



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO**

**HÁBITOS ALIMENTARES E ECOLOGIA TRÓFICA DE DUAS ESPÉCIES  
SINTÓPICAS DE SCIAENÍDEOS *Micropogonias furnieri* E *Ctenosciaena  
gracilicirrhus* EM UMA BAÍA TROPICAL NO SUDESTE DO BRASIL**

**Mariana Marques Martins**

**2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

HÁBITOS ALIMENTARES E ECOLOGIA TRÓFICA DE DUAS ESPÉCIES  
SINTÓPICAS DE SCIAENÍDEOS *Micropogonias furnieri* E *Ctenosciaena  
gracilicirrhus* EM UMA BAÍA TROPICAL NO SUDESTE DO BRASIL

MARIANA MARQUES MARTINS

*Sob orientação do Professor.*

Francisco Gerson Araújo

Dissertação Submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em **Biologia Animal**, Área de Concentração: **Biodiversidade Animal**.

**Seropédica, RJ**

**Mai de 2019**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento  
Técnico

Ficha catalográfica elaborada com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M379h

Martins, Mariana Marques, 1986-  
HÁBITOS ALIMENTARES E ECOLOGIA TRÓFICA DE DUAS  
ESPÉCIES SINTÓPICAS DE SCIAENÍDEOS *Micropogonias  
furnieri* E *Ctenosciaena gracilicirrhus* EM UMA BAÍA  
TROPICAL NO SUDESTE DO BRASIL / Mariana Marques  
Martins. - 2019.  
96 f.: il.

Orientador: Francisco Gerson Araújo.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural  
do Rio de Janeiro, Pós-graduação em Biologia Animal,  
2019.

1. Coexistência. 2. Nicho trófico. 3. Variação  
ontogenética. 4. Peixes marinhos. I. Araújo,  
Francisco Gerson, 1954-, orient. II Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro. Pós-graduação em  
Biologia Animal III. Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal  
de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**MARIANA MARQUES MARTINS**

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**PRESIDENTE:** \_\_\_\_\_

Prof. Francisco Gerson Araújo Ph. D. UFRRJ

(Orientador)

**MEMBRO TITULAR:** \_\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>. Dra. Alejandra Filippo Gonzalez Neves dos Santos – UFF

**MEMBRO TITULAR:** \_\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup>. Dra. Magda Fernandes de Andrade-Tubino – UFRRJ

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, que me deram forças, equilíbrio e saúde para permanecer nessa jornada.

Aos meus pais que, mesmo não gostando muito da idéia, me entenderam e me apoiaram. À minha irmã que virou noites comigo, me incentivando, para que finalizasse diversos trabalhos. Ao meu marido, Bruno, que mesmo chegando no meio de tudo entendeu a importância disso em minha vida e sempre esteve ao meu lado. À Tia Beth (in memoriam), que sempre apoiou a mim e a minha família, principalmente nos momentos mais difíceis, sempre entendeu minha ausência e incentivou minha caminhada e a todos os meus familiares que sempre torceram por mim. Amo vocês.

Ao professor Francisco Gerson Araújo, por me orientar com paciência e disponibilidade, auxiliando em diversos momentos de dúvida.

Às amigas, Samara Macedo Pinto e Luci Elen Luna da Silva. Chegamos juntas e seremos parceiras até o fim e apesar de tudo. Amo vocês.

Aos amigos Carlos Augusto dos Santos Sousa, Ericson Ramos de Mello, Marcione Brito de Oliveira, Sergio Carvalho Moreira pela parceria, amizade, companheirismo, paciência e por todas as vezes que combinamos de fazer churrasco e nunca saiu!! Amo vocês.

Aos amigos do LEP, principalmente a Sara que foi incansável em me ajudar.

À Natalice dos Santos Sales que mesmo a distância me ajudou durante as análises por diversas vezes. Sem Natalice e Samara esse trabalho não se iniciaria.

À todos que direta ou indiretamente auxiliaram para que essa etapa fosse concluída meu muito obrigada!

## RESUMO

MARTINS, Mariana Marques. **Hábitos alimentares e ecologia trófica de duas espécies sintópicas de sciaenídeos *Micropogonias furnieri* e *Ctenosciaena gracilicirrhus* em uma baía tropical no sudeste do Brasil.** 2019. 96p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

A análise da dieta de peixes é de grande importância para entendermos não só a coexistência desses grupos de organismos, mas também os processos desenvolvidos no ecossistema em que habitam. Este estudo tem como objetivo analisar a dieta de *Ctenosciaena gracilicirrhus* e *Micropogonias furnieri* e verificar a ocorrência de variações ontogenéticas e sazonais na alimentação, além dos possíveis mecanismos utilizados para possibilitar a coexistência dessas espécies sintópicas abundantes na zona exterior da Baía de Sepetiba. A hipótese testada é de que estas espécies proximamente relacionadas em forma apresentem partição dos recursos alimentares para coexistirem na Baía de Sepetiba e que ocorram variações nos hábitos alimentares ao longo do crescimento. Foram examinados os conteúdos estomacais de 198 espécimes de *M. furnieri* (85–280 mm de comprimento total) e 198 de *C. gracilicirrhus* (49–131 mm no total comprimento) obtidos de arrastos de fundo diurnos trimestrais realizados entre o inverno de 2012 e o outono de 2013 na zona externa da Baía de Sepetiba, RJ. Diferentes padrões nas dietas entre as espécies, classes de tamanho e estações do ano foram determinados pelas análises de Ordenação Multidimensional Não-Métrica. Diferenças significativas foram detectadas na dieta entre as duas espécies (Pseudo-F = 5,16;  $p = 0,001$ ) e entre as classes de tamanho (Pseudo-F = 2,23;  $p = 0,001$ ), mas não entre as estações (Pseudo-F = 0,36;  $p = .920$ ), segundo PERMANOVA. *Micropogonias furnieri* alimentou-se principalmente de Polychaeta e *Caprella*, enquanto *C. gracilicirrhus* utilizou preferencialmente *Caprella*. *Micropogonias furnieri* apresentou preferência por Crustacea nas menores classes de tamanho, ampliando para o uso de Polychaeta nas maiores classes de tamanho. *Ctenosciaena gracilicirrhus* apresentou preferência por *Caprella*, que foi mais claramente observada nas maiores classes de tamanho. Não foram observadas variações sazonais significativas para as duas espécies. Ambas as espécies apresentaram diminuição do nicho trófico com o aumento do tamanho, caracterizando assim tendência a especialização, também confirmada através do diagrama de Amundsen. Ambas as espécies tenderam a se especializar a medida que cresciam, com *M. furnieri* preferindo Polychaeta, e *C. gracilicirrhus*, *Caprella*. Como esperado, uma alta sobreposição intraespecífica de nicho foi observada entre as classes de tamanho dentro de cada espécie, mas não a um nível interespecífico, com as duas espécies utilizando diferentes recursos alimentares. A hipótese de que as duas espécies proximamente relacionadas em forma apresentam partição do nicho trófico como mecanismo para facilitar a coexistência foi confirmada.

**Palavras-chave:** nicho trófico, coexistência, peixes marinhos, variação ontogenética

## ABSTRACT

MARTINS, Mariana Marques. **Feeding habits and trophic ecology of two syntopic species of sciaenid *Micropogonias furnieri* and *Ctenosciaena gracilicirrhus* in a tropical bay in southeastern Brazil.** 2018. 96p. (Master Science in Animal Biology). Institute of Biological and Health Sciences, Department of Animal Biology. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019

The analysis of fish diet is of great importance to understand not only the coexistence of these groups of organisms, but also the processes developed in ecosystem in which they inhabit. The objective of this study was to analyze the diet of two Sciaenidae species, *Ctenosciaena gracilicirrhus* and *Micropogonias furnieri* and to assess the occurrence of ontogenetic and seasonal variations in diet, besides the possible mechanisms used to allow the coexistence of these abundant syntopic species in the outer zone of Sepetiba Bay. The tested hypothesis is that these species closely related in form, have partitioning of food resources to coexist in Sepetiba Bay and that occur changes in feeding habits along the growth. The stomach contents of 198 specimens of *M. furnieri* (85-280 mm of total length) and 198 of *C. gracilicirrhus* (49-131 mm in total length) obtained from quarterly daytime bottom trawls performed between the winter of 2012 and the fall of 201 in outer zone of the Bay of Sepetiba, RJ were examined. Different patterns in diets between species, size classes and seasons were determined by the Non-Metric Multidimensional Scaling. Significant differences were detected in the diet between the two species (Pseudo-F= 37.139,  $p = 0.001$ ) and between size classes (Pseudo-F = 2.23,  $p = 0.001$ ), but not between seasons ( $F = 0.36$ ,  $p = 0.920$ ), according to PERMANOVA. *Micropogonias furnieri* fed mainly on Polychaeta and *Caprella*, while *C. gracilicirrhus* preferred *Caprella*. *Micropogonias furnieri* preferred Crustacea in the smaller size classes, extending to the use of Polychaeta in larger size classes. *Ctenosciaena gracilicirrhus* showed preference for *Caprella* in larger size classes. No significant seasonal variations were observed for the two species. Both species presented a narrower trophic niche with increasing in size, thus characterizing a trend towards specialization, also confirmed through the Amundsen diagram, with *M. furnieri* preferring Polychaeta, and *C. gracilicirrhus*, *Caprella*. As expected, a high intraspecific overlap of intraspecific trophic niche was observed between size classes within each species, but not at an interspecific level, with both species using different dietary resources. The hypothesis that the two species closely related in form present partition of the trophic niches as a mechanism to facilitate coexistence was confirmed.

**Keywords:** trophic niche, coexistence, marine fish, ontogenetic variation

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Mapa da área de estudo, Baía de Sepetiba, sudeste do Brasil, mostrando as três zonas da baía (interna, média e externa). .....4

### Capítulo I:

**Figura I 1.** Diagrama de Amundsen para a interpretação da estratégia trófica,. As diferenças na estratégia alimentar estão relacionadas às contribuições do componente entre-fenótipo (CEF) e do componente dentro-fenótipo (CDF). Adaptado de COSTELLO (1990)......21

**Figura I 2.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *M. furnieri* representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.....22

**Figura I 3.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *M. furnieri* separados de acordo com as classes de tamanho, representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.....24

**Figura I 4.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *M. furnieri*, com amostras codificadas por tamanho: asteriscos= Mf1(<149 cm TL); quadrados= Mf2 (150-214 mm TL); triângulos = Mf3 (> 215 mm TL).....25

**Figura I 5.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *M. furnieri*, separados por classes de tamanho. Mf1(<149 cm TL); Mf2 (150-214 mm TL); Mf3 (> 215 mm TL).....27

**Figura I 6.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *M. furnieri*, durante as estações do ano, representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. N= número de estômagos analisados.....28



**Figura I 7.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *M. furnieri*, com amostras codificadas por estações do ano: asteriscos = inverno; círculos = primavera; cruces = outono; quadrados = verão.....29

**Figura I 8.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *M. furnieri*, separados por estações do ano.....31

**Figura I 9.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *M. furnieri*. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; Lb, Larva de Brachyura; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea; Tp, Tubo de Polychaeta.).....32

**Figura I 10.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *M. furnieri* separados por classes de tamanho. 1= Mf1 (<149 cm TL); 2= Mf2 (150-214 mm TL); 3= Mf3 (> 215 mm TL). (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; Lb, Larva de Brachyura; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea; Tp, Tubo de Polychaeta.).....33

**Figura I 11.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *M. furnieri* separados por estações do ano. 1= inverno; 2= primavera; 3= verão; 4= outono. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; Lb, Larva de Brachyura; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea; Tp, Tubo de Polychaeta.).....34

**Figura I 12.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes (IIR% > 1%) de *C. gracilicirrhus* representados por porcentagem numérica

(N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.....35

**Figura I 13.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *C. gracilicirrhus* separados de acordo com classes de tamanho, representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.....37

**Figura I 14.** Diagrama de Ordenação Multidimensional não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *C. gracilicirrhus*, com amostras codificadas por tamanho: quadrado= Cg1 (< 75 mm); triângulo= Cg2 (76-102 mm); asterisco = Cg3 (> 103 mm).....38

**Figura I 15.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *C. gracilicirrhus*, separados por classe de tamanho.....40

**Figura I 16.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *C. gracilicirrhus*, durante as estações do ano, representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. N= número de estômagos analisados.....41

**Figura I 17.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *C. gracilicirrhus*, com amostras codificadas por estações do ano: triângulos = inverno; asterisco = primavera; círculo = outono; quadrado= verão.....42

**Figura I 18.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *C. gracilicirrhus*, separados por estações do ano.....44

**Figura I 19.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *C. gracilicirrhus*. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci,

Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea.).....45

**Figura I 20.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *C. gracilicirrhus* separados por classes de tamanho. 1= Cg1 (< 75 mm); 2= Cg2 (76-102 mm); 3= Cg3 (> 103 mm). (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea.).....46

**Figura I 21.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *C. gracilicirrhus*, separados por estações do ano. 1= inverno; 2= primavera; 3= verão; 4= outono. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea.).....48

## Capítulo II:

**Figura II 1.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *M. furnieri* (triângulos) e *C. gracilicirrhus* (círculos).....65

**Figura II 2.** Escala não-métrica multidimensional (NMDS) da contribuição da massa de categorias alimentares consumidas por agrupamento de indivíduos. Bolhas indicam contribuição de cada item alimentar, quanto maior for a bolha, há maior contribuição (Mf - *M. furnieri*; Cg - *C. gracilicirrhus*; inv - inverno; prim - primavera; ver - verão; out - outono; 1 – classe de tamanho 1; 2 – classe de tamanho 2; 3 - classe de tamanho 3).....70

**Figura II 3.** Análise de agrupamento das classes de tamanho e estações do ano para *M. furnieri* (Mf) e *C. gracilicirrhus* (Cg) com base no tipo e importância relativa das suas presas (% IIR). (inv, inverno; pri, primavera; ver, verão; out, outono; 1, a menor classe de tamanho, 2, classe de tamanho intermediário; 3, a maior classe de tamanho).....71

**Figura II 4.** Escala não-métrica multidimensional (NMDS), baseada nos valores do índice de importância relativa (IIR%). nMDS mostrando a ordenação de *M. furnieri* (Mf) e *C. gracilicirrhus* (Cg) em classes de tamanho e estações do ano com dietas semelhantes. (inv, inverno; pri, primavera; ver, verão; out, outono; 1, a menor classe de tamanho, 2, classe de tamanho intermediário; 3, a maior classe de tamanho).....72

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I:

- Tabela I 1.** Frequência de ocorrência (%FO), porcentagem numérica (%N), porcentagem de massa (%M), porcentagem do índice de importância relativa (%IIR) dos itens alimentares de *M. furnieri*.....23
- Tabela I 2.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *M. furnieri* quanto as classes de tamanho. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.....25
- Tabela I 3.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *M. furnieri* para cada classe de tamanho, de acordo com análise SIMPER.....26
- Tabela I 4.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *M. furnieri* quanto as estações do ano. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.....30
- Tabela I 5.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *M. furnieri* para cada estação do ano, de acordo com análise SIMPER.....30
- Tabela I 6.** Frequência de ocorrência (%FO), porcentagem numérica (%N), porcentagem de massa (%M), porcentagem do índice de importância relativa (%IIR) dos itens alimentares de *C. gracilicirrhus*.....36
- Tabela I 7.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *C. gracilicirrhus* quanto as classes de tamanho. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.....38
- Tabela I 8.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *C. gracilicirrhus* para cada classe de tamanho, de acordo com análise SIMPER.....39
- Tabela I 9.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *C. gracilicirrhus* quanto às estações do ano. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.....43

**Tabela I 10.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *C. gracilicirrhus* para cada estação do ano, de acordo com análise SIMPER.....43

## Capítulo II

**Tabela II 1.** Percentual do índice de importância relativa (% IIR) dos itens alimentares de *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus* na zona externa da Baía de Sepetiba, Brasil.....64

**Tabela II 2.** Percentagens de similaridade (SIM) em cada agrupamento de indivíduos obtidos na análise SIMPER, as categorias alimentares mais importantes e respectiva contribuição percentual, na dieta de *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*.....66

**Tabela II 3.** Índice de sobreposição de nicho por classe de tamanho e estações do ano para *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*. Valores em negrito indicam sobreposição significativa (>0,6).....68

**Tabela II 4.** Resultados da análise PERMANOVA para o uso de recursos alimentares por *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*.....69

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1. Contextualização teórica .....	1
1.2. As espécies estudadas.....	2
2. METODOLOGIA GERAL .....	3
2.1. Área de Estudo .....	3
2.2. Programa de amostragem e Processamento das amostras.....	5
2.3. Análise de dados.....	6
2.4. Quantificação da dieta.....	6
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	8
CAPÍTULO 1: Hábitos alimentares de duas espécies de Sciaenidae ( <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) e <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)) em uma baía tropical no sudeste do Brasil .....	14
1. INTRODUÇÃO .....	16
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
2.1. Área de estudo.....	17
2.2. Amostragens de peixes e tratamento dos dados .....	18
2.3. Amplitude de nicho .....	19
2.4. Estratégia trófica .....	20
3. RESULTADOS.....	22
3.1. <i>Micropogonias furnieri</i> .....	22
3.1.1. Variação ontogenética .....	23
3.1.2. Variação sazonal .....	27
3.1.3. Estratégia trófica .....	31
3.2. <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> .....	35
3.2.1. Variação ontogenética .....	36
3.2.2. Variação sazonal .....	40
3.2.3. Estratégia trófica .....	45
5. CONCLUSÃO .....	51

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
CAPÍTULO 2: Ecologia trófica de duas espécies de sciaenídeos sintópicos ( <i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823) e <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> ) (Metzelaar, 1919) em uma baía tropical no sudeste do Brasil .....	58
1. INTRODUÇÃO .....	60
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	61
2.1. Área de estudo.....	61
2.2. Amostragens de peixes e tratamento dos dados .....	62
3. RESULTADOS .....	64
4. DISCUSSÃO.....	73
5. CONCLUSÃO .....	76
6 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
7. CONCLUSÕES GERAIS .....	81



# 1. INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1. Contextualização teórica

A análise de dietas em peixes é de grande relevância para o conhecimento dos processos que regulam os ecossistemas aquáticos tropicais. Esse tipo de análise reflete, ainda, não apenas a oferta do alimento disponível no ambiente, mas também a escolha do alimento mais apropriado às necessidades nutricionais dos peixes (ZAVALA-CAMIN, 1996).

De acordo com PIANKA (1973) espécies proximamente relacionadas, que coexistem em determinado ambiente e utilizam recursos semelhantes, são competidoras em potencial, esperando-se então que apresentem algum tipo de diferenciação do nicho ecológico, seja na dieta, no habitat no período de atividade ou em aspectos ecomorfológicos (SOARES *et al.*, 2013, SANTOS, 2017). É o que define também a teoria do limite de similaridade, que postula a existência de um nível máximo de semelhança no uso de recursos escassos entre espécies competidoras que permitirá a coexistência das mesmas. Estudos à respeito da ecologia trófica e da partilha de recursos contribuem para a compreensão das relações ecológicas, sendo importantes para o conhecimento dos mecanismos que possibilitam a coexistência entre espécies de peixes (ROSS 1986, GUEDES & ARAÚJO 2017). Segundo SCHOENER (1974), a partilha de recursos entre vertebrados ocorre principalmente pela segregação alimentar e espacial. Contudo, ROSS (1986), verificou que para espécies proximamente relacionadas, a segregação alimentar se torna a explicação mais importante como mecanismo para a coexistência dessas espécies, seguida da segregação espacial e temporal. O principal fator que age sobre as espécies quando há partilha de recursos alimentares é a sobreposição da dieta, o que pode levar os indivíduos a competição intra ou interespecífica (PERSSON, 1987). Desta maneira, o uso de recursos alimentares diferenciados ameniza uma possível competição (GERKING, 1994).

Variações ontogenéticas também são táticas associadas a adaptação da população para utilizar melhor os itens alimentares disponíveis, capacitando a espécie a assimilar maior diversidade de alimento, bem como minimizar a competição intra ou interespecífica. Essas mudanças são importantes para aumentar o suprimento de alimento, e também são determinadas pela necessidade de alimento que correspondente a necessidade e estrutura do organismo (NIKOLSKY, 1963; ROSS, 1986). De acordo

com GNING *et al.* (2008), mudanças ontogenéticas quantitativas e qualitativas nas dietas de peixes devem ocorrer para atender exigências nutricionais, optando principalmente por presas com maiores tamanhos (SALES, 2015).

Já as mudanças sazonais nas dietas de peixes estão intimamente relacionadas à atividade de forrageio e a alterações no ciclo de vida da presa (SNYDER, 1984; LUCENA *et al.*, 2000). Algumas espécies apresentam hábitos alimentares mais plásticos, permitindo assim mudanças sazonais de baixo custo em suas dietas. De acordo com GERKING (1994) essas mudanças são características de várias espécies, com a teoria do forrageamento ótimo explicando bem as variações sazonais, já que em determinado período um alimento já recusado pode ser escolhido, e isso está diretamente relacionado a disponibilidade das presas e ao custo energético, possibilitando a sobrevivência dos indivíduos em períodos em que as condições seriam desvantajosas. Assim sendo, o conhecimento da ecologia trófica das espécies de peixes é fundamental para compreender os mecanismos utilizados, principalmente pelas proximamente relacionadas, para sua coexistência.

## **1.2. As espécies estudadas**

Os peixes da família Sciaenidae são amplamente distribuídos em áreas tropicais e subtropicais (DRUZHININ, 1974; TREWAVAS, 1977; LONGHURST & PAULY, 1987; SASAKI, 1996; CHAO, 2002) e algumas espécies são consideradas importantes recursos pesqueiros em muitos países (FISCHER & BIANCHI, 1984; HAIMOVICI *et al.*, 1989). São peixes costeiros, mais comumente encontrados em águas rasas da plataforma continental (MENEZES & FIGUEIREDO, 1980). No sudeste e sul do Brasil, os peixes da família Sciaenidae estão entre os mais explorados na pesca comercial sobre a plataforma continental interna, sendo importante avaliar aspectos da biologia desta família como forma de entender o ciclo de vida das espécies e por extensão gerir ações de preservação e de manejo de recurso (NININ, 2008).

A espécie *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), popularmente conhecida como corvina, é amplamente distribuída das Antilhas até a Argentina (CASATTI & MENEZES, 2003; DENANDAI *et al.*, 2015). Esta espécie é demersal costeira, abundante em estuários de fundo de areia, silte e cascalho, baías e ao longo da costa,

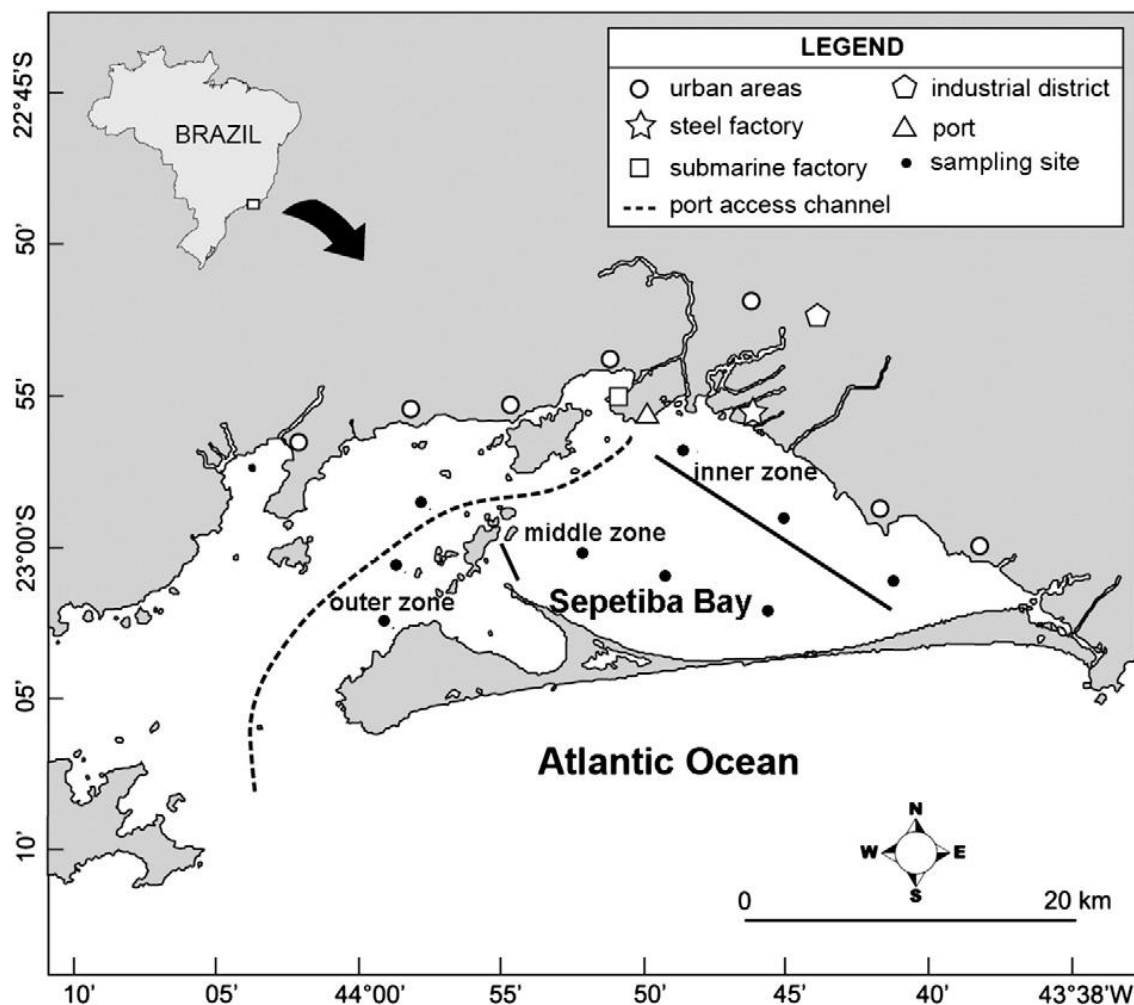
entre 1 e 100 m de profundidade (mais comumente acima de 30 m), pode atingir até 75 cm de comprimento e 4,5 kg de peso, e pode viver até 40 anos (FISCHER *et al.*, 2004; DENANDAI *et al.*, 2015). Por causa de sua abundância, essa espécie é uma das mais importantes e tradicionais da pesca artesanal nos estuários do Brasil, Argentina e Uruguai (JANATA & REIS, 2005; BORGES *et al.*, 2007; DENANDAI *et al.*, 2015). Quanto aos desembarques comerciais, a corvina é o principal recurso demersal da frota pesqueira no Brasil. Corresponde à segunda espécie mais capturada nos últimos anos, ficando atrás apenas da sardinha (MPA, 2012). Nas regiões sudeste e sul do Brasil, a espécie ocupa lugar importante no desembarque dos peixes costeiros de valor comercial (CARNEIRO *et al.*, 2005; FREIRE *et al.*, 2014). No estado do Rio de Janeiro, *M. furnieri* aparece entre as principais espécies desembarcadas pela frota pesqueira de arrasto de fundo (SILVA E VIANNA, 2009; MULATO *et al.*, 2015).

*Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919) ocorre ao longo da costa oeste do Atlântico, da Nicarágua até o sul do Brasil. Também conhecido como Cangauá, essa espécie tem habito demersal, tropical a subtropical, habita áreas costeiras em profundidades de 10 a 130 m, geralmente de 10 a 80 m. Pode atingir até 21 cm de comprimento. Têm valor comercial reduzido e são costumeiramente descartados como capturas acessórias, mesmo sendo abundante em muitas áreas costeiras (POMBO *et al.*, 2013).

## **2. METODOLOGIA GERAL**

### **2.1. Área de Estudo**

A Baía de Sepetiba (22°549'–23°049' S; 43°349'–44°109' W) tem formação sedimentar e está localizada no Sudeste do Brasil (Fig. 1), com uma área de 450 km<sup>2</sup>, abrangendo uma vasta gama de habitats, incluindo manguezais, restingas e áreas estuarinas pequenas (FISZMAN *et al.*, 1984;. LEAL NETO *et al.*, 2006). Este sistema tem marés que variam de 0,5 a 1,5 m.



**Figura 1.** Mapa da área de estudo, Baía de Sepetiba, sudeste do Brasil, mostrando as três zonas da baía (interna, média e externa) (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Apesar de atingir 30 metros nas proximidades do limite com o mar, apresenta profundidades inferiores a 5 metros em 40% de sua área. Suas águas mais inferiores, ao norte, são caracterizadas por sofrerem elevada pressão antrópica devido à proximidade aos parques industriais e centros urbanos como a Zona Oeste do município do Rio de Janeiro e o município de Itaguaí. O fundo da Baía é principalmente lodoso, na maior parte da área interna, com formações de silte e argila pela deposição de sedimentos dos rios e outras drenagens continentais pequenas. Apresenta também poucas áreas de areia e cascalho na parte mais externa e próxima da ligação com o mar (COSTA 1992; PESSANHA & ARAÚJO, 2014).

