Maíra Pombo

Biologia populacional e dieta de *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889), *S. stellifer* (Bloch, 1790) e *S. brasiliensis* (Schultz, 1945) (Perciformes, Sciaenidae) na Enseada de Caraguatatuba (SP)

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico
da Universidade de São Paulo, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica

Orientador: Prof. Dr. Alexander Turra

São Paulo
2010

Universidade de São Paulo
Instituto Oceanográfico

Biologia populacional e dieta de *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889), *S. stellifer* (Bloch, 1790) e *S. brasiliensis* (Schultz, 1945) (Perciformes, Sciaenidae) na Enseada de Caraguatatuba (SP)

Maíra Pombo

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica

Julgada em __/__/____

_____ _____
Prof(a). Dr(a). Conceito

_____ _____
Prof(a). Dr(a). Conceito

_____ _____
Prof(a). Dr(a). Conceito

Sumário

AGRADECIMENTOS.....vi
RESUMO.....ix
ABSTRACT.....x
INTRODUÇÃO.....1
CAPÍTULO 1 - Biologia populacional de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* na Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo, Brasil.....10
INTRODUÇÃO.....10
OBJETIVOS.....13
MATERIAL E MÉTODOS.....14
Procedimentos amostrais.....14
Processamento das amostras e análise dos dados.....16
RESULTADOS.....18
Abundância relativa, distribuição espaço-temporal e características sexuais.....18
Relação peso/comprimento e fator de condição.....25
DISCUSSÃO.....28
Abundância relativa e distribuição espaço-temporal.....28
Relação peso/comprimento e fator de condição.....34
CAPÍTULO 2 – Variação sazonal e interespecífica na dieta de espécies simpátricas de *Stellifer* (Sciaenidae) na Enseada de Caraguatatuba, SP, Brasil.....39
INTRODUÇÃO.....39
OBJETIVOS.....42
MATERIAL E MÉTODOS.....42
RESULTADOS.....48
DISCUSSÃO.....70
CAPÍTULO 3 – Aspectos reprodutivos e crescimento de *Stellifer rastrifer* na Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo, Brasil.....88
INTRODUÇÃO.....88
OBJETIVOS.....90
MATERIAL E MÉTODOS.....90
Análise dos dados.....90
RESULTADOS.....93
Variação da abundância e tamanho entre os sexos e índice gonadossomático..93
Crescimento e mortalidade.....98
DISCUSSÃO.....102
Variação na abundância e tamanho entre os sexos e índice gonadossomático102
Crescimento e mortalidade.....105
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....108
LITERATURA CITADA.....110

Lista de Figuras

Figura 1. Representação dos cienídeos *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (respectivamente). Fonte: Menezes & Figueiredo, 1980.....8
Figura 2. Enseada de Caraguatatuba e adjacências com a esquematização dos arrastos (linhas tracejadas) de uma coleta mensal nas duas áreas de estudo (linhas sólidas), sul e norte.....15
Figura 3. Média e erro padrão do número de indivíduos de *Stellifer rastrifer; S. brasiliensis* e *S. stellifer*, por mês e por área (norte e sul) da Enseada de Caraguatatuba. Indivíduos coletados de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam áreas e meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK.....21
Figura 4. Histogramas da distribuição das classes de comprimento total, em centímetros, de *Stellifer rastrifer; S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....23
Figura 5. Média (± erro padrão; α=0,05) do comprimento total, em centímetros, ao longo do ano, de indivíduos de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações no período.....24
Figura 6. Média (± erro padrão; α=0,05) do fator de condição relativo (K rel) ao longo do ano para Stellifer rastrifer, S. brasiliensis e S. stellifer, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações.....27
Figura 7. Diagrama do método de análise de dieta proposto por Costello (1990).....45
Figura 8. Representação gráfica da importância de cada item e da estratégia alimentar com base nos dados de frequência de ocorrência (%) e porcentagem em peso (%), geral e por estação do ano, de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....53
Figura 9. Valores do índice de importância alimentar (IAi), geral e por estação do ano, dos conteúdos estomacais de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer*. (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Informações detalhadas sobre os itens que compõem as categorias “outros Crustacea” e “não Crustacea” encontram-se na tabela 6. 54
Figura 10. Representação gráfica dos subgrupos/espécies de Decapoda e Copepoda, através da frequência de ocorrência (FO) e composição porcentual dentro do grupo (CPEG), presentes na dieta de *Stellifer rastrifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....60
Figura 11. Representação gráfica dos subgrupos/espécies de Decapoda e Copepoda, através da frequência de ocorrência (FO) e composição porcentual dentro do grupo (CPEG), presentes na dieta de *Stellifer brasiliensis* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....61
Figura 12. Representação gráfica dos subgrupos/espécies de Decapoda e Copepoda, através da frequência de ocorrência (FO) e composição porcentual dentro do grupo (CPEG), presentes na dieta de *Stellifer stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....62
Figura 13. Proporção sexual ao longo do ano de indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Valores no topo das barras correspondem ao número de observações. * - Meses discriminados pelo teste chi-quadrado com razão sexual significativamente diferente

de 1:1.....94
Figura 14. Média (± erro padrão; α=0,05) do comprimento total (CT), em centímetros, ao longo do tempo de machos e fêmeas de *Stellifer rastrifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações.....95
Figura 15. Média (± erro padrão; α=0,05) do índice gonadossomático ao longo do ano, para diferentes sexos e estádios de maturação, de indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba, de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações.....97
Figura 16. Coortes identificadas para indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados em Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, através da conexão das principais modas, usando o método de Battacharya.....100
Figura 17. Curvas de crescimento traçadas com o uso do ELEFAN para indivíduos de *Stellifer rastrifer* coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Ajustes 1 a 3 com os respectivos valores do comprimento assintótico (L∞), da constante de crescimento (K), de C (intensidade da redução no crescimento) e de WP (“winter-point”).....101

Lista de Tabelas

Tabela 1. Resultados na ANOVA bifatorial da distribuição espaço/temporal da abundância e do comprimento de indivíduos de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....19
Tabela 2. Comparação do comprimento total entre as espécies *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, incluindo: número de observações (n), média ± erro padrão, comprimentos mínimo e máximo, em centímetros (cm). Valores significativamente diferentes discriminados pelo teste SNK.....22
Tabela 3. Valores dos parâmetros a e b, com o respectivo erro padrão, da relação peso (g)/comprimento total (cm) ajustada para os indivíduos de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* coletados na Enseada de Caraguatatuba, de agosto de 2003 a outubro de 2004.....26
Tabela 4. Valores dos parâmetros *a* e *b* da função de potência entre comprimento e peso registrados na literatura e no presente estudo, com os respectivos valores, mínimo, máximo e moda, de comprimento total e o local de realização do estudo.....38
Tabela 5: Comparação (ANOVA) dos valores (média e erro padrão) da relação entre o comprimento do tubo digestório (CTD, cm) e os comprimentos total (CT, cm) e padrão (CP, cm), de *Stellifer rastrifer* (n=160), *S. brasiliensis* (n=159) e *S. stellifer* (n=115), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras sobrescritas evidenciam grupos discriminados pelo teste de comparação de médias à posteriori SNK (graus de liberdade=431).....48
Tabela 6. Lista dos taxa (grandes grupos) identificados na dieta de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, com os respectivos valores anuais de observações (n), frequência de ocorrência (FO), composição porcentual (CPE), peso porcentual (P) e índice deimportância alimentar IAi. * - itens cuja quantificação numérica corresponde ao número de estômagos em que os respectivos itens foram observados.....50
Tabela 7: Porcentagem de similaridade entre as estações do ano (Primavera – P; Verão – V; Outono – O e Inverno – I) na dieta das espécies *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 e outubro de 2004.....55
Tabela 8: Porcentagem de similaridade da dieta das espécies *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, por estação do ano (Primavera – P; Verão – V; Outono – O; Inverno – I) e geral (Anual – A).....55
Tabela 9. Espécies identificadas para cada grande grupo representado na dieta de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, com os respectivos valores de frequência de ocorrência (FO), composição porcentual dentro do grupo (CPG) e índice de importância alimentar específico (IAie).....59
Tabela 10. Matriz de similaridade, entre as estações do ano, dos subgrupos/espécies de Copepoda e Decapoda presentes na dieta de *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....66
Tabela 11. Porcentagem de similaridade interespecífica através da composição específica dos grupos Copepoda e Decapoda na dieta das espécies *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba entre ago/2003 e out/2004, por estação do ano (Primavera – P; Verão – V; Outono – O; Inverno – I) e geral (Anual – A).....68

Tabela 12. Índices de diversidade (Shannon e log α) dos Copepoda e Decapoda, por estação do ano (Primavera – P; Verão – V; Outono – O; Inverno – I) e geral (Anual – A), presentes na dieta das espécies *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Células em destaque correspondem aos dois valores mais altos observados dentre as quatro estações do ano para cada grupo.....68
Tabela 13. Valores da equitabilidade (E) de Shannon na composição de Decapoda e Copepoda, por estação do ano (Primavera – P; Verão – V; Outono – O; Inverno – I) e geral (Anual – A), presentes na dieta das espécies *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.....69
Tabela 14. Valores dos parâmetros da curva de crescimento para três os ajustes encontrados para indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados em Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, através dos métodos de Battacharya e ELEFAN. 100

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Alexander Turra, a oportunidade e confiança que me foram conferidas, a orientação, amizade e o excelente ambiente de trabalho mantido exemplarmente para com todos os orientados.

À Dra. Márcia Regina Denadai, minha “co-orientadora”, a quem também agradeço pelos motivos anteriores e pela presença na nossa rotina de trabalho.

À Profª Dra. Lucy Satiko Hashimoto Soares, o pronto atendimento em todas as circunstâncias em que eu solicitei dicas e esclarecimento.

À Profª Dra. June Ferraz Dias, a tudo que me foi ensinado nesse período e as dicas indispensáveis para a conclusão deste trabalho.

À FAPESP o apoio financeiro deste trabalho e dos trabalhos envolvidos que deram origem a ele: o programa BIOTA/FAPESP e “Programa Jovem Pesquisador em Centro Emergente” auxílio à pesquisa (Proc. Fapesp nº 05/60041-6).

À Flávia Borges Santos e ao Eduardo Bessa Pereira da Silva, a participação na coleta, triagem e identificaçãodo material, o que permitiu a realização desta dissertação, bem como o apoio logístico então oferecido pelo Instituto Costa Brasilis – Desenvolvimento Sócio-Ambiental e pelo Centro Universitário da Fundação de Ensino Otávio Bastos.

A todo o pessoal do laboratório Manejo, aos que já terminaram seus trabalhos e aos que ainda estão lá, foi muito bom trabalhar com cada um de vocês! Àqueles que participaram mais intensamente com a companhia, cafés, ajudas e tudo mais, meu agradecimento especial (em ordem alfabética para evitar suspeitas de favoristismo): Bruno, Fausto, Mara, Rita e Thayana, valeu!!! Obrigada especialmente aos super pós-docs Léo e Petracco, a ajuda na

elaboração e no fechamento deste, foi muito importante! Não posso deixar também de dizer obrigada especialmente para a Luciana e para a Priscilla, que aguentaram especialmente minha companhia fora do laboratório, fosse problema ou diversão. Obrigada pelo apoio meninas, vocês foram muito importantes nesses dois anos e espero que continuem sendo!

Ao Zédu (José Eduardo Martinelli Filho) e ao Kenji (Leonardo Kenji), os “copépodologos”, a paciência gigantesca que eles tiveram ao me ensinar a identificar os milhares de Copepoda que não tinham fim, vocês foram ótimos! Espero não ter atrapalhado muito o trabalho de vocês enquanto ajudavam o meu...!

Ao Wellington Fernandez, as dicas, palpites e esclarecimentos que eu precisei e que sempre foram prontamente atendidos.

À Katarine e ao Felipe a ajuda com os “peixinhos”, fico feliz que vocês continuem por perto.

Ao pessoal maravilhoso da nossa biblioteca maravilhosa, o que seria deste e de outros trabalhos sem vocês... Para a Cida, Rai, Maria e, principalmente para o Wagner, quem mais sofria com os meus pedidos malucos, um muito obrigada especial da Maíra (aquela, do laboratório do Turra).

A todo pessoal do departamento de Oceanografia Biológica que colaborou de alguma forma nesta empreitada, tanta gente me ajudou com identificações, dicas, conversas, que eu tenho medo de esquecer o nome de alguém. Mas muito obrigada a todos, tive muita sorte de sorte de encontrar tanta gente que foi tão legal comigo no caminho.

Aos meus grandes amigos, os da terrinha, Mary Carol (minha irmã postiça), Carla, Cris, Juliana, Beto Lee, Bianca (e Sidney) e os companheiros do meu dia-a-dia paulistano: Frank, Laura, Pedro, Carolzinha Stocco, muito

obrigada por tudo viu? Adoro vocês!

Às pessoas mais importantes da minha vida, minha família: meus pais (Magali e Atlântico) e meu irmãozinho (Vinícius), amo vocês, sem vocês eu não seria nada...

Ao Emerson, especialmente, por toda ajuda e paciência durante os meus ataques histéricos e pelo amor (que deve ser muito grande para me aturar) e carinho. Te amo! Muito obrigada!

RESUMO

A fim de colaborar com o conhecimento dos vários aspectos das diferentes populações e suas interações para o manejo e conservação dos recursos naturais, foram analisadas a dinâmica populacional e a dieta de três espécies do gênero *Stellifer* (Sciaenidae), coletadas de agosto de 2003 a outubro de 2004 em áreas rasas da Enseada de Caraguatatuba, com influência mínima dos rios e estuários da região. Os indivíduos de *Stellifer rastrifer* (n=3183), *S. brasiliensis* (n=357) e *S. stellifer* (n=116) concentraram-se em geral na porção sul da enseada e houve diferença entre o tamanho das três espécies (*S. rastrifer* > *S. stellifer* > *S. brasiliensis*), que apresentaram um padrão de variação do comprimento ao longo do tempo bastante semelhante. Todas se mostraram essencialmente carcinófagas, com variação sazonal dos itens alimentares e alta sobreposição alimentar entre elas. *Stellifer rastrifer* permitiu uma análise de aspectos reprodutivos e de crescimento. A quantidade de fêmeas com gônadas em maturação e maduras foi muito pequena, bem como os valores do índice gonadossomático foram baixos indicando que a área não seja usada para desova. Os valores estimados para os parâmetros de crescimento (L_∞=20,9, K=0,37 e Z=2,81) indicam que haja uma segregação espacial entre jovens e adultos e que a taxa de mortalidade encontrada deva incluir em sua composição uma elevada taxa de migração dos jovens para áreas mais profundas, onde se supõe que completem seu desenvolvimento.

Palavras-chave: *Stellifer,* distribuição espaço-temporal, dieta, sobreposição alimentar, parâmetros de crescimento.

ABSTRACT

Intending to collaborate with some knowledge about ecosystems functioning for its suitable management and the conservation of natural resources, it was analyzed the populational dynamics and diet of three species belonging to the genus *Stellifer* (Sciaenidae), collected from August 2003 to October 2004, in shallow areas of Caraguatatuba Bay, where there was the least influence as possible of rivers and estuaries placed in the region. Species were *Stellifer rastrifer* (n=3183), *S. brasiliensis* (n=357) and *S. Stellifer* (n=116), wich focused at the southern area of the Bay. Species were significantly different from each other for size (*S. rastrifer* > *S. stellifer* > *S. brasiliensis*), although they have shown a quite similar pattern of length variation over time. They all fed upon basically crustaceans, with marked seasonal variation of food items and high dietary overlap among them. *Stellifer rastrifer* abundance allowed reproductive aspects analysis and the determination of growth parameters. The number of mature gonads in females was very small and gonadosomatic index values throughout the year were low, thus indicating that it is not a sapwn area. The growth parameters calculated (L_∞=20.9, K=0.37 and Z=2,81) indicate that there is a spatial segregation by size and that the mortality rate must, therefore, include a high rate of older individuals migration to deeper areas, where it is assumed that they complete their development.

Key-words: *Stellifer*, spatial-temporal distribution, diet, dietary overlap, growth parameters.

INTRODUÇÃO

Ao contrário do que se acreditava até há pouco tempo, os ambientes costeiros e marinhos possuem uma capacidade limitada de absorção dos impactos humanos que são neles causados ou refletidos (Asmus e Kitzmann, 2004). Em diversos países do mundo a área costeira é a que mais sofre com o processo de ocupação pela enorme quantidade de recursos oferecidos por essas áreas, gerando uma gama de impactos diretamente proporcionais.

No Brasil, devido à sua extensão e localização, a zona costeira possui uma enorme diversidade de ambientes, aumentando ainda mais os usos e os tipos de impactos que podem ser exercidos sobre esta região. Problemas oriundos de grandes aglomerações urbanas (superexploração dos recursos, ocupação desordenada do solo, aterros, despejo de lixo e de esgoto industrial e doméstico), da intensificação de atividades portuárias (eliminação de ecossistemas costeiros, dragagens, derrames, geração de resíduos, introdução de espécies exóticas), da aquicultura/carcinicultura (uso excessivo de pesticidas e antibióticos, disseminação de doenças virais, eutroficação dos ecossistemas vizinhos, redução da área de mariscagem e pesca tradicional), da exploração de óleo e gás (vazamentos dos oleodutos e navios, além dos impactos operacionais semelhantes aos da expansão portuária, como erosão e assoreamento) e a exploração em larga escala pela indústria do turismo (especulação imobiliária, alteração dos padrões sociais, contradições ideológicas nas comunidades, falta de estrutura para as grandes flutuações sazonais de densidade populacional, geração em excesso de resíduos) são consideradas por muitos autores os maiores causadores atuais de conflitos nessa área (Yoon, 2001; Asmus & Kitzmann, 2004; Jablonsky & Filet, 2008), levando à perda da biodiversidade e alterações muitas vezes irreversíveis de ecossistemas, devido à perda de habitats e/ou à poluição por uma extensa gama de contaminantes.

A todos esses impactos soma-se ainda o crescente esforço de pesca, industrial e artesanal, que no Brasil já atingiu níveis em que a maioria dos estoques estão sobreexplotados, devido em grande parte ao mau

gerenciamento dessas atividades (Diegues, 1999). E não apenas espécies de interesse econômico mas também espécies sem valor comercial são prejudicadas por essas atividades, já que algumas artes de pesca não são específicas embora o foco dos seus realizadores o seja. Nos países tropicais, a atividade mais preocupante com relação a isso é a pesca de arrasto do camarão, na qual a fauna acompanhante chega comumente a 90% do peso total coletado e é majoritariamente descartada e já sem vida (Pauly, 1982).

Em muitos casos o papel no meio ambiente dessas espécies indiretamente superexploradas é desconhecido, pois a grande maioria das pesquisas se concentra naquelas de maior valor econômico. Assim, muitas dessas espécies podem possuir um alto valor ecológico que é subestimado em detrimento do comércio e a sua retirada do ambiente pode, através de um efeito “top-down” (níveis tróficos superiores sobre os inferiores), ser responsável por alterações substanciais em populações situadas na base da teia alimentar (Steneck, 1997). De forma análoga, espécies situadas em níveis tróficos intermediários podem inclusive afetar os níveis tróficos superiores, caracterizando um efeito bottom-up.

O conhecimento da trofodinâmica torna-se essencial para a compreensão das necessidades de cada espécie, investigando as particularidades das interações entre os componentes de uma dada comunidade e levando à compreensão de suscetibilidades do ecossistema no qual se encontram, visto que o estudo das teias tróficas está na interface da ecologia de comunidades e de ecossistemas (Begon, 1986).

Por outro lado, a abundância e a suscetibilidade de uma espécie determinam sua resistência às intervenções humanas e estão relacionadas ao seu ciclo de vida (Vianna e Verani 2002). Logo, prever as respostas de uma comunidade às forças ambientais e antrópicas atuantes no ecossistema depende em grande parte do conhecimento específico de seus padrões de distribuição, crescimento e reprodução, ou seja, de sua biologia populacional. De forma semelhante, o entendimento da interação entre espécies pode ser determinante na compreensão de eventuais mudanças em uma dada comunidade.

Embora a quantidade de trabalhos com populações e comunidades de

peixes tropicais tenha aumentado muito nas últimas décadas, inclusive no Brasil, para muitas espécies os dados por vezes são superficiais e/ou contraditórios. Isso acontece em parte devido à complexidade dos ecossistemas marinhos tropicais (Pauly, 1989), mas também pela falta de interesse comercial na maioria das espécies de peixes costeiros, o que, no entanto, como apresentado acima, não significa que estas não sejam passíveis de sofrer sobrepesca.

No Brasil, esse é o caso da pesca dos camarões peneídeos dos gêneros *Farfantepenaeus.* e *Xiphopenaeus,* cuja fauna acompanhante tem tido mais atenção nos últimos anos, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, que apresentam os maiores esforços de pesca de arrasto do país (Vianna e Almeida, 2005). Trabalhos sobre a caracterização desta fauna (Paiva-Filho e Schmiegelow, 1986, Giannini e Paiva-Filho, 1995; Branco e Verani, 2006; Souza e Chaves, 2007, entre outros) mostram que dentre as famílias de peixe que mais sofrem esse tipo de captura está a dos cienídeos .

A família Sciaenidae costuma dominar os ambientes estuarinos tropicais e suas 270 espécies, agrupadas em 70 gêneros, distribuem-se nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Sasaki, 1989). É representada por indivíduos demersais e carnívoros que possuem como algumas de suas principais características nadadeiras dorsais longas, com um sulco profundo entre a parte espinhosa e a parte mole, linha lateral que alcança a extremidade da nadadeira caudal e grandes canais cavernosos na cabeça (Nelson, 1994). Entre os cienídeos há espécies de grande importância comercial, como a corvina (*Micropogonias furnieri*), o goete (*Cynoscion jamaicensis*) e a pescada (*Macrodon ancylodon*), além de outras, muito abundantes, mas com pouco ou nenhum valor no mercado, como é o caso dos peixes designados popularmente como “Canguá” ou “Canganguá”, representados por mais de um gênero entre os quais se inclui *Stellifer* (Menezes & Figueiredo, 1980).

Stellifer é normalmente registrado desde áreas de manguezais (Chaves & Vendel, 1997; Barletta, 2003) até as regiões mais internas da plataforma continental (Höfling et al, 1997; Vianna e Almeida, 2005). Das seis espécies do gênero ocorrentes no litoral brasileiro, quatro estão presentes no litoral sudeste e todas fazem parte da captura acidental da pesca do camarão (Menezes &

Figueiredo, 1980).

O fato desse gênero possuir grande abundância numérica ao longo de toda a costa do país (Braga, 1986; Gianinni & Paiva-Filho, 1990; Chaves & Vendel, 1997; Almeida & Branco, 2002; Barletta *et al*, 2005, 2008, 2009; Camargo & Isaac, 2005; Schwarz, 2006; Souza & Chaves, 2007; Freire, 2009) o torna de elevado valor ecológico apesar do baixo ou nenhum valor comercial (Menezes & Figueiredo, 1980) e, consequentemente, seu estudo é essencial para o conhecimento e preservação dos ecossistemas litorâneos, sobretudo aqueles que sofrem com a explotação ou qualquer outro tipo de degradação antrópica.

Diversos trabalhos[1] realizados no país trouxeram informações relevantes sobre o gênero. Muitos deles, no entanto, abordam uma ou mais espécies superficialmente, como parte da caracterização regional da ictiofauna demersal, especialmente em São Paulo (Gianinni e Paiva-Filho, 1990a), Pará (Camargo e Isaac, 2001; Barletta, 2003; Barletta, 2005) e Paraná (Chaves, 1999; Santos, 2002; Godefroid, 2003; Nogueira de Queiroz, 2006; Schwarz, 2006; Barletta, 2008), ou também da ictiofauna acompanhante no arrasto do camarão (Tischer, 2001 (AL) e 2002 (PE); Vianna e Almeida, 2005 (RJ/SP); Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006 (PA); Branco e Verani, 2006 (SC), Loebmann e Vieira, 2006 (RS), Souza, 2008(SP)) e, menos frequentemente, da composição larval da fauna íctiica (Sinque, 1980; Barletta-Bergan, 2002, Bonecker, 2007, Barletta, 2009). Outros trazem, junto do próprio trabalho de caracterização, informações mais detalhadas sobre relação peso-comprimento (Braga, 1986; Freire, 2009), reprodução (Souza e Chaves, 2007) e dieta (Micheletti & Uieda, 1996) das espécies mais abundantes, o que frequentemente inclui uma ou mais espécies de *Stellifer*.

Por vezes, essa abundância permite a realização de trabalhos específicos, sendo que a maioria se refere a *S. rastrifer* e aborda características populacionais gerais de distribuição e tamanho (Coelho, 1985, Gianinni e Paiva-Filho, 1990b), de crescimento (Gianinni e Paiva-Filho, 1990a), reprodutivas (Chaves e Vendel, 1997; Camargo e Isaac, 2005) e da dieta

1 Os trabalhos citados nesse tópico limitam-se àqueles publicados na forma de artigo de divulgação em veículos de grande circulação. Parte dos estudos que incluem a biologia dessas espécies são de caráter muito regional e acabam sem esse tipo de divulgação, o que dificulta o acesso a eles.

(Chaves e Vendel, 1998; Isaac e Moura, 1998; Camargo e Isaac, 2004). Para *S. brasiliensis* são apresentados dados populacionais gerais por Coelho (1987) e Gianinni e Paiva-Filho (1995), este último incluindo o estudo indireto do crescimento. Para *S. stellifer* são encontradas apenas características populacionais gerais (Almeida e Branco, 2002).

Informações sobre as outras espécies do gênero presentes no Brasil também são, em sua maioria, referentes à caracterização de ictiofauna, sendo em ordem decrescente a maioria dos dados disponíveis para *S. naso* (Barletta *et al.*, 2003; 2005; Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006; Camargo & Isaac, 2005), *S. microps* (Barletta-Bergan *et. al*, 2002; Barletta, 2005 e 2009), e *Stellifer* sp. (Barletta-Bergan et. al, 2002; Schwarz, 2006; Souza & Chaves, 2007; Barletta 2009).

Relevantes para fins comparativos também são os trabalhos com referência a *S. lanceolatus*, do México.(Flores-Coto, 1998 e 2004; Ramos-Miranda, 2005; Waggy, 2006) e Estados Unidos (Paperno, 2001, Recks, 2008; Upchurch, 2008).

O gênero *Stellifer* certamente possui grande potencial para estudos mais diversos e aprofundados. Dentre os já existentes, há a necessidade de compilação e comparação dos dados, propiciando assim maior robustez ao conhecimento deste gênero, especialmente para as espécies presentes no Brasil, já que esse é um dos gêneros de peixes marinhos mais numerosos do litoral brasileiro e com maior riqueza de espécies (Menezes & Figueiredo, 1980). As semelhanças no uso de habitats e na alimentação (Rodrigues & Meira, 1988; Micheletti & Uieda, 1996; Höfling *et al.*) entre espécies tão próximas filogeneticamente (Vinson *et al*., 2004) e abundantes ao longo da costa, sugerem que as estratégias ecológicas por elas utilizadas a fim de evitar a competição com seus congeneres sejam muito complexas. No entanto, as evidências de tais adaptações são esparsas e frequentemente apresentam lacunas, talvez justamente devido à desvalorização econômica das espécies e à subestimação da complexidade e diversidade das suas interações.

O monitoramento constante dos ecossistemas costeiros, principalmente daqueles mais afetados pelas atividades antrópicas, bem como o levantamento de dados novos para conhecimento efetivo de determinada

região, são essenciais para um manejo adequado dos seus recursos. É proposto aqui, portanto, contribuir para tal compreensão, acrescentando e cruzando informações sobre um gênero importante para todo o litoral brasileiro e também para áreas específicas, bastante suscetíveis à degradação, que ainda carecem de informações.

Esse é o caso do Litoral Norte de São Paulo, que ainda se apresenta carente de estudos relacionados à ictiofauna quando comparada à outras regiões do país submetidas à intensa exploração de recursos. Caraguatatuba, por sua vez, é o município mais carente de estudos desse tipo na região, onde se localiza a Enseada que foi a área do presente trabalho, e que leva o mesmo nome do município no qual se encontra. Caraguatatuba possui a maior malha urbana do Litoral Norte de São Paulo, sofrendo com distúrbios antrópicos há várias décadas, dentre os quais, a poluição por efluentes de esgotos urbanos (CETESB, 2010) e frequentes derramamentos de óleo no Canal de São Sebastião, onde se encontra o principal terminal petrolífero do Brasil. A região também vem atravessando um período de transformações, advindas do desenvolvimento econômico (São Paulo, 2005), como a recente exploração de gás natural ao largo da costa com a consequente instalação de dutos subterrâneos cujas operações de instalação poderão causar danos diretos e sérios à baía. Informações locais mais aprofundadas são indispensáveis como subsídio para compreender melhor a abrangência dos impactos destas e de outras atividades antrópicas.

Cerca de 800 barcos de pesca, a maioria de pesca do camarão sete-barbas (São Paulo, 2005) operavam no município durante o período das coletas em campo, agosto de 2003 a outubro de 2004. Logo após esse período houve a promulgação do decreto estadual n° 49.215, de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico do Litoral Norte do estado de São Paulo. Este zoneamento é parte do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC-SP), instituído pela lei estadual n° 10.019, de 3 de julho de 1998, e do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, instituído pela lei federal 7.661 de 16 de maio de 1988 e regulamentado pelo decreto federal 5.300 de 7 de dezembro de 2004. Em geral as enseadas do Litoral Norte foram caracterizadas como Z2ME (Zona marinha categoria 2 especial),

isto é, áreas em que a pesca de arrasto está terminantemente proibida.

Apesar de todas essas peculiaridades essa enseada não possui estudos sobre vários aspectos das suas comunidades. Fica evidente que sem informações específicas o manejo local não pode ser precisamente direcionado e os efeitos dessas agressões e desses instrumentos de gestão costeira permanecem desconhecidos. Logo, os resultados do presente estudo configuram-se como uma oportunidade para a compreensão da biologia dessas três populações antes da implantação desse decreto e de alguns dos empreendimentos realizados na região, especificamente o enterramento dos dutos provenientes do campo de exploração de óleo e gás de Mexilhão, cerca de 146km ao largo da Enseada.

O campo de estudo deste trabalho corresponde às áreas rasas da Enseada de Caraguatatuba, que sofrem direta e acentuadamente com a proximidade da região central deste município, embora as particularidades e as funções específicas desse tipo de ecossistema ainda não tenham sido devidamente exploradas e compreendidas.

Dentro desse contexto, este trabalho corresponde a parte de um amplo esforço dedicado ao estudo da fauna associada à pesca de arrasto do camarão sete-barbas, considerando tanto peixes quanto crustáceos e equinodermos como indicadores, resultantes dos processos antrópicos e naturais que atuam na região. A parte de contribuição que cabe à este trabalho é analisar a dinâmica populacional e a trofodinâmica das espécies simpátricas *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis e S. stellifer* (Figura 1), configurando-se como uma oportunidade para produzir avanços no conhecimento da ecologia destas espécies bem como para possibilitar um entendimento do efeito de impactos ambientais em ambientes costeiros.

O documento está estruturado em três capítulos, cada um dissertando sobre um tema que pode ser considerado de forma individualizada e correspondente aos objetivos específicos do presente trabalho.

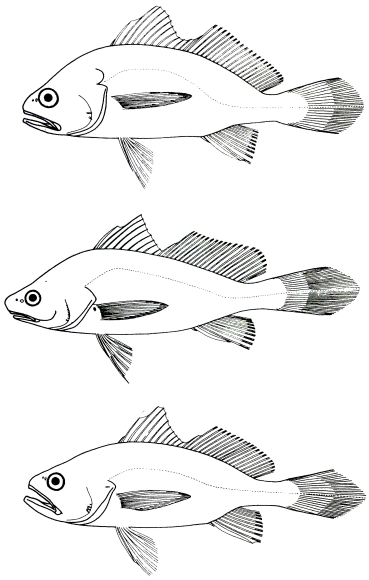

Figura 1. Representação dos cienídeos *Stellifer rastrifer, S. brasiliensis* e *S. stellifer* (respectivamente). Fonte: Menezes & Figueiredo, 1980.

Com o Capítulo 1, que se intitula "Biologia populacional de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* na Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo, Brasil", pretende-se abranger os aspectos populacionais gerais das três espécies neste estudadas. Para isso foram analisados e comparados com a literatura disponível dados como abundância relativa, distribuição espaço-temporal, relação peso/comprimento e fator de condição relativo.

"Variação sazonal e interespecífica na dieta de espécies simpátricas de *Stellifer* (Sciaenidae) na Enseada de Caraguatatuba, SP, Brasil", corresponde ao título do Capítulo 2, o qual visa identificar os itens alimentares consumidos pelas três espécies em cada uma das estações do ano, através de análise do conteúdo estomacal, para verificar a existência de sazonalidade na dieta dos mesmos bem como avaliar a sobreposição alimentar existente entre elas. A análise foi feita com base em grandes táxons e, separadamente, com base na composição específica dos grandes grupos mais representativos da dieta de cada um dos peixes, com o intuito de observar e comparar uma possível variação de hábitos alimentares entre espécies e estações do ano, e avaliar o ganho de informação de uma análise mais detalhada considerando a

identificação, em nível específico, do conteúdo estomacal.

Por fim, o Capítulo 3 denominado “Aspectos reprodutivos e crescimento de *Stellifer rastrifer* na Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo, Brasil”, aprofunda-se na biologia da espécie mais numerosa entre as três aqui estudadas. Devido à sua abundância foi possível realizar análises mais detalhadas e elaboradas sobre a biologia reprodutiva, parâmetros de crescimento e taxas de mortalidade total.

CAPÍTULO 1 - Biologia populacional de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* na Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

A costa brasileira apresenta um quadro preocupante de degradação ambiental, principalmente nas proximidades dos grandes centros urbanos (Asmus e Kitzmann, 2004), devido à ocupação desordenada e superexploração dos recursos naturais, à pesca predatória, exploração de petróleo e/ou poluição doméstica e industrial.

O reflexo dessas interferências no ambiente é percebido de diversas maneiras, mas a qualidade ambiental pode ser levada a níveis muito baixos, até mesmo impossíveis de serem remediados. A compreensão das dinâmicas de comunidades e populações é fundamental para o conhecimento e o monitoramento destes ambientes, visto que, dentre esses reflexos, podem constar a alteração da densidade populacional e mortalidade diferenciada de componentes da biota, entre outros.

Os parâmetros populacionais representam o resultado de um processo evolutivo e são a expressão fenotípica da população, resultado do processo de seleção. O conhecimento desses parâmetros e de como eles se comportam em locais e períodos diferentes em função de alterações ambientais pode antecipar a percepção dessas mudanças e permitir um entendimento das adaptações exibidas por uma dada espécie.

Nesse contexto, o estudo de populações de espécies simpátricas apresenta-se como uma oportunidade para uma análise integrada de processos ecológicos e evolutivos. Espera-se que espécies de um mesmo grupo taxonômico, evolutivamente semelhantes, apresentem respostas também semelhantes frente à ocupação do habitat e aos impactos que esse venha a sofrer.

O gênero *Stellifer* está entre os Sciaenidae mais diversos da América (Sasaki, 1989) e recorrentemente possui uma ou mais espécies entre as mais

abundantes das áreas costeiras onde se encontra, especialmente em áreas tropicais e subtropicais (Menezes & Figueiredo, 1980; Coelho, 1985; Flores-Coto *et al.*, 2004; Barletta *et al*, 2005; Camargo & Isaac, 2005; Upchurch & Wenner, 2008).

