Mariana Rodrigues dos Santos

**"Ocorrência, distribuição e abundância das larvas de
Serranidae na costa sudeste brasileira, entre cabo
Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC)"**

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

Orientador: Prof. Dr. Mario Katsuragawa

São Paulo
2014

Instituto Oceanográfico

"Ocorrência, distribuição e abundância das larvas de Serranidae na região
entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC)"

Mariana Rodrigues dos Santos

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

Julgada em ____ / ____ / ____

Prof(a). Dr(a).

Conceito

Prof(a). Dr(a).

Conceito

Prof(a). Dr. (a).

Conceito

Sumário

Agradecimentos.....	iii
Lista de Tabelas.....	vi
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Siglas.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xii
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	5
3. Área de estudo.....	6
4. Material e métodos.....	9
4.1 Projeto de pesquisa e obtenção das amostras.....	9
4.2 Processamento das amostras em laboratório.....	12
4.3 Ilustração científica e fotografia dos exemplares identificados.....	14
4.4 Processamento e análise de resultados.....	15
5. Resultados.....	18
5.1 Condições ambientais.....	18
5.2 Composição taxonômica e abundância das larvas de Serranidae.....	28
5.3 Descrição das larvas de Serranidae.....	33
Subfamília Serraninae	33
<i>Diplectrum formosum</i>	35
<i>Diplectrum spp.</i>	36
<i>Serranus spp.</i>	37
Subfamília Epinephelinae	39
Tribo Epinephelini	39
<i>Epinephelus itajara</i>	39
<i>Epinephelus morio</i>	40
<i>Epinephelus nigritus</i>	42
<i>Epinephelus</i> tipo 1.....	43
<i>Epinephelus spp.</i>	45
<i>Mycteroperca spp.</i>	46
Tribo Grammistini	48
<i>Rypticus spp.</i>	48
<i>Pseudogramma gregoryi</i>	50
Subfamília Anthiinae	51
<i>Anthias menezesi</i>	52
<i>Hemanthias vivanus</i>	53
<i>Pronotoqrammus martinicensis</i>	54
5.4 Distribuição das larvas de Serranidae.....	55
Subfamília Serraninae	55
<i>Diplectrum formosum</i>	55
<i>Diplectrum spp.</i>	56
<i>Serranus spp.</i>	57
Subfamília Epinephelinae	58

Tribo Epinephelini	58
<i>Epinephelus itajara</i>	58
<i>Epinephelus morio</i>	59
<i>Epinephelus nigritus</i>	60
<i>Epinephelus</i> tipo 1.....	61
<i>Epinephelus</i> spp.	62
<i>Mycteroperca</i> spp.	63
Tribo Grammistini	64
<i>Rypticus</i> spp.	64
<i>Pseudogramma gregoryi</i>	65
Subfamília Anthiinae	66
<i>Anthias menezesi</i>	66
<i>Hemanthias vivanus</i>	67
<i>Pronotogrammus martinicensis</i>	68
5.5 Influência dos fatores ambientais.....	69
6 Discussão.....	72
6.1 Condições ambientais.....	72
6.2 Identificação das larvas e metodologia empregada.....	75
6.3 Composição taxonômica e abundância de Serranidae.....	78
6.4 Distribuição horizontal e relação com fatores ambientais.....	82
7. Considerações finais.....	88
8. Referências Bibliográficas.....	90
Anexos	
Anexo I.....	98
Anexo II.....	99
Anexo III.....	101

Agradecimentos

A realização de uma dissertação de mestrado, para muitos, marca o fim de uma das etapas importantes na vida de um pesquisador. No meu caso, acredito ser este o começo de uma longa jornada, na busca constante por respostas.

O caminho não foi fácil, nem tampouco tranquilo. Por isso, se cheguei até aqui, foi porque tive muitas pessoas que me acompanharam nessa jornada, e que devo meus sinceros agradecimentos:

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mario Katsuragawa, pelo incentivo, pela orientação, pela confiança e pela disponibilidade em dedicar um tanto do seu tempo e dos seus conhecimentos à execução dessa etapa.

Às agências CAPES e CNPq pelo auxílio financeiro.

Ao Instituto Oceanográfico e Bases de Pesquisa "João de Paiva Carvalho" (Cananéia-SP) e "Clarimundo de Jesus" (Ubatuba-SP) pelo uso de suas instalações no período das aulas e durante o desenvolvimento dessa dissertação.

Aos funcionários do instituto, principalmente ao pessoal da biblioteca, pela paciência e auxílio com as referências dessa dissertação.

Ao pessoal da informática, sempre solícitos quando precisei de ajuda técnica.

Aos professores do instituto, pelos ensinamentos, pelas aulas, experiências e trabalhos de campo.

À prof. Dra. June Dias pela supervisão no programa PAE, juntamente ao meu orientador.

À Maria de Lourdes Zani Teixeira por me ensinar pacientemente, por me acolher de braços abertos no laboratório, pelo auxílio a qualquer hora do dia, pela cantoria e, principalmente, pelo carinho, dedicação e amizade com todos.

À Jana Menegassi del Favero, pela paciência em corrigir cada detalhe dessa dissertação, por me ensinar estatística, pela hospedagem, pelo apoio, por abrir meus olhos e, sobretudo, pela amizade.

Ao Márcio Ohkawara, por me ensinar a arte da identificação, pelas dicas nas ilustrações, pelas fotografias das larvas, por quebrar a cabeça com as

contagens dos miômeros, raios e espinhos, pelas conversas e por não deixar eu desistir tão facilmente.

À Silvia Gonsales, pelas ilustrações das larvas, pelas discussões e pelas conversas.

Ao Rafael, pelas edições nas fotos das larvas.

Ao pessoal do laboratório que sempre me apoiou e me ensinou muitas coisas: Claudia Namiki, Renata Porcaro, Camilla Garbini, Ana Natsumi, Nayara Tannure, Tulia Martinez, Giulia D'Alonso e Victor Gabel.

Ao pessoal do cafézinho, professores e alunos, pelos momentos de descontração e pelas conversas enriquecedoras. Em especial agradeço ao Prof. Edmundo Ferraz Nonato (*in memoriam*) pelas inúmeras histórias fantásticas e pela tamanha contribuição na história da oceanografia brasileira. Vai deixar muitas saudades!

Ao pessoal do Museu Oceanográfico, Sérgio Castro, Luciano Souza, Fabiano Attolini e Eloisa Maia por me aturarem durante as várias monitorias no curso "Noções de Oceanografia".