Climaticamente enquadra-se no grupo A da Classificação de Köppen, definido como clima tropical, diferenciando-se em função do contraste de topografia entre a área plana da baixada e as encostas que a envolvem. O tipo Aw, clima tropical quente e

úmido, caracterizado por verão úmido e inverno seco domina a área plana da baixada é predominante. As chuvas ocorrem principalmente nos meses de dezembro e janeiro, podendo se estender até março e o período seco ocorre de maio a setembro (BARBIERI & KRONEMBERGER, 1994)

## 2.2. Programa de amostragem e Processamento das amostras

A Baía de Sepetiba foi dividida em três zonas em função de um gradiente de profundidade e salinidade (AZEVEDO, 2002). A zona interna é influenciada pelo aporte de pequenos rios com elevada turbidez e mais baixa salinidade; o substrato é lamoso e a profundidade é entorno de 5 m. A zona externa apresenta profundidade maior que 10 metros, localizando-se na área mais externa da Baía, com maior influência de águas oceânicas; salinidade superior a 30, a transparência predominante é superior a 3 m e a temperatura é um pouco mais baixa do que as duas outras zonas. A zona central é caracterizada por condições ambientais intermediárias entre as zonas interna e externa.

Foram realizados arrastos de fundo diurnos trimestrais entre o inverno de 2012 e o outono de 2013. Em cada zona foram feitas três réplicas. Foi utilizado barco tipo arrasteiro de 12 m de comprimento, provido de rede de arrasto com portas, com malha de 25 mm de distância entre nós consecutivos nas asas e de 12 mm na região do ensacador e boca com abertura de 8 m; portas de abertura com dimensões de 1,40 m x 0,75 m e peso de 40 Kg cada.

A distância percorrida foi obtida utilizando as coordenadas registradas no início e no final de cada arrasto com um sistema de posicionamento global (GPS, Garmin III) utilizado para determinar a área varrida. Para cada amostra, a área varrida (A) foi calculada:  $A = D \times h \times X2$ , em que D é a distância varrida, h é o comprimento da tralha superior e X2 é a fração da tralha superior que abrange a largura da trajetória varrida pelo arrasto (SPARRE & VENEMA, 1995). As amostras foram tomadas a velocidade de aproximadamente 2 nós, durante 20 minutos, cobrindo uma extensão de aproximadamente 1,5 km, e assumiu-se que  $X2 = 0.6$ , com a área varrida correspondente a cerca de  $5.180 \text{ m}^2$  ( $2 \times 1.852 \text{ m/h} \times 1/3 \text{ hora} \times 7 \text{ m} \times 0,6$ ).

Imediatamente após a coleta, os peixes foram fixados em solução de formaldeído à 10%, diluído com água do mar e conduzidos ao Laboratório de Ecologia

de Peixes da UFRRJ. No laboratório, os peixes foram conservados em etanol 70% após 48 horas, identificados de acordo com Menezes & Figueiredo (1980).

Os peixes foram medidos (mm), pesados (g) e dissecados para a retirada do estômago, seccionando o trato digestivo entre as regiões cárdica e pilórica. O conteúdo estomacal foi analisado sob microscópio estereoscópio e/ou óptico, sendo cada item separado, contado e pesado em balança de precisão de 0,001g. Quando o peso da presa foi inferior a precisão da balança, foi atribuído um valor de 0,00025g. Os itens alimentares identificados a nível taxonômico mais inferior possível, com base em Ruppert & Barnes (1996) e Brusca & Brusca (2008). Foram examinados peixes capturados exclusivamente na zona externa da baía, onde as duas espécies estudadas coexistem em elevada abundância (ARAÚJO *et al.*, 2002).

### **2.3. Análise de dados**

Para a análise dos dados de alimentação foi utilizado o Índice de Importância Relativa (IIR), proposto por PINKAS *et al.* (1971). Foram excluídos das análises itens alimentares com %IIR < 1% e material digerido.

Não foram consideradas variações espaciais por ausência de amostras das espécies em todas as zonas da baía, sendo então analisada apenas a zona externa. A variação sazonal foi observada nas estações: inverno (agosto/2012), primavera (dezembro/2012), verão (abril/2013) e outono (junho/2013).

Variações ontogenéticas na dieta dessas populações foram determinadas a partir da divisão dos exemplares em três classes de tamanho em função do comprimento total (CT) amostrado. Para *M. furnieri* definidas as classes Mf1 < 149 mm, Mf2 = 150-214 mm e Mf3 > 215 mm e para *C. gracilicirrhus* foram estabelecidas as classes Cg1 < 75 mm, Cg2 = 76-102 mm e Cg3 > 103 mm.

### **2.4. Quantificação da dieta**

Para quantificar a dieta de *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus* foram escolhidos 40 exemplares de cada espécie em uma amostra, com exceção do verão, onde foram escolhidos 78 exemplares para ambos os peixes em cada amostra, procurando selecionar indivíduos dos mais diferentes tamanhos para posterior comparação.

Na quantificação da dieta de peixes as medidas comumente usadas são: Frequência de Ocorrência, Porcentagem Numérica e Porcentagem de Massa. Para a Frequência de Ocorrência (%FO) utilizou o número de vezes que cada item foi encontrado em cada estômago dividido pelo número de estômagos examinados que apresentaram conteúdo. Para a Porcentagem Numérica (%N) foi calculada a soma da quantidade de um determinado item em todos os estômagos em que foi encontrado dividido pela soma de todos os itens presentes nos estômagos analisados. Para a Porcentagem de Massa (%M) foi calculada a massa de um determinado item dividido pela soma das massas de todos os itens nos estômagos analisados (HYSLOP, 1980).

Para a análise dos dados de alimentação foi utilizado o Índice de Importância Relativa (IIR), proposto por Pinkas et al. (1971), calculado pela fórmula  $IIR = (\%N + \%M) \times \%FO$ . A percentagem do IIR (%IIR) foi calculada considerando o valor do IIR para cada item alimentar dividido pelo somatório dos valores de IIR de todos os itens.

$$\%IRI_i = 100 \times IRI_i / \sum_{i=1}^n IRI_i$$

onde,  $n$  é o número total de categorias alimentares consideradas por um determinado nível taxonômico (CORTÉS, 1997).

Esta dissertação é apresentada em dois capítulos:

No primeiro capítulo são analisadas as dietas das duas espécies de peixes da família Sciaenidae e a ocorrência de variações ontogenéticas e sazonais na alimentação dessas espécies. Testamos a hipótese de que existem mudanças ontogenéticas e/ou sazonais nas dietas de *Micropogonias furnieri* e *Ctenosciaena gracilicirrhus* no período de estudo. Para isso, foram analisados os conteúdos estomacais de amostras de peixes de ambas as espécies.

No segundo capítulo é evidenciado que há coexistência dessas espécies em uma mesma área da Baía de Sepetiba e foram identificados alguns dos mecanismos responsáveis pela coexistência das mesmas. Testamos a hipótese de que existem diferenças ontogenéticas e/ou sazonais significativas nas dietas de ambas as espécies no período de estudo, seguindo assim a teoria do limite de similaridade para permitir a coexistência dessas duas espécies e qual desses mecanismos é preponderante para a

segregação trófica. Para isso avaliamos como se comportam ambas as espécies ao longo das variações sazonais e de tamanhos.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMS, P. The theory of limiting similaity. **Annu. Rev. Ecol.** v.14, p. 359-376. 1983.

ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SILVA, M. A.; PESSANHA, A. L. M.; GOMES, I. D.; CRUZFILHO, A. G. Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. **Estuaries**, v. 25, n. 3, p. 441-450. 2002.

ARAÚJO, F. G.; PINTO, S. M.; NEVES, L. M.; AZEVEDO, M. C. C. Inter-annual changes in fish communities of a tropical bay in southeastern Brazil: What can be inferred from anthropogenic activities? **Marine Pollution Bulletin**, v. 114, p. 102–113. 2017.

ARRINGTON, D. A.; WINEMILLER, K. O.; LOFTUS, W. F. ; AKIN, S. 2002. How often do fishes “run on empty”? **Ecology**, v. 83 (8), p. 2145–2151.

BARBIERI, E. B. AND D. M. P. KRONEMBERGER. Climatologia do litoral Sul-Sudeste do Estado do Rio de Janeiro: Um subsídio à análise ambiental. **Cadernos de Geociências. IBGE.** Rio de Janeiro. V. 12, p. 57–73. 1994.

BENNEMANN, S. T., CASATTI, L. & OLIVEIRA, D. C. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. **Biota Neotropica**, v. 6 (2). ISSN: 1676-0603, meio digital. 2006.

BONNET, X., D. BRADSHAW,; R. SHINE. Capital versus income breeding: na ectothermic perspective. **Oikos**, v. 83. p. 333–342. 1998.

BORGES, A.; TEIXEIRA, M. S.; FREITAS, M. Q.; FRANCO, R. M.; MÁRSICO, E.T.; CLEMENTE, S. C. S. 2007. Qualidade da corvina (*Micropogonias furnieri*) eviscerada em diferentes períodos de estocagem a 0°C. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 259-264.



BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2.ed. Sunderland: Sinauer Associates. 936p. 2002.

CARNEIRO, M.H.; CASTRO, P.M.G.; TUTUI, S.L.S.; BASTOS, G.C.C. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823). Estoque Sudeste. In: CERGOLE, M.C.; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica Populacional das Espécies em Exploração. Série Documentos **REVIZEE**: Score Sul, São Paulo, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. p.94-100. 2005.

CASATTI, L.; MENEZES, N.A. **Família Sciaenidae**. In: Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L.; MOURA, R.L. (eds.). São Paulo: MZUSP, v. 1, p. 86-89. 2003.

CHAO, L.N. **Sciaenidae**. In: Carpenter KE (ed) The living marine resources of the Western Central Atlantic, vol 3: bony fishes, part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. (pp 1375–2127) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2002.

CORTÈS, E.. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 54, p. 726-738. 1997.

COSTA, R. N. L. T. R. Pensar o mar para poder pescar: o espaço da pesca de litoral na Baía de Sepetiba, RJ. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 181p. 1992.

DENANDAI, M.R.; SANTOS, F.B.; BESSA, E.; FERNANDEZ, W.S.; LUVISARO, C. TURRA, A. Feeding habits of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n. 2, p.125-134. 2015.

DRUZHININ, A.D. On the distribution and biology of drums (or croakers) -Sciaenidae family - throughout the world's oceans. **Ichthyologia**, v. 6, n. 1, p. 37–47. 1974.

FISCHER, W. & BIANCHI, G. ( Eds.), FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing area 51). Prepared and printed with the support of the Danish International Development Agency (DANIDA). Rome, Food and Agricultural Organization of the United nation, Vol. IV, Fam. Scatophagidae to Trichiuridae. 1984.

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

FISZMAN M., PFEIFFER W.C., LACERDA L.D. Comparison of methods used for extraction and geochemical distribution of heavy metals in bottom sediments from Sepetiba Bay, R.J. **Environmental Technology Letters**, v. 5, p. 567–575. 1984.

FREIRE, K.M.F.; ARAGÃO, J.A.N.; ARAÚJO, A.R.R; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; BISPO, M.C.S.; CANZIANI, G.V.; CARNEIRO, M.H.; GONÇALVES, F.D.S.; KEUNECKE, K.A.; MENDONÇA, J.T.; MORO, P.S.; MOTTO, F.S.; OLAVO, G.; PEZZUTO, P.R.; FILHO, R.; SANTANA.; SANTOS, R.A.S.; TRINDADE-SANOTOS, I.; AIRTON, J.; VASCONCELOS, VIANNA, M.; DIVOVICH, E. Revisiting Brazilian catch data for brazilian marine waters (1950-2010). Fisheries Centre, University of British Columbia. Working Paper Series. Working Paper. 41p. 2014.

GASPAR DA LUZ, K. D.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. & e GOMES, L. C. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Maringá**, v.23, n. 2, p.401-407. 2001.

GERKING, S.D. **Feeding Ecology of Fish.** Academic Press, San Diego. 1994.

GNING, N.; VIDY, G.; THIAW, O. T. Feeding ecology and ontogenic diet shifts of juvenile fish species in an inverse estuary: The Sine-Saloum, Senegal. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**.v. 76, p. 395–403. 2008.

GOULDING, M. Man and fisheries on an Amazonian frontier. Boston: The Rague. 137p. In: Santos, E.P. 2009. Dieta de espécies de peixes dominantes nos arrastos de calão na praia de Cabuçu, Baía de Todos os Santos, BA. Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais, à Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia. 37p. 1991.

GUEDES A. P. P. & ARAÚJO F. G. Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 72, n. 4, p. 1035-1054. 2017.

HAHN, N. S.; ADRIAN, I. F.; FUGI, R. & ALMEIDA, V. L. L. Ecologia trófica. *In*: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM . p. 209-228. 1997.

HAIMOVICI, H.; TEIXEIRA, R.L.; ARRUDA, M.C. Alimentação da Castanha Umbrina canosai (pisces : sciaenidae) no sul do Brasil. **Ver. Brasil. Biol.** v. 49, n. 2, p. 511-522. 1989.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis: a review of methods and their applications. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 4, p. 411-429. 1980.

JANATA, H. N.; REIS, E. G. Exploração pesqueira da corvina (*Micropogonias furnieri*) no extremo sul do Brasil pela frota costeira de média escala. **Acta. Biol. Leopondensia**, v. 27, n. 2, p. 115-122. 2005.

LEAL NETO, A. C., LEGEY, L. F. L., GONZA' LEZ-ARAYA, M. C. & JABLONSKI, S. A system dynamics model for the environmental management of the Sepetiba Bay watershed, Brazil. **Environmental Management**, v. 38, p. 879–888. 2006.

LONGHURST, A.R. & PAULY, D. **Ecology of tropical oceans**. Academic Press, San Diego, California: 407p. 1987

LUCENA, F.M.; VASKE, T.; ELLIS, J.R. & O'BRIEN, C.M. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. **Environmental Biology of Fishes**. v. 57, p. 423-434. 2000.

MACARTHUR, R.; LEVINS, R. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *The American Naturalist*, v. 101, p. 377-385. 1967.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3)**. São Paulo: MZUSP. 90 p. 1980.

MPA, MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, Brasil, 60p. 2012.

MULATO, I.P.; CORRÊA, B.; VIANNA, M. Distribuição espaço-temporal de *Micropogonias furnieri* (Perciformes, Sciaenidae) em um estuário tropical no sudeste do Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 41, n.1, p. 1 – 18. 2015.

NIKOLSKY, G. V. **The Ecology of Fishes**. London: Academic Press. 1963.

NININ, A.P.S. Morfologia e distribuição de peixes da família Sciaenidae no estágio de transformação na costa e sudeste do Brasil. Tese apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de Oceanografia Biológica. São Paulo. 196p. 2008.

PERSSON, L. Competition-induced switch in young of the year perch, *Perca fluviatilis*: an experimental test of resource limitation. **Environmental Biology of Fish**, v. 19, p. 235-239. 1987.

PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Shifts of the feeding niche along the size dimension of three juvenile fish species in a tidal mudflat in southeastern Brazil. **Mar Biol**. V. 161, p. 543–550. 2014.

PIANKA, E. R. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*. V. 4, p. 53-74. 1973.

PINKAS, L.; OLIPHONT, M. S.; IVERSON, I. L. K. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *California Fish Game*, v. 152, p. 1-105. 1971.

POMBO, M.; DENADAI, M.R., SANTOS, F.B., BESSA, E., MORAES, C.; TURRA, A. Population biology of the barbel drum *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919) (perciformes: sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 61, n. 3, p. 169-175. 2013.

REZNICK, D. N.; B. BRAUN. Fat cycling in the mosquitofish (*Gambusia affinis*) - fat storage as a reproductive adaptation. **Oecologia**. v. 73, p. 401– 413. 1987.

ROSS, S.T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia** v. 2, p. 352–388. 1986.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia de Invertebrados**. São Paulo: Roca. 1996.

SALES, N.S. Influência da salinidade na distribuição e dieta da ictiofauna em um estuário hipersalino. Dissertação de Mestrado do curso de Pós-graduação em Ecologia e conservação da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 130p. 2015.

SANTOS, A.C.C. Partilha de recursos entre espécies da ictiofauna de poças de marés da zona costeira Amazônica. Trabalho de conclusão de curso como requisito às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia da Universidade Federal do Pará, Belém. 32p. 2017.

SASAKI, K., Sciaenid fishes of the Indian Ocean (Teleostei, Perciformes). Memoir of the Faculty of Science, Kochi Univ. Series D, **Biology**, v. 16, p. 83–95. 1996.

SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, v. 185, p. 27–39. 1974.

SILVA, A.O.A. e VIANNA, M. A produção pesqueira do Estado do Rio de Janeiro. In: VIANNA, M. *Diagnóstico da cadeia produtiva da pesca marítima no Estado do Rio de Janeiro*, FAERJ: SEBRAE-RJ. p.47-60. 2009.

SNYDER, R.J. Seasonal variation in the diet of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in Contra Costa county, California. **Calif. Fish Game**, v. 70, p. 167–172. 1984.

SOARES, B. E.; RUFFEIL, T. O. B.; MONTAG, L. D. A. Occurrence of the non-native sleeper *Butis koilomatodon* (Bleeker, 1849) (Perciformes: Eleotridae) in the Amazon coastal zone, Brazil. **BioInvasions Records**, v. 1, n. 2, p. 95-99. 2012.

SPARRE, P., VENEMA, S.C., Introduction to evaluation of tropical fisheries resources. Part 1 – manual. FAO Technical Paper, 306/1, pp. 339–344. 1995.

TREWAVAS, E., The sciaenid fishes (croakers or drums) of the Indo–west Pacific. **Transaction of the Zoological Society of London**, v. 33, p. 253–541. 1977.

WINEMILLER, K.O. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. **Environmental Biology of Fishes**, v. 26, p. 177-199. 1989.

ZAVALA-CAMIN, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Eduem. 129p. 1996.

**CAPÍTULO I: Hábitos alimentares de duas espécies de Sciaenidae (*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) e *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919)) em uma baía tropical no sudeste do Brasil**

Autores: Martins, M.M.; Araújo, F.G.

**Resumo:** A análise da dieta de peixes é de grande importância para entendermos não só a existência desses grupos de organismos, mas também o ecossistema em que habitam. Este estudo tem como objetivo analisar a dieta de *Ctenosciaena gracilicirrhus* e *Micropogonais furnieri* e verificar a ocorrência de variações ontogenéticas e sazonais na alimentação dessas espécies abundantes na zona externa da Baía de Sepetiba. As seguintes perguntas foram postuladas: i) Existem mudanças ontogenéticas no uso dos recursos alimentares para cada espécie? ii) Existem mudanças sazonais no uso dos recursos alimentares para cada espécie? Os peixes foram coletados através de arrastos de fundo trimestrais, entre o inverno de 2012 e o outono de 2013. *Micropogonais furnieri* apresentou preferência por Crustacea na menor classe de tamanho e por Polychaeta nas maiores classes. *Ctenosciaena gracilicirrhus* apresentou preferência por *Caprella*, principalmente observada na maior classe de tamanho. Não ocorreram variações sazonais significativas. Ambas as espécies apresentaram diminuição do nicho trófico de acordo com o aumento do tamanho, caracterizando assim tendência a especialização, também confirmada através do diagrama de Amundsen.

**Palavras-chave:** dieta, ontogenia, nicho trófico, baía de Sepetiba

**Title: Feeding habits of two species of sciaenidae (*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) and *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919)) in a tropical bay in southeastern Brazil**

**Abstract:** An analysis of the diet of large groups of criteria is not as important as the groups of organisms but also the ecosystem in which they inhabit. This study aims to analyze the diet of *Ctenosciaena gracilicirrhus* and *Micropogonias furnieri* and to assess the occurrence of ontogenetic and seasonal variations in the feeding of these abundant species in the outer zone of Sepetiba Bay. Two questions were postulated: i) Are there ontogenetic changes in the use of food resources for each species? (ii) Are there seasonal changes in the use of food resources for each species? The Fishes were sampled by quaterly otter trawling between winter 2012 and autumn 2013. *Micropogonias furnieri* presented preference for Polychaeta whereas *C. gracilicirrhus* for *Caprella*, which was most clearly observed in the largest size class. There were no significant seasonal changes. Both species decrease niche breadth with, thus characterizing the trend a specialization, also confirmed through the Amundsen diagram

**Key words:** diet, ontogeny, trophic niche, Sepetiba Bay

## 1. INTRODUÇÃO

A obtenção de energia é fator determinante para uma boa condição física dos organismos, sendo otimizada pela seleção natural o que afeta também a evolução da história de vida (REZNICK & BRAUN 1987, WINEMILLER 1989, BONNET *et al.*, 1998; BENNEMANN *et al.*, 2006). A disponibilidade de alimento apresenta variação ao longo do desenvolvimento ontogenético, espacial e temporal, com isso, as espécies tem evoluído de diferentes formas visando a exploração da variação da disponibilidade de alimento, buscando, então, um balanço energético positivo que gera crescimento e reprodução das espécies (ARRINGTON *et al.*, 2002).

Analisar as dietas de peixes constitui um importante acervo para que se tenha conhecimento dos processos que regulam e sustentam os ecossistemas aquáticos tropicais, além de apresentar características das fontes alimentares utilizadas pelos peixes, podendo fornecer dados sobre habitat, disponibilidade de alimento no ambiente e mesmo sobre alguns aspectos do comportamento. Esse tipo de análise reflete, ainda, não apenas a oferta do alimento que se apresenta disponível no ambiente, mas também está relacionado à escolha do alimento que se enquadre às necessidades nutricionais dos peixes neste ambiente (ZAVALA-CAMIN, 1996; HAHN *et al.*, 1997; GASPAR DA LUZ *et al.*, 2001). Podem também gerar materiais que consolidem um melhor entendimento das relações entre a ictiofauna e os organismos presentes em determinada comunidade aquática (HAHN *et al.*, 1997; GASPAR DA LUZ *et al.*, 2001).

A evolução, em populações naturais, leva a diferenciação de nicho, principalmente entre espécies evolutivamente próximas. Dessa maneira é comum em espécies coexistentes o compartilhamento dos recursos disponíveis sazonalmente e ao longo do desenvolvimento ontogenético (PLATELL & POTTER, 2001; PESSANHA E ARAÚJO, 2014; ARAÚJO *et al.*, 2016). Mudanças ontogenéticas na alimentação de peixes são muito comuns e podem ser uma estratégia para minimizar a sobreposição de nicho, possibilitando assim a partilha de recursos entre espécies e dentro da mesma espécie (SCHAFER *et al.*, 2002). Essa variação influencia diretamente a estratégia alimentar de uma espécie apresentando diferentes tamanhos que estão diretamente relacionados a capacidade de forrageio, reduzindo assim a competição intra ou interespecífica (ROSS, 1986; PIET *et al.*, 1999). Essas alterações ontogenéticas podem estar relacionadas ao movimento dos peixes ao longo de diferentes ambientes e



variações sazonais (WHEELER & ALLEN, 2003; SCHARF *et al.*, 2004; SZEDLMAYER & LEE, 2004). No entanto, quando várias classes de tamanho de uma espécie compartilham recursos em comum, na ausência de segregação espacial ou sazonal, a predação seletiva ao longo da ontogenia pode ser um meio importante pelo qual as espécies reduzem a sobreposição intraespecífica (SCHOENER, 1974; WERNER & GUILLIAM, 1984; DOPMAN *et al.*, 2002).

Mudanças sazonais na dieta dos peixes são frequentemente atribuídas a mudanças nos padrões do ciclo de vida da presa ou a atividade de forrageio dos predadores (SNYDER, 1984; LUCENA *et al.*, 2000). Algumas presas apresentam alterações sazonais em sua disponibilidade, o que faz com que o predador também modifique sua alimentação devido à baixa oferta daquele item, sendo assim presas anteriormente dispensadas passam a ser utilizadas (GERKING, 1994).

Os peixes da família Sciaenidae representam um dos recursos pesqueiros mais importantes em águas rasas da plataforma continental (SABINSON *et al.*, 2015) e são comumente encontrados em águas sobre fundos de areia ou lama (MENEZES E FIGUEIREDO, 1980; SOUZA *et al.*, 2008). Essa família representa o recurso pesqueiro mais importante em águas estuarinas e costeiras em todo o mundo. No Brasil, a família é representada por 21 gêneros e 54 espécies marinhas (MENEZES *et al.*, 2003; SABINSON *et al.*, 2015). Muitas dessas espécies compartilham a mesma guilda, como é o caso das espécies *Micropogonias furnieri* e *Ctenosciaena gracilicirrhus*, na zona externa da Baía de Sepetiba (GUEDES, 2015) fazendo-se necessário que haja mecanismos eficientes para que elas coexistam no mesmo ambiente.

Este estudo tem como objetivo analisar a dieta de *C. gracilicirrhus* e *M. furnieri* e verificar a ocorrência de variações ontogenéticas e sazonais na alimentação dessas espécies abundantes na zona externa da Baía de Sepetiba. Para testar esta hipótese de separação alimentar, foram postuladas as seguintes perguntas: i) Existem mudanças ontogenéticas no uso dos recursos alimentares para cada espécie? ii) Existem mudanças sazonais no uso dos recursos alimentares para cada espécie?

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

Localizada no Estado do Rio de Janeiro, a Baía de Sepetiba se comunica com o mar através de uma ampla área a oeste. Vários peixes marinhos entram e saem da baía para fins de viveiro, reprodução e alimentação. A Baía de Sepetiba é um assentamento sedimentar com heterogeneidade espacial. Este sistema engloba diferentes habitats, como manguezais, bancos de areia, estuários, costões rochosos e praias enlameadas e arenosas. A zona externa tem fundo de areia e cascalho e está próxima do limite do mar (ARAÚJO *et al.* 1997, 1998, 2002).

## 2.2. Amostragens de peixes e tratamento dos dados

Foram realizados arrastos de fundo diurnos trimestrais entre o inverno de 2012 e o outono de 2013. Imediatamente após a coleta, os peixes foram, fixados em solução de formaldeído à 10%, diluído com água do mar e conduzidos ao Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ. No laboratório, os peixes foram conservados em etanol 70% e após 48 horas foram identificados.

Os peixes foram medidos (mm), pesados (g) e dissecados para a retirada do estômago, seccionando o trato digestivo entre as regiões cárdica e pilórica. O conteúdo estomacal foi analisado sob microscópio estereoscópio e/ou óptico, sendo cada item separado, contado e pesado em balança de precisão de 0.001g. Os itens alimentares identificados a nível taxonômico mais inferior possível, com base em RUPPERT & BARNES (1996) e BRUSCA & BRUSCA (2008). Foram examinados peixes capturados exclusivamente na zona externa da baía, onde as duas espécies estudadas coexistem em elevada abundância (ARAÚJO *et al.*, 2002).

Foi utilizado o Índice de Importância Relativa (IIR), proposto por Pinkas *et al.* (1971), calculado pela fórmula  $IIR = (\%N + \%P) \times \%FO$  para identificação dos itens mais importantes na dieta. A percentagem do IIR (%IIR) foi calculada considerando o valor do IIR para cada item alimentar dividido pelo somatório dos valores de IIR de todos os itens.

$$\%IRI_i = 100 \times IRI_i / \sum_{i=1}^n IRI_i$$

onde,  $n$  é o número total de categorias alimentares consideradas por um determinado nível taxonômico (CORTÉS, 1997).

Para a análise os dados de alimentação foram inicialmente transformados em Log (x + 1) para testar os pressupostos de normalidade e homocedasticidade e os resultados foram utilizados para produzir uma matriz de similaridade utilizando a distância de Bray-Curtis, com exceção do SIMPER, que foi aplicado apenas sobre a matriz transformada.

Foram utilizadas as técnicas multivariadas MDS (Ordenação Multidimensional não-métrica) para detectar padrões nas dietas entre as classes de tamanho, sazonais e entre as espécies. A Análise de Similaridade ANOSIM (CLARKE, 1993) foi utilizada para indicar diferenças significativas entre as classes de tamanho e estações do ano para cada espécie e entre as espécies. Comparações par a par através do ANOSIM foram feitas entre as classes de tamanho e estações do ano para cada espécie e entre as espécies, utilizando 999 permutações em cada caso. Os itens alimentares que mais contribuíram para variação significativa nas dietas entre as classes de tamanho e estações do ano para cada espécie e entre as espécies foram identificados usando o SIMPER (Porcentagem de Similaridade). A análise de agrupamento (CLUSTER) a partir do método *Group Average*, foi aplicada nos valores de %IIR dos itens alimentares para agrupar e classificar as diferentes classes de tamanhos e estações do ano. O SIMPROF é um teste de permutação que foi utilizado para identificar se os membros dos grupos presentes nos resultados obtidos a partir do dendograma eram realmente similares (CLARKE *et al.*, 2008).

