *T. carolinus* no verão na praia de Grumari em razão da maior ocorrência de *E. brasiliensis* e Polychaeta no conteúdo estomacal dos pampos.

No presente foi observado um claro padrão de variação ontogenética no uso da macroinfauna. A proporção de juvenis das espécies de pampos que usaram a macroinfauna como recurso alimentar foi relativo ao comprimento total, indicando aumento no consumo da macroinfauna ao longo do crescimento. Segundo os seguintes autores (FINUCANE,1969; MODDE & ROSS, 1983; DeLANCEY, 1989) ao longo do desenvolvimento ontogenético os pampos diversificam-se no uso dos recursos, apresentando mudanças sazonais e ontogenéticas a medida que surgem necessidades energéticas requeridas para migração e reprodução. No verão, o teste de Mantel detectou relação significativa entre a macroinfauna disponível e a dieta das duas espécies de pampos, o que coincidiu com o registro de maiores indivíduos em ambas as praias nesta estação do ano. Por outro lado, no inverno foi observada relação significativa apenas para *T. carolinus* na praia do Flamengo em razão da captura de indivíduos de todas as classes de tamanho. Provavelmente a relação dieta – macroinfauna seja favorecida quando grupos de maior tamanho estão presentes.

Através da análise por classe de tamanho ficou evidente a preferência dos menores indivíduos (CT<65 mm) de *T. goodei* por Mysida, e *T. carolinus* consumindo principalmente Amphipoda. Resultados parecidos foram encontrados em outros estudos de dieta de pampos (DeLANCEY, 1989; ZAHORCSAK et al, 2000) que reportam os microcrustáceos como presas principais na dieta dos pampos. MONTEIRO & RODRIGUEZ (1990) e DANEMAN (1993) encontraram Polychaeta como importante presa na dieta de outras espécies de pampos. Foi observado a preferência dos maiores indivíduos (classes 7 e 8) de *T. carolinus* pelo consumo de Polychaeta (item secundário na dieta) e *E. brasiliensis* (item principal). Já os maiores indivíduos de *T. goodei* utilizaram a

macroinfauna em menores proporções em relação ao seu congênere. Os resultados encontrados no presente estudo possivelmente podem estar relacionados com processos de partição de recursos entre os grupos de tamanho e entre as espécies, bem como ao aumento no consumo de presas maiores em razão das necessidades energéticas dos maiores indivíduos para processos migratórios e reprodutivos.

Embora a composição da dieta dos pampos tenham sido similares, *T. carolinus* apresentou indicações de utilizar os recursos alimentares com mais eficiência, o que foi bem evidente nos grupos de maior tamanho (classes 7 e 80) da praia de Grumari. Provavelmente o maior sucesso desta espécie comparado com o seu congênere possa ser explicado pelo fato da sua principal presa, o crustáceo *E. brasiliensis* ter apresentado maior abundância na referida praia. A preferência de *T. carolinus* por áreas de elevada energia (ex. praia de Grumari) foi reportada por BELLINGER & AVAULT (1971). Tal preferência pode estar associada a elevadas abundâncias de *E. brasiliensis* em praias refletivas (DEFEO & CARDOSO, 2002; VELOSO et al., 1997; CARDOSO et al., 2003; VELOSO et al., 2006). Na praia de Grumari, classificada como refletiva, o intenso batimento de ondas revolve o sedimento disponibilizando os componentes da macroinfauna, explicando o maior consumo de *E. brasiliensis* e Polychaeta pelos pampos, principalmente *T. carolinus*. Portanto, é razoável hipotetizar que o sucesso de *T. carolinus* em praias refletivas se deve à mudança na dieta ao longo da ontogenia, com os grupos de menor tamanho não tendo que dividir os recursos com os de maior tamanho.

A hipótese de que a distribuição de peixes em pequena escala é influenciada principalmente pela disponibilidade de presas, com áreas de maior disponibilidade de alimentos e, portanto, de maior qualidade, atraindo um maior número de peixes foi levantada por HINZ *et al.* (2003). Tal hipótese foi corroborada parcialmente neste estudo. A praia de Grumari provavelmente é um local mais favorável do que a praia do Flamengo para o desenvolvimento inicial das duas espécies de pampo estudadas, principalmente de *T. carolinus*, como indicado neste estudo pela relação entre a dieta e a macroinfauna. Segundo BECK *et al.* (2001), o habitat essencial para determinada espécie corresponde àquele onde a espécie ocorre em grande abundância e apresenta elevada disponibilidade de recursos alimentares. VASCONCELLOS (2008) observou que *T. carolinus* é a espécie mais abundante na praia de Grumari, e no presente estudo foi observado maior abundância em número e biomassa de *E. brasiliensis*, principal recurso alimentar utilizado pela espécie na mesma praia, o que indica a possibilidade desta praia ser um berçário para a espécie.

A distribuição espacial dos pampos nas praias pode ser uma das razões para o maior registro em abundância de *T. carolinus* em relação ao *T. goodei*, o que pode ser explicado pela dieta. O consumo preferencial de Amphipoda pelos grupos de menor tamanho de *T. carolinus* pode estar associado à variação da presa, uma vez que Amphipoda é geralmente encontrado em maior abundância nas áreas mais rasas das praias arenosas (VELOSO *et al.*, 2008; YU *et al.*, 2002; CRAIG, 2004). Enquanto o consumo preferencial de Mysida por *T. goodei*, pode estar associado à maior abundância deste item na parte mais profunda antes da zona de arrebentação (MORAN, 1971). Segundo BORZONE *et al.* (2007), as espécies de Mysida apresentam distribuição desigual na zona de arrebentação, em praia dissipativa ocorre em grande abundância na zona de arrebentação externa e praticamente ausente nas áreas mais rasas. A menor abundância relativa de *T. goodei* pode ser atribuída a limitações do equipamento de pesca que foi operado em profundidade menor que 1,5 m, onde a distribuição desta espécie é mais limitada devido a menor ocorrência de seu item preferencial (Mysida).

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMITAGE, T.M & W.S. ALEVIZON. 1980. The diet of the Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) along the east coast of central Florida. *Florida Scientist* 43(1): 19-26.
- BATISTIC, M.; TUTMAN, P. P.; BOJANIC, D.; SKARAMUCA, B; KOZUL, V, GLAVIC, N. & BARTULOVIC, V. 2005. Diet and diel feeding activity of juvenile pompano (*Trachinotus ovatus*) (Teleostei: Carangidae) from the southern Adriatic, Croatia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 1533-1534.
- BECK, M.W.; HECK Jr., K.L.; ABLE, K.W.; CHILDERS, D.L.; EGGLESTON, D.B.; GILLANDERS, B.M.; HALPERN, B.; HAYS, C.G.; HOSHINO, K.; MINELLO, T.J.; ORTH, R.J.; SHERIDAN, P.F.; WEINSTEIN, M.P. 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience* 51, 633 - 641.
- BELLINGER, J.W & AVAULT J.W. 1971. Food habits of juvenile pompano, (*Trachinotus carolinus*), in Louisiana. *Transactions of the American Fisheries Society* 99: 486-494.
- BORZONE, C. A.; LORENZI, L & CALIL, P. 2007. Cross-shore Mysidacea (Crustacea) distribution in two sandy beaches with contrasting morphodynamics. *Revista Brasileira de Zoologia*. 24 (4): 943-949.
- CARR, M.H. 1994. Effects of macroalgal dynamics on recruitment of a temperate reef fish. *Ecology* 75, 1320-1333.
- CHERVINSKI, J. & ZORN, M. 1977. Note on occurrence and the food of juvenile kachlan (*Trachinotus ovatus*, Linnaeus (Pisces, Carangidae) from the Mediterranean. *Aquaculture*, 10: 175-185.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117 - 14.
- CHOAT, J.H. & AYLING, A.M. 1987. The relationship between habitat structure and fish faunas on New Zealand reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 110: 257-284.
- CRAIG, P. C. 1973. Behaviour and distribution of the sand-beach amphipod *Orchestoidea corniculata*. *Marine Biology* 23 (2): 101-109.
- DANEMANN, G. 1993. General characteristics of the diet of *Trachinotus rhodopus* (Perciformes: Carangidae). *Rev. Biol. Trop.* 44: 811-815.

- DELANCEY, L.B. 1989. Trophic relationships in the surf zone during the summer at Folly beach, South Carolina. *Journal Coastal Research*. 5: 447-48
- EDDS, O.R.; MATTHEWS, W.J. & GELWICK, F.P. 2002. Resource use by large catfishes in a reservoir: is there evidence for interactive segregation and innate differences? *Journal of Fish Biology*. 60(3):739-750.
- FIELDS, H.M. 1962. Pompanos (*Trachinotus* spp.) of south Atlantic coast of the United States. U.S. *Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin* 207(62): 189-222.
- FINUCANE, J. H. 1969. Ecology of the pompano (*Trachinotus carolinus*) and the permit (*T. falcatus*) in Florida. *Transactions of the American Fisheries Society* 98: 478 - 486.
- FLOETER, J. & TEMMING, A. 2003. Explaining diet composition of North Sea cod (*Gadus morhua* L.): Prey size preference vs prey availability. *Canadian Journal Fishery Aquatic Science*. 60:140-150.
- GIBSON, R.N. 1994. Impact of habitat quality and quantity in the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of Sea Research*. 32: 191 - 206.
- GILLANDERS, B.M.; ABLE, K.W.; BROWN, J.A.; EGGLESTON, D.B.; SHERIDAN, P.F. 2003. Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. *Marine Ecology Progress Series* 247: 281 - 295.
- GILBERT, C. & PARSONS, J. 1986. Species profile: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida): Florida pompano. U.S. *Fish and Wildlife Report* 82: 11-42.
- HAMMER, Ø.; D.A.T. HARPER & P.D. RYAN. 2001. **PAST**: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaentologia Electrônica*, 4 (1): 1-9. Available on line at <http://palaeo-electronica.org>.
- HINZ, H.; KRO, I & S. EHRICH, S. 2005. The feeding strategy of dab *Limanda limanda* in the southern North Sea: linking stomach contents to prey availability in the environment. *Journal of Fish Biology* (67), 125–145.
- HINZ, H.; KRO, I. & EHRICH, S. 2004. Seasonal and annual variability in an epifaunal community in the German Bight. *Marine Biology* 144, 735–745.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17:411-429.
- LINK, J. S. 2004. Using fish stomachs as samplers of the benthos: integrating long-term and broad scales. *Marine Ecology Progress Series* 269: 265–275.
- MODDE, T. & ROSS, S.T. 1983. Trophic relationships of fishes occurring within a surf zone habitat in the northern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science* 6(2): 109-120.

- MORAN, S. 1971. Ecology of distribution of the sand-dwelling mysid *Gastrosaccus sanctus* (Van Beneden, 1861) along the mediterranean sandy shore of Israel. *Crustaceana* 3: 357-361.
- MONTEIRO, N.C. & RODRÍGUEZ, C.L.A. 1990. Seasonal and ontogenetic variation in food habits of juvenile *Trachinotus marginatus* Cuvier, 1832 (Teleostei: Carangidae) in the surf zone of Cassino Beach, R.S. Brazil. *Atlantica* 12: 45-54.
- MORENO, T. & CASTRO, J.J, 1995. Community structure of the juvenile of coastal pelagic fish species in the Canary Islands waters. *Scientia Marina*, 59, 405-413.
- MULLER, R.G; TISDEL, K. & MURPHY, M.D. The 2002 update of the stock assessment of florida pompano (*Trachinotus carolinus*). *Florida Fish and Wildlife Conservation Commission*. Pp 143.
- NIANG, T. M. S.; PESSANHA, A. L. M & ARAÚJO, F.G. 2010. Dieta de juvenis de *Trachinotus carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de Janeiro. *Iheringia in press*
- YU, O. H.; HO Y. S. & HAE-LIP S. 2002. Seasonal zonation patterns of benthic amphipods in a sandy shore surf zone of korea. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 459-466.
- VASCONCELLOS, R. M. 2008. Variações espaciais e temporais (Sazonais, Diurnais e por Horário) nas assembleias de peixes em duas praias arenosas com diferentes graus de exposição às ondas do município do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de mestrado, 89 pag.
- VASCONCELLOS, R.M.; SANTOS, J.N.S.; SILVA, M.A. & ARAÚJO, F.G. 2007. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica* 7 (1): 94-100.
- VELOSO, V. G.; NEVES, M. L.; PEREZ-HURTADO A.; GAGO C. G.; HORTAS F & GARCIA F. 2008. Responses of talitrid amphipods to a gradient of recreational pressure caused by beach urbanization. *Marine Ecology*, 29 (1): 126-133.
- XUE, Y.; X. JIN, B. ; ZHANG & LIANG, Z. 2005. Seasonal, diel and ontogenetic variation in feeding patterns of small yellow croaker in the central Yellow Sea. *Journal of Fish Biology*, 67: 33-50.
- WOOTTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall, London.
- ZAHORCSAK, P.; SILVANO, R. A. M. & SAZIMA, I. 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.

## **CAPÍTULO III**

**Relação entre morfologia e dieta ao longo do desenvolvimento ontogenético de *Trachinotus carolinus* e *T. goodei* em uma praia arenosa refletiva do Sudeste do Brasil**



## RESUMO

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Relação entre morfologia e dieta ao longo do desenvolvimento ontogenético dos pampos *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* em uma praia arenosa refletiva do Sudeste do Brasil**. 2010. 35 p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Estudos ecomorfológicos são centrados na relação forma e função, e constituem importante ferramenta para explicação da partição da dieta entre as espécies. Neste escopo, foi testada a hipótese que a morfologia das espécies de pampos é similar dentro de um grupo ecológico e que as diferenças entre grupos ecológicos constituem uma estratégia desenvolvida por cada espécie para partilha dos recursos alimentares. Foi analisado o estômago de 378 (213 *Trachinotus carolinus* e 165 *Trachinotus goodei*) espécimes de pampos coletados no verão de 2006 na praia de Grumari. Os pampos foram divididos em três grupos tróficos ontogenéticos (GTOs) de acordo com a similaridade na dieta. Os menores indivíduos (GTO 1) das referidas espécies consumiram principalmente microcrustáceos, com o GTO 1 de *T. carolinus* apresentando maior Índice de Importância Relativa (IIR) de Amphipoda, enquanto o GTO 1 de *T. goodei* teve maior contribuição de Mysida. GTOs 2 apresentaram preferência tanto por microcrustáceos como para organismos da macroinfauna. Já os maiores indivíduos (GTOs 3) apresentaram preferência por *E. brasiliensis* e Polychaeta, com maiores valores do IIR tendo sido registrados para *T. carolinus*. As diferenças no uso dos recursos alimentares entre as os GTOs e entre as espécies foram explicadas por diferenças morfológicas associadas com captura e ingestão das presas. Foi observada correlação significativa entre morfologia e dieta somente para *T. carolinus* ( $r = 118$ ,  $P = 0,0001$ ). O consumo de itens mais energéticos, *E. brasiliensis* e Polychaeta por *T. carolinus* foi relacionado à maior altura do corpo, aspecto de taxa da nadadeira peitoral, com tais diferenças sendo observadas também entre os GTOs para cada espécie, explicando as diferenças no uso dos recursos entre os GTOs.

Palavras chaves: ecomorfologia, dieta, praia arenosa refletiva, peixes costeiros.

## ABSTRACT

SANTOS, Joaquim Neto de Sousa. **Relationship between morphology and diet along the ontogenetic development of the pompanos *Trachinotus carolinus* and *Trachinotus goodei* in a reflective sandy beach in Southeastern Brazil.** 2010. 35 p. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Ecomorphological studies are focused on relationship form and function, and comprised important tools for explanation of diet partition among the species. The hypothesis that pompano morphology is similar within ecological group and that differences among these groups is part of the strategy developed by each species to partitioning the feeding resources was tested. We analysed stomach contents of 378 (213 *Trachinotus carolinus* and 165 *Trachinotus goodei*) specimens of pompanos collected in summer 2006 in Grumari beach. The pompanos were classified in three trophic ontogenetic groups (TOGs) according to the similarity in diet. The smallest individuals (TOG 1) of both species consumed mainly microcrustaceans, with the TOG 1 of *T. carolinus* having comparatively higher Indice or Relative Importance (IRI) for Amphipoda, while the TOG 1 of *T. goodei* had the highest contribution of Mysida. TOGs 2 showed preference for both microcrustaceans and macroinfauna organisms. The largest individuals (TOGs 3) showed preference for *Emerita brasiliensis* and Polychaeta, with higher IRI values for *T. carolinus*. Differences in the use of feeding resources among the TOGs and among species were explained by morphological differences associated to capture and prey ingestion. Significant correlation between morphology and diet was observed only for *T. carolinus* ( $r = 118$ ,  $P = 0.0001$ ). The consume of more energetic items, such as *E. brasiliensis* and Polychaeta by *T. carolinus* was related to its comparatively higher body height and pectoral fin aspect of ratio, with such differences being observed for TOGs of each species, explaining differences in the resources use among the TOGs.