Aos meus pais, Sueli e José Edson, meus primeiros professores da vida. Com vocês aprendi a dar meus primeiros passos e minhas primeiras palavras. Aprendi e aprendo a cada conversa, a cada atitude tomada e a cada bronca dada. Muito do que sou hoje devo a vocês. Obrigada, de coração, pelas tantas vezes que deixaram seus sonhos de lado para que os meus pudessem se tornar realidade. Obrigada pelas tantas noites sem dormir e por compartilharem momentos únicos.

Ao Felipe Santos, meu pequeno grande irmão, que sempre esteve ao meu lado. Que dividiu comigo momentos alegres e difíceis. Que me deu força e me fez rir quando precisei. Obrigada por ser meu presente, meu confidente, meu amigo e meu parceiro.

Às minhas avós, Julia e Maria, por todo carinho e cuidado que tiveram e têm comigo. Ao meu avô Domingos, que resolveu se transformar em uma linda estrela durante essa etapa. Obrigada por cuidar de mim, me levar para passear, me buscar na escola, contar histórias de caças e da fábrica, por pegar na minha mão e apertá-la com força e acaricia-la depois.

À todos os meus familiares que acompanharam cada passo até agora.

À Daniele Gentile e sua família linda que me aturaram e me "adotaram". Obrigada pela hospedagem, pelos forrós, pelas fofocas, pelos conselhos e, principalmente pelo carinho. Você é uma irmã e tanto! Amo você.

À minha "afilhadinha" Tatiana Marigo e sua família linda que também me acolheram. Obrigada pelas conversas, fofocas, risadas, forrós, baladas e parceria sempre.

Às minhas amigas-irmãs: Alessandra Balducci, Larissa Singling, Luana Cruz, Thais Tateama, Mariana Villas Bôas, Nathalia Balloni, Karen Ferreira, Thais Gonçalves e Carolina Pierre pelo carinho, amizade e apoio de sempre!

Ao Rafael Tavares Aquino e sua família, obrigada por todo o carinho, amor, companheirismo e atenção.

À todos os meus amigos e amigas de Campinas, Santos, São Paulo, e desse Brasil, que, de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho. E, para finalizar, não poderia esquecer de que: "se não fosse o forró, o que seria de mim, Deus meu?"

Lista de Tabelas

Tabela 1. Informações dos cruzeiros, períodos de coleta, estação do ano e total de estações de coleta do Projeto FINEP.....	9
Tabela 2. Média, desvio padrão (dp) e amplitude da temperatura (°C) superficial e a 10 m de profundidade dos cruzeiros entre dezembro de 1975 a janeiro de 1981.....	18
Tabela 3. Média, desvio padrão (dp) e amplitude da salinidade superficial e a 10 m de profundidade dos cruzeiros entre dezembro de 1975 a janeiro de 1981.....	19
Tabela 4. Abundância média (ab. media) (larvas/m ²), desvio padrão (d.p), frequência de ocorrência (F.O(%)) e número de larvas (N) da família Serranidae nos cruzeiros do projeto FINEP.....	29
Tabela 5. Resultados do teste de Kruskal-Wallis para comparação da proporção altura do corpo/comprimento padrão de larvas de Serraninae (<i>Serranus</i> e <i>Diplectrum</i>).....	34
Tabela 6. Correlação das variáveis ambientais com os eixos canônicos e resumo da Análise de Redundância (RDA) incluindo as cinco espécies mais abundantes de larvas de Serranidae amostradas na Plataforma Continental Sudeste do Brasil.....	69

Lista de Figuras

Figura 1. Área de estudo, com as ilhas, parcéis e arquipélagos.....	8
Figura 2. Área de abrangência dos cruzeiros do Projeto FINEP.....	10
Figura 3. Distribuição horizontal da temperatura (°C), registrada na superfície da região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.....	20
Figura 4. Distribuição horizontal da temperatura (°C), registrada a 10 m de profundidade, na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.....	22
Figura 5. Distribuição horizontal da salinidade superficial na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.....	24
Figura 6. Distribuição horizontal da salinidade registrada a 10 m de profundidade, na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.....	26
Figura 7. Exemplar de <i>Diplectrum formosum</i>	35
Figura 8. Exemplar de <i>Diplectrum spp.</i>	36
Figura 9. Exemplar de <i>Serranus spp.</i>	37
Figura 10. Exemplar de <i>Epinephelus itajara</i>	39
Figura 11. Exemplar de <i>Epinephelus morio</i>	40
Figura 12. Exemplar de <i>Epinephelus nigritus</i>	42
Figura 13. Exemplar de <i>Epinephelus</i> tipo 1.....	43
Figura 14. Exemplar de <i>Epinephelus spp.</i>	45
Figura 15. Exemplar de <i>Mycteroperca spp.</i>	46
Figura 16. Exemplar de <i>Rypticus spp.</i>	48
Figura 17. Exemplar de <i>Pseudogramma gregoryi</i>	50
Figura 18. Fotografia de microscopia eletrônica da ornamentação dos ossos frontais da região da cabeça.....	51
Figura 19. Fotografia de microscopia eletrônica dos padrões de escama encontradas nas larvas de Anthiinae.....	51
Figura 20. Exemplar de <i>Anthias menezesi</i>	52
Figura 21. Exemplar de <i>Hemanthias vivanus</i>	53
Figura 22. Exemplar de <i>Pronotogrammus martinicensis</i>	54

Figura 23. Distribuição horizontal de larvas de <i>Diplectrum formosum</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), entre dezembro de 1975 e janeiro de 1981.....	55
Figura 24. Distribuição horizontal das larvas de <i>Diplectrum spp.</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), entre dezembro de 1975 e janeiro de 1981.....	56
Figura 25. Distribuição horizontal das larvas de <i>Serranus spp.</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.....	57
Figura 26. Distribuição horizontal de larvas de <i>Epinephelus itajara</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro de 1976 (jan/76) e 1978 (jan/78).....	58
Figura 27. Distribuição horizontal das larvas de <i>Epinephelus morio</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em dezembro de 1975 (dez/75), janeiro e dezembro de 1976 (jan/76 e dez/76), janeiro de 1978 (jan/78) e 1981 (jan/81).....	59
Figura 28. Distribuição horizontal de larvas de <i>Epinephelus nigritus</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em dezembro de 1976 (dez/76) e janeiro de 1978 (jan/78).....	60
Figura 29. Distribuição horizontal de larvas de <i>Epinephelus</i> tipo 1 na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro, setembro e dezembro de 1976 (jan/76, set/76 e dez/76) e janeiro de 1978 (jan/78).....	61
Figura 30. Distribuição horizontal das larvas de <i>Epinephelus spp.</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em dezembro de 1975 (dez/75), maio e setembro de 1976 (mai/76 e set/76) e janeiro de 1978 e 1979 (jan/78 e jan/79).....	62
Figura 31. Distribuição horizontal das larvas de <i>Mycteroperca spp.</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), entre dezembro (dez) de 1975 e janeiro (jan) de 1981.....	63
Figura 32. Distribuição horizontal de larvas de <i>Rypticus spp.</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de janeiro de 1979, 1980 e 1981 (jan/79, jan/80 e jan/81).....	64
Figura 33. Distribuição horizontal de <i>Pseudogramma gregoryi</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro de 1981.....	65