No litoral sudeste do Brasil são registradas quatro das espécies de *Stellifer* (Menezes & Figueiredo, 1980), as quais, além de intensamente capturadas como fauna acompanhante da pesca dirigida aos camarões peneídeos (Coelho, 1985; Paiva Filho & Schmiegelow, 1986; Gianinni & Paiva Filho, 1990a), sofrem também com todas as outras atividades humanas que tipicamente impactam as zonas costeiras, especialmente nessa região, a mais urbanizada do país. Três delas, *S. rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, são frequentes nestes ambientes e em alguns casos foco de estudos populacionais, enquanto *Stellifer* sp. (cf. Menezes & Figueiredo), raramente é capturada em quantidade que permita estudos desse tipo (Barletta-Bergan et. al, 2002; Barletta et al. 2003, 2005 e 2009; Camargo e Isaac 2005; Schwarz, 2006).

Muito comuns nas águas costeiras, há registros dessas espécies desde profundidades superiores a 20 m (Vianna & Almeida, 2005) até em regiões de mangue (Chaves e Vendel, 1997; Barletta 2003), embora sejam tratadas frequentemente como espécies que completam todo o ciclo de vida no estuário, especialmente *Stellifer rastrifer* (Alcantara, 1989, Peres-Rios, 2001). São consideradas por alguns autores como espécies semi-anádromas, ou seja, aquelas que desovam na abertura do estuário e os ovos e larvas são carregadas para dentro dele pela maré (Camargo e Isaac, 2005; Bonecker, 2007). Coelho (1985, 1987) sugere ainda que deva haver uma segregação der classes de tamanho por profundidades, tanto para *S. rastrifer* como para *S. brasiliensis.*

Stellifer rastrifer é registrada ao longo de toda a costa brasileira em ambientes de salinidade intermediária à alta e profundidade baixa à intermediária (Gianinni e Paiva-Filho, 1990a; Santos, 2002; Barletta, 2005, 2008; Camargo e Isaac, 2005; Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006). Já *S. brasiliensis* está ausente no norte do país e associada às áreas com salinidades e profundidades mais altas (maiores que 15m; Vianna & Almeida,

2005; Freire, 2009). *Stellifer stellifer*, por sua vez, é a espécie frequentemente menos abundante nos estudos realizados, porém com distribuição ampla do norte ao sul do país e com registros em maiores amplitudes de flutuação de fatores abióticos quando comparada com as outras espécies do gênero (Barletta, 2003; Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006).

Embora estas espécies de *Stellifer* ocorram em simpatria, trabalhos que abordem seus parâmetros populacionais de forma integrada e comparativa são escassos, incluídos na maioria das vezes na ictiofaunda demersal como um todo. A maior parte desses estudos foi realizada no norte do país, tratando apenas a abundância relativa e a distribuição espaço-temporal (Barletta, 2005), algumas vezes aliados a dados básicos sobre o tamanho dos indivíduos (Barletta, 2003; Camargo e Isaac, 2005; Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006). No sudeste, Gianinni e Paiva-Filho (1990a) analisaram a distribuição espaço-temporal dos Sciaenidae da Baía de Santos, entre eles os do gênero *Stellifer* e, no sul do país, trabalhos sobre a ictiofauna demersal incluíram aspectos reprodutivos dos *Stellifer* presentes (Schwarz, 2006; Souza e Chaves 2007).

A determinação das constantes da relação peso/comprimento foi realizada para cada uma das três espécies isoladamente (Coelho, 1985 e 1987; Braga, 1986; Gianinni e Paiva-Filho, 1990b e 1995; Chaves e Vendel, 1997; Isaac e Moura, 1998; Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006; Almeida e Branco, 2002; Freire, 2009). Assim divergências existentes sobre a estrutura das populações dessas espécies nestes trabalhos podem ser devidas não somente às diferenças metodológicas utilizadas mas também às diferenças nas condições climáticas das áreas de estudo. Já o fator de condição relativo (Le Cren, 1951), recomendado para comparação de indivíduos de uma mesma população (Froese, 2006), não foi ainda estudado para nenhuma dessas espécies. Este parâmetro populacional configura-se como um referencial para o monitoramento local e também para comparar diferentes populações. Isso porque, além das variações ambientais regulares que causam uma possível variação periódica desses parâmetros, outras influências como as antrópicas podem diminuir consideravelmente as características de vida dos indivíduos, levando-os a variações nas suas

relações morfométricas, especialmente no que diz respeito a peso e comprimento, que indicam o “bem estar”, a “condição” de determinada população (Froese, 2006).

A maioria dos trabalhos para o gênero foram realizados em áreas com maior influência de águas continentais, como manguezais e complexos estuarinos, e é necessário investigar o papel de ambientes diferentes na biologia das espécies, pois cada qual pode possuir particularidades no ciclo de vida das espécies e na estrutura das comunidades. O presente trabalho usou áreas rasas, próximas à costa, na Enseada de Caraguatatuba, mas com a menor influência possível dos rios da região Localizada na maior malha urbana do Litoral Norte de São Paulo, a área está sujeito à uma ampla gama de impactos antrópicos e a pesca artesanal, principalmente do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), é intensa.

Abordar todos esses aspectos, distribuição espaço-temporal da abundância e classes de tamanho, maturidade sexual, relação peso/comprimento e fator de condição relativo, concomitantemente para as três congêneres torna possível comparações entre as espécies, agregando portanto importantes informações aos taxa relacionados, especialmente ao gênero em questão e aos ecossistemas costeiros rasos tropicais, intensamente explorados e muitas vezes carentes de conhecimento suficiente para permitir estratégias de manejo embasadas cientificamente.

OBJETIVOS

Analisar e comparar aspectos gerais das populações das três espécies de *Stellifer* presentes na Enseada de Caraguatatuba considerando a variação espaço-temporal com relação à: (i) abundância relativa de cada espécie; (ii) distribuição de indivíduos de acordo com o comprimento total; (iii) dados sobre o estádio de maturação; (iv) relações de peso e comprimento e (v) flutuação dos valores de fator de condição relativo ao longo do tempo. Com isso, será possível avaliar qual o papel da presente área de estudo no ciclo de vida destas três espécies, considerando se elas se comportam da mesma maneira com relação à utilização do espaço, se há variação temporal na abundância

e/ou no tamanho dos indivíduos presentes na região, em que razão machos e fêmeas em diferentes estádios gonadais se encontram e, por fim, se a relação peso/comprimento acusa algum tipo de alteração da qualidade nutricional de uma espécie ao longo do tempo ou entre elas.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimentos amostrais

Com o intuito de estudar a ictiofauna acompanhante, incluindo a biologia populacional das espécies dominantes, da pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* na Enseada de Caraguatatuba, coletas mensais foram feitas entre agosto de 2003 e outubro de 2004. A Enseada de Caraguatatuba (23º37'S a 23º44'S e 45º24'W a 45º26'W) tem extensão total de 16 km. É composta por diversas praias sem que haja barreiras físicas evidentes entre elas (Enseada, Flecheiras, Porto Novo, Romance, Palmeiras, Pan-Brasil, Indaiá, Centro e Camaroeiros – Fig. 2). Duas áreas com 2 km de extensão cada foram selecionadas para este estudo, estabelecidas de forma a aumentar a representatividade das amostras para a região. A área sul estende-se da Praia do Porto Novo à Praia das Palmeiras e apresenta inclinação mais suave, tendência a sedimentos mais finos, menor exposição à ação das ondas e sofre influência do estuário formado pelo Rio Juqueriquerê. A área norte, localizada entre as praias do Indaiá e do Centro, tem perfil mais inclinado, sedimento mais grosseiro, maior exposição à ação das ondas e sofre influência dos pequenos rios adjacentes, o Lagoa e o Santo Antônio (Figura 2).

Em cada área (sul e norte) foram sorteados, mensalmente, três pontos de coleta dentre 200 possibilidades, ou seja, a faixa de praia de 2000 m dividida em intervalos de 10 m. As posições dos pontos de coleta foram armazenadas em um GPS no nível 0,0 m da maré. Uma embarcação de pesca (bote classe G2M com 11 m de comprimento e motor de centro de 22 HP) foi posicionada, na direção do ponto de coleta, a uma distância de 400 metros da praia, perpendicular à linha da água. Um arrasto foi realizado em cada ponto de

coleta, obedecendo-se um rumo perpendicular à costa por uma distância de 800 metros, ou seja, entre 400 e 1200 m, distância que corresponde a uma variação batimétrica de aproximadamente 1 a 4 m. Os arrastos foram realizados a uma velocidade média de 1 nó com duas redes de porta com malha de 2,0 cm entre nós, boca com 1,6 m de altura e 6,0 m de comprimento, ensacador com 3,5 m de profundidade e com portas de 20,0 kg cada.

Figura 2. Enseada de Caraguatatuba e adjacências com a esquematização dos arrastos (linhas tracejadas) de uma coleta mensal nas duas áreas de estudo (linhas sólidas), sul e norte.

Imediatamente após cada arrasto os exemplares foram fixados em solução de formalina 10%, com o objetivo de paralisar a ação das enzimas digestivas e preservar os conteúdos dos tubos digestivos (Uieda & Castro, 1999). As amostras foram devidamente etiquetadas e acondicionadas em sacos plásticos, os quais foram armazenados em recipientes plásticos de 50 L. Após a triagem e identificação em laboratório, todos os exemplares foram transferidos para álcool etílico a 70% e individualmente etiquetados. Os indivíduos do gênero *Stellifer* foram separados e processados para o presente estudo.

Processamento das amostras e análise dos dados

A abundância entre as espécies de *Stellifer* na enseada foi avaliada através de uma ANOVA um fator, considerando as espécies como fatores e o total de indivíduos coletados nos seis arrastos de cada mês como réplicas temporais. A variabilidade na densidade de cada espécie no tempo (meses) e no espaço (áreas sul e norte) foi testada separadamente para cada espécie com ANOVAs bifatoriais, considerando-se a hipótese nula de que a abundância dos indivíduos não varia entre as duas áreas e entre os 14 meses de estudo, seguidas do teste Student Newman Keuls (SNK; Sokal & Rohlf, 1995; Underwood, 1997).

Após a tomada do comprimento total (CT) dispondo de um ictiômetro, os mesmos procedimentos foram realizados para comparar a variação espaço-temporal do comprimento total dos indivíduos, ou seja, ANOVA de um fator para comparação entre espécies e ANOVA de dois fatores para comparação, por espécie, no espaço e no tempo.

Os indivíduos foram então dissecados para identificação do sexo e do estádio de maturidade das fêmeas de acordo com a escala sugerida por Vazzoler (1996) e Dias[2]. Todos os indivíduos de *S. rastrifer* foram dissecados, visto que, o último capítulo aborda com mais detalhes as características sexuais dessa espécie. Para as outras duas espécies foi usada, para

2 Profª Dra. June Ferraz Dias – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO/USP) – comunicação pessoal.

dissecação e análise do sexo, a mesma subamostragem de indivíduos da análise da dieta (Capítulo 2). A razão sexual foi então analisada com relação ao tempo e ao espaço, bem como o estádio de maturação das fêmeas, com o teste de qui-quadrado.

A relação entre o peso total (PT) e o comprimento total foi obtida para cada espécie com as medidas de todos os indivíduos avaliados utilizando-se da função de potência:

$$PT = a(CT)^b$$

Os “outliers” foram excluídos para melhor ajuste da curva, na qual o valor de *a* corresponde ao fator de condição da população. Determinados os parâmetros *a* e *b,* foi realizado um teste *t*, independente e de uma amostra, para diferenciá-los de 0 e de 3 (respectivamente), valores aos quais esses parâmetros sempre são muito próximos. Também foi utilizado o teste *t*, para duas amostras independentes com tamanhos e variâncias desiguais, para comparar os parâmetros *a* e *b* calculados para as espécies.

O fator de condição relativo ($K_{rel;}$ LeCren, 1951) foi então calculado, usando os parâmetros mencionados acima (*a* e *b*), para cada indivíduo, de acordo com seu peso e comprimento total e que é expresso pela fórmula:

$$Krel = \frac{PT}{a(CT)^b}$$

O valor médio de K_{rel} foi comparado entre espécies utilizando-se da ANOVA de um fator e, para detectar a ocorrência de eventuais flutuações de higidez das espécies ao longo do tempo, esse parâmetro foi comparado, por espécie e por mês coletado, através de ANOVA bifatorial. Uma correlação desses valores foi realizada com os valores de comprimento total a fim de observar a influência das flutuações do tamanho dos indivíduos nas flutuações de $K_{rel.}$

RESULTADOS

Abundância relativa, distribuição espaço-temporal e características sexuais

Das 22 famílias capturadas capturadas na Enseada de Caraguatatuba durante todo o período de coleta, Sciaenidae foi a mais abundante, somando 39% dos indivíduos amostrados dentre os quais o gênero *Stellifer* foi dominante, correspondendo a 43%. *Stellifer rastrifer*, a segunda espécie mais abundante de toda a enseada, atrás apenas do bagre *Cathorops spixii*, foi por sua vez a espécie mais numerosa do seu gênero, atingindo o montante de 87% dos seus representantes (n=3183). *Stellifer brasiliensis* (n=357) e *S. stellifer* (n=116), corresponderam respectivamente a 10% e 3% da composição específica do gênero na enseada. Houve ainda a captura de 13 indivíduos classificados como *Stellifer* sp. (cf. Menezes & Figueiredo) que não foram considerados neste trabalho devido ao seu contingente populacional muito baixo, apenas 0,35% dos representantes do gênero. Esses indivíduos foram capturados nos meses de janeiro, março, abril e outubro de 2004. Essas diferenças em abundância entre as três principais espécies do gênero foram evidenciadas pela ANOVA das densidades ($F=18,47$; g.l.=2; $p<0,001$) com o teste a posteriori acusando diferença significativa no número médio de indivíduos de *S. rastrifer* (227,36 ± 48,55 indivíduos) com relação às outras duas (SNK; $p<0,001$ para ambas comparações), *S. brasiliensis* (25,50 ± 6,88) e *S. stellifer* (8,29 ± 2,40), entre as quais essa diferença não foi significativa (SNK; $p=0,67$).

De acordo com a ANOVA fatorial houve interação entre os fatores área e tempo na distribuição da abundância para as três espécies (Tabela 1, Figura 3). A despeito da grande variabilidade nos dados entre amostras (arrastos), áreas e meses, houve, no geral, uma tendência apresentada por *S. rastrifer* e *S. stellifer* de maior concentração de indivíduos na área sul e uma divisão mais igualitária entre áreas no caso de *S. brasiliensis.* O tempo foi um fator significativamente relevante na distribuição das três espécies (Tabela 1), embora sem um fator claro de variação. Especificamente, *S. rastrifer* teve

número de indivíduos significativamente maior apenas no mês de abril de 2004 e na área sul, já *S. stellifer* foi significativamente mais abundante apenas em agosto de 2003 e, também, na área sul. No caso de *S. brasiliensis*, a área norte em outubro de 2003 foi a maior responsável pelo número significativamente mais alto de indivíduos com relação à todas as outras, seguida de fevereiro de 2004 na área sul em menor número (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados na ANOVA bifatorial da distribuição espaço/temporal da abundância e do comprimento de indivíduos de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer,* coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.

Espécie/fonte de variação	**Parâmetro**					
	Abundância			**Comprimento Total (cm)**		
	F	*g.l*	*p*	*F*	*g.l*	*p*
S. rastrifer						
tempo	5,20	13	<0,001	56,78	10	<0,001
área	13,06	1	<0,001	16,64	1	<0,001
interação	1,99	13	0,038	5,25	10	<0,001
S. brasiliensis						
tempo	5,48	13	<0,003	7,85	9	<0,001
área	0,13	1	0,716	0,04	1	0,83
interação	5,77	13	<0,001	2,16	9	0,02
S. stellifer						
tempo	4,57	13	<0,001	2,29	7	0,04
área	9,33	1	0,003	6,40	1	0,01
interação	4,16	13	<0,001	1,50	7	0,18

O comprimento total variou significativamente entre as espécies (F=81,76; g.l.=2; p<0,001), com a espécie *S. rastrifer* apresentando maior tamanho dos indivíduos, seguido de *S. stellifer* com tamanho intermediário e indivíduos de *S. brasiliensis* com menores indivíduos (Tabela 2).

No geral, *S. rastrifer* apresentou duas modas bastante expressivas de comprimento total, uma entre 6,0 e 9,0 cm e outra entre 11,0 e 12,0 cm. *Stellifer brasiliensis* também apresentou moda em torno de 7,0 cm, e foi a espécie com maior concentração relativa de indivíduos de tamanho inferior quando comparado às outras duas, já que no seu caso houve aumento

expressivo do número de indivíduos a partir de 5,0 cm. *Stellifer stellifer*, de modo semelhante às outras duas espécies, apresentou moda em torno da classe de 7,0 cm (Figura 4).

A ANOVA bifatorial acusou interação entre os fatores espaço e tempo na distribuição dos indivíduos por tamanho apenas para *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* (Tabela 1). Para *S. rastrifer*, com exceção dos meses de agosto de 2003, abril e maio de 2004, os indivíduos foram maiores sempre na área norte. Para *S. brasiliensis* a interação foi menos evidente, bem como a variação de tamanho entre as áreas, que não seguiu nenhum padrão claro: a área norte apresentou maior média de tamanho dos indivíduos nos meses em outubro de 2003 e em fevereiro, março, maio, julho e outubro de 2004. *Stellifer stellifer* não apresentou interação entre o tempo e o espaço na distribuição de tamanho e a média de tamanho foi sempre maior na área norte, com exceção dos meses de agosto e outubro de 2003.

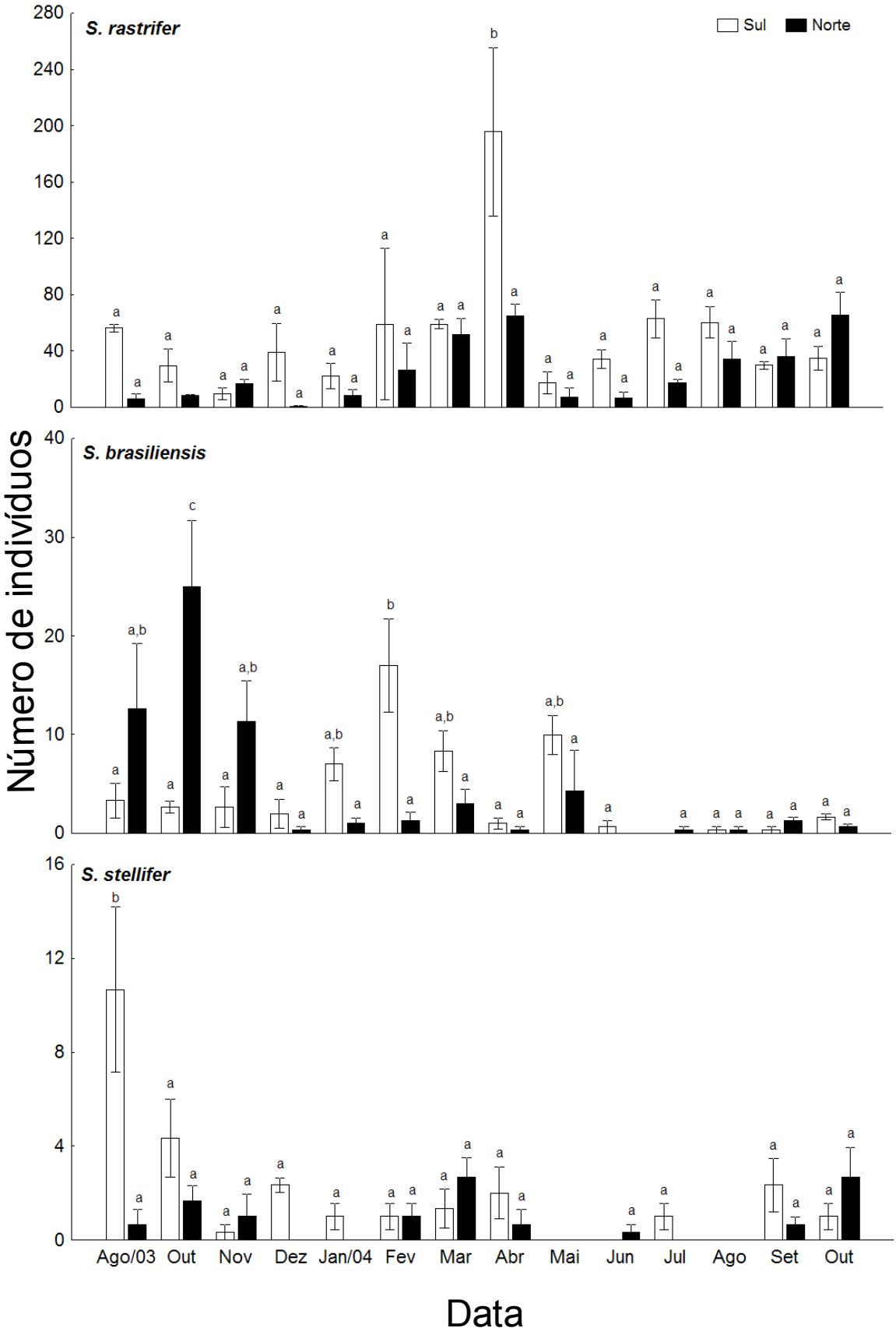

Figura 3. Média e erro padrão do número de indivíduos de *Stellifer rastrifer*; *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, por mês e por área (norte e sul) da Enseada de Caraguatatuba. Indivíduos coletados de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam áreas e meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK.

Tabela 2. Comparação do comprimento total entre as espécies *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, incluindo: número de observações (n), média ± erro padrão, comprimentos mínimo e máximo, em centímetros (cm). Valores significativamente diferentes discriminados pelo teste SNK.

Espécie	n	Média	Mínimo	Máximo
S. rastrifer	2852	8,49 ± 0,0386 [a]	4,00	16,00
S. brasiliensis	357	7,57 ± 0,0837 [c]	4,00	13,10
S. stellifer	116	8,21 ± 0,1485 [b]	3,85	12,60

Analisando a variação temporal de CT da Enseada como um todo (Figura 5) é possível observar um padrão muito semelhante entre as três espécies, sendo que *S. stellifer* tem um adiantamento de cerca de um mês nas flutuações com relação às outras em algumas oscilações. Houve uma tendência de aumento de agosto a novembro de 2003 seguida de uma redução nos meses subsequentes. Em seguida houve um novo aumento culminando nos maiores valores registrados, entre março e abril de 2004. O tamanho diminuiu novamente nos meses subsequentes e apresentou um aumento evidente ao final do período amostral, em setembro e outubro de 2004.

Para *S. rastrifer* a razão sexual geral foi de 1,26 machos para 1 fêmea (X^2=65,17; g.l.=1; p <0,001). A proporção desigual se manteve sem alteração significativa entre as áreas norte e sul (X^2=0,12; g.l.=1; p=0,73), mas, ao longo do ano, a razão sexual foi significativamente diferente de 1:1 (X^2=65,17; g.l.=11; p <0,001) devido aos meses de abril (X^2=44,24; g.l.=1; p <0,001) e maio (X^2=4,07; g.l.=1; p <0,05), ambos com relação M:F de 1,6:1. As fêmeas com gônadas imaturas (estádio A) corresponderam a 80,94% das 1149 fêmeas observadas, sendo que dentre as restantes, 199 continham gônadas em maturação (estádio B) e apenas 25 maduras (estádio C).

Stellifer brasiliensis e *S. stellifer* não apresentaram diferença significativa de 1:1 na razão sexual, nem entre as áreas (X^2=2,34; g.l.=1; p=0,13 e X^2=0,32; g.l.=1; p=0,57 respectivamente) nem entre os meses (X^2=1,59; g.l.=3; p =0,66 e X^2=17,25; g.l.=11; p=0,10). A proporção de fêmeas com gônadas imaturas foi mais elevada entre as três espécies para *S. brasiliensis*: 91,46%. Já *S. stellifer* foi a espécie que apresentou a maior proporção de fêmeas com gônadas em maturação (B), sendo 58,62% em comparação com 41,38% no estádio A. Não houve registro de nenhuma fêmea com gônada madura (C) para essas duas últimas espécies.

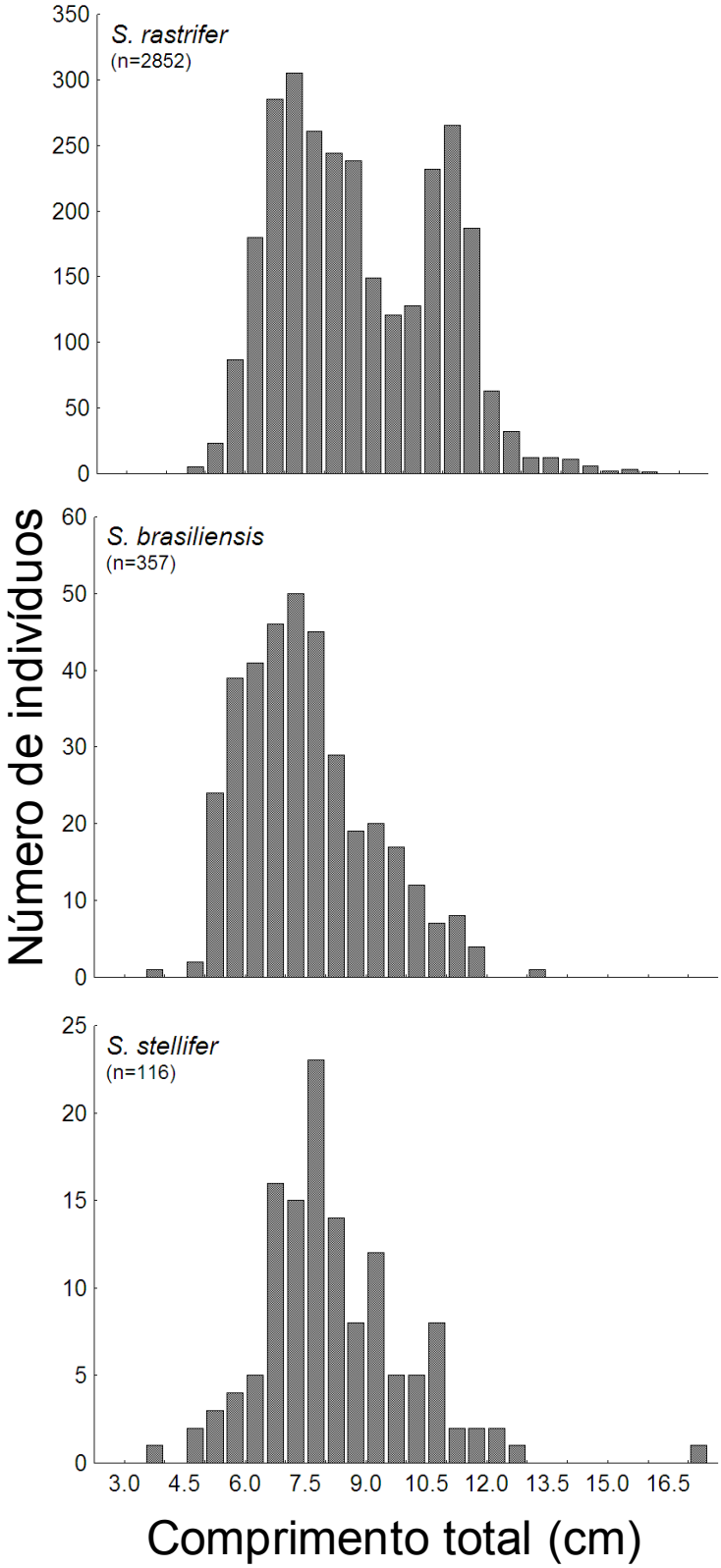

Figura 4. Histogramas da distribuição das classes de comprimento total, em centímetros, de *Stellifer rastrifer*; *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.

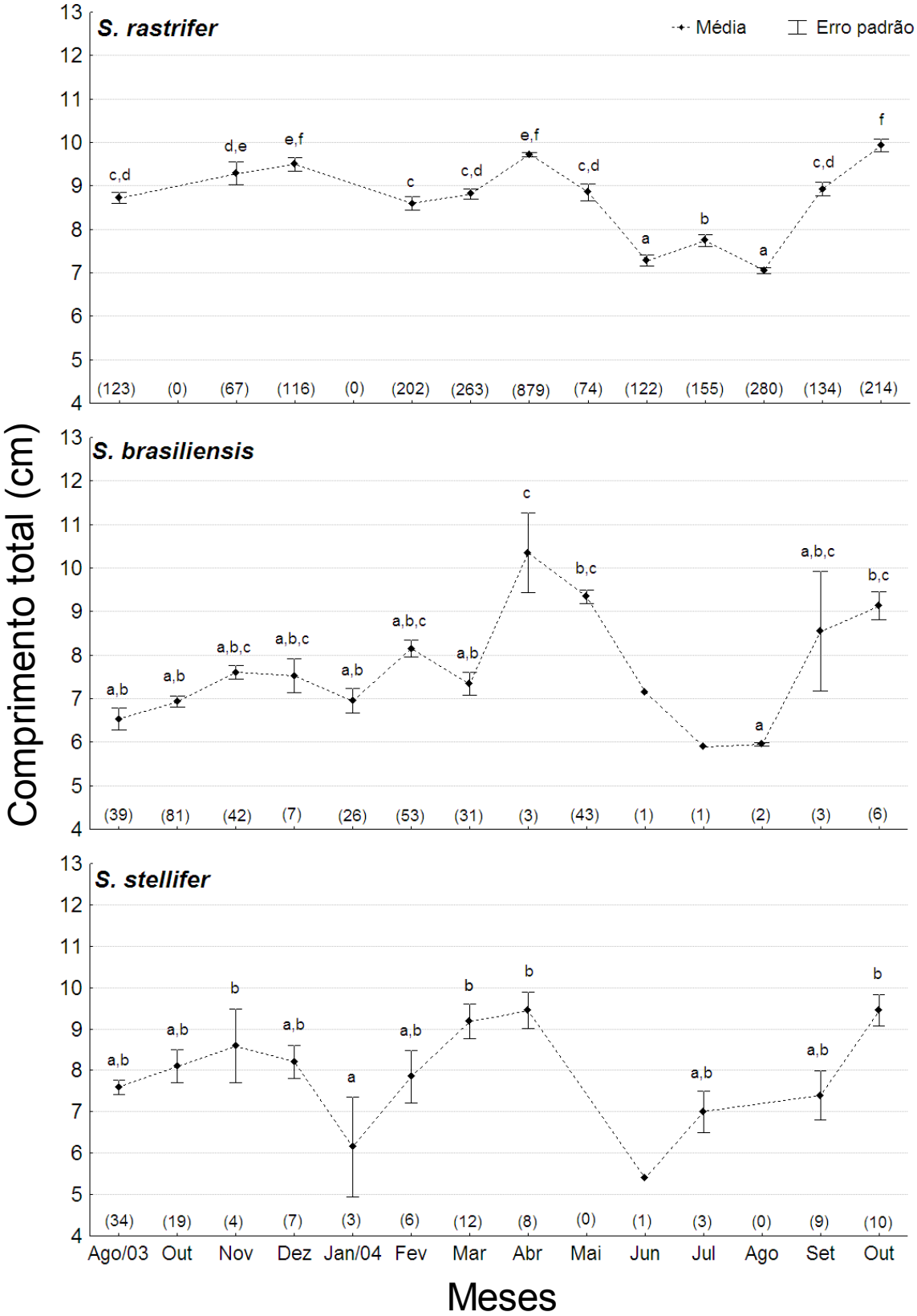

Figura 5. Média (± erro padrão; α=0,05) do comprimento total, em centímetros, ao longo do ano, de indivíduos de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações no período.

Relação peso/comprimento e fator de condição

Os valores obtidos para os parâmetros *a* e *b* da relação peso/comprimento, onde *a* pode ser considerado o valor fator de condição da população e *b* é o coeficiente angular da expressão, foram relativamente semelhantes para as três espécies (Tabela 3), sendo que esses parâmetros foram significativamente diferentes de 0 e 3, respectivamente, indicando que a curva não passa pela origem e que o crescimento não é isométrico (*S. rastrifer*: t_a=43,65; t_b=37,25; g.l.=2851; p<0,001 para ambos/ *S. brasiliensis*: t_a=13,99; t_b=6,23; g.l.=356; p<0,001 para ambos/ *S. stellifer*: t_a=9,54; t_b=2,21; g.l.=115) p<0,001 para ambos).

Stellifer rastrifer apresentou diferença significativa entre os parâmetros *a* e *b* tanto com relação à *S. brasiliensis a* (t_a=-2,73; g.l.=403,95; p=0,007/t_b=4,7; g.l.=421,73; p<0,001) quanto à *S. stellifer* (t_a=-3,56; g.l.=119,31; p<0,001/t_b=51,12; g.l.=125,14; p<0,001) e, entre *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, não o foi em nenhum dos casos (t_a=-1,85; g.l.=184,61; p=0,066/t_b=1,74; g.l.=235,39; p=0,083).

A partir desses valores médios obtidos do ajuste da curva foi calculado o fator de condição relativo (K_{rel}), para cada indivíduo (LeCren, 1951). Houve diferença significativa dos valores médios entre as espécies (ANOVA: F=14,54; g.l.=2; p<0,001), sendo que *Stellifer brasiliensis* teve fator de condição médio (1,04 ± 0,0084) significativamente maior do que *S. rastrifer* (1,03 ± 0,0021; SNK<0,001) e *S. stellifer* (1,01 ± 0,0132; SNK<0,001), as quais foram iguais entre si (SNK=0,235). Tratando cada espécie isoladamente, houve diferença significativa dos valores de K_{rel} ao longo do ano para *S. rastrifer* (F=16,61; g.l.=11; p<0,001) e *S. brasiliensis* (H=47,61; g.l. 11; p<0,001), mas não para *S. stellifer* (F=1,61; g.l.=10; p=0,107). Entretanto, o padrão de variação temporal do K_{rel} não foi muito nítido, já que os valores se mantiveram muito próximos de 1 (Figura 6), não permitindo portanto a identificação de padrões temporais de variação. A comparação do fator de condição relativo aos valores de comprimento total evidenciou correlações negativas significativas, embora essas tenham apresentado valores do coeficiente de correlação menores do que 0,4, isto é, relativamente baixos (*S. rastrifer*: r=-0,30 e p<0,001; *S.*

brasiliensis: r=-0,36 e p<0,001; *S. stellifer*: r=-0,21 e p<0,05).