Key-words: ecomorphology, diet, reflective sandy beach, coastal fishes.

### 13. INTRODUÇÃO

Os peixes constituem o grupo ideal para estudos da relação entre forma e função, assim como para investigação das variações em caracteres morfológicos e ecológicos condicionadas pela ontogenia. As mudanças morfológicas durante o desenvolvimento ontogenético são importantes adaptações, visto que habilitam as espécies para o uso de novos habitats, para o consumo de presas maiores ou de recursos mais energéticos (FUGI et al, 2001; GALAROWICZ et al, 2006), possibilitando a manipulação de outros tipos de alimentos (HYNDES et al, 1997) e conseqüentemente, promovendo a exploração de novos nichos alimentares, podendo resultar na partição de recursos entre as espécies (WINEMILLER & KELSO-WINEMILLER, 2003). Em geral, as variações das estruturas morfológicas são acompanhadas por mudanças do nicho ecológico com a finalidade de otimização do gasto de energia referente a busca, captura e dimensões da presa incorporada na dieta (WERNER & GILLIAM, 1984). As mudanças de nicho são vinculadas a ajustes na forma do corpo e em caracteres morfológicos, visto que o ajustamento desses caracteres leva a uma melhor eficiência no forrageamento, que se traduz em rápido crescimento e sobrevivência da espécie (WAINWRIGHT, 1991; SVANBÄCK & EKLÖV, 2003).

O sucesso de uma espécie está relacionado à sua performance alimentar. O conjunto morfológico, especificamente aqueles relacionados com captura e ingestão da presa, estão voltados para maximizar tal performance (GATZ, 1979; WIKRAMANAYAKE, 1990; PIET, 1998; HUGUENY & POUILLY, 1999). Embora vários fatores como tamanho e tipo da presa, atividade dos predadores e presas influenciem na captura do alimento, a disponibilidade tem sido considerada como fator primordial na dieta dos peixes (KAHILAINEN & LEHTONEN, 2003). Considerando a teoria do forrageamento ótimo, GRIFFITHS (1975) comenta que os peixes podem otimizar suas dietas de duas formas: capturando em maior proporção os organismos que constituem o recurso mais energético no ambiente (maximizadores de energia) ou atuando como a maioria dos peixes, através do consumo das presas mais abundantes (maximizadores de número). No entanto, os indivíduos de uma espécie estão adaptados não somente para explorar um item com grande oferta no ambiente, mas que também apresente um tamanho específico (mais energético). Segundo a teoria do forrageamento ótimo, o benefício do tamanho da presa consumida está diretamente relacionado com o seu tamanho (WERNER & HALL, 1974).

Além das mudanças de nichos, o estudo da relação entre morfologia e ecologia é voltado para a compreensão das mudanças morfológicas relacionadas à habilidade natatória que influenciam na busca da presa e fuga de predadores (WEBB & WEIHS, 1986). A habilidade natatória está ligada à taxa muscular, taxa de propulsão, aspecto de taxa da nadadeira caudal e peitoral e dimensões do pedúnculo caudal, os quais condicionam agilidade e manobrabilidade aos peixes, sendo cruciais na busca e captura da presa, portanto, influenciando na dieta das espécies (VIDELER, 1993). Entretanto, a maioria dos estudos da relação dieta-morfologia durante a ontogenia tem sido realizado principalmente para espécies de clima temperado sendo raros para peixes neotropicais (WINEMILLER, 1989; MOL, 1995), o que ressalta a necessidade de um maior número de estudos ecomorfológicos durante a ontogenia para as espécies neotropicais (MÉRIGOUX & PONTON, 1998).

O estudo da relação entre morfologia e dieta ao longo do desenvolvimento ontogenético das espécies tem recebido destaque em razão da alimentação ser um importante aspecto na ecologia das espécies, influenciando o desempenho, reprodução e a

longevidade dos indivíduos (KRUITWAGEN et al., 2007). A eficiência no forrageamento depende de um conjunto de fatores, tais como, morfologia, comportamento e das relações ecológicas inter e intra-específicas (WAINWRIGHT & RICHARD, 1995; PIET, 1998). Segundo MOTTA et al (1995) diferenças morfológicas intra-específicas durante o crescimento levam a diferenças funcionais e de desempenho, e conseqüentemente ao uso diferenciado dos recursos pela espécie decorrente das diferenças na demanda energética e nas limitações morfológicas impostas pela ontogenia. Acredita-se que um dado conjunto de caracteres morfológicos indica um ajuste a uma dada dimensão do nicho trófico, possibilitando a delimitação de grupos tróficos intra-específicos (HUGUENY & POUILLY, 1999; POUILLY et al. 2003).

As dimensões da boca são as principais características morfológicas relacionadas ao estudo da dieta inter e intra-específicas, influenciando no tamanho e nas dimensões da presa consumida (WAINWRIGHT & RICHARD, 1995; PIET, 1998). As diferenças intra-específicas das dimensões da boca durante a ontogenia são dependentes do crescimento dos ossos, que conseqüentemente afeta a abertura e a posição da boca, o que leva a mudanças no comportamento alimentar (LUCZKOVICH et al. 1995). A preferência na ingestão das presas é, portanto, limitada principalmente pela abertura bucal (KEENLEYSIDE, 1979; HOUDE, 1997; WOOTTON, 1999), o que pode resultar nas variações tróficas ontogenéticas das espécies.

Os pampos *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus goodei* constituem importantes recursos pesqueiros e esportivos (GILBERT, 1986) com distribuição de Massachusetts ao Sudeste do Brasil (MULLER & MURPHY, 2002). Os adultos vivem em águas abertas na plataforma continental do Atlântico Oeste, onde se reproduzem e as larvas são levadas pelas correntes para as zonas litorâneas rasas, principalmente para as praias arenosas (FIELDS 1962, FINUCANE 1969). Segundo BELLINGER & AVAULT (1970) e VASCONCELLOS et al (2007), os juvenis são abundantes em zonas de arrebentação de praias arenosas, e quando sub-adultos perfazem o caminho de volta, migrando para águas mais profundas onde completam seu ciclo de vida. Em relação à dieta são reportados como de hábitos alimentares bentônicos, utilizando sua bem desenvolvida placa faringeana para esmagar suas presas (BELLINGER & AVAULT, 1971). Segundo FINUCANE (1969) e MODDE & ROSS (1983) os juvenis apresentam ontogenia trófica, incluindo em sua dieta desde copepodes a outros peixes. Enquanto os adultos apresentam preferência pelos organismos de maiores dimensões (ARMITAGE & ALEVIZON, 1980).

O presente estudo objetivou comparar as relações entre ontogenia, morfologia e dieta de juvenis de pampos congêneres *Trachinotus carolinus* e *T. goodei*. Será testada a hipótese de que a morfologia das espécies é similar dentro de um grupo ecológico e que as diferenças entre grupos ecológicos são função da estratégia desenvolvida por cada espécie para o uso desses recursos. Esta hipótese foi inicialmente apresentada por WINEMILLER (1991), para justificar que as variações morfológicas entre espécies ou grupos ecológicos correspondem a respostas as pressões seletivas.

## 14. MATERIAIS E MÉTODOS

Os pampos *T. carolinus* e *T. goodei* foram coletados no verão de 2006 na zona de arrebentação da praia arenosa de Grumari (23°03' S; 43°32' W), localizada na zona oceânica da costa do Município do Rio de Janeiro, local onde as ondas se quebram com maior regularidade a maior parte do tempo, da linha da costa até aproximadamente 1,5 metros de profundidade. A rede utilizada nos arrastos foi confeccionada com “nylon” multifilamento com 10 m de comprimento, 2 m de altura, e malha de 8 mm entre nós opostos (Fig. 1).

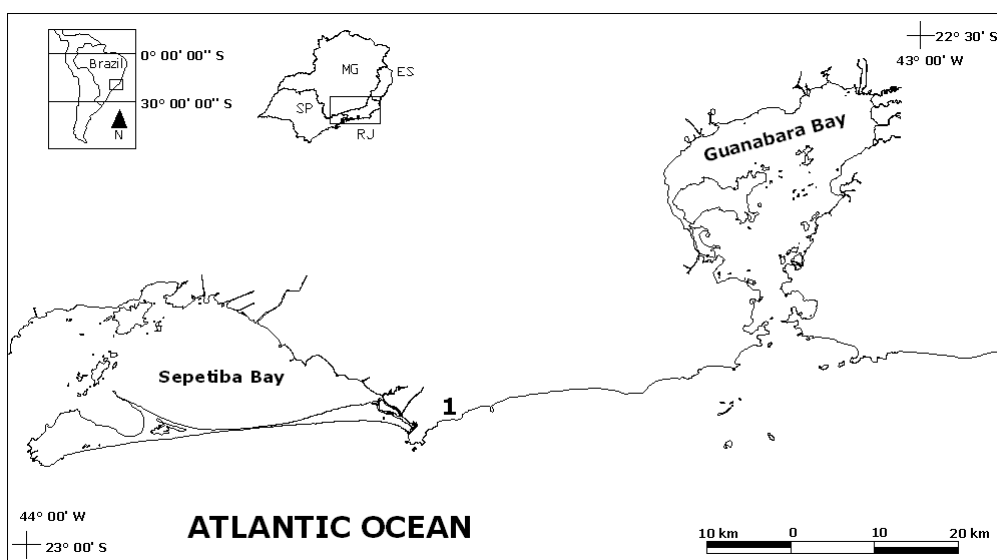
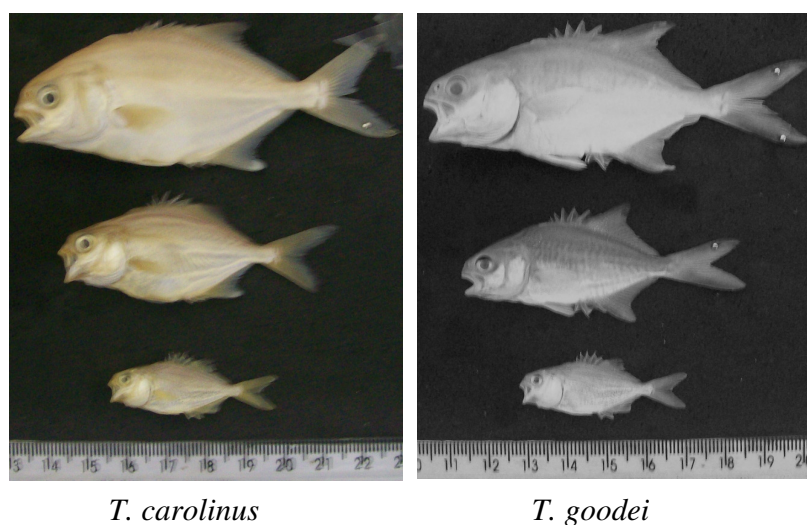


Figura 1. Mapa da área de estudo, com indicação da praia de Grumari (1) onde foram realizadas as coletas.

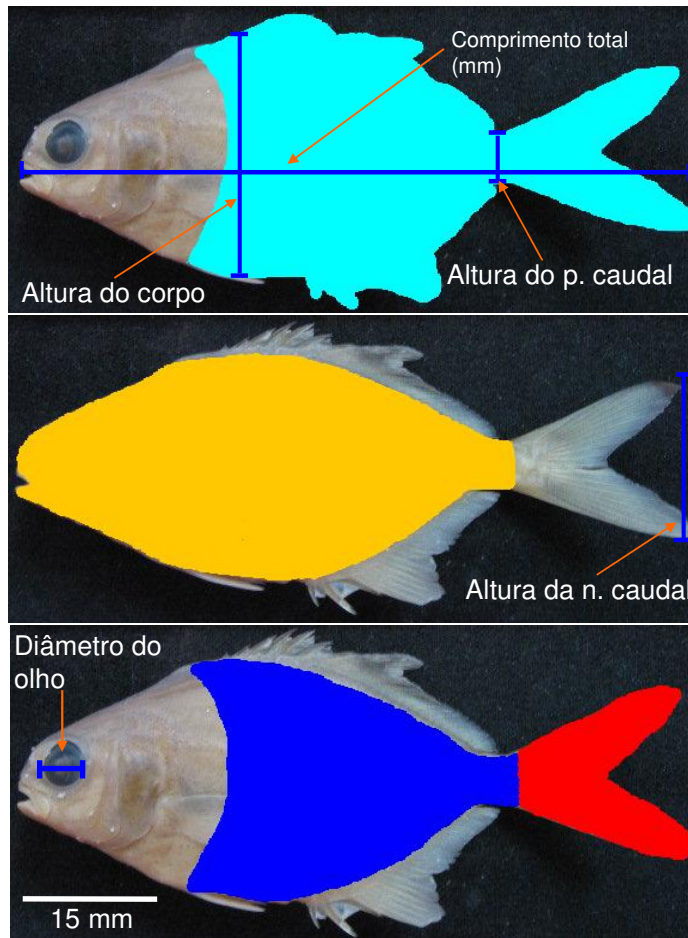
Os peixes capturados foram fixados em formol a 10% e posteriormente conservados em álcool a 70%, sendo identificados segundo FIGUEIREDO & MENEZES (1980). Um total de 213 espécimes de *T. carolinus* e 165 espécimes de *T. goodei*, foram estudados, tendo sido fotografados com máquina digital (Kodak EasyShare C743, 10.0 mega pixels) montada em um tripé para obtenção das imagens em distância padronizada. Nas análises subseqüentes ao processo de fixação e preservação dos espécimes foi ignorada as possíveis reduções em peso e comprimento provocadas pelas soluções preservadoras (formalina e álcool).

Foram considerados apenas os espécimes que apresentaram conteúdo estomacal. As variáveis morfológicas e taxas morfométricas foram obtidos a partir das imagens digitais dos peixes mensuradas no programa de processamento de imagens ImageJ (versão 1.3) (ABRAMOFF et al., 2004) (Fig. 2; Tab. I). Foram tomadas as seguintes medidas: comprimento total (distância linear da parte mais anterior da cabeça ao final da nadadeira caudal), altura do corpo (distância vertical máxima perpendicular ao eixo do corpo), área do corpo (área lateral excluindo as nadadeiras), área de propulsão (área incluindo as nadadeiras estendidas ao máximo, mas excluindo a cabeça e a região inflexível), área muscular (área excluindo nadadeiras e cabeça), altura da nadadeira caudal (altura máxima distendida), altura do pedúnculo caudal (altura máxima), área da nadadeira caudal (área com a nadadeira totalmente distendida) e diâmetro do olho (diâmetro entre a polpa orbicular ao longo do eixo do corpo).

As dimensões da boca (altura e largura), largura do corpo e comprimento do intestino foram obtidas com paquímetro digital de 0,01 mm de precisão. O comprimento do intestino foi dividido pelo comprimento total, obtendo-se o comprimento relativo. A área bucal (AB) foi estimada de acordo com o modelo proposto por ERZINI et al., 1997:  $AB = 0,25 \times \pi \times (AB \times LB)$  e representada por um modelo elipsóide pelo fato da altura da boca ser maior que a largura. As dimensões dos rastros branquiais (comprimento e espaçamento entre os rastros) foram obtidas com ocular micrométrica acoplada ao microscópio estereoscópico.

Tabela I. Variáveis morfológicas e taxas morfométricas usadas nas análises dos grupos.