Figura 34. Distribuição horizontal de <i>Anthias menezesi</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro de 1978.....	66
Figura 35. Distribuição horizontal de <i>Hemanthias vivanus</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em maio e setembro de 1976 (mai/76 e set/76) e janeiro de 1981 (jan/81).....	67
Figura 36. Distribuição horizontal de <i>Pronotogrammus martinicensis</i> na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em maio e dezembro de 1976 (mai/76 e dez/76).....	68
Figura 37. Diagrama de ordenação (biplot) da Análise de Redundância (RDA) incluindo as seis espécies de Serranidae mais abundantes amostradas na Plataforma Continental Sudeste do Brasil (PCSE) e as variáveis abióticas selecionadas através do teste de permutação ($p < 0,05$) (representada por vetores). D.costa = distância da costa, D.ilha = distância das ilhas, Lat = latitude, prof = profundidade local, S10 = salinidade a 10 m de profundidade, T10 = temperatura a 10 m de profundidade, Planc = volume de plâncton, DFORM = <i>Diplectrum formosum</i> , DSPP = <i>Diplectrum spp</i> , ESP1 = <i>Epinephelus</i> tipo 1, MYCT = <i>Mycteroperca spp</i> , RYPT = <i>Rypticus spp</i> , SERRAN= <i>Serranus</i>	71

Lista de Siglas

AC - Água Costeira

ACAS - Água Central do Atlântico Sul

ANOVA - Análise de Variância

AT - Água Tropical

CB - Corrente do Brasil

ColBio - Coleção Biológica "Prof. E. F. Nonato"

CSE - Corrente Sul Equatorial

DCA - Análise de Correspondência Discriminante

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos

IOUSP - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

IUCN - International Union for Conservation of Nature

NI - Não Identificado

PCSE - Plataforma Continental Sudeste Brasileira

RDA - Análise de Redundância

VIF - Fator de Inflação da Variância

Resumo

Os objetivos deste estudo foram descrever a composição taxonômica e distribuição horizontal das larvas de Serranidae na Plataforma Continental Sudeste Brasileira (PCSE), e verificar a interferência dos fatores ambientais e bióticos na distribuição larval. O material provém de 10 cruzeiros oceanográficos realizados nos meses de janeiro, maio, setembro e dezembro de 1975 a 1981, entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC) e depositados na "Coleção Biológica Prof. E. F. Nonato". As larvas de Serranidae (933) foram identificadas em 14 táxons (*Diplectrum formosum*, *Diplectrum spp.*, *Serranus spp.*, *Epinephelus itajara*, *Epinephelus morio*, *Epinephelus nigritus*, *Epinephelus* tipo 1, *Epinephelus spp.*, *Mycteroperca spp.*, *Pseudogramma gregoryi*, *Rypticus spp.*, *Anthias menezesi*, *Hemanthias vivanus*, *Pronotogrammus martinicensis*), distribuídos em nove gêneros e três subfamílias (Serraninae, Anthiinae, Epinephelinae). Com exceção de *D. formosum*, que apresentou ampla distribuição na plataforma interna da PCSE, e *Epinephelus* tipo 1 e *Hemanthias vivanus*, que se distribuíram preferencialmente na região sul da PCSE, os demais táxons se distribuíram na região norte da PCSE (cabo Frio-RJ a São Sebastião-SP), não ultrapassando a isóbata de 200 m. Os fatores salinidade, distância das ilhas e latitude foram significativos na distribuição de *Diplectrum formosum*, *Diplectrum spp.*, *Serranus spp.*, *Epinephelus* tipo 1, e *Mycteroperca spp.*, táxons mais abundantes. Foi obtido um avanço na identificação de *Epinephelus* (*E. morio*, *E. itajara* e *E. nigritus*) e ratificada a morfologia dos espinhos alongados de *E. nigritus*.

Palavras-chave: ictioplâncton, serranídeos, distribuição horizontal, Serraninae, Anthiinae, Epinephelinae, Plataforma Continental Sudeste Brasileira.

Abstract

This study describes the taxonomic composition and horizontal distribution of Serranidae larvae along Southeastern Brazilian Continental Shelf (SBSC), and investigates how environmental and biological factors influence the larval distribution. The samplers, deposited in the Marine Biological Collection "Prof. E. F. Nonato", were collected on the 10 survey cruises conducted on January, May, September and December from 1975 to 1981, between Cape Frio (RJ) to Cape Santa Marta Grande (SC). Larvae of Serranidae (933) were identified into 14 taxa (*Diplectrum formosum*, *Diplectrum* spp., *Serranus* spp., *Epinephelus itajara*, *Epinephelus morio*, *Epinephelus nigritus*, *Epinephelus* tipo 1, *Epinephelus* spp., *Mycteroperca* spp., *Pseudogramma gregoryi*, *Rypticus* spp., *Anthias menezesi*, *Hemanthias vivanus*, *Pronotogrammus martinicensis*), included in nine genera and three subfamilies (Serraninae, Anthiinae and Epinephelinae). Except for *Diplectrum formosum*, that was widely distributed throughout the southeastern continental shelf, and *Epinephelus* type 1 and *Hemanthias vivanus*, that were distributed into the south portion of the SBSC, other taxa distributed into the north portion of the SBSC (from Cape Frio to São Sebastião), not exceeding the 200 m isobath. The salinity, latitude and distance of islands were significant factors in the horizontal distribution of *Diplectrum formosum*, *Diplectrum* spp., *Serranus* spp., *Epinephelus* type 1 and *Mycteroperca* spp., most abundant taxa. A significant progress was considered in identifying grouper larvae (*Epinephelus morio*, *Epinephelus itajara* and *Epinephelus nigritus*) and ratified the morphology of the elongated spines of *E. nigritus*.

Key-words: ichthyoplankton, sea basses, horizontal distribution, Serraninae, Anthiinae, Epinephelinae, Southeastern Brazilian Bight.