Tabela 3. Valores dos parâmetros *a* e *b*, com o respectivo erro padrão, da relação peso (g)/comprimento total (cm) ajustada para os indivíduos de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* coletados na Enseada de Caraguatatuba, de agosto de 2003 a outubro de 2004

Espécie	Parâmetro			
	n	**a**	**b**	**r^2**
S. rastrifer	2852	0,0053 ± 0,0001	3,3503 ± 0,0094	0,9914
S. brasiliensis	357	0,0066 ± 0,0004	3,1960 ± 0,0315	0,9830
S. stellifer	116	0,0085 ± 0,0009	3,0999 ± 0,0452	0,9878

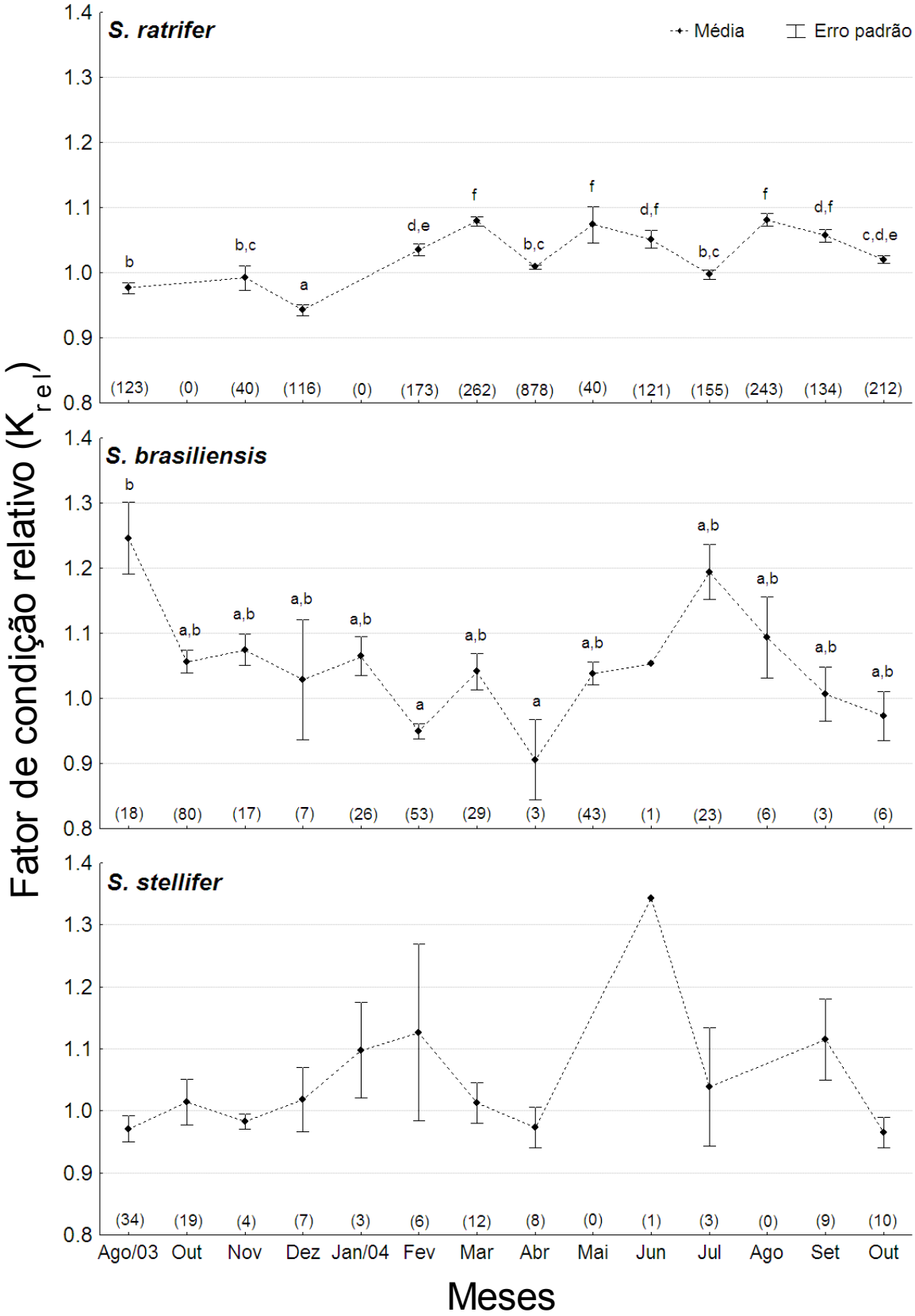

Figura 6. Média (± erro padrão; α=0,05) do fator de condição relativo (K_{rel}) ao longo do ano para *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações.

DISCUSSÃO

Abundância relativa e distribuição espaço-temporal

A composição e abundância relativa das espécies neste estudo corresponde ao que se esperava pelos resultados de outros estudos. *Stellifer rastrifer* é a espécie mais abundante da família Sciaenidae e a mais abundante do gênero neste trabalho, sendo portanto uma das mais representativas na comunidade íctiica da Enseada de Caraguatatuba. É normalmente observada em áreas próximas à região costeira, em ambientes variados e, quando analisada ao longo de um gradiente de salinidade nesses locais, apresenta maior concentração onde essa é maior (Gianinni e Paiva-Filho, 1990a; Santos, 2002; Barletta, 2005, 2008; Camargo e Isaac, 2005; Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006). Em arrastos feitos a 16m de profundidade em Ilhéus, Bahia (Freire *et al*., 2009), não foram capturados exemplares de *S. rastrifer*, apenas *S. brasiliensis* e *S. stellifer* com abundancias equivalentes entre elas. Vianna & Almeida (2005), em coletas feitas entre 22 e 51m de profundidade no sul do Rio de Janeiro e norte de São Paulo, só registraram a ocorrência de três indivíduos de *Stellifer*, todos *S. brasiliensis*.

Stellifer brasiliensis, portanto, parece ser a espécie de *Stellifer* que alcança as áreas mais profundas em comparação com as demais espécies do gênero (Vianna & Almeida, 2005; Freire, 2009), sendo encontrada a partir do litoral nordestino e, ausente portanto, no litoral do norte do país, que possui acentuada influência de águas continentais. Embora com frequência de ocorrência muito baixa, foi a única espécie de *Stellifer* encontrada na fauna acompanhante do camarão no Rio Grande do Sul, na Lagoa do Peixe (Loebmann e Vieira, 2005 e 2006). Como a Enseada de Caraguatatuba compreende regiões rasas, o predomínio de *S. rastrifer* pode, portanto, ser considerado esperado, como ocorre em muitos trabalhos que estudam a fauna acompanhante do camarão sete-barbas (Godefroid et al., 2003; Schwarz et al. 2006; Souza e Chaves, 2007; Souza et al. 2008).

Stellifer stellifer, a espécie menos abundante no presente estudo,

possui distribuição ampla assim como *S. rastrifer,* do norte ao sul do país, ocorrendo em ambientes com características ambientais mais variadas quando comparada com as outras espécies do gênero presentes na ictiofauna brasileira. É observada com alguma constância desde áreas de salinidade baixa, como áreas mais internas de estuários e canais de mangue no norte do país, onde *S. rastrifer* se torna menos abundante e outras espécies como *S. microps* e *S. naso* passam a ser observadas (Barletta, 2003; Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza, 2006), até áreas de profundidade e salinidade mais elevadas onde *S. brasiliensis* passa a ser mais frequente do que *S. rastrifer* (Freire *et al*., 2009). Em contraste à sua aparente maior plasticidade ambiental, *S. stellifer* possui menor abundância em relação às outras espécies do gênero ao longo da costa do país (Gianinni e Paiva-Filho, 1990a; Barletta, 2003; Souza & Chaves, 2007), atingindo no máximo proporções semelhantes a algum congênere, mas, ao mesmo tempo, essa abundância relativa nesses ambientes não sofre grandes alterações.

Com relação à distribuição espaço-temporal da abundância de cada espécie, a área sul, que possui maior influência de águas continentais, apresentou uma tendência a abrigar um número maior de indivíduos, com exceção de *S. brasiliensis* que teve, a despeito do período do ano, uma distribuição mais igualitária do número de indivíduos entre as áreas. Os motivos que podem levar às diferenças na distribuição espacial serão melhor discutidas adiante, em conjunto com os resultados de variação espacial de tamanho dos indivíduos.

O entendimento da distribuição espacial e o monitoramento das abundâncias absoluta e relativa de espécies de uma comunidade ictíica pode ser uma fonte de informação valiosa sobre eventuais alterações em um dado ecossistema. Em Campeche/México, entre 1980 e 1998/1999 por exemplo, um representante desse gênero, *S. lanceolatus,* teve seu aumento expressivo atribuído não apenas a eventos naturais mas também de ações antrópicas no ambiente (Ramos-Miranda *et al*, 2005). Entretanto, para que este tipo de dado seja aplicável a esta finalidade, é importante o estabelecimento de longas séries temporais, as quais são de difícil estabelecimento e manutenção dentro do atual sistema brasileiro de fomento à ciência e tecnologia.

A distribuição de frequência de classes de tamanho na enseada foram parecidas entre as três espécies, embora um padrão bimodal tenha sido observado apenas para *S. rastrifer*. A presença de duas modas de tamanho pode ser influencia de dois picos de atividade reprodutiva sugeridas em alguns trabalhos que frisam, no entanto, que a desova deva ocorrer ao longo do ano todo (Sinque, 1980; Chaves e Vendel, 1997; Peres-Rios, 2001; Camargo e Isaac, 2005), argumento sustentado pelas modas largas de tamanho observadas no presente trabalho. Mas, como neste caso a moda de maior comprimento esteve fortemente associada a um evento de aumento da abundância de indivíduos maiores (abril de 2004), a segunda moda não parece dever-se à presença de uma segunda coorte e sim à migração de indivíduos maiores para o local nesse período. Como esses indivíduos maiores não estavam na área antes, conclui-se que o aumento da abundância em determinados períodos deveu-se, ao menos em parte, à entrada de indivíduos mais velhos.

A baixa representatividade de indivíduos com menos de 6 cm pode dever-se à seletividade da rede ou, efetivamente, à ausência de indivíduos menores na área de estudo, reforçando a sugestão proposta de Coelho (1985, 1987) de haver uma estratificação de indivíduos de diferentes classes de comprimento, cujos tamanhos aumentariam com a profundidade. Neste caso seria de se esperar os indivíduos menores em áreas ainda mais rasas (zonas de surf) ou nos estuários. A menor média de comprimento total, bem como a forte assimetria para direita na distribuição das frequências de classe de comprimento total de *S. brasiliensis*, corrobora o argumento sugerido sobre essa espécie ser aquela que, dentre o gênero, ocorre em maiores profundidades, se existir efetivamente essa estratificação. Os dados de maturação gonadal, que indicam esta espécie como aquela, entre as três, com maior proporção de fêmeas imaturas é mais um indício que reforça o argumento. Assim, em faixas de profundidades semelhantes, essa espécie tenderia a apresentar menor tamanho do que as congêneres, atingindo os tamanhos maiores em profundidades que as outras se tornam menos comuns.

A baixa representatividade de indivíduos maiores é também clara, embora menos evidente para *S. rastrifer* devido à influência da abundância

elevada no mês de abril. De qualquer forma, a taxa de mortalidade de indivíduos com comprimento superior a 8 – 9 cm teria que ser muito elevada na região, a ponto de se refletir em um decaimento tão abrupto das classes de tamanho subsequentes como foi aqui observado. Ou seja, mesmo que a estratificação não seja exatamente linear ou unicamente de acordo com a profundidade, as evidências do presente trabalho sugerem fortemente que ela exista, indicando haver uma migração de indivíduos maiores, que retornam esporadicamente. Um efeito agudo de sobrepesca não parece ser um argumento válido neste caso para explicar a baixa ocorrência de indivíduos maiores, já que, durante o período de coleta, o defeso dos camarões da pesca de arrasto proibia a atividade de 01-março a 31-maio. Ou seja, essa restrição poderia explicar, por exemplo, o pico de abundância de *S. rastrifer* em abril, mas não explica a queda abrupta da abundância em maio, bem como não explica os picos de aumento do tamanho médio das três espécies em novembro/dezembro de 2003 e outubro de 2004. Por sua vez, um efeito a longo prazo dessa atividade provavelmente tem sua parcela de influência na estrutura dessas populações, e pode ser um fator acentuante dos resultados observados.

Quanto à variação espaço-temporal do comprimento total dos indivíduos, a influência das áreas somou-se à do tempo para *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*, mas, para essa última, sem um padrão razoável. *Stellifer rastrifer* apresentou indivíduos maiores na área norte durante a maior parte do tempo, e, quando a maior média de tamanho foi observada na área sul, coincidiu com períodos de maiores médias gerais de tamanho. Isso pode significar que, os indivíduos maiores que retornam à essas áreas esporadicamente entram majoritariamente na área sul, não ocorrendo, no entanto durante a maior parte do ano, quando prevalecem os juvenis. Estes indivíduos menores por sua vez, tendem a se concentrar na área sul devido à maior influência do estuário formado pelo rio Juqueriquerê, o maior rio da região. De fato, vem sendo sugerido recentemente que a diminuição da salinidade estaria correlacionada a diminuição do tamanho médio dos indivíduos de *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* (Camargo & Isaac, 2005, Schwarz, 2007; Barletta 2008). Assim, conforme os juvenis se desenvolvem, devem migrar em direção às áreas de maior influência

oceânica, o que explicaria a maior abundância relativa de indivíduos menores na área sul, visto que a tendência da seleção por recrutamento, que aparentemente ocorre na área ao longo do ano todo com maior ou menor intensidade, é reduzir o número de indivíduos.

As variações de comprimento ao longo do ano foram muito semelhantes entre todas as espécies, sugerindo que elas utilizam a área de modo muito parecido ao longo do tempo. Os aumentos graduais do tamanho médio das espécies podem ser evidências de eventos contínuos de recrutamento, mas, o aumento abrupto das médias de tamanho observado para *S. rastrifer*, de cerca de 7cm (que ocorre majoritariamente) para cerca de 10cm, aliado à um pico de abundância, reforça que, neste caso o aumento médio de tamanho deveu-se à entrada de indivíduos maiores na região, o que pode ocorrer esporadicamente. Esta entrada de indivíduos de maior porte ocorreu mais nitidamente para *S. rastrifer* em abril de 2004, coincidindo com o fim da época chuvosa, ou seja, esses indivíduos poderiam locomover-se a regiões mais próximas da costa quando o aumento da salinidade diminuiria o estresse fisiológico ao qual estariam submetidos nessa região em outros períodos. A entrada de indivíduos maiores em áreas mais internas de estuários no período de estiagem foi observada por Camargo e Isaac (2005) e por Fonseca & Lobão de Souza (2006) no norte do país. No entanto, no presente estudo, os picos de tamanho médio não ocorreram apenas em períodos de estiagem, visto que houve para as três espécies um dos maiores valores de tamanho em novembro/dezembro de 2003.

Embora a entrada desses indivíduos possa ocorrer unicamente para forrageio, os três picos de aumento do comprimento total médio das três espécies ao longo do ano, registrados na primavera de 2003 e de 2004 e no outono de 2004, coincidem com os períodos indicados como picos reprodutivos dessas espécies em outros trabalhos (Alcântara, 1989; Peres-Rios, 2001; Almeida & Branco, 2002; Souza & Chaves, 2007). Sinque (1980) relata maior postura de ovos de *S. rastrifer* e maior abundância de larvas no início da estação mais quente e por volta de junho/julho na região sudeste do Brasil, períodos que aqui apresentaram as menores médias de comprimento. Os dados encontrados no presente trabalho poderiam decorrer, portanto, da

entrada de indivíduos em maturação na área de estudo em períodos reprodutivos, talvez se aproximando do estuário em busca de locais adequados para a desova. No entanto, a ausência de um número considerável de fêmeas com gônadas em maturação ou maduras, mesmo durante esses períodos, sugere que mesmo o aumento de tamanho médio na região estando relacionado a eventos reprodutivos, a desova não ocorra em quaisquer das presentes áreas de estudo. *Stellifer. stellifer*, a espécie que apresentou indivíduos em fases mais adiantadas em maior proporção, ainda assim não apresentou nenhuma fêmea com desenvolvimento gonadal completo. De qualquer forma, esses indivíduos maiores aparentemente não permanecem na região após esse período e, pelo padrão de distribuição de comprimento ao longo do tempo, a área passa gradualmente a ser ocupada por indivíduos jovens ao longo dos meses seguintes (Figura 5).

Dentre as três espécies, *S. stellifer* parece ter apresentado aqui um adiantamento de cerca de um mês nos três picos de aumento do tamanho médio com relação às outras duas espécies. Barletta & Barletta-Bergan (2009) sugeriram, devido às diferenças na abundância temporal das larvas capturadas no estuário do Rio Caeté, que os períodos reprodutivos de *S. rastrifer* e *S. stellifer* sejam diferentes, corroborando a ideia de que as oscilações de tamanho aqui observadas possam estar relacionados a eventos de recrutamento e/ou reprodutivos. A desproporção da razão sexual de 1:1 registrada para *S. rastrifer* parece também decorrer de um evento esporádico decorrente da entrada de indivíduos maduros nessa região, os quais foram predominantemente machos (Capítulo 3).

Houveram portanto muitas características semelhantes entre os ciclos observados no uso do espaço ao longo do tempo entre as espécies, o que deve corresponder, dentro de um grande padrão, à uma estratégia bastante funcional para a sobrevivência das espécies em questão que não se alterou no decorrer da especiação com exceção de diferenças tênues, como por exemplo a intensidade das assimetrias das curvas de comprimento de cada uma das populações.

Vários trabalhos apontam para a importância dos estuários no ciclo de vida dos indivíduos do gênero *Stellifer* (Sinque 1980; Peres-Rios, 2001;

Barletta-Bergan *et al*., 2002), alguns considerando inclusive que estas espécies completam nesses ambientes todo o seu ciclo de vida (Alcantara, 1989; Benardes, 1995; Peres-Rios, 2001). Porém, o presente trabalho sugere que as áreas adjacentes, com maior influência oceânica, tem papel fundamental nesse ciclo para os jovens em estágio mais avançado de desenvolvimento, além de ser uma área de recebimento de indivíduos maiores. Os resultados aqui apresentados sustentam os argumentos de autores que as consideram espécies semi-anádromas, ou seja, que desovam fora do estuário e suas larvas são carregadas para dentro deste pelas correntes (Camargo e Isaac, 2005; Bonecker, 2007) após terem desenvolvido maior tolerância à baixa salinidade, já que larvas recém eclodidas teriam menor resistência a esses ambientes (Barletta-Bergan, 2002; Bonecker, 2007). Já o estresse fisiológico dos ambientes estuarinos é aparentemente melhor tolerado pelos jovens, os quais se movem novamente para maiores salinidades à medida que crescem (Camargo e Isaac, 2005).

Logo, as áreas do estudo, que correspondem dentre as áreas rasas da enseada àquelas com menor influência dos rios da região, devem ser fundamentais para permitir que as espécies em questão completem seu desenvolvimento. Para espécies que se utilizam desse recurso no ciclo de vida, o arrasto do camarão é especialmente danoso se realizado em áreas como a do presente estudo, que abriga essencialmente indivíduos que não completaram seu desenvolvimento. O decreto estadual n° 49.215, de 7 de dezembro de 2004, que proibiu terminantemente a pesca de arrasto em regiões como a do presente estudo (Z2ME), entrou em vigor após a realização destas coletas, e é possível que um monitoramento atual dessas áreas mostre, portanto, alterações em algumas características aqui observadas, como por exemplo, um aumento na abundancia e no tamanho médio dos indivíduos.

Relação peso/comprimento e fator de condição

O valor de *a*, da equação da relação peso e comprimento, pode ser considerado diretamente como um indicador do fator de condição de uma população. Assim sendo, se a variação aqui apresentada entre as espécies (Tabela 3) é comparada com os dados da literatura (Tabela 4), pode-se

descartar a existência de uma eventual carência nutricional de alguma delas com relação à outra, já que os valores são muito parecidos entre elas no presente trabalho quando comparados com a maioria dos outros trabalhos.

Já o valor de *b* indica o quanto o formato do corpo dos indivíduos muda ao longo do seu crescimento, ou seja, se o peso e o comprimento variam na mesma proporção o *b* é mais próximo de 3,0. Se o valor for menor que 3,0 para uma determinada espécie, então os adultos se tornaram mais “alongados” ou os jovens apresentam melhor condição nutricional. Já se o valor for maior que 3,0 os indivíduos maiores tendem a ser mais “espessos” que indivíduos menores (Froese, 2006). Os testes *t* de comparação de médias acusaram diferença significativa, apontando alometria positiva no desenvolvimento das três espécies, ou seja, valores de *b* maiores que 3. No entanto, pequenas diferenças desses valores são consideradas comuns e não se pode atribuí-las a um crescimento alométrico propriamente dito, já que o investimento no desenvolvimento gonadal pelos adultos, e não mais no desenvolvimento somático, faz com que em geral um valor de *b* ligeiramente maior do que 3 seja observado.

A amplitude de variação do fator de condição relativo (K_{rel}) foi baixa, os valores foram sempre muito próximo de 1. Mesmo assim foi detectado pelo teste de correlação que os valores de K_{rel} são inversamente proporcionais aos valores de comprimento total, ou seja, menores valores de K_{rel} ocorreram nos meses que tiveram a maior média de comprimento total e vice-versa.

Embora as diferenças sejam estatisticamente significativas devido à baixa amplitude total de variação, biologicamente é difícil encontrar um significado para que três médias entre 0,9 e 1,0 numa relação peso/comprimento, sejam relevantemente diferentes. Assim, a variação muito tênue do K_{rel} das três espécies ao longo do ano descarta qualquer variação nutricional sazonal significativa para os indivíduos dessas espécies, pois eventuais variações sazonais no valor de K_{rel} não seriam necessariamente consequência de fatores abióticos (como temperatura) ou da escassez de alimento, mas provavelmente apenas um reflexo da alteração da estrutura etária da população, já que esta é influenciada com a entrada periódica de indivíduos maiores. Como em períodos de atividade reprodutiva máxima e

máxima desova os valores de fator de condição também sofrem alterações significativas (Vazzoler, 1996; Chaves e Vendel, 1997), esse poderia ser mais um indício de que a área de estudo deva ser usada em alguns períodos por indivíduos de maior porte, além do crescimento e alimentação dos juvenis, mas não para a desova propriamente dita. Descartando a influência de fatores nutricionais na variação dos dados do fator de condição, devido à sua estabilidade, é possível concluir que os indivíduos na região não passaram por períodos de carência nutricional ao longo do período amostrado, o que corrobora os dados observados no Capítulo 2, referente à dieta das três espécies.

Como não há valores de K_{rel} disponíveis para se comparar como a variação deste flutua ao longo do tempo em outras populações das mesmas espécies, esta comparação fica restrita aos valores de *a* e *b* ajustados. Considerando esses valores, o encontrado neste estudo, para *S. rastrifer*, assemelha-se mais aos valores registrados por Coelho (1985), em Ubatuba (SP), e por Isaac & Moura (1998), em Bragança (PA), como é possível observar na tabela 4. Já para *S. brasiliensis* os valores da literatura mais semelhantes foram os de Braga (1986) na Ilha Anchieta e Freire *et al* (2009) na Bahia. Os dados para populações de *S. stellifer* são os que apresentam menor variabilidade, sendo o valor mais distante do aqui encontrado o observado por Freire (2009).

Entretanto, os valores desses parâmetros encontrados na literatura evidenciam uma grande variação nas estimativas (Tabela 4), a qual não parece ser decorrente unicamente das diferenças entre as áreas de estudo, ao menos latitudinalmente, já que para *S. brasiliensis*, por exemplo, valores entre $1,8*10^{-2}$ (Coelho, 1987) e $2,4*10^{-6}$ (Gianinni e Paiva-Filho, 1995) para *a,* e entre 2,8 e 3,03 para *b,* respectivamente, foram encontrados no litoral do mesmo estado (SP). Os autores Gianinni e Paiva-Filho (1995) atribuíram a diferença de valores, para com o trabalho de Coelho (1987), ao tamanho dos indivíduos capturados, já que sua amostra possuía indivíduos maiores, ou seja, indivíduos maiores tenderiam a elevar o valor de *b* e consequentemente diminuir o valor de *a*. No entanto, como a moda de tamanho de ambos autores foi bastante próxima, bem como o valor do parâmetro *b*, o esse argumento não parece

justificar uma diminuição de milhares de vezes no valor do parâmetro *a.* Se forem consideradas as diferenças do estado de conservação dos ambientes estudados, essa diferença poderia dever-se ao fato do primeiro estudo ter sido realizado numa área bem mais agredida antropicamente (Santos), talvez a ponto de debilitar os indivíduos que lá residem, mas, mesmo assim, parece mais plausível atribuir as diferenças de valores às diferenças, mesmo que sutis, no método de ajuste das curvas de cada autor, bem como às características das próprias amostras, já que, como discutido aqui, cada faixa de profundidade pode concentrar indivíduos de diferentes tamanhos. Isso exemplifica a dificuldade de comparação dos parâmetros aqui obtidos com aqueles de outros trabalhos. É de extrema importância, portanto, que os métodos sejam muito bem explicitados permitindo uma padronização adequada destes, o que permitirá descartar a influência do método e questionar efetivamente a influência de diferentes características ambientais na biologia desses animais.

Tabela 4. Valores dos parâmetros *a* e *b* da função de potência entre comprimento e peso registrados na literatura e no presente estudo, com os respectivos valores, mínimo, máximo e moda, de comprimento total e o local de realização do estudo.

Espécie	Parâmetro					
	Autor	**a**	**b**	**Mín-máx (cm)**	**Moda (cm)**	**Local**
S. rastrifer	Coelho (1985)	$9{,}0*10^{-3}$	3,12	4,0 – 17,0	7,0 e 9,0	Diversos/SP
	Gianinni e Paiva-Filho (1990b)	$7{,}2*10^{-6}$	3,13	4,0 – 20,0	8,0	Santos/SP
	Chaves e Vendel (1997)	$4{,}6*10^{-6}$	3,22	≈5,5 –17,2	12,0	Guaratuba/PR
	Isaac e Moura (1998)	$2{,}9*10^{-3}$	3,51	6,7 – 14,7	Não consta	Bragança/PA
	Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza (2006)	$9{,}8*10^{-3}$	2,93	1,9 – 11,4	Não consta	Bragança/PA
	Presente estudo	*$5{,}3*10^{-3}$*	*3,35*	*4,0 – 16,0*	*7,0 e 11,0*	*Caraguatatuba/SP*
S. brasiliensis	Braga (1986)	$4*10^{-3}$	3,35	5,2 – 16,7	≈10,0	Ilha Anchieta/SP
	Coelho (1987)	$1{,}8*10^{-2}$	2,80	3,0 – 18,0	7,0 – 8,5	Diversos/SP
	Gianinni e Paiva-Filho (1995)	$2{,}4*10^{-6}$	3,03	3,5 – 22,6	9,5	Santos/SP
	Freire (2009)	$6{,}4*10^{-3}$	3,21	4,0 – 16,1	Não consta	Diversos/BA
	Presente estudo	*$6{,}6*10^{-3}$*	*3,20*	*4,0 – 13,1*	*7*	*Caraguatatuba/SP*
S. stellifer	Almeida e Branco (2002)	$7{,}3*10^{-3}$	3,14	3,7 – 17,7	Não consta	Penha/SC
	Figueiredo-Fonseca & Lobão de Souza(2006)	$6{,}9*10^{-3}$	3,06	1,6 – 12,9	Não consta	Bragança/PA
	Freire (2009)	$1{,}1*10^{-2}$	2,93	2,0 – 9,9	Não consta	Diversos/BA
	Presente estudo	*$8{,}5*10^{-3}$*	*3,10*	*3,8 – 12,6*	*7,5*	*Caraguatatuba/SP*

CAPÍTULO 2 – Variação sazonal e interespecífica na dieta de espécies simpátricas de *Stellifer* (Sciaenidae) na Enseada de Caraguatatuba, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Predação e competição são fatores capazes de exercer forte influência sobre a dinâmica de populações dentro de uma comunidade, motivo pelo qual o assunto já desperta atenção há anos (Clarck, 1982). Uma das explicações para a coexistência de várias espécies que competem pelos mesmos recursos em um mesmo ambiente, sem que uma delas seja eliminada, é a de que consumidores repartem os recursos alimentares de forma a evitar a competição direta entre eles, levando-os muitas vezes à um considerável nível de partilha e, em alguns casos, especialização na dieta (Jones, 1982), embora a competição propriamente dita tenda a ocorrer e se intensificar com a carência de recursos (Wootton, 1998). Entre as estratégias mais usadas para evitar competição estão a separação temporal ou espacial do forrageio, predação de itens alimentares diferentes considerando espécies ou estágios de vida (Jones, 19; Zhang *et al*; 2005), além de diferenças fisiológicas mesmo em espécies muito semelhantes (*e.g.* Jia, Chen & Xie *et al*., 2008).

A família Scianidae por sua vez desperta interesse investigativo por diversos motivos. Suas espécies são abundantes e frequentes na ictiofauna costeira tropical (Sasaki, 1989), e, devido aos hábitos que possui e ambientes que ocupa, está entre as que mais sofrem com o tipo de atividade pesqueira mais disseminado na costa sudeste e sul do Brasil: o arrasto de camarão (Paiva-Filho e Schmiegelow, 1986, Giannini e Paiva-Filho, 1995; Vieira et. al, 1996; 2006; Souza e Chaves, 2007). Mesmo as espécies que não são alvo direto de pescarias sofrem impactos marcantes por comporem o bycatch (captura acidental) da pesca do camarão (Paiva-Filho e Schmiegelow, 1986, Giannini e Paiva-Filho, 1995; Branco e Verani, 2006; Souza e Chaves, 2007). Dentre as espécies da família destacam-se as do gênero *Stellifer*, família Sciaenidae, frequentemente entre as mais abundante na costa sudeste do Brasil (Coelho, 1985; Gianinni e Paiva-Filho, 1990a), motivo pelo qual supõe-se

que suas espécies sejam importantes nos mecanismos de controle “bottom-up” e “top-down” de teias tróficas marinhas.

Estudos sobre o gênero *Stellifer* muitas vezes estão inseridos em contextos que consideram a ictiofauna como um todo, principalmente aquela que compõem o bycatch do camarão sete-barbas. Rodrigues & Meira (1988) estudaram a alimentação de cerca de 30 espécies da ictiofauna em Santos, entre elas *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*, e observaram para ambas o sergetideo *Acetes* como principal item alimentar durante o ano todo. Micheletti e Uieda (1996) descreveram e compararam a dieta de dez cienídeos abundantes na baía do Flamengo, Ubatuba, no mês de setembro de 1989, incluindo as três espécies de *Stellifer* aqui analisadas, sendo os crustáceos e peixes os principais itens alimentares das três espécies, mas com maior sobreposição alimentar entre *S. brasiliensis* e *S. stellifer*. Höfling *et al.* (1997), com um estudo também baseado na dieta de cienídeos, porém no complexo estuarino-lagunar de Cananéia, observaram a ingestão predominante de crustáceos por *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*. Esses levantamentos, no entanto, não consideraram medidas gravimétricas e utilizaram na maioria dos casos um número reduzido de amostras, além de tratar, na maior parte das vezes, as categorias alimentares de maneira muito abrangente. Outros trabalhos confirmam os hábitos carcinófagos do gênero, sendo os crustáceos consumidos considerados por vezes bentônicos e outras pelágicos, mas também registraram a presença de peixes, poliquetas e moluscos entre os itens ingeridos (Soares *et al*, 1989; Chaves & Vendel, 1998; Camargo & Isaac, 2004; Frehse, 2009).

Magalhães (1993) também encontrou sergestídeos como item predominante na dieta das três espécies de *Stellifer* presentes no arrasto de camarão em Ubatuba, além de peneídeos e peixes, com diferença na composição alimentar entre as espécies devido aos itens secundários e acidentais, mas sem alterações sazonais em nenhuma delas. Já Chaves e Vendel (1998), tratando especificamente da dieta de *S. rastrifer* em uma área de mangue em Guaratuba (PR), identificaram como principais itens alimentares poliquetos e “camarões” (decapodos não-braquiúros) com uma diferença sazonal marcante na composição dos itens.

As diferenças entre os principais resultados podem ser consequências das particularidades locais, já que as áreas dos diferentes estudos muitas vezes são consideravelmente distintas umas das outras quanto à disponibilidade de alimento. A área de estudo em questão compreende a parte rasa da Enseada de Caraguatatuba, a qual embora receba os efluentes de quatro rios, não pode ser considerada um estuário. Além da sobrepesca, os organismos da Enseada de Caraguatatuba sofrem com outros impactos antrópicos típicos desse tipo de ecossistema e de grandes centros urbanos, como a poluição por efluentes de esgotos urbanos (CETESB, 2010) e os frequentes derramamentos de óleo que se deve a sua proximidade com o Porto de São Sebastião. No entanto, não há estudos sobre a fauna ictiíca e tampouco sobre o comportamento alimentar destas e outras espécies na região. Logo, a existência ou não de alteração no consumo dos itens alimentares ao longo do ano e o grau de sobreposição da dieta entre as espécies simpátricas não são conhecidos.

Além de buscar informações sobre como os recursos alimentares variam sazonalmente e entre os congêneres, o presente trabalho também dá enfoque à composição específica das presas, já que pequenas diferenças em hábitos de forrageio podem ser determinantes na repartição de recursos entre as espécies ou mesmo entre indivíduos de uma mesma população (Jones op. cit.; Bolnick, 2002). No entanto, quase nenhuma atenção é dada à composição específica da dieta de peixes como um meio de investigação no uso dos recursos alimentares intra- e interespecificamente. Os peixes costumam apresentar uma grande plasticidade alimentar (Gerking, 1994), a qual pode ser influenciada pela disponibilidade das presas no ambiente (Keast, 1973) e, apesar de não haver estudos sobre a composição da fauna planctônica ou bentônica para a área de estudo, esse tipo de análise pode trazer informações sobre como a disponibilidade dos recursos na enseada influencia a dieta das espécies, como estas diferem entre si e entre as estações do ano.

As informações sobre as espécies do gênero *Stellifer* contribuirão para a construção de um cenário teórico específico para a Enseada de Caraguatatuba e que permitirá também a comparação dessas populações com as de outros locais que eventualmente já possuam esse tipo de estudo,

levando a perceber diferenças entre os habitats e permitindo a compreensão e previsão das alterações na densidade dos itens consumidos por estes peixes em resposta a possíveis modificações em suas abundâncias.

OBJETIVOS

Identificar e quantificar os itens alimentares consumidos por *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, buscando observar:

• se a dieta difere entre espécies;

• se diferenças na dieta dependem do período do ano.

Para cada um desses objetivos gerais a análise será feita considerando diferentes níveis taxonômicos. Inicialmente será feita uma análise em grandes grupos taxonômicos, o que permitirá uma caracterização geral e comparação com uma gama maior de trabalhos, visto que trata-se da abordagem tradicionalmente empregada na literatura. Em seguida será feita uma abordagem focada em um maior refinamento taxonômico, ou seja, considerando a identificação em nível específico dos grupos mais relevantes na dieta dos peixes, para discutir como esses dados se comportam com relação à análise de grandes grupos e o potencial desse tipo de abordagem na investigação da dieta e do comportamento alimentar dos predadores.

MATERIAL E MÉTODOS

Após os procedimentos descritos no item “Material e Métodos” - “Procedimentos amostrais” do Capítulo 1, 40 indivíduos de *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* foram sorteados por estação do ano, totalizando 160 exemplares. Indivíduos do mês central de cada estação (novembro de 2003 para a primavera, fevereiro de 2004 para o verão, maio de 2004 para o outono e agosto de 2004 para o inverno) foram previamente escolhidos para o sorteio a fim de evitar influências dos períodos adjacentes. Como durante todo o período de trabalho de campo foram coletados apenas 131 indivíduos de *S. stellifer* todos estes tiveram o conteúdo estomacal analisado, impossibilitando a

seleção de meses específicos.

Para cada indivíduo foram tomados o comprimento total (CT), o comprimento padrão (CP) e o peso úmido. Realizadas essas medidas, cada indivíduo foi então dissecado com uma incisão abdominal ventro-sagital para retirada do tubo digestório.

O tubo digestório foi estendido e medido (CTD; distância entre o início do esôfago e o término do reto), visando determinar uma possível relação da razão entre esta medida e as dos comprimentos total e padrão (índice CTD/CT e CTD/CP) com a dieta das três espécies (Knöppel, 1970; Uieda, 1995). Para uma breve análise morfológica os comprimentos totais e padrão e os índices CTD/CT e CTD/CP foram comparados entre as espécies através de uma ANOVA de uma via seguida do teste a posteriori SNK.

A primeira porção do tubo digestório, constituída da faringe, esôfago e estômago, foi então aberta e, com auxílio de um estereomicroscópio, o conteúdo retirado e os itens separados inicialmente em grandes grupos taxonômicos *(e.g.* Amphipoda, Mysida, Copepoda, etc.).