### **2.3. Amplitude de nicho**

A análise da amplitude do nicho, que corresponde ao grau de especialização na dieta de uma espécie, foi calculada a partir da medida de Levins, através da equação:

$$B = 1/\sum P_j^2$$

onde, B= é a medida de Levins da amplitude do nicho; P<sub>j</sub>= proporção de itens na dieta que são da categoria alimentar J (estimada pelo número de ocorrência da presa / pelo número total de itens). B varia de 1 a n, sendo n o número total de itens.

Desta forma B é máximo quando os mesmos números de indivíduos ocorrem para cada categoria de item identificado, neste caso a espécie possui uma amplitude do nicho trófico maior e uma menor especialização do recurso disponível. B mínimo

significa que todos os indivíduos estão dentro de uma categoria de item, desta forma possuem uma amplitude do nicho trófico menor e uma maior especialização do recurso.

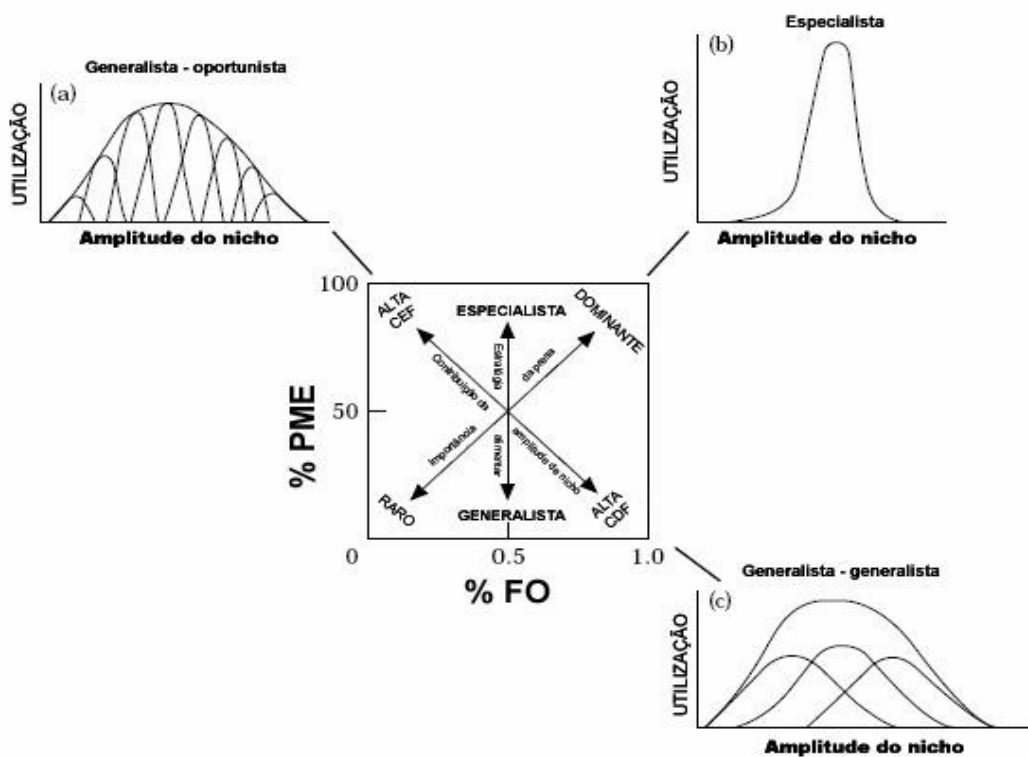
#### **2.4. Estratégia trófica**

A estratégia trófica da espécie foi descrita de acordo com o Diagrama de Amundsen (AMUNDSEN *et al.*, 1996) (Figura I 1). Para confecção deste diagrama, os valores de %FO (frequência de ocorrência) foram plotados na abscissa, enquanto que os valores percentuais do peso médio específico (%PME) – ou seja, a percentagem do peso de um determinado tipo de item alimentar em relação ao peso dos demais itens alimentares, nos estômagos de peixes em que este determinado tipo de item alimentar ocorreu – foram plotados na ordenada. Informações sobre a importância do item alimentar e da estratégia trófica do predador foi obtida através da distribuição dos pontos ao longo das diagonais. O eixo diagonal que se estende da parte de baixo à esquerda até em cima à direita do diagrama representa uma medida da importância da presa em função do seu peso médio específico e da frequência de ocorrência, com presas dominantes na parte de cima e presas raras ou pouco importantes embaixo.

O eixo vertical representa a estratégia alimentar do predador em termos de especialização ou generalização. Os predadores são especializados em presas posicionadas na parte de cima do gráfico, enquanto presas posicionadas na parte de baixo tem sido utilizadas ocasionalmente (generalização). Presas localizadas na parte de cima à esquerda do diagrama indicariam a especialização de predadores individuais, e aquelas na parte de cima à direita representariam a especialização da população de predadores. Observações localizadas na parte de cima à direita do diagrama (população especialista) devem ser necessariamente restritas a um único ou poucos pontos, refletindo uma população de predadores com uma amplitude de nicho mais estreita. Se não há pontos de presas na parte de cima à direita do diagrama, e todos os pontos estão localizados junto ou abaixo da diagonal da parte de cima à esquerda a parte de baixo à direita, a população de predador terá uma largura de nicho ampla.

Pontos de presas posicionados em qualquer dos cantos, a cima à esquerda ou abaixo à direita, representam os tipos de presas que tem a mesma contribuição na dieta da população, mas eles indicam diferentes estratégias alimentares dos indivíduos

predadores. Presas com alto peso médio específico e baixa ocorrência (em cima à esquerda) seriam consumidas por poucos indivíduos exibindo especialização, enquanto presas com um peso médio específico baixo e alta ocorrência (embaixo à direita) seriam consumidos ocasionalmente pela maioria dos indivíduos. Estas diferenças na estratégia alimentar foram relacionadas para as contribuições entre e dentre-fenótipos para a amplitude de nicho. Em uma população com um elevado componente entre-fenótipos, indivíduos diferentes se especializam em diferentes tipos de recursos, enquanto em populações com um elevado componente dentre-fenótipos, a maioria dos indivíduos utiliza muitos tipos de recursos simultaneamente.



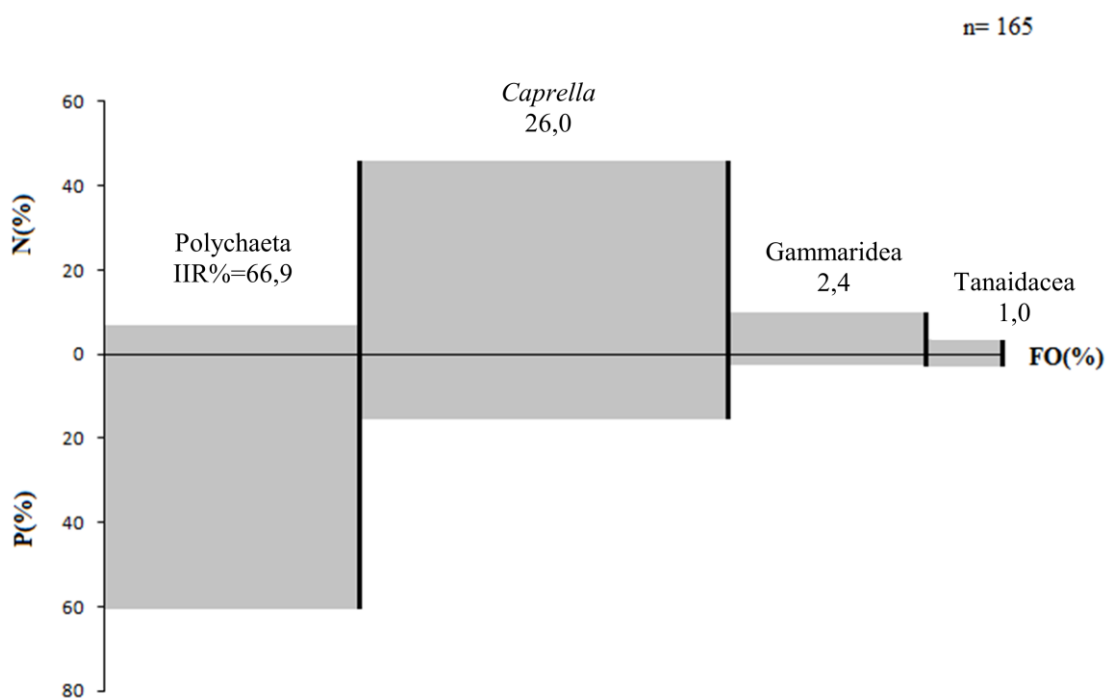
**Figura I 1.** Diagrama de Amundsen para a interpretação da estratégia trófica, contribuição da largura de nicho e importância da presa. As diferenças na estratégia alimentar estão relacionadas às contribuições do componente entre-fenótipo (CEF) e do componente dentre-fenótipo (CDF) à largura do nicho. Adaptado de COSTELLO (1990).

### 3. RESULTADOS

Foram analisados 396 estômagos, sendo 198 de cada espécie. *Micropogonias furnieri* apresentou 165 estômagos com conteúdo e 33 (16,9%) estômagos vazios, já *C. gracilicirrhus* teve 186 estômagos com conteúdo e 12 (6,2%) vazios.

#### 3.1. *Micropogonias furnieri*

Foram identificados dezoito tipos de itens alimentares nos estômagos de *M. furnieri*, sendo os mais importantes Polychaeta (IIR%= 66,86) e *Caprella* (IIR%=26,04) (Figura I 2; Tabela I 1).



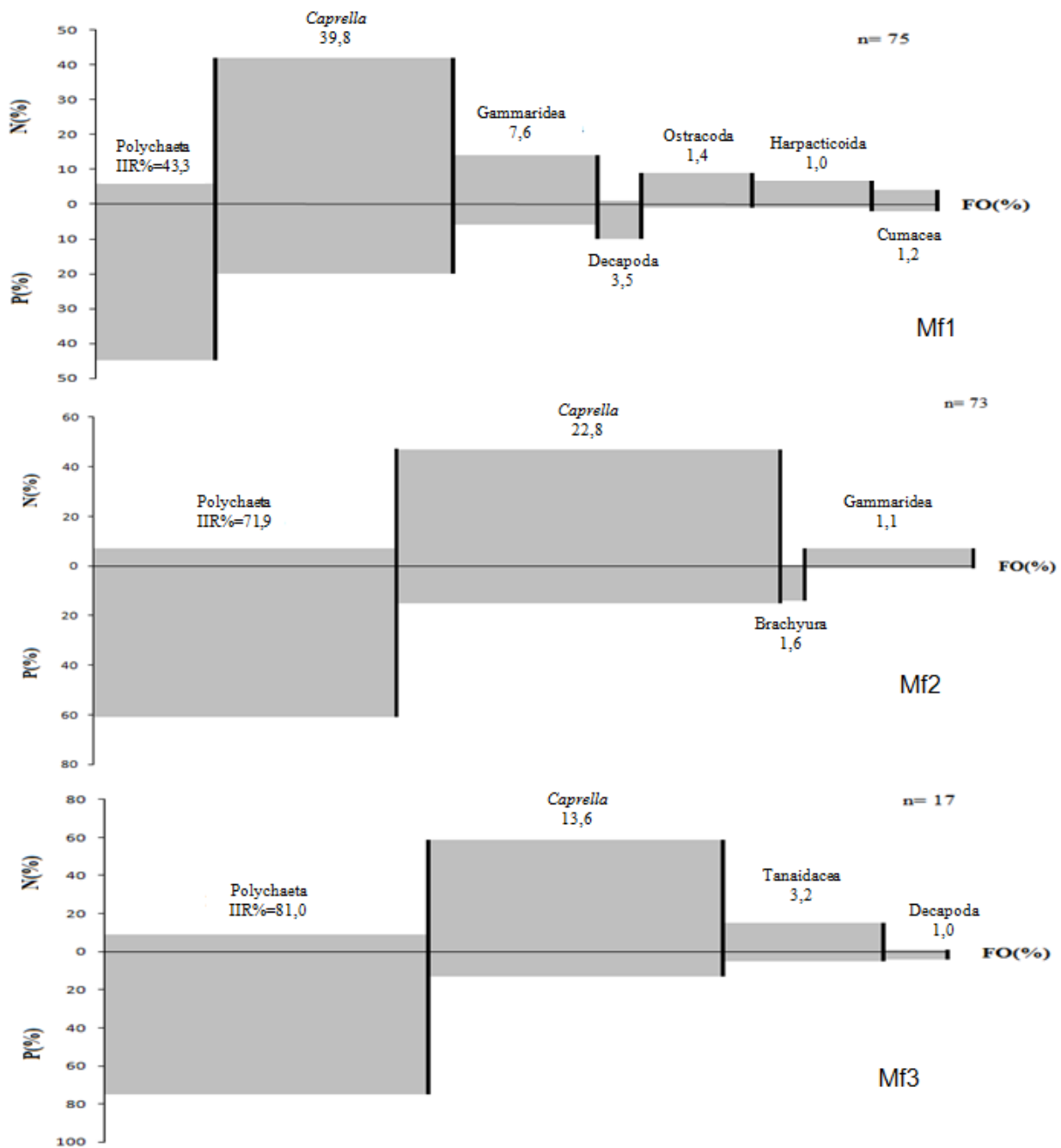
**Figura I 2.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *M. furnieri* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.

**Tabela I 1.** Frequência de ocorrência (%FO), porcentagem numérica (%N), porcentagem de peso (%P), porcentagem do índice de importância relativa (%IIR) dos itens alimentares de *M. furnieri* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba.

Itens alimentares	%FO	%N	%P	%IIR
Crustacea				
<i>Caprella</i>	58,1	46,0	15,4	26,0
Tanaidacea	11,6	3,5	2,9	1,0
Ostracoda	23,2	7,5	0,5	0,5
Gammaridea	30,8	10,0	2,5	2,4
Isopoda	11,6	1,4	0,1	0,1
Cumacea	11,6	2,4	0,8	0,3
Decapoda	7,6	0,7	4,5	1,0
Calanoida	5,6	14,6	1,0	0,6
Ciclopoida	1,0	0,2	<0,1	<0,1
Harpacticoida	17,2	3,5	0,2	0,2
Mysidacea	3,0	0,3	0,1	<0,1
Anomura	1,0	0,1	0,9	<0,1
Brachyura	2,5	0,2	8,8	0,6
Larva de brachyura	1,5	0,1	<0,1	<0,1
Polychaeta				
Polychaeta	39,9	6,7	60,5	66,9
Tubo de polychaeta	1,5	0,2	0,2	<0,1
Teleostei				
Escama	9,6	2,3	0,7	0,3
Algae				
Algae	4,5	0,4	0,7	0,1

### 3.1.1. Variação ontogenética

Os espécimes juvenis e subadultos de *M. furnieri* apresentaram comprimento total (CT) entre 85 e 280 mm e foram divididos em três classes de tamanho: Mf1  $\leq$  149 mm; Mf2= 150-214 mm; Mf3  $\geq$  215 mm. Quando analisados quanto a uma possível mudança na dieta relacionada ao tamanho, os principais itens consumidos de acordo com o IIR(%) foram sempre Polychaeta e *Caprella*, mudando apenas a proporção entre eles e os itens secundários (Figura 4). Foi observada tendência a especialização pelo item Polychaeta, já que nos menores tamanhos *M. furnieri* se alimenta preferencialmente de Crustacea, aumentando o consumo de Polychaeta nos maiores tamanhos, se tornando o item preferencial na maior classe de tamanho

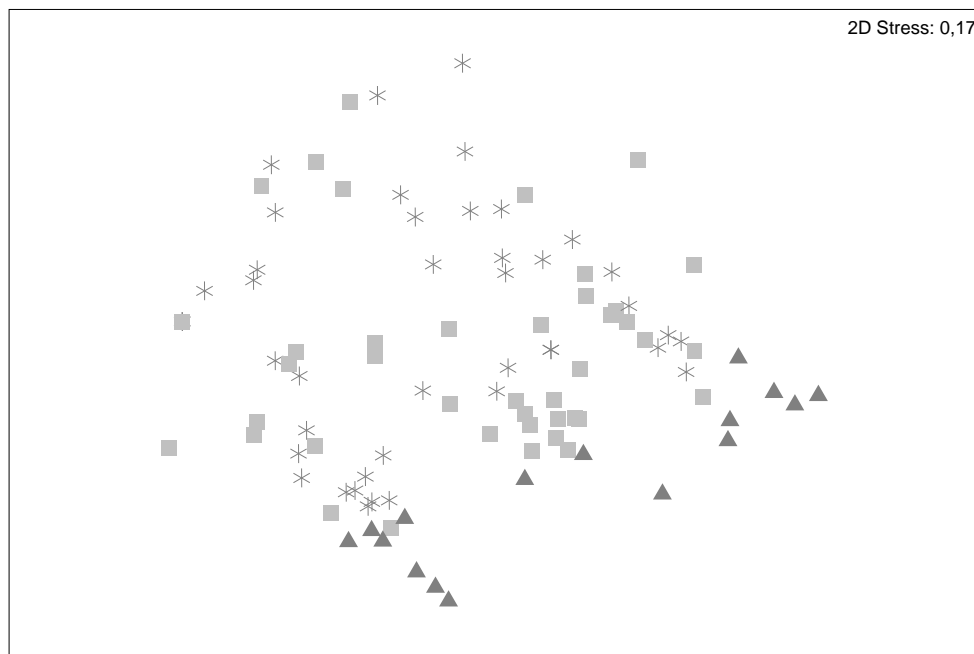


**Figura I 3.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *M. furnieris* separados de acordo com as classes de tamanho coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba, representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.

A análise MDS indicou separação de Mf3 das outras duas classes de tamanho, mostrando diferença entre elas (Figura I 4). De acordo com o teste ANOSIM, houve



diferença pouco significativa entre as classes de tamanho ( $R$  global= 0,121;  $P = 0,1\%$ ). Quando comparadas individualmente pelo teste *Pairwise*, existiu diferença significativa entre Mf1 e Mf3 ( $R = 0,286$ ;  $P= 0,1\%$ ) e entre Mf2 e Mf3 ( $R = 0,192$ ;  $P= 0,4\%$ ) e não houve diferença significativa entre Mf1 e Mf2 ( $R = 0,033$ ;  $P= 5,8\%$ ) (Tabela I 2).



**Figura I 4.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *M. furnieri*, com amostras codificadas por tamanho: asteriscos= Mf1; quadrados= Mf2; triângulos = Mf3 .

**Tabela I 2.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *M. furnieri* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba, quanto as classes de tamanho. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.

Grupos	R estatístico	Nível de Significância (%)
Mf1 x Mf3	<b>0,286</b>	0,1
Mf1 x Mf2	0,033	5,8
Mf2 x Mf3	<b>0,192</b>	0,4

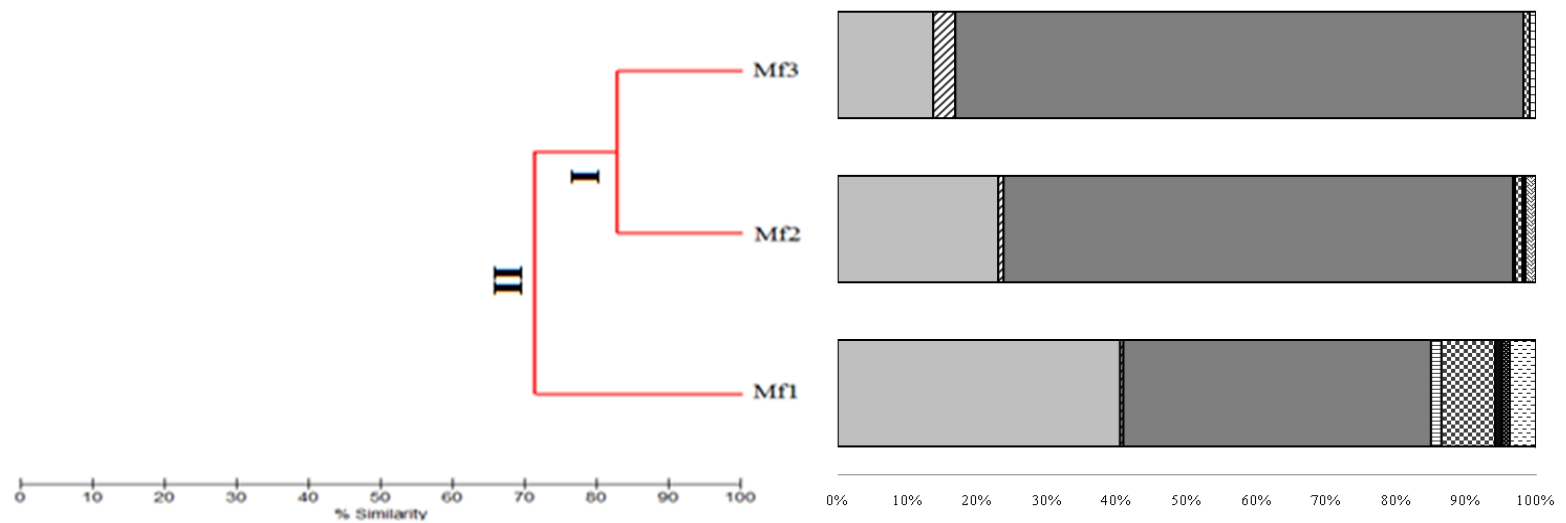
A análise do SIMPER indicou que os itens alimentares que mais contribuíram para a similaridade na alimentação das três classes de tamanho de *M. furnieri* foram

Polychaeta e *Caprella* mudando apenas a proporção entre eles (Tabela I 3). As maiores dissimilaridades foram observadas entre Mf1 e Mf3, e entre Mf3 e Mf2 com maior contribuição de Polychaeta e *Caprella* para ambos.

**Tabela I 3.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *M. furnieri* para cada classe de tamanho, de acordo com análise SIMPER.

<b>Similaridade média (%)</b>	<b>Mf1 (21,98)</b>	<b>Mf2 (30,52)</b>	<b>Mf3 (27,30)</b>
Polychaeta	36,45	63,02	43,48
<i>Caprella</i>	39,49	30,6	54,68
Gammaridea	7,54		
Harpacticoida	4,99		
Ostracoda	4,12		
<b>Dissimilaridade média (%)</b>	<b>Mf1 x Mf3 (85,60)</b>	<b>Mf1 x Mf2 (77,05)</b>	<b>Mf3 x Mf2 (81,36)</b>
Polychaeta	51,81	47,27	55,44
<i>Caprella</i>	31,75	20,24	29,04
Tanaidacea	5,63		6,86
Decapoda	4,13	10,76	
Gammaridea		6,84	
Cumacea		6,24	

Com base nas classes de tamanho de *M. furnieri*, dois grupos foram formados a partir da análise de agrupamento (cluster), um com os peixes de menor tamanho (Mf1) (similaridade de 71%) e outro com os peixes de maior tamanho (Mf2 e Mf3) (similaridade de 83%). Mf1 tem preferência por *Caprella* e Polychaeta quase que na mesma proporção, enquanto que Mf2 e Mf3 se alimentam de Polychaeta em maior quantidade (Figura I 5).



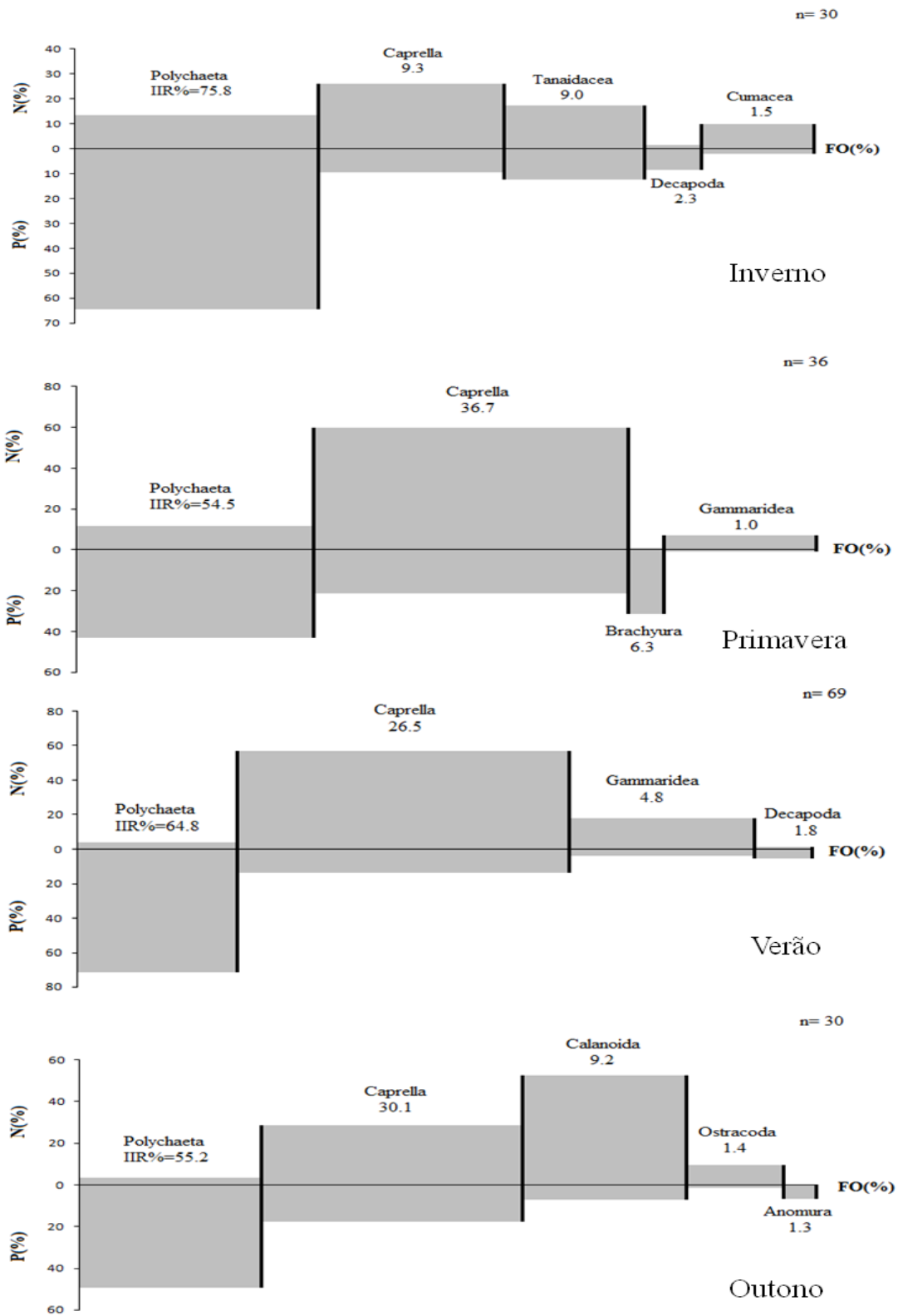
**Figura I 5.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *M. furnieri*, separados por classes de tamanho, coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba.

□ Caprella   ▨ tanaidáceo   ■ poliqueta   □ ostracoda   ▩ gamarídeo   ■ harpaticoida   ▩ cumáceo   □ Decapoda   ▨ brachiura

De acordo com o cálculo de amplitude de nicho, *M. furnieri* apresentou tendência a diminuir o nicho de acordo com o aumento do tamanho (Mf1= 3,87; Mf2= 2,43 e Mf3= 1,72), reduzido assim a diversidade de itens alimentares e indicando uma tendência a especialização no item Polychaeta.