1. Introdução

A família Serranidae (garoupas, badejos, chernes, etc.) possui elevada importância comercial e ecológica. Do ponto de vista comercial, devido à sua ampla utilização na culinária mundial, apresenta considerável valor de mercado, constituindo um dos principais focos nas pescarias costeiras das regiões tropicais e subtropicais dos oceanos (Heemstra e Randall, 1993; Kadison *et al.*, 2010). Além da pesca comercial, também é alvo da pesca esportiva e caça submarina, e foco de observação em mergulhos (Batista, 2012). Já do ponto de vista ecológico, contribui na manutenção dos ecossistemas que habitam, considerando sua grande diversidade, biomassa e papel como predadores de topo nos recifes (Haimovici e Klippel, 1999; Gibran, 2007; Batista, 2012).

Inclui peixes de pequeno (inferior a 10 cm de comprimento) a grande porte (acima de 3 m de comprimento), classificados como carnívoros e demersais. Habita águas costeiras subtropicais e tropicais dos oceanos, geralmente associados a fundos rochosos ou coralinos, apesar de algumas espécies ocorrerem em fundos lamosos, arenosos ou cama de gramas marinhas (Figueiredo e Menezes, 1980; Heemstra e Randall, 1993). Embora a maioria adulta habite regiões inferiores a 100 m de profundidade, algumas são encontradas entre 100 e 200 m, ocasionalmente até 500 m. Já os juvenis são encontrados com frequência em poças de marés (“tide-pools”) e no interior de estuários (Heemstra e Randall, 1993; Zavala-Camin, 2008).

Conforme Eschmeyer (2014) são conhecidas no mundo, aproximadamente 1.117 espécies de serranídeos, sendo consideradas válidas 544, divididas em cinco subfamílias (Serraninae, Anthiinae, Epinephelinae, Liopropomatinae e Grammistinae). Para a costa brasileira, Menezes *et al.* (2003) citam 49 espécies, compreendidas em 18 gêneros.

Também constituem características das espécies dessa família possuírem hábitos territorialistas e solitários e apresentarem alta longevidade, crescimento lento, baixa mortalidade natural e serem hermafroditas sincrônicos (maturação das gônadas masculinas e femininas ao mesmo tempo) ou protogínicos (gônadas femininas maturam primeiro e, num dado momento e sob determinada condição, ocorre degeneração das gônadas femininas e

maturação testicular, caracterizando reversão sexual) (Sadovy e Shapiro, 1987; Bezerra e Silva, 2011).

Além dos fatores mencionados, a formação de grandes agregações reprodutivas em locais e períodos do ano específicos contribui para torná-los mais suscetíveis à sobrepesca (Helfman *et al.*, 2010; Bezerra e Silva, 2011). Dessa forma, algumas espécies de serranídeos estão listadas pela “International Union for Conservation of Nature” (IUCN) como: criticamente em perigo (*Epinephelus itajara* e *E. nigritus*); em perigo (*Epinephelus striatus*); vulneráveis (*Dermatolepis inermis*, *Epinephelus niveatus*, *Mycteroperca microlepis*) ou de pouco risco (*Serranus dewegeri*) (Haimovici e Klippel, 1999; Rodrigues Filho *et al.*, 2009; Sanches *et al.*, 2009; IUCN, 2013).

É sempre a preocupação com a espécie e sua preservação que leva pesquisadores e cientistas a aprofundarem o conhecimento sobre aspectos biológicos e ecológicos dos adultos, tais como a interação entre as espécies e o ambiente em que vivem; sua importância trófica nos ecossistemas aquáticos; além de compreender as estratégias reprodutivas e a dinâmica de seus estoques. Para que isso ocorra, é vital compreender seu desenvolvimento, principalmente no que diz respeito a estágios iniciais do ciclo de vida, denominados ictioplâncton (Leis e Trnski, 1989; Katsuragawa, 2007).

O estudo do ictioplâncton é fundamental no contexto da oceanografia biológica e ciência pesqueira. O conhecimento da biologia e ecologia dos estágios iniciais do desenvolvimento dos peixes contribui para a compreensão da biologia dos adultos e sua dinâmica populacional, possibilitando investigar as variações de seus estoques pesqueiros (Hempel, 1979; Ré, 1984; Brandini *et al.*, 1997).

Em relação às diferentes abordagens nos estudos do ictioplâncton, Ré (1984) aponta quatro principais linhas de pesquisa: ontogenia, sistemática, taxonomia e zoogeografia; crescimento, transporte, condição nutricional e mortalidade; estimativa da biomassa de adultos através da biomassa de ovos e larvas; e, o conhecimento das épocas e locais de desova a partir do período e local de captura e estágio do desenvolvimento das larvas.

No Brasil, o estudo do ictioplâncton teve início no final da década de 1960, abordando diversos aspectos de descrição e identificação do

desenvolvimento larval; exploração de recursos pesqueiros e biomassa desovante, e, distribuição e abundância de ovos e larvas (Katsuragawa, 2007).

A década de 1970 foi marcada pelo início dos estudos do ciclo de vida de espécies comercialmente importantes e pela execução de um grande projeto (Projeto FINEP), subsidiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e que possibilitou a realização de diversas pesquisas oceanográficas, tanto no âmbito biológico quanto ambiental, servindo de base a estudos subsequentes (Matsuura, 1973; Itagaki, 1999), incluindo este trabalho.

Com o advento de novas tecnologias e surgimento de novas hipóteses, na década de 1980 houve uma mudança na linha de pesquisa, incorporando, além das abordagens mencionadas, a influência do ambiente sobre a distribuição e abundância das larvas. (Katsuragawa *et al.*, 2006) A partir de então outras abordagens foram consideradas.

Tomando como base o levantamento sobre os estudos de ictioplâncton nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, foram constatados diversos trabalhos envolvendo taxonomia e ontogênese (Matsuura, 1975, 1977; Katsuragawa, 1997); relacionados a fatores ambientais (Gigliotti *et al.*, 2009); composição de assembleias (Itagaki, 1999; Brilhante, 2008); distribuição e abundância (Freitas e Muelbert, 2004; Castro *et al.*, 2005; Lopes *et al.*, 2006; Goçalo *et al.*, 2011; Garbini, 2012) e condição nutricional (Dias *et al.*, 2004; Namiki, 2013).