O volume de cada grupo foi medido conforme Bemvenute (1990). Para itens flexíveis e/ou de pequenas dimensões, o volume foi medido colocando-os entre duas lâminas de plástico (alturas: 1, 2 ou 3 mm) e comprimindo-os com uma lâmina de vidro sobre uma placa de Petri sobreposta a um papel milimetrado. Desta forma, o volume em mm^3 foi obtido pela multiplicação do número de quadrados ocupados pelo material e altura da lâmina utilizada. Em seguida, o peso dos itens alimentares foi registrado (balança analítica Mettler Toledo, precisão de 10µg), após retirada do excesso de líquido com papel filtro.

Essas medidas foram usadas para estimar o peso e volume percentuais de cada grande grupo, ou seja, a participação relativa de cada item alimentar na dieta (Zavala-Camin, 1996), conforme a equação:

$$P = \frac{Pi}{Pt} * 100$$

Onde: Pi=vpeso do item i, Pt=peso de todos os itens presentes no tubo digestivo

Para o volume, substitui-se P por V.

Uma comparação entre os valores das medidas gravimétricas revelou

extrema semelhança entre as médias da porcentagem de peso (P%) e volume (V%) de cada item (teste t pareado: p_{STRA}=0,98; p_{STBR}=1,00; p_{STST}=1,00), assim, apenas os dados baseados nas medidas de peso, ao invés de ambas, serão apresentados e discutidos ao longo do texto visto que o primeiro oferece maior acurácia devido à precisão da balança utilizada.

Os estômagos totalmente vazios foram contabilizados mas descontados das análises que consideram o "número total de estômagos com alimento" (discriminadas no próximo item). O peso de cada item foi somado, por estômago, para obter o peso total ingerido de alimento por animal. Esses valores foram testados através de uma ANOVA, ou do respectivo teste não paramétrico, seguida do teste à posteriori de SNK (Underwood, 1997). Essas duas medidas (quantidade relativa de estômagos vazios e quantidade de alimento ingerida por indivíduo) serviram de parâmetro para comparação de eventuais diferenças de comportamento de ingestão de alimento entre as espécies de peixe.

Foi então realizado, ainda para os grandes grupos taxonômicos, o cálculo de frequência de ocorrência (FO%) definido como a porcentagem de tubos digestivos contendo um determinado item alimentar em relação ao número total de tubos digestivos, neste caso contendo alimento (Zavala-Camin, 1996):

$$FO = \frac{Fi}{Nt - Nvz} * 100$$

Onde: Fi=número de tubos digestivos em que o item i esteve presente; Nt=número total de tubos digestivos analisados e Nvz=número de tubos digestivos vazios.

Com as variáveis P% e FO% foram elaborados gráficos conforme proposto por Costello (1990; Figura 7), por estação e por espécie de peixe, para visualização do modo como cada variável influenciou na importância de cada item (grande grupo taxonômico) para a população, além de mostrar se esta é mais especialista ou generalista e qual o grau de homogeneidade da alimentação na população ao longo do tempo (Cortés, 1997).

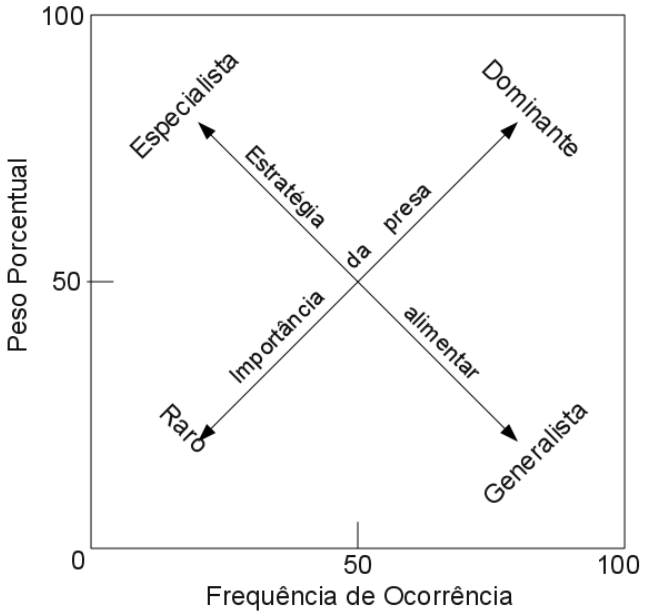

Figura 7. Diagrama do método de análise de dieta proposto por Costello (1990).

Para comparar a dieta entre as espécies e entre as estações do ano usando essas duas variáveis (uma gravimétrica e uma numérica), já que ambas revelam características distintas do consumo dos itens, estas foram compiladas no índice alimentar proposto por Kawakami & Vazzoler (1980), assim calculado:

$$IAi = \frac{FOi * Pi}{\sum_{i=1}^{n} (FOi * Pi)}$$

Esse índice foi então utilizado como base para o cálculo de similaridade da dieta, entre as estações do ano e entre as três espécies, para o que foi utilizada a Porcentagem de Similaridade (Schoener, 1968; Feinsinger, 1981):

$$PS = (1 - 0{,}5) * \sum_{i=1}^{n} \left| IAi_{xi} - IAi_{yi} \right|$$

Onde: IAi_{xi} é o valor do índice alimentar da categoria i na estação (ou espécie) x e IAi_{yi} é o valor do índice alimentar da categoria i na estação (ou espécie) y.

Os valores desse índice variam de 0 a 1, sendo valores acima de 0,6 considerados como indicadores de alta sobreposição (Wallace, 1981). Esse cálculo é amplamente utilizado e recomendado para estudos de dieta por representar melhor a real sobreposição alimentar sendo menos suscetível às ocorrências de itens alimentares raros (Linton, 1981; Wallace, 1981; Martin, 1984).

Estes cálculos foram realizados após a distribuição proporcional dos valores das categorias “fragmentos não identificáveis” e “matéria orgânica não identificada” entre os grupos aos quais poderiam pertencer, já que a diferença na quantidade desses entre as espécies e/ou estações, devido às diferenças entre a digestibilidade dos predadores e das presas disponíveis, poderiam “mascarar” os resultados[3].

Para a análise da dieta considerando um maior refinamento taxonômico, os indivíduos dos grandes táxons mais representativos da dieta de cada espécie de peixe foram identificados até o menor nível taxonômico possível. Cada um dos subgrupos ou das espécies (na maior parte das vezes) foram avaliados de acordo com a frequência de ocorrência (FO), conforme descrito acima, e a composição porcentual[4] dentro do grupo (CPG), que equivale ao número de vezes que cada subgrupo/espécie apareceu no respectivo grupo, sendo tratado como a porcentagem do número total de ocorrências de todos os indivíduos do grupo (Zavala-Camin, 1996):

$$CPG = \frac{Ni}{Nt} * 100$$

Onde: Ni=número de vezes em que o item i esteve presente e Nt=número total de ocorrência de todos os itens alimentares

Esse parâmetro foi preferível no caso dos pequenos grupos ao invés da medida gravimétrica (peso) pois em muitos casos haveria necessidade de mensurar um ou poucos indivíduos de dimensões muito reduzidas, o que seria

3 Profª. Dra. Lucy Satiko Hashimoto Soares

4 Esse parâmetro é também apresentado para os grandes grupos, porém brevemente, a fim de permitir eventuais comparações com trabalhos que o utilizaram prioritariamente, já que neste tipo de abordagem nem todos os itens são quantificáveis em número de indivíduos (*e.g.* matéria orgânica não identificada, fragmentos de crustáceos, etc.) tornando o seu uso mais adequado no caso de pequenos grupos, quando essa característica deixa de ser um problema, além das diferenças de tamanho serem minimizadas, oque também influencia este cálculo.

inviável.

Essas duas medidas foram tratadas em seguida de forma muito semelhante à realizada para os grandes grupos, com a confecção de gráficos relacionando a FO e a CPG. Essas duas medidas foram compiladas em um índice semelhante ao IAi, aqui denominado como IAie (índice de importância alimentar específico), o qual teve em seu cálculo a medida do peso porcentual substituído pelo CPG:

$$IAie = \frac{FOi * CPGi}{\sum_{i=1}^{n} (FOi * CPGi)}$$

Os valores de IAie de cada subgrupo/espécie foram comparados através da Porcentagem de Similaridade (PS), conforme descrito anteriormente, para observar a variação da similaridade da composição específica da dieta entre as estações do ano e entre as três espécies de peixes.

Também para discutir a importância da composição específica, ou seja, dos pequenos grupos, em estudos de dieta, foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener e a série logarítmica α, os quais, sendo suscetíveis às alterações de riqueza e equitabilidade dentro dos pequenos grupos (Magurran, 1988), forneceram valores para cada período de tempo para cada espécie, permitindo uma discussão mais ampla sobre essa abordagem.

RESULTADOS

Houve diferença significativa entre as três espécies para os valores médios da relação CTD/CT e CTD/CP, com *S. rastrifer* apresentando tubos digestórios proporcionalmente maiores que *S. brasiliensis*, que, por sua vez, apresentaram tubos digestórios proporcionalmente maiores que *S. stellifer* (Tabela 5).

Tabela 5: Comparação (ANOVA) dos valores (média e erro padrão) da relação entre o comprimento do tubo digestório (CTD, cm) e os comprimentos total (CT, cm) e padrão (CP, cm), de *Stellifer rastrifer* (n=160), *S. brasiliensis* (n=159) e *S. stellifer* (n=115), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras sobrescritas evidenciam grupos discriminados pelo teste de comparação de médias à posteriori SNK (graus de liberdade=431).

Parâmetro	Espécie			*F*	p
	S. rastrifer	*S. brasiliensis*	*S. stellifer*		
CTD/CT	0,48 ± 0,01[a]	0,42 ± 0,01[b]	0,39 ± 0,01[c]	93,52	<0,001
CTD/CP	0,62 ± 0,01[a]	0,55 ± 0,01[b]	0,51 ± 0,01[c]	87,94	<0,001

A frequência de estômagos vazios foi de 5,63% para *S. rastrifer*, com apenas 9 estômagos vazios. Já para *S. brasiliensis* e *S. stellifer* esse parâmetro atingiu valores maiores, respectivamente 40,00% e 28,70% (64 e 33 estômagos vazios). O peso de alimento por estômago variou significativamente entre espécies (H= 34,55, g.l.= 2, p<0,001), sendo maior para *S. rastrifer* (0,018 ± 0,066 g; SNK, p<0,001 para ambas comparações) que para *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, cujos valores não diferiram entre si (0,006 ± 0,019 g e 0,006 ± 0,020 g, respectivamente; SNK= n.s.).

Análise da dieta considerando grandes grupos taxonômicos

Para as três espécies de *Stellifer*, Crustacea foi o principal item alimentar, sendo Decapoda, Copepoda e Mysida os principais taxa observados para todas elas (Tabela 6).

Stellifer rastrifer apresentou ainda frequências de ocorrência maiores que 20% dos itens Amphipoda e Chaetognatha, além de matéria orgânica não identificada, os quais foram muito pouco expressivos com relação ao peso porcentual. Em menor quantidade foram observados também representantes de Isopoda, Cumacea, Polychaeta, Urochordata e um indivíduo de Ostracoda

(Tabela 6). Osteychthyes foi representado basicamente pela presença de escamas, motivo pelo qual, embora com mais de 10% de FO, obteve peso porcentual inexpressivo. Três indivíduos de nematoda foram observados e, embora não identificados, o grau de deterioração semelhante ao restante do conteúdo indica que provavelmente foram ingeridos como alimento e portanto não se tratavam de parasitas.

A dieta de *S. brasiliensis* teve menor variedade de itens, 12 ao todo, contra 16 de *S. rastrifer* e 13 de *S. stellifer,* compreendendo Amphipoda, Osteychthyes, Polychaeta e Chaetognatha. Essa espécie foi a única que ingeriu sifão de Bivalvia, embora em apenas dois casos, e foi também a que apresentou quantidade mais elevada de itens em elevado grau de deterioração, o que dificultou a identificação, e acarretou alta representatividade da categoria fragmento de Crustacea, além de matéria orgânica não identificada e fragmentos de animal não identificado (Tabela 6).

Stellifer stellifer, com número menor de exemplares, foi amostrado nas quatro estações do ano, mas impossibilitou a escolha dos meses centrais de cada uma delas para a análise da dieta, acarretando também números desiguais de estômagos entre as estações (cf. Figura 8). A dieta desta espécie foi composta basicamente pelos mesmos itens das demais, no entanto foi a que ingeriu menor quantidade de Amphipoda e, em contrapartida, a maior quantidade de Chaetognatha e Ascídia, sendo estas presentes em uma frequência anual acima de 17% (Tabela 6). O consumo de Tanaidacea, ainda que em um caso isolado, foi registrado apenas para esta espécie.

Tabela 6. Lista dos taxa (grandes grupos) identificdos na dieta de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, com os respectivos valores anuais de observações (n), frequência de ocorrência (FO), composição porcentual (CPE), peso porcentual (P) e índice deimportância alimentar IAi. * - itens cuja quantificação numérica corresponde ao número de estômagos em que os respectivos itens foram observados.

Categoria alimentar	Espécie														
	S. rastrifer					*S. brasiliensis*					*S. stellifer*				
	n	**FO**	**P**	**CPE**	**IAi**	**n**	**FO**	**P**	**CPE**	**IAi**	**n**	**FO**	**P**	**CPE**	**IAi**
Copepoda	10138	87,42	23,68	90,2	0,35	500	43,75	5,03	70,32	0,12	493	68,29	10,67	49,50	0,17
Decapoda	248	51,66	61,51	1,99	0,54	21	15,62	39,26	2,42	0,15	137	47,56	55,54	13,55	0,63
Amphipoda	308	34,44	0,95	2,38	0,00	16	10,41	0,75	2,04	0,00	13	6,10	0,49	1,29	0,00
Mysida (*Mysidopsis* sp.)	386	52,32	9,17	2,72	0,08	18	32,29	7,68	12,48	0,13	129	32,93	12,53	12,85	0,10
Isopoda - Idoteidae n.i.	20	9,27	0,01	7,14	0,00	3	2,08	0,03	0,38	0,00	9	6,10	0,07	0,90	0,00
Cumacea n.i.	12	3,97	0,00	0,08	0,00	4	3,12	0,09	0,51	0	-	-	-	-	-
Ostracoda n.i.	1	0,66	0,00	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanaidacea n.i.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,22	0,11	0,10	0,00
Fragmento Crustacea*	27	17,88	2,36	0,19	0,01	25	26,04	37,47	3,18	0,53	12	14,63	2,32	1,19	0,01
Polychaeta n.i.	15	7,95	0,08	0,10	0,00	9	8,33	2,30	1,15	0,01	-	-	-	-	-
Ascídia n.i.	11	5,19	0,05	-	0,00	-	-	-	-	-	16	17,07	0,08	1,59	0,00
Chaetognatha n.i.	173	21,85	1,06	1,22	0,00	12	4,17	0,60	1,53	0,00	157	34,15	7,27	15,64	0,06
Nematoda n.i.	3	2,65	0,00	0,03	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osteychthyes (escamas, larvas, fragmentos)	29	13,91	0,22	0,27	0,00	8	8,33	0,84	1,40	0,00	7	3,66	5,65	1,39	0,00
Sifão bivalvia	-	-	-	-	-	2	2,08	0,13	0,25	0,00	-	-	-	-	-
Fragmento de concha*	1	0,66	0,00	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fragmento animal n.i.*	1	0,66	0,04	0,01	0,00	6	15,62	1,71	2,17	0,01	3	3,66	0,90	0,30	0,00
Matéria orgânica n.i.*	61	40,40	0,87	0,65	0,01	17	17,70	4,09	2,17	0,04	16	19,51	4,30	1,59	0.02

O cálculo do IAi realizado para a dieta anualmente (Tabela 6) gerou valores iguais ou maiores do que 0,10, no caso de *S. rastrifer*, para os grupos Decapoda (0,54) e Copepoda (0,35). *Stellifer brasiliensis* apresentou o maior valor de importância alimentar geral para fragmentos de Crustacea (0,53) e em seguida, para Decapoda (0,15), Mysida (0,13) e Copepoda (0,12), com valores muito próximos. Como fragmento de Crustacea pode corresponder a qualquer um dos grupos de crustáceos identificados seus valores foram distribuídos proporcionalmente entre estes, conforme explicado anteriormente, para a realização dos cálculos de similaridade da dieta entre espécie e entre estações do ano. Enfim, para *S. stellifer*, esses valores foram observados em ordem decrescente para Decapoda (0,63), Copepoda (0,17) e Mysida (0,10).

A similaridade da dieta entre as espécies foi alta de maneira geral, com valores de PS que foram de 0,66 entre *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, seguido 0,74 entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*, até o maior valor calculado de 0,82, entre *S. rastrifer* e *S. stellifer*, indicando uma sobreposição alimentar alta (> 0,60 cf. Wallace, 1981) entre todas elas.

Os valores de FO e P%, plotados por estação do ano, destacam a diferença da composição da dieta em períodos diferentes do ano. Cada um dos grupos mais representativos na dieta tiveram relevância alternadas nas diferentes épocas do ano (Figura 8). Para *S. stellifer* os efeitos da sazonalidade foram mais discretos, no entanto é importante considerar aqui a diferença do número de observações entre esta e as outras duas espécies nas diferentes estações do ano, bem como a inclusão de indivíduos de todos os meses e não apenas os meses centrais das estações.

Uma variação evidente na composição da dieta entre as estações para as três espécies de *Stellifer* foi registrada e, de certa forma, bastante semelhante entre elas. Mysida foi o principal item alimentar na primavera e, embora presente também no inverno em menor quantidade, foi praticamente ausente nas outras duas estações. Decapoda apresentou altos valores de FO, mas principalmente de P%, com destaque durante o verão seguido do inverno, porém com valores inexpressivos nas outras estações. Copepoda predominou no outono, mas foi o grupo mais recorrente ao longo do ano todo, com valores intermediários a altos de FO em todas as estações do ano (Figura 8).

No inverno houve uma tendência à melhor distribuição e à maior variedade dos itens alimentares, com o aumento expressivo da quantidade de Amphipoda na dieta de *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* e de Chaetognatha na dieta de *S. stellifer* (Figura 8).

A dieta das três espécies, portanto, foi composta basicamente por muitos itens raros e poucos dominantes, sendo que a estratégia alimentar tendeu a ser generalista, exceto pelos períodos com maior número Decapoda ingeridos, especialmente o verão, quando o nível de especialização dos indivíduos foi o maior observado em geral (Figura 8). No entanto, isso deve decorrer do elevado peso dos Sergestidae em comparação aos outros itens, levando alguns indivíduos que ingeriram esse item a serem considerados especialistas.

Esse padrão de variação torna-se ainda mais visível quando os dados são transformados em valores de importância alimentar (Figura 9).

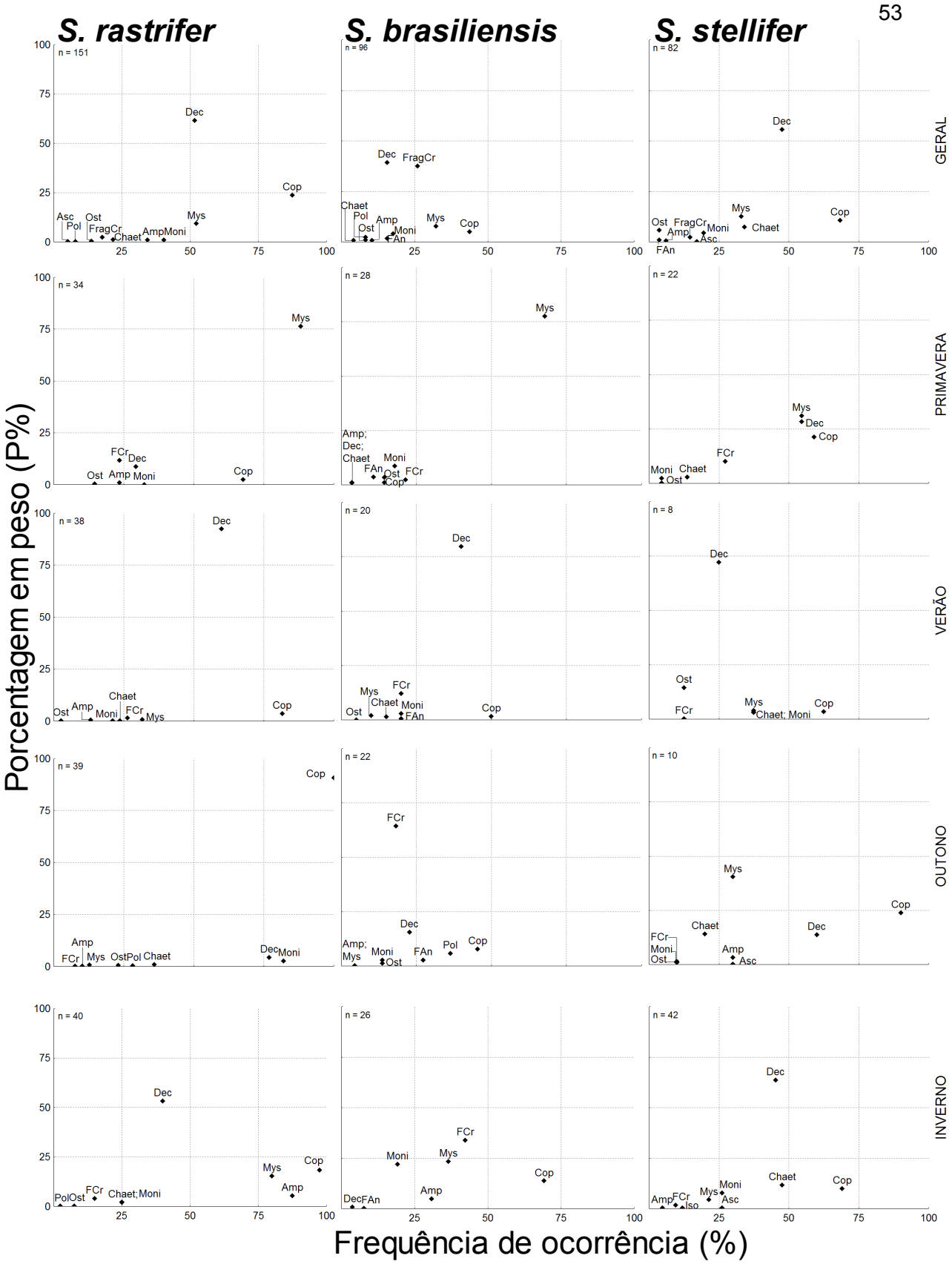

Figura 8. Representação gráfica da importância de cada item e da estratégia alimentar com base nos dados de frequência de ocorrência (%) e porcentagem em peso (%), geral e por estação do ano, de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. **Itens:** Mysida (Mys), Decapoda (Dec), Copepoda (Cop), Amphipoda (Amp), Isopoda (isso), Chaetognatha (Chaet), ascídia (Asc), Polychaeta (Pol), Osteychthyes (Ost), fragmentos de Crustacea n.i. (Fcr), fragmento animal n.i. (Fan), matéria orgânica n.i. (Moni)

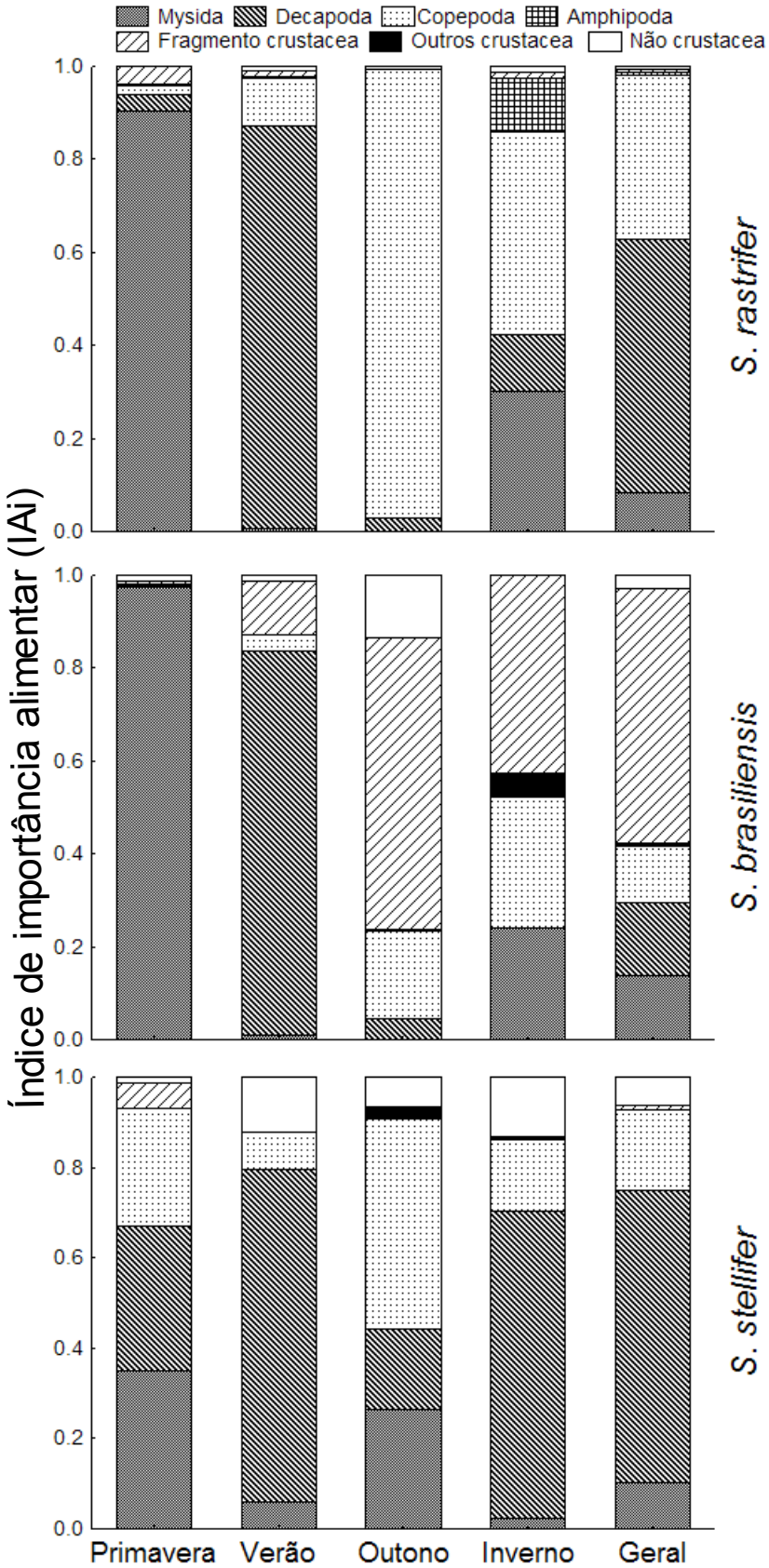

Figura 9 – Valores do índice de importância alimentar (IAi), geral e por estação do ano, dos conteúdos estomacais de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer*. (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Informações detalhadas sobre os itens que compõem as categorias "outros Crustacea" e "não Crustacea" encontram-se na tabela 6.

O cálculo da porcentagem de similaridade (PS) gerou valores bastante baixos entre as estações para as três espécies, afirmando a grande variação sazonal no consumo de alimento para todas elas (Tabela 7). Os valores mais baixos de PS entre estações do ano envolveram a primavera, principalmente com relação ao verão e ao outono (exceto para *S. stellifer)*. Já os maiores valores envolveram o inverno no caso das três espécies, sendo que valores maiores do que 0,6 aparecem apenas para *S. stellifer*, a qual apresentou, em geral, valores mais altos de PS entre estações do ano.

Tabela 7: Porcentagem de similaridade entre as estações do ano (Primavera – **P**; Verão – **V**; Outono – **O** e Inverno – **I**) na dieta das espécies *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 e outubro de 2004.

	Espécie								
	S. rastrifer			*S. brasiliensis*			*S. stellifer*		
Estações	**P**	**V**	**O**	**P**	**V**	**O**	**P**	**V**	**O**
V	0,07			0,02			0,49		
O	0,05	0,14		0,01	0,23		0,73	0,39	
I	0,37	0,25	0,47	0,43	0,06	0,51	0,53	0,91	0,43

Para completar essas análises de similaridade, que apresentaram valores altos entre espécies e baixos entre estações para cada uma delas, foram comparadas as dietas entre as espécies para cada estação ano. De fato, a variabilidade anual traduziu-se em diferentes valores de PS entre as espécies por estação do ano, sendo que em todos os casos os maiores valores foram observados no verão e os menores no inverno, exceção feita apenas à comparação de *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*, para os quais o outono teve o maior valor (Tabela 8).

Tabela 8: Porcentagem de similaridade da dieta das espécies *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis e S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, por estação do ano (Primavera – **P**; Verão – **V**; Outono – **O;** Inverno – **I**) e geral (Anual – **A**).

Período	Espécies		
	S. rastrifer x S. brasiliensis	*S. rastrifer x S. stellifer*	*S. brasiliensis x S. stellifer*
P	0,94	0,43	0,38
V	0,94	0,84	0,80
O	0,74	0,50	0,72
I	0,83	0,32	0,19
A	***0,74***	***0,82***	***0,66***

Entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* a tendência foi obter valores maiores do que o valor anual, chegando à 0,94 na primavera e no verão e, mesmo o

menor valor, registrado no outono, mantém-se elevado e iguala-se ao valor anual (0,74). Já a similaridade entre cada uma dessas duas espécies e *S. stellifer* foi maior ou menor que a anual de acordo com a estação, sendo os valores mais baixos observados no inverno, seguido da primavera, outono e por fim do verão, com os maiores valores, em ambos os casos.

Análise da dieta considerando espécies de grupos dominantes na dieta

Houve um grande esforço de identificação de cada um dos indivíduos dos grupos de Crustacea mais representativos. Todos os Mysida para os quais foi possível a identificação até espécie eram indivíduos de *Mysidopsis coelhoi*, com exceção de poucos exemplares de outras espécies do mesmo gênero que não puderam ser identificados até espécie.

Os Amphipoda predominantes foram *Tiron* sp. e, em quantidade bem menor, *Cerapus* sp. Apenas para *S. rastrifer* houve pequena ocorrência de outras espécies (Tabela 9).

Logo, para explorar a composição específica sazonal da dieta das três espécies será usado apenas a composição dos Decapoda e Copepoda, os quais possuem um maior número de subgrupos/espécies diferentes bem representadas ao longo do ano.

Dentre os Decapoda a maioria dos representantes foi composta por juvenis, o que dificultou a identificação até espécie nesses casos. O subgrupo melhor representado foi Thalassinidae, em formas larvais. Para as três espécies de *Stellifer* no geral, esse subgrupo foi o mais representativo em FO e também em CPG (Figuras 10 a 12 - geral), com exceção de *S. stellifer* que teve a composição porcentual de sergestídeos (43,07%) pouco maior do que de Thalassinidae (38,68%). Sergestidae foi o segundo grupo melhor representado de Decapoda. Poucos indivíduos desse grupo não apresentavam condições de identificação além desse taxa, mas dentre a grande maioria identificável até espécie todos os indivíduos foram representantes de *Peisos petrunkevitchi.* Outros grupos como Brachyura e Caridea foram observados, além de alguns outros com baixa ocorrência (Tabela 9).

No caso dos três peixes estudados houve indivíduos de Decapoda não identificáveis, mas esses foram encontrados em quantidade considerável

apenas para *S. brasiliensis*, especialmente no verão.

Os 10138 Copepoda observados na dieta de *S. rastrifer* foram representados por, ao menos, 17 espécies diferentes (Tabela 9), sendo a ordem Calanoida representante de 93,19% desses indivíduos e com o maior número de espécies identificadas. Duas espécies dessa ordem foram particularmente abundantes*: Acartia lillljeborgi* e *Pseudodiaptomus acutus*, sendo a FO maior para *P. acutus* e a CPG maior para *A. lilljeborgi* para as três espécies (Figura 10). Outros Calanoida foram relativamente bem representados, principalmente com relação a FO, como *Temora turbinata* (30,46%)*, Paracalanus* sp. (14,97%) e *Labidocera fluviatis* (11,92%). Os Harpacticoida somaram apenas 0,98% do total de copépodos e tiveram 3 espécies diferentes identificadas, sendo *Euterpina acutifrons* correspondente a 57,58% dos indivíduos desta ordem. Já os Cyclopoida, com 4 espécies diferentes identificadas, somaram 4,63% dos copépodos na dieta de *S. rastrifer*, dos quais 86,58% foram representados por *Hemicyclops thalassus.*

Stellifer brasiliensis e *S. stellifer* apresentaram número absoluto de Copepoda consideravelmente menor do que *S. rastrifer*, mas semelhantes entre si.

Dentre os 500 Copepoda presentes na dieta de *S. brasiliensis* ao menos seis espécies diferentes foram registradas. A ordem Calanoida, responsável por 96,60% da composição do grupo, teve 4 espécies diferentes identificadas, sendo a grande maioria (98,55%) representante das espécies *A. lilljeborgi* e *P. acutus*, as quais assim como no caso de *S. rastrifer*, tiveram respectivamente maiores valores de CPG e FO. Harpacticoida somou 0,4% dos indivíduos, nenhum identificável até espécie. Cyclopoida correspondeu à 1% e a única espécie identificada, *H. thalassus*, correspondeu a 80% da ordem (Figura 11).

Ao menos 9 espécies diferentes estiveram presentes dentre os 492 indivíduos de Copepoda na dieta de *S. stellifer*, 90,06% foram Calanoida, sendo *P. acutus* o maior representante, tanto em FO (34,15%) quanto em CPG (47,17%). Embora a segunda espécie mais recorrente dessa ordem tenha sido *L. fluviatis*, seguida de *T. turbinata*, a segunda espécie que mais contribuiu para a CPG foi *A. lilljeborgi*. *Stellifer stellifer* foi a espécie que teve melhor

representada a ordem Harpacticoida na sua dieta (4,06%), composta por indivíduos não identificáveis e representantes de Longipedidae. Já dentre os Cyclopoida, que corresponderam apenas a 1,01%, todos foram identificados como *Hemicyclops thalassus* (Figura 12).

A similaridade em geral da composição específica dos Decapoda na dieta entre as espécies (PS) variou de 0,66 entre *S. brasiliensis* e *S. steliifer*, subindo para 0,69 entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*, atingindo 0,90 entre *S. rastrifer* e *S. stellifer*.

Quando calculada para o grupo Copepoda a similaridade geral dos componentes da dieta foi ainda mais elevada, variando de 0,70 entre *S. rastrifer* e *S. stellifer*, subindo para 0,77 entre *S. brasiliensis* e *S. stellifer* e novamente atingindo o valor mais alto entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* (0,89).

Tabela 9. Espécies identificadas para cada grande grupo representado na dieta de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, com os respectivos valores de frequência de ocorrência (FO), composição porcentual dentro do grupo (CPG) e índice de importância alimentar específico (IAie).