### 3.1.2. Variação sazonal

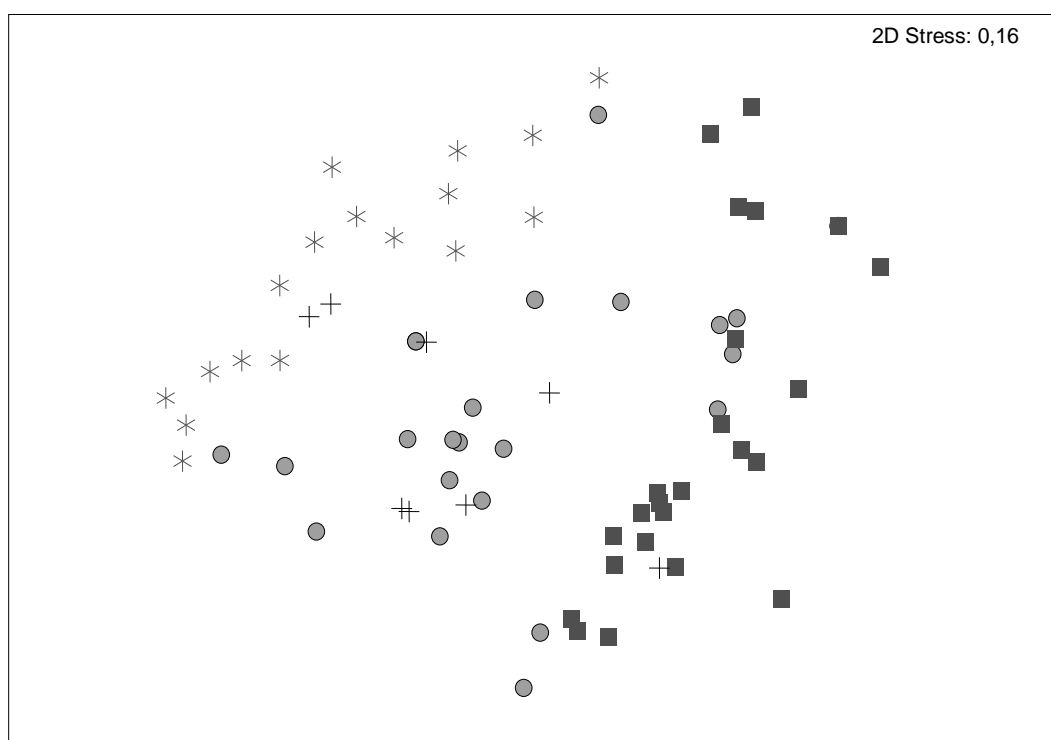
Sazonalmente não houve mudança quanto aos itens preferenciais (Figura I 6), Polychaeta continuou sendo o item mais consumido seguido de *Caprella* e Tanaidacea (IIR%= 8,96) no inverno, Brachyura (IIR%=6,31) na primavera, Gammaridea (IIR%=4,77) no verão e Calanoida (IIR%= 9,21) no outono. Os outros itens apresentaram valores baixos.



**Figura I 6.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *M. furnieri* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba, durante as estações do ano, representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de

peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. N= número de estômagos analisados.

O método da ordenação MDS indicou variação na dieta de *M. furnieri* entre as estações do ano, mostrando uma separação entre inverno e verão. Isto pode ter ocorrido graças a diferença na contribuição de Polychaeta e *Caprella*, que foram os itens de maior preferência e a diversificação dos itens secundários. As amostras de primavera e outono ficaram localizadas entre as amostras de inverno e verão, não apresentando separação bem definida (Figura I 7).



**Figura I 7.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *M. furnieri*, com amostras codificadas por estações do ano: asteriscos = inverno; círculos = primavera; cruzes = outono; quadrados = verão.

A análise através do ANOSIM mostrou, também, diferenças significativas entre as dietas nas estações do ano ( $R$  global= 0,366;  $P = 0,1\%$ ). Comparando-se aos pares uma menor similaridade nas dietas ocorreu entre inverno e verão ( $R = 0,86$ ;  $P = 0,1\%$ ), seguido de verão *versus* outono ( $R = 0,44$ ;  $P = 0,1\%$ ), primavera *versus* verão ( $R = 0,24$ ;  $P = 0,1\%$ ), inverno *versus* primavera ( $R = 0,20$ ;  $P = 0,2\%$ ) (Tabela I 4).

**Tabela I 4.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *M. furnieri* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba, durante as estações do ano. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.

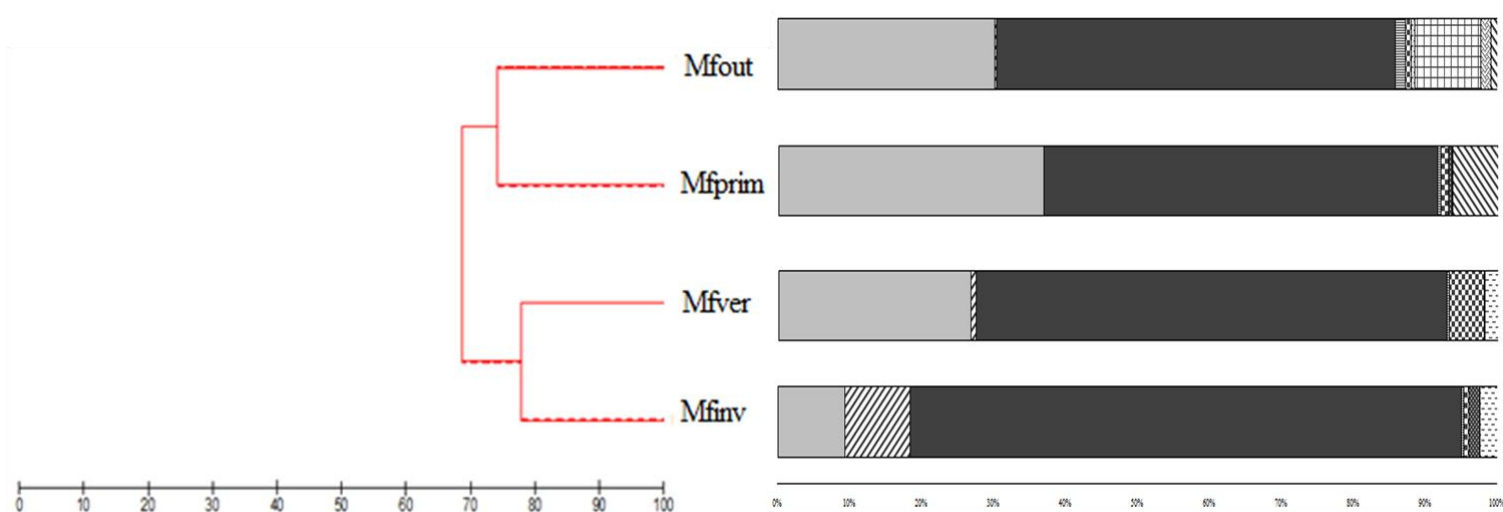
<b>Grupos</b>	<b>R estatístico</b>	<b>Nível de Significância (%)</b>
Inverno x Primavera	<b>0,20</b>	0,2
Inverno x Verão	<b>0,86</b>	0,1
Inverno x Outono	0,16	5,4
Primavera x Verão	<b>0,24</b>	0,1
Primavera x Outono	-0,12	90,3
Verão x Outono	<b>0,44</b>	0,1

Conforme evidenciado pelo SIMPER, os principais itens que contribuíram para a similaridade na dieta de *M. furnieri* foram Polychaeta no inverno e no outono e *Caprella* na primavera e no verão e com relação a dissimilaridade Polychaeta e *Caprella* foram os itens que mais contribuíram em todas as estações confrontadas, alternado-se apenas suas proporções (Tabela I 5).

**Tabela I 5.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *M. furnieri* para cada estação do ano, de acordo com análise SIMPER.

<b>Similaridade média</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verão</b>	<b>Outono</b>		
(%)	<b>(30,98)</b>	<b>(27,10)</b>	<b>(34,12)</b>	<b>(40,42)</b>		
Polychaeta	83,69	41,57		65,46		
<i>Caprella</i>		51,68	92,60	32,58		
Cumacea	7,12					
<b>Dissimilaridade média</b>	<b>I x P</b>	<b>I x V</b>	<b>P x V(79,33)</b>	<b>I x O</b>	<b>P x O</b>	<b>V x O</b>
(%)	<b>(78,94)</b>	<b>(96,20)</b>		<b>(74,50)</b>	<b>(67,07)</b>	<b>(81,62)</b>
Polychaeta	53,40	50,78	38,82	47,72	47,21	46,60
<i>Caprella</i>	24,51	19,44	38,15	29,00	38,29	34,92
Cumacea	7,42	8,38	4,44	5,27		
Tanaidacea	6,15	6,96		6,23		
Gammaridea		4,90	5,74	4,11	4,38	6,87
Decapoda			2,95			

Com relação às estações do ano a análise cluster separou as amostras em dois grupos, o primeiro com outono e primavera (similaridade 78%), o segundo com verão e inverno (similaridade 74%). O grupo I apresentou proporções bem parecidas dos itens mais importantes (Polychaeta e *Caprella*) e destaque para Calanoida e Brachyura como itens secundários importantes. O grupo II apresentou maior preferência por Polychaeta com diminuição de *Caprella* e itens secundários com proporções diferentes do primeiro grupo, com destaque para Tanaidacea e Gammaridea (Figura I 8).



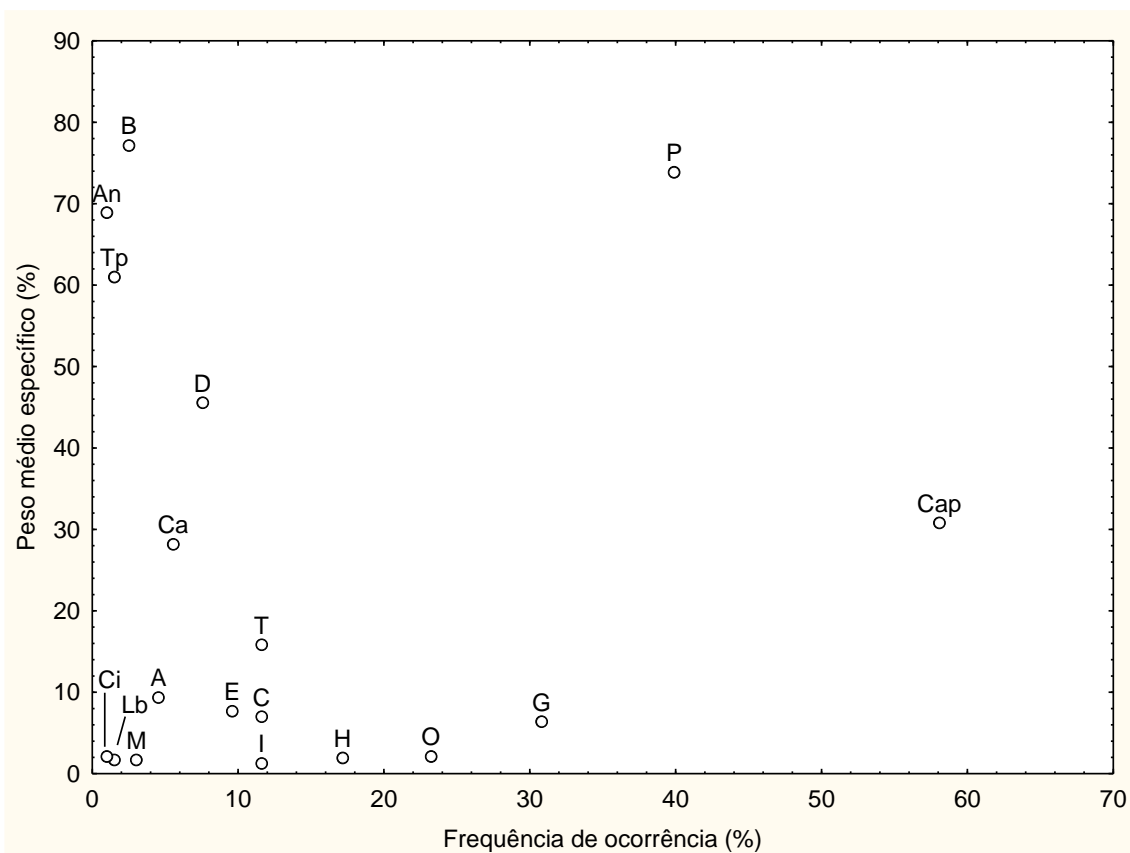
**Figura I 8.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *M. furnieri*, separados por estações do ano, coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba.

Caprella tanaidáceo poliqueta ostracoda gamarídeo cumáceo Decapoda calanoida ermitão brachiura

De acordo com o cálculo de amplitude de nicho, *M. furnieri* intercalou períodos de diminuição e aumento da variedade de itens. Inverno e verão foram períodos de menor amplitude (inverno= 2,22; verão= 1,86) e outono e primavera de maior amplitude (outono= 3,37; primavera= 3,02).

### 3.1.3. Estratégia trófica

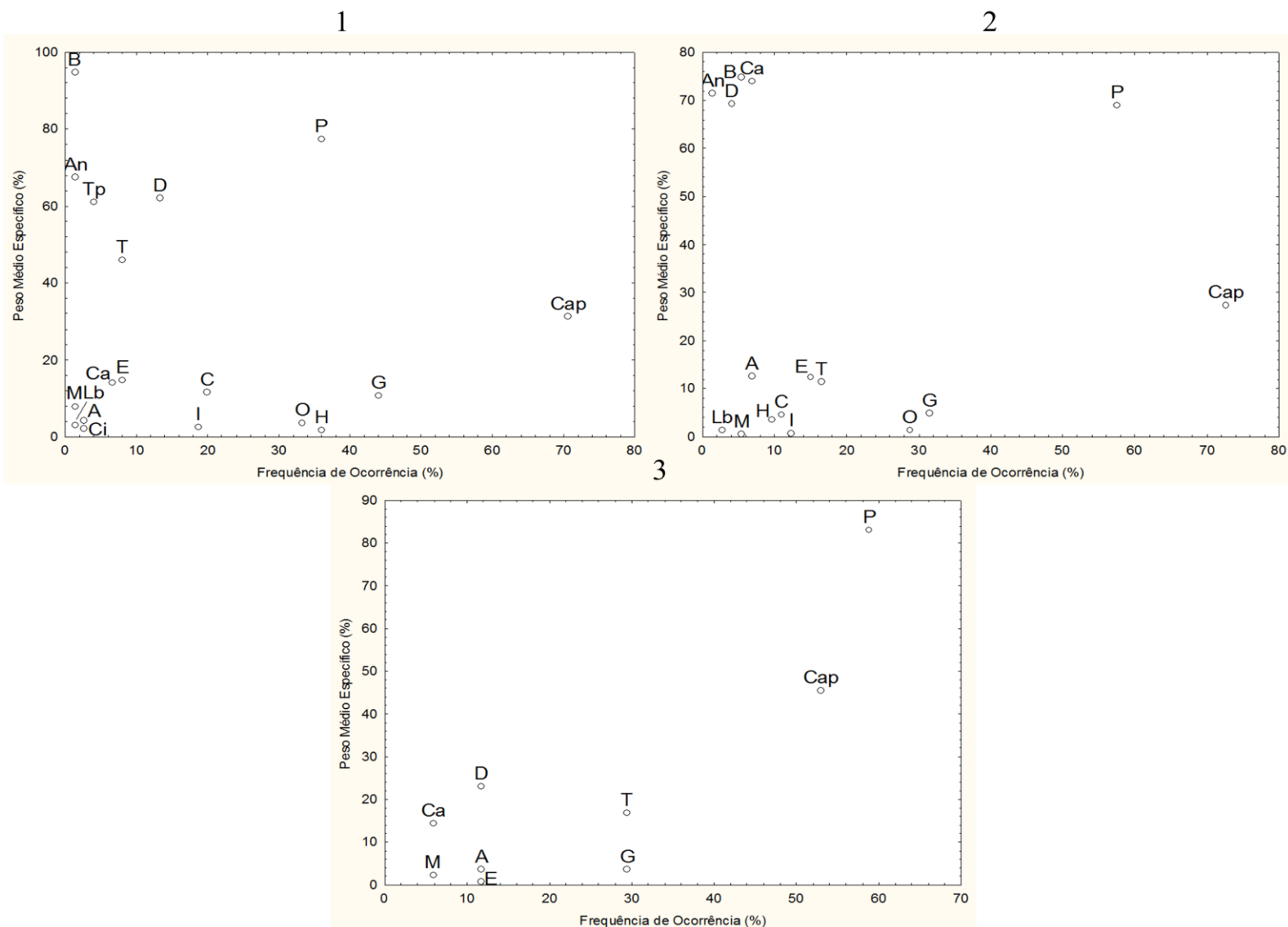
Para *M. furnieri*, foi observada uma estratégia trófica especialista, de acordo com o Diagrama de Amundsen, com a maior parte dos itens alimentares localizados na parte inferior esquerda do diagrama, indicando que eles apresentam baixo peso médio específico e baixa frequência de ocorrência. Ainda assim foi evidenciada uma tendência a especialização para Polychaeta e *Caprella*. Os itens posicionados na parte de cima a esquerda do diagrama, como Brachyura, Anomura e Tubo de Polychaeta indicam baixo consumo desses itens pelos indivíduos (alto peso médio específico e baixa frequência de ocorrência) mostrando uma possível especialização individual (Figura I 9).



**Figura I 9.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *M. furnieri* coletados em arrastos de fundo na baía de Sepetiba. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; Lb, Larva de Brachyura; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea; Tp, Tubo de Polychaeta.)



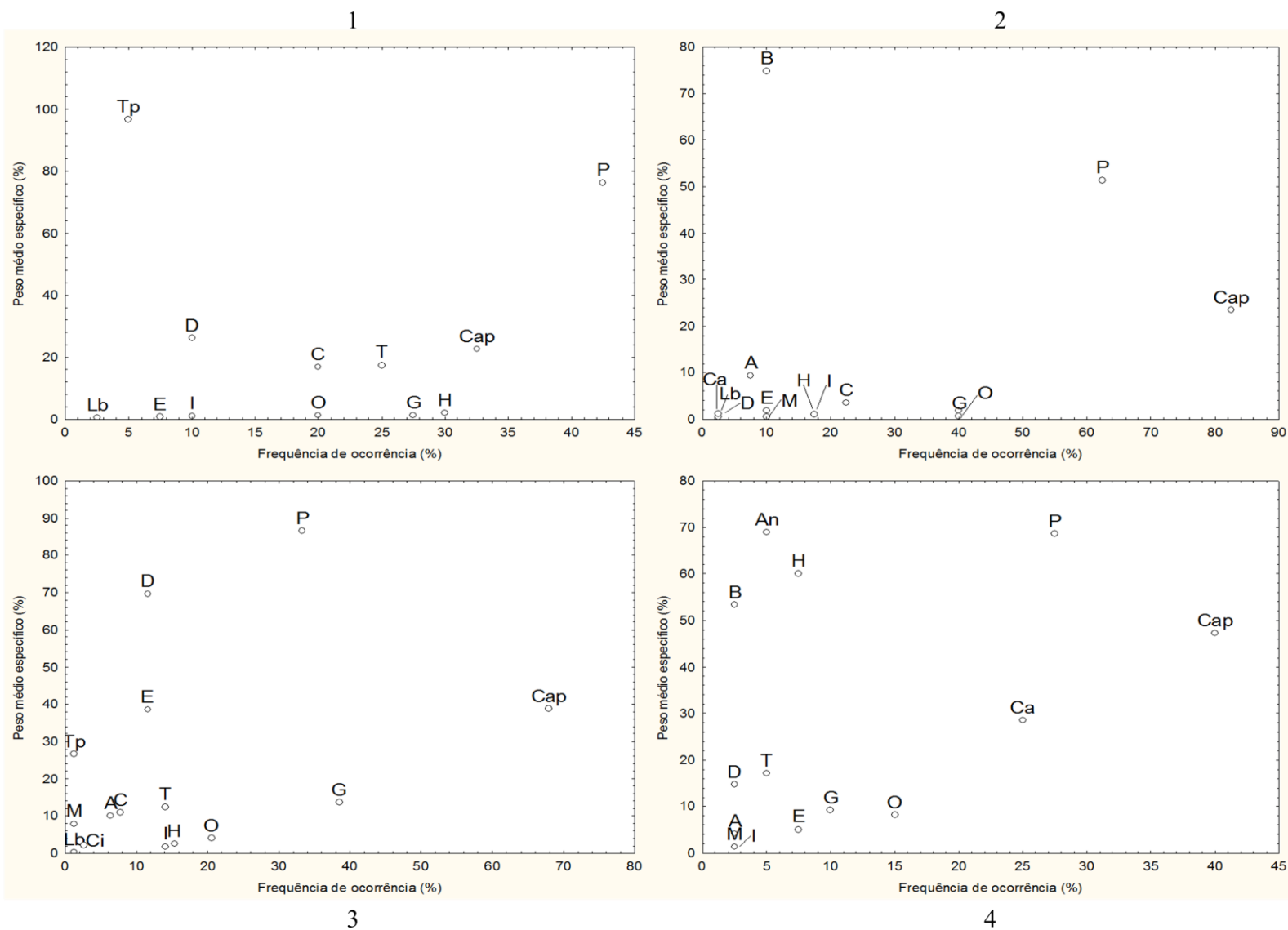
Com relação a diferenças quanto às classes de tamanho, todas apresentaram estratégia trófica especialista, fazendo maior uso de Polychaeta, ficando mais acentuado com o aumento de tamanho sendo evidenciado pelo aumento da frequência de ocorrência desse item. O diagrama de Mf1 apontou Brachyura como uma possível especialização individual, com alto PME (%) e baixa FO (%), já Mf2 apresentou Brachyura, Calanoida, Anomura e Decapoda como possíveis especializações individuais e Mf3 apresentou todos os seus itens, com exceção de Polychaeta e *Caprella*, com baixo PME (%) e FO (%) (Figura I 10).



**Figura I 10.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *M. furnieri* coletados em arrastos de fundo na baía de Sepetiba, separados por classes de tamanho. 1= Mf1; 2= Mf2; 3= Mf3. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida;

Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammarideia; H, Harpacticoida; I, Isopoda; Lb, Larva de Brachyura; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea; Tp, Tubo de Polychaeta.).

Sazonalmente, também foi observada uma estratégia trófica especialista, com a maior parte dos itens alimentares localizados na parte inferior esquerda do diagrama e uma tendência a especialização para Polychaeta. Alguns itens podem evidenciar uma possível especialização individual baseada na localização no diagrama, como é o caso de Tubo de Polychaeta no inverno, Brachyura na primavera, Decapoda no verão e Anomura, Harpacticoida e Brachyura no outono (Figura I 11).

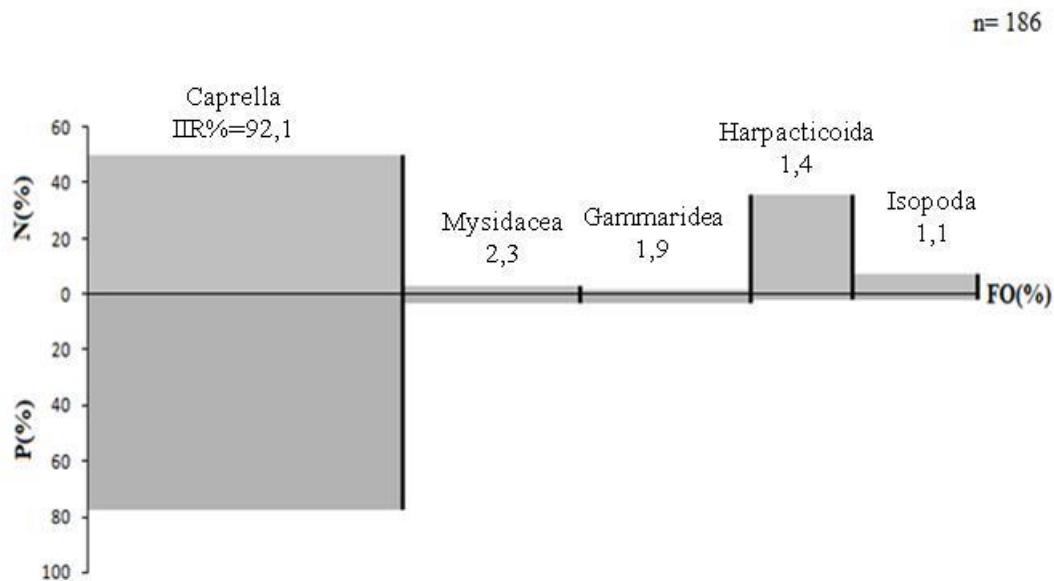


**Figura I 11.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *M furnieri* coletados em

arrastos de fundo na baía de Sepetiba, separados por estações do ano. 1= inverno; 2= primavera; 3= verão; 4= outono. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; Lb, Larva de Brachyura; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea; Tp, Tubo de Polychaeta.)

### 3.2. *Ctenosciaena gracilicirrhus*

Nos estômagos de *C. gracilicirrhus* foram identificados dezessete tipos de itens alimentares, sendo *Caprella* o mais representativo (IIR%= 92.14) (Figura I 12, Tabela I 6).



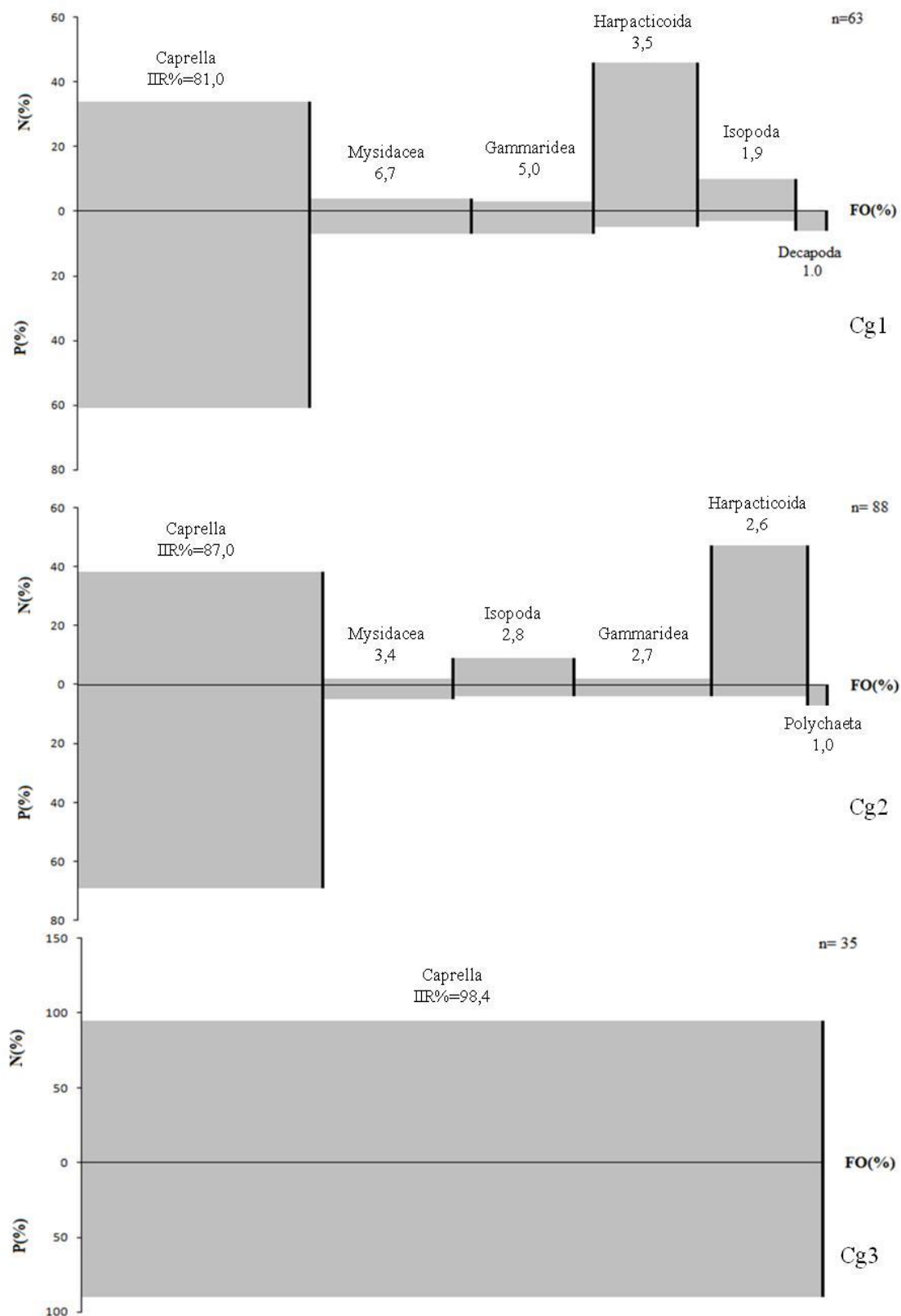
**Figura I 12.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes (IIR% > 1%) de *C. gracilicirrhus* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). %IIR representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.

**Tabela I 6.** Frequência de ocorrência (%FO), porcentagem numérica (%N), porcentagem de peso (%P), porcentagem do índice de importância relativa (%IIR) dos itens alimentares de *C. gracilicirrhus* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba.