A descrição do desenvolvimento larval é essencial para o processo de identificação. Para os serranídeos, destacam-se os trabalhos de Kendall (1979), que descrevem as fases larvais de 17 dos 23 gêneros ocorrentes nas costas Pacífica e Atlântica dos Estados Unidos e o de Johnson e Keener (1984), que utiliza, além de caracteres merísticos, a morfologia dos espinhos alongados das larvas pertencentes à tribo Epinephelini para auxiliar na identificação das espécies. Outros autores também colaboraram para descrição da fase larval dessa família, como Baldwin (1990) (subfamília Anthiinae), Colin *et al.* (1996) (*Epinephelus morio*, em laboratório), López *et al.* (2002) (*Diplectrum radiale*), e Cunha *et al.* (2013) (*Epinephelus marginatus*, em laboratório).

O trabalho de identificação das larvas de Serranidae, contudo, é difícil e lento, pois trata-se de uma família com grande diversidade específica, e grande parte das espécies que ocorrem em nossa costa não tiveram seus estágios

iniciais descritos. Consequentemente, no Brasil, larvas desse grupo são pouco estudadas em nível específico (Katsuragawa *et al.*, 2006). Katsuragawa (2007), na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), identificou larvas pertencentes às três subfamílias (Serraninae, Anthiinae e Epinephelinae), bem como à tribo Grammistini (pertencente à Epinephelinae). Dentre os poucos trabalhos com identificação em nível específico, podemos ressaltar o de Bonecker (1997), na baía da Guanabara, que identificou larvas de *Mycteroperca* sp. (Epinephelinae) e *Diplectrum radiale* (Serraninae); Campos (2010), larvas de *D. radiale*, *Dules auriga*, *Epinephelus* sp., *Mycteroperca* sp., *Liopropoma carmabi*, *Pseudogramma gregoryi*, *Rypticus* sp. e *Anthias nicholsi* entre a costa da Bahia e Rio de Janeiro; Bonecker *et al.* (2012) encontrou larvas de *Anthias* sp., *Epinephelus* sp., *Pseudogramma gregoryi*, *Rypticus* spp., *Dules auriga* e *Serranus* spp. na Bacia de Campos; e Macedo-Soares *et al.* (2014), larvas de *Centropristis* sp. 1, *Centropristis* sp. 2, *Mycteroperca* sp., *Rypticus* sp. e Serranidae sp., entre cabo de São Tomé (RJ) e Chuí (RS). Nesses exemplos é possível verificar que a maioria das espécies teve apenas a identificação do gênero, e não propriamente da espécie, o que confirma a dificuldade de identificação das larvas de Serranidae em nossa costa.

Devido à importância ecológica e comercial dos serranídeos e ao fato de algumas espécies estarem incluídas na lista da IUCN o presente trabalho justifica-se como contribuição para ampliar o conhecimento sobre as fases iniciais do ciclo de vida da família Serranidae nas regiões sudeste e sul do Brasil. Tal conhecimento poderá servir de subsídio para tomada de decisões, sobretudo visando à preservação de espécies dessa família e à elaboração de planos de gestão pesqueira.

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivos gerais a descrição da composição taxonômica e distribuição horizontal das larvas da família Serranidae, e verificar a interferência dos fatores ambientais e bióticos na distribuição larval ao longo da plataforma continental sudeste brasileira.

Os seguintes objetivos específicos deverão ser atingidos, para que o propósito do trabalho seja alcançado:

- Realizar um levantamento taxonômico das larvas de Serranidae que ocorrem na área estudada;
- Estimar a abundância das espécies encontradas;
- Descrever a distribuição horizontal das espécies na área de estudo;
- Verificar a influência das variáveis ambientais e bióticas na distribuição das larvas.

3. Área de Estudo

A área de estudo, ilustrada na Figura 1, está inserida na Plataforma Continental Sudeste Brasileira (PCSE), com extensão de 1.100 km de linha de costa, aproximadamente, e inclui a região entre cabo Frio - RJ (23°S) e cabo de Santa Marta Grande - SC (28° 40' S) (Castro *et al.*, 2006; Rohr e Almeida, 2006). Seu formato assemelha-se a uma lua crescente, com as extremidades mais estreitas (cabo de São Tomé - 50 km e cabo de Santa Marta Grande - 70 km) e a porção central mais larga (região ao largo de Santos - 230 km). A linha de costa, com a quebra da plataforma variando entre 120 e 180 m e talude suave e levemente côncavo, é orientada na direção Nordeste-Sudoeste, com exceção das regiões ao sul de cabo Frio, cuja orientação é Leste-Oeste e ao norte do cabo de Santa Marta Grande, que apresenta orientação Norte-Sul (Assireu, 2003; Pereira *et al.*, 2009). Constitui uma importante província fisiográfica do assoalho marinho, podendo apresentar uma grande variedade de habitats, nos quais se desenvolve um conjunto diverso e extremamente rico de organismos pertencentes aos mais diferentes grupos zoológicos (Rohr e Almeida, 2006).

De acordo com Rossi-Wongtchowski *et al.* (2006), a distribuição sedimentar na região da PCSE apresenta, em toda a sua extensão, ampla distribuição de areias e sedimentos finos, com predomínio de sedimentos de maior granulometria (cascalho e areias) ao norte de cabo Frio (RJ).

Apesar da topografia suave, a região apresenta algumas ilhas maiores situadas nas proximidades da costa, tais como Ilha Grande (RJ), Ilha de São Sebastião (SP), Ilha de São Francisco do Sul (SC) e Ilha de Santa Catarina (SC); ilhas menores, geralmente situadas no interior de baías, e arquipélagos, como o de Alcatrazes (SP) (Castro *et al.*, 2006) (Figura 1). Essas ilhas constituem um local de grande diversidade biológica e biomassa marinha, principalmente para espécies consideradas ameaçadas, que encontram proteção e locais favoráveis a alimentação e reprodução (Luiz *et al.*, 2008).

A hidrodinâmica da região é dominada pela Corrente do Brasil (CB), corrente de contorno oeste associada ao Giro Subtropical do Atlântico Sul. Origina-se ao sul dos 10°S como a bifurcação de um dos ramos da Corrente Sul Equatorial (CSE) e flui em direção ao sul, acompanhando a linha de quebra

da plataforma. É responsável pelo transporte de cinco massas de água, dentre as quais se destacam no presente trabalho a Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (Campos *et al.*, 1996; Castro Filho, 1997; Silveira *et al.*, 2000; Assireu, 2003).