Espécies dieta	**Espécie**								
	S. rastrifer			*S. brasiliensis*			*S. stellifer*		
Amphipoda	FO	CPG	IAie	FO	CPG	IAie	FO	CPG	IAie
Cerapus sp.	3.97	7.47	0.01	1.04	6.25	0.01	-	-	-
Ericthonius sp.	0.66	0.32	0.00	-	-	-	-	-	-
Photis brevipes	0.66	0.32	0.00	-	-	-	-	-	-
Tiron sp.	29.80	87.01	0.98	6.25	68.75	0.84	4.88	76.92	0.82
Melitidae n.i.	3.97	2.27	0.00	-	-	-	-	-	-
Corophiidae n.i.	0.66	0.32	0.00	-	-	-	-	-	-
Gammaridea n.i.	0.66	0.32	0.00	-	-	-	-	-	-
Amphipoda n.i.	3.97	1.95	0.00	3.12	25.00	0.15	3.66	23.08	0.18
Decapoda									
Lucifer sp.	2.65	1.61	0.00	-	-	-	-	-	-
Peisos petrunkevitchi	3.97	20.56	0.04	3.12	14.29	0.12	2.44	43.07	0.07
Sergestidae n.i.	0.66	0.40	0.00	2.08	9.52	0.05	3.66	2.19	0.01
Penaeoidea n.i.	0.66	0.40	0.00	-	-	-	-	-	-
Dendrobranchiata n.i.	0.66	0.81	0.00	-	-	-	-	-	-
Caridea n.i.	4.64	5.24	0.01	1.04	9.52	0.03	4.88	4.38	0.01
(Larva) Thalassinidae n.i.	35.10	49.60	0.85	6.25	33.33	0.56	30.49	38.69	0.82
(Larva) Brachyura n.i.	11.26	12.10	0.07	2.08	14.29	0.08	2.44	1.46	0.00
(Larva) Porcelanidae	0.66	0.40	0.00	-	-	-	-	-	-
(Larva) Paguroidea	0.66	0.81	0.00	-	-	-	-	-	-
Larva Decapoda n.i.	7.28	5.24	0.02	-	-	-	13.42	8.76	0.08
Decapoda n.i.	4.64	2.82	0.01	3.12	19.05	0.16	2.44	1.46	0.00
Copepoda									
Calanoida	80.13	93.19	0.98	39.58	96.60	1.00	51.22	90.06	0.99
Acartia lilljeborgi	49,01	40,96	0,41	14,58	57,40	0,37	17,07	19,68	0,15
Acartia tonsa	4,64	2,77	0,00	-	-	-	-	-	-
Acartia sp.	0,66	0,33	0,00	-	-	-	-	-	-
Labidocera fluviatis	11,92	0,35	0,00	-	-	-	23,17	8,11	0,08
Ctenocalanus sp	2,65	0,31	0,00	-	-	-	-	-	-
Paracalanus sp.	14,57	2,69	0,01	-	-	-	-	-	-
Parvocalanus crossirostris	3,97	0,76	0,00	-	-	-	-	-	-
Pseudodiatomus acutus	66,23	37,70	0,51	36,46	37,80	0,62	34,15	41,58	0,63
Pseudodiatomus sp.	0,66	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-
Temora turbinata	30,46	5,49	0,03	2,08	0,60	0,00	20,73	9,13	0,08
Temora stylifera	3,31	0,13	0,00	1,04	0,20	0,00	7,32	6,29	0,02
Subeucalanus sp.	-	-	-	-	-	-	1,22	0,2	0,00
Paracalanidae n.i.	1,32	0,40	0,00	-	-	-	1,22	4,46	0,00
Pontelidae n.i.	1,99	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-
Calanoida n.i.	10,60	1,22	0,00	1,04	0,60	0,01	3,66	0,61	0,00
Harpacticoida	20,00	0,98	0,00	2,08	0,40	0,00	7,32	4,06	0,01
Euterpina acutifrons	10,60	0,56	0,00	-	-	-	-	-	-
Tisbidae n.i.	6,62	0,17	0,00	-	-	-	-	-	-
Longipedidae n.i.	5,96	0,23	0,00	-	-	-	6,10	2,03	0,01
Harpacticoidea n.i.	1,32	0,02	0,00	2,08	0,40	0,00	1,22	2,03	0,00
Cyclopoida	27,50	4,63	0,02	2,08	1,00	0,00	3,66	1,01	0,00
Oithona hebes	4,64	0,26	0,00	-	-	-	-	-	-
Oithona plumifera	0,66	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-
Oncea sp.	1,32	0,07	0,00	-	-	-	-	-	-
Hemicyclops thalasssus	23,18	4,01	0,02	1,04	0,08	0,00	3,66	1,01	0,00
Cyclopoida n.i.	3,31	0,28	0,00	2,08	0,02	0,00	-	-	-
Siphonostomatoida (Caligidae n.i.)	0,66	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-
Copepoda n.i.	15,89	1,19	0,00	8,33	2,00	0,00	13,41	4,87	0,03

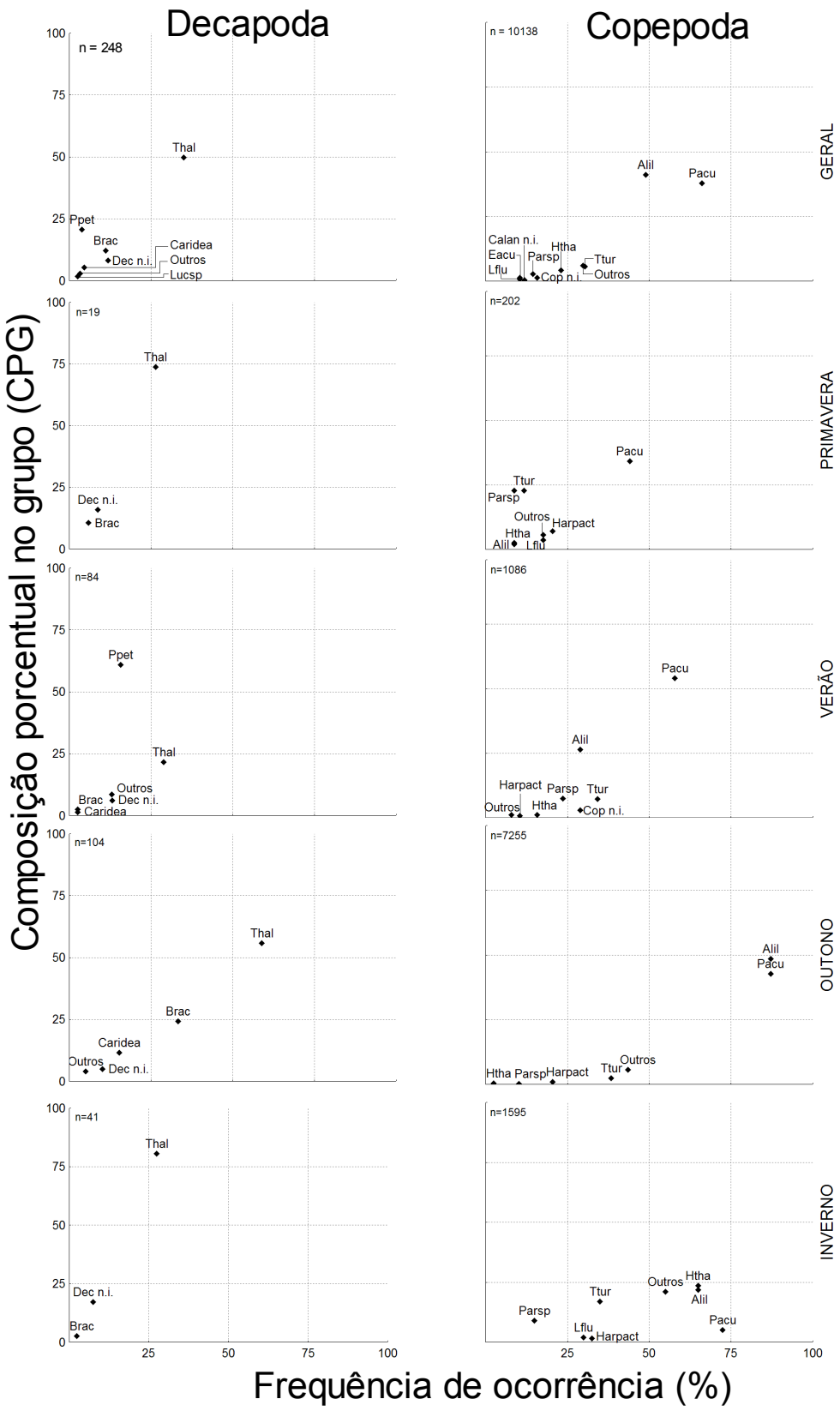

Figura 10. Representação gráfica dos subgrupos/espécies de Decapoda e Copepoda, através da frequência de ocorrência (FO) e composição porcentual dentro do grupo (CPEG), presentes na dieta de *Stellifer rastrifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. **Decapodas:** Thalassinidae (Thal), *Peisos petrunkevichi* (Ppet), Brachyura (Brac), Caridea n.i. (Caridea) e Decapoda n.i. **Copepodas:** *Acartia lilljeborgi* (Alil), *Labidocera fuviatis* (Lflu), *Paracalanus* sp. (Par sp), *Pseudodiaptomus acutus* (Pacu),*Temora turbinata* (Ttur), *Hemicyclops thalassus* (Htha) e Harpacticoida n.i. (Harpact).

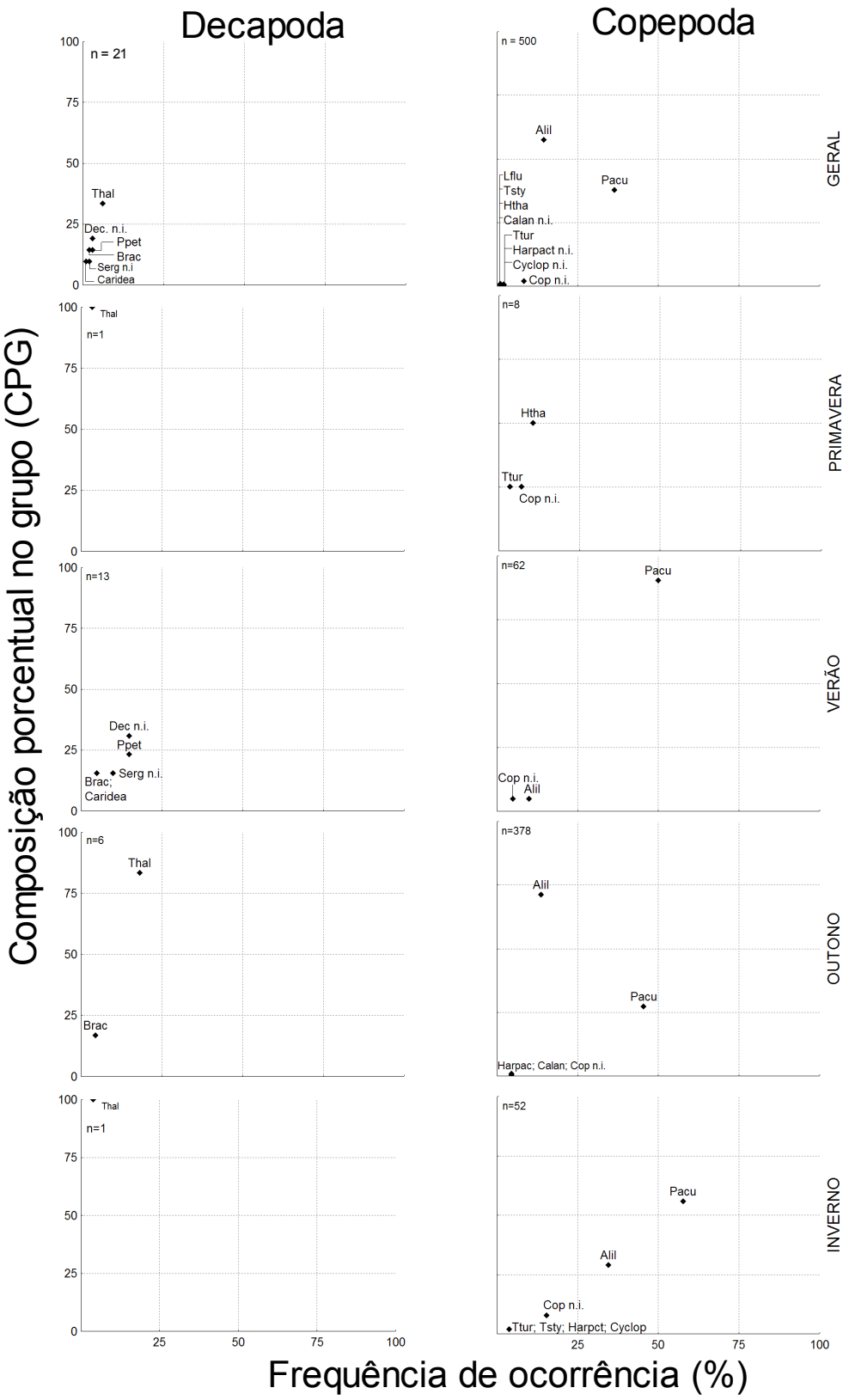

Figura 11. Representação gráfica dos subgrupos/espécies de Decapoda e Copepoda, através da frequência de ocorrência (FO) e composição porcentual dentro do grupo (CPEG), presentes na dieta de *Stellifer brasiliensis* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. **Decapodas:** Thalassinidae (Thal), *Peisos petrunkevichi* (Ppet), Brachyura (Brac), Caridea n.i. (Caridea), Decapoda n.i. (Dec n.i.) e Sergestidae n.i. (Serg n.i.). **Primavera e inverno:** um espécime observado. **Copepodas:** *Acartia lilljeborgi* (Alil), *Pseudodiaptomus acutus* (Pacu),*Temora turbinata* (Ttur), *Temora styllifera* (Tsty), *Hemicyclops thalassus* (Htha), Cyclopoida n.i. (Cyclop), Harpacticoida n.i. (Harpact) e Calanoida n.i. (Calan).

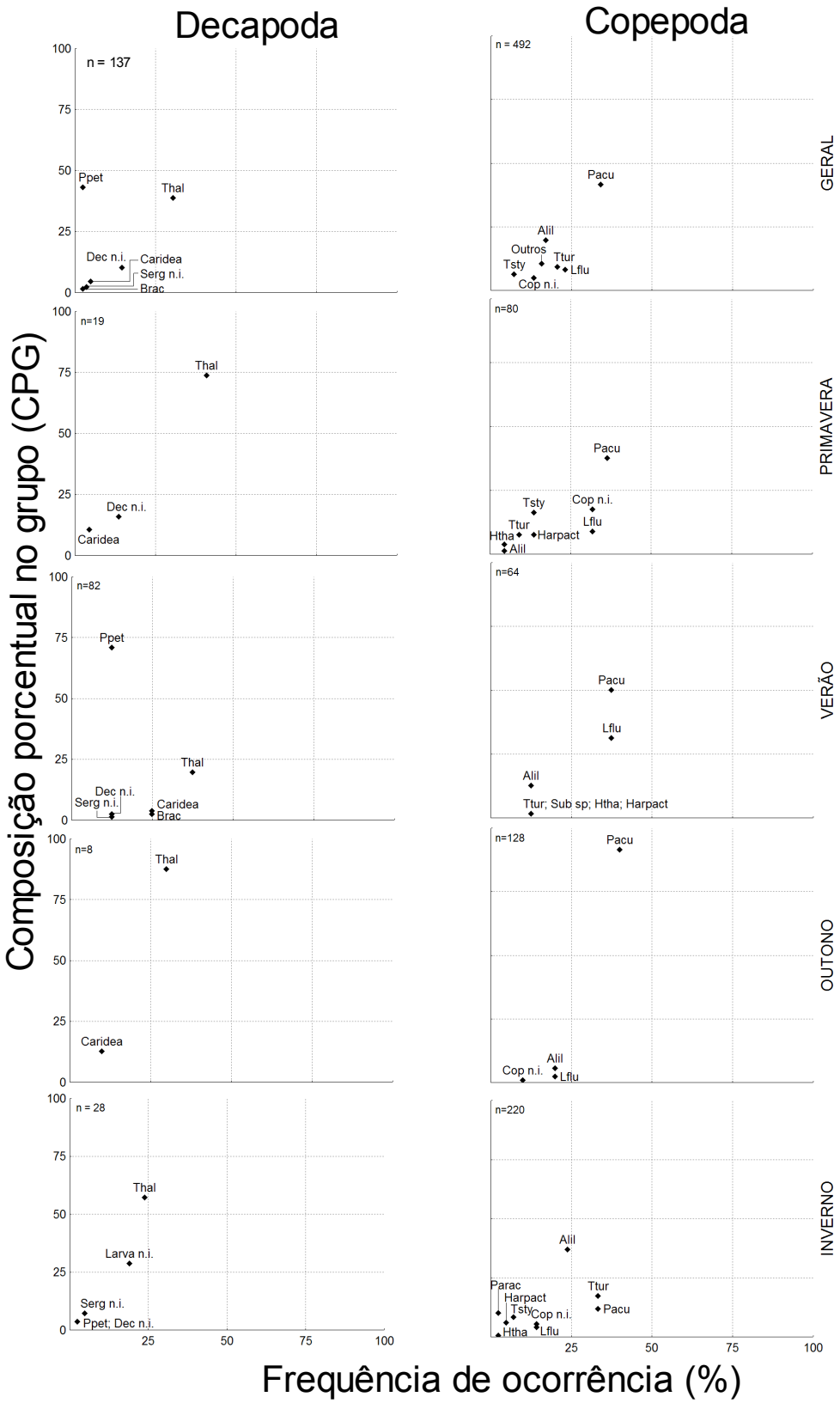

Figura 12. Representação gráfica dos subgrupos/espécies de Decapoda e Copepoda, através da frequência de ocorrência (FO) e composição porcentual dentro do grupo (CPEG), presentes na dieta de *Stellifer stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. **Decapodas:** Thalassinidae (Thal), *Peisos petrunkevichi* (Ppet), Brachyura (Brac), Caridea n.i. (Caridea), Decapoda n.i. (Dec n.i.) e Sergestidae n.i. (Serg n.i.) **Copepodas:** *Acartia lilljeborgi* (Alil), *Labidocera fluviatis* (Lflu), Paracalanidae n.i. (Parac), *Pseudodiaptomus acutus* (Pacu),*Temora turbinata* (Ttur), *Temora styllifera* (Tsty), *Subeucalanus* sp. (Sub sp) *Hemicyclops thalassus* (Htha), Harpacticoida n.i. (Harpact) e Copepoda n.i. (Cop n.i.).

Assim como foi observada variação entre os grandes grupos dominantes nas diferentes estações do ano, notou-se também variações nas suas composições específicas (Figuras 10 a 12).

Dentre os Amphipoda apenas a espécie *Tiron* sp. foi observada na dieta de *S. stellifer,* em todas as estações com exceção do verão. Na dieta de *S. brasiliensis* apenas um indivíduo de *Cerapus* sp. foi observado (no outono) além de *Tiron* sp. e o grupo Amphipoda esteve ausente na dieta dessa espécie também no verão. A quantidade de Amphipoda na dieta dessas duas espécies de *Stellifer*, no entanto, foi pequena (13 e 16 indivíduos respectivamente), ao contrário de *S. rastrifer*, com 308 indivíduos. Desses, 268 foram *Tiron* sp., espécie observada em todas as estações, mas mais abundante durante o inverno (Figuras 8 e 9). Vinte e três indivíduos foram identificados como *Cerapus* sp., sendo observados no verão (20) e no inverno (3). Apenas 10 indivíduos de Amphipoda na dieta de *S. rastrifer* pertenceram a outras 4 espécies (Tabela 9) e foram observadas na primavera e no inverno, motivo pelo qual dispensou-se o refinamento das análises (PS, índices de diversidade) para para esse grupo, mantendo-o apenas para os Decapoda e Copepoda.

Com exceção do verão, período no qual o sergestídeo *Peisos petrunkevichi* foi o maior responsável pela predominância do grupo Decapoda na dieta das três espécies (exceto para *S. brasiliensis* que apresentou muitos indivíduos de Decapoda não identificáveis), todas as outras estações tiveram Thalassinidae como representante de destaque desse grupo, tanto na frequência de ocorrência como na composição porcentual. Brachyura e Caridea foram, respectivamente, os segundo e terceiro grupos de Decapoda melhor representados para *S. rastrifer* (Figura 10) e *S. brasiliensis* (Figura 11), sendo Caridea mais abundante do que Brachyura apenas para *S. stellifer* e durante os quatro períodos estudados (Figura 12).

Alguns indivíduos de *Lucifer* sp. foram observados no verão e outono na dieta de *S. rastrifer*, além de um indivíduo de Penaeoidea no verão, um indivíduo de Porcelanidae e dois Paguroidea no outono, fazendo desses dois períodos os de maior riqueza de espécies de Decapoda, muito embora as ocorrências desses indivíduos tenham sido escassas. As outras duas espécies de *Stellifer* apresentaram menor variedade de espécies de Decapoda, mesmo

assim para todas elas foi observada variedade máxima no verão, sendo o oposto observado na primavera, também para as três espécies. O inverno também teve a segunda menor representatividade desse grupo para *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* e o outono para *S. stellifer*.

Quanto aos copépodos, o número absoluto de espécimes foi máximo no outono, mês em que o grupo obteve maior importância, e mínimo na primavera, com valores intermediários e muito próximos no verão e inverno. Esse padrão foi o mesmo para *S. rastrifer*, *S. brasiliensis*, e, corrigindo o número indivíduos de Copepoda para o equivalente a 40 estômagos por estação, passa a ser o mesmo também para *S. stellifer*. Para essa última espécie, esse recurso é necessário para permitir essa comparação já que o número de estômagos analisado por estação foi desigual. Realizada essa correção *S. stellifer* possuiria o equivalente a 512 espécimes no outono, 320 no verão, 209 no inverno e 145 na primavera.

A riqueza de Copepoda foi consideravelmente maior na dieta de *S. rastrifer* durante o inverno, chegando a atingir no mínimo 16 espécies diferentes do total de 18 identificadas, seguido da primavera, com 13 espécies, o outono com 12 e o verão com 9 (Figura 10). Como já foi observado, poucas espécies foram responsáveis pela grande maioria dos indivíduos de todas as ordens, o que foi mais marcante no caso dos Calanoida, principalmente, nos meses de menor variedade. Na primavera, dos 88% de Calanoida, 90% pertenceram à apenas três espécies: *Pseudodiadptomus acutus*, *Paracalanus* sp. e *Temora turbinata*. No verão a participação dos Calanoida sobe para 95% e a abundância relativa de *P. acutus* aumenta ainda mais, atingindo 57% destes, enquanto *Acartia lilljeborgi* aparece como segunda espécie mais abundante, correspondendo à 28% e *Paracalanus* sp. e *T. turbinata* tem sua contribuição reduzida a cerca de 7% cada uma. No outono a ordem Calanoida atinge 98%, dos quais *A. lilljeborgi* representa 49% contra 43% de *P. acutus*, passando a ser a espécie dominante de Copepoda na dieta de *S. rastrifer*. *Temora turbinata* representa menos de 2,34% e *Paracalanus* sp. 0,1% dessa ordem no período.

Finalmente, no inverno, a representatividade de Calanoida cai para 71%, representados ainda predominantemente por *A. lilljeborgi* (30%) e com

novo aumento da participação de *T. turbinata* (24%) e *Paracalanus* sp. (12%), diminuição de *P. acutus* para 7% e a presença de espécies ausentes até então, como *Ctenocalanus* sp. e *Parvocalanus crissorostris*. Nesse período a quantidade relativa de Cyclopoida chega a 25%, seguido da primavera com 4%, verão com 1,75% e outono 0,57%, sempre com a espécie *Hemicyclops thalassus* representando a maioria, com exceção do outono, quando *Oithona hebes* corresponde a 58% e *H. thalassus* a 39%. A ordem Harpacticoida compôs no máximo 7% do total de Copepoda na primavera e foi composta por representantes dos grupos Tisbidae, Longipedidae e *Euterpina acutifrons*, sendo as espécies do primeiro predominantes na primavera, do segundo grupo no verão e *E. acutifrons* no outono e inverno.

Stellifer brasiliensis e *S. stellifer*, além de seguirem o mesmo padrão de *S. rastrifer* com relação ao número absoluto em cada uma das estações, possuem ainda outras semelhanças, apesar das especificidades da dieta de cada uma delas.

Stellifer brasiliensis, com número consideravelmente menor de indivíduos presentes e de espécies identificadas, obteve no verão dentre os 95% de copépodos Calanoida a prevalência de *P. acutus* seguido de *A. lilljeborgi*; no outono Calanoida atingiu sua participação máxima, 99,5%, e *A. lilljeborgi* passou a ser a espécie mais representativa; no inverno o número de espécies diferentes de Copepoda atingiu o valor máximo de 8 e os grupos Cyclopoida e Harpacticoida voltaram a ser melhor representados. Na primavera, a presença de apenas 8 indivíduos, exige maior cautela ao considerar essas proporções (Figura 11).

Stellifer stellifer, mesmo incluindo representantes nos meses adjacentes aos utilizados no caso das outras duas espécies e com número desproporcional de estômagos entre as estações, teve entre as semelhanças com as outras espécies o predomínio de *P. acutus* na primavera e verão, aumentando a expressão de *A. lilljeborgi* no segundo período; no outono a ordem Calanoida atingiu o máximo de representatividade, seguida também do verão; o outono foi o mês de menor variedade de espécies, seguida em ordem crescente do verão, primavera e inverno (Figura 12). Nesse caso porém *A. lilljeborgi* foi a espécie predominante apenas no inverno não houve a

identificação de indivíduos pertencentes à família Paracalanidae (assim como *S. brasiliensis*) e apresentou ainda um indivíduo de *Subeucalanus* sp., ausente nas outras duas espécies em detrimento do número muito maior de exemplares do grupo na dieta de *S. rastrifer*.

A porcentagem de similaridade de espécies de Decapoda entre estações, para as três espécies de *Stellifer*, obteve valores menores do que 0,60 (entre 0,00 e 0,45) em todos os casos que envolveram comparações com o verão. Comparações entre outras estações variaram de 0,70 a 1,00, indicando uma semelhança forte entre as estações do ano na composição de Decapoda exceto no verão (Tabela 10).

A realização do mesmo cálculo para Copepoda não resultou em um padrão tão claro entre estações como foi observado para Decapoda, mas resultou de forma geral em valores mais baixos (menores do que 0,60) entre primavera e outono/inverno e valores mais elevados (maiores do que 0,60) observados entre verão e outono, para todas as espécies (Tabela 10).

Tabela 10. Matriz de similaridade, entre as estações do ano, dos subgrupos/espécies de Copepoda e Decapoda presentes na dieta de *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis* e *S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.

		Espécie/Estação								
		S. rastrifer			*S. brasiliensis*			*S. stellifer*		
Grupo	Estação	**P**	**V**	**O**	**P**	**V**	**O**	**P**	**V**	**O**
Decapoda	**V**	0,39			0,00			0,43		
	O	0,80	0,39		0,95	0,05		0,96	0,45	
	I	0,97	0,40	0,77	1,00	0,00	0,95	0,73	0,43	0,70
Copepoda	**V**	0,80			0,00			0,70		
	O	0,48	0,64		0,00	0,85		0,58	0,61	
	I	0,28	0,36	0,61	0,03	0,75	0,79	0,32	0,27	0,23

O cálculo de PS foi feito então entre os *Stellifer*, por estação do ano e para cada um dos taxa (Decapoda e Copepoda) uma vez que a análise anterior mostrou que a sazonalidade influenciou também a composição específica desses grupos.

A semelhança da composição específica de Decapoda entre as espécies de *Stellifer* mostrou-se bastante elevada em todas as estações, sendo na maior parte das vezes os valores mais elevados do que o valor anual.

Valores menores do que 0,60 foram observados apenas nas comparações que envolveram *S. brasiliensis* e o verão, ou seja, em dois casos (Tabela 11).

Quando realizada através da composição de Copepoda os valores quase sempre foram menores do que os valores do cálculo anual, sendo igual apenas no outono entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* e nunca maiores. A tendência observada em comum entre as três comparações de similaridade foi obter valores maiores no verão e no outono e menores no inverno e na primavera (Tabela 11).

Para analisar a composição dos grupos Decapoda e Copepoda independente de comparações entre espécies e períodos foram calculados os índices de diversidade Shannon e série logarítmica α.

Mesmo com algumas diferenças entre os valores dos diferentes índices, nota-se que os maiores valores de diversidade anual de Decapoda foram registrados para *S. rastrifer.* O cálculo da diversidade por estação do ano gerou um padrão de variação semelhante entre as três espécies, com valores mais elevados no verão e no outono para *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* e entre o verão e o inverno para *S. stellifer* (Tabela 12).

Os Copepoda apresentaram maior valor anual para *S. rastrifer* (α) ou *S. stellifer* (Shannon) de acordo com o índice utilizado. Quando realizados por estação do ano os índices apontam para Copepoda um padrão de variação ao longo do ano na dieta dos *Stellifer* ainda mais claro do que para Decapoda, mas inverso a este, ou seja, valores mais altos na primavera e no inverno.

Tabela 11. Porcentagem de similaridade interespecífica através da composição específica dos grupos Copepoda e Decapoda na dieta das espécies *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis e S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba entre ago/2003 e out/2004, por estação do ano (Primavera – P; Verão – V; Outono – O; Inverno – I) e geral (Anual – A).

		Espécies		
Grupo	Período	*S. rastrifer* x *S. brasiliensis*	*S. rastrifer* x *S. stellifer*	*S. brasiliensis* x *S. stellifer*
Decapoda	**P**	0,93	0,95	0,95
	V	0,33	0,93	0,49
	O	0,81	0,80	0,95
	I	0,94	0,73	0,70
	A	***0,69***	***0,90***	***0,66***
Copepoda	**P**	0,12	0,64	0,18
	V	0,72	0,62	0,58
	O	0,89	0,49	0,59
	I	0,32	0,57	0,45
	A	***0,89***	***0,70***	***0,77***

Tabela 12. Índices de diversidade (Shannon e log α) dos Copepoda e Decapoda, por estação do ano (Primavera – **P**; Verão – **V**; Outono – **O;** Inverno – **I**) e geral (Anual – **A**), presentes na dieta das espécies *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis e S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Células em destaque correspondem aos dois valores mais altos observados dentre as quatro estações do ano para cada grupo.

		Índice/Espécie					
Grupo	**Estação**	Shannon (H')			Série log. (α)		
		S. rastrifer	*S. brasiliensis*	*S. stellifer*	*S. rastrifer*	*S. brasiliensis*	*S. stellifer*
Decapoda	P	0,38	0,00	0,38	0,60	-	0,60
	V	1,03	0,99	0,82	1,85	1,58	1,18
	O	1,09	0,45	0,38	1,40	1,05	0,56
	I	0,13	0,00	0,54	0,46	-	1,00
	A	***1,30***	***0,67***	***1,02***	***1,87***	***1,65***	***0,34***
Copepoda	P	1,73	0,64	1,56	3,12	1,05	1,98
	V	1,18	0,20	1,23	1,35	0,40	2,00
	O	0,99	0,61	0,32	1,27	0,45	0,55
	I	1,94	0,91	1,76	1,87	1,41	1,91
	A	***1,40***	***0,78***	***1,67***	***1,99***	***0,96***	***1,80***

Os valores da equitabilidade de Shannon foram, tanto com relação à composição de Decapoda quanto de Copepoda, bem mais elevados para *S. stellifer* do que para as outras duas espécies, sendo *S. brasiliensis* a que apresentou menores valores nos dois casos (Tabela 13) e indicando que os maiores valores de diversidade observados para *S. rastrifer* devem-se mesmo ao maior número de espécies diferentes que compuseram a dieta dessa

espécie.

Vale notar para as discussões que virão adiante que, provavelmente em consequência do maior peso absoluto do conteúdo estomacal total, *S. rastrifer* foi a espécie que apresentou maiores números absolutos de indivíduos de todos os grupos identificados, bem como o maior número de subgrupos/espécies identificados em cada um deles.

Tabela 13. Valores da equitabilidade (E) de Shannon na composição de Decapoda e Copepoda, por estação do ano (Primavera – **P**; Verão – **V**; Outono – **O;** Inverno – **I**) e geral (Anual – **A**), presentes na dieta das espécies *Stellifer rastrifer*, *S. brasiliensis e S. stellifer* (Sciaenidae, Perciformes), coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004.

Grupo	**Estação**	Espécie		
		S. rastrifer	*S. brasiliensis*	*S. stellifer*
Decapoda	P	0,54	-	0,54
	V	0,56	0,90	0,51
	O	0,60	0,65	0,54
	I	0,19	-	0,49
	A	***0,59***	***0,48***	***1,47***
Copepoda	P	0,67	0,91	0,80
	V	0,54	0,29	0,63
	O	0,42	0,55	0,29
	I	0,73	0,56	0,80
	A	***0,49***	***0,44***	***0,73***

DISCUSSÃO

Dieta de Stellifer: variabilidade entre localidades

A praticamente ausência na dieta das espécies de *Stellifer* de grupos de animais não crustáceos, como poliquetas, moluscos (Chaves & Vendel, 1998) e principalmente peixes (Rodrigues & Meira, 1988; Camargo & Isaac, 2004; Höfling *et al.,* 1997; Soares *et al*., 1989 e outros), frequentes em estudos de dieta dessas espécies, não era esperada de forma tão marcante.

Chaves e Vendel (1998) observaram a presença de poliquetas entre os principais itens ingeridos por *S. rastrifer*, no entanto em uma região de manguezal em Guaratuba (PR). Como a área do presente estudo compreende a região rasa e de salinidade mais alta da Enseada de Caraguatatuba, a presença dos poliquetas pode ter sido acentuada no ambiente de menor salinidade. Em outra região de baixa salinidade, no estuário do Rio Caeté (PA), Camargo e Isaac (2004) concluíram que indivíduos maiores de *S. rastrifer* consomem mais Teleostei do que os mais jovens. Esse pode ser um fator diferencial, já que a área do presente estudo apresenta essencialmente indivíduos jovens (Capítulo 1). E, embora diferenças de acordo com a ontogenia não tenham sido foco desse trabalho, alguns indivíduos de maior porte também foram aqui analisados, e não houve alteração evidente na predominância de Crustacea na dieta.

Em relação à ingestão de Osteychthyes, a maioria dos trabalhos que o aponta como item importante na dieta de *Stellifer* o faz para *S. brasiliensis*, em geral como item de importância secundária ou mesmo preferencial acompanhado de Crustacea. Höfling *et al*. (1997), estudando os Sciaenidae do complexo estuarino-lagunar de Cananéia, encontraram Crustacea como principal item, mais especificamente “Decapoda não identificado”, seguido de Copepoda e Amphipoda, ente outros, para *S. rastrifer* e Mysida e peixes para *S. brasiliensis*. Já em ambientes de maior salinidade, Rodrigues & Meira (1988), que realizaram coletas em Santos entre 4 e 10m de profundidade, apontaram Teleostei como segundo item mais abundante na dieta de *S. brasliensis* e terceiro na dieta de *S. rastrifer.* Soares *et al.* (1989), estudando a

dieta de Sciaenidae até a isóbata de 50m em Ubatuba (SP), classificaram *S. brasiliensis* como comedores de peixes e/ou crustáceos pelágicos; Magalhães (1993), estudando a dieta de *Stellifer* provenientes do arrasto de camarão em Ubatuba, (SP) apontou Sergestidae como o principal item para as três espécies aqui estudadas, incluindo peixes para *S. brasiliensis*. Portanto é provável que em ambientes onde se encontram indivíduos maiores o consumo de Teleostei seja também maior. Na área de estudo, o consumo deste item foi ligeiramente maior para *S. stellifer* (baseado em peso porcentual, já que os indicadores de abundância refletem majoritariamente, nesse caso, a ingestão de escamas) e ainda assim pode ser considerado irrisório.

A maior ou menor disponibilidade de alimento também afeta a composição da dieta (Keast, 1973), principalmente de peixes que costumam possuir alta plasticidade alimentar (Gerking, 1994). Assim, o consumo muito acentuado de Crustacea nesse trabalho pode dever-se ao conjunto das características do ambiente e do estrato da comunidade de *Stellifer* que nele vive.