<b>Itens alimentares</b>	<b>%FO</b>	<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%IIR</b>
Crustacea				
<i>Caprella</i>	82,8	50,0	77,6	92,1
Tanaidacea	7,1	0,2	0,4	<0,1
Ostracoda	16,2	0,8	0,3	0,1
Gammaridea	44,9	2,0	3,0	1,9
Isopoda	33,3	7,0	2,2	1,1
Harpacticoida	26,8	36,0	2,3	1,4
Cumacea	10,6	0,3	0,2	<0,1
Decapoda	8,1	0,2	2,3	0,3
Ciclopoida	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Mysidacea	47,0	2,7	3,4	2,3
Calanoida	7,1	0,4	0,1	<0,1
Anomura	1,0	<0,1	0,3	<0,1
Brachyura	3,5	0,1	2,3	0,1
Polychaeta				
Polychaeta	6,6	0,1	5,1	0,5
Teleostei				
Peixe	0,5	<0,1	0,2	<0,1
Escama	7,1	0,2	0,1	<0,1
Algae				
Algae	3,0	0,1	0,2	<0,1

### 3.2.1. Variação ontogenética

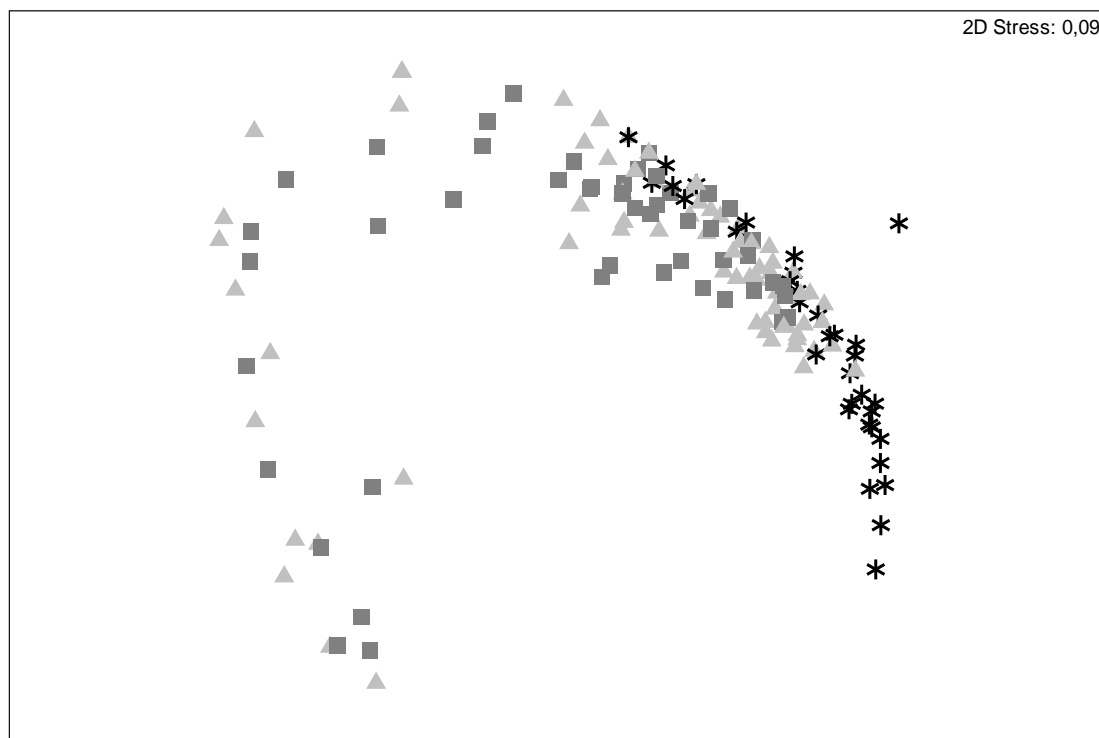
Os espécimes juvenis e subadultos de *C. gracilicirrhus* apresentaram comprimento total (CT) entre 49 e 131 mm e também foram divididos em três classes de tamanho: Cg1  $\leq$  75 mm; Cg2= 76-102 mm; Cg3  $\geq$  103 mm. O principal item consumido de acordo com o IIR (%) foi sempre *Caprella*, principalmente em Cg3, onde os indivíduos se alimentaram quase que exclusivamente desse item, demonstrando forte tendência a especialização por esse item, já que apresentou uma maior diversidade de item na menor classe de tamanho (Figura I 13).



**Figura I 13.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *C. gracilicirrhus* separados de acordo com classes de tamanho, coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba, representados por porcentagem numérica

(N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. n= número de estômagos analisados.

A análise pelo MDS indicou pequena diferença entre as dietas das três classes de tamanho onde Cg3 ficou agrupada na parte superior direita do diagrama (Figura I 14).



**Figura I 14.** Diagrama de Ordenação Multidimensional não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *C. gracilicirrhus*, com amostras codificadas por tamanho: quadrado= Cg1; triângulo= Cg2; asterisco = Cg3.

De acordo com o ANOSIM, existe diferença significativa entre as dietas nas diferentes classes de tamanho ( $R$  global= 0.088;  $P = 0.2\%$ ). Quando comparadas aos pares pelo teste *Pairwise*, a menor similaridade ficou entre Cg1 e Cg3 ( $R = 0.248$ ;  $P= 0.1\%$ ) (Tabela I 7).

**Tabela I 7.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *C. gracilicirrhus* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba, quanto as classes de tamanho. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.

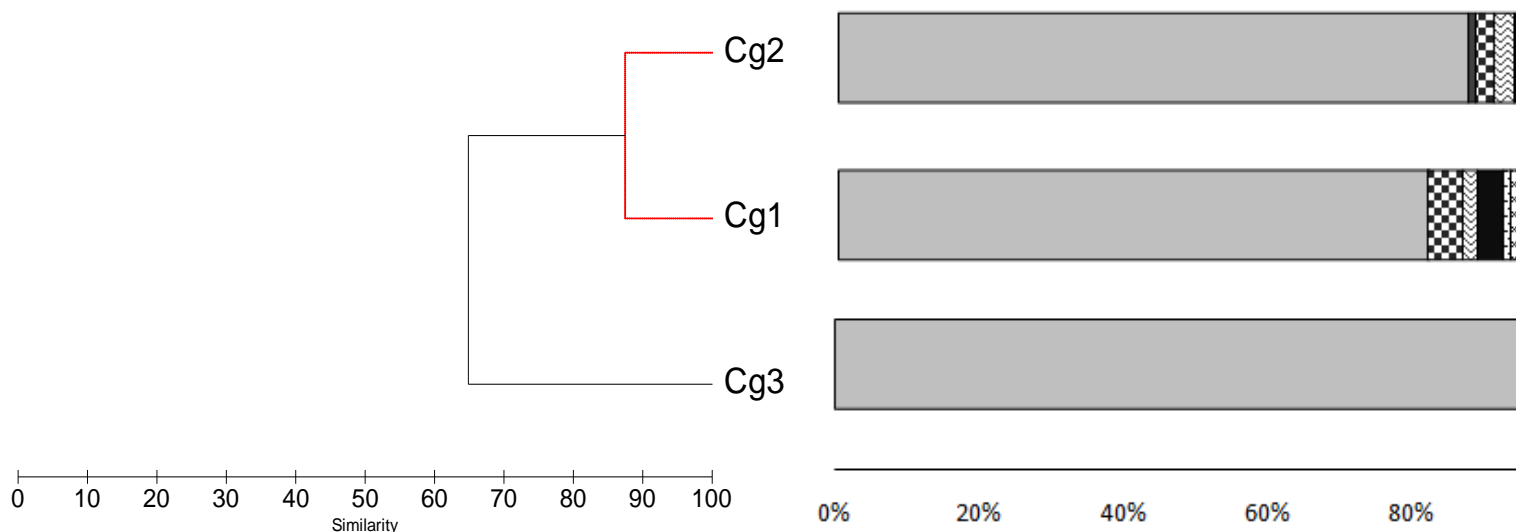
<b>Grupos</b>	<b>R estatístico</b>	<b>Nível de Significância (%)</b>
Cg2 x Cg1	0,03	8,5
Cg2 x Cg3	0,067	6,9
Cg1 x Cg3	<b>0,248</b>	0,1

O teste SIMPER indicou que o item *Caprella* foi o principal responsável pela similaridade entre os grupos de classes de tamanho e também pela dissimilaridade entre eles (Tabela I 8).

**Tabela I 8.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *C. gracilicirrhus* para cada classe de tamanho, de acordo com análise SIMPER.

<b>Similaridade média (%)</b>	<b>Cg1 (21,98)</b>	<b>Cg2 (30,52)</b>	<b>Cg3 (27,30)</b>
<i>Caprella</i>	89,19	94,64	99,42
Mysidacea	3,14		
<b>Dissimilaridade média (%)</b>	<b>Cg2 x Cg1 (61,88)</b>	<b>Cg2 x Cg3 (60,51)</b>	<b>Cg1 x Cg3 (68,56)</b>
<i>Caprella</i>	74,98	89,20	88,00
Decapoda		2,99	3,57
Harpacticoida	8,01		
Isopoda	6,81		
Mysidacea	5,30		

De acordo com a análise cluster, apenas um grupo verdadeiro foi formado (Cg1 e Cg2), com 87% de similaridade (Figura I 15). Já o grupo Cg3 não se mostrou significativo.



**Figura I 15.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *C. gracilicirrhus*, separados por classe de tamanho, coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba.

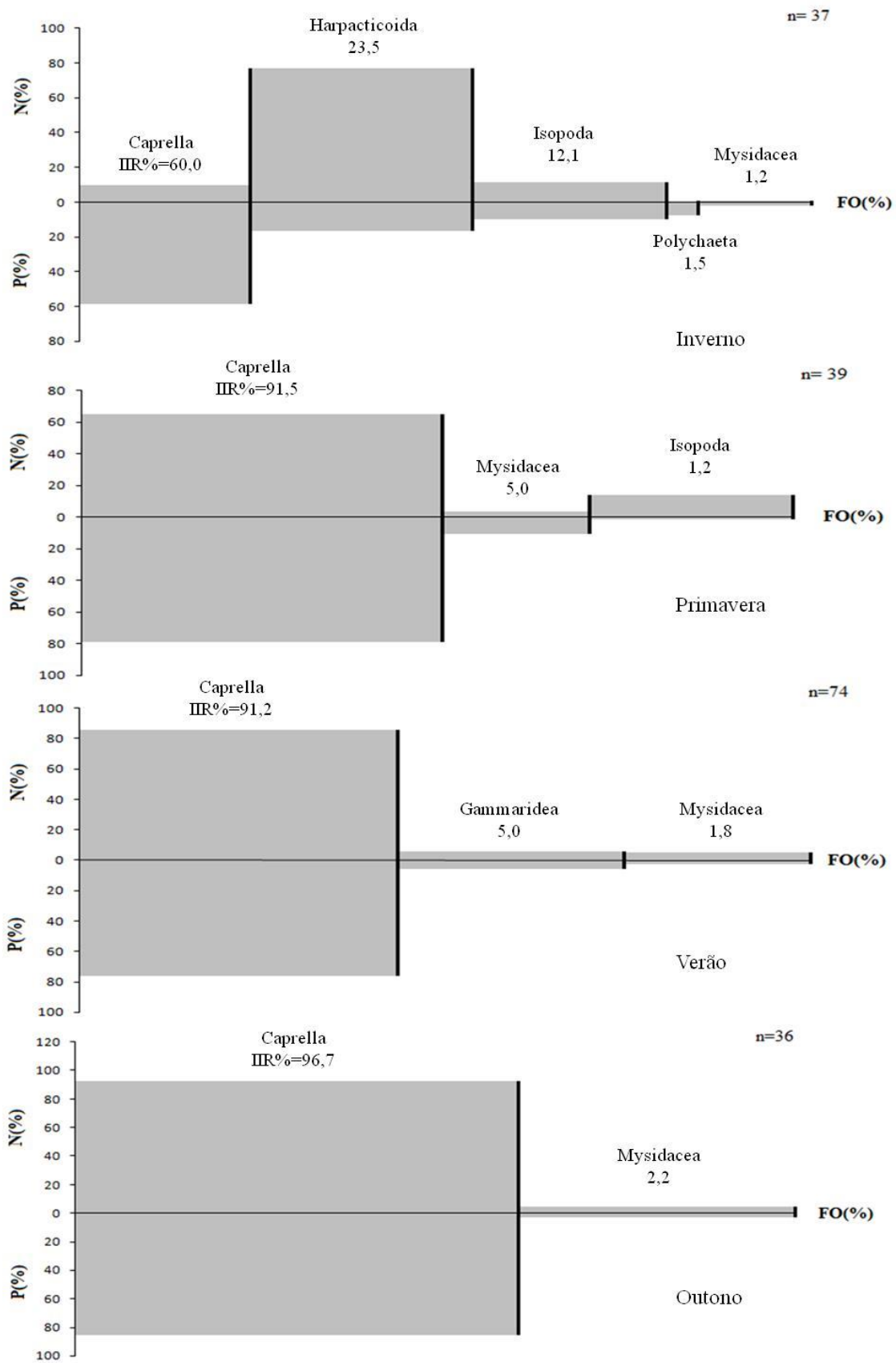
Caprella
  poliqueta
  gamarídeo
  isópoda
  harpacticoida
  Decapoda
  mysida

De acordo com o cálculo de amplitude de nicho, *C. gracilicirrhus* apresentou diminuição de acordo com o aumento de tamanho (Cg1= 2,53; Cg2= 2,0; Cg3= 1,23), demonstrando que a medida que cresce, essa espécie reduz a diversidade de itens e demonstra tendência a especialização pelo item *Caprella*.

### 3.2.2. Variação sazonal

De acordo com a análise sazonal da dieta *C. gracilicirrhus* através do IIR% (Figura I 16), *Caprella* foi o principal item consumido em todas as estações, havendo alteração apenas nos itens secundários, como Harpacticoida no inverno, Mysidacea na primavera e no outono, e Gammaridea no verão. *Ctenosciaena gracilicirrhus* apresentou uma dieta baseada principalmente em crustáceos.

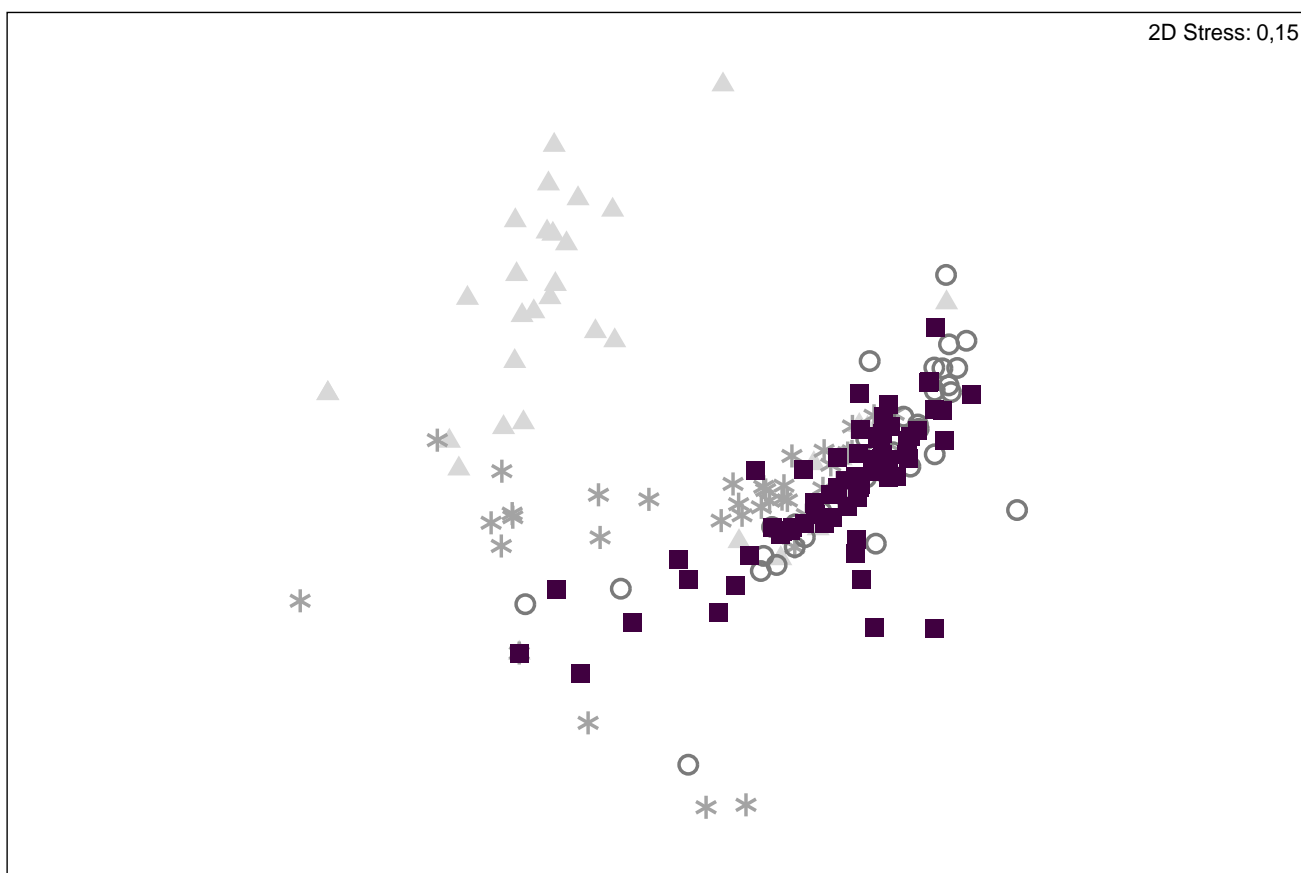




**Figura I 16.** Percentual do índice de importância relativa (IIR%) dos itens mais importantes de *C. gracilicirrhus* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba,

durante as estações do ano, representados por porcentagem numérica (N%), porcentagem de peso (P%) e frequência de ocorrência (FO%). IIR% representado pela área do retângulo. N= número de estômagos analisados.

O diagrama do MDS evidencia clara separação entre inverno, primavera e verão, mostrando inverno na parte superior esquerda, verão na parte inferior direito e primavera centralizada entre eles. O Outono mostrou-se bem próximo ao verão (Figura I 17).



**Figura I 17.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *C.gracilicirrhus*, com amostras codificadas por estações do ano: triângulos = inverno; asterisco = primavera; círculo = outono; quadrado= verão.

A análise ANOSIM mostra diferença significativa na dieta de *C. gracilicirrhus* durante as estações do ano ( $R$  global= 0,249;  $P = 0,1\%$ ). Quando comparadas aos pares através do teste Pairwise, as dissimilaridades mais significativas foram observadas entre inverno e verão, inverno e outono, inverno e primavera,

primavera e verão e primavera e outono e uma maior similaridade foi observada entre outono e verão (Tabela I 9).

**Tabela I 9.** Resultado do teste ANOSIM e respectivos valores do R estatístico, obtidos pela comparação da dieta de *C. gracilicirrhus* coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba, quanto às estações do ano. Valores significativos ( $P < 5\%$ ) em negrito.

<b>Grupos</b>	<b>R estatístico</b>	<b>Nível de Significância (%)</b>
Inverno x Primavera	<b>0,17</b>	0,1
Inverno x Verão	<b>0,51</b>	0,1
Inverno x Outono	<b>0,38</b>	0,1
Primavera x Verão	<b>0,16</b>	0,1
Primavera x Outono	<b>0,13</b>	0,1
Verão x Outono	<b>0,07</b>	4,2

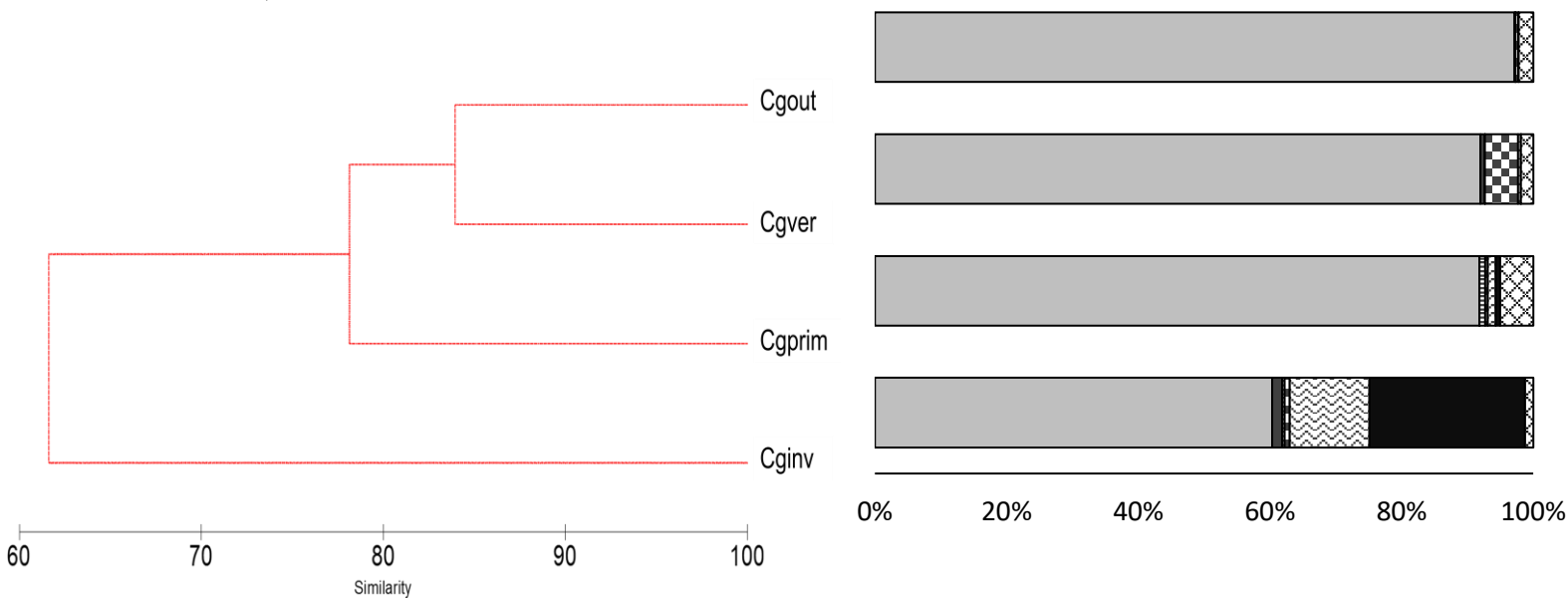
De acordo com o teste SIMPER (Tabela I 10), os itens que mais contribuíram para a similaridade entre as estações foram Harpacticoida no inverno e *Caprella* nas outras estações do ano e o item alimentar que mais contribuiu para a dissimilaridade entre as estações foi *Caprella* no confronto entre todas as estações.

**Tabela I 10.** Contribuição percentual dos itens mais importantes na dieta de *C. gracilicirrhus* para cada estação do ano, de acordo com análise SIMPER.

<b>Similaridade média</b>	<b>Inverno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verão</b>	<b>Outono</b>		
(%)	<b>(18,95)</b>	<b>(33,80)</b>	<b>(44,86)</b>	<b>(38,42)</b>		
Harpacticoida	40,09					
<i>Caprella</i>	28,43	86,34	95,65	95,41		
Isopoda	25,30					
Ostracoda		4,46				
<b>Dissimilaridade média</b>	<b>I x P</b>	<b>I x V</b>	<b>P x V(65,04)</b>	<b>I x O</b>	<b>P x O</b>	<b>V x O</b>
(%)	<b>(82,62)</b>	<b>(82,43)</b>		<b>(84,71)</b>	<b>(69,96)</b>	<b>(59,65)</b>
<i>Caprella</i>	52,83	62,09	73,73	67,09	77,58	76,50
Harpacticoida	16,94	11,83		9,76		
Isopoda	10,86	7,40		6,04		

Mysidacea	6,57		8,08	6,11	10,38	7,21
Polychaeta	4,40	5,81		5,13		5,96
Decapoda			3,95		3,95	4,49
Gammaridae		4,13	5,42			

De acordo com a análise cluster as estações formaram três grupos, o primeiro com outono e verão com 84% de similaridade, o segundo com primavera (similaridade de 78%) e o terceiro com inverno (similaridade de 62%). O grupo I apresentou como item mais importante de sua dieta *Caprella* e como item secundário Ostracoda. O grupo II apresentou *Caprella*, também como item mais importante, mas com Mysidacea como item secundário. Já o grupo III mostrou uma redução da preferência por *Caprella* e um aumento no consumo de Harpacticoida e Isopoda (Figura I 18).



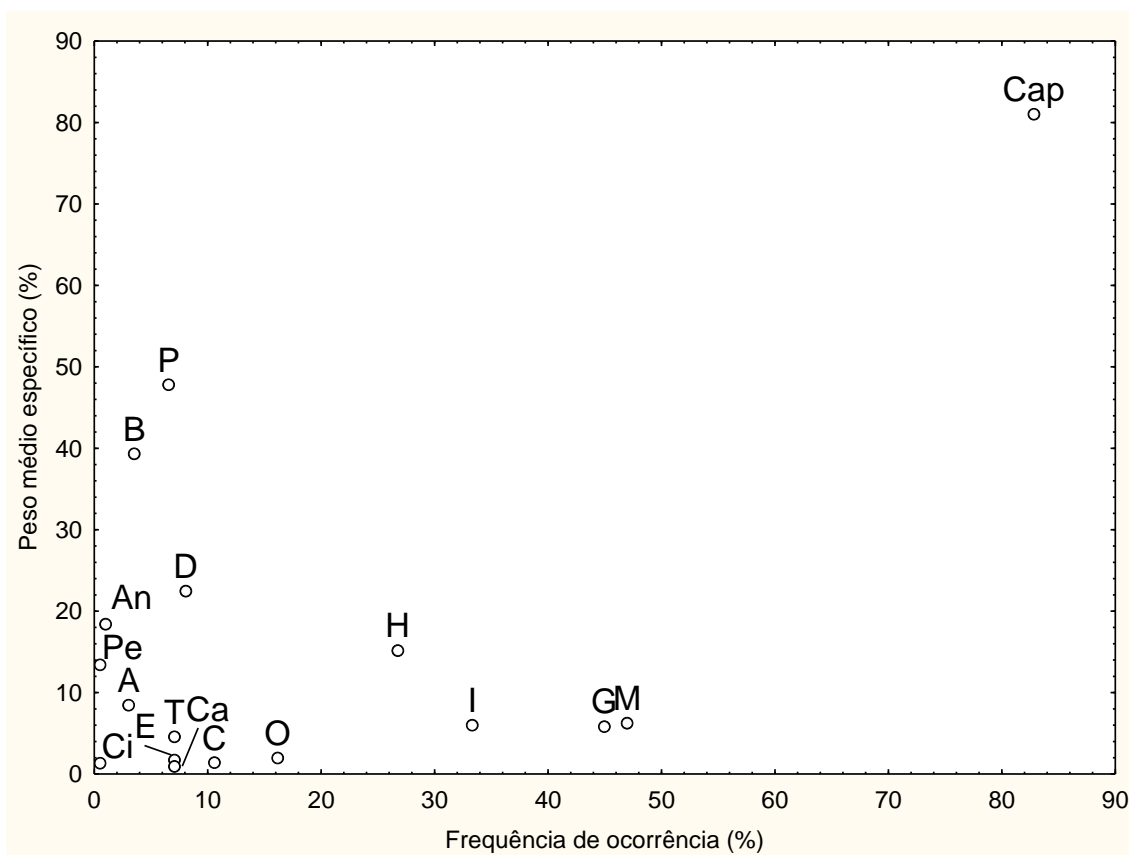
**Figura I 18.** Análise de agrupamento baseada nos valores de IIR% das categorias alimentares encontradas no conteúdo estomacal de *C. gracilicirrhus*, separados por estações do ano, coletados nos arrastos de fundo na baía de Sepetiba.

■ Caprella ■ Polychaeta ▨ Ostracoda ▩ Gammaridea ▤ Isopoda ■ Harpacticoida ▩ Mysidacea

De acordo com o cálculo de amplitude de nicho, *C. gracilicirrhus* apresentou maior amplitude no inverno (2,58) seguido do verão (1,69) e menor amplitude na primavera (1,56) e no outono (1,35).