A AT é caracterizada por apresentar águas quentes (temperaturas superiores a 20°C) e salinas (acima de 36), transportadas nas camadas superficiais (0 a 200 m) ao largo do sudeste brasileiro, possuindo baixas concentrações de nutrientes e oxigênio dissolvidos (Emilsson, 1959; Castro Filho e Miranda, 1998; Pereira *et al.*, 2009). A ACAS, encontrada fluindo na região da picnoclina (200 a 500 m), apresenta a assinatura termohalina no sudeste brasileiro entre 6°C e 20°C e 34,6 e 36 (Miranda, 1985; Silveira *et al.*, 2000), sendo rica em nutrientes inorgânicos e com maior teor de oxigênio dissolvido (Pires-Vanin e Matsuura, 1993).

Além dessas duas massas de água importantes, também exerce grande influência na região de estudo a Água Costeira (AC), localizada na plataforma interna dos estados de Rio de Janeiro e São Paulo. Essa massa de água, caracterizada por águas com temperatura superior a 20°C, salinidade inferior a 34 e com variação sazonal, é resultado da mistura entre aporte continental e oceânico. Na região da plataforma há também uma zona de mistura com assinatura termohalina de 20°C e salinidade entre 35 e 36, resultante da mistura lateral entre AC (menos salina) e AT (mais salina) (Emilsson, 1961; Miranda, 1985; Assireu, 2003; Goçalo *et al.*, 2011).

Tanto na região de cabo Frio (RJ), quanto no cabo de Santa Marta Grande (SC), são encontrados registros de águas próximas a costa com temperaturas inferiores a 18°C, associados ao fenômeno de ressurgência costeira. Tal fenômeno ocorre sazonalmente, entre a primavera e o verão, quando os ventos predominantes de nordeste transportam a AT da costa em direção ao oceano, facilitando, assim, a penetração da ACAS nas regiões costeiras em profundidade (Castro *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2009). Lorenzetti e Gaetta (1996) e Pereira *et al.* (2009) constataram que a água fria ressurgida em cabo Frio se desloca em direção ao sudeste, chegando até mesmo às proximidades de São Sebastião.

Além da ação dos ventos, a alteração na linha de costa na região de cabo Frio (RJ) faz com que a CB passe a fluir em direção sudoeste, causando meandramentos e vórtices ciclônicos ao longo de todo o ano e promovendo a ascensão de águas frias e ricas em nutrientes até águas superficiais. Tal fenômeno é denominado ressurgência de quebra de plataforma (Campos *et al.*, 1995; Campos *et al.*, 2000). Portanto, a combinação da ação dos ventos predominantes de NE e alteração da linha de costa faz com que ocorra a ressurgência costeira.

Figura 1. Área de estudo, com as ilhas, parcéis e arquipélagos. (1) Parcel Cagarras, (2) Laje Marambaia, (3) Ilha Grande, (4) Parcel, (5) Ilha dos Porcos, (6) Ilha Mar Virado, (7) Ilha de Búzios, (8) Ilha Montão de Trigo, (9) Arquipélago de Alcatrazes, (10) Ilha da Vitória, (11) Ilha da Moela, (12) Laje de Santos, (13) Ilha Cabeça de Porco, (14) Ilha Queimada Grande, (15) Ilha do Bom Abrigo.

4. Material e Métodos

4.1- Projeto de pesquisa e obtenção das amostras

O material utilizado provém do subprojeto “Biologia da Pesca” (1975-1982) do Projeto FINEP/IOUSP (Exploração e avaliação dos estoques de peixes pelágicos no sudeste do Brasil), executado pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) e financiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos).

Foi analisado material obtido em 10 cruzeiros oceanográficos realizados no período de novembro de 1975 a Janeiro de 1981, entre cabo Frio (23°S) e cabo de Santa Marta Grande (29°S), a bordo do N/Oc. "Prof. W. Besnard".

As estações oceanográficas, 1.114 no total, estavam distribuídas de maneira uniforme, em um intervalo de 20 milhas náuticas, desde a região costeira (15 m) até a margem da Plataforma Continental (isóbata de 200 m). Em alguns cruzeiros foram realizadas estações em duas radiais até aproximadamente 260 km da costa (isóbata de 3.000 m), sendo uma radial ao largo de cabo Frio (RJ), e outra ao largo do cabo de Santa Marta Grande (SC) (Figura 2).

Os dados referentes ao período de coleta, estações do ano e número de estações realizadas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Informações dos cruzeiros, períodos de coleta, estação do ano e total de estações de coleta do Projeto FINEP.

Cruzeiro	Período	Estação do ano	Estações Coleta
1	Dezembro 1975	Primavera	140
2	Janeiro 1976	Verão	140
3	Maio 1976	Outono	140
4	Setembro 1976	Primavera	140
5	Dezembro 1976	Primavera	140
6	Janeiro 1977	Verão	112
7	Janeiro 1978	Verão	134
10	Janeiro 1979	Verão	83
11	Janeiro 1980	Verão	42
12	Janeiro 1981	Verão	43
Total			1.114

Figura 2. Área de abrangência dos cruzeiros do Projeto FINEP. Cruzeiros: 1 (Dezembro 1975), 2 (Janeiro 1976), 3 (Maio 1976), 4 (Setembro 1976), 5 (Dezembro 1976), 6 (Janeiro 1977), 7 (Janeiro 1978), 10 (Janeiro 1979), 11 (Janeiro 1980), 12 (Janeiro 1981).

As amostras de água para aferimento da salinidade foram coletadas com auxílio de garrafas de Nansen e analisadas com auxílio de salinômetro indutivo, periodicamente aferido com água destilada. A essas garrafas foram acoplados termômetros de reversão para obtenção da temperatura superficial e a 10 m de profundidade.

As coletas de zooplâncton foram realizadas com rede do tipo Bongô, composto por uma armação binocular de 60 cm de diâmetro, onde são fixadas duas redes cônico-cilíndricas de cerca de três metros de comprimento e malhas de 333 μm (fina) e 505 μm (regular). As amostras de ictioplâncton triadas neste trabalho foram coletadas com a rede regular.

Os arrastos foram oblíquos, com velocidade aproximada de dois nós e cabo inclinado a 45° para a estimativa da profundidade máxima de coleta. A

profundidade máxima amostrada, dependendo da batimetria local, foi de 200 m. Em locais de profundidade inferior a 60 m, a sequência do arrasto oblíquo foi repetida para aumentar o volume de água filtrada pela rede. Para quantificar a amostra e mensurar o volume de água filtrada, foram fixados fluxômetros na boca de cada rede.

Após as coletas, as amostras foram fixadas em solução aquosa de formaldeído 4% tamponada e trazidas para laboratório para posterior análise e identificação do material.