Apesar da dieta baseada em crustáceos e da característica particularmente conhecida de *Stellifer* ser parte da fauna acompanhante do camarão sete-barbas, apenas um indivíduo na dieta das três espécies foi identificado como Peneoidea. Magalhães (1993) apontou peneídeos na dieta das três espécies em questão, mas como presas secundárias. Rodrigues & Meira (1988), abordando a dieta de peixes presentes na fauna acompanhante do camarão sete-barbas, observaram que a maioria das espécies, inclusive *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*, não se apresentaram como predadores importantes de *Xiphopenaeus kroyeri*, consumindo predominantemente o sergestídeo *Acetes.* Esses autores discutiram que o uso do substrato como proteção (*Acetes* se distribui mais ao longo da coluna d'àgua) e o rostro maior e mais contundente de *Xiphopenaeus* em relação a *Acetes* poderiam ser alguns dos fatores que definiriam esse consumo diferencial e não apenas o tamanho, já que o camarão está presente no ambiente de arrasto durante todas as fases da vida e, portanto, sua ingestão não seria um empecilho. Mesmo as larvas de Peneoidea foram as últimas em importância dentre as identificadas de Decapoda, abundantes durante o ano todo, especialmente Thalassinidae, mas

também Brachyura e Caridea. Coelho (1985), revisando a bibliografia, sugere que *S. rastrifer*, devido ao seu alto contingente populacional, tenha uma importante função protetora das populações de camarões, competindo por espaço com outras espécies que, em seu lugar, poderiam predar os camarões e diminuir substancialmente suas populações. Além disso, *Stellifer* pode também atuar reduzindo a abundância de possíveis competidores dos camarões através da sua dieta.

Comparações interespecíficas

As diferenças na alimentação entre as três espécies começam pela diferença significativa entre as relações do comprimento do tubo digestório com o comprimento do corpo das espécies (CTD/CT e CTD/CP), bem como pela diferença significativa na quantidade de alimento por elas ingerida e o diferente grau de digestão do conteúdo estomacal, indicando a possibilidade de uma diferença fisiológica entre os sistemas digestórios das espécies, assemelhando mais, nesse aspecto, *S. brasiliensis* e *S. stellifer*, com os menores tubos digestórios e uma quantidade menor de alimento ingerida do que *S. rastrifer*. Como as coletas foram feitas apenas no período diurno, essa diferença na quantidade de alimento ingerido pode decorrer de diferenças no período de forrageio das diferentes espécies, uma das principais estratégias para diminuir a competição interespecífica (Jones, 1982; Zhang *et. al*., 2005), embora Frehse (2009) não tenha encontrado diferenças significativas nos períodos de alimentação de *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* no sul do país.

Usando o IAi para analisar os dados de coletas de 10m de profundidade realizadas em um único mês (abril) de 2006, Frehse (2009) encontrou Sergestidae como principal item alimentar para *S. rastrifer*, seguido de Teleostei, e, apesar da alta frequência de ocorrência, Copepoda com menores valores. Já para *S. brasiliensis* os maiores valores de IAi aparecem para itens como “matéria orgânica não identificada” e “fragmentos de Crustacea”. Outros trabalhos (Micheletti & Uieda,1996; Höfling *et al*., 1997) também classificaram uma quantidade consideravelmente maior de itens em categorias bastante abrangentes para *S. brasiliensis* do que para *S. rastrifer*, coincidindo com os resultados aqui observados. Frehse (*op. cit.*) atribuiu essa

diferença à uma alimentação sequencial de *S. brasiliensis* ou a problemas metodológicos. Como outros trabalhos, além desse e do presente, encontraram o mesmo resultado para a mesma espécie, essa segunda hipótese se torna menos provável e a diferença de itens pobremente identificáveis para *S. brasiliensis*, em quantidade muito maior do que para as outras duas espécies, parece dever-se mesmo a fatores comportamentais ou fisiológicos, que levariam a uma maior probabilidade de encontrar o conteúdo estomacal em um nível de digestão mais avançado nessa espécie. Em duas espécies de *Cyprinus* (Cyprinidae, Cypriniformes), por exemplo, foi observada vantagem adaptativa da espécie que possui maior taxa de crescimento e se alimenta com menor frequência pois é mais eficiente na conversão do alimento e na retenção energia (Jia, Chen & Xie *et al.*, 2008).

Grandes grupos

Porcentagem de similaridade interespecífica

Com relação às análises de sobreposição alimentar entre duas, ou mesmo entre as três espécies de peixe em questão, outros autores não costumam atestar forte sobreposição alimentar entre elas, embora a composição das dietas tenha se mostrado recorrentemente semelhante. Magalhães (1993) observou diferença significativa entre as dietas de *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* e Frehse (2009) também não encontrou indícios de forte sobreposição alimentar entre elas. Micheletti & Uieda (1996), estudando as três espécies, encontraram similaridade maior que 60% apenas entre *S. brasiliensis* e *S. stellifer* (0,67), sendo menor do que 0,50 para as comparações envolvendo *S. rastrifer* (0,39 e 0,49 respectivamente). No atual trabalho, a porcentagem de similaridade não foi menor do que 0,60 em nenhum caso e, além disso, atingiu as maiores proporções justamente quando *S. rastrifer* esteve envolvido, resultado portanto bastante distinto do observado pelos outros autores que trataram desta abordagem.

É possível que o uso de categorias muito abrangentes como “matéria orgânica não identificada”, entre outras, como foi feito nesses trabalhos (conforme discutido anteriormente), tenha prejudicado o cálculo dos valores de

similaridade, pois essas poderiam ser consequência de uma diferença fisiológica e não necessariamente de diferença entre os itens ingeridos, como acabaria sendo interpretado pelos índices. Ademais, a sobreposição alimentar na área de estudo poderia estar acentuada devido às características próprias da enseada, naturais ou derivadas de algum tipo de desequilíbrio que o ambiente esteja sofrendo. Para exemplificar uma dessas características, podemos tomar o berbigão (*Tivela mactroides*), bivalve extremamente abundante nessa enseada, que chega inclusive a sofrer eventos de mortalidade em massa (Denadai *et al*., em preparação), cujo indício de consumo foi registrado em apenas dois indivíduos de *S. brasiliensis* que continham sifão de bivalvia no conteúdo estomacal. Uma eventual escassez de alimento provavelmente faria com que outros grupos, como é o caso de bivalvia, encontrado na dieta dessas espécies em outros trabalhos (Magalhães, 1993; Chaves & Vendel, 1998) e extremamente abundante na presente área de estudo, aparecessem como itens alimentares com maior frequência.

A composição desses itens considerados acidentais deram muitas pistas sobre a influência da posição da boca das espécies nos hábitos de forrageio, por mais parecida que tenha sido a composição geral da dieta. A presença de sifão de Bivalvia exclusivamente na dieta de *S. brasiliensis*, embora em baixa frequência de ocorrência, aliado à maior quantidade relativa de Annelida e à menor de Chaetognatha dentre as três espécies, pode indicar um hábito de forrageio mais próximo ao fundo desta espécie, o que coincide com a posição sub-terminal e quase ventral da boca desta espécie (Menezes e Figueiredo, 1980), diferindo um pouco das outras duas (Figura 1). Frehse (2009) relatou a presença de maior quantidade de sedimento no conteúdo de *S. brasiliensis* comparado à de *S. rastrifer* e associou a posição da boca como um dos possíveis motivos. Se de fato essa espécie se alimenta mais próximo ao substrato, o alto grau de degradação observado dos itens alimentares pode estar também associado a esse hábito, já que neste ambiente ocorre deposição de fragmentos de animais e matéria orgânica em geral, encontrados em maior abundância na dieta dessa espécie.

Stellifer stellifer foi dentre as três espécies aquela que ingeriu maior quantidade de Chaetognatha, menor quantidade de Amphipoda em geral e a

única espécie na qual não foi encontrado o Amphipoda tubícula *Cerapus* sp., nem representantes de cumáceos, o que também pode ser consequência da posição da boca dessa espécie, nesse caso terminal e a mais oblíqua dentre as três espécies (Menezes e Figueiredo, 1980; Figura 1). Esta última espécie foi a que ingeriu ascídias com maior frequência de ocorrência, no entanto não é possível afirmar que esses representantes de ascídia vivam aderidas à algum substrato do fundo, pois, seu tamanho muito pequeno permite que esta viva aderida à superfícies leves e flutuantes.

Já a posição intermediária da boca de *S. rastrifer* comparada às outras duas (Figura 1) pode levá-la a ingerir itens que foram registrados em *S. brasiliensis* e não em *S. stellifer* e vice-versa, tornando sua semelhança com uma ou com outra maior do que a semelhança delas entre si. De fato, a porcentagem de similaridade anual entre *S. brasiliensis* e *S. stellifer* foi a menor aqui encontrada. Essas pequenas diferenças comportamentais e/ou morfológicas podem ser importantes na diminuição da competição entre espécies numa eventual escassez de alimento, já que refletem diretamente qual o ambiente de forrageamento e o tipo de presa ingerida (Russo *et al.*, 2004).

Quase todos os trabalhos, especialmente aqueles com maior nível de detalhamento taxonômico, apontam como principal fator diferencial da dieta entre as espécies as presas consideradas “acidentais” (Rodrigues & Meira, 1988; Magalhães, 1993; Frehse, 2009), embora nem sempre chamem a atenção para esse fato. Esses resultados coincidem com várias características aqui encontradas e com as diferenças morfológicas entre as espécies, o que sugere que as presas acidentais (índice de importância menor do que 0,10), mas principalmente aquelas que possuem frequência de ocorrência relevante, sejam um importante fator investigativo na diferença de hábitos alimentares de espécies diferentes.

Porcentagem de similaridade intraespecífica ao longo do tempo

A sazonalidade marcante observada na dieta de *S. rastrifer* assemelha-se em muitos aspectos aos resultados de Chaves & Vendel (1998) sobre a dieta desta espécie em Guaratuba (PR) com o predomínio de Decapoda (não-

braquiúros) no verão, a abundância máxima de Copepoda no outono e maior homogeneidade entre os itens no inverno. Entretanto, outro trabalho com esta espécie em Ubatuba (Magalhães, 1993) não observou diferença significativa entre as estações do ano. Embora nenhum dos dois trabalhos precise a profundidade em que foram realizadas as coletas, as do primeiro foram realizadas em vários pontos do manguezal da baía de Guaratuba (PR), e as do segundo, provenientes de vários pontos da pesca de arrasto do camarão da região de Ubatuba (SP). Logo, é possível considerar que os resultados observados no trabalho de Magalhães (1993), no qual não foi observado diferença sazonal significativa, provém de indivíduos que estão em uma área mais afastada da costa e possivelmente mais profunda. Assim, a composição faunística da área do primeiro trabalho (Chaves & Vendel, *op. cit*.) estaria mais suscetível às alterações oceanográficas periódicas do que aquela do segundo. Como a área do presente estudo corresponde a uma área rasa, relativamente próxima da costa, de uma enseada que abriga a foz de quatro rios ao longo de seus 16 km, esse tipo de influência sazonal pode ser mais significativo nesse tipo de ambiente do que em outros trabalhos semelhantes ralizados em ambientes de influência totalmente oceânica.

Os baixos valores de PS entre as estações do ano reforçam as evidências de variação na composição dos itens alimentares ao longo do ano, já que estes foram bastante baixos na maior parte das vezes. Comparações entre o inverno e outra estação compreenderam os maiores valores de similaridade (e mesmo assim valores baixos), o que é bastante plausível visto que o inverno foi a estação de maior homogeneidade entre os itens, ou seja, com a distribuição mais igualitária. Exceção é feita para *S. brasiliensis* entre o inverno e o verão, de similaridade bastante baixa, pois o peso de Decapoda ingerido foi insignificante no inverno, contrastando ainda mais sua dieta entre essas duas estações, ao contrário do observado para as outras duas espécies.

Já quanto ao fato de *S. stellifer* diferir em alguns casos do padrão de similaridade observado entre as estações para as outras duas espécies provavelmente deve-se, ao menos em parte, à diferença metodológica de escolha dos exemplares, que acarretou amplitudes menores de variação de PS entre as estações mas, ainda assim, refletindo a distribuição de importância

de cada item.

Não há dados sobre a composição do plâncton para essa enseada, mas é possível que o item seja selecionado pelo tamanho, já que para a maioria dos peixes é mais vantajoso capturar poucos itens grandes do que muitos pequenos (Zavala-Camin, 1996) e *Stellifer*, devido às suas características morfológicas, teria tendência a escolher presas de maior tamanho prioritariamente (Medeiros, 2007). Se o for, pode-se inferir que os períodos de ingestão de presas menores são aqueles de maior "privação", onde presas preferíveis, de maior tamanho, estão praticamente ausentes. Logo, no presente trabalho, o verão teria sido a época com maior disponibilidade de alimento, permitindo que os animais ingerissem presas de tamanhos maiores, como o camarão *Acetes*, pequeno crustáceo pelágico que forma aglomerados em diversas escalas espaço-temporais, provavelmente relacionados a atividade reprodutiva (Xiao e Greenwood, 1993).

Por outro lado, o outono, que teve Copepoda como item de maior importância, seria um dos períodos que exigiriam maior esforço de forrageio dos peixes em questão, indicando a possibilidade de presas maiores terem ocorrido em número muito reduzido nessa época. A ingestão de um número maior ou menor desses indivíduos entre as estações deve, portanto, refletir em parte a maior ou menor abundância de grupos de organismos maiores, como Mysida e Decapoda, já que o critério tamanho parece definitivo na escolha da presa por *Stellifer*.

Aparentemente as espécies possuem uma dieta alimentar muito semelhante, mas mesmo assim a maior parte da sobreposição alimentar pode estar associada à grande abundância de determinados itens (Keast, 1973) em diferentes épocas do ano, o que corrobora não apenas a baixa similaridade observada entre as estações mas também os menores valores de sobreposição alimentar terem sido encontrados no outono e, principalmente, no inverno. Primeiramente porque nesses períodos houve a ingestão predominante de organismos de tamanho menor, especialmente no outono, o que leva novamente ao argumento de Zavala-Camin (1996) sobre a vantagem da ingestão de indivíduos maiores. Em segundo lugar porque no inverno houve, além de mais tipos de presas na dieta das três espécies, a maior

importância de indivíduos bentônicos como Amphipoda e Copepoda Cyclopoida, sugerindo que os peixes passam a forragear mais intensamente em áreas até então menos exploradas. Assim, os elevados valores de sobreposição alimentar não necessariamente significam que esteja ocorrendo competição entre as espécies, já que este termo é adequado no caso da carência de recursos alimentares (Wooton, 1998), situação que levaria à identificação de partilha de alimento.

É interessante notar que valores de IAi anuais desfavorecem alguns grupos e favorecem outros, o que neste caso se torna mais relevante devido à sazonalidade. Quando o animal se alimenta de organismos pequenos e grandes, as presas pequenas são superestimadas pelo método numérico, enquanto que o método gravimétrico supervaloriza os grandes itens (Windell e Bowen, 1978). Como o índice alimentar (IAi) mescla esses dois métodos, no presente estudo as presas de tamanho intermediário (Mysida) foram subestimadas na representação através do IAi anual devido ao elevado peso dos sergestídeos e ao elevado número de copépodos. Além disso, o método gravimétrico superestimou as presas grandes mais do que o método numérico superestimou as presas muito pequenas, já que, apesar da presença de Copepoda ser predominante em duas estações e de Decapoda apenas em uma, o IAi anual favoreceu fortemente o último grupo (mais evidente para *S. rastrifer*). Assim, quando se observa os valores de IAi por estação do ano nota-se que a importância entre esses grupos foi mais equilibrada do que os valores anuais sugerem, já que os grupos Mysida, Decapoda e Copepoda foram igualmente relevantes mas em estações diferentes.

Porcentagem de similaridade interespecífica ao longo do tempo

Quando comparadas por estação do ano, os valores de PS entre as espécies mantem-se elevados de forma geral, mas refletem a sazonalidade que influenciou os valores entre estações. Valores mais baixos foram observados no inverno (embora tenha chegado a 0,82), a estação de maior homogeneidade, ou seja, naquela em que houve maior variedade e melhor distribuição dos itens para cada uma das espécies, diminuindo a probabilidade de coincidências entre a dieta dos *Stellifer* e consequentemente diminuindo os

valores de similaridade. Já os mais altos foram observados no verão, quando o peso elevado do item predominante (decápodos sergestídeos) influenciou fortemente os valores de IAi e elevou seu valor de importância para as três espécies, fazendo desta a estação mais semelhante entre todas elas. Na primavera, quando a similaridade entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* foi muito alta devido à presença quase que exclusiva de Mysida para ambas, *S. stellifer* apresentou valores baixos com relação a elas já que, embora tenha apresentado valores de FO e P% mais altos também para Mysida, a presença desse grupo foi dividida de forma bastante similar com Copepoda e Decapoda. Por fim, o outono, estação na qual estão presentes os menores itens (Copepoda) em maior quantidade e também por estar na interface do verão e do inverno, tende a apresentar valores intermediários.

Mas, quando os valores de PS interespecífica são observados estação por estação alteram em alguns aspectos a interpretação à qual os valores anuais levam. Apesar dos valores anuais terem apontado maior semelhança entre *S. rastrifer* e *S. stellifer*, observando-os estação por estação fica bastante claro que essa semelhança é maior entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*. Isso porque todas as estações entre essas duas espécies apresentam valores de PS maior do que qualquer estação apresenta entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* (Tabela 8). Uma possível explicação para essa diferença de resultados neste caso envolve a discussão anterior sobre o desfavorecimento de alguns grupos pelo IAi (Similaridade ao longo do tempo – grandes grupos). Quando observamos os valores anuais de IAi de *S. brasiliensis* notamos que a distribuição da importância de cada um dos três maiores grupos é mais homogênea para essa espécie do que para as outras duas. Observando estação por estação, nota-se que para *S. rastrifer* os grupos Mysida, Decapoda e Copepoda foram também igualmente relevantes, cada um em uma estação diferente, o que foi refletido melhor nos cálculos de IAi de *S. brasiliensis* mas não no caso de *S. rastrifer*, provavelmente devido à quantidade muito menor dos organismos mais pesados (sergestídeos) e dos mais numerosos (Copepoda) na dieta de *S. brasiliensis*.

Observando linha por linha da tabela 8, vemos que em 3 das 4 estações a ordem decrescente de similaridade é: *S. rastrifer* x *S. brasiliensis*,

S. rastrifer x *S. stellifer* e *S. brasiliensis* x *S. stellifer*, ou seja, apesar das espécies mais semelhantes entre si serem diferentes do proposto pelo valor anual, a base da discussão anterior sobre a similaridade entre espécies se mantém, pois *S. rastrifer* manteve os maiores valores de similaridade e *S. brasiliensis* e *S. stellifer* continuam com a menor similaridade observada.

Pequenos grupos

Porcentagem de similaridade interespecífica

A similaridade da composição da dieta entre as espécies de *Stellifer,* quando comparada a partir da composição específica dos grupos mais representativos, permaneceu alta, assim como quando calculada através da composição dos grandes grupos.

Stellifer rastrifer manteve os maiores valores anuais de similaridade no caso de ambos os grupos (Decapoda e Copepoda). Já o valor anual de similaridade com base na composição específica de Decapoda foi novamente mínimo entre *S. brasiliensis* e *S. stellifer* e, com base na composição de Copepoda foi mínimo entre *S. rastrifer* e *S. stellifer*, mesmo assim com valores que correspondem à uma semelhança considerável (>0,60). *Stellifer rastrifer*, portanto, manteve-se entre os valores de similaridade mais elevados, coincidindo novamente com os resultados observados para os grandes grupos e consequentemente com as diferenças de posição da boca discutidas anteriormente.

Porcentagem de similaridade intraespecífica ao longo do tempo

Assim como houve diferença de composição dos grandes grupos da dieta ao longo do tempo, provavelmente devido às mudanças das propriedades físico-químicas da água de acordo com as alterações oceanográficas, houve também alteração na composição específica de cada um desses grupos.

Com relação ao grupo Decapoda, o maior fator responsável pelas dissimilaridades entre estações foi a importância acentuada no verão de *P. petrunkevichi*, espécie praticamente ausente nas outras estações do ano, as quais foram bem mais homogêneas entre si, representadas por Thalassinidae

prioritariamente. Assim, os valores de similaridade observados foram baixos entre o verão e as outras estações do ano (0,00 a 0,45) e altos nos outros casos (0,70 a 1,00), para as três espécies. Valores extremamente baixos foram observados para *S. brasiliensis*, espécie que teve apenas um exemplar de Decapoda Thalassinidae observados na sua dieta tanto na primavera quanto no outono. Estas estações, quando comparadas com o verão tiveram 0,00 de similaridade, já que, o único caso em que não houve a presença desse subgrupo (Thalassinidae) foi justamente o verão para *S. brasiliensis*.

A maior importância de *Peisos petrunkevichi* no verão decorre em grande parte do seu tamanho, bastante superior ao das outras espécies identificadas, já que sua FO% não foi expressiva nem nessa estação. A melhor representação dessa espécie no verão não significa que essa espécie ou grupo estivesse necessariamente em maior abundancia no ambiente do que os outros Crustacea, mas é possível que, devido ao seu tamanho e sua presença em maior quantidade nessa estação, ela tenha se tornado o foco da dieta dos peixes, em detrimento das espécies menores (cf. Zavala-Camin, 1996).

Copepoda, por sua vez, apresentou alterações menos bruscas mas mais frequentes entre as estações, tanto quantitativa quanto qualitativamente, o que dificultou a visualização de um padrão tão claro para esse grupo como foi possível observar para Decapoda. Os menores valores envolvendo a primavera e o outono podem ser explicados pelo aumento progressivo das espécies *P. acutus* e *A. lilljeborgi*, principalmente desta última, da primavera até o outono, e que tiveram sua abundância reduzida no inverno, tornando portanto primavera e inverno estações de diferenças extremas com relação à essas duas espécies, as mais abundantes em geral. É possível observar que esse fato foi menos marcante para *S. stellifer*, motivo pelo qual o valor entre essas duas estações foi mais elevado (0,58) para esta espécie em comparação às outras duas. Esse mesmo argumento, de alterações progressivas na composição específica de Copepoda ao longo das estações, serve para explicar que, na maioria dos casos, a ocorrência dos maiores valores de similaridade ocorram entre estações adjacentes.

Ainda dentro desta abordagem (similaridade de Copepoda entre estações) vale notar que *S. brasiliensis* apresentou os valores mais elevados

dentre as três espécies, com exceção das comparações que envolveram a primavera, devido ao número muito baixo de exemplares de Copepoda nessa estação (n=8) e dentre os quais não estavam presentes *P. acutus* e *A. lilljeborgi*, as espécies mais abundantes em todos os outros períodos. Os valores mais altos observados para *S. brasiliensis* coincide com os valores mais baixos de diversidade de Copepoda para esta espécie. Assim, pode-se assumir que a diversidade mais baixa aumentou a possibilidade da semelhança entre estações.

Torna-se importante, portanto, discutir a similaridade entre as espécies de *Stellifer* por estações também para os pequenos grupos, já que a variação temporal é significativa, e não apenas considerando grandes grupos, abordagem que pode levar a interpretações errôneas.

Porcentagem de similaridade interespecífica ao longo do tempo

O consumo por Decapoda apresentou, na maioria das estações, valor mais elevado de similaridade (PS) entre as espécies de *Stellifer* que o de Copepoda, o que tende a ser reflexo do número maior de espécies de Copepoda ingeridas em relação a Decapoda, visto que esse último grupo foi composto predominantemente por apenas dois subgrupos (Thalassinidae e Sergestidae). Valores baixos foram observados apenas no verão e envolvendo *S. brasiliensis*, coincidindo efetivamente com uma maioria de Decapoda e Sergestidae não identificados observados nesse caso. Esses itens não foram tratados especificamente como *P. petrunkevichi* durante o cálculo como foi possível fazer para a composição das outras duas espécies, no entanto, não significa que não o sejam. Logo, a similaridade entre espécies no verão pode estar subestimada quando envolve *S. brasiliensis* devido mais uma vez ao grau acentuado de digestão do seu conteúdo estomacal.

O problema mencionado anteriormente, referente ao cálculo de sobreposição anual quando há forte sazonalidade, repete-se no uso dos pequenos grupos. Excluindo o verão da comparação da similaridade a partir de Decapoda, *S. rastrifer* e *S. brasiliensis* são novamente mais semelhantes entre si. No entanto, todos os valores foram muito altos e usar diferenças tão sutis (pequenas diferenças de valores de composição específica por estação) para

concluir algo sobre a semelhança das espécies pode dotar-se de certa arbitrariedade.

Os valores de similaridade de Copepoda entre espécies foram sempre menores quando analisados por estação do que os valores anuais, indicando que a análise de Copepoda como um todo aumenta a semelhança entre as dietas dos peixes do que observando-as por estação.

A similaridade calculada a partir da composição de Copepoda obteve maiores variações do que a partir de Decapoda, e portanto maior quantidade de valores menores, sendo a maior parte deles inferiores à 0,6. Os dois menores valores foram observados novamente envolvendo *S. brasiliensis*, mas neste caso durante a primavera, situação que, como discutido anteriormente, apresentou poucos indivíduos e nenhum deles das espécies mais abundantes em geral. Os dois maiores valores observados atestam mais uma vez para que a maior semelhança exista entre *S. rastrifer* e *S. brasiliensis*, e os maiores valores seguintes, para a semelhança intermediária entre *S. rastrifer* e *S. stellifer*, mais uma vez refutando a ordem de semelhança entre as espécies gerada pelos valores anuais.

Esses valores suportam os resultados encontrados a partir dos grandes grupos mas, partindo do princípio que a escolha é feita pelo tamanho e disponibilidade do crustáceo, concluir-se-á que a semelhança de Copepoda entre as espécies de peixe seja mais uma função da disponibilidade de espécies no ambiente do que do tipo de forrageamento. Assim, as maiores semelhanças observadas entre estações e espécies devem ocorrer nos períodos em que existem poucas espécies muito abundantes e, períodos de maior diversidade dificultariam a interpretação dos resultados. De fato, os resultados de diversidade de Copepoda corroboram essa afirmação, já que os maiores valores de similaridade entre as espécies ocorreram no verão e, com exceção de *S. rastrifer* x *S. stellifer,* no outono. Nesses períodos foram registrados os menores índices de diversidade a partir da composição de Copepoda na dieta de cada espécie.

De forma geral, os valores de similaridade de copépodos entre as espécies foram baixos no inverno em todos os casos, o que pode ser interpretado como consequência da maior diversidade desse grupo no período,

tornando a composição da dieta mais heterogenea e reduzindo a similaridade, ao contrário dos períodos compostos essencialmente por uma ou duas espécies, como é o caso do verão e do outono na quase totalidade dos casos. Exceção é feita a *S. stellifer* no período do outono, quando os copépodos da sua dieta foram compostos basicamente por *P. acutus*, enquanto as outras duas espécies tiveram a abundância dessa espécie dividida com *A. lilljeborgi* e, ainda, essa última em maior quantidade.

Diversidade dos principais grupos encontrados na dieta de *Stellifer*

A constância na composição específica dos grupos Mysida, Amphipoda e Sergestidae pode indicar uma possível diferença na diversidade de grupos importantes de invertebrados no local. Como exemplo, podemos tomar o gênero *Acetes*, principal representante de sergestídeo encontrado na maioria dos outros trabalhos de dieta (Camargo & Isaac, 2004; Frehse, 2009), não encontrado nesse trabalho.

Embora não tenham sido identificadas até espécie, nota-se que larvas de Brachyura e principalmente de Thalassinidae estiveram presentes na enseada ao longo do ano todo, ao contrário de *Peisos*, observado essencialmente no verão. Os índices de diversidade de Decapoda na dieta das espécies de *Stellifer* mostra um padrão muito semelhante para as três, independente da abundância e riqueza do grupo para cada uma delas. Esse padrão, de maior diversidade no verão e outono, não foi obedecido por *S. stellifer* apenas com relação ao outono, seu segundo maior valor de diversidade de Decapoda foi no inverno, mas é importante notar que sergestídeos não identificados e *P. petrunkevichi* foram observados no inverno, na dieta de *S. stellifer*, e tratados como espécies diferentes.

Na composição de Copepoda, *S. rastrifer* apresentou os maiores valores de diversidade em 3 das 4 estações, ficando ligeiramente atrás dos valores observados para *S. stellifer* no verão. Mesmo assim *S. stellifer* teve valores anuais maiores mesmo com número total de espécies identificadas sendo inferior ao de *S. rastrifer*, pois a equitabilidade entre Copepoda na dieta da espécie foi, em geral, maior do que da dieta da segunda.

Quanto ao valor dos índices de diversidade entre as estações do ano, padrões opostos foram observados entre Copepoda e Decapoda, na dieta das três espécies. maiores índices de diversidade de Copepoda foram registrados na primavera (novembro) e no inverno (agosto), enquanto os maiores índices de diversidade de Decapoda foram observados no verão e no outono (no outono faz-se exceção a *S. stellifer*).

É válido notar que esse mesmo padrão de diversidade de Copepoda foi observado no grupo Amphipoda na dieta de *S. rastrifer* (espécie que o ingeriu em maior quantidade), embora não tenha sido realizado o cálculo de diversidade pelos motivos anteriormente explicitados. Mas, as poucas espécies identificadas, *Tiron* sp. e *Cerapus* sp. foram observadas na primavera e no inverno.

De certa forma, o padrão observado com o cálculo da diversidade ocorre também na PS dos pequenos grupos ao longo do tempo com os maiores e menores valores de similaridade de Copepoda e Decapoda, entre as estações do ano, ou seja, quando a semelhança na composição de Copepoda entre estações do ano é máxima, a de Decapoda é mínima e vice-versa. Assim, é reforçado novamente que os valores de similaridade de pequenos grupos apresentaram um padrão que é melhor explicado pela diferença de diversidade entre estações do ano do que pelas diferenças de forrageamento das espécies, já que, os valores máximos e mínimos de diversidade encontrados também foram opostos entre copépodos e decápodos.

A maior diversidade de Decapoda no verão, seguido do outono, pode estar associada à diminuição da salinidade do ambiente na época das chuvas, permitindo que os indivíduos deste grupo que usam o estuário para reprodução e/ou crescimento avancem para as regiões adjacentes. O caso de Copepoda seria o inverso, já que as águas costeiras com maior influência oceânica apresentam um número maior de espécies e essas avançariam para águas mais internas nos períodos de menor drenagem continental, o que corroboraria os resultados deste estudo.

Copepoda

O número de espécies identificadas de copépodos foi semelhante aos

de outros trabalhos que descreveram comunidades costeiras e usaram metodologia convencional de coleta de plâncton (Dias *et al.*, 2009). A diferença na abundância absoluta de Copepoda entre as estações não significa que os dados não possam refletir a proporção real entre as espécies das diferentes ordens na enseada, já que independentemente da estação do ano, o grupo apresentou valores altos de frequência de ocorrência, mesmo que acidentalmente, além de provavelmente ter sido predado aleatoriamente pelos *Stellifer* por terem tamanhos semelhantes.

O padrão de composição de Copepoda na dieta dos *Stellifer* seguiu os padrões esperados com base nestas informações do zooplâncton. *Acartia lilljeborgi* e *Pseudodiaptomus acutus* estão entre as espécies mais abundantes em estuários e adjacências (Dias & Bonecker, 2008; Dias *et al.*, 2009; Eskinazi-Sant'Anna, 2006). Quanto às variações sazonais, o aumento de diversidade desse grupo no inverno é esperado, já que espécies com preferência oceânica avançam para ambientes que em épocas chuvosas são influenciadas pelas áreas adjacentes com maior influência de águas continentais, como por exemplo o caso de *Ctenocalanus* sp., espécie associada a águas oceânicas e frias. *T. stylifera*, que ocorre em águas de maior influência oceânica foi igualmente melhor representada no inverno e ausente no verão na dieta das três espécies. *Pseudodiaptomus acutus* e *A. lilljeborgi*, espécies com maior tolerância a variações na salinidade e temperatura, podem aproveitar o período de maior influência das chuvas para atingir picos populacionais.

Os resultados aqui observados para *S. rastrifer* coincidem também com os resultados de Dias *et al.* (2009), no Espírito Santo, no que se refere a maior abundância de *Paracalanus quasimodo* do que *A. lilljeborgi* em vários meses de primavera, de 1993 a 1997, com abundância total do primeiro consideravelmente menor que a espécie do gênero *Acartia*, a qual foi a espécie mais abundante na maioria dos meses e esteve presente em todos eles. Outros trabalhos também observaram alternância entre a abundância dos gêneros *Paracalanus* e *Acartia* ao longo do ano (Dias *et al*., 2009; López-Ibarra & Palomares-García, 2006).

A presença, ao longo do ano, em baixas densidades e sem grandes variações sazonais de *E. acutifrons,* espécie considerada eurihalina, também

coincide com outro trabalho, o de Dias & Bonecker (2008).

Além da ocorrência em áreas de maior ou menor influência oceânica, a abundância de algumas espécies também é determinada pela maior ou menor tolerância à baixa qualidade da água (Araújo, 2008), fato importante a ser considerado na Enseada de Caraguatatuba, que além de ser afetada pelos derramamentos ocasionais no Porto de São Sebastião, sofre constantemente com a poluição por efluentes de esgoto urbano (CETESB, 2010). Portanto, nas épocas de maior precipitação, a drenagem de águas continentais pode diminuir ainda mais a qualidade da área, que contém a foz de vários rios, podendo ser um fator responsável pela diminuição da diversidade e predominância nas épocas chuvosas de *P. acutus* e *A. lilljeborgi*, além do aumento da diversidade e ocorrência apenas na época seca de algumas espécies.

Considerações sobre a dieta

A análise da composição específica dos grupos mais representativos da dieta forneceu evidências detalhadas sobre a alteração da disponibilidade do alimento no ambiente para as três espécies de peixes estudadas, pois com relação a esse recurso houve grande homogeneidade entre os padrões por elas apresentados e estes tiveram uma forte relação com os padrões de flutuação sazonal esperados para essa comunidade, considerando a influência que a seletividade dos predadores poderia exercer.

A exploração de características da dieta usando a presença de grupos considerados de ingestão acidental, por sua vez, forneceu informações importantes sobre as possíveis diferenças entre os hábitos alimentares das espécies. Esses itens, quando ocorrem em alta frequência de ocorrência são não apenas consequência de uma ingestão acidental mas reflexo das características do forrageamento, consequências do habito alimentar da espécie, de grande auxílio para a compreensão do comportamento dos predadores.

O uso do valor anual do índice alimentar não foi adequado devido forte sazonalidade, já que este sofre forte influência de tamanhos muito diferentes de indivíduos, que podem, entretanto, ser igualmente relevantes na dieta mas em períodos diferentes.

CAPÍTULO 3 – Aspectos reprodutivos e crescimento de *Stellifer rastrifer* na Enseada de Caraguatatuba, Litoral Norte de São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

A análise de crescimento indireto, ou seja, através de estimativas pelo ajuste de curvas de acordo com as classes de tamanho dos indivíduos, é uma das ferramentas de melhor custo-benefício para o estudo de populações, especialmente de peixes, grupo que concentra os maiores esforços nesse sentido ao redor do globo. Esse fato se deve à relevância da informação, ao aprimoramento e à facilidade de acesso a programas especializados (Brey & Pauly, 1986) e a baixa dispendiosidade, financeira e temporal, da tomada e análise dos dados. Nos trópicos, as críticas ao procedimento são ainda mais facilmente contornáveis, já que a sazonalidade menos intensa é um “benefício” para esse procedimento, oposto ao que ocorre para análises de crescimento direto, realizadas através da análise de otólitos (Sparre & Venema, 1998). Assim, esse tipo de análise continua a ser de extrema relevância para o levantamento de dados das populações ictiícas tropicais (Pauly, 1990) e, aliada ao conhecimento dos aspectos reprodutivos de espécies de elevado valor ecológico, se torna ainda mais informativa sobre os processos atuantes nos ecossistemas costeiros tropicais.