### 3.2.3. Estratégia trófica

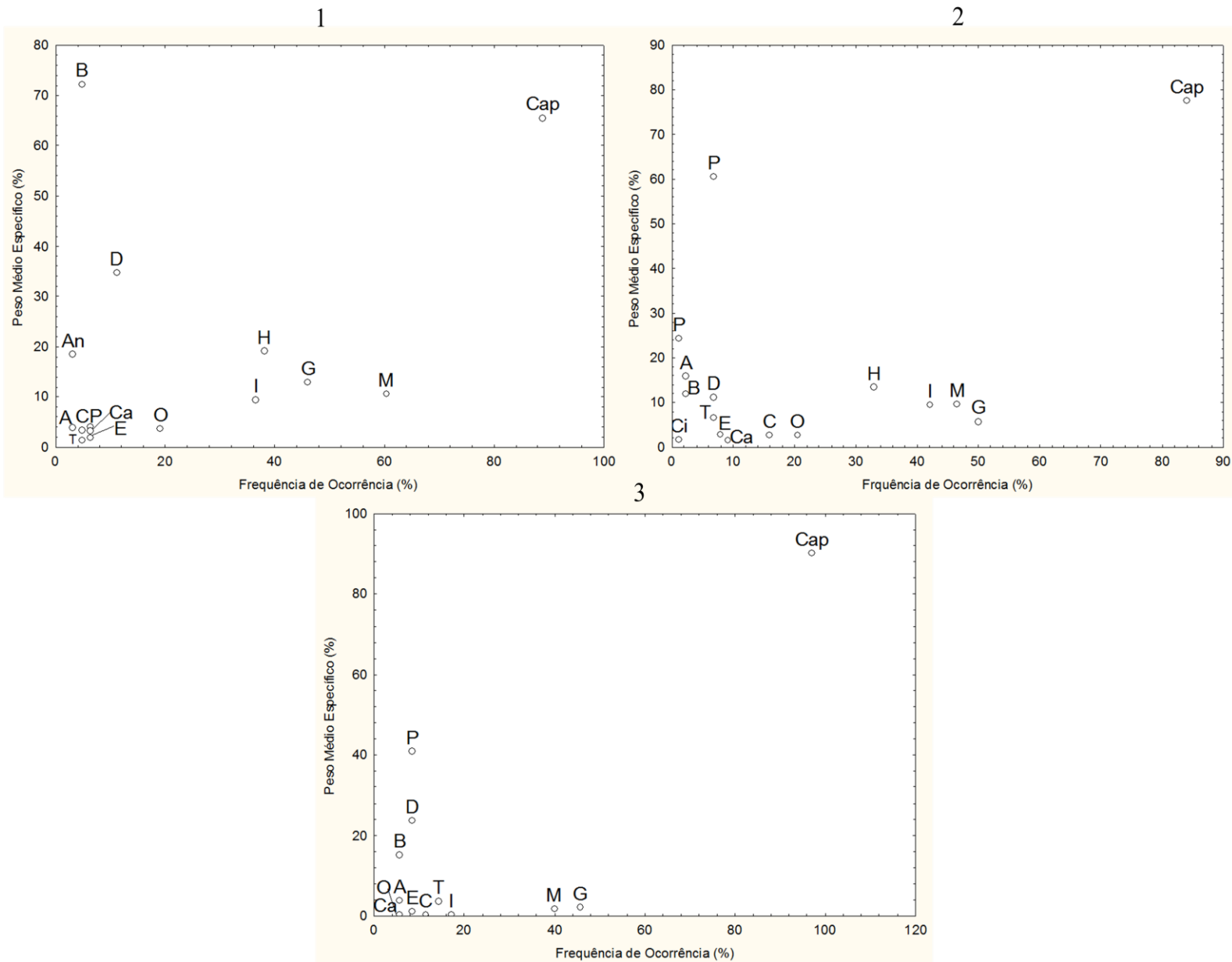
Em um aspecto geral, *C. gracilicirrhus* também apresentou estratégia especialista em sua dieta. Com exceção de *Caprella*, todos os itens ficaram localizados na parte inferior esquerda do diagrama, indicando que eles apresentam baixo PME% e baixa FO%. O destaque para o item *Caprella* na parte superior direita do diagrama indica preferência por esse item (Figura I 19).



**Figura I 19.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *C. gracilicirrhus* coletados em arrastos de fundo na baía de Sepetiba. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea.)

Analisando diferenças entre as estratégias tróficas para as classes de tamanho, de acordo com o Diagrama, Cg1 apresenta estratégia trófica especialista,

apresentando uma preferência por *Caprella* e trazendo Brachyura com alto PME%, mas baixa FO%, representando uma especialização individual. Mostrou também, Mysidacea com alta FO%, indicando que esse item foi consumido ocasionalmente pela maioria dos indivíduos. Já em Cg2 o destaque para *Caprella* se evidencia mais, mostrando uma estratégia também especialista, e indicou Polychaeta como especialização individual na população. Em Cg3 a especialização por *Caprella* foi evidente e todos os outros itens estavam dentro da classificação de raros (Figura I 20).



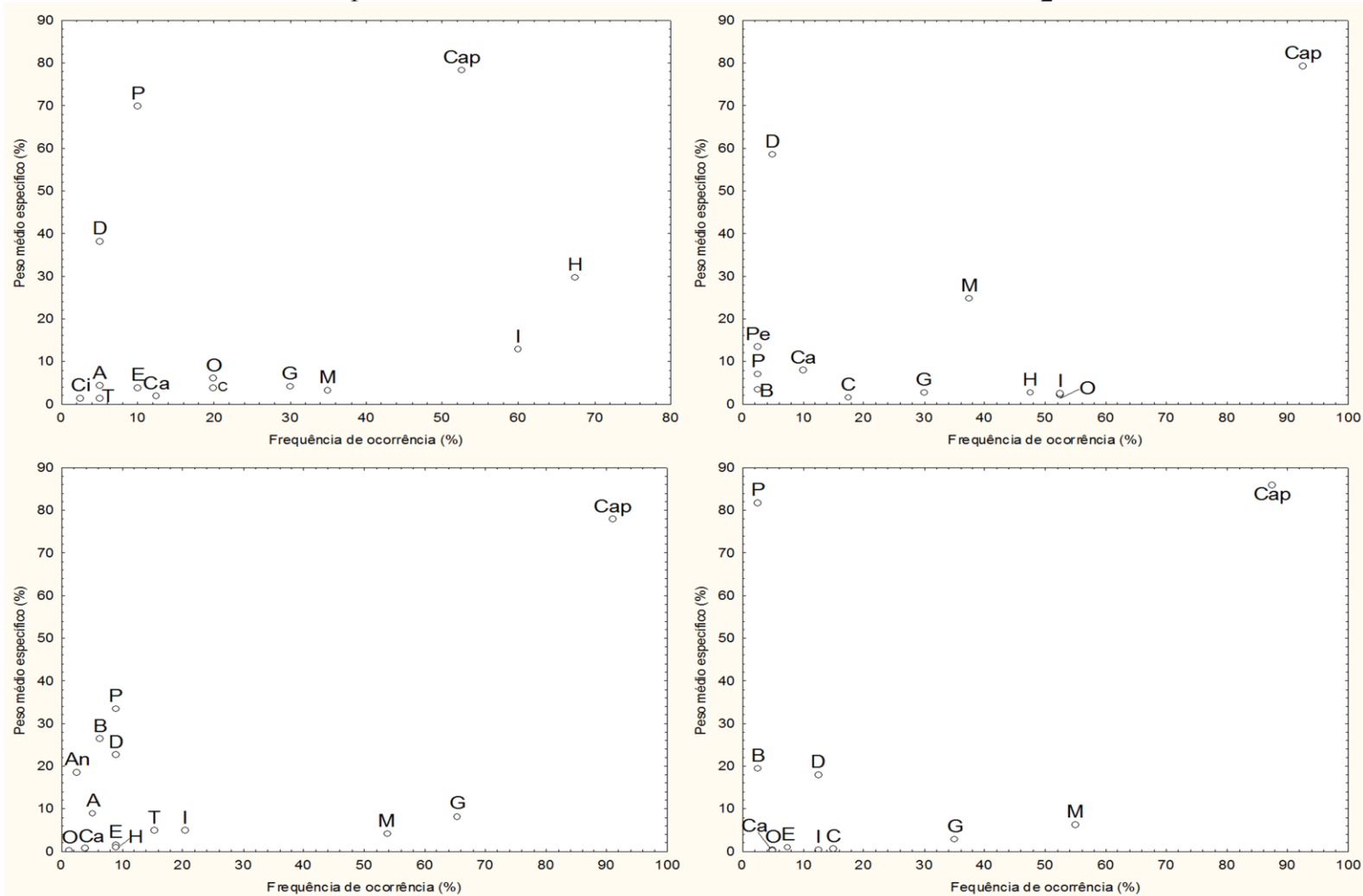
**Figura I 20.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *C. gracilicirrhus* coletados em arrastos de fundo na baía de Sepetiba, separados por classes de tamanho. 1= Cg1; 2= Cg2; 3= Cg3. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida;

Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea).

Com relação à sazonalidade, em todas as estações houve especialização por *Caprella* para *C. gracilicirrhus*. No inverno se destacou Polychaeta, representando uma especialização individual, e Harpacticoida e Isopoda como itens utilizados ocasionalmente por vários indivíduos dessa população. Na primavera observou-se Decapoda como especialização individual. No verão, Mysidacea e Gammaridea foram destacados como itens utilizados por vários indivíduos ocasionalmente. No outono, assim como no inverno, Polychaeta apareceu como especialização individual, e Mysidacea se destacou como item ocasionalmente consumido pela maioria dos peixes dessa população (Figura I 21).

1

2



3

4

**Figura I 21.** Estratégia trófica representada pelo Diagrama de Amundsen, em função da frequência de ocorrência e do peso médio específico para *C. gracilicirrhus* coletados em arrastos de fundo na baía de Sepetiba, separados por estações do ano. 1= inverno; 2= primavera; 3= verão; 4= outono. (A, Algae; An, Anomura; B, Brachyura; C, Cumacea; Ca, Calanoida; Cap, *Caprella*; Ci, Ciclopoida; D, Decapoda; E, Escama; G, Gammaridea; H, Harpacticoida; I, Isopoda; M, Mysidacea; O, Ostracoda; P, Polychaeta; T, Tanaidacea).

#### 4. DISCUSSÃO

Ambas as espécies de peixe estudadas apresentaram uma forte tendência a especialização ao longo do desenvolvimento dos seus indivíduos. *Micropogonias furnieri* teve como itens de sua alimentação indivíduos dos grupos Polychaeta e Crustacea, demonstrando especialização pelo primeiro grupo, enquanto que *C. gracilicirrhus* se alimentou principalmente do grupo Crustacea, apresentando tendência a se especializar no item *Caprella*. A maior utilização de Polychaeta feita por *M. furnieri* vem sendo relatada na literatura, que também ressalta a plasticidade alimentar dessa espécie, podendo variar seus itens preferenciais de acordo com a oferta destes no ambiente (MENDOZA-CARRANZA & VIEIRA, 2008; PESSANHA & ARAÚJO, 2014; DENADAI *et al.* 2015). Com relação a *C. gracilicirrhus*, seus hábitos alimentares são pouco relatados na literatura, mas alguns trabalhos apontam uma maior utilização de Crustacea como item alimentar (CUNNINGHAM, 1989; POMBO *et al.*, 2013).

Mudanças ontogenéticas na dieta são medidas importantes para reduzir a competição intra e interespecífica dos peixes e ambas as espécies estudadas apresentam essas mudanças em sua dieta. *M. furnieri* apresentou maior utilização de Crustacea na menor classe de tamanho e a medida que aumentava de tamanho ampliava a utilização do item Polychaeta, se tornando o item mais utilizado pelos maiores tamanhos estudados. Outros estudos apontam mudanças ontogenéticas na dieta de *M. furnieri*, podendo ser causadas por mudanças em sua zona de forrageamento da coluna de água para o fundo, inclusive porque *M. furnieri* sofre várias alterações em características morfológicas que estão associadas com mudanças na dieta, tais como mudanças na posição da boca e aumento do número de poros e barbelas características que estão relacionadas funcionalmente a capacidade de busca de presas na infauna (PESSANHA & ARAÚJO, 2014).



*C. gracilicirrhus* apresentou maior utilização de *Caprella*, que foi mais claramente observada na maior classe de tamanho, já que a menor classe de tamanho apresentou maior diversidade de itens alimentares, indicando forte tendência a especialização nesse item. Mudanças ontogenéticas na dieta em geral estão relacionadas a mudanças morfológicas do predador (tamanho da boca e mandíbula, dentição, aumento da capacidade locomotora, dentre outros) (ROSS, 1978; JACKSON *et al.*, 2004; SARDIÑA & CAZORLA, 2005; CASTRO *et al.*, 2019), que contribuem para a captura de presas maiores e mais energéticas, otimizando a energia que seria gasta na captura de presas menores (SCHOENER, 1971). Essas variações associadas a uma maior amplitude de nicho nos menores tamanhos são importantes para diminuir a competição intraespecífica e manter o equilíbrio da espécie entre as classes de tamanho (ROUGHGARDEN 1972; BOLNICK *et al.* 2003). Segundo PIANKA (1982), o consumo ótimo do alimento está relacionado à economia de energia do predador, refletida em uma estratégia alimentar baseada na busca e captura por presas preferenciais, comparativamente mais energéticas e abundantes em suas rotas alimentares naturais.

Com relação às variações sazonais, nenhuma das espécies estudadas apresentou diferenças significativas. *Micropogonias furnieri* apresentou Polychaeta e *Caprella* como itens mais utilizados em todas as estações. Já *C. gracilicirrhus* apresentou *Caprella* como item alimentar com grande destaque, e outros crustáceos como itens secundários. Destaque para o inverno desta espécie que apresentou maior número de diversidade de itens com alto valor de IIR%, em relação às outras estações. Variações sazonais de itens alimentares consumidos têm relação direta com a disponibilidade / sazonalidade desses itens, a capacidade de competição dos predadores e às condicionantes ambientais (XIE *et al.*, 2000; STONER, 2004, GUEDES, 2010, POMBO *et al.*, 2013).

Ambas as espécies apresentaram diminuição do nicho trófico de acordo com o aumento do tamanho, caracterizando assim tendência a especialização. A maior largura de nicho para os indivíduos das menores classes de tamanho indica uma estratégia para diminuir a competição intraespecífica nessas espécies, já que o aumento do número de presas reduz a competição (ROUGHGARDEN 1972; BOLNICK *et al.* 2003). Segundo CORREA & WINEMILLER (2014) teorias como a da competição clássica, limite de similaridade e particionamento de nicho prevêem que a convivência estável entre

competidores é possível através da diferenciação de nicho que reduz a sobreposição entre os concorrentes. Isto pode ser conseguido pelo estreitamento da amplitude de nicho alimentar através da contração do nicho, o que provavelmente aconteceu com ambas as espécies, já as maiores classes de tamanho apresentam menor amplitude de nicho, tendendo a especialização.

Com relação à sazonalidade da amplitude de nicho, *M. furnieri* apresentou maiores valores no outono e na primavera e menores valores no inverno e no verão, enquanto que *C. gracilicirrhus* apresentou o resultado oposto, maiores valores para inverno e verão e menores valores no outono e na primavera. Essas pequenas alterações nas amplitudes de nicho de ambas as espécies devem ocorrer principalmente graças à disponibilidade dos itens alimentares nas diferentes estações. Além disso, segundo Guedes (2010) na zona externa da Baía de Sepetiba existe uma maior diversidade de itens alimentares que pode estar associada a um menor estresse ambiental graças a proximidade da comunicação com o mar (WILDSMITH *et al.*, 2005).

A partir da análise dos grandes grupos de crustáceos da baía de Sepetiba, CALIL *et al.* (2006) concluiu que o maior grupo encontrado foi o Amphipoda, que inclui o gênero *Caprella*, representando mais de 50% do total de crustáceos e que havia um aumento da abundância da zona interna para a zona com influência oceânica. Já com relação às Polychaetas, D'Elia (2015) em uma caracterização da distribuição espaço-temporal e estrutura trófica de Polychaetas na baía de Sepetiba, encontrou esse item como o de maior densidade da fauna macrobentônica em 2012 e 2013. Esses dados podem indicar que os itens mais utilizados pelas espécies eram itens abundantes na baía, no período do estudo.

Uma estratégia trófica com forte tendência a especialização com o aumento do tamanho foi observada para ambas as espécies. *M. furnieri* apresentou maior utilização de Polychaeta e *Caprella*, demonstrando especialização pelo item Polychaeta a medida que aumentava de tamanho, enquanto *C. gracilicirrhus* utilizou o item *Caprella* em maior quantidade, estreitando cada vez mais seu nicho trófico a medida que aumentava de tamanho, se especializando nesse item. A tendência à especialização, que ocorre nos maiores tamanhos de ambas as espécies, pode refletir mudanças nos hábitos alimentares resultantes de especializações individuais no forrageamento. Esta estratégia aumenta o ganho de energia, uma vez que é mais interessante obter presas mais energéticas gastando menos energia (GARRISON & LINK, 2000; POMBO *et al.*, 2013;

PESSANHA & ARAÚJO, 2014). Já o desenvolvimento de uma estratégia generalista, que ocorre nos menores tamanhos de ambas as espécies, faz com que haja uma diminuição da competição intra e interespecífica, pois existe um aumento da amplitude de nicho, havendo também uma partição de nicho trófico (GERKING, 1994; DANTAS *et al.*, 2002).

## 5. CONCLUSÃO

Ambas as espécies apresentam diferenças ontogenéticas em suas dietas e forte tendência a especialização, associado a um estreitamento do nicho trófico à medida que crescem, Isso pode ter ocorrido graças a mudanças morfológicas do predador, e no forrageamento de suas presas, além de alterações na disponibilidade de itens alimentares.

Sazonalmente as espécies não apresentaram diferenças significantes em suas dietas, provavelmente pelo fato de não terem existido mudanças sazonais na disponibilidade de itens alimentares.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMUNDSEN, P.A.; GABLER, H.M.; STALDVIK, F.J. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data - modification of Costello (1990) method. **Journal of Fish Biology**. v. 48, p. 607-14. 1996.

ARAÚJO, A.L.F.; DANTAS, R.P.; PESSANHA, A.L.M. Feeding ecology of three juvenile mojarra (Gerreidae) in a tropical estuary of northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.14, n. 1, e150039. 2016.

ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SILVA, M. A.; PESSANHA, A. L. M.; GOMES, I. D.; CRUZFILHO, A. G. Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. **Estuaries**, v. 25, n. 3, p. 441-450. 2002.

ARAÚJO, F. G., CRUZ-FILHO A. G., AZEVEDO, M. C. C., SANTOS, A. C. A., FERNANDES, L. A. M. Estrutura da comunidade de peixes jovens da margem continental da Baía de Sepetiba. **Acta Biológica Leopoldensia**. v.19, p.61-83. 1997.

ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A. Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 3, p. 415-428. 1998.

ARRINGTON, D. A.; WINEMILLER, K. O.; LOFTUS, W. F. ; AKIN, S. How often do fishes “run on empty”? **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2145–2151. 2002.

BENNEMANN, S. T., CASATTI, L. & OLIVEIRA, D. C. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2. ISSN: 1676-0603, meio digital. 2006.

BOLNICK, D.I., SVANBACK, R., FORDYCE, J.A., YANG, L.H., DAVIS, J.M., HULSEY, C.D. AND FORISTER, M.L. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **American Naturalist**, v. 161, p. 1–28. 2003.

BONNET, X.; BRADSHAW, D.; SHINE, R.. Capital versus income breeding: na ectothermic perspective. **Oikos**, v. 83. p. 333–342. 1998.

CALIL, M.; SOARES-GOMES, A.; TAVARES, M.; 2006. Spatial distribution of the major groups of Crustacea from infralitoral soft-bottoms at Sepetiba Bay. **Journal of Coastal Research**, v.39, p. 1140-1143. 2006.

CASTRO, A.C.L.; AZEVEDO, J.W.J.; FERREIRA, H.R.S.; SOARES, L.S.; PINHEIRO-JÚNIOR, J.R.; SMITH, L.M.R.; SILVA, M.H.L. Feeding activity of the cayenne pompano *Trachinotus cayennensis* (Cuvier 1832) (Perciformes, Carangidae) in estuaries on the western coast of the state of Maranhão, Brazil. **Braz. J. Biol.** V. 79, n. 2, p. 311-320. 2019.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, p. 117-143. 1993.

CLARKE, K.R.; SOMERFIELD, P.J.; GORLEY, R.N. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. **J Exp Mar Biol Ecol**, v. 366, p. 56–69. 2008.

CORREA, S.B.; WINEMILLER, K.O. Niche partitioning among frugivorous fishes in response to fluctuating resources in the Amazonian floodplain forest. **Ecology**, v. 95, n. 1, p. 210–224. 2014.

CUNNINGHAM, P. T. M. Observações sobre o espectro alimentar de *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar), Sciaenidae. **Rev. Bras. Biol.**, v. 49, n. 2, p. 335-339. 1989.

DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; RAMOS, J. A. A.; LIMA, A. R. A.; COSTA, M. F. Seasonal Diet Shifts and Overlap Between Two Sympatric Catfishes in an Estuarine Nursery. **Estuaries and Coasts**, Recife. v.36, p. 237-256. 2012.

D'ELIA, D. S. Distribuição Espaço-Temporal e Estrutura Trófica de Polychaeta em Substrato Inconsolidado, Baía de Sepetiba, RJ. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé Professor Aloísio Teixeira, como parte do pré-requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais e Conservação. 65f. 2015.

DENANDAI, M.R.; SANTOS, F.B.; BESSA, E.; FERNANDEZ, W.S.; LUVISARO, C. TURRA, A. Feeding habits of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 63, n. 2, p. 125-134. 2015.

DOPMAN, E.B.; SWORD, G.A.; HILLIS, D.M. The importance of the ontogenetic niche in resource-associated divergence: evidence from a generalist grasshopper. **Evolution**, v. 56, p. 731–740. 2002.

GARRISON, L.; Link, J. Dietary guild structure of the fish community in the Northeast United States continental shelf ecosystem. **Marine Ecology Progress Series**, v. 202, p. 231–240. 2000.

GASPAR DA LUZ, K. D.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. & e GOMES, L. C. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Maringá**, v.23, n. 2, p.401-407. 2001.

GERKING, S.D. **Feeding Ecology of Fish**. Academic Press, San Diego. 1994.

GUEDES, A.P.P. Hábitos alimentares e organização trófica da comunidade de peixes da baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 132p. 2010.

GUEDES, A.P.P; ARAÚJO, F.G.; PESSANHA, A.L.M.; MILAGRE, R.R. Partitioning of the feeding niche along spatial, seasonal and size dimensions by the fish community in a tropical Bay in Southeastern Brazil. **Marine Ecology**. V. 36, p. 38–56. 2015.

HAHN, N. S.; ADRIAN, I. F.; FUGI, R. & ALMEIDA, V. L. L. Ecologia trófica. *In*: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. (Eds.). A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM . p. 209-228. 1997.

JACKSON, A. C.; RUNDLE, S. D.; ATTRILL, J. M.; COTTON, P. A. Ontogenetic changes in metabolism may determine diet shifts for a sit-and-wait predator. **Journal of Animal Ecology**, v. 73, p. 536-545. 2004.

LUCENA, F.M.; VASKE, T.; ELLIS, J.R.; O'BRIEN, C.M. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in southern Brazil: implications of food partitioning. **Environmental Biology of Fishes**. v. 57, p. 423-434. 2000.

MENDOZA-CARRANZA, M.; VIEIRA, J.P. Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) feeding strategies across four southern Brazilian estuaries. **Aquat. Ecol**. V. 42, p. 83–93. 2008.

MENEZES, N. A; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3)**. São Paulo: MZUSP. 90 p. 1980.

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

PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Shifts of the feeding niche along the size dimension of three juvenile fish species in a tidal mudflat in southeastern Brazil. **Mar Biol**. V. 161, p 543–550. 2014.

PESSANHA, A.L.M.; ARAÚJO, F.G. Spatial and size feeding niche partitioning of the rhomboid mojarra *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) in a tropical Brazilian Bay. **Marine Biology Research**; v. 8, p. 273-283. 2012.

PIANKA, E.R. 1982. *Evolutionary Ecology*. Harper and Row, New York. In: GUEDES, A.P.P. Hábitos alimentares e organização trófica da comunidade de peixes da baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 132p. 2010.

PIET, G.J.; PET, J.S.; GURUGE, W.A.H.P.; VIJVERBERG, J.; VAN DENSEN, W.L.T. Resource partitioning along three niche dimensions in a size-structured tropical fish assemblage. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. V. 56, p. 1241-1254. 1999.

PLATELL, M. E. & POTTER, I. C. Partitioning of food resources amongst 18 abundant benthic carnivorous fish species in marine waters on the lower west coast of Australia. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V. 261, p. 31–54. 2001.

POMBO, M.; DENADAI, M.R., SANTOS, F.B., BESSA, E., MORAES, C.; TURRA, A. Population biology of the barbel drum *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919) (perciformes: sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 61, n. 3, p. 169-175. 2013.

REZNICK, D. N.; B. BRAUN. Fat cycling in the mosquitofish (*Gambusia affinis*)—fat storage as a reproductive adaptation. **Oecologia**. v. 73, p. 401– 413. 1987.

ROSS, S.T. Trophic ontogeny of the leopard sea-robin, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). **Fish. Bull.**, U.S. v. 76, p. 225-234. 1978.

ROSS, S.T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia** v. 2, p. 352–388. 1986.

ROUGHGARDEN, J. Evolution of niche width. **American Naturalist**, v. 106, p. 683–718. 1972.

SABINSON, L.M.; RODRIGUES-FILHO, J.L.; PERET, A.C.; BRANCO, J.O.; VERANI, J.R. Feeding habits of the congeneric species *Stellifer rastrifer* and *Stellifer brasiliensis* (Acanthopterygii: Sciaenidae) co-occurring in the coast of the state of Santa Catarina, Brazil. **Braz. J. Biol.** v. 75, n. 2, p. 423-430. 2015.

SARDIÑA, P.; CAZORLA, A. C. L. Feeding habits of the juvenile striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* Cuvier 1830, in Bahía Blanca estuary (Argentina): seasonal and ontogenetic changes. **Hydrobiologia**, v. 532, p. 23–38. 2005.

SCHAFFER, L.N.; PLATELL, M.E.; VALESINI, F.J.; POTTER, I.C. Comparisons between the influence of habitat type, season and body size on the dietary compositions of fish species in nearshore marine waters. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 278, p. 67-92. 2002.

SCHARF, F.S.; MANDERSON, J.P.; FABRIZIO, M.C.; PESSUTTI, J.P.; ROSENDALE, J.E.; CHANT, R.J.; BEJDA, A.J. Seasonal and interannual patterns of distribution and diet of bluefish within a middle Atlantic bight estuary in relation to abiotic and biotic factors. **Estuaries**, v. 27, p. 426 - 436. 2004

SCHOENER, T. W. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*. V.2, p. 369-404. 1971.

SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. **Science**. V. 185, p. 27–39. 1974.

SNYDER, R.J. Seasonal variation in the diet of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in Contra Costa county, California. **Calif. Fish Game**, v. 70, p. 167–172. 1984.

SOUZA, U.P.; COSTA, R.C.; MARTINS, I.A.; FRANZOSO, A. Associações entre as biomassas de peixes Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) e de camarão Penaeoidea (Decapoda: Dendobranchiata) no litoral norte do estado de São Paulo. **Biota Neotrópica**, v. 1, p. 83 -92. 2008.

STONER A.W. Effects of environmental variables on fish feeding ecology: implications for the performance of baited fishing gear and stock assessment. **Journal of Fish Biology**, v. 65, p. 1445–1471. 2004.



SZEDLMAYER, S.D.; LEE, J.D. Diet shifts of juvenile red snapper (*Lutjanus campechanus*) with changes in habitat and fish size. **Fishery Bulletin**, v. 102, p. 366–375. 2004.

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

WHEELER, A.P.; ALLEN M.A. Habitat and diet partitioning between shoal bass and largemouth bass in the Chipola River, Florida. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 132, p. 438–449. 2003.

WILDSMITH, M.D.; POTTER, I.C.; VALESINI, F.J.; PLATELL, M.E. Do the assemblages of benthic macroinvertebrates in nearshore waters of Western Australia vary among habitat types, zones and seasons? **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 85, p. 217–232. 2005.

WINEMILLER, K.O. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. **Environmental Biology of Fishes**, v. 26, p. 177–199. 1989.

XIE, S.; CUI, Y.; ZHANG, T.; LI, Z. Seasonal patterns in feeding ecology of three small fishes in the Biandantang Lake, China. **Journal of Fish Biology**, v. 57, p. 867–880. 2000.

ZAVALA-CAMIN, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Eduem. 129p. 1996.

**CAPÍTULO II: Ecologia trófica de duas espécies de sciaenídeos sintópicos (*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) e *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919) em uma baía tropical no sudeste do Brasil**

**Autores:** M. M. Martins, H. S. Mendonça, S. S. Rodrigues, F. G. Araújo

**Resumo:** A ecologia trófica está diretamente associada à dinâmica de populações e é fundamental para obter uma compreensão holística de como funciona o ecossistema. Foram analisadas as dietas de duas espécies intimamente relacionadas de Sciaenidae (*Micropogonias furnieri* e *Ctenosciaena gracilicirrhus*) coexistindo em grande abundância na zona externa da Baía de Sepetiba. Seus tamanhos e dimensões de nicho sazonais também foram analisados. A hipótese testada foi a de que estas duas espécies abundantes não se sobrepõem seus nichos, apesar de ocorrerem na mesma área e ter tamanhos e formas corporais semelhantes e onde é provável que ocorra uma sobreposição intraespecífica. Foram realizados arrastos de fundo diurnos trimestrais entre o inverno de 2012 e o outono de 2013. Foi examinado o conteúdo estomacal de 198 espécimes de *M. furnieri* (85–280 mm de comprimento total) e 198 de *C. gracilicirrhus* (49–131 mm no total comprimento). Diferenças significativas foram detectadas na dieta entre as duas espécies (Pseudo-F = 5,16; p = 0,001) e entre as classes de tamanho (Pseudo-F = 2,23; p = 0,001), mas não entre as estações (Pseudo-F = 0,36; p = 0,920), segundo PERMANOVA. *Micropogonias furnieri* alimentou-se principalmente de Polychaeta e *Caprella*, enquanto *C. gracilicirrhus* utilizou preferencialmente *Caprella*. Ambas as espécies tenderam a se especializar à medida que cresciam, com *M. furnieri* preferindo Polychaeta, e *C. gracilicirrhus* se especializado em *Caprella*. Como esperado, uma alta sobreposição de nicho intraespecífica foi observada entre as classes de tamanho dentro de cada espécie, mas não a um nível interespecífico e com as duas espécies utilizando diferentes recursos alimentares.