<b>Variáveis</b>	<b>Cálculos</b>
<b>Variáveis morfológicas</b>	
Comprimento total (CT, mm)	MD
Altura do corpo (AC)	MD
Largura do corpo (LC)	MD
Área do corpo (ArC)	MD
Área de propulsão (AP)	MD
Área muscular (AM)	MD
Altura do pedúnculo caudal (APC)	MD
Comprimento do pedúnculo caudal (CPC)	MD
Altura da nadadeiras caudal (AltNC)	MD
Área da nadadeira caudal (ANC)	MD
Área da nadadeira peitoral (ANP)	MD
Comprimento do intestino (CI)	MD
Diâmetro do olho (DO)	MD
Comprimento dos rastros branquiais (CR)	MD
Distância entre os rastros (DR)	MD
Largura da boca (LB)	MD
Altura da boca (AB)	MD
<b>Taxas morfométricas</b>	
Taxa muscular (TM)	AM/ArC
Taxa de propulsão (TP)	AP/ArC
Aspecto de taxa da nadadeira caudal (ATNC) <sup>a</sup>	AltNC <sup>2</sup> /ANC
Aspecto de taxa da nadadeira peitoral (ATNP) <sup>a</sup>	ANP <sup>2</sup> /ArC
Fator da altura do pedúnculo caudal (FPC) <sup>b</sup>	APC/AC
a(SAMBILAY, 1990); b(WEBB & WEIHS,1986).	
MD = medida direta.	



Área de propulsão;
  Área do corpo;
  Área muscular;
  Área da n. caudal

**Figura 2.** Medidas morfológicas utilizadas: comprimento total, altura do corpo, área do corpo, área de propulsão (área incluindo as nadadeiras estendidas ao máximo, mas excluindo a cabeça e a região inflexível), área muscular (área excluindo nadadeiras e cabeça), altura da nadadeira caudal (altura máxima distendida), altura do pedúnculo caudal (altura máxima), área da nadadeira caudal (área com a nadadeira totalmente distendida) e diâmetro do olho (diâmetro entre a polpa orbicular ao longo do eixo sagital do corpo).



Os peixes foram eviscerados para retirada do estômago que foi conservado em álcool 70%. Os espécimes com conteúdo estomacal (114 *T. carolinus* e 99 *T. goodei*) foram divididos em 8 classes de tamanho (mm) de acordo com a amplitude do comprimento total, ***T. carolinus***: classe 1 (n = 25; < 29 mm); classe 2 (n = 12; 29-41 mm); classe 3 (n = 10; 41-53 mm); classe 4 (n = 14; 53-65 mm); classe 5 (n = 12; 65-77 mm); classe 6 (n = 8; 77-89 mm); classe 7 (n = 23; 89-101 mm), classe 8 (n = 11; >101 mm). ***Trachinotus goodei***: classe 1 (n = 17; < 29 mm); classe 2 (n = 13; 29-41 mm); classe 3 (n = 15; 41-53 mm); classe 4 (n = 17; 53-65 mm); classe 5 (n = 11; 65-77 mm); classe 6 (n = 6; 77-89 mm); classe 7 (n = 11, 89-101 mm), classe 8 (n = 9; > 101).

O conteúdo estomacal de cada classe de tamanho foi triado e identificado sob microscópio estereoscópico ao menor nível taxonômico possível. Cada item da dieta foi mensurado com ocular micrométrica acoplada ao microscópio estereoscópico, sendo obtido o comprimento e largura máxima de cada item. A área dos itens ingeridos pelas espécies foi estimada a partir da largura dos mesmos, assumindo-se que todos os itens apresentam forma circular seguindo a metodologia de BELINDA et al (2005).

A dieta da espécie foi analisada de acordo com os seguintes métodos:

Frequência de Ocorrência (HYSLOP, 1980): Por meio deste método obteve-se informação sobre a seletividade, analisando a presença ou ausência de um determinado item alimentar no estômago.

$$FO \% = (ei/e) \times 100;$$

Sendo, ei = a quantidade de estômagos com o item i; e = o número total de estômagos com conteúdo alimentar.

Proporção numérica (HYNES, 1950): Indica a abundância relativa e a disponibilidade dos recursos alimentares no local.

$$N \% = (ni/N) \times 100;$$

Sendo, ni = número de itens i amostrados; N = número total de itens amostrados.

Proporção de Peso (HYNES, 1950): Indica a biomassa relativa e a disponibilidade dos recursos alimentares no local.

$$P \% = (pi/P) \times 100;$$

Sendo, pi = peso dos itens amostrados; P = peso total de itens amostrados.

Índice de Importância Relativa (IIR): Tem como objetivo avaliar a importância de determinada categoria alimentar (PINKAS et al., 1971). Esta análise incorpora os dados de percentagem numérica (N), percentagem de peso (P) e frequência de ocorrência (F.O), através da seguinte fórmula:

$$IIR = (\%N + \% P) \times \% F.O$$

Onde N = percentagem numérica de cada item alimentar; P = percentagem de peso de cada item alimentar; F.O = frequência de ocorrência de cada item alimentar.

Amplitude de Nicho Trófico (Krebs 1999):  $B = 1/\sum p_i^2$

Sendo,  $p_i$  = proporção do recurso alimentar  $i$  para a dieta total. Neste caso utilizaram-se os valores do IIR/100.

Valores próximos de 1 indicam nichos amplos (generalista) e valores próximos de zero indica nichos mais estreitos (especialista).

Para uniformizar a medida do nicho trófico (variando de 0 a 1), aplicou-se a fórmula de HURLBERT (1978):

$$Ba = (B-1) / (N-1)$$

Sendo,  $Ba$  = amplitude do nicho (padronizada);  $N$  = número total de recursos consumidos por grupo de tamanho;  $B$  = amplitude de nicho.

Segundo STONER & LIVINGSTON (1984) e LIVINGSTON (1988) as mudanças de hábitos alimentares durante o crescimento sugerem que o uso do táxon espécie pode não ser uma unidade adequada quando comparamos os hábitos alimentares de espécies que ocupam a mesma área ao longo do desenvolvimento ontogenético. Portanto, foi recomendado o uso de Grupos Ontogenéticos Tróficos (GTOs), os quais são baseados em análise da dieta por grupos de tamanho (STONER & LIVINGSTON, 1984; LIVINGSTON, 1988). Para verificar se a metodologia se aplica para *T. carolinus* e *T. goodei*, possíveis diferenças na dieta em relação ao comprimento total dos peixes foram testadas através da análise de agrupamento (método de ligação pela mediana) utilizando a matriz de dados do Índice de Importância Relativa (IIR). O método de ligação pela mediana foi escolhido por usar a estratégia de conservar as características espaciais dos dados originais, bem como por não ter tendências ou influências do tamanho dos grupos individuais (McGARIGAL et al, 2000). A análise de agrupamento forma grupos baseados na similaridade das variáveis selecionadas.

As variáveis morfológicas e taxas morfométricas foram comparadas através de análise de variância (ANOVA). As variáveis morfológicas e taxas morfométricas também foram comparadas entre as duas espécies através da regressão linear da variável de interesse (variável dependente) com o comprimento total (variável independente).

A área média das presas (área transversal) foi comparada entre os grupos tróficos através do teste *t*-Student, enquanto a comparação da área bucal foi comparada através da análise de variância (ANOVA) seguida do teste *a posteriori* de Tukey ( $P < 0,05$ ). O teste *t*-Student e a análise de variância (ANOVA) foram realizados usando o programa STATISTIC 7.0 e a análise de agrupamento pelo método das medianas foi realizado usando o programa SPSS 9.0.

A relação entre morfologia e dieta dos grupos tróficos ontogenéticos (GTOs) foram avaliadas através da Análise de Correspondência Canônica (CCA), um método de ordenação não-linear para exploração das relações unimodais (TER BRAAK, 1986). A CCA é uma análise de correspondência em que os eixos são uma combinação linear para explorar as variáveis (variáveis morfológicas). Essa análise permite a medição da quantidade de variação dos dados tróficos que pode ser explicada pela combinação linear das variáveis morfológicas. A significância da das variáveis morfológicas foi estimada pelo teste de permutação de Monte Carlo (1000 simulações). Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi aplicada para determinar a relação entre os GTOs, os dados morfológicos e a abundância dos itens alimentares, através do “ triplot ” destas variáveis (morfológicos e dieta) e dos GTOs no plano bi-dimensional dos dois primeiros eixos. Esse método de ordenação é uma técnica multivariada robusta que ajuda a estimar como o

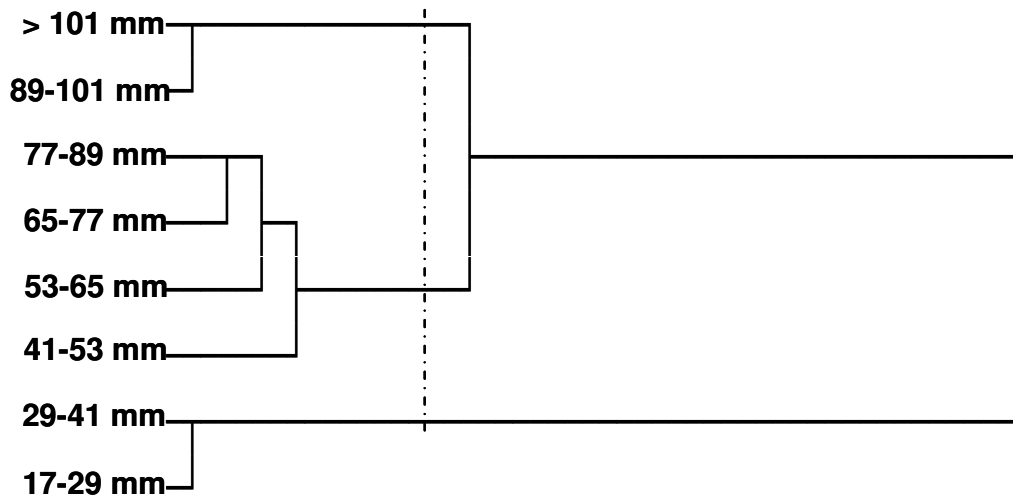
consumo de determinada presa (itens alimentares) está associada à características morfológicas (TER BRAAK, 1991). As análises foram realizadas usando o programa CANOCO 4.5 (TER BRAAK 1994). O teste não-paramétrico de Mantel foi usado para avaliar a hipótese de nulidade que assume que a distância entre uma matriz de peixes (morfologia) não é correlacionada com outra matriz com distâncias correspondentes (dieta) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). As matrizes de dados para a CCA e para o teste de Mantel foram transformadas pela raiz quarta.

## 15. RESULTADOS

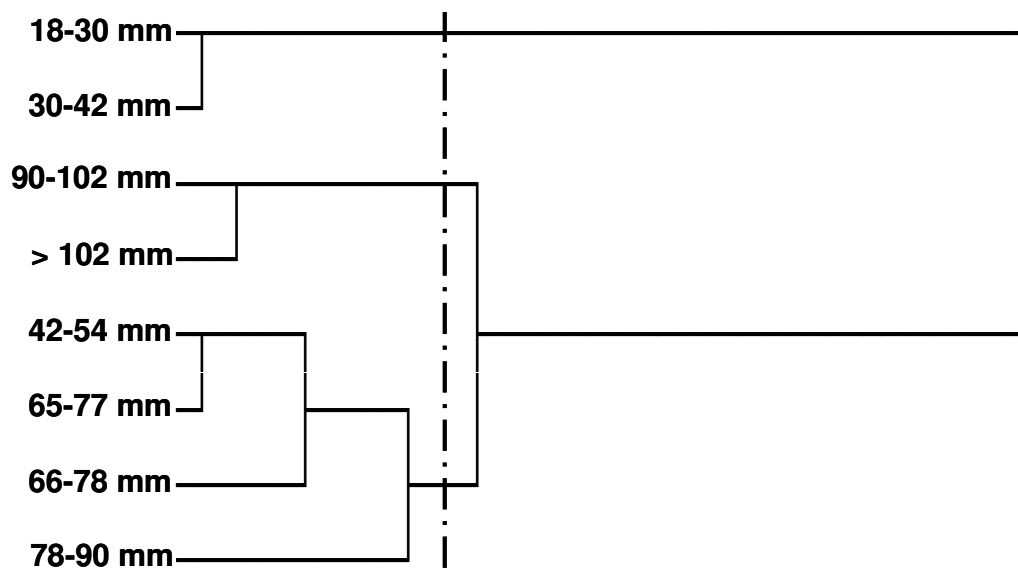
### Grupos Tróficos Ontogenéticos (GTO)

*Trachinotus carolinus*. A estrutura de tamanho analisada compreendeu espécimes entre 17 e 120 mm de comprimento total. A composição da dieta revelou que *Emerita brasiliensis*, Amphipoda, Mysida e Polychaeta constituíram os principais recursos alimentares da estrutura de tamanho analisada. A análise de agrupamento utilizando a matriz de dados do Índice de Importância Relativa (IIR) apresentou três Grupos Tróficos Ontogenéticos (GTO) (Fig. 3). O primeiro grupo compreendeu espécimes com comprimento total entre 17 e 41 mm (**Grupo 1**), o segundo grupo com espécimes entre 41 e 89 mm (**Grupo 2**) e o terceiro com espécimes entre 89 e 120 mm (**Grupo 3**).

*Trachinotus goodii*. A estrutura de tamanho foi similar à do pampo *T. carolinus*, compreendendo espécimes entre 18 – 119 mm de comprimento total. Em ordem crescente de importância, os itens *E. brasiliensis*, Mysida, Amphipoda e Polychaeta constituíram a base da dieta da espécie. Observou-se também que a composição da dieta revelou significantes contribuições de itens de origem alóctone, como os representantes da Classe Insecta (larva e pupa de Diptera, Hymenoptera, Coleoptera). Através da análise de agrupamento da matriz de dados do Índice de Importância Relativa (IIR) foi constatada a formação de três Grupos Ontogenéticos Tróficos (GTO) (Fig. 4). O primeiro grupo compreendeu espécimes entre 18 – 42 mm de comprimento total (**Grupo 1**), o segundo grupo espécimes entre 42 - 90 mm (**Grupo 2**) e o terceiro espécimes entre 90 - 119 mm (**Grupo 3**).



**Figura 3.** Dendograma obtido da análise de agrupamento, utilizando a medida de ligação da mediana sobre o Índice de Importância Relativa (IIR) da dieta de juvenis de *T. carolinus*. A linha pontilhada refere-se ao ponto de corte da menor distância entre os grupos.



**Figura 4.** Dendograma obtido da análise de agrupamento, utilizando a medida de ligação da mediana sobre o Índice de Importância Relativa (IIR) da dieta de juvenis de *T. goodei*. A linha pontilhada refere-se ao ponto de corte da menor distância entre os grupos.

## Dieta e amplitude de nicho

### Grupos Tróficos Ontogenéticos 1 (GTOs 1)

O **GTO 1 de *T. carolinus*** apresentou dieta composta por 11 táxons diferentes, com amplitude de nicho de 0,23 (Fig. 4). Os microcrustáceos Amphipoda e Mysida foram os principais itens alimentares do grupo. Amphipoda contribuiu com a maior frequência de ocorrência (FO%) e Índice de Importância Relativa (IIR%), 40,45% e 49,57%, respectivamente, enquanto Mysida contribuiu com 32% de FO e 27,02% de IIR (Tab. II).

O **GTO 1 de *T. goodei*** apresentou dieta com a mesma composição de itens de GTO1 de *T. carolinus*, porém com maior amplitude de nicho (0,36). Mysida e *E. brasiliensis* foram os principais itens alimentares do grupo, com Mysida representando 20% da frequência de ocorrência e 38,94% do IIR, enquanto *E. brasiliensis* contribuiu com 13,33% de FO e 14,39% de IIR (Tab. II).

### Grupos Tróficos Ontogenéticos 2 (GTOs 2)

No **GTO 2 de *T. carolinus*** foi observado a maior variedade de presas consumidas, 16 do total de 19 itens alimentares utilizados pela espécie, embora com menor amplitude de nicho (0,18) em relação ao GTO 1 desta espécie (Fig. 3). *Emerita brasiliensis*, Polychaeta (Phyllodocidae, Polychaeta não identificado e *Hemipodus* sp) e Mysida foram os itens mais representativos do grupo. *Emerita brasiliensis* foi o item mais importante, apresentando maior FO (54,76%) e IIR (45,34%), enquanto a classe Polychaeta contribuiu com 69,04% de FO e 22,35% de IIR. Mysida foi o terceiro item em importância, apresentando 38,10% de FO e 16,48% de IIR (Tab. II).