4.2- Processamento das amostras em laboratório

Para a obtenção do volume de zooplâncton amostrado foi utilizado o método de deslocamento de líquidos proposto em Kramer *et al.* (1972).

As larvas de peixes encontram-se depositadas na Coleção Biológica Marinha "Prof. E. F. Nonato" do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (ColBIO), previamente identificadas em família.

As larvas foram observadas em placas de Petri sob estereomicroscópio binocular, e a identificação das larvas em níveis taxonômicos inferiores à de família foi realizada baseada na literatura, principalmente Johnson e Keener (1984), Kendall (1984), Watson (1996), Glamuzina *et al.* (1998), Richards *et al.* (2006), Fahay (2007) e Campos (2010). Foram levadas em consideração na identificação as seguintes características merísticas e morfológicas:

- Proporções corporais;
- Contagem de elementos das nadadeiras dorsal, anal, pélvica e peitoral;
- Padrão de pigmentação na cabeça, corpo e nadadeiras;
- Morfologia dos espinhos das nadadeiras dorsal e pélvica;
- Padrão de espinhos na cabeça.

As larvas foram classificadas de acordo com seu estágio de desenvolvimento seguindo a definição proposta por Ahlstrom e Ball (1984), e amplamente utilizada na literatura (Kendall, 1984, Nakatani *et al.*, 2001; Richards *et al.*, 2006; Fahay, 2007):

- Pré-flexão: se estende desde o início da alimentação exógena (logo após a absorção do vitelo) até o início da flexão da notocorda, com o aparecimento dos elementos de suporte da nadadeira caudal;
- Flexão: é caracterizado pelo início da flexão da notocorda até sua completa flexão. Nessa fase também ocorre o surgimento do botão da nadadeira pélvica e início da segmentação dos raios das nadadeiras dorsal e anal;
- Pós-flexão: se estende desde a completa flexão da notocorda até formação dos elementos suportes da nadadeira caudal. Nessa etapa,

completa-se a formação dos raios das nadadeiras dorsal, peitoral, anal e pélvica e início da formação de escamas;

- Transformação: Esse estágio é caracterizado pelos indivíduos apresentam a aparência semelhante a de um adulto, com a formação completa das nadadeiras e escamas, desenvolvimento do padrão de pigmentação dos adultos e ossificação do esqueleto.

Foi efetuada morfometria dos indivíduos pertencentes a subfamília Serraninae utilizando uma escala micrométrica acoplada ao estereomicroscópio. Foram tomadas as seguintes medidas, conforme descrição de Ahlstrom e Moser (1976):

- Comprimento do corpo: distância entre a ponta do focinho até a ponta da notocorda nos estágios de pré e flexão, ou até a margem dos ossos hipurais no estágio de pós-flexão;
- Altura do corpo: distância vertical entre a base dos primeiros espinhos da nadadeira dorsal até a base da nadadeira pélvica.

Foi confeccionada uma tabela com as características merísticas das espécies ocorrentes na região estudada, afim de auxiliar no processo de identificação das larvas (Anexo I).

4.3- Ilustração científica e fotografia dos exemplares identificados

Após a identificação larval, um exemplar de cada táxon foi fotografado com uma câmera digital acoplada ao estéreomicroscópio com sistema difuso de iluminação e fundo preto para destaque dos exemplares.

As espécies *Epinephelus itajara* e *Epinephelus nigritus* foram selecionadas para a realização de ilustração científica, pois não haviam sido encontradas ilustrações dessas espécies na literatura. Além dos espécimes, os espinhos alongados de *E. nigritus* foram ilustrados, uma vez que os exemplares utilizados para descrição na literatura (Johnson e Keener, 1984; Richards *et al.*, 2006) tiveram seus espinhos quebrados, comprometendo a descrição.

A ilustração foi realizada com o auxílio de câmara clara acoplada ao estéreomicroscópio. Primeiramente foi elaborado um rascunho a lápis sobre papel branco, sendo respeitados proporções e contornos. Após a conclusão do rascunho, o desenho definitivo foi realizado em folha de papel vegetal utilizando canetas recarregáveis de Nankin de calibres variados.

Tanto para a fotografia quanto para a ilustração, os exemplares foram acomodados em placas de Petri, totalmente submersos em água e com sua linha média ventral posicionada horizontalmente. Lâminas e lamínulas foram colocadas sob e sobre os exemplares para auxiliar na sustentação e o devido cuidado foi tomado para mantê-lo na posição requerida até a conclusão do procedimento.

4.4- Processamento e análise de resultados

Para o cálculo do volume de água filtrada é utilizada a fórmula segundo Smith e Richardson (1977):

$$V=a.n.c, \text{ onde}$$

V = volume de água filtrada (m³)

n = número de rotações do fluxômetro durante cada arrasto

a = área da boca da rede (m²)

c = coeficiente de calibração do fluxômetro (m)

A frequência de ocorrência das larvas foi calculada segundo a fórmula de Guille (1970):

$$Fo= (Ni/Nt).100, \text{ onde}$$

Fo = frequência de ocorrência

Ni= número de estações positivas (estações de ocorrência da categoria taxonômica i)

Nt = número total de estações de coleta

A abundância de larvas de peixes, dada em termos de número de larvas por metro quadrado, foi estimada através da fórmula conforme Tanaka (1973):

$$N= x.d.V^{-1}, \text{ onde}$$

N = abundância de larvas por metro quadrado de cada estação

d = profundidade máxima de coleta (m)

x = número de larvas coletadas em cada amostra

V= volume de água filtrada (m³)

Para melhor visualização da distribuição horizontal e abundância das larvas, bem como a variação de temperatura e salinidade ao longo da plataforma continental sudeste, foram confeccionados mapas utilizando software Surfer 8.

Na caracterização da área estudada, foram considerados os dados de temperatura e salinidade tanto superficial, quanto a 10 m de profundidade, porém, para as análises estatísticas foram considerados apenas os dados sub-superficiais (10 m), com o intuito de minimizar os efeitos da interação oceano-atmosfera.

Segundo a literatura (Kendall, 1979; Richards *et al.*, 2006; Fahay, 2007; Campos, 2010) as larvas pertencentes ao gênero *Serranus* possuem o corpo mais alto do que as de *Diplectrum*. O teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi aplicado para confirmar essa diferença na proporção corporal (altura do corpo/comprimento padrão) nas larvas da região estudada. Essa característica foi utilizada para auxiliar na identificação desses dois gêneros. A comparação dessa proporção também foi feita entre as larvas com identificação confirmada (*Diplectrum* e *Serranus*) com aquelas que necessitavam de confirmação de sua identificação (*Diplectrum?*; *Serranus?*). Para tal comparação foi realizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e, observada diferença significativa dos postos, o teste *a posteriori* de Dunn.