Porém, esses estudos com populações de peixes ao redor do planeta se mantiveram por muito tempo concentrados em regiões temperadas e voltados principalmente para questões pesqueiras em detrimento das ecológicas. Nos trópicos, alguns fatores complicantes são, entre outros, a escassez de dados quando comparados aos de outras regiões, a maior complexidade da estrutura do ecossistema tropical – maior riqueza, diversidade e conexões interespecíficas (Pauly, 1989) e a sobrepesca de muitas espécies, algumas inclusive sem valor comercial, basicamente devido à pesca de arrasto dirigida aos camarões peneídeos (Pauly, 1982; Paiva Filho & Schmiegelow, 1986; Viana e Almeida, 2005), fato que compromete a estrutura das comunidades de ambientes costeiros.

Stellifer rastrifer é uma espécie intensamente afetada pela pesca de arrasto apesar de não possuir valor comercial, motivo pelo qual muitas vezes seu valor ecológico é subestimado, apesar da sua alta frequência e abundância ao longo da costa do Brasil. Essa espécie ocorre na maioria dos estuários brasileiros, do norte ao sul do país (Coelho, 1985; Gianinni & Paiva Filho, 1990a; Chaves e Vendel, 1997; Peres Rios, 2000; Barletta, 2005; Camargo & Isaac, 2005; Schwarz, 2006), o que é característico de cienídeos ao redor do globo, já que esses reconhecidamente utilizam esses ambientes como áreas para reprodução e crescimento (Sasaki, 1989). Mas poucos trabalhos abordam a função de outros tipos de ambiente na história de vida da espécie, como é o caso da Enseada de Caraguatatuba, que compreende áreas rasas com alguma influência de águas continentais, sendo localizada na maior malha urbana do litoral norte do estado de São Paulo, com intensa atividade de pesca artesanal e que sofre ainda com diversos outros impactos típicos desses ambientes, apesar de não possuir estudos específicos sobre a composição de suas comunidades.

Aspectos reprodutivos já foram avaliados para *S. rastrifer* em diferentes áreas do país (Coelho et al., 1985; Chaves & Vendel, 1997; Peres Rios, 2000; Camargo & Isaac, 2005; Souza & Chaves, 2007), com identificação de desova parcelada e prolongada, com dois grandes picos ao longo do ano. No entanto, por usarem metodologias distintas e terem sido realizados em locais diferentes, ainda há divergências sobre algumas características do comportamento reprodutivo da espécie, principalmente no que diz respeito ao papel do habitat nas diferentes fases de desenvolvimento. Já estudos referentes ao crescimento e à mortalidade de *Stellifer rastrifer* são praticamente ausentes, tendo um único trabalho (Gianinni e Paiva Filho, 1990b) que aborda o assunto através da análise da distribuição de frequência de comprimentos (método indireto).

Não há trabalho que investigue as duas características (crescimento e reprodução) da espécie de forma concomitante, o que pode ser essencial para esclarecer a relação dessa espécie com o ambiente e reconstruir a sua história de vida a partir de características básicas das gônadas e da distribuição de frequências de classe de comprimento, gerando informações novas a respeito da reprodução, crescimento e mortalidade dessa espécie.

OBJETIVOS

Pretende-se analisar as características da dinâmica populacional de *S. rastrifer* incluindo: (i) razão sexual e identificação de variações espaço temporais e de tamanho entre os sexos, (ii) identificação dos estádios gonadais das fêmeas e distribuição destes ao longo do tempo, (iii) variação do índice gonadossomático ao longo do ano; (iv) determinação dos parâmetros de crescimento através do método indireto de análise e (v) determinação do índice de mortalidade total (Z).

MATERIAL E MÉTODOS

Após a realização dos procedimentos descritos no item “Material e Métodos” - “Procedimentos amostrais” do Capítulo 1, todos os indivíduos de *S. rastrifer* tiveram o comprimento total medido com um ictiômetro, pesados e então dissecados. As gônadas foram pesadas e classificadas para o sexo e estádio de maturação sexual das fêmeas conforme descrito no Capítulo 1.

Análise dos dados

A razão sexual dos indivíduos foi examinada com o teste de chi-quadrado (χ^2), comparando o valor observado com o esperado (razão sexual 1:1). A proporção geral obtida (chi-quadrado) e o comprimento total de cada sexo foram comparados entre as áreas (Mann-Whitney) e os meses (Kruskal-Wallis) estudados para avaliação de possíveis diferenças no uso do espaço ou de recrutamento entre os sexos.

O índice gonadossomático (IGS) foi calculado para obtenção de informações adicionais acerca do ciclo reprodutivo e é expresso pela relação:

$$IGS = \frac{Pg}{Pt} * 100$$

Onde: Pg=peso da gônada (g) e Pt=peso total (g)

A variação desse índice ao longo do ano foi analisada de forma geral, para os diferentes sexos e apenas para as fêmeas B e C, através da análise de variância (ANOVA) seguida do teste *a posteriori* SNK.

Para a análise do crescimento os parâmetros da curva de von Bertalanffy (VBGF) foram estimados com base na análise das distribuições de frequências de comprimento total ao longo do tempo, utilizando-se a rotina ELEFAN I (Eletronic Length Frequency Analysis), implementada no pacote FISAT (Gayanillo & Pauly, 1997). Foi utilizada a função de crescimento de von Bertalanffy (VBGF) modificada para a oscilação sazonal na taxa de crescimento, de acordo com Pauly & Gaschutz (1979):

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{-K(t-t_0)-(CK/2\pi)\left[sin2\pi(t-WP+0.5)-sin2\pi(t_0-WP+0.5)\right]} \right]$$

Onde, L_t é o comprimento (mm) na idade "t"; L_∞, comprimento assintótico máximo; K, constante de crescimento ou parâmetro de curvatura; t_o, idade com comprimento zero (L_{to}=0); C, constante de oscilação sazonal do crescimento; t_s, ponto inicial da oscilação sazonal em relação a t=0 (t_s=WP – 0,5) e WP ("winter-point"), mês em que o crescimento é mínimo (expresso em fração de ano).

A combinação dos parâmetros de crescimento gera um índice de ajuste denominado Rn, que varia de 0 a 1 e representa a forma exponencial da razão ESP/ASP:

$$Rn = \frac{10^{(ESP/ASP)}}{10}$$

Onde, ESP é a soma de picos explicáveis pela curva traçada pelo modelo e ASP é a soma de picos identificados nas distribuições de frequência.

Os valores dos parâmetros de crescimento são variados até que se obtenha a combinação que possibilite o melhor ajuste, ou seja, o maior valor possível de Rn, que se apresente através de valores com sentido biológico dos parâmetros L_∞, K, C e WP.

Como existem características conflitantes a respeito da ocupação do ambiente por esta espécie e os indivíduos desta área de estudo apresentam particularidades com relação aos valores de comprimento total, os ajustes foram feitos considerando ambos os dados da literatura e da população amostrada para estipular o L_∞, permitindo a visualização dos resultados de diferentes interpretações, os quais foram confrontados para escolha daquele

que refletir melhor o conjunto de informações obtidos para a espécie nesse e em outros trabalhos.

Devido à subjetividade dos métodos indiretos de análise de crescimento, os resultados obtidos através do método de Battacharya foram usados como reforço na escolha dos parâmetros calculados através da rotina ELEFAN. Ambos consistem basicamente em identificar e plotar as principais modas mensais de comprimento total observadas e, de acordo com o número de indivíduos presentes em cada ponto, traçar a curva que melhor se encaixe diante do exposto.

Estabelecidos os parâmetros K e L_∞ da curva de crescimento, foi possível calcular o parâmetro teórico t_o e então estimar a longevidade ($t_{máx}$)da referida população, através das fórmulas empíricas de Pauly (1979):

$$\text{Log } t_o = -0{,}3922 - (0{,}2753 \text{ Log } L_\infty) - (1{,}038 \text{ Log } K)$$

e

$$t_{máx} = t_0 + \frac{2{,}9957}{K}$$

Os valores de comprimento máximo assintótico aqui utilizados estão, necessariamente, compreendidos entre o valor máximo observado na amostra, ou na literatura, e o valor de sua divisão por 0,95, ou seja, cerca 5,26% de acréscimo sobre o valor observado (precisamente entre 16,3 – 17,2 e 20,0 - 21,05 cm respectivamente), conforme a metodologia proposta por Taylor (1962), Beverton (1963) (*apud* Sparre & Venema, 1998) e Pauly (1978, 1979).

A taxa de mortalidade total também foi estimada no pacote FISAT, a partir da equação de Z de Beverton e Holt (Sparre & Venema, 1998), que expressa a taxa de diminuição na quantidade de indivíduos ao longo do tempo. Nos casos em que havia dúvida sobre o ponto inicial de estimativa de decaimento da população mais de um valor foi calculado para apresentação e discussão. Os parâmetros t_o, $t_{máx}$ e Z foram estipulados para os diferentes ajustes realizados para a curva de crescimento.

RESULTADOS

Variação da abundância e tamanho entre os sexos e índice gonadossomático

O número de machos de *S. rastrifer* foi significativamente maior do que o de fêmeas, (X^2=34,48; g.l.=1; p<0,001), sendo que a proporção geral de 1,26 machos para 1 fêmea não apresentou diferença significativa entre as áreas (X^2=0,12; g.l.=1; p=0,73). A razão sexual 1:1 variou significativamente ao longo do ano (X^2=65,17; g.l.=11; p<0,001), provocada pela alteração entre os meses de abril (X^2=44,24; g.l.=1; p <0,001) e maio (X^2=4,07; g.l.=1; p <0,05), ambos com relação de 1,6:1 (Figura 13).

O comprimento dos machos (9,4 ± 0,06 cm) também foi maior do que o das fêmeas (8,7 ± 0,05 cm; U=582262; g.l.=2430; p<0,001). Analisando os sexos separadamente houve diferença no comprimento total ao longo do ano tanto para os machos (H=316,30; g.l.=11; p<0,001) como para as fêmeas (H=326,98; g.l.=11; p<0,001), mas não houve diferença significativa no comprimento total entre as áreas (Machos: U=166288; g.l.=1240; p=0,210 /Fêmeas: U=108760; g.l.=997; p=0,283) e ambos seguiram o mesmo padrão de aumento/diminuição no comprimento total (Figura 14). Os menores tamanhos foram registrados de junho a agosto de 2004, com pequena elevação no mês de julho. Já os maiores valores foram observados em novembro e dezembro de 2003 e abril e outubro de 2004. As principais diferenças observadas na variação temporal entre os sexos foram: o tamanho das fêmeas em agosto de 2003 não diferiu dos meses de maior tamanho; já nos machos, o primeiro mês de amostragem assemelhou-se mais aos meses de menor comprimento. Após uma queda no tamanho de ambos os sexos em fevereiro, o tamanho dos machos torna a aumentar em março, elevando significativamente o valor em abril, enquanto o comprimento das fêmeas segue em queda em março para elevar-se também de modo significativo em abril. O maior comprimento dos machos foi observado em abril enquanto das fêmeas foi observado em outubro de 2004 (cerca de 10,5 cm para ambos), mas, não houve diferença significativa entre as médias de abril e outubro para nenhum

dos dois sexos. De junho a agosto houve, para machos e fêmeas, os menores valores de comprimento total, após o que se observou um aumento acentuado que atingiu picos em outubro de 2004.

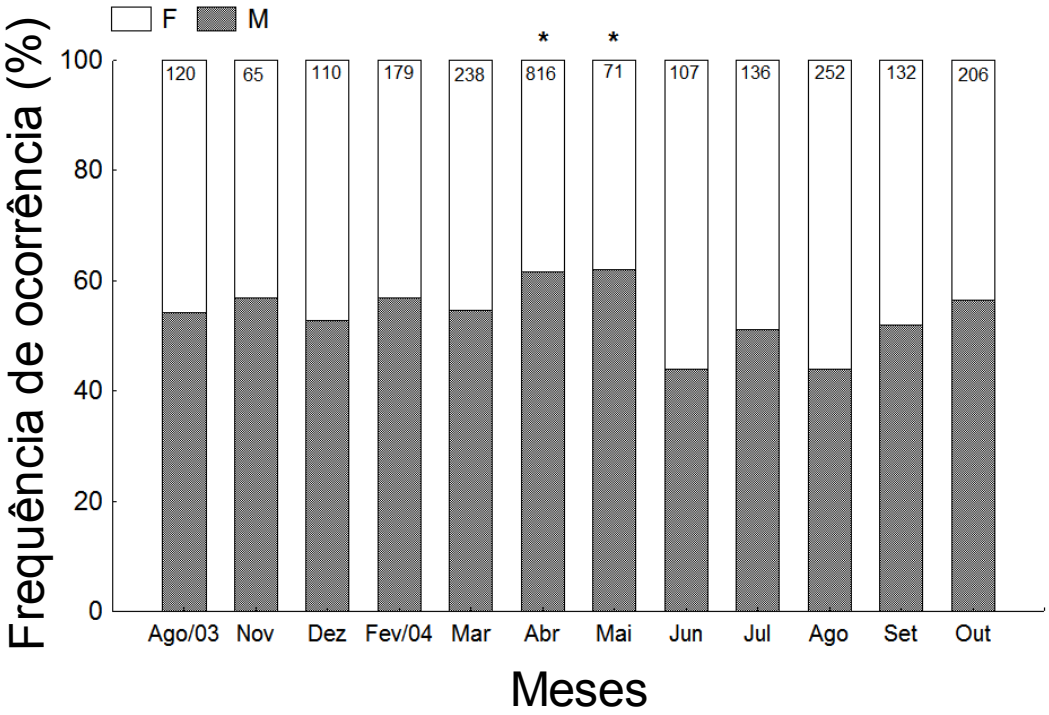

Figura 13. Proporção sexual ao longo do ano de indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Valores no topo das barras correspondem ao número de observações. * - Meses discriminados pelo teste chi-quadrado com razão sexual significativamente diferente de 1:1.

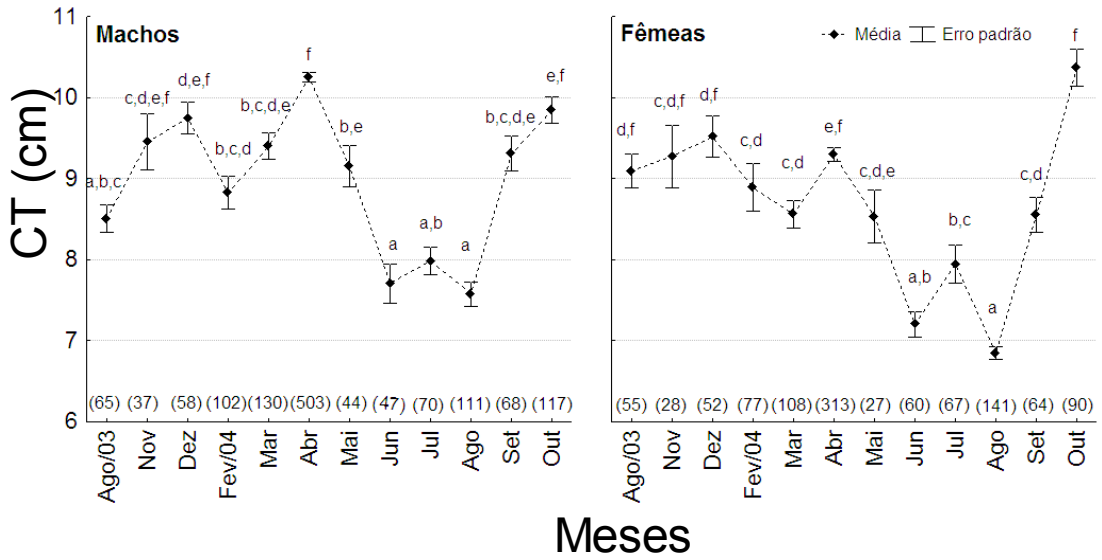

Figura 14. Média (± erro padrão; α=0,05) do comprimento total (CT), em centímetros, ao longo do tempo de machos e fêmeas de *Stellifer rastrifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações.

A proporção de fêmeas com gônadas imaturas observadas com relação àquelas com gônadas em maturação (B) e maduras (C) foi consideravelmente maior, somando mais de 900 fêmeas no estádio A no total de 1149. As fêmeas com gônadas B e C concentraram-se (n ≥ 20) nos meses de dezembro de 2003, março, abril e outubro de 2004 (Figura 15 – Fêmeas B e C).

O índice gonadossomático ao longo do ano foi significativamente diferente para todos os casos em que foi calculado: fêmeas com gônadas B e C (H=59,62; g.l.=9; p<0,001), para todas as fêmeas (H=159,61; g.l.=11; p<0,001), apenas para os machos (H=314,90; g.l.=11; p<0,001) e para todos os indivíduos disponíveis (H=356,11; g.l.=11; p<0,001). As médias observadas para as fêmeas foram, em geral, mais altas do que as dos machos, principalmente nos meses com valores significativamente maiores (Figura 15). Mesmo assim, foram obtidos os mesmos padrões de variação em todos os casos, com exceção do apresentado pelas fêmeas com gônadas nos estádios B e C, onde o número de indivíduos frequentemente muito baixo levou a desvios muito altos e também a um número menor de diferenças significativas entre os meses.

A variação do índice gonadossomático ao longo para todas as fêmeas, para os machos e o valor geral apresentou os menores valores entre julho e agosto de 2004 (Figura 15). Os maiores valores, por sua vez, foram observados em dezembro de 2003 e em setembro e agosto de 2004.

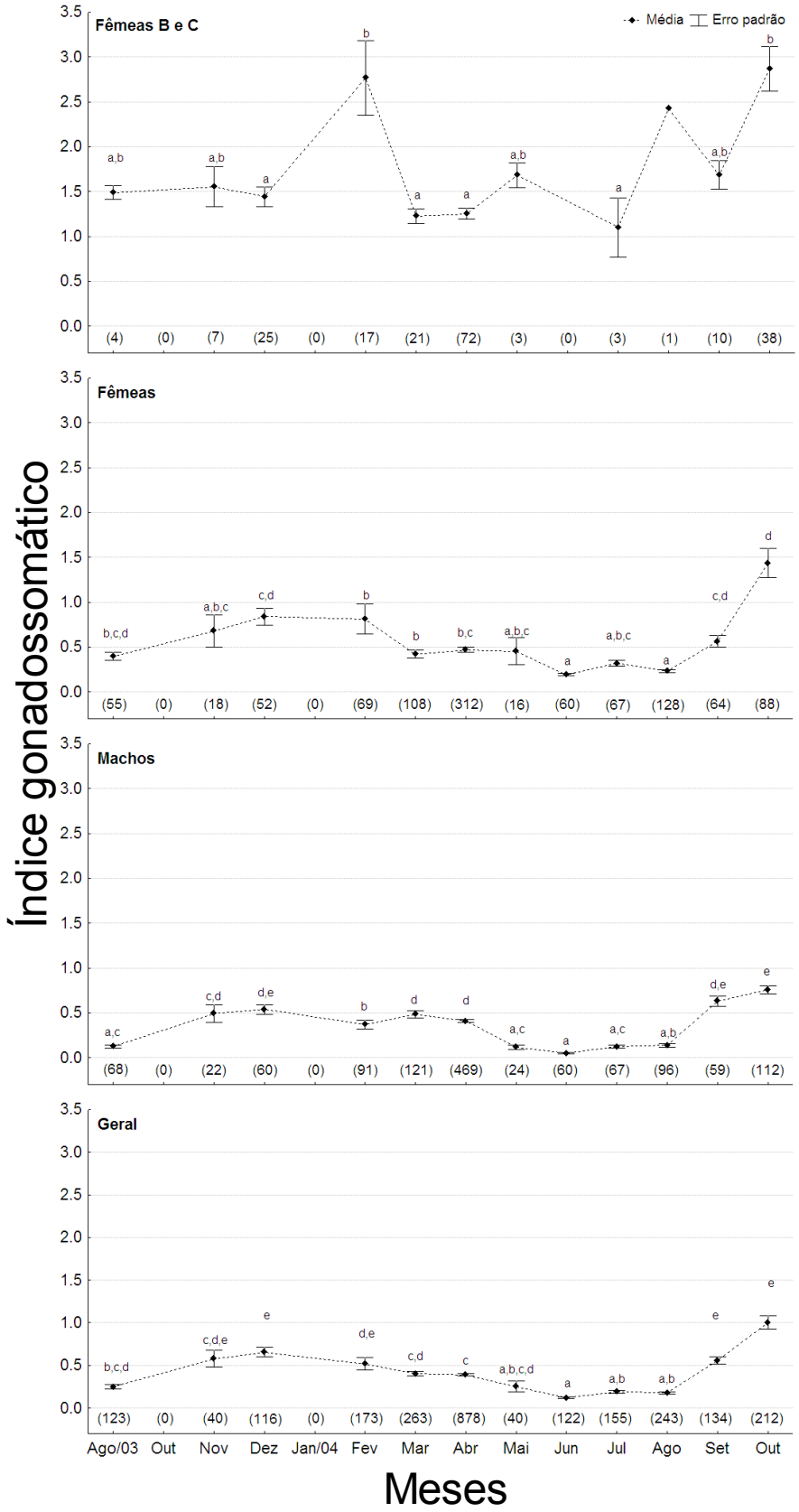

Figura 15. Média (± erro padrão; α=0,05) do índice gonadossomático ao longo do ano, para diferentes sexos e estádios de maturação, de indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados na Enseada de Caraguatatuba, de agosto de 2003 a outubro de 2004. Letras diferentes indicam meses significativamente diferentes dos demais discriminados através do teste SNK. Valores entre parênteses no eixo das abcissas correspondem ao número de observações.

Crescimento e mortalidade

A rotina ELEFAN forneceu ajustes de curvas com valores bastante consideráveis de Rn, chegando a mais de 0,3, no entanto, os valores de alguns parâmetros foram considerados inviáveis biologicamente. As coortes traçadas com o método de Battacharya foram guiadas pelos valores de abundância em cada moda (pontos do gráfico – Figura 16) da distribuição em classes de tamanho e foram determinantes na escolha dos melhores parâmetros disponibilizados pelo ELEFAN I, pois há uma constância muito evidente de modas de valores baixos de comprimento total, que dificultou as decisões no estabelecimento de coortes. Ocorreu esporadicamente um aumento da abundância de indivíduos de tamanho superior (cerca de 11 cm), mas apenas em abril o suficiente para evidenciar uma moda (não selecionada) comparável às inferiores.

A maior classe de comprimento total registrada esteve entre 16 – 16,5 cm, valor razoavelmente inferior àquele apontado pela literatura como comprimento total máximo atingido pela espécie, de 20 cm (Menezes e Figueiredo, 1980) e, ainda assim, com apenas 1 indivíduo pertencendo à essa classe e, ao todo, 5 indivíduos pertencendo às classes de tamanho acima de 15cm dentre os 2656 utilizados para esta análise. Considerando que essa diferença no tamanho possa ser uma peculiaridade da área estudada, que congregaria apenas parte da população e, para permitir um aprofundamento nas discussões sobre o ciclo de vida desses indivíduos e os parâmetros por ela determinados, ambos foram usados como valores de comprimento máximo assintótico para ajuste da VBGF: o valor encontrado na amostra aqui analisada e o comprimento máximo assintótico encontrado na literatura.

Para realização do ajuste 1, o comprimento considerado máximo foi aquele observado nas coletas desse estudo (16,3 cm), já os ajustes de número 2 e 3 correspondem àqueles ajustados com o valor referência da literatura de comprimento assintótico, ou seja, 20 cm (Tabela 14). No entanto fixou-se o ajuste 2 de acordo com os melhores valores de Rn oferecidos pelo programa, gerando valor de C bastante elevado e, por outro lado, o ajuste 3 pondera possíveis particularidades da população na escolha dos parâmetros

de crescimento a despeito do maior valor de Rn, visto que, alguns valores de Rn consideravelmente mais altos, acima de 0,3, foram ajustados pelo programa sugerindo valores de C acima de 1 (o que caracteriza o encolhimento do peixe ao longo do período de crescimento devido a alterações ambientais intensas) e logo foram desconsiderados.

As curvas correspondentes aos ajustes 1 e 3 mostram que, quanto menor a inclinação da curva (maior o K), maior o número de coortes (curvas traçadas) que teoricamente essa população apresenta (Figura 17). Acompanhando uma única curva, embora inicialmente todas passem próximas do mesmo ponto, à medida que o tempo avança o ajuste 3 indica que animal continua seu desenvolvimento enquanto o ajuste 1 atinge ainda nessa população um platô correspondente à interrupção do crescimento. Já o ajuste número 2, embora possua alto valor de K não apresenta o mesmo número elevado de coortes, visto que o L_∞ é equivalente ao do ajuste 3 e o valor de K alto corresponde ao estabelecimento desse parâmetro considerando uma parada intensa no crescimento, nos meses que em geral possuem menor temperatura.

Os valores de idade máxima atingida foram mais semelhantes entre os ajustes com K também semelhantes, ou seja, entre os ajustes 1 ($t_{máx}$=4,31) e 2 ($t_{máx}$=4,03). O ajuste número 3, que considera o valor de L_∞ observado na literatura e o menor valor de K fixado dentre os três ajustes, considera a idade máxima atingida pelos indivíduos um valor consideravelmente maior do que o observado para os outros dois ($t_{máx}$=7,60).

O ajuste número 1 possui valor de K maior e a taxa de mortalidade (Z) mais baixa (Tabela 14). O ajuste número 2 também gerou um valor de K maior e, no entanto a taxa de mortalidade também mais alta. O valor de comprimento máximo da literatura desconsiderando paradas no crescimento (ajuste 3) gerou o menor valor de K, indicando um crescimento mais lento e continuo, já com taxa de mortalidade maior que a do ajuste 1 e menor do que aquela do ajuste 2.

No caso do ajuste número 1 o baixo valor de Z é reflexo do platô atingido pela curva, ou seja, de acordo com as perspectivas dos seus parâmetros os indivíduos de idade máxima ocorrem na população, embora em

pouca quantidade. No entanto, se os indivíduos continuam crescendo mas não se encontram nesse ambiente, logo eles são incluídos numa perspectiva de mortalidade, como é o caso dos ajustes 2 e 3, cujos valores de Z são maiores.

Como os indivíduos atingem tamanhos maiores do que o máximo observado na presente amostra, fato desconsiderado para realização do ajuste 1 e, como também sabemos que os indivíduos amostrados provém de uma região tropical e são essencialmente juvenis, o que foi desconsiderado na segunda curva, o ajuste 3 é o que mais parece, dentre os três, corresponder ao que efetivamente se sucede na população.

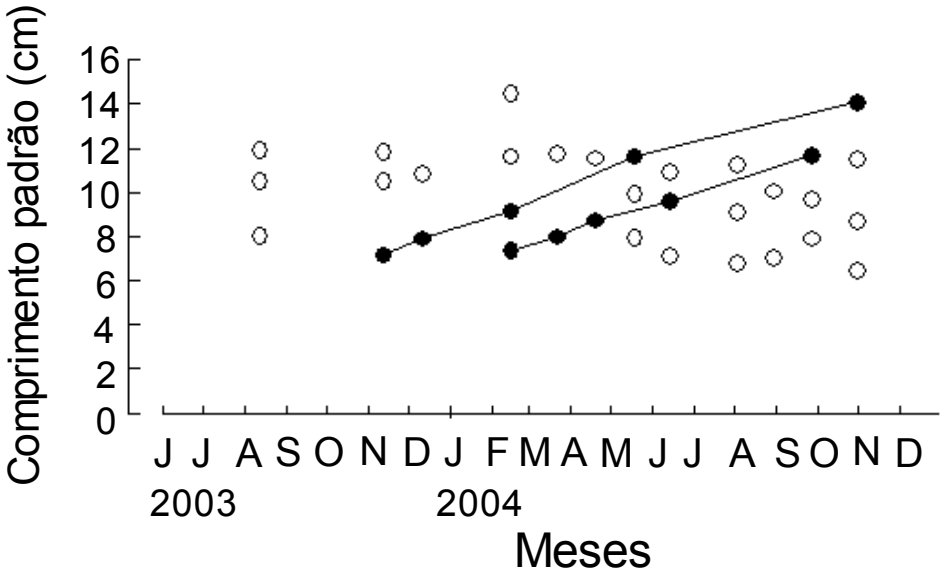

Figura 16. Coortes identificadas para indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados em Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, através da conexão das principais modas, usando o método de Battacharya.

Tabela 14. Valores dos parâmetros da curva de crescimento para três os ajustes encontrados para indivíduos de *Stellifer rastrifer*, coletados em Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004, através dos métodos de Battacharya e ELEFAN.

Nº do ajuste	L_∞	K	C	WP	to	$t_{máx}$	Rn	Z
1	16,3	0,65	0,00	0,00	-0,29	4,31	0,187	1,71
2	21,0	0,70	0,80	0,60	-0,25	4,03	0,226	3,72
3	20,9	0,37	0,00	0,00	-0,49	7,60	0,205	2,81

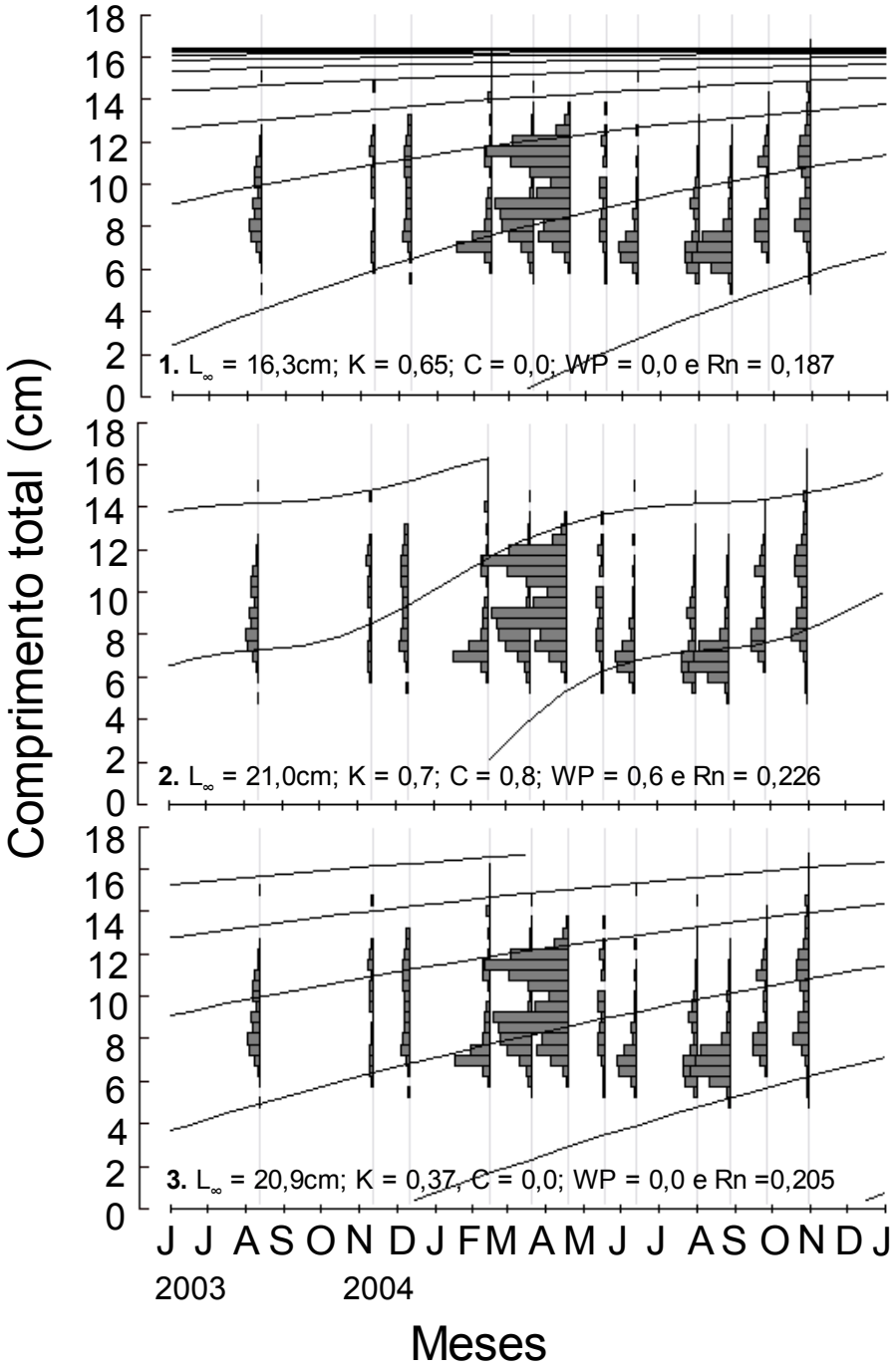

Figura 17. Curvas de crescimento traçadas com o uso do ELEFAN para indivíduos de *Stellifer rastrifer* coletados na Enseada de Caraguatatuba de agosto de 2003 a outubro de 2004. Ajustes 1 a 3 com os respectivos valores do comprimento assintótico (L_∞), da constante de crescimento (K), de C (intensidade da redução no crescimento) e de WP ("winter-point").

DISCUSSÃO

Variação na abundância e tamanho entre os sexos e índice gonadossomático

Aparentemente o principal motivo que levou à diferença da proporção sexual de 1:1 entre os sexos foi o mesmo que causou a diferença de tamanho entre machos e fêmeas. Ou seja, os meses de abril e maio foram igualmente responsáveis pela desproporção sexual e por uma moda acentuada de indivíduos maiores, não amostrados na região ao longo do ano todo. Caso esses indivíduos estejam entrando nesse ambiente para fins reprodutivos, talvez haja uma permanência por tempo maior de indivíduos machos, que se concentrariam nessas áreas, aumentando a chance de capturá-los em maior número nesses períodos. Nogueira de Queiroz e Schwarz (2006) capturaram *S. rastrifer* em agregados, sugerindo a formação de cardumes por essa espécie e, como pode ocorrer para peixes adultos a segregação entre os sexos na formação de cardumes, é possível que em determinados períodos os machos mais velhos concentrem-se nessa região por algum motivo, seja reprodução ou alimentação, sem descartar o fato de que nesses períodos a quantidade das fêmeas também aumenta, apenas não na mesma proporção. Como a razão sexual se manteve entre as áreas amostradas (norte e sul), conclui-se que essa desproporção ocorre ao longo da enseada toda, e portanto estas áreas possuem funções muito semelhantes no ciclo de vida das espécies.

Coelho (1985) encontrou proporção sexual de 1:1 no litoral de São Paulo, para indivíduos de *S. rastrifer* provenientes de 4 a 15 metros de profundidade. O mesmo foi observado por Peres-Rios (2001) em coletas bimestrais de 1996 a 1997 em Cananéia, mas a profundidade de coleta não foi especificada. Existe assim a possibilidade de, em ambientes mais profundos, onde os indivíduos residentes seriam maiores, essa proporção entre os sexos ser mais equilibrada ao longo do tempo, visto que no presente trabalho a desproporção sexual foi fortemente influenciada pela entrada ocasional de indivíduos maiores e predominantemente machos. Logo, o resultado aqui observado provavelmente não provém de uma mortalidade diferencial entre

machos e fêmeas.