**Palavras-chave:** coexistência, família, variação ontogenética, partilha.

**Title: Trophic ecology of two syntopic sciaenid species (*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) and *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919)) in a tropical bay in south-eastern Brazil**

**Abstract:** Trophic ecology is directly associated with population dynamics and is critical to gaining a holistic understanding of how the ecosystem functions. We assessed the diets of two closely related species of Sciaenidae (*Micropogonias furnieri* and *Ctenosciaena gracilicirrhus*) coexisting in high abundance in the outer zone of Sepetiba Bay. Their sizes and seasonal niche dimensions were also analysed. The tested hypothesis was that these two abundant species do not overlap in the trophic niche despite occurring in the same area and having similar sizes and body shapes and where an intraspecific overlap is likely to occur. Quarterly diurnal fish samplings were performed using bottom trawls between winter 2012 and autumn 2013. The stomach contents of 198 *M. furnieri* specimens (85–280 mm total length) and 198 *C. gracilicirrhus* (49–131 mm total length) were examined. Significant differences were detected in the diet between the two species (Pseudo- $F = 5.16$ ;  $p = 0.001$ ) and among size classes (Pseudo- $F = 2.23$ ;  $p = 0.001$ ), but not among seasons (Pseudo- $F = 0.36$ ;  $p = 0.920$ ), according to PERMANOVA. *Micropogonias furnieri* fed mainly on Polychaeta and *Caprella*, whereas *C. gracilicirrhus* fed preferably on *Caprella*. Both species tended to specialize as they grew in size, with *M. furnieri* preferring Polychaeta, and *C. gracilicirrhus* specializing in *Caprella*. As expected, a high intraspecific niche overlap was observed among the size classes within each species, but not at an interspecific level and with the two syntopic species using different feeding resources.

**Key words:** coexistence, family, ontogenetic variation, sharing.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos alimentares disponíveis por espécies de peixe são um aspecto crucial da ecologia trófica dessas comunidades e esse conhecimento fornece importantes informações para o desenvolvimento de estratégias de conservação e proteção da biodiversidade aquática e dos seus serviços (CHASE & LEIBOLD, 2003; MICHELI E HALPERN, 2005; GREENSTREET & ROGERS, 2006; BRAGA *et al*, 2012, BORNATOWISK, & VITULE, 2012). O conhecimento deste aspecto do relacionamento trófico também pode fornecer informações valiosas sobre o uso do habitat, a disponibilidade de recursos e comportamento (PIANKA, 1974;. BRAGA *et al*, 2012; AZZURRO *et al*, 2014). A ecologia trófica está diretamente associada à dinâmica de populações e é fundamental para obter uma compreensão holística de como funciona o ecossistema (BRAGA *et al.*, 2012; HOGGARTH *et al.*, 2005; SIMPFENDORFER *et al.*, 2011).

Espécies proximamente relacionadas, com morfologias semelhantes, tendem a competir caso usem os mesmos recursos, devendo assim compartilhá-los para coexistir (ROSS 1986). De acordo com a teoria do limite de similaridade espécies estreitamente relacionadas podem enfrentar o stress e ter sucesso em um determinado habitat evitando a competição interespecífica já que há um nível máximo de similaridade (ou seja, uso semelhante de um conjunto de recursos que estão em falta) entre essas espécies que vai permitir que elas coexistam (MACARTHUR & LEVIN, 1967; ABRAMS, 1983). Segundo GERKING (1994), não se espera que as dietas de espécies sintópicas de diferentes gêneros se sobreponham, já que a disponibilidade de recursos influencia o número de indivíduos e espécies que podem coexistir em um determinado habitat (PIET *et al.*, 1998; SCHUCKEL *et al.*, 2012). A segregação espacial, temporal e / ou ontogenética entre os recursos alimentares são estratégias comumente desenvolvidas pelas espécies para evitar a competição intra e interespecífica (BAECK *et al.*, 2011; LOMIRI *et al.*, 2008; YOUNG *et al.*, 2010).

A família Sciaenidae é um dos mais importantes grupos de peixes ao longo da costa Sudoeste do Atlântico, porque apresenta elevado número de espécies de peixes de importância comercial. Alguns gêneros de Sciaenidae que podem ocorrer em simpatria são morfologicamente próximos. Este é o caso das espécies *Micropogonias furnieri*

(Desmarest, 1823) e *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919), que co-ocorrem em maior abundância na zona externa (perto da conexão marinha) da Baía de Sepetiba, uma área costeira no sudeste do Brasil. Eles têm em comum o corpo alongado, boca pequena subterminal, presença de barbilhões e poros no mento, e uma longa linha lateral. Essas características podem levar ao uso de recursos alimentares similares na zona externa da baía e uma sobreposição no nicho trófico (FREHSE *et al.*, 2015; POMBO *et al.*, 2013). No entanto, *M. furnieri* atinge um tamanho máximo de 65 cm (NAKAMURA *et al.*, 1986) e *C. gracilicirrhus* apenas 21 cm, portanto, é pouco provável que haja sobreposição de nicho trófico quando adultos.

Este estudo tem como objetivo comparar a dieta e *C. gracilicirrhus* e *M. furnieri* para testar a hipótese de se o relacionamento trófico explica sua coexistência na zona externa da Baía de Sepetiba. Mudanças temporais e ontogenéticas no uso dos recursos foram investigadas para avaliar eventual sobreposição interespecífica na dieta e determinar o uso dos recursos disponíveis por essas duas espécies durante seu período de grande abundância e coexistência na baía. Hipotetizamos que estas duas espécies não se sobrepõem no uso dos recursos alimentares. Um alto nível de sobreposição intra ou interespecífica em suas dietas implicaria em uma estreita relação alimentar que faria a coexistência difícil no caso de recursos limitados.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A baía de Sepetiba (22 ° 549' a 23 ° 049'S; 43 ° 349' a 44 ° 109'W) esta localizada no litoral sudeste do Brasil, com uma área de 450 km<sup>2</sup> e englobando uma ampla gama de habitats, incluindo manguezais, bancos de areia e pequenas áreas estuarinas (FISZMAN *et al.*, 1984; LEAL NETO *et al.*, 2006). Este sistema microtidal tem marés variando de 0,5 a 1,5 m. Na última década, a baía sofreu uma maior degradação devido ao escoamento industrial e aos efluentes municipais trazidos para a baía por rios e canais de drenagem da periferia da cidade do Rio de Janeiro. Consequentemente, grandes cargas de sedimentos são levadas para a baía, causando sedimentação intensiva.

A zona interna é influenciada por descargas de pequenos rios perenes, com aumento da turbidez e temperaturas, e diminuição da salinidade; o substrato é principalmente lamacento, com profundidades geralmente <5 m, e uma salinidade média de 28. A zona externa localizada perto do mar exhibe condições ambientais contrastantes: um substrato principalmente arenoso, comparativamente temperaturas mais baixas e maior salinidade e transparência; profundidade máxima de cerca de 30 m, salinidade média de 33 e uma temperatura média de 25°C. Neste estudo, nós examinamos peixes capturados exclusivamente na zona externa da baía, onde as duas espécies estudadas coexistem em grande abundância (ARAÚJO *et al.*, 2002, 2017).

## 2.2. Amostragens de peixes e tratamento dos dados

Foram realizados arrastos de fundo diurnos trimestrais entre o inverno de 2012 e o outono de 2013. Imediatamente após a coleta, os peixes foram, fixados em solução de formaldeído à 10%, diluído com água do mar e conduzidos ao Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ. No laboratório, os peixes foram conservados em etanol 70% após 48 horas e identificados.

Os peixes foram medidos (mm), pesados (g) e dissecados para a retirada do estômago, seccionando o trato digestivo entre as regiões cárdica e pilórica. O conteúdo estomacal foi analisado sob microscópio estereoscópio e/ou óptico, sendo cada item separado, contado e pesado em balança de precisão de 0.001g. Os itens alimentares identificados a nível taxonômico mais inferior possível, com base em Ruppert & Barnes (1996) e Brusca & Brusca (2008). Foram examinados peixes capturados exclusivamente na zona externa da baía, onde as duas espécies estudadas coexistem em elevada abundância (ARAÚJO *et al.*, 2002).

Foi utilizado o Índice de Importância Relativa (IIR), proposto por Pinkas *et al.* (1971), calculado pela fórmula  $IIR = (\%N + \%M) \times \%FO$  para identificação dos itens mais importantes na dieta. A percentagem do IIR (%IIR) foi calculada considerando o valor do IIR para cada item alimentar dividido pelo somatório dos valores de IIR de todos os itens.

$$\%IRI_i = 100 \times IRI_i / \sum_{i=1}^n IRI_i$$

onde,  $n$  é o número total de categorias alimentares consideradas por um determinado nível taxonômico (CORTÉS, 1997).

Foram utilizadas as técnicas multivariadas MDS (Ordenação Multidimensional não-métrica) para detectar padrões nas dietas entre as classes de tamanho, sazonais e entre as espécies. A Análise de Similaridade ANOSIM (CLARKE, 1993) foi utilizada para indicar diferenças significativas entre as classes de tamanho e estações do ano para cada espécie e entre as espécies. Comparações par a par através do ANOSIM foram feitas entre as classes de tamanho e estações do ano para cada espécie e entre as espécies, utilizando 999 permutações em cada caso. Os itens alimentares que mais contribuíram para variação significativa nas dietas entre as classes de tamanho e estações do ano para cada espécie e entre as espécies foram identificados usando O SIMPER (Porcentagem de Similaridade).

A análise de agrupamento (CLUSTER) a partir do método *Group Average*, foi aplicada nos valores de %IIR dos itens alimentares para agrupar e classificar as diferentes classes de tamanhos e estações do ano. O SIMPROF é um teste de permutação que foi utilizado para identificar se os membros dos grupos presentes nos resultados obtidos a partir do dendograma eram realmente similares (CLARKE *et al.*, 2008). O PERMANOVA (com 999 permutações) foi aplicado para testar a influência dos diferentes fatores sobre o uso de recursos alimentares. Foi utilizado no design dos fatores: período (quatro níveis; Fixo); classes de tamanho (três níveis; aleatório) aninhado em espécie; espécies (dois níveis; aleatório) aninhado em período.

A Escala não-métrica multidimensional (nMDS) foi utilizada para demonstrar a contribuição da massa de cada item alimentar para cada categoria no agrupamento de indivíduos (ANDERSON *et al.*, 2008).

A análise de agrupamento hierárquico e não-métrico escalonamento multidimensional (nMDS) com base no IIR% foi utilizado para a classificação e ordenação de grupos de tamanho dos peixes (CLARKE & WARWICH, 1994). Todos os procedimentos foram realizados usando o pacote de software PRIMER 6.0+Permanova (ANDERSON, GORLEY, & CLARKE, 2008).

A análise da sobreposição de nicho dentre e entre as diferentes estações do ano e classes de tamanho das espécies foi baseada no índice de Pianka (PIANKA, 1974), que é derivada a partir da composição da dieta (%FM) das diferentes espécies:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n p_{ij}^2 \sum_i^n p_{ik}^2}}$$

Onde,  $O_{jk}$  = índice de sobreposição de nicho de Pianka é a proporção entre a espécie  $j$  e  $k$ ;  $p_{ij}$  e  $p_{ik}$  é a proporção do recurso utilizado na dieta das espécies.

### 3. RESULTADOS

Foram identificados dezoito itens alimentares para *M. furnieri*, com predomínio de Polychaeta e *Caprella*. Para *C. gracilicirrhus*, um total de dezessete itens alimentares foram identificados, com elevada predominância de *Caprella* (Tabela II 1).

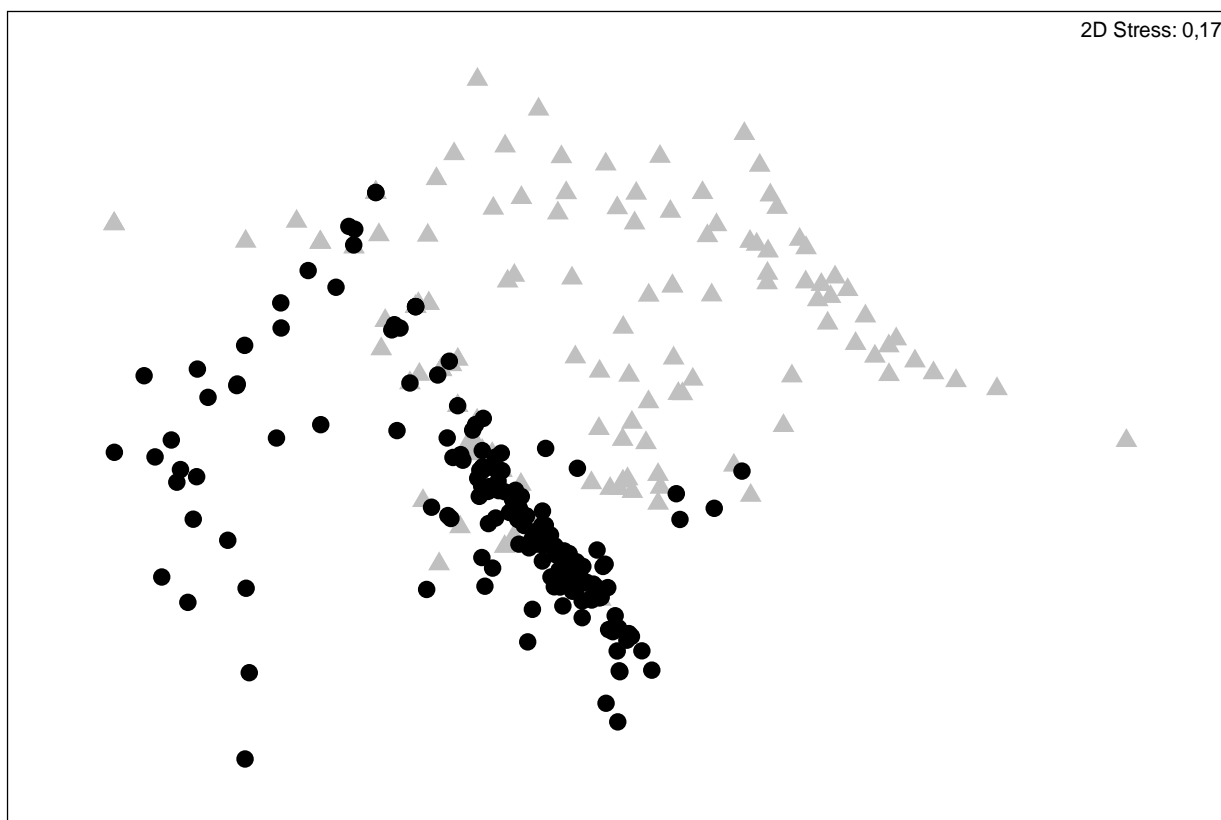
De acordo com o MDS, houve diferença entre as dietas de *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*. As amostras de *M. furnieri* se localizaram na parte superior do diagrama e as amostras de *C. gracilicirrhus* na parte inferior (Figura II 1).



**Tabela II 1.** Percentual do índice de importância relativa (% IIR) dos itens alimentares de *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus* na zona externa da Baía de Sepetiba, Brasil.

	Estação	Tamanho	Cap	Tan	Pol	Ost	Gam	Iso	Har	Cum	Dec	Mys	Cal	Ano	Bra
<i>M. furnieri</i>	inv	1	9,0	4,1	64,0	1,0	2,0	0,3	2,6	6,2	9,7	-	-	-	-
	inv	2	5,4	12,5	79,8	0,2	1,1	-	0,1	0,8		-	-	-	-
	inv	3	8,2	10,2	80,2	-	0,1	-	-	-	1,1	-	-	-	-
	prim	1	13,5	-	76,2	0,7	1,9	0,1	0,1	0,1	-	<0,1	-	-	6,7
	prim	2	57,8	-	34,4	0,3	0,5	0,2	0,2	1,0	<0,1	<0,1	<0,1	-	5,6
	ver	1	61,0	0,1	14,8	0,9	16,8	0,3	0,5	0,3	4,5	0,1	-	-	-
	ver	2	16,3	1,6	79,8	0,1	1,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	-	-	-	-
	ver	3	4,4	-	89,1	-	1,9	-	-	-	3,4	-	-	-	-
	out	1	6,5	-	10,1	16,4	-	-	0,3	-	-	-	0,5	66,1	-
	out	2	20,0	0,3	51,2	1,2	0,6	<0,1	0,1	-	1,9	0,1	20,0	-	3,8
	out	3	43,2	0,3	54,2	-	1,4	-	-	-	-	-	0,9	-	-
	<i>C. gracilicirrhus</i>	inv	1	8,0	<0,1	<0,1	0,7	0,4	28,3	58,4	-	2,9	0,8	<0,1	-
inv		2	44,6	<0,1	3,4	0,5	1,6	15,5	30,7	1,1	-	2,3	0,1	-	-
inv		3	99,9	-	-	-	-	0,1	-	-	-	0,1	-	-	-
prim		1	87,1	-	0,1	1,9	1,1	3,7	1,0	0,3	<0,1	4,2	0,1	-	0,1
prim		2	92,3	-	-	0,4	0,2	0,4	0,6	<0,1	0,2	5,9	<0,1	-	-
ver		1	88,7	<0,1	<0,1	-	9,3	0,2	0,1	-	-	1,6	<0,1	-	<0,1
ver		2	86,6	0,4	0,3	-	6,6	1,4	<0,1	-	1,8	1,8	<0,1	0,2	0,8
ver		3	94,1	0,4	2,4	<0,1	0,8	<0,1	-	-	<0,1	2,3	-	-	<0,1
out		1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
out		2	88,9	-	-	<0,1	1,7	0,1	-	0,3	0,2	7,9	<0,1	-	0,8
out		3	97,8	-	0,4	-	0,1	<0,1	-	-	0,6	1,0	0,0	-	-

inv, inverno; prim, primavera; ver, verão; out, outono; Ano, Anomura; Bra, Brachyura; Cum, Cumacea; Cal, Calanoida; Cap, *Caprella*; Dec, Decapoda; Gam, Gammaridea; Har, Harpacticoida; Iso, Isopoda; Mys, Mysidacea; Ost, Ostracoda; Pol, Polychaeta; Tan, Tanaidacea



**Figura II 1.** Diagrama de Ordenação Multidimensional Não-métrica – MDS aplicada sobre matriz de similaridade dos dados numéricos dos itens alimentares de *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*: triângulos = *M. furnieri*; círculos = *C. gracilicirrhus*.

A análise ANOSIM também indicou diferença significativa entre as dietas dessas duas espécies ( $R$  global= 0,293;  $P = 0,1\%$ ). A análise SIMPER feita para cada estação e classe de tamanho, separadamente, mostrou baixa similaridade entre os recursos para ambas as espécies em todas as classes de tamanho e estações estudadas (Tabela II 2). *Caprella* contribuiu para a similaridade de quase todas as classes de tamanho com exceção de *M. furnieri* no inverno e nas classes de tamanho 2 e 3 e *C. gracilicirrhus* no outono e classe de tamanho 1. Para *M. furnieri*, Polychaeta e *Caprella* se mantiveram entre os itens mais importantes para a similaridade entre as classes de tamanho e as estações do ano, se alternando. Enquanto que para *C. gracilicirrhus*, com exceção da classe de tamanho 1 no inverno que apresentou Harpacticoida como item mais importante para a similaridade, para todas as classes de tamanho e estações do ano, *Caprella* foi o item que mais contribuiu para a similaridade entre os indivíduos.

**Tabela II 2.** Percentagens de similaridade (SIM) em cada agrupamento de indivíduos obtidos na análise SIMPER, as categorias alimentares mais importantes e respectiva contribuição percentual, na dieta de *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*.

Espécies	Estação	Tamanho	SIM	Cap	Tan	Pol	Gam	Iso	Harp	Mys	
<i>M. furnieri</i>	inv	1	17,76	16,21	67,1					7,2	
		2	8,85		12,93	86,19					
		3	44,56		20,79	79,21					
	prim	1	20,25	40,63			52,19				
		2	29,31	52,12			44,65				
	ver	1	25,69	81,82				9,23			
		2	19,28	45,99			47				
		3	19,13	18,41			80,99				
	out	1	2,57	100							
		2	17,07	23,96			68,27				
		3	33,35	92,88							
	<i>C. gracilicirrhus</i>	inv	1	21,45	10,14				34,92	51,58	
2			19,24	38,74				20,97	32,91		
3			25,72	100							
prim		1	38,53	88,3						5,76	
		2	37,38	93,93							
ver		1	44,55	90,55							
		2	38,89	96,17							
		3	47,21	97,55							
out		1									
		2		37,07	85,72						13,48
		3		55,91	99,66						

inv, inverno; prim, primavera; ver, verão; out, outono; tamanho, classe de tamanho; Cap, *Caprella*; Tan, Tanaidacea; Pol, Polychaeta; Gam, Gammaridea; Iso, Isopoda; Harp, Harpacticoida; Mys, Mysidacea.

Ambas as espécies apresentaram sobreposição trófica intraespecífica (Tabela II 3), com exceção de *C. gracilicirrhus* no inverno em seu menor tamanho que apresentou baixa sobreposição quando comparada com as outras classes de tamanho nas diferentes estações da mesma espécie. Isto pode ser atribuído ao fato de essa amostra utilizar como principais itens alimentares Isopoda e Harpacticoida, o que não ocorre nas demais amostras. Nas comparações interespecíficas, altos valores de sobreposição foram encontrados quando Mfpri2 foi confrontado com Cginv2, Cgver2, Cgver3 e Cgout2, no confronto entre Mfver1 e as amostras de *C. gracilicirrhus*, com exceção do confronto com Cginv1, isso pode ter ocorrido principalmente pela preferência pelo item *Caprella*

e diminuição do item Polychaeta pela amostra Mfver1. Além do confronto entre Mfout3 e Cgout2, que pode ter ocorrido graças a utilização de *Caprella* e Gammaridea.

**Tabela II 3.** Índice de sobreposição de nicho por classe de tamanho e estações do ano para *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus* coletados em arrastos de fundo na baía de Sepetiba. Valores em negrito indicam sobreposição significativa (>0,6).

	Mf inv1	Mf inv2	Mf inv3	Mf pri1	Mf pri2	Mf ver1	Mf ver2	Mf ver3	Mf out1	Mf out2	Mf out3	Cg inv1	Cg inv2	Cg inv3	Cg pri1	Cg pri2	Cg ver1	Cg ver2	Cg ver3	Cg out1	Cg out2	Cg out3
Mf inv1																						
Mf inv2	<b>0,87</b>																					
Mf inv3	<b>0,89</b>	<b>0,99</b>																				
Mf pri1	<b>0,85</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>																			
Mf pri2	<b>0,76</b>	<b>0,88</b>	<b>0,89</b>	<b>0,93</b>																		
Mf ver1	<b>0,72</b>	<b>0,70</b>	<b>0,73</b>	<b>0,78</b>	<b>0,92</b>																	
Mf ver2	<b>0,88</b>	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,89</b>	<b>0,72</b>																
Mf ver3	<b>0,90</b>	<b>0,99</b>	<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	<b>0,85</b>	<b>0,69</b>	<b>0,99</b>															
Mf out1	<b>0,67</b>	<b>0,78</b>	<b>0,97</b>	<b>0,79</b>	<b>0,74</b>	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0,77</b>														
Mf out2	<b>0,93</b>	<b>0,94</b>	<b>0,76</b>	<b>0,96</b>	<b>0,92</b>	<b>0,84</b>	<b>0,95</b>	<b>0,95</b>	<b>0,83</b>													
Mf out3	<b>0,84</b>	<b>0,96</b>	<b>0,94</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>0,84</b>	<b>0,97</b>	<b>0,95</b>	<b>0,78</b>	<b>0,96</b>												
Cg inv1	0,14	0,03	0,04	0,05	0,10	0,17	0,03	0,04	0,05	0,10	0,06											
Cg inv2	0,33	0,36	0,40	0,46	<b>0,71</b>	<b>0,78</b>	0,37	0,31	0,38	0,50	0,55	0,56										
Cg inv3	0,11	0,11	0,17	0,23	0,57	<b>0,70</b>	0,13	0,05	0,21	0,30	0,36	0,15	<b>0,86</b>									
Cg pri1	0,17	0,12	0,18	0,21	0,57	<b>0,72</b>	0,14	0,07	0,21	0,33	0,36	0,21	<b>0,87</b>	<b>0,98</b>								
Cg pri2	0,11	0,11	0,17	0,23	0,57	<b>0,70</b>	0,13	0,05	0,20	0,30	0,35	0,17	<b>0,86</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>							
Cg ver1	0,15	0,11	0,17	0,23	0,57	<b>0,74</b>	0,13	0,06	0,22	0,32	0,36	0,18	<b>0,85</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>						
Cg ver2	0,18	0,16	0,23	0,28	<b>0,61</b>	<b>0,76</b>	0,18	0,11	0,24	0,36	0,41	0,19	<b>0,88</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>					
Cg ver3	0,23	0,25	0,30	0,36	<b>0,68</b>	<b>0,78</b>	0,26	0,19	0,31	0,43	0,48	0,15	<b>0,88</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>				
Cg out1	0,21	0,09	0,14	0,18	0,44	<b>0,60</b>	0,11	0,07	0,16	0,29	0,28	0,19	<b>0,69</b>	<b>0,77</b>	<b>0,88</b>	<b>0,84</b>	<b>0,83</b>	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>			
Cg out2	0,39	0,43	0,48	0,54	<b>0,80</b>	<b>0,87</b>	0,44	0,38	0,44	0,59	<b>0,64</b>	0,15	<b>0,89</b>	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>	<b>0,93</b>	<b>0,95</b>	<b>0,97</b>	<b>0,80</b>		
Cg out3	0,13	0,11	0,17	0,23	0,57	<b>0,71</b>	0,13	0,06	0,21	0,31	0,36	0,16	<b>0,86</b>	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,78</b>	<b>0,94</b>	

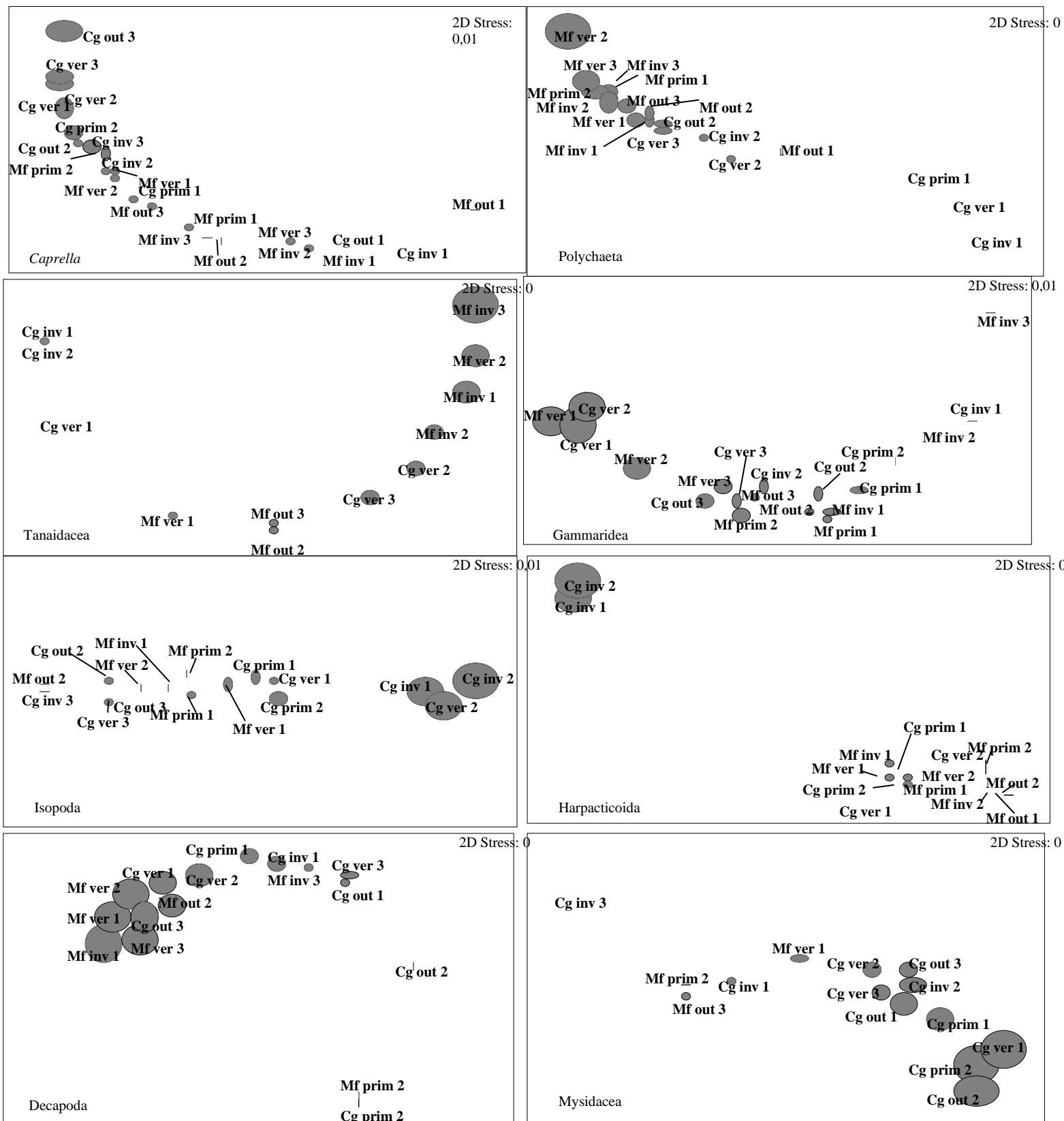
A análise PERMANOVA mostrou que os recursos utilizados por ambas as espécies não foram influenciados pelo período ( $P = 0,922$ ). Além disso, foram observadas diferenças interespecíficas para as estações amostradas ( $P = 0,001$ ). A dieta destas espécies também foi influenciada pela ontogenia, com o uso de recursos diferenciado durante o desenvolvimento de cada espécie e para cada estação ( $P = 0,001$ ) (Tabela II 4).