Com o objetivo de verificar a influência das variáveis ambientais (latitude, profundidade local, temperatura 10 m, salinidade 10 m, distância da costa e distância das ilhas) e volume de plâncton na abundância das larvas foi realizada Análise de Redundância (RDA) (Rao, 1964, Ter Braak e Prendice, 1988)

Optou-se por realizar a RDA após uma prévia avaliação da distribuição da abundância das larvas através da análise de Correspondência Discriminante (DCA), que determina qual tipo de teste se adequa melhor aos dados. De acordo com os resultados do DCA, o modelo evidenciou linearidade (comprimento do primeiro eixo < 3) (Ter Braak e Prendice, 1988)

Para minimizar o efeito das espécies raras sobre a interpretação dos resultados foram utilizados apenas os táxons mais abundantes. Com isso, foram selecionados apenas seis: *Diplectrum formosum*, *Diplectrum spp*, *Serranus spp*, *Mycteroperca spp*, *Epinephelus spp* e *Rypticus spp*. Além disso, a RDA foi feita dando peso baixo às espécies raras. Foi realizada transformação dos dados através do método de Hellinger, que consiste em obter a raiz quadrada da divisão do valor da abundância pela abundância total (Legendre e Gallagher, 2001).

Os dados ambientais foram transformados por $\log(x+1)$, com o intuito de normalizar os dados e diminuir a variabilidade (Bonecker, 1997; Zar, 2010).

Para selecionar as variáveis abióticas foi realizado um teste de permutação ANOVA, com 999 permutações e com base no índice de significância de 5% ($p < 0,05$). Posteriormente, foi testada colinearidade entre as variáveis abióticas, através do Fator de Inflação da Variância (VIF). Quando há colinearidade (redundância) entre as variáveis ($VIF > 20$), deve-se realizar uma nova seleção (Borcard *et al.*, 2011).

Os testes estatísticos foram realizados utilizando o software R (R Development Core Team, 2005).

5. Resultados

5.1- Condições ambientais

A variação da temperatura superficial para todo o período analisado foi de 14,9°C a 29,2°C e, a 10 m de profundidade, 13,3°C a 28,7°C. Observou-se que a temperatura média superficial apresentou variação sazonal, com as temperaturas mais elevadas ocorrendo no final da primavera e verão, oscilando entre 23,6°C $\pm$ 1,2 (dezembro de 1975) e 26,4°C $\pm$ 0,9 (janeiro de 1981). Por sua vez, as mais baixas ocorreram durante o outono (maio de 1976 - 22,8°C $\pm$ 1,2) e início da primavera (setembro de 1976 - 21°C $\pm$ 0,8). O mesmo padrão foi observado a 10 m de profundidade, com variação entre 21,1°C $\pm$ 3,3 em janeiro de 1979 e 24,6°C $\pm$ 2,3 em janeiro 1981 (Tabela 2).

Tabela 2. Média, desvio padrão (dp) e amplitude da temperatura (°C) superficial e a 10 m de profundidade dos cruzeiros entre dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

Período	Temperatura (°C)					
	Superfície			10m		
	Média	dp	Amplitude	Média	dp	Amplitude
dezembro 1975	23,6	1,2	(19,1 - 26,2)	23	1,7	(15,8 - 26,0)
janeiro 1976	25,7	2,1	(15,7 - 29,2)	24,5	2,7	(14,7 - 28,7)
maio 1976	22,8	1,2	(20,0 - 26,1)	22,8	1,2	(20,1 - 26,1)
setembro 1976	21,0	0,7	(19,6 - 23,4)	21	0,8	(18,6 - 23,4)
dezembro 1976	24,4	1,1	(19,2 - 26,5)	23,9	1,7	(16,2 - 25,7)
janeiro 1977	25,7	1,7	(19,7 - 28,4)	24,4	3,2	(13,3 - 27,8)
janeiro 1978	25,3	2,0	(14,9 - 29,0)	23,9	3,1	(12,7 - 27,4)
janeiro 1979	24,0	1,4	(16,5 - 26,3)	21,1	3,3	(15,3 - 25,8)
janeiro 1980	25,0	2,1	(17,3 - 27,1)	24,5	2,6	(15,5 - 26,9)
janeiro 1981	26,4	0,9	(24,5 - 27,7)	24,6	2,3	(17,1 - 27,1)

Nos cruzeiros de dezembro e janeiro, foram observados, a 10 m de profundidade, núcleos de temperaturas inferiores a 18°C entre as regiões de cabo Frio e Rio de Janeiro (RJ), São Sebastião (SP) e Santos (SP), e no cabo de Santa Marta Grande (SC) (Figura 4). Na superfície, esses núcleos de temperatura foram observados em cabo Frio (janeiro de 1976 e janeiro de 1978) e São Sebastião (janeiro de 1979) (Figura 3). Em maio de 1976, observou-se acentuado gradiente latitudinal, com temperaturas inferiores a 23°C na região sul da área estudada (cabo de Santa Marta Grande), aumentando em direção à região norte (cabo Frio), indicando entrada de águas mais frias oriundas do sul (Figura 3). Já em setembro de 1976, observou-se

temperaturas inferiores a 23°C com distribuição mais homogênea em relação aos demais cruzeiros. Além disso, não foi possível visualizar o fenômeno de ressurgência costeira durante esse período (Figura 3).

Em todo o período analisado, a salinidade média superficial variou entre 34,3 e 36,5 e, a 10 m de profundidade, entre 35 e 36,7 (Tabela 3). Salinidade inferior a 34 ocorreu próxima à costa, aumentando em direção à região oceânica, podendo alcançar valores superiores a 38 (Figuras 5 e 6). Na superfície (Figura 5), durante os cruzeiros de dezembro e janeiro, a faixa de salinidade inferior a 34 é menor se comparada a de maio e setembro de 1976, quando alcança a isóbata de 100 m. Além disso, na região entre Cananéia, Iguape (SP) e Santos (SP), foram encontradas salinidades mais baixas, atingindo mínimo de 28 (janeiro de 1981) (Figura 5).

Tabela 3. Média, desvio padrão (dp) e amplitude da salinidade superficial e a 10 m de profundidade dos cruzeiros entre dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

Período	Salinidade					
	Superfície			10m		
	Média	dp	Amplitude	Média	dp	Amplitude
dezembro 1975	35,5	1,1	(30,1 - 37,