No **GTO 2 de *T. goodei*** foi observado a maior variedade de presas consumidas pela espécie, 17 do total de 18 itens alimentares, porém a amplitude de nicho foi mais baixa (0,28) em relação ao Grupo 1 desta espécie (Fig. 4). *Emerita brasiliensis* e Mysida foram os principais itens alimentares do grupo. *Emerita brasiliensis* contribuiu com 20,41% de FO e 40,81% de IIR, enquanto Mysida contribuiu com FO de 36,73% e IIR de 29,56% (Tab. II).

### Grupos Tróficos Ontogenéticos 3 (GTOs 3)

No **GTO 3 de *T. carolinus*** foram encontradas 12 dos 19 itens consumidos pela espécie e, a menor amplitude de nicho (0,06). *Emerita brasiliensis* foi o principal item consumido, contribuindo com 71,88% de FO e 79,14% de IIR. A classe Polychaeta (Phyllodocidae, Polychaeta não identificado, *Hemipodus* sp e *Pisionidens* sp) respondeu pela maior FO, mas representando apenas 14,25% de IIR (Tab. II), constituindo um item secundário na dieta dos maiores indivíduos.

No **GTO 3 de *T. goodei*** foi verificada a menor amplitude de nicho da espécie (0,21) consumindo 12 tipos diferentes de presas (Fig. 4). *Emerita brasiliensis* foi o principal item consumido, contribuindo com 40% de FO e 51,56% de IIR. Polychaeta (Phyllodocidae e Polychaeta não identificado) respondeu pela maior FO (50,01%) representando 24,47% de IIR (Tab. II).

**Tabela II.** Frequência de ocorrência (FO%) e Índice de Importância Relativa (IIR%) da dieta dos três grupos de juvenis dos pampos *T. carolinus* e *T. goodei*.

Presas	<i>T. carolinus</i>						<i>T. goodei</i>					
	GTO 1 N = 37		GTO 2 N = 42		GTO 3 N = 32		GTO 1 N = 30		GTO 2 N = 49		GTO 3 N = 20	
	FO (%)	IIR (%)	FO (%)	IIR (%)	FO (%)	IIR (%)	FO (%)	IIR (%)	FO (%)	IIR (%)	FO (%)	IIR (%)
Amphipoda	<b>40,54</b>	<b>49,57</b>	28,57	7,99	12,5	2,10	16,70	13,99	14,29	6,15	10	0,44
Copepoda	16,22	7,23	16,67	1,48	0	0	16,67	11,47	12,24	1,12	5	0,44
Mysida	<b>27,03</b>	<b>19,71</b>	<b>38,10</b>	<b>16,48</b>	28,13	4,48	<b>20</b>	<b>38,94</b>	<b>36,74</b>	<b>29,56</b>	<b>40</b>	<b>12,43</b>
Larva Brachyura	5,41	0,84	11,90	0,56	0	0	6,67	6,62	4,08	0,47	0	0
Tanaidacea	8,11	1,32	0	0	0	0	6,70	1,53	0	0	0	0
Isopoda	0	0	4,76	0,52	15,63	1,12	0	0	2,04	0,81	0	0
Decapoda	0	0	4,76	4,10	3,13	0,25	0	0	0	0	0	0
Anomura	0	0	2,38	0,21	3,13	0,10	0	0	0	0	0	0
<i>E. brasiliensis</i>	<b>10,81</b>	<b>11,59</b>	<b>54,76</b>	<b>45,34</b>	<b>71,88</b>	<b>79,14</b>	<b>13,33</b>	<b>14,39</b>	<b>20,41</b>	<b>40,81</b>	<b>40</b>	<b>51,56</b>
Phyllodocidae	10,71	0,97	42,86	<b>11,0</b>	28,13	0,74	0	0	6,12	0,85	15	<b>5,05</b>
Ni	8,11	1,47	2,38	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0
ENG	0	0	0	0	0	0	0	0	8,16	5,71	10	1,52
Ovos de peixes	18,92	7,35	2,38	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta Ni	0	0	21,42	<b>11,20</b>	<b>40,63</b>	<b>10,39</b>	0	0	16,33	5,67	<b>35</b>	<b>19,42</b>
<i>Hemipodus</i> sp	0	0	4,76	<b>0,15</b>	21,88	2,28	0	0	0	0	0	0
<i>Pisionidens</i> sp	0	0	0	0	12,5	0,84	0	0	2,04	0,07	0	0
<u>ALÓCTONE</u>												
Araneae	0	0	0	0	0	0	3,33	0,32	2,04	0,07	15	1,50
Pupa de Diptera	0	0	0	0	0	0	6,67	1,97	6,12	0,87	0	0
Larva de Insecta	0	0	0	0	0	0	0	0	6,12	0,70	10	0,88
Coleoptera	0	0	0	0	9,38	0,41	0	0	6,12	1,29	10	0,72
Larva de Diptera	0	0	2,38	0,13	0	0	13,33	4,40	6,12	1,19	0	0
Diptera	5,41	0,43	2,38	0,20	0	0	3,33	0,63	8,16	3,17	15	1,64
Hymenoptera	5,41	0,53	7,14	0,41	9,38	0,25	13,33	5,73	16,33	2,41	25	4,40

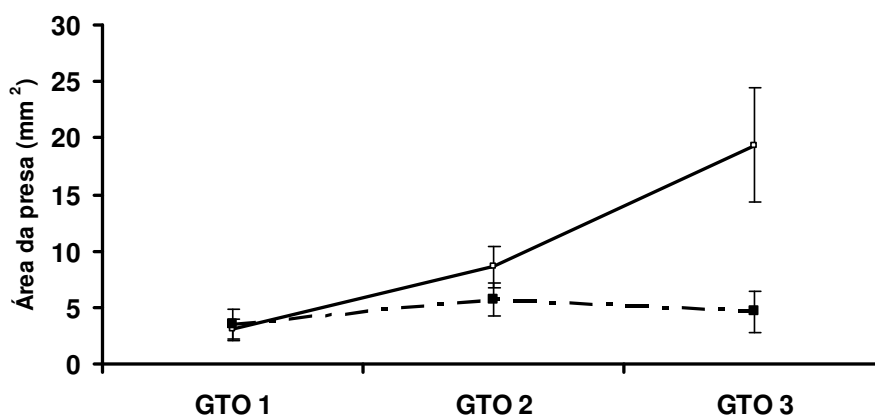
## Relação entre área da presa e os GTOs

A área da presa consumida por *T. carolinus* aumentou com o incremento do comprimento total, sendo distintas entre os grupos (ANOVA, Tukey,  $P < 0,01$ ). Por outro lado, este padrão de relação direta entre área da presa e tamanho do predador não foi observado para juvenis de *T. goodei* (ANOVA, Tukey,  $P > 0,05$ ) (Tab. III e IV).

**GTO 1:** *T. carolinus* versus *T. goodei*. A análise comparativa da área dos itens alimentares entre o GTO1 das duas espécies não apresentou diferenças significativas entre as espécies ( $t$ -test = 0,29,  $P = 0,77$ ). Os espécimes destes grupos consumiram presas de menores dimensões, como Amphipoda e Mysida, que conseqüentemente contribuíram para as menores áreas de itens ingeridos (*T. carolinus* =  $3,03 \pm 0,98 \text{ mm}^2$  e *T. goodei* =  $3,51 \pm 1,32 \text{ mm}^2$ ).

**GTO 2:** *T. carolinus* versus *T. goodei*. Os dois grupos que consumiram tanto microcrustáceos quanto invertebrados de dimensões intermediárias e não apresentaram diferenças significativas ( $t$ -test = - 0,38,  $P = 0,70$ ) na área dos itens alimentares (*T. carolinus* =  $8,60 \pm 1,84 \text{ mm}^2$  e *T. goodei* =  $5,69 \pm 1,49 \text{ mm}^2$ ).

**GTO 3:** *T. carolinus* versus *T. goodei*. Os espécimes desse grupo apresentaram diferenças significativas na área dos itens alimentares ( $t$ -test = - 2,05,  $P = 0,05$ ). *Trachinotus carolinus* teve preferência por presas de maiores dimensões, como *E. brasiliensis*, que conseqüentemente contribuiu com a maior área da presa ( $19,46 \pm 5,09 \text{ mm}^2$ ), enquanto *T. goodei* não apresentou tendência no aumento do consumo de presas de maiores dimensões (área da presa =  $4,64 \pm 1,84 \text{ mm}^2$ ) (Fig. 5).



**Figura 5.** Área da presa (média e erro padrão) consumida pelos GTOs de pampas *T. carolinus* (linha cheia) e *T. goodei* (linha tracejada).

Tabela III. Tipo de presa, largura média ( $\pm$  erro padrão) e área média ( $\pm$  erro padrão) da presa consumida pelos GTOs de juvenis de *T. carolinus*.

Grupos	GTO 1		GTO 2		GTO 3	
	Largura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Largura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Largura (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )
Amphipoda	0,94 $\pm$ 0,20	1,75 $\pm$ 0,21	2,31 $\pm$ 0,31	4,15 $\pm$ 0,54	0,9 $\pm$ 0,14	1,44 $\pm$ 0,25
Copepoda	0,52 $\pm$ 0,17	0,62 $\pm$ 0,20	0,5 $\pm$ 0,06	0,58 $\pm$ 0,10	0	0
Mysida	1,71 $\pm$ 0,32	3,49 $\pm$ 0,41	1,63 $\pm$ 0,34	3,31 $\pm$ 0,55	1,17 $\pm$ 0,39	2,87 $\pm$ 0,40
L. Brachyura	2,41 $\pm$ 0,21	6,21 $\pm$ 0,99	2,84 $\pm$ 0,87	7,16 $\pm$ 1,65	0	0
Tanaidacea	0,68 $\pm$ 0,08	0,34 $\pm$ 0,12	1,19 $\pm$ 0,15	1,61 $\pm$ 0,08	0	0
Isopoda	0	0	4,59 $\pm$ 0,76	11,2 $\pm$ 1,43	6,98 $\pm$ 0,79	16,38 $\pm$ 1,65
Decapoda	0	0	8,43 $\pm$ 0,42	14,65 $\pm$ 0,3	7,81 $\pm$ 0,51	39,54 $\pm$ 1,4
Anomura	0	0	9,43 $\pm$ 1,21	19,54 $\pm$ 1,1	8,77 $\pm$ 1,1	<b>45,33<math>\pm</math>1,43</b>
<i>E. brasiliensis</i>	4,32 $\pm$ 0,67	<b>9,32 <math>\pm</math>1,01</b>	8,94 $\pm$ 0,89	<b>26,87<math>\pm</math>1,4</b>	8,98 $\pm$ 0,76	<b>43,76 <math>\pm</math>1,2</b>
Phyllodocidae	0,91 $\pm$ 0,23	1,12 $\pm$ 0,12	0,79 $\pm$ 0,2	1,30 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,05	4,21 $\pm$ 0,13
Hymenoptera	1,51 $\pm$ 0,12	1,77 $\pm$ 0,16	1,22 $\pm$ 0,11	1,61 $\pm$ 0,10	1,95 $\pm$ 0,12	4,62 $\pm$ 0,22
Diptera	0,5 $\pm$ 0,11	0,25 $\pm$ 0,18	0,53 $\pm$ 0,12	0,31 $\pm$ 0,12	0	0
L. de Diptera	0	0	0,65 $\pm$ 0,09	1,08 $\pm$ 0,1	0	0
Coleoptera	0	0	0	0	6,28 $\pm$ 0,76	14,38 $\pm$ 0,31
Ni	4,96 $\pm$ 0,35	<b>7,83 <math>\pm</math>0,82</b>	7,93 $\pm$ 1,1	<b>14,88 <math>\pm</math>1,3</b>	0	0
Ovos de peixes	0,93 $\pm$ 0,09	0,63 $\pm$ 0,08	0,89 $\pm$ 0,06	0,69 $\pm$ 0,05	0	0
Polychaeta Ni	0	0	3,88 $\pm$ 0,21	6,87 $\pm$ 0,3	1,88 $\pm$ 0,38	5,96 $\pm$ 0,66
<i>Hemipodus</i> sp	0	0	3,99 $\pm$ 0,59	5,75 $\pm$ 0,54	1,65 $\pm$ 1,07	5,04 $\pm$ 0,98
<i>Pisionidens</i> sp	0	0	0	0	1,27 $\pm$ 0,87	4,97 $\pm$ 0,65
<b>Área média</b>	<b>3,03 <math>\pm</math> 0,98</b>		<b>8,60 <math>\pm</math> 1,84</b>		<b>19,46 <math>\pm</math> 4,69</b>	
<b>Tukey</b>	<b><i>P</i> &lt; 0,01</b>					

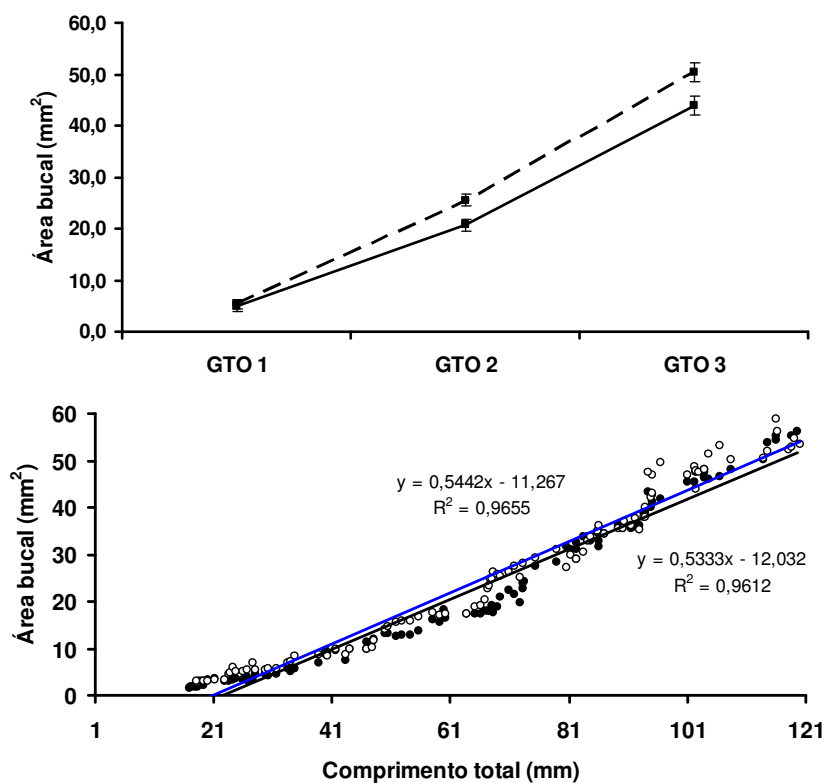


Tabela IV. Tipo de presa, largura média ( $\pm$  erro padrão) e área média ( $\pm$  erro padrão) da presa consumida pelos GTOs de juvenis de *T. goodiei*.