**Tabela II 4.** Resultados da análise PERMANOVA para o uso de recursos alimentares por *M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*.

Source	df	SS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Estação	3	30521	0,5119	0,922	998
Espécie(Estação)	4	87196	37,139	0,001*	999
Tamanho(Espécie(Estação))	14	92443	2,361	0,001*	999
Res	317	8,87E+09			
Total	338	1,17E+10			

d.f., graus de liberdade; SS, soma dos quadrados; P (perm), probabilidade; Pseudo-F, estatística; Unique perms, permutações realizada.\* Resultados significativos.

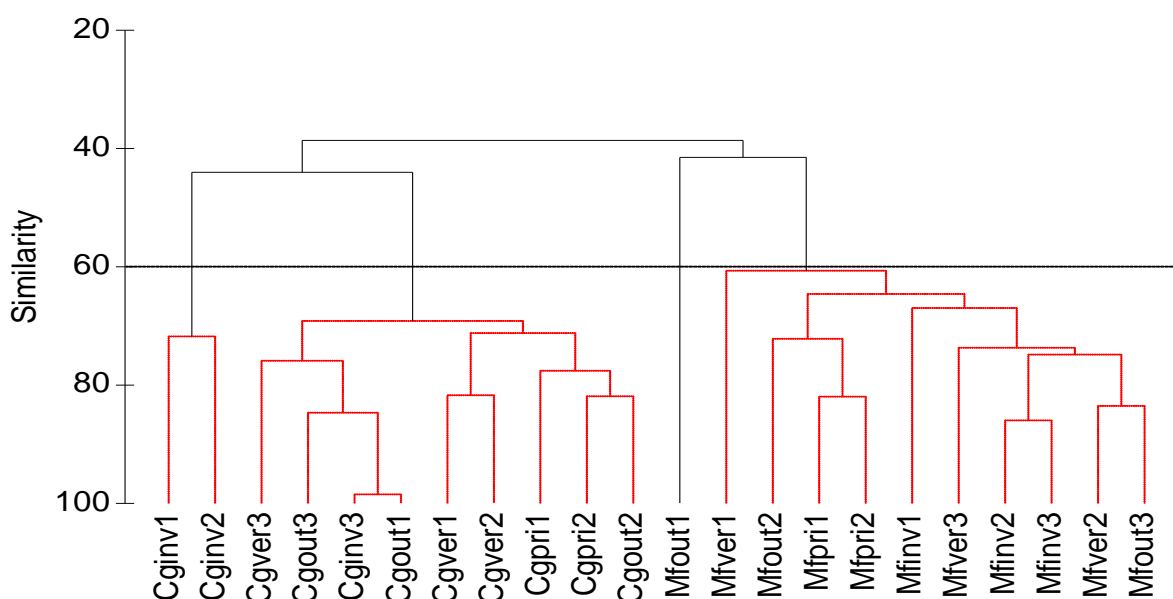
Foi possível distinguir diferenças intra e interespecíficas no uso dos recursos durante os períodos de amostragem de acordo com a análise NMDS (Figura II 2), confirmando os resultados obtidos. *Caprella* foi mais representativo para os maiores tamanhos de *C. gracilicirrhus*, no outono. Tanaidacea foi mais representativo para os maiores tamanhos de *M. furnieri* no inverno. Polychaeta foi mais representativo para *M. furnieri*, tamanho 2, no verão. Gammaridea foi mais representativo para a menor classe de tamanho de *M. furnieri* no verão. Isopoda foi mais representativo para a classe de tamanho 2 de *C. gracilicirrhus*, no inverno, assim como Harpacticoida. Decapoda foi mais representativo para a menor classe de tamanho de *M. furnieri* no inverno e Mysidacea foi mais representativo para a classe de tamanho 2 de *C. gracilicirrhus* no outono. Polychaeta foi um item utilizado mais por *M. furnieri* do que por *C. gracilicirrhus*. A classe de tamanho 3 de ambas as espécies não incluiu Harpacticoida em sua dieta. Quase todos os grupos de *C. gracilicirrhus* se alimentam de Mysidacea, enquanto que apenas três grupos de *M. furnieri* se alimentam desse item.



**Figura II 2.** Escala não-métrica multidimensional (NMDS) da contribuição da massa de categorias alimentares consumidas por agrupamento de indivíduos. Circunferências indicam contribuição de cada item alimentar. Quanto maior for a circunferência, maior a contribuição

(Mf–*M. furnieri*; Cg - *C. gracilicirrhus*; inv - inverno; prim - primavera; ver - verão; out - outono; 1 – classe de tamanho 1; 2 – classe de tamanho 2; 3 - classe de tamanho 3)

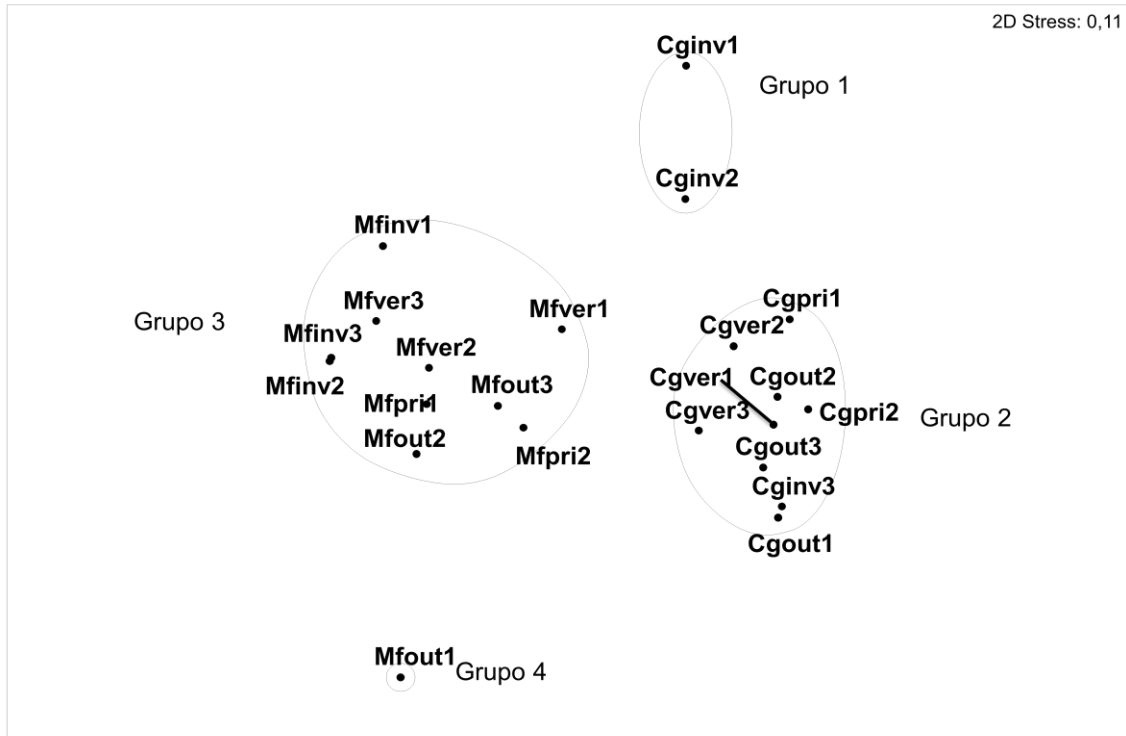
As análises feitas através do Cluster e do nMDS obtidas através do IIR% permitiu a identificação de dois grandes agrupamentos separados por espécie e, posteriormente, separados por tamanho dentro de cada um desses agrupamentos (Figuras II3 e II 4). O primeiro ramo foi subdividido em dois e formado pelo grupo que contém os espécimes de *C. gracilicirrhus*, nas classes de tamanho 1 e 2 no inverno, enquanto a segunda subdivisão foi formada por todas as outras amostras dessa espécie. A proximidade das amostras do grupo 1 pode ter ocorrido principalmente pela grande utilização dos itens Harpacticoida e Isopoda, principalmente para Cginv1, o que não ocorreu nas outras amostras para essa mesma espécie. Já o Grupo 2 apresentou alta predominância de *Caprella* em sua dieta, principalmente nas maiores classes de tamanho. O segundo ramo também se subdividiu em dois, sendo a primeira subdivisão formada pela amostra Mfout1 e a segunda por todas as outras amostras da espécie *M. furnieri* divididas em classes de tamanho e estações do ano. A separação de Mfout1 ocorreu provavelmente pela utilização do item Anomura com alto IRI%, enquanto que as outras amostras tiveram maior preferência por Polychaeta, principalmente nas maiores classes de tamanho, e *Caprella*, principalmente nas menores classes de tamanho. Essas informações indicam que ambas as espécies tornam-se especialistas a medida que crescem, *M. furnieri* se especializa em Polychaeta enquanto que *C. gracilicirrhus* se especializa em *Caprella*.



**Figura II 3.** Análise de agrupamento das classes de tamanho e estações do ano para *M. furnieri* (Mf) e *C. gracilicirrhus* (Cg) com base no tipo e importância relativa das suas



presas (% IRI). (inv, inverno; pri, primavera; ver, verão; out, outono; 1, classe de tamanho 1, 2, classe de tamanho 2; 3, classe de tamanho 3).



**Figura II 4.** Escala não-métrica multidimensional (nMDS), baseada nos valores do índice de importância relativa (IIR%). nMDS mostrando a ordenação de *M. furnieri* (Mf) e *C. gracilicirrhus* (Cg) em classes de tamanho e estações do ano com dietas semelhantes. inv, inverno; pri, primavera; ver, verão; out, outono; 1, classe de tamanho 1, 2, classe de tamanho 2; 3, classe de tamanho 3.

#### 4. DISCUSSÃO

A partição alimentar parece ser a estratégia adotada por estas duas espécies, morfológicamente próximas e sintópicas, para sua convivência em grande abundância na zona exterior da baía de Sepetiba. Isso provavelmente está associado com a teoria do limite de similaridade que postula que espécies estreitamente relacionadas têm uma segregação mínima sobre o uso de recursos para permitir a coexistência.

*M. furnieri* e *C. gracilicirrhus*, como esperado, usam diferentes recursos tróficos na zona externa da Baía de Sepetiba, onde coexistem com intervalos de tamanhos sobrepostos. No período de estudo, ambas as espécies tendem a se especializar, com uma alta sobreposição trófica entre seus diferentes tamanhos. Enquanto *M. furnieri* teve Crustacea e Polychaeta como principais itens alimentares, *C. gracilicirrhus* alimentou-se principalmente de *Caprella*. O uso preferencial de Polychaeta por *M. furnieri* já era relatado por MENDOZA-CARRANZA E VIEIRA (2008) para o Estuário da Lagoa dos Patos no sul do Brasil (latitude 33° S), para a Baía de Sepetiba no sudeste do Brasil (latitude 23 ° S) por PESSANHA E ARAÚJO (2014) e GUEDES *et al.*, (2015), e para a Baía de Caraguatatuba (latitude 23.4° S) por DENADAI *et al.* (2015). Esses estudos também enfatizaram a alta plasticidade trófica dessa espécie, como na Baía de Caraguatatuba, onde *M. furnieri* se alimenta principalmente de crustáceos, sífões bivalves e poliquetas, com a ingestão de sífões bivalves sendo um comportamento oportunista devido à presença de um grande banco do bivalve *Tivela mactroides* na área de estudo (DENADAI *et al.*, 2015). Para *C. gracilicirrhus*, a informação é mais escassa, mas a preferência por crustáceos foi relatada anteriormente para a Baía de Ubatuba (CUNNINGHAM, 1989) e Baía de Caraguatatuba (POMBO *et al.*, 2013), ambas as áreas no costa norte de São Paulo (24 ° S) e para a Baía de Sepetiba (GUEDES *et al.*, 2015) que relataram esta espécie como oportunista.

Ambas as espécies tiveram pequenas mudanças em suas dietas ao longo do crescimento. Nas menores classes de tamanho *M. furnieri* se alimentou principalmente de crustáceos, mudando para Polychaeta e estreitando a largura do nicho trófico à medida que atinge tamanhos maiores. Outros estudos também indicam mudanças ontogenéticas na dieta de *M. furnieri*, com alterações no forrageamento para o fundo na coluna de água em seus primeiros ciclos de vida (PESSANHA & ARAÚJO, 2014) como resultado de restrições no seu aparelho alimentar (por exemplo, posição da boca, posição dos poros e barbilhos, etc.).

*Ctenosciaena gracilicirrhus* se alimentou principalmente de *Caprella* especialmente após atingir tamanhos maiores, com uma tendência a especialização neste recurso alimentar. GUEDES *et al.* (2015) observaram que esta espécie consome vários outros itens, como Caprellidae, Amphipoda e Decapoda sendo assim classificado como oportunista. Esses achados foram também corroborados por AMEZCUA *et al.* (2003), que relataram vários alimentos secundários como meio de reduzir a concorrência com outras espécies.

Foi esperada uma baixa sobreposição trófica entre essas espécies morfológicamente próximas e sintópicas que parecem usar esta estratégia para permitir a sua coexistência em alta abundância na zona externa da Baía de Sepetiba. Considerando que *Polychaeta* e, em menor grau, *Caprella*, foram os itens alimentares preferidos para *M. furnieri*, *C. gracilicirrhus* tinha *Caprella* como alimento principal. Outros crustáceos, principalmente Gammaridae, Decapoda e Mysidacea foram itens secundários para essas duas espécies. Além disso, diferenças interespecíficas na dieta, juntamente com mudanças ontogenéticas foram encontrada entre as duas espécies, mas houve uma alta taxa de sobreposição intraespecífica dentro dos intervalos de tamanho de cada espécie. Portanto, alguns níveis de sobreposição intraespecífica de nicho são permitidos, e tendem a levar a adaptações estruturais que permitem pequenas variações na aquisição de recursos que acabam resultando no compartilhamento de recursos. Variações ontogenéticas também refletem adaptações que minimizam a competição intraespecífica, apresentando diferentes tamanhos que estão diretamente relacionados a capacidade de forrageio (ROSS, 1986; SALES, 2015).

Diferenças na dieta dessas duas espécies estudadas tenderam a aumentar à medida que atingem tamanhos maiores, com uma tendência de ambas as espécies em se especializar. *Micropogonias furnieri* tinha uma forte tendência a especialização em *Polychaeta* enquanto *C. gracilicirrhus* tendia a se especializar em *Caprella*. A influência combinada de fatores para procurar e adquirir recursos alimentares, como capacidade de natação e características morfológicas que determinam a seleção de presas (por exemplo, tamanho da boca, capacidade do estômago) e capacidade de detecção de presas, têm grande importância para a coexistência de espécies (FREHSE *et al.*, 2015).

Acredita-se que a expansão da largura do nicho, como foi observada nos menores tamanhos, é uma resposta não só a competição interespecífica, mas também a intraespecífica, já que esses indivíduos tendem a procurar explorar os recursos subutilizados. (SMITH & SKULASON, 1996; DOEBELI & DIECKMANN, 2000, ASHLEY *et al.*, 2006). Assim, acredita-se que o desenvolvimento de habitats interindividuais, diferenças alimentares e a expansão no nicho funcionem como uma válvula de pressão para reduzir a intensidade da competição intraespecífica (ROUGHGARDEN 1972; BOLNICK *et al.* 2003).

Ambas as espécies estudadas diminuíram a amplitude dos nichos à medida que crescem. Nas menores classes de tamanho, ambas as espécies tendem a usar um maior número de recursos disponíveis, enquanto que quando atingem os maiores tamanhos

tendem a se especializar em um determinado item alimentar, evitando assim a competição inter e intraespecífica (PESSANHA & ARAÚJO, 2014; WOOTTON, 1990).

## 5. CONCLUSÃO

Baixa sobreposição de nicho trófico entre as duas espécies estudadas sugere uma coexistência estável desenvolvida por ambas as espécies, o que permitiu alcançar grande abundância na zona externa da baía. Nossos achados sugerem uma coexistência bem estabelecida e provável disponibilidade de recursos que permitem que a dieta intraespecífica se sobreponha em cada espécie, mas não entre as duas espécies diferentes. Isso confirma que a partição dos recursos alimentares e mudanças ontogenéticas estão entre as dimensões de nicho mais importantes utilizadas pelas espécies de peixes para coexistir.

## 6 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, P. The theory of limiting similaity. **Annu. Rev. Ecol.** V. 14, p. 359-376. 1983.
- AMEZCUA, F., NASH, R. D. M., & VEALE, L. Feeding habits of the Order Pleuronectiformes and its relation to the sediment type in the north Irish Sea. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 83, p. 593–601. 2003.
- AMUNDSEN, P. A., GABLER, H. M., & STALDVIK, F. J. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. **Journal of Fish Biology**, v. 48, p. 607–614. 1996.
- ANDERSON, M. J., GORLEY, R. N., & CLARKE, K. R. *PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods*. Plymouth, UK: PRIMER-E. 214p. 2008.
- ARAÚJO, F. G., AZEVEDO, M. C. C., SILVA, M. A., PESSANHA, A. L. M., GOMES, I. D., & CRUZ-FILHO, A. G. Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, **Brazil. Estuaries**, v. 25, p. 441–450. 2002.

- AZZURRO, E., TUSET, V. M., LOMBARTE, A., MAYNOU, F., SIMBERLOFF, D., RODRÍGUEZ-PÉREZ, A., & SOLÉ, R. V. External morphology explains the success of biological invasions. **Ecology Letters**, v. 17, p. 1455–1463. 2014.
- BAECK, G. W., PARK, C. I., CHOI, H. C., HUG, S. H., & PARK, J. M. Feeding habits of ocellate spot skate, *Okamejei kenojei* (Muller & Henle, 1841), in coastal waters of Taean, Korea. **Journal of applied ichthyology**, v. 27, p. 1079–1085. 2011.
- BERG, J. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). **Marine Biology**, v. 50, p. 263–273. 1979.
- BOLNICK, D.I., SVANBACK, R., FORDYCE, J.A., YANG, L.H., DAVIS, J.M., HULSEY, C.D. AND FORISTER, M.L. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **American Naturalist**, v. 161, p. 1–28. 2003.
- BRAGA, R. R., BORNATOWISK, H., & VITULE, J. R. S. Feeding ecology of fishes: An overview of worldwide publications. **Review in Fish Biology and Fisheries**, v. 22, p. 915–929. 2012.
- CHASE, J. M., & LEIBOLD, M. A. Ecological niches: Linking classical and contemporary approaches. Chicago, IL: University Chicago. ISBN: 052100975 8. 212 p. 2003.
- CLARK, M. R. The food and feeding of seven fish species from the Campbell Plateau, New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 19, p. 339–363. 1985.
- CLARKE, K. R., SOMERFIELD, P. J., & GORLEY, R. N. Testing null hypotheses in exploratory community analyses: Similarity profiles and biota-environmental linkage. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 366, p. 56–69. 2008.
- CORTÈS, E. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: Application to elasmobranch fishes. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 54, p. 726–738. 1997.
- CUNNINGHAM, P. T. M. Observações sobre o espectro alimentar de *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar), Sciaenidae. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, p. 335–339. 1989.

DENADAI, M. R., SANTOS, F. B., BESSA, E., FERNANDEZ, W. S., LUVISARO, C., & TURRA, A. Feeding habits of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n. 2, p. 125–134. 2015.

DOEBELI, M.; DIECKMANN, U. Evolutionary branching and sympatric speciation caused by different types of ecological interactions. **American Naturalist**, v. 156, p. 77–101. 2000

FISZMAN, M., PFEIFFER, W. C., & LACERDA, L. D. Comparison of methods used for extraction and geochemical distribution of heavy metals in bottom sediments from Sepetiba Bay, RJ. **Environmental Technology Letters**, v. 5, p. 567–575. 1984.

FREHSE, F. A., VALDUGA, M. O., CORRÊA, M. F. M., PINHEIRO, P. C., & VITULE, J. R. S. Feeding ecology and resource sharing patterns between *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889) and *S. brasiliensis* (Schultz, 1945) (Perciformes: Sciaenidae) along the coasts of Paraná and Santa Catarina, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 31, p. 479–486. (2015).

GERKING, S. D. **Feeding ecology of fish**. San Diego, CA: Academic Press. ISBN: 978-012280780. 416p. 1994.

GREENSTREET, S. P. R., & ROGERS, S. I. Indicators of the health of the North Sea fish community: Identifying reference levels for an ecosystem approach to management. **ICES Journal of Marine Science**, v. 63, p. 573–593. 2006.

GUEDES, A. P. P., ARAÚJO, F. G., PESSANHA, A. L. M., & MILAGRE, R. R. Partitioning of the feeding niche along spatial, seasonal and size dimensions by the fish community in a tropical bay in Southeastern Brazil. **Marine Ecology**, v. 36, p. 38–56. 2015.

HOGGARTH, D. D., MEES, C. C., O'NEILL, C., HINDSON, J., & KRISHNA, M.. A guide to fisheries stock assessment using the FMSP tools. London, UK: Marine Resource Assessment Group. ISBN: 8186385991. 26 p. 2005.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis –a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, p. 411–429. 1980.

- LEAL NETO, A. C., LEGEY, L. F., GONZÁLEZ-ARAYA, M. C., & JABLONSKI, S.. A system dynamics model for the environmental management of the Sepetiba Bay Watershed, Brazil. **Environmental Management**, v. 38, p. 879–888. 2006.
- LOMIRI, S., SCACCO, U., MOSTARDA, E., & ANDALORO, F. Size-related and temporal variation in the diet of round sardinella, *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847), in the central Mediterranean Sea. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 24, p. 539–545. 2008.
- MACARTHUR, R.; LEVINS, R. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. **The American Naturalist**, v. 101, p. 377-385. 1967.
- MENDOZA-CARRANZA, M., & VIEIRA, J. Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) feeding strategies across four southern Brazilian estuaries. **Aquatic Ecology**, v. 42, p. 83–93. 2008.
- MICHELI, F., & HALPERN, B. S. Low functional redundancy in coastal marine assemblages. **Ecology Letters**, v. 8, p. 391–400. 2005.
- NAKAMURA, I., INADA, T., TAKEDA, M., & HATANAKA, H. Important fishes trawled off Patagonia. Tokyo: Japan Marine Fishery Resource Research Center. ISBN: 8531408903. 369 p. 1986.
- PESSANHA, A. L. M., & ARAÚJO, F. G. Shifts of the feeding niche along the size dimension of three juvenile fish species in a tidal mudflat in southeastern Brazil. **Marine Biology**, v. 161, p. 543–550. 2014.
- PIANKA, E. R. Niche overlap and diffuse competition. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, v. 71, p. 2141–2145. 1974.
- PIET, G. J., PFISTERER, A. B., & RIJNSDORP, A. D. On factors structuring the flatfish assemblage in the southern North Sea. **Netherlands Journal of Sea Research**, v. 40, p. 143–152. 1998.
- PINKAS, L., OLIPHONT, M. S., & IVERSON, I. L. K. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. **California Fish and Game**, v. 152, p 1–105. 1971.

- POMBO, M., DENADAI, M. R., SANTOS, F. B., BESSA, E., MORAES, C., & TURRA, A. Population biology of the barbel drum *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Metzelaar, 1919) (Perciformes: Sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 61, p. 169–175. 2013.
- ROSS, S.T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia** v. 2, p. 352–388. 1986.
- ROUGHGARDEN, J. Evolution of niche width. **American Naturalist**, v. 106, p. 683–718. 1972.
- SALES, N.S. Influência da salinidade na distribuição e dieta da ictiofauna em um estuário hipersalino. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação. Campina Grande. 130p. 2015.
- SCHUCKEL, S., SELL, A. F., KRONCKE, I., & REISS, H. Diet overlap among flatfish species in the southern North Sea. **Journal of Fish Biology**, v. 80, p. 2571–2594. 2012.
- SIMPFENDORFER, C. A., HEUPEL, M. R., WHITE, W. T., & DULVY, N. K. The importance of research and public opinion to conservation management of sharks and rays: A synthesis. **Marine & Freshwater Research**, v. 62, p. 518–527. 2011.
- SMITH, T.B. & SKULASON, S. Evolutionary significance of resource polymorphisms in fishes, amphibians, and birds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 27, p. 111–133. 1996.
- WARD, J. W. A., WEBSTER, W. M. M. & HART, J. B. P. Intraspecific food competition in fishes. **Fish and fisheries**, v. 7, p. 231–261. 2006.
- WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. London, UK: Chapman and Hall. ISBN:0412845903. 404 p. 1990.
- YOUNG, J. W., LANSDELL, M. J., CAMPBELL, R. A., COOPER, S. P., JUANES, F., & GUEST, M. A. Feeding ecology and niche segregation in oceanic top predators off eastern Australia. **Marine Biology**, v. 157, p. 2347–2368. 2010.



## 7. CONCLUSÕES GERAIS

Espécies próximamente relacionadas tendem a não ser que haja partilha de recursos. Segundo a teoria do limite de similaridade, essas espécies apresentam um limite máximo para utilizarem os mesmos recursos fazendo a partilha de outros e evitando assim a competição interespecífica. A partição dos recursos alimentares entre as duas espécies de Sciaenidae que utilizam a zona externa da Baía de Sepetiba foi constatada, com *M. furnieri* se alimentou principalmente de Polychaeta e Crustacea, enquanto *C. gracilicirrhus* utilizou principalmente Crustacea possibilitando a coexistência entre elas na zona externa da Baía de Sepetiba.

Ambas as espécies apresentaram variações ontogenéticas em suas dietas, uma estratégia que evita a competição intraespecífica. *Micropogonias furnieri* se alimentou de Polychaeta e *Caprella* nas menores classes de tamanho e demonstrou maior utilização de Polychaeta nos maiores tamanhos com tendência para especialização à medida que atinge maiores tamanhos. *Ctenosciaena gracilicirrhus* se alimentou principalmente de *Caprella* e outros crustáceos nas menores classes de tamanho, enquanto que nos maiores tamanhos apresentou forte tendência a especialização em *Caprella*. A variação ontogenética na dieta minimiza a competição intra e interespecífica à medida que peixes maiores não competem com peixes menores pelos mesmos itens alimentares e desta forma conseguem atender as exigências nutricionais para seu desenvolvimento.

Não foram observadas mudanças sazonais significativas para nenhuma das espécies durante o período de estudo. Ambas apresentaram baixa sobreposição de nicho entre os tamanhos e entre as estações do ano, o que diminui a competição interespecífica. As espécies fazem a partilha alimentar, assim, utilizando os itens disponíveis de diferentes maneiras de acordo com as classes de tamanho para evitarem a competição interespecífica. Desta maneira, pudemos concluir que a variação ontogenética na dieta se apresenta como principal fator para impedir a competição entre as espécies estudadas. Constatou-se portanto, que estas espécies com estruturas de forma assemelhadas, utilizam diferentes recursos, seguindo o princípio do limite de similaridade que tem na partição alimentar a estratégia para evitar competição e facilitar a coexistência.