A diferença do tamanho médio entre machos e fêmeas portanto, pode não decorrer de dimorfismo sexual, com machos da espécie sendo maiores do que as fêmeas, mas sim em decorrência da quantidade significativamente maior de machos visitantes em um dos períodos em que o comprimento médio aumentou também significativamente.

Quanto aos resultados da classificação dos estádios de maturação gonadal e cálculo do índice gonadossomático, aliados à permanência de modas de comprimento muito semelhantes ao longo do tempo, há aparentemente uma baixa atividade reprodutiva na Enseada de Caraguatatuba, já que a maioria absoluta dos indivíduos apresentou gônadas imaturas ou em estágio de maturação, observado também pelas baixas variações de K_{rel} (fator de condição; Capítulo 1) e IGS (índice gonadossomático), sugerindo mais uma vez que haja uma estratificação de indivíduos por idade/tamanho e, portanto, os adultos não ocorram na área estudada. Esses resultados, enfim, indicam mais uma vez o uso da região prioritariamente para crescimento e alimentação e não como área de desova e/ou residência de adultos, já que apenas nos períodos supostamente de maior atividade reprodutiva da espécie, indivíduos maiores e maduros são encontrados na área. Como há estudos que atestam que a desova ocorra durante o ano todo (Sinque, 1980; Chaves e Vendel, 1997; Peres-Rios, 2001; Camargo e Isaac, 2005), não há indivíduos maduros suficientemente ao longo do ano na região que indique que esta seja área de desova. Mais de metade das cerca de 200 fêmeas maduras ou em processo de maturação se concentraram nos meses de março, abril e maio, sendo esses dois últimos o período de principal pico do comprimento total médio da espécie na área de estudo e considerado potencial período reprodutivo da espécie com base nesse trabalho e nos previamente citados.

Embora a área não pareça corresponder à uma área de desova, devido ao número muito pequeno de fêmeas maduras, o padrão de variação das médias do índice gonadossomático indica que os valores devem responder à uma dinâmica temporal da população como um todo, pois independente do sexo, e de estarem ou não incluídos os indivíduos imaturos, o resultado foi semelhante entre eles.

Coelho (1985) coletou indivíduos de tamanhos diferentes em arrastos de diferentes profundidades, sendo que os maiores provinham de arrastos em profundidades maiores, mas sugeriu que apenas através de capturas sistemáticas por isóbata essa possível estratificação poderia ser reconhecida de fato. Barletta (2008) mostrou que há maior concentração de jovens de *S. rastrifer* nas áreas mais internas do estuário do Rio Caeté após o fim da época chuvosa. Em 2005, o mesmo autor observou variação da biomassa, mas não da densidade da espécie, ao longo do tempo no estuário, sugerindo que há alteração do tamanho médio dos indivíduos que frequentam o estuário em diferentes épocas do ano.

Como o padrão anual mostra que a área é ocupada por um estrato juvenil em fase relativamente adiantada, a entrada de indivíduos que podem ocupar áreas de profundidades maiores pode ter levado ao surgimento de uma segunda moda de comprimento (ver Capítulo 1), a qual foi mais acentuada em abril, indica a entrada de indivíduos maiores de *S. rastrifer* na área de estudo nesse período. Baseado nos resultados aqui encontrados e com suporte nos argumentos anteriores, seria possível que os indivíduos maiores, provenientes de ambientes com profundidades mais elevadas, se dirijam em direção à boca do estuário, para desovar ainda em áreas de maior influência oceânica, já que o metabolismo larval, assim como dos adultos, requer salinidades mais elevadas (Barletta-Bergan, 2002). No entanto, esses indivíduos utilizariam a Enseada de Caraguatatuba numa fase pré-desova, visto o grande aporte de energia disponível nesse ambiente de transição, aparentemente muito rico em alimento. Entretanto, como as fêmeas apresentaram estádio de desenvolvimento gonadal majoritariamente imaturo ao longo de todo o tempo, parece mais plausível que esse evento tenha sido relacionado apenas à busca de áreas diferentes para forrageio em um período que a salinidade aumenta em direção a costa devido ao fim da época chuvosa, o que coincide com o período em que ocorreu a maior entrada de indivíduos de maior porte (abril).

Os valores de L_{50} (comprimento no qual 50% dos indivíduos está apto à reprodução) apresentados na literatura variam de 8,5 à 9,6 cm (Peres-Rios, 2001 e Coelho, 1985, respectivamente) em São Paulo. Já no Pará, o valor mínimo de primeira maturação foi 9,5 cm e o L_{50} 11,7cm (Camargo e Isaac,

2005). Mesmo considerando os menores valores, há concordância com a aparente ausência de atividade reprodutiva na Enseada de Caraguatatuba por parte dos indivíduos “residentes”, já que a principal moda observada ao longo do ano foi em torno de 7,0 cm e a segunda moda mais numerosa, em torno de 11,0 cm (ver Capítulo 1).

Crescimento e mortalidade

O método indireto para análise do crescimento permite realizar cálculos eficientes na geração de dados preliminares. Isto não é um empecilho visto que a maioria das decisões e conjecturas atuais que envolvem perturbação dos habitats não são efetivadas considerando dados devidamente aprofundados, especialmente nos trópicos, onde a abundância de informações é muito menor e as comunidades muito mais complexas. Além disso, a coleta de dados exclusiva para a tomada de determinada decisão ser muito mais dispendiosa em todos os sentidos (Pauly, 1989). Para espécies com pouca ou nenhuma importância comercial, essa questão é ainda mais notável, muito embora diversas vezes elas sejam ecologicamente importantes, como é o caso de *S. rastrifer.* Por esses motivos, para essas espécies tropicais (pequeno porte, crescimento rápido e muito numerosas), dados detalhados de distribuição de frequência de comprimento são consideradas tão adequadas quanto o método direto (contagem de anéis de otólitos ou escamas) (Pauly, 1986).

Os valores de comprimento total observados na presente amostra estão bem distantes dos valores apresentados na literatura e, considerando uma possível peculiaridade da população os ajustes foram feitos com base nesses para fins comparativos. Devido aos resultados obtidos, especialmente distribuição temporal das frequências de classe de comprimento (Capítulo 1) e de índice gonadossomático, além de dados bibliográficos, acredita-se que os indivíduos adultos passam a ocupar, em sua maior parte, outro local que não o da amostragem e deduz-se também, a partir de dados bibliográficos, que esse local seja de maior batimetria e, portanto, os comprimentos máximos observados não se tratam do tamanho máximo atingido pela população,

superestimando o K estipulado no ajuste 1 aqui obtido.

O ajuste com melhor valor de Rn estimado com o L_∞ da literatura (número 2) possui um C de 0,8, e dessa forma uma diminuição intensa por cerca de 4 ou 5 meses no crescimento dos indivíduos. Visto que se trata de indivíduos jovens habitando uma área tropical, conclui-se que esse valor possa ser devido à observação do mesmo padrão de constância das modas ao longo do tempo, com tamanho reduzido dos exemplares, levando a cogitar que esse padrão não ocorra por representar, mês após mês, a mesma coorte e sim porque coortes diferentes ocupam o mesmo local quando possuem tamanhos semelhantes. Logo, a análise prevê uma parada intensa no crescimento (valor alto de C) julgando que essa moda permanente durante um longo período de tempo pertença à uma única coorte, o que foi reconsiderado de acordo com outras características biológicas e do habitat da presente espécie, observadas neste e em outros estudos. Os dados observados por Gianinni e Paiva-Filho (1995) foram de certa forma semelhantes, com ressalvas à profundidade da coleta, de maior amplitude do que o presente. No entanto, os parâmetros por eles estipulados consideram a permanência das modas de tamanho ao longo do tempo como pertencentes a mesma coorte, obtendo assim valor de C igual a 1, o que compromete os valores reais dos outros parâmetros de crescimento se houver, efetivamente, uma estratificação de classes de comprimento por profundidade.

Embora seja possível ocorrer oscilações no crescimento mesmo de peixes tropicais (Pauly, 1990), o valor de C continua diretamente ligado à variação de temperatura, sendo definido inicialmente como “variando de 0 nos trópicos à 1 em regiões temperadas” (Pauly, 1980). Assim, uma parada quase completa (C=0,8) no crescimento desses peixes, imaturos em sua grade maioria e descartando portanto a diminuição do crescimento dos indivíduos por investimento reprodutivo, não deve ser considerada, muito menos o “encolhimento” destes (significado teórico de valores de C maiores que 1), em especial no caso de *S. rastrifer*, mesmo que maduros, uma espécie tropical com desova parcelada e prolongada (Sinque, 19980; Chaves & Vendel, 1997; Peres-Rios, 2000). Os valores de C e WP iguais a zero, obtidos para o terceiro ajuste, foi portanto considerado o mais adequado, já que, além dos elevados

valores de temperatura da área de estudo foram também obtidos valores razoavelmente altos de longevidade para a espécie mesmo sem considerar oscilações no crescimento.

A falta de classes de maior comprimento não permite afirmar com precisão o valor de K, pois se essa amostra é composta majoritariamente de juvenis, então a taxa de crescimento nesse estrato da população é maior e não permite concluir o tamanho em que se atinge o platô na curva de crescimento. Isso não significa que os ajustes obtidos não correspondam a possibilidades concretas, para o comprimento máximo assintótico de 20,9 cm de uma espécie de peixe, *r*-estrategista, tropical/subtropical, um K de valor 0,39 parece compatível com a literatura (Rezende & Ferreira, 2004; Araújo & Martins, 2007 e 2009). Não deve ser esquecido que a fórmula para o cálculo da longevidade nesse caso é empírica e não oferece um valor de alta precisão.

A taxa de mortalidade encontrada para o ajuste considerado mais adequado pode estar superestimada se for considerada como quantificação apenas da morte dos indivíduos, mas se interpretada de uma forma diferente de “mortalidade total”, geralmente considerada como a soma dos valores de “mortalidade natural” (N) e “mortalidade pela pesca” (F), pode corresponder a uma quantificação adequada. Nesse caso, além desses dois eventos, estaria ainda o evento “mudança de estrato”, ou seja, um evento de migração, que incluiria os indivíduos maiores, contabilizados na equação do Z, que não estão presentes na amostra, não porque não atinjam esses tamanhos, e sim porque o fazem em outro local.

A migração é uma característica do comportamento de peixes considerada uma das maiores causadoras de vieses no estudo populacional desses animais (Sparre & Venema, 1998) e, para evitá-los neste trabalho, é considerada aqui a movimentação que uma coorte realiza ao longo do tempo, já que essas costumam se mover gradativamente para locais mais profundos à medida que crescem, possivelmente para evitar competição entre diferentes idades e permitir maior eficiência durante o desenvolvimento dos juvenis (Pauly 1987).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As três espécies de *Stellifer* que habitam a Enseada de Caraguatatuba mostraram um padrão semelhante de uso do espaço ao longo do tempo, com relação à estrutura populacional e à dieta.

A estrutura populacional mostrou alteração conforme a área estudada e o tempo conjuntamente, com relação à abundância e ao tamanho dos indivíduos. Um maior número de indivíduos se concentrou na área sul, com maior influência continental, os quais apresentaram comprimento total ligeiramente inferior àqueles da área norte durante a maior parte do tempo. Como uma moda larga, entre 5 - 9cm, foi observada predominantemente durante todo o ano, supõe-se que haja uma estratificação das populações, por tamanho e que esta deve ser diretamente proporcional ao aumento da profundidade. Aumentos bruscos de comprimento médio apontam para a entrada esporádica de indivíduos maiores na região, mas o número muito reduzido de fêmeas com gônadas em processo avançado de maturação descarta a hipótese de que as áreas sejam utilizadas como local de desova. Houve correlação negativa significativa entre os valores de fator de condição relativo e comprimento total, ou seja, as flutuações ao longo do tempo do fator de condição médio corresponde às alterações da estrutura etária da população e não à alterações da estrutura corpórea individual.

Além da posição diferenciada da boca, a diferença significativa das relações CTD/CT e da quantidade de alimento ingerida entre as espécies, bem como o grau de deterioração do alimento, indicam haver diferenças não apenas morfológicas mas também fisiológicas para reduzir a sobreposição alimentar entre as espécies simpátricas de *Stellifer*. A dieta, composta basicamente por Crustacea, sofreu alterações intensas de acordo com o período do ano, mas a similaridade da dieta das congêneres foi muito alta em todos eles, sugerindo que a abundância do alimento não estivesse favorecendo situações de competição entre as espécies. Os principais taxa que compuseram a dieta foram Mysida na primavera, Decapoda no verão, Copepoda no outono e no inverno, todos estes e também Amphipoda. As presas raras forneceram

indícios do forrageio diferenciado das espécies em função da posição da boca e o cálculo da diversidade de espécies, após o refinamento taxonômico dos principais grupos ocorrentes na dieta, parece refletir uma forte alteração da comunidade planctônica ao longo do tempo.

O refinamento do estudo de fatores populacionais para *S. rastrifer*, reforça os indícios de uso diferenciado do ambiente por diferentes coortes, exigindo cautela na definição de parâmetros de crescimento, visto que a constância de uma moda de tamanho nesse caso deixa de representar uma mesma coorte e passa a significar apenas que aquele determinado ambiente é usado por indivíduos da mesma classe de tamanho. Assim, a taxa de mortalidade estimada para a região passaria a incluir a taxa de migração dos indivíduos maiores para as adjacências. A estimativa de parâmetros preciso de crescimento de espécies com tais particularidades, a fim de definir a capacidade de um estoque e a reação das populações frente as alterações ambientais entre outros, exige que estudos futuros se direcionem à população de uma determinada espécie de peixes e não a comunidade ictíica que ocupa um determinado ambiente.

LITERATURA CITADA

ALCANTARA, A. V. 1989. Ecologia da ictiofauna do estuário do Rio Sergipe (Estado do Sergipe, Brasil. Tese de doutorado. Instit. De Biociências, Universidade de São Paulo. 2v.

ALMEIDA, L. R. & BRANCO, J. O. 2002. Aspectos biológicos de *Stellifer stellifer* na pesca artesanal do camarão sete-barbas, Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revta. brasil. Zool.* 19(2): 601-610.

ARAÚJO, H.M.P.; NASCIMENTO-VIEIRA, D.A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; LUCAS, A.P.O. & ALVES, J.P.H. 2008. Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. *Braz. J. Biol.,* 68(4): 751-762.

ARAÚJO, J. N. & MARTINS, A. S. 2007. Age, growth and mortality of white grunt (*Haemulon plumierii*) from the central coast of Brazil. *Scientia Marina*, 71(4): 793-800.

ARAÚJO, J. N. & MARTINS, A. S. 2009. Aspects of the population biology of *Cephalopholis fulva* from the central coast of Brazil. *J. Appl. Ichthyol*. 25: 328-334.

ASMUS, M.; KITZMANN, D. 2004. Gestão costeira no Brasil estado atual e perspectivas *(versão preliminar)*. Fundação Universidade do Rio Grande. 63p.

BARLETTA-BERGAN, A. BARLETTA, M. & SAINT-PAUL, U. 2002. Structure and Seasonal Dynamics of Larval Fish in the Caete River Estuary in North Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 193–206.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U. & HUBOLD, G.

2003. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 256: 217–228.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U. & HUBOLD, G. 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 66: 45–72.

BARLETTA, M.; AMARAL, C. S.; CORRÊAS, M. F. M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D. V.; LORENZI, L. & SAINT-PAUL, U. 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 73: 1314–1336.

BARLETTA, M. & BARLETTA-BERGAN, A. 2009. Endogenous Activity Rhythms of Larval Fish Assemblages in a Mangrove-fringed Estuary in North Brazil. *The Open Fish Science Journal*, 2: 15-24.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 1986. Ecology: from individuals to ecosystems, 4ª edição. Blackwell Publishing Ltda. 738 p.

BEMVENUTE, M.A. 1990. Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos. *Atlantica*, 12: 79-102.

BOLNICK, D.; YANG, L. H.; FORDYCE, J. A.; DAVIS, J. M. SVANBACK, R. 2002. Measuring individual-level resource specialization. *Ecology*, 38 (10): 2936-2941.

BONECKER, A. C. T.; CASTRO, M. S.; NAMIKI, C. A. P.; BONECKER, F. T; & BARROS, F. B. A. G. 2007. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2º18'-2º47'S/044º20'- 044º25'W) during the dry season. Pan-American *Journal of Aquatic Sciences*, 2 (3): 235-241.

BRAGA, F. M. S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação

peso/comprimento para aguns peixes marinhos. *Revta. brasil. Biol.*, 46 (2): 339-346.

BRANCO, J.O. & VERANI, J. R. 2006. Quali-quantitative analysis of sea-bob-shrimp's ichthyofauna bycatch, at Armacao do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. *Revista Brasileira De Zoologia*, 23 (2)**:** 381-391.

BREY, T.; PAULY, D. 1986. Electronic length-frequency analysis: a revised and expanded user´s guide to ELEFAN 0,1 and 2. Ber. Inst. f. Meereskd. Univ. Kiel, nº 149, 76p.

CAMARGO, M. & ISAAC, V. J. 2001. Variação espaço-temporal da abundância relativa da ictiofauna no estuário do Rio Caeté, Bragança, Pará, com referência à família Sciaenidae. *Bol. Museu Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.*, 17 (2):119-132.

CAMARGO, M. & ISAAC, V. J. 2004. Food categories reconstruction and feeding consumption estimates for Sciaenid Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider) and the congeneric fishes *Stellifer rastrifer* (Jordan) and (Jordan) (Pisces, Perciformes) in the Caeté Estuary, Northern Coast of Brazil. *Revta. brasil. Zool.*, 21: 85-89.

CAMARGO, M. & ISAAC, V.J. 2005. Reproductive biology and spatio-temporal distribution of *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* and *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae) in the Caeté Estuary, Northern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 53(1/2):13-21.

CETESB 2010. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/info_amb.asp> Acesso em: 27 agosto 2010.

CHAVES, P. T. C. & BOUCHEREAU, J. 1999. Biodiversity and dynamics of icbtbyic communities in the mangrove of Guaratuba, Brazil. *Oceanologica*

Acta, 22 (3): 353 – 364.

CHAVES P. T .C. & VENDEL, A. L. 1997. Reprodução de *Stellifer rastrifer* (Jordan) (Teleostei, Sciaenidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revta. Bras. Zool*., 14 (1): 81-89.

CHAVES P. T .C. & VENDEL, A. L. 1998. Feeding habits of *Stellifer rastrifer* (Perciformes, Sciaenidae) at Guaratuba Mangrove, Parana, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 41(4): 423-428.

CLARCK, M. R. 1982. Feeding relationships of seven fish species from the Campbell Plateau, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 19: 365-374.

COELHO, J. A. P.; GRAÇA LOPES, R.; RODRIGUES, E. S.; PUZZI, A. 1987. Aspectos biológicos e pesqueiros do Sciaenidae *Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945) presente na pesca artesanal dirigida ao camarão sete-barbas (São Paulo, Brasil). *B. Inst. Pesca*, 14: 1-10.

COELHO, J. A. P.; GRAÇA LOPES, R.; RODRIGUES, E. S.; PUZZI, A. 1985. Relação peso-comprimento e tamanho de início de primeira maturação gonadal para o Sciaenidae *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889), no litoral do estado de São Paulo. *B. Inst. Pesca*, 12(2): 99-107.

CORTÉS, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: applivation to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 54: 726-738.

COSTELLO, M. J.1990.Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish Biol*., 36: 261-263.

DIAS, C. O.; BONECKER, S. L. C. 2008. Inter-annual Variability of Planktonic Copepods in a Tropical Bay in Southeastern Brazil. *Braz. Arch. Biol.*

Technol. 51(4): 731-742.

DIAS, C. O.; ARAÚJO, A. V.; BONECKER, S. L. C. 2009. Seasonal variability of planktonic copepods (Copepoda: Crustacea) in a tropical estuarine region in Brazil. *Zoologia*, 26(4): 705-715.

DIEGUES, A. C. 1999. Human populations and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 42: 187-210.

DOUGLAS MARTIN, F.1984. Diets of four sympatric species of *Etheostoma* (Pisces: Percidae) from southern Indiana: interespecific and intraespecific multiple comparisons. *Environmental Biology of Fishes* 11(2): 113-120.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; BJÖRNBERG, T. K. S. 2006. Seasonal dynamics of mesozooplankton in Brazilian coastal waters. Hydrobiologia, 563: 253-268.

FEINSINGER, P.; SPEARS, E. & POOLE R. W. 1981. A Simple Measure of Niche Breadth Source: *Ecology*, 62(1): 27-32.

FIGUEIREDO-FONSECA, A. & LOBÃO DE SOUZA, R. A. 2006. Relações morfométricas de algumas espécies de peixes da fauna acompanhante capturada nas pescarias artesanais do camarão em região estuarina do rio Taperaçu (Bragança-PA-Brasil). *Bol. Téc. Cient. Cepnor*, Belém, 6(1): 79-87.

FLORES-COTO, C.; SANCHEZ-ITURBE, A.; ZAVALA-GARCIA, F.; WARLEN, S. M. 1998. Age, growth, mortality and food habitats of larval *Stellifer lanceolatus*, *Cynoscion arenarius* and *Cynoscion nothus* (Piesces : Sciaenidae), from the Southern Gulf of Mexico. *Estuarine, coastal and shelf science*, 47(5): 593-602.

FLORES-COTO, C.; ZAVALA-GARCIA, SANCHEZ-ITURBE, A; F.; WARLEN, S. M. 2004. Abundance seasonal variation of larval Sciaenidae in Campeche

Bay, Mexico. *Revista de investigaciones marinas*, 25(1): 45-56.

FREHSE, F. A. 2009. Estrutura populacional e dieta de *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889) e *Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945) (Sciaenidae, Perciformes), nos períodos diurno e noturno, em quatro áreas da plataforma sul do Estado do Paraná e norte do Estado de Santa Catarina. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná.

FREIRE, K. M. F.; ROCHA, G. R. A. ; SOUZA, I. L. 2009. Length–weight relationships for fishes caught by shrimp trawl in southern Bahia, Brazil. *J. Appl. Ichthyol.*, 25: 356–357.

FROESE, R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 241–253.

GAYANILLO, F.C., JR. & PAULY, D. 1997. FAO-ICLARM stock assessment tools. (FISAT). Reference manual. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*, n° 8. Rome, FAO. 262p.

GERKING, 1994. Assimilation and maintenance ration of an herbivorous fish, sarpa-salpa, feeding on a green-alga. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113(3): 378-387.

GIANINNI, R. & PAIVA-FILHO, A. M. 1990a. Os Sciaenidae (Teleostei, Perciformes) da Baía de Santos (SP), Brasil. *Bolm. Inst. Oceanogr, S. Paulo*, 38(1): 69-86.

GIANINNI, R. & PAIVA-FILHO, A. M. 1990b. Aspectos bioecológicos de *Stellifer rastrifer* (Perciforme, Sciaenidae) na Baía de Santos, SP. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 38 (1): 57-67.

GIANINNI, R. & PAIVA-FILHO, A. M. 1995. Distribuição tenporal, espacial e

bioecologia do Cangoá *Stellifer brasiliensi*s (Teleostei, Sciaenidae), na Baía de Santos, São Paulo, Brasil. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 29 (1-2): 5-13.

GODEFROID, R. S.; SCHWARZ J.R.;.SPACH, H. L.; NOGUEIRA DE QUEIROZ, G. M. L. 2003. A fauna de peixes da praia do balneário Atami, Paraná, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 25(2): 147-161 .

HAHN, N. S. & DELARIVA, R. L. 2003. Métodos para avaliação da alimentação natural de peixes: o que estamos usando? *INCI*, 28(2): 100-104, ISSN 0378-1844.

HANSSON, S. 1998. Methods of studying fish feeding: a comment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55*: 2706-2707.

HÖFLING, J.C., FERREIRA, L.I., RIBEIRO-NETO, F.B., PAIVA-FILHO, A.M., MARTINHO, L.R. & DONZELI, V.P. 1997. Alimentação de peixes da família Sciaenidae do complexo estuarino-lagunar de Cananéia, SP, Brasil. *Bioikos*, 11: 7-21.

ISAAC, V. J.; MOURA, U. S. 1998. The food consumption rate of three populations of fish of the estuary of the Caeté River, Bragança municipality, state of Pará, on the northern coast of Brazil. *Boletim do museu paraense Emilio Goeldi* – Série Zoologia 14(1): 57-75.

JABLONSKY, S.; FILET, M. 2008. Coastal management in Brazil: a political riddle. *Ocean & Coastal Management*, 51: 536-543.

JIA, Y.J.; CHEN, Y.F. & XIE, S.Q. *et al.*, 2008. Physiological advantages may contribute to successful invasion of the exotic *Cyprinus carpio* into the Xingyun Lake, China. *Environmental biology of fishes,* 81: 457-463.

JONES, R. 1982. Ecosystems, Food Chains and Fish Yields. Theory and management of tropical fisheries, *ICLARM Conference Proceedings*, p. 195-

239.

KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, 29: 205-207.

KEAST, A. 1973. Food specialisations and bio-energetics interrelations in the fish faunas of some small Ontario waterways, p. 377-414. J.H. Steele (ed.) Marine food chains. Oliver an Boyd, Edinburgh.

KNÖPPEL, H.A. 1970. Food of Central Amazonian fishes: contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest strems. *Amazoniana*, 2: 257-352.

LE CREN, E. D., 1951. The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). *J. Anim. Ecol*., 20: 201–219.

LINTON, L. R.; DAVIES, R. W.; WRONA, F. J. 1981.Resource utilization indices: an assessment. *J. Anim. Ecol*., 50: 283-292.

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

LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. 2006. O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembléias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4): 1016-1028.

LÓPEZ-IBARRA G. A.; PALOMARES-GARCÍA, R. 2006. Copepod community structure in Magdalena Bay, Mexico, during El Nino 1997-1998. *Revista de Biologia Marina y Oceanografia*, 41(1): 63-76.

MAGALHÃES, S. B. C. 1993. Reprodução e alimentação das espécies do gênero *Stellifer* (Perciformes, Sciaenidae) na região de Ubatuba – Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. 179 p. Princeton University Press.

MEDEIROS, P. R.; RAMOS, R. T. C. 2007. Predicting ecomorphological patterns from morphology of a tropical estuarine fish assemblage. *Biociências*, 15(1): 40-46.

MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil IV. Teleostei (3)*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

MICHELETTI, C.V.; UIEDA, V.S. 1996. Food resources partitioning among Sciaenidae fishes (Perciforme, Sciaenidae) of the Flamengo Bay, Ubatuba, Southeastern Brazil. *Arq. Biol. Tecnol.,* 39(3): 639-649.

MORALES-NIN, B. 1994. Growth patterns of the otoliths of *Stellifer rastrifer* (Piesces : Sciaenidae) from the Sergipe river estuary (Sergipe, Brazil). *Ecology of Freshwater Fish* 3(3): 100-106.

NOGUEIRA DE QUEIROZ, G. M.; SPACH, H. L.; MORELOS, M. S.; SANTOS, L. O.; SCHWARZ JUNIOR, R. 2006. Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Biociências* Porto Alegre, 14(2): 112-124.

NELSON, J.S., 1994. Fishes of the world. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 600 p.

PAPERNO, R.; MILLE, K. J.; KADINSON, E. 2001. Patterns in species

composition of fish and selected invertebrate assemblages in estuarine subregion near Ponce de Leon Inlet, Florida. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52(1): 117-130.

PAIVA-FILHO, A. M.; SCHMIEGELOW, J. M. M. 1986. Fish bycatch from shrimp fishery Xyphopenaeus kroyeri in the Bay of Santos, Sao Paulo, Brazil I. quantitative studies. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 34: 79-85.

PAULY, D. & GASCHUTZ, G. 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculator. *International Council Exploration of the Sea*, *Council Meeting. ICES/G*. 26 p.

PAULY, D. 1982. The Fishes and their Ecology. Small-scale fisheries os San Miguel Bay, Philippines: Biology and stock assessment. *ICLARM Technical Report,* 7: 15-33.

PAULY, D. 1986. Concepts that work: some advances in tropical fisheries research. *The first Asian fisheries forum.* Asian Fisheries Society. pp 15-18.

PAULY, D. 1989. Biology and management of tropical marine fishes. *Resource Management and Optimization*, 6(3): 253 – 271.

PAULY, D. 1990. Length converted catch curves and the seasonal growth oscilation. Fishbyte 8(3): 24-29.

PERES-RIOS, E. 2001 Papel do estuário no ciclo de vida das espécies dominantes da ictiofauna do Complexo Estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape. Tese doutorado, Inst. Oceanogr. São Paulo.

RAMOS-MIRANDA, J.; QUINIOU, L.; FLORES-HERNANDEZ, D.; DO-CHI, T.; AYALA-PEREZ, L.; SOSA-LOPEZ, A. 2005. Spatial and temporal changes in the nekton of the Terminos Lagoon, Campeche, Mexico . *Journal of Fish Biology*, 66: 513-530.

RECKS, M. A.; SEABORN, G. T. 2008. Variation in fatty acid composition among nine forage species from a southeastern US estuarine and nearshore coastal ecosystem. *Fish Physiology and Biochemistry*, 34(3): 275-287.

REZENDE, S. M. & FERREIRA, B. P. 2004. Age, growth and mortality of dog snapper *Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801) in the northeast coast of Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*. 52(2): 107-121.

RODRIGUES, E.S. & MEIRA, T.F. 1988. Dieta alimentar de peixes presentes na pesca dirigida ao camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* na Baía de Santos e Praia do Perequê, SP, Brasil. *Bol. Inst. Pesca*, 15: 136-146.

RUSSO, M. R.; HAHN, N. S.; PAVANELLI, C. S. 2004. Resource partitioning between two species of Bryconamericus Eigenmann, 1907 from the Iguaçu river basin, Brazil. *Acta Scientiarum,* 26(4): 431-436.

SÃO PAULO (Estado). 2005. *Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Estratégico e Educação Ambiental. Litoral Norte*. São Paulo: SMA/CEPLEA. 112p.

SANTOS, C.; SCHWARZ J.R.; OLIVEIRA NETO, J. F.; SPACH, H. L. 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor eurihalino da Baía de Paranaguá, PR. *Boletim do Instituto de Pesca* São Paulo, 28(1): 49-60.

SASAKI, K. 1989. Phylogeny of the family Sciaenidae, with notes on its zoogeography (Teleostei, Perciformes) *Memoirs of the Faculty of Fisheries*, Hokkaido University, 36(1-2): 1-137.

SCHOENER, T. W. 1968. The Anolis Lizards of Bimini: Resource Partitioning in a Complex Fauna *Ecology*, 49 (4): 704-726.

SCHWARZ J.R.; FRANCO, A. C. N. P.; SPACH, H. L.; SARPEDONTI, V.; PICHLER, H. A.; NOGUEIRA DE QUEIROZ, G. M. 2006. Composition and structure of the demersal ichthyofauna in the Pinheiros Bay, Parana, Brazil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* , 10(1): 27-39.

SINQUE, C. 1980. Larvas de Sciaenidae (Teleostei) identificadas na região estuarino-lagunar de Cananéia. *Bolm. Zool. Univ. S. Paulo*, 5: 39-77.

SOARES, L.S.H.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; REYNA, M.J.; GASALLA, M.A., ARRASA, M.V. & RIOS, M.A.T. 1989. Ecologia trófica e ictiofauna do sistema costeiro do litoral de Ubatuba, São Paulo, Brasil. I. Sciaenidae. *Resumos. I Simpósio de Oceanografia*, IO, USP.

SOUZA, L. M. & CHAVES, P. T. 2007. Reproductive activity of fish (Teleostei) and closed season to shrimp trawling off ther northern coast of Santa Catarina Brasil. *Rev. Bras. de Zool.* 24 (4): 1113–1121.

SOUZA, U. P.; COSTA, R. C.; MARTINS, I. A.; FRANSOZO, A. 2008. Associações entre as biomassas de peixes Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) e de camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no Litoral Norte do Estado de São Paulo. Biota Neotrop., 8(1): 83-92.

SPARRE, P.; VENEMA, S. C. 1998. *Introduction to tropical fish stock assesment. Part I Manual.* FAO Pres, 407 p.

STENECK, R.S. 1997. *Fisheires-induced biological changes to the structure and function of the Gulf of Maine ecosystem*. Plenary paper. pp. 151-165. In Wallace G.T. & Braasch E.F. (eds.), *Proceedings of the Gulf of Maine ecosystem dynamics scientific symposium and workshop*, HARGOM Report 91-1. Regional association for research on the Gulf on Maine, Hanover, NH.

TISCHER, M.; Santos, M. C. F. 2001. Some considerations on the ichthyofauna

associated with shrimp fishing at the mouth of São Francisco (Alagoas/Sergipe - Brazil). *Bol. Tec. Cient. CEPENE* 9 (1): 155-165.

TISCHER, M.; SANTOS, M. C. F. 2002. Seasonal variation in fish-bycacht taken by morized trawlers fishing for Penaeidae shrimps in the south littoral of Pernanbuco State. *Bol. Tec. Cient. CEPENE* 10 (1): 221-238.

UIEDA, V.S.; CASTRO, R.M.C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riachos. pp. 1-22. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. & Peres P.R. (eds). Ecologia de Peixes de Riachos. Série *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v.6.

UPCHURCH, S.; WENNER, E. 2008. Fish and decapod Crustacean assemblages from the Ashepoo-Combahee-Edisto Basin, South Carolina (1993-1999). *Journal of Coastal Research*, 200-213.

UNDERWOOD, A. J. 1997. *Experiments in ecology – their logical design and interpretation using analysis of variance.* Cambridge: Cambridge University Press. 504p.

VAZZOLER, A. E. A. M. 1996. Biologia da Reprodução de Teleósteos: Teoria e Prática. Maringá, PR: Eduem. 169p.

VIANNA, M.; ALEMIDA, T. 2005. Bony Fish Bycatch in the Southern Brazil Pink Shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) Fishery. *Braz. Arch. Biol. Technol*., 48(4): 611-623.

VIANNA, M.; VERANI, J. R. 2002. Biologia populacional de *Orthopristis ruber* (Teleostei, Haemulidae) espécie acompanhante da pesca de arrasto do camarão -rosa, no sudeste brasileiro. *Atlântica*, 23(1): 27-36.

VINSON, C.; GOMES, G.; SCHENEIDER, H.; SAMPAIO, I. 2004. Sciaenidae fish of the Caeté River estuary, Northern Brazil: mitochondrial DNA suggests explosive radiation for the Western Atlantic assemblage *Genetics and*

Molecular Biology, 27(2): 174-180.

XIAO, Y. & GREENWOOD, J. G. 1993. The biology of Acetes (Crustacea,Sergestidae). Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. v.31: 259-444.

WAGGY, G. L.; BROWN-PETERSON, N. J.; PETERSON, M. S. 2006. Evaluation of the Reproductive life history of the Sciaenidae in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea: “Greater” versus “Lesser” Strategies? *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 263 – 282 .

WALLACE, R. K. Jr. 1981. An assessment of diet-overlap indexes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 110: 72-76.

WINDELL, J.T. & BOWEN, S.H. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. *Methods for assessment of fish production in fresh waters.* 3rd ed. (IBP Handbook Nº3). Blackwell Scientific. Oxford, UK. pp. 219-223.

WOOTON, R. J. 1998. Ecology of Teleost Fishes. 2ª Ed. Fish and Fisheries.

YOON, Y.; GURSOY, D.; CHEN, J. S. 2001. Validating a tourism development theory with structural equation modeling. *Tourism Management*, 22: 363-372.

ZHANG, B.; TANG, Q.; JIN, X.; XUE, Y. 2005. Feeding competition of the major fish in the East China Sea and the Yellow Sea. *Acta Zoologica Sinica*, 51(4): 616-623.

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