Grupos	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Largura	Área	Largura	Área	Largura	Área
Amphipoda	0,99 $\pm$ 0,26	1,96 $\pm$ 0,34	1,78 $\pm$ 0,38	2,56 $\pm$ 0,46	0,9 $\pm$ 0,14	0,76 $\pm$ 0,34
Copepoda	0,46 $\pm$ 0,19	0,52 $\pm$ 0,14	0,53 $\pm$ 0,15	0,58 $\pm$ 0,10	0,45 $\pm$ 0,18	0,5 $\pm$ 0,12
Mysida	1,75 $\pm$ 0,39	3,76 $\pm$ 0,64	1,88 $\pm$ 0,30	4,21 $\pm$ 0,47	1,97 $\pm$ 0,89	3,87 $\pm$ 0,47
L. Brachyura	3,41 $\pm$ 0,67	4,93 $\pm$ 1,12	3,83 $\pm$ 0,99	8,32 $\pm$ 1,18	0	0
Tanaidacea	0,77 $\pm$ 0,23	0,44 $\pm$ 0,20	0	0	0	0
Isopoda	0	0	2,97 $\pm$ 0,77	8,11 $\pm$ 1,23	0	0
<i>E. brasiliensis</i>	3,45 $\pm$ 0,54	<b>8,81 <math>\pm</math>1,05</b>	8,04 $\pm$ 0,89	<b>23,72<math>\pm</math>1,51</b>	9,60 $\pm$ 1,29	<b>23,88 <math>\pm</math>1,42</b>
Phyllocodidae	0	0	0,83 $\pm$ 0,12	0,90 $\pm$ 0,21	0,76 $\pm$ 0,15	1,25 $\pm$ 0,11
Hymenoptera	1,54 $\pm$ 0,15	1,26 $\pm$ 0,12	1,04 $\pm$ 0,10	1,65 $\pm$ 0,14	1,01 $\pm$ 0,13	1,55 $\pm$ 0,21
Diptera	0,63 $\pm$ 0,09	0,29 $\pm$ 0,16	0,56 $\pm$ 0,13	0,34 $\pm$ 0,11	0,99 $\pm$ 0,15	0,44 $\pm$ 0,13
L. de Diptera	0,75 $\pm$ 0,08	1,69 $\pm$ 0,14	0,66 $\pm$ 0,12	1,45 $\pm$ 0,12	0	0
Coleoptera	0	0	3,09 $\pm$ 0,62	6,27 $\pm$ 0,38	3,37 $\pm$ 0,54	6,66 $\pm$ 0,34
Animal Ni	0	0	0	0	0	0
Engraulidae	0	0	7,43 $\pm$ 1,1	14,88 $\pm$ 1,3	2,43 $\pm$ 1,75	4,83 $\pm$ 1,81
Polychaeta Ni	0	0	2,65 $\pm$ 0,32	5,22 $\pm$ 0,41	1,41 $\pm$ 0,54	3,32 $\pm$ 1,034
<i>Pisionidens</i> sp	0	0	0,97 $\pm$ 0,34	1,03 $\pm$ 0,23	0	0
Araneae	5,09 $\pm$ 1,62	<b>14,27<math>\pm</math>2,5</b>	4,98	9,88	2,19	4,27
Pupa Diptera	0,35 $\pm$ 0,09	0,69 $\pm$ 0,15	0,65 $\pm$ 0,14	1,45 $\pm$ 0,11	0	0
Larva Insecta	0	0	2,65 $\pm$ 0,35	6,22 $\pm$ 0,44	2,41 $\pm$ 0,54	4,31 $\pm$ 1,04
<b>Área média</b>	<b>3,51 <math>\pm</math> 1,32</b>		<b>5,69 <math>\pm</math> 1,49</b>		<b>4,63 <math>\pm</math> 1,84</b>	
<b>Tukey</b>			<b><i>P</i> &gt; 0,05</b>			

## Área bucal dos GTOs

A área bucal apresentou correlação positiva com o comprimento total dos juvenis de *T. carolinus* e *T. goodei* (Fig. 6). Os espécimes de *T. goodei* apresentaram valores da área bucal superior aos espécimes de *T. carolinus* nos GTOs 2 e 3 (ANOVA, Tukey,  $P < 0,05$ ). Os espécimes do **GTO 1** de *T. carolinus* com  $4,26 \pm 0,79 \text{ mm}^2$  de área bucal consumiram principalmente Amphipoda e Mysida, enquanto o **GTO 1** de *T. goodei* com  $5,33 \pm 0,82 \text{ mm}^2$  de área bucal apresentaram preferência por Mysida e *E. brasiliensis*. Os espécimes do **GTO 2** de *T. carolinus* com  $20,67 \pm 1,23 \text{ mm}^2$  de área bucal apresentaram Polychaeta e *E. brasiliensis* como principais presas na composição da dieta, enquanto o **GTO 2** de *T. goodei* com  $25,54 \pm 1,32 \text{ mm}^2$  de área bucal consumiram preferencialmente *E. brasiliensis* (menores Emerita) e Mysida. O **GTO 3** de *T. carolinus* com maior área bucal ( $45,16 \pm 2,31 \text{ mm}^2$ ) teve preferência pelo consumo de *E. brasiliensis*, enquanto o **GTO 3** de *T. goodei* ( $50,30 \pm 2,25 \text{ mm}^2$ ) consumiu principalmente menores indivíduos de *E. brasiliensis* e Polychaeta não identificado (Fig. 6).



**Figura 6.** Média ( $\pm$  erro padrão) da área bucal dos GTOs de *T. carolinus* (linha cheia) e *T. goodei* (linha tracejada) - acima. Regressão quadrática da área bucal contra o comprimento total de *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura) – abaixo.

### Relação entre área da presa e área da boca dos GTOs

A relação entre área bucal e área da presa indicou que a porção da área bucal ocupada pela área da presa decresce com o comprimento total, sendo mais evidente para *T. goodei* (ANOVA, Tukey,  $P < 0,01$ ). Os **GTOs** de *T. carolinus* apresentaram maiores valores da área bucal ocupada pela presa (ANOVA, Tukey,  $P < 0,002$ ). Os espécimes do **GTO 1** apresentaram  $71,2 \pm 4,76\%$  da área bucal ocupada pela presa, do **GTO 2** apresentaram  $41,65\% \pm 5,87$ , e do **GTO 3** a área da presa correspondeu a  $43,59\% \pm 7,32$  da área bucal (Fig. 7). Os GTOs de *T. goodei* apresentaram  $65,85 \pm 2,32\%$ ,  $22,29 \pm 3,87\%$  e  $9,05 \pm 4,32\%$ , respectivamente de área bucal ocupada pela presa (Fig. 7).

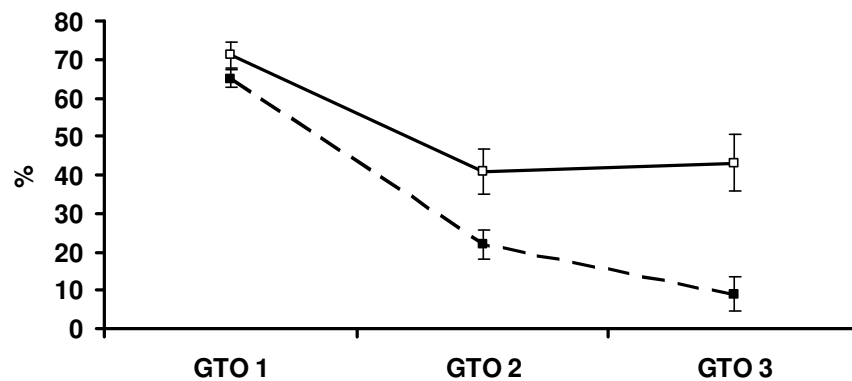


Figura 7. Percentagem ( $\pm$  erro padrão) da área da boca ocupada pela presa consumida pelos GTOs de juvenis de pampos. *Trachinotus carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada.

## Morfometria dos GTOs

Os grupos apresentaram valores das variáveis morfológicas e taxas morfométricas em ordem crescente do **GTO 1** para o **GTO 3** (Figs. 8...17). As únicas exceções foram para o fator do pedúnculo caudal e o comprimento relativo do intestino que decresceram com o aumento do tamanho e apresentaram relação negativa (ANOVA, Tukey,  $P < 0,01$ ). As taxas morfométricas calculadas apresentaram diferenças significativas entre todas as combinações dos grupos (ANOVA, Tukey,  $P < 0,001$ ), com a exceção apenas para o comprimento relativo do intestino (ANOVA, Tukey,  $P > 0,05$ ).

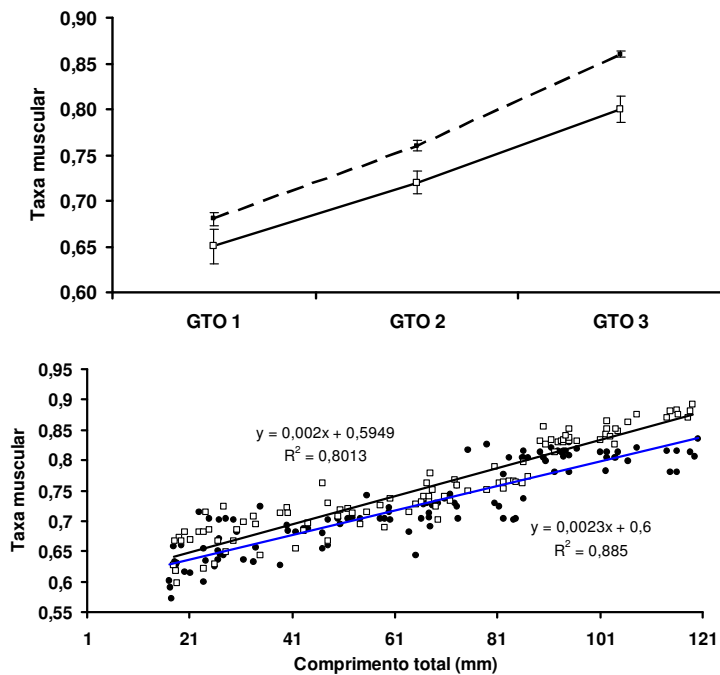


Figura 8. Valores médios (SE) e regressão linear da taxa muscular dos GTOs de juvenis de pampas. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).

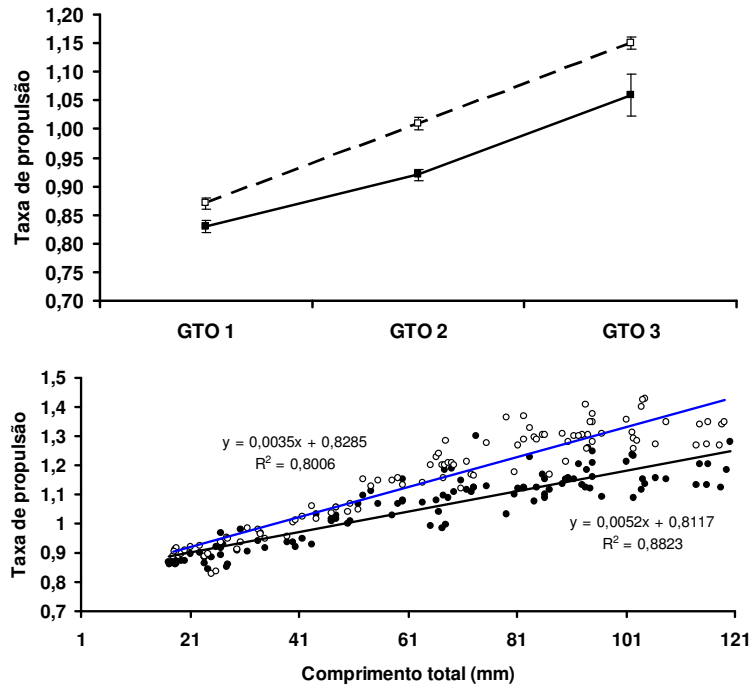


Figura 9. Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear da taxa de propulsão dos GTOs de juvenis de pampos. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).

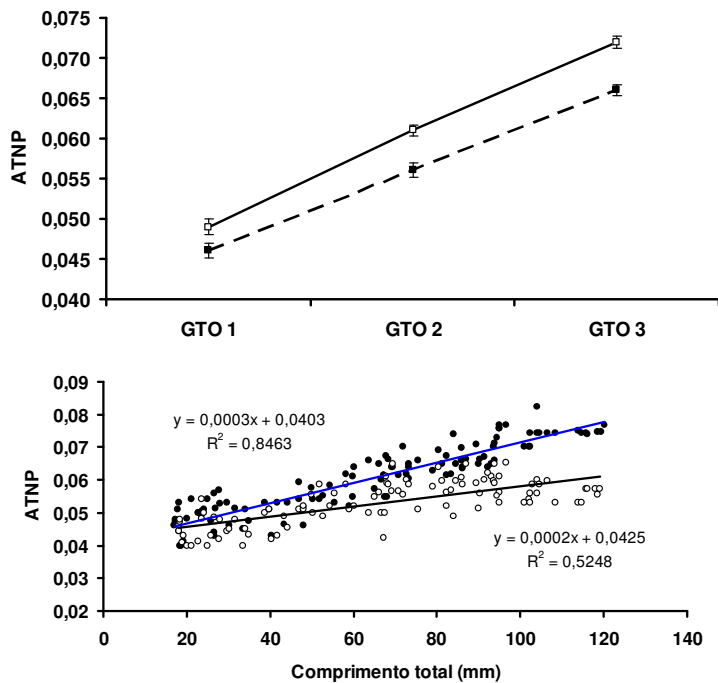
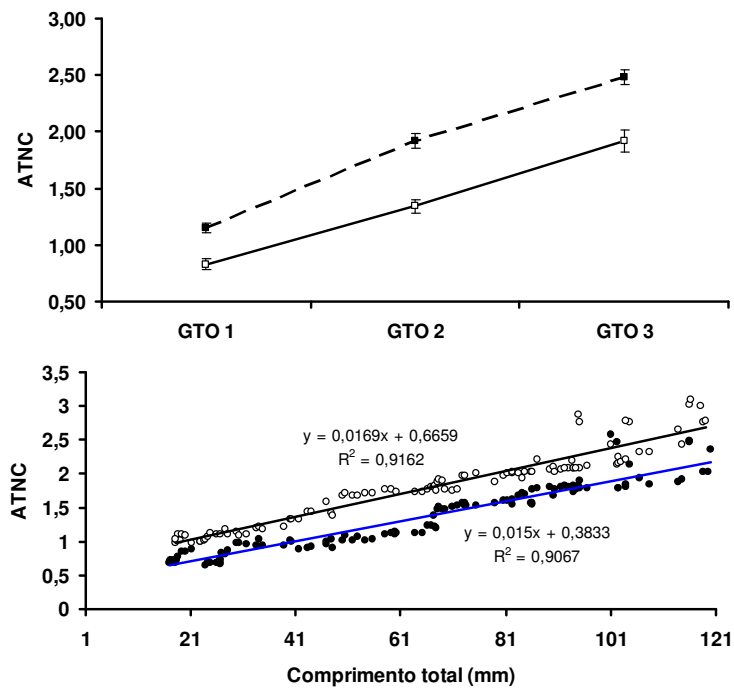
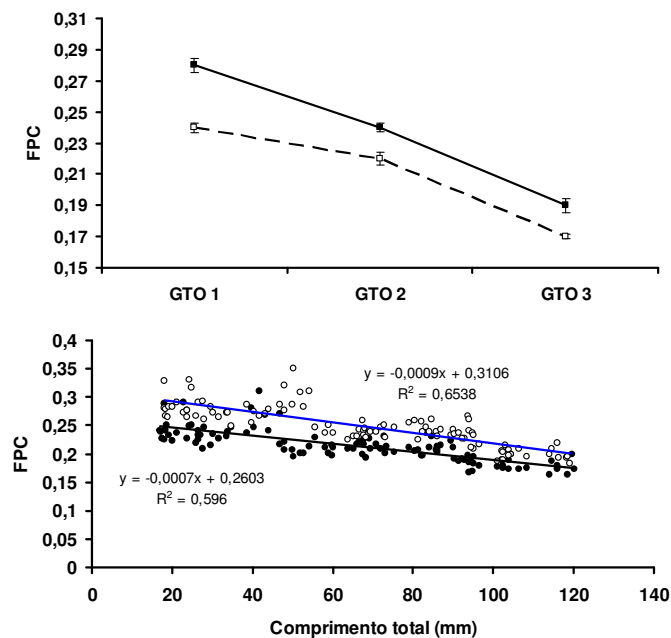


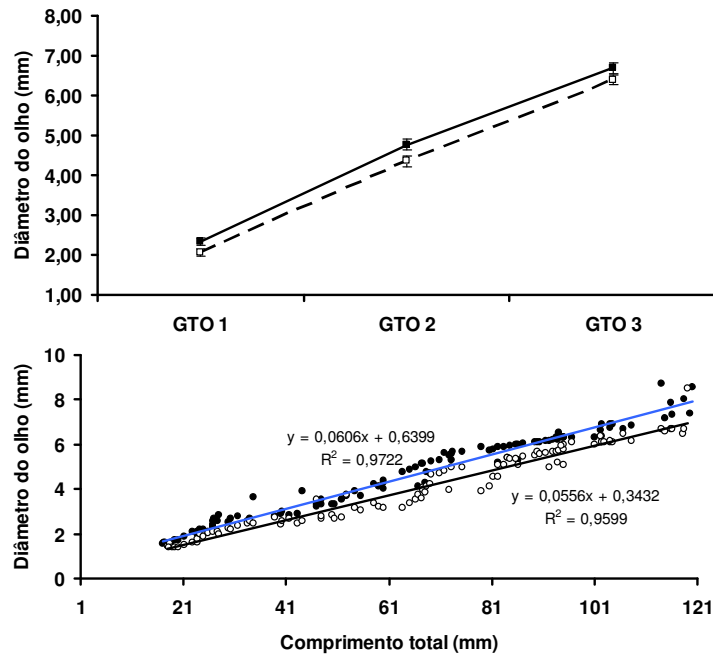
Figura 10. Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear do aspecto de taxa da nadadeira peitoral dos GTOs de juvenis de pampos. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).



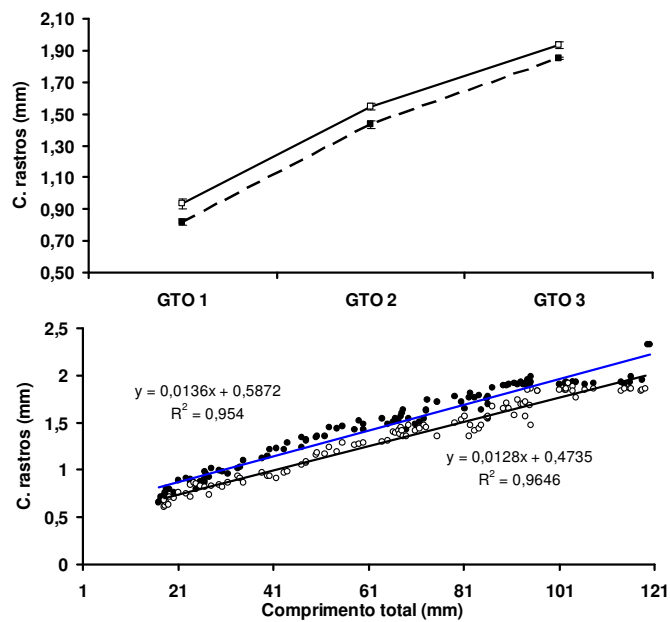
**Figura 11.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear do aspecto de taxa da nadadeira caudal dos GTOs de juvenis de pampos. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).



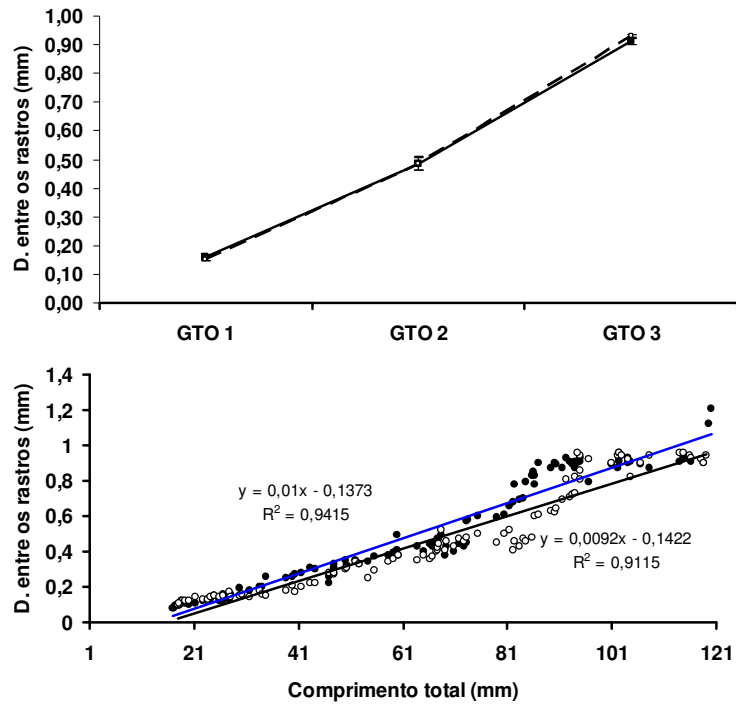
**Figura 12.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear do fator do pedúnculo caudal dos GTOs de juvenis de pampos. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).



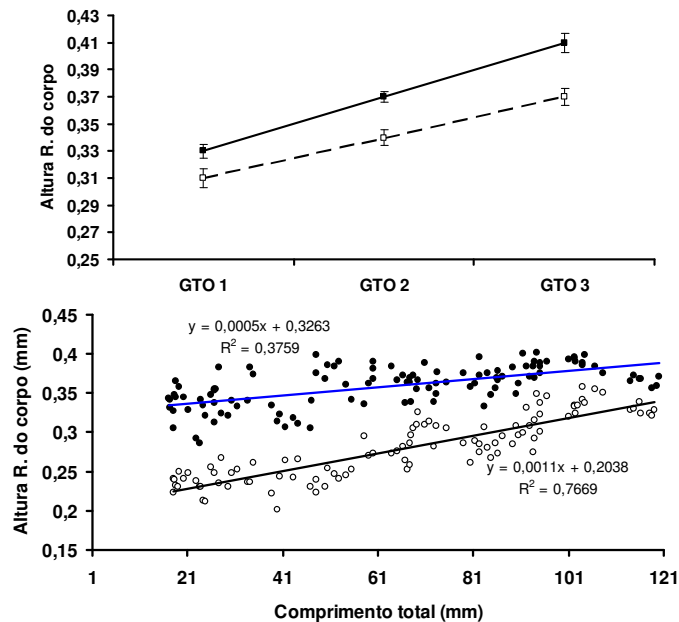
**Figura 13.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear do diâmetro do olho dos GTOs de juvenis de pampas. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).



**Figura 14.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear do comprimento dos rastros branquiais dos GTOs de juvenis de pampas. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).

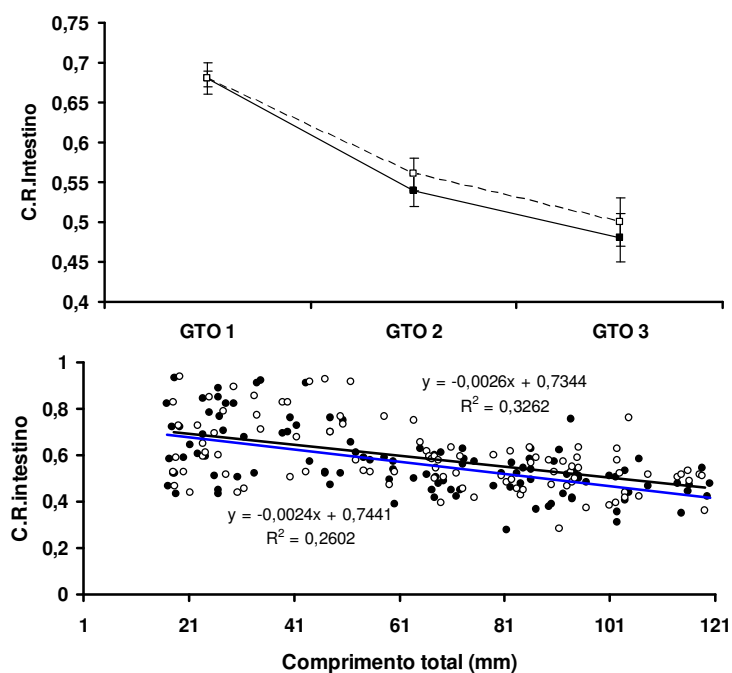


**Figura 15.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear da distância entre os rastros branquiais dos GTOs de juvenis de pampas. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).



**Figura 16.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear da altura relativa do corpo dos GTOs de juvenis de pampas. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).





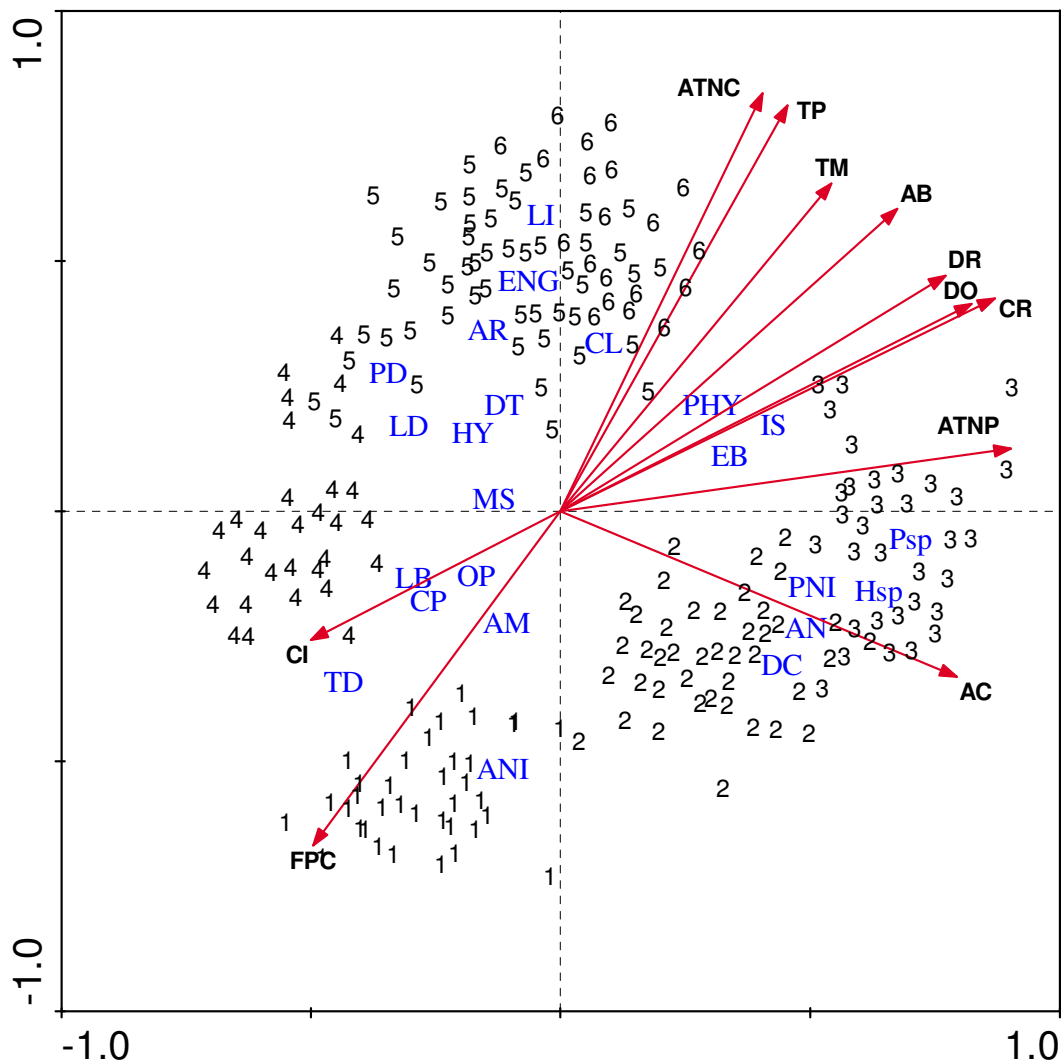
**Figura 17.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) e regressão linear do comprimento relativo do intestino dos GTOs de juvenis de pampas. Acima (*T. carolinus* = linha cheia; *T. goodei* = linha tracejada), abaixo *T. carolinus* (●, azul) e *T. goodei* (○, escura).

### Relação morfologia-dieta dos GTOs

A CCA apresentou relação significativa entre morfologia e dieta ( $P < 0,05$ , testado com 1000 permutações). Os dois primeiros eixos da CCA responderam por 80,5% da variância total da dieta explicada pelas variáveis morfológicas (Tab. V).

Os eixos derivados da CCA providenciaram um espaço geométrico com padrão de distribuição das variáveis morfológicas e da dieta dos grupos. Os GTOs 1 que apresentaram preferência por microcrustáceos (Amphipoda, Tanaidacea, Copepoda e larva de Brachyura) foram associados ao fator da altura do pedúnculo caudal (FPC) e comprimento relativo do intestino (CI) (Fig. 18). Os GTOs 2 e 3 de *T. carolinus* que apresentaram maiores valores do IIR relacionada a *E. brasiliensis*, Decapoda, Anomura, Polychaeta não identificado, *Hemipodus sp* e *Pisionidens sp* foram associados com a altura relativa do corpo (AC) e aspecto de taxa da nadadeira peitoral (ATNP). Os GTOs 2 e 3 de *T. goodei* apresentaram associação com menores valores da AC, maiores valores de taxa muscular (TM), taxa de propulsão (TP) e aspecto de taxa da nadadeira caudal (ATNC) e foram associados com consumo de presas alóctones (larva e pupa de Diptera, Arenea, Coleoptera e Hymenoptera) e juvenis de Engraulidae (Fig. 18).

A análise não-paramétrica de Mantel detectou correlação significativa entre a matriz de dados morfológicos e a matriz de dieta apenas para os GTOs de *T. carolinus* (avaliado por 5000 permutações) (Tab. VI). A análise dos dados das duas espécies agrupadas apresentou correlação positiva (Tab. VI) indicando que as distâncias entre os dados morfológicos são positivamente correlacionados com os dados de dieta.



**Figura 18.** Diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA) sobre os dois primeiros eixos da matriz de dados morfológicos e dieta dos GTOs de juvenis de pampos *T. carolinus* e *T. goodei*. Os GTOs estão codificados por número: 1, 2 e 3 correspondem aos GTOs 1, 2 e 3 de *T. carolinus*, respectivamente; 4, 5 e 6 correspondem aos GTOs 1, 2 e 3 de *T. goodei*, respectivamente.

Tabela V. Resultados da análise de Correspondência Canônica (CCA) entre dieta e morfologia dos GTOs de juvenis de pampos *T. carolinus* e *T. goodei*.

Eixos	1	2	3	4	Inercia total
<b>Correlação das variáveis morfológicas</b>					
Taxa muscular	0,507	0,620	0,101	0,213	
Taxa propulsão	0,425	0,767	0,217	-0,025	
F. p. caudal	-0,464	-0,632	0,208	-0,143	
Area bucal	0,631	0,571	0,115	0,254	
A. t. n. peitoral	0,844	0,119	-0,078	0,012	
A. t. n. caudal	0,378	0,790	0,102	0,152	
Diâmetro olho	0,769	0,392	0,094	0,126	
C. rastros	0,813	0,403	0,127	0,071	
D. entre rastros	0,742	0,446	0,082	0,265	
Altura do corpo	0,742	-0,313	0,298	0,085	
<u>C. r. intestino</u>	<u>-0,468</u>	<u>-0,243</u>	<u>-0,041</u>	<u>0,013</u>	
Autovalores	0,257	0,162	0,066	0,029	0,692
Correlação Dieta-morfologia	0,94	0,95	0,77	0,71	
Percentagem de variância					
Dieta	37,1	60,5	70,1	74,3	
Relação morfologia-dieta	49,4	80,5	93,3	98,8	
Soma dos autovalores					0,692
Soma dos autovalores canônicos					0,520

Tabela VI. Teste de Mantel para a relação entre morfologia e dieta de juvenis de pampos dos *T. carolinus* e *T. goodei*.

Relação	r (Mantel)	P
Morfologia – Dieta ( <i>T. carolinus</i> )	0,118	0,0001
Morfologia- Dieta ( <i>T. goodei</i> )	0,002	0,456
Morfologia – Dieta (ambas espécies)	0,065	0,0012

## 16. DISCUSSÃO

Juvenis dos pampos *T. carolinus* e *T. goodei* exibiram um claro padrão de variação trófica ao longo do crescimento, o que resultou na formação de três grupos tróficos ontogenéticos (GTOs) para cada espécie. A ontogenia trófica é um fenômeno comum em peixes. No entanto, a mudança de hábitos alimentares durante o crescimento torna o uso da unidade espécie inadequada para estudos comparativos entre espécies que ocupam a mesma área durante a ontogenia, sendo recomendado o uso de GTOs que permitem comparações mais apropriadas (STONER & LIVINGSTON, 1984; LIVINGSTON, 1988). Os resultados encontrados para os pampos permitem-nos afirmar que o uso de GTOs é mais fidedigno nas comparações da dieta das duas espécies, permitindo observar com maior acurácia a importância de cada presa para os diferentes grupos de tamanho analisados.

As variações ontogenéticas observadas para os pampos demonstraram uma tendência no consumo microcrustáceos (Amphipoda, Mysida) pelos menores indivíduos (GTOs 1) e de invertebrados bentônicos (*E. brasiliensis* e Polychaeta) pelos maiores (GTOs 2 e 3). Diversos estudos têm observado a preferência alimentar de larvas e jovens de peixes por microcrustáceos (OLSON 1996, POST & KITCHELL 1997, MCCORMICK 1998, ADITE et al. 2005, KAHILAINEN et al. 2005, MAKRAKIS et al. 2005), enfatizando que a alta disponibilidade deste recurso no ambiente, o tamanho reduzido, juntamente com a pouca agilidade dos peixes jovens, fazem dos microcrustáceos presas preferenciais na dieta dos menores indivíduos. Segundo GILBERT (1986), *T. carolinus* é considerado um forrageador seletivo, apresentando placa faríngea bem desenvolvida, indicando uma especialização dos maiores indivíduos para se alimentarem de presas mais duras, no caso *E. brasiliensis* com exoesqueleto mais rígido. ZAHORCSAK et al (2000) estudando hábitos alimentares de uma guilda de peixes bentívoros de uma praia arenosa na costa Sudeste do Brasil, detectaram que *T. goodei* e *T. carolinus* apresentaram preferência no consumo de Mysida e Amphipoda, respectivamente. Foi confirmando no presente estudo que esta preferência observada por ZAHORCSAK et al (2000) é válida apenas para os menores indivíduos (GTOs 1), uma vez que os maiores indivíduos consumiram presas mais ágeis e de maiores dimensões, principalmente *E. brasiliensis*.

Os GTOs de *T. goodei* exibiram maiores amplitudes de nicho, uma vez que incorporaram na sua dieta organismos do zooplâncton (microcrustáceos), da macroinfauna (*E. brasiliensis* e Polychaeta) e invertebrados alóctones (ex. Hymenoptera, Diptera), os últimos com relevantes valores no IIR (Tab. II). Outros estudos sobre dieta de pampos (BATISTIC et al, 2005; CHERVINSKI & ZORN, 1977; MORENO & CASTRO (1995) reportam o consumo de grande quantidade de insetos e presa não-planctônicas, com os insetos representando importante parte da dieta dos juvenis. O consumo de presas alóctones favoreceu as maiores amplitudes de nicho para os GTOs de *T. goodei*, o que demonstra que a espécie apresenta maior tendência a ser generalista. Enquanto *T. carolinus* apresentou tendência a especialização ao longo da ontogenia, visto que apresentou nítida preferência por presas de maiores dimensões, bem como menor amplitude de nicho e baixa contribuição de presas alóctones em relação ao seu congênere. Resultados semelhante foi observado para *T. carolinus* por (NIANG et al. *in press*, 2010). Provavelmente, o consumo de presas alóctones pelas espécies foi favorecido pela presença de um pequeno córrego que deságua na praia de Grumari, que carrearam esses invertebrados para a zona de arrebentação, bem como pelo maior aporte de água das chuvas, mais frequentes nesta estação do ano (observações pessoais). GILBERT (1986) caracterizou *T. carolinus* como

um forrageador seletivo, apresentando placa faríngea bem desenvolvida, indicando especialização dos maiores indivíduos para o consumo de presas com estrutura corporal mais rígida, como Mollusca (Bivalvia) e Crustacea (ex. *E. brasiliensis*, camarão, Anomura). Tais resultados foram corroborados neste estudo, visto que os menores indivíduos apresentaram maior consumo de microcrustáceos (GTOs 1) e os maiores (GTOs 3) com nítida preferência por *E. brasiliensis*, principalmente em *T. carolinus*.

Outros estudos têm reportado o consumo de uma maior variedade de presas ao longo do desenvolvimento ontogenético para outros Osteichthyes (LABROPOULOU et al. 1997, PLATELL et al. 1997, SCHAFER et al. 2002). Segundo XUE et al. (2005), com o crescimento das estruturas morfológicas ocorre um incremento na capacidade em manusear o alimento, permitindo com que capturem uma maior variedade de presas. Este parece não ser o caso dos pampos (*T. carolinus* e *T. goodei*), já que a variedade de presa decresceu ao longo da ontogenia dos juvenis, principalmente de *T. carolinus*, evidenciando tendência de especialização ao longo do crescimento. Com base nos dados apresentados pode-se considerar que *T. goodei* apresenta maiores valores de amplitude de nicho durante o crescimento em relação ao seu congêner *T. carolinus*, devido usufruir de maior diversidade de presas com menor capacidade de fuga, sendo mais fáceis de serem capturadas (presas alóctones). Segundo WINEMILLER (1989), WINEMILLER & KELSO-WINEMILLER (2003) os peixes tropicais que são especialistas tróficos demonstram diminuição da amplitude de nicho durante a ontogenia; por outro lado, generalistas tróficos revelam uma tendência oposta. Segundo (BELINDA et al, 2005; OLSON, 1996; GARCÍA-BERTHOU, 2002), quando diferentes classes de tamanho vivem no mesmo habitat, a partição de recursos entre as classes é favorecida pelas diferenças nas estruturas morfológicas envolvidas na busca e captura da presa. Nossos resultados sugerem que apesar das espécies e GTOs terem muitas presas em comum, os GTOs de *T. carolinus* apresentaram maior eficiência no uso dos recursos em razão dos maiores IIR.

As variações tróficas ontogenéticas observadas nos pampos foram acompanhadas por um aumento na área da presa consumida apenas para os juvenis de *T. carolinus*. A maior área da boca observada para os GTOs 2 e 3 de *T. goodei* não refletiram em maior área da presa consumida pela espécie. As mudanças nas dimensões das presas consumidas pelos pampos constituem uma importante informação nos estudos de ontogenia trófica da espécie, visto serem fatores limitantes durante a captura e ingestão. No entanto, poucos estudos têm descrito quantitativamente as mudanças morfológicas, principalmente as dimensões da boca, em relação às mudanças na dieta durante a ontogenia (JOHANSSON *et al.*, 2006). Segundo WAINWRIGHT & RICHARD (1995), existe uma faixa ótima na relação entre área da presa consumida e área da boca do predador efetivamente utilizada, sendo o retorno energético ótimo entre 40 e 70%. A percentagem da área da boca ocupada pela presa foi maior nos menores indivíduos de ambas as espécies de pampos (**GTO 1 de *T. carolinus* = 71%; GTO 1 de *T. goodei* = 65%**), e comparativamente maior em todos os GTOs de *T. carolinus*, enquanto os **GTOs 2 e 3 de *T. goodei*** apresentaram valores fora da faixa ideal proposta por WAINWRIGHT & RICHARD (1995). Os **GTOs 2 e 3 de *T. carolinus*** consumiram presas que ocuparam aproximadamente 41% e 43% da área bucal, respectivamente. Portanto, baseado na área bucal e na área da presa é possível que juvenis de *T. carolinus* façam melhor uso dos recursos, incluindo na sua dieta outros itens de maiores dimensões, corroborando o consumo preferencial de *E. brasiliensis* pelos **GTOs 2 e 3**. Portanto, é de se supor que *T. carolinus* faça melhor uso dos recursos em relação ao seu

congênera *T. goodei*, uma vez que a porcentagem da área bucal ocupada pela presa no GTOs 2 e 3 de *T. goodei* são nitidamente inferiores aos GTOs 2 e 3 de *T. carolinus*.

As variações tróficas ontogenéticas foram relacionadas a diferenças morfológicas entre os GTOs. O consumo das presas bentônicas mais ativas (Decapoda, *E. brasiliensis* e Polychaeta) as quais foram preteridas dos GTOs 2 e 3 de *T. carolinus* foram relacionada a maior altura relativa do corpo e aspecto de taxa da nadadeira peitoral. HJELM et al (2003) estudando a variação trófica ontogenética de *Rutilus rutilus* observou que a altura do corpo constitui um fator importante durante a ontogenia, e que as diferenças dessa variável está associadas as mudanças de hábito especialista em zooplâncton para o consumo de presas de hábitos bentônicos. Outros estudos que têm verificado o mesmo comportamento, destacando que os peixes que consomem presas bentônicas apresentam maior altura do corpo, enquanto os que consomem presas do plâncton apresentam a forma do corpo mais alongada (SCHLUTER, 1993; SVANBÄCK & EKLÖV, 2003). Para os pampos foi observado um comportamento parecido, uma vez que os menores indivíduos (GTOs 1), que apresentaram menor altura relativa, consumiram zooplâncton, e os maiores indivíduos (GTOs 3) apresentaram maiores contribuições de invertebrados bentônicos no IIR (*E. brasiliensis* e Polychaeta), sendo mais evidente para *T. carolinus*. Os resultados observados para os pampos corroboram os encontrados pelos autores supracitados, possivelmente esse comportamento favoreça a partição de recursos entre os diferentes grupos de tamanho. Este fato é favorecido em consequência da preferência de *T. carolinus* por áreas de elevada energia durante as suas fases iniciais de vida, onde o intenso batimento de ondas revolve o sedimento disponibilizando *E. brasiliensis* e Polychaeta. Dessa forma, é de se supor que peixes com esse tipo de estratégia alimentar apresentem mudanças na dieta durante sua ontogenia, uma vez que não estão limitados a explorar somente organismos do zooplâncton.

Por outro lado, diversos invertebrados bentônicos parecem evitar a captura por predadores por meio de seleção de habitat, o que os torna menos disponíveis para diversas espécies de peixes (TIKKANEN et al, 1996). Portanto, para captura de *E. brasiliensis* pelos GTOs 3 é necessário um conjunto de dados morfológicos e comportamentais, visto ser esse invertebrado bentônico um organismo bem ativo, apresentando rápido movimento para se enterrar no sedimento após o quebrar das ondas. Esse comportamento da presa exige do predador agilidade e manobrabilidade para usufruir desse importante recurso alimentar para os juvenis de pampos em ambientes de grande turbulência em função de Grumari ser uma praia refletiva. Segundo GATZ (1979) e FULTON et al, (2001, 2004), altos valores área relativa da nadadeira peitoral estão associada aos peixes de ambientes muito hidrodinâmicos, que apresentam maior manobrabilidade, favorecendo a captura de presas com comportamento de deslocamento vertical, como verificado para *E. brasiliensis*. A análise de dados morfológicos relacionados com tais características revelou maiores valores dessas variáveis para os GTOs 2 e 3 de *T. carolinus*, que consumiram principalmente *E. brasiliensis*, portanto justificando os maiores IIR desse recurso alimentar para a espécie. Por outro lado, os GTOs de *T. goodei* que apresentaram maior taxa muscular (TM), taxa de propulsão (TP), aspecto de taxa da nadadeira caudal (ATNC) e menor fator de pedúnculo caudal (FPC), suportam uma condição morfológica habilitada para melhor eficiência natatória em águas mais abertas. Este conjunto de dados morfológico habilita-os à maior agilidade, porém com menor manobrabilidade que *T. carolinus* requerida para captura e ingestão desse importante recurso alimentar (VIDELER, 1993; NANAMI, 2007).

As menores taxas morfométricas, área bucal e altura do corpo explicam a preferência dos menores indivíduos por microcrustáceos, e os altos valores a preferência

dos maiores por *E. brasiliensis* e Polychaeta. Os menores indivíduos apresentaram os maiores valores do fator da altura do pedúnculo caudal (FPC) e comprimento relativo do intestino. O maior FPC confere menor habilidade natatória (BLAKE, 2004; WEBB & WEIHS, 1986), uma vez que menores valores dessa variável estão associados a maior agilidade (FISHER & HOGAN, 2007, FISHER, R. & BELLWOOD, D. R. 2003). Segundo WEBB (1994, *apud* FISHER & HOGAN, 2007), maiores valores do FPC estão associados a predadores que têm mais facilidade em usar a coluna d'água para captura da presa. Esta é, portanto, mais uma característica que favorece os GTOs de *T. carolinus* para explorar os recursos que são temporariamente disponibilizados com o revolvimento do sedimento pelo quebrar das ondas. Por outro lado, entre os GTOs, sugerimos que o GTO 3 de *T. goodei* apresenta melhor habilidade natatória visto ter apresentado maiores valores das variáveis morfológicas TP, TM, ATNC e menores valores do FPC. Estas variáveis têm forte influência na habilidade natatória de peixes (e.g. FISHER et al., 2005; SAMBILAY, 1990; WEBB & WEIHS, 1986) e são característica de peixes pelágicos marinhos que realizam cruzeiros (atuns), ocupando grandes áreas para alimentação e reprodução (WEBB, 1994). Porém, em ambiente com grande hidrodinamismo como na praia de Grumari, maiores valores da altura relativa do corpo (AC), aspecto de taxa da nadadeira peitoral (ATNP) e FPC são as melhores característica morfológicas para explorar o principal recurso alimentares (*E. brasiliensis*). Tais características foram maiores em *T. carolinus*, conferindo maior manobrabilidade e capacidade de captura *E. brasiliensis* e Polychaeta.

As presas mais ativas (*E. brasiliensis* e Polychaeta) foram associadas a elevados valores de aspecto de taxa da nadadeira peitoral e altura relativa do corpo, as quais foram maiores para os GTOs 2 e 3 de *T. carolinus*. Por outro lado, as maiores contribuições de presas com menor mobilidade nesse ambiente (presas alóctones) foi relacionada com maiores valores de TM, TP e ATNC, indicando que as variáveis morfológicas são importantes na determinação da dieta dos GTOs de *T. carolinus*. No entanto, o teste de Mantel para avaliar a correlação entre as variáveis morfológicas e a dieta apresentou significância apenas pra *T. carolinus*, indicando que a variação na dieta da espécie tem um paralelo com o desenvolvimento morfológico. Apesar da dieta entre as espécies serem semelhante na composição, *T. goodei* não apresentou correlação entre dieta e morfologia, com possibilidade dessa ausência de relação significativa ser atribuída ao consumo de presas alóctones. Isto sugere uma melhor adaptação morfológica de *T. carolinus* para explorar os recursos alimentares locais, o que de fato pode ser corroborado pela maior abundância da espécie nessa praia refletiva com grande hidrodinamismo, que constitui um fator para dificultar a captura da presa por diversas espécies de peixes, incluindo *T. goodei*.

## 17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOFF, M. D.; MAGELHAES, P.J. & RAM, S.J. 2004. "Image processing with ImageJ". *Biophotonics Inter.* 11: 36-42.
- ADITE, A.; WINEMILLER, K.O & FIOGBE, E. D.. 2005. Ontogenetic, seasonal, and spatial variation in the diet of *Heterotis niloticus* (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) in the Sô River and Lake Hlan, Benin, West Africa. *Environmental Biology of Fishes*, 73: 367-378.
- ARMITAGE, T.M & ALEVIZON, W.S. 1980. The diet of the Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) along the east coast of central Florida. *Florida Scientist* 43(1): 19-26.
- BATISTIC, M.; TUTMAN, P. P.; BOJANIC, D.; SKARAMUCA, B, KOZUL, V, GLAVIC & BARTULOVIC, V. 2005. Diet and diel feeding activity of juvenile pompano (*Trachinotus ovatus*) (Teleostei: Carangidae) from the southern Adriatic, Croatia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85: 1533-1534.
- BELINDA M.S.; WARD-CAMPBELL, F. & WILLIAM H. B. 2005. Ontogenetic changes in morphology and diet in the snakehead, *Channa limbata*, a predatory fish in western Thailand. *Environmental Biology of Fishes*, 72: 251–257.
- BELLINGER, J.W & AVAULT J.W. 1971. Food habits of juvenile pompano (*Trachinotus carolinus*) in Louisiana. *Transactions of the American Fisheries Society* 99: 486-494.
- BLAKE, R. W. 2004. Fish functional design and swimming performance. *Journal of Fish Biology*. 65: 111-119.
- CHERVINSKI, J. & ZORN, M. 1977. Note on occurrence and the food of juvenile kachlan (*Trachinotus ovatus*; Pisces, Carangidae) from the Mediterranean. *Aquaculture*, 10: 175-185.
- ERZINI, K.; GONÇALVES, J.M.S.; BENTES, L. & LINO, P.G. 1997. Fish mouth dimensions and size selectivity in a portuguese longline fishery. *Journal of Applied Ichthyology* 3 (1): 41-44.
- FISHER, R & HOGAN, J. D. 2007. Morphological predictors of swimming speed: a case study of pre-settlement juvenile coral reef fishes. *Journal of Experimental Biology*, 210: 2436-2443.
- FISHER, R.; LEIS, J.M.; CLARK, D.L. & WILSON, S.K. 2005. Critical swimming speeds of late-stage coral reef fish larvae: variation within species, among species and between locations. *Marine Biology*, 147: 1201–1212.



- FISHER, R. & BELLWOOD, D. R. 2003. Undisturbed swimming behaviour and nocturnal activity of coral reef fish larvae. *Marine Ecology Progress Series*. 263: 177-188.
- FIELDS, H.M. 1962. Pompanos (*Trachinotus* spp.) of south Atlantic coast of the United States. U.S. *Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin* 207(62): 189-222.
- FIGUEIREDO, N & MENEZES, J. 1980: **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**: V. Teleostei (4). Mus. Zool. Universidade de São Paulo, Brasil, 105 pp.
- FINUCANE, J. H. 1969. Ecology of the pompano (*Trachinotus carolinus*) and the permit (*Trachinotus falcatus*) in Florida. *Transactions of the American Fisheries Society* 98: 478-486.
- FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, 61(1): 27-33.
- FULTON, C.J.; BELLWOOD, D.R. & WAINWRIGHT, P.C., 2001. The relationship between swimming ability and habitat use in wrasses (Labridae). *Marine Biology*. 139: 25-33.
- FULTON, C.J. & BELLWOOD, D.R. 2004. Wave exposure, swimming performance, and the structure of tropical and temperate reef fish assemblages. *Marine Biology*. 144: 429-437.
- GARCÍA-BERTHOU, E. 2002. Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *International Review of Hydrobiology*, 87: 353-363.
- GALAROWICZ, T.L.; ADAMS, J.A. & WAHL, D.H. 2006. The influence of prey availability on ontogenetic diet shifts of a juvenile piscivore. *Canadian Journal Fishery Aquatic Science*. 63: 1722-1733.
- GATZ JR., A.J. 1979a. Community organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology* 60(4): 711-718.
- GILBERT, C. & PARSONS, J. 1986. Species profile: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida): Florida pompano. U.S. *Fish and Wildlife Report* 82(11 - 42).
- GRIFFITHS, D. 1975. Prey availability and food of predators. *Ecology* 56: 1209-1214.
- HOUDE, E.D. 1997. **Patterns and consequences of selective processes in teleost early life histories**. In: CHAMBERS, C.; TRIPPEL, E.A. (Ed.). *Early life history and recruitment in fish populations*. London: Chapman & Hall, p. 173- 196.

- HJELM J.; SVANBÄCK R.; BYSTRÖM P.; PERSSON, L. & WAHLSTRÖM E. (2001) Diet dependent body morphology and ontogenetic reaction norms in a juvenile omnivore. *Oikos* 95:311–323.
- HYNES, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal Animal Ecology*. 19: 36-57.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17: 411-429.
- HYNDES, G.A. & POTTER, I.C. 1997. Age, growth and reproduction of *Sillago schomburgkii* in nearshore waters and comparisons of life history strategies of a suite of *Sillago* species. *Environmental Biology of Fishes*. 49(4):435-447.
- HURLBERT, S. H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59(1): 168-174.
- HUGUENY, B. & POUILLY, M. 1999. Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*, 54: 1310-1325.
- JOHANSSON, F, RÅDMAN, P & ANDERSSON, J. 2006. The relationship between ontogeny, morphology, and diet in the Chinese hook snout carp (*Opsariichthys bidens*). *Ichthyol Research* (2006) 53: 63–69.
- KAHILAINEN, K.; ALAJÄRVI, E. & LEHTONEN, H. 2005. Planktivory and diet-overlap of densely rakered whitefish (*Coregonus lavaretus*) in a subarctic lake. *Ecology of Freshwater Fish*, 14: 50-58.
- KAHILAINEN, K. & LEHTONEN, H. 2003. Piscivory and prey selection of four predator species in a whitefish dominated subarctic lake. *Journal of Fish Biology*. 63:59-672.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. 1979. Diversity and adaptation in fish behaviour. Springer, Berlin.
- KRUITWAGEN, N. G.; LUGENDO, I. B. R.; PRATAP, H. B. & WENDELAAR B. S. E. 2007. Influence of morphology and amphibious life-style on the feeding ecology of the mudskipper *Periophthalmus argentilineatus*. *Journal of Fish Biology* 71: 39–52.
- LABROPOULOU, M.; MACHIAS, A.; TSIMENIDES, N. & ELEFThERIOU, A.. 1997. Feeding habits and ontogenetic diet shift of the striped red mullet, *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758. *Fisheries Research* 31: 257-267.
- LEGENDRE, P & LEGENDRE, L. 1998. Numerical ecology. Second English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam, The Netherlands.
- LIVINGSTON, R. J. 1988. Inadequacy of species-level designations for ecological studies of coastal migratory fishes. *Environmental Biology of Fishes* 22: 225–234.

- LUCZKOVICH, J. J.; NORTON, S. F. & GILMORE, G. 1995. The influence of oral anatomy on prey selection during the ontogeny of two percoid fishes, *Lagodon rhomboides* and *Centropomus undecimalis*. *Environmental Biology of Fishes*, 44:79-95.
- MAKRAKIS, M.C.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; G. BAUMGARTNER & GOMES, L.C. 2005. Ontogenetic shifts in digestive tract morphology and diet fish larvae of the Itaipu Reservoir, Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 72: 99-107.
- MCGARIGAL, K.; CUSHMAN, S. & STAFFORD, S. 2000. *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Springer-Verlag New York Inc., New York. 283 pp.
- MCCORMICK M. 1998. Condition and growth of reef fish at settlement: is it important? *Aust. J. Ecol.* 23:258–264.
- MÉRIGOUX, S. & PONTON, D. 1998. Body shape, diet and ontogenetic diet shifts in young fish of the Suriname River, French Guiana, South America. *Journal of Fish Biology* 52: 556-569.
- MODDE, T. & ROSS, S.T. 1983. Trophic relationships of fishes occurring within a surf zone habitat in the northern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science*. 6: 109-120.
- MOL, J. H. 1995. Ontogenetic diet shifts and diet overlap among three closely related neotropical armoured catfishes. *Journal of Fish Biology*, 47: 788-807.
- MORENO, T. & CASTRO, J.J. 1995. Community structure of the juvenile of coastal pelagic fish species in the Canary Islands waters. *Scientia Marina*, 59, 405-413.
- MOTTA, P.J.; CLIFTON, K.B.; HERNANDEZ, P.; EGGOLD, B.T.; GIORDANO, S.D. & WILCOX, R. 1995. Feeding relationships among nine species of seagrass fishes of Tampa Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci.* 56: 185–200.
- MULLER, R.G; TISDEL, K & MURPHY, M.D. 2002. The update of the stock assessment of florida pompano (*Trachinotus carolinus*). *Florida Fish and Wildlife Conservation Commission*. Pp 143.
- NANAMI, A.; NISHIHARA, M.; SUZUKI, T. & YOKOCHI, H. 2005. Species specific spatial variation of coral reef fishes in relation to habitat characteristics in an Okinawan coral reef. *Environmental Biology of Fishes*. 72, 55–65.
- NIANG, T. M. S.; PESSANHA, A. L. M & ARAÚJO, F.G. 2010. Dieta de juvenis de *Trachinotus carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de Janeiro. *Iheringia* (in press).
- OLSON, M.H. 1996. Ontogenetic niche shifts in largemouth bass: variability and consequences for first-year growth. *Ecology* 77: 179-190.

- POST, D. M. & KITCHELL J. F. 1997. Trophic ontogeny and life history effects ON interactions between age-0 fishes and zooplankton. *Archiv fur Hydrobiologie, Advances in Limnology* 49:1–12.
- PINKAS, L. 1971, Food habits study. pp. 5-10. In: L. PINKAS, M. S. Oliphant, I. L. K. Iverson (eds.), Food habits of albacore bluefin tuna and bonito in California waters. *Fishery Bulletin.*, 152: 1-105.
- PIET, G. J. 1998. Ecomorphology of a size-structured tropical freshwater fish community. *Environmental Biology of Fishes* 51: 67–86.
- POUILLY, M.; LINO, F. ; BRETENOUX, J.G. & ROSALES, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the bolivian amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology.* 62:1137-1158.
- SAMBLIAY, V.C. 1990. Interrelationships between swimming speed, caudal fin aspect ratio and body length of fishes. *Fishbyte* 8, 16–20.
- STONER, A. W. & LIVINGSTONE, R. J. 1984. Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in simpatric sparid fishes from seagrass meadows. *Copeia* 1: 174–187.
- SVANBÄCK R. & EKLÖV, P. 2003. Morphology dependent foraging efficiency in perch: a trade off for ecological specialization? *Oikos* 102:273–284.
- TER BRAAK, C. F. J. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167 –1179.
- TER BRAAK, C. J. F. 1991. Update notes: CANOCO version 3.1 Wageningen, The Netherlands.
- TRACY L. GALAROWICZ, JULIE A. ADAMS & DAVID H. WAHL. 2006. The influence of prey availability on ontogenetic diet shifts of a juvenile piscivore. *Canadian Journal Fishery Aquatic Science.* 63(8): 1722–1733.
- WERNER, E.E. & HALL, J.D. 1974. Optimal foraging and size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*), *Ecology* 55 (5): 1042-1052.
- VIDELER, J. J. (1993). **Fish Swimming**. London: Chapman & Hall.
- XUE, Y.; JIN, X. ; ZHANG, B. & LIANG, Z. 2005. Seasonal, diel and ontogenetic variation in feeding patterns of small yellow croaker in the central Yellow Sea. *Journal of Fish Biology* 67: 33-50.
- WAINWRIGHT, P.C. & B.A. RICHARD. 1995. Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 97-113.
- WAINWRIGHT P.C. 1991. Ecomorphology: experimental functional anatomy for ecological problems. *Am. Zool.*, 31: 680–693.

- WEBB, P. W. & WEIHS, D. 1986. Functional locomotor morphology of early life-history stages of fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.* 115: 115-127.
- WERNER, E.E. & GILLIAM, J.F. 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:393-425.
- WIKRAMANAYAKE, E.D. 1990. Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. *Ecology* 71(5):1756-1764.
- WINEMILLER, K.O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuela ilanos. *Environmental Biology of Fishes* 26: 177-199.
- WINEMILLER, K.O. & KELSO-WINEMILLER, L.C. 2003. Food habits of tilapiae cichlids of the Upper Zambezi River and floodplains during the descending phase of the hydrological cycle. *Journal of Fish Biology* 63: 120-128.
- WOOTTON, R.J. **Ecology of teleost fish**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. 386 p.
- ZAHORCSAK, P.; SILVANO, R. A. M. & SAZIMA, I. 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.

## 18. DISCUSSÃO GERAL

As praias analisadas diferiram em suas caracterizações físicas bem como comunidades bióticas estudadas. A praia do Flamengo foi caracterizada como dissipativa e apresentou maior riqueza de táxons da comunidade bentônica, enquanto na praia de Grumari, caracterizada como refletiva foi caracterizada pela maior abundância destes organismos. Os resultados encontrados corroboram a literatura especializada (McLACHLAN, 1995; McLACHLAN, 2005; DEFEO et al. 2005; BORZONE et al, 1996), que reportaram que a composição, abundância e riqueza da macroinfauna de praias arenosas são fortemente influenciada pelos fatores físicos, apresentando o aumento da riqueza do estado refletivo para o dissipativo.

A macroinfauna tem fundamental importância na cadeia alimentar, sendo consumida por diversas espécies de peixes bentônicos que se desenvolvem em praias arenosas onde encontram proteção e alimento durante a parte inicial do ciclo de vida. Segundo BECK et al. (2001), o habitat essencial para as espécies corresponde àquele onde a espécie ocorre em grande abundância e apresenta elevada disponibilidade de recursos alimentares para rápido crescimento. No presente estudo, observamos o uso da macroinfauna pelos maiores indivíduos de pampos (CT > 65 mm), com maior evidência para *T. carolinus*, que apresentou preferência por *E. brasiliensis*, presa de grande abundância na macroinfauna em ambas as praias, principalmente no verão na praia de Grumari. Segundo VASCONCELLOS (2008), os pampos *T. carolinus* e *T. goodei* são os peixes bentônicos mais abundantes na zona de arrebentação da praia de Grumari. As evidências de grande abundância de pampos e de *E. brasiliensis* na praia de Grumari, sugere que é razoável hipotetizar-se que a praia de Grumari é um local mais favorável em relação a praia do Flamengo para o desenvolvimento inicial das duas espécies de pampos, principalmente de *T. carolinus*, como indicado neste estudo pela correlação significativa entre a dieta e a macroinfauna.

No entanto, o uso da macroinfauna foi desproporcional entre os grupos de tamanho, evidenciando mudanças ontogenéticas no uso da macroinfauna. Foi observado maior importância de microcrustáceos para os menores indivíduos (GTOs 1), e tal preferência foi relacionada a maiores valores do fator de pedúnculo caudal (FPC) que confere menor agilidade (WEBB & WEIHS, 1986) e ao comprimento relativo do intestino (CI) que confere maior área de absorção de nutrientes, condições necessárias para um rápido crescimento (RANDALL, 2000). Já o consumo preferencial de *E. brasiliensis* e Polychaeta pelos maiores indivíduos (GTOs 3), mais evidente para *T. carolinus* foi relacionado a maior altura do corpo e maior aspecto de taxa da nadadeira peitoral, que conferem maior capacidade de manobra na coluna d'água favorecendo a captura das presas que são disponibilizadas pelo revolvimento do sedimento causado pela intensa quebra de ondas nesta praia.

## 19. CONCLUSÕES GERAIS

- 1- As praias arenosas do Flamengo e Grumari apresentam distinta composição da macroinfauna, com a praia do Flamengo apresentando maior riqueza, enquanto a Praia de Grumari apresentou maior abundância. Entre o inverno e verão não há diferenças na composição, com somente diferenças de abundância que foi maior durante o verão.
- 2- Foi observado um claro padrão de estratificação na distribuição da macroinfauna; na praia do Flamengo Nematoda (*Enoploides* sp e *Tryleptium* sp) e *E. brasiliensis* foram mais abundantes no estrato 1 (zona de varrido), enquanto no estrato 3 Polychaeta (*D. uncinata* e *S. goodbodyi*) foram os táxons mais abundantes.
- 3- Os pampos apresentaram ontogenia trófica no uso da macroinfauna. Os menores indivíduos apresentam preferência por microcrustáceos, enquanto os maiores indivíduos utilizaram a macroinfauna como principal recurso alimentar, com maior evidencia para *T. carolinus* na praia de Grumari.
- 4- O uso da macroinfauna foi relacionado com aspectos morfológicos relacionados com a busca, captura e ingestão da presa, com maior importância para área bucal, altura do corpo e aspecto de taxa da nadadeira peitoral.

## 20. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORZONE, C.A.; SOUZA, J.R.B. & SOARES, A.G. 1996. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de História Natural*, 69: 565-577.
- BECK, M.W.; HECK Jr.; K.L., ABLE, K.W.; CHILDERS, D.L.; EGGLESTON, D.B.; GILLANDERS, B.M.; HALPERN, B.; HAYS, C.G.; HOSHINO, K.; MINELLO, T.J.; ORTH, R.J.; SHERIDAN, P.F. & WEINSTEIN, M.P. 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience* 51, 633 - 641.
- DEFEO O. & McLACHLAN, A. 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi scale analysis. *Marine Ecology Progress Series*, 295, 1–20.
- McLACHLAN A & JARAMILLO E. 1995. Zonation on sandy beaches. *Ocean Mar Biol Ann Rev* 33:305–335.
- McLACHLAN, A & DORVLO A. 2005. Global patterns in sandy beach macrobenthic communities. *Journal of Coastal Research* 21(4): 674-687.
- RANDALL, D.; BURGGREN, W. & FRENCH, G. 2000. *Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations*, 4th edn. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- VASCONCELLOS, R. M. 2008. Variações espaciais e temporais (Sazonais, Diurnais e por Horário) nas assembléias de peixes em duas praias arenosas com diferentes graus de exposição às ondas do município do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de mestrado, 89 pags.
- WEBB, P. W. & WEIHS, D. 1986. Functional locomotor morphology of early life-history stages of fishes. *Transaction American Fishes Society*,. 115: 115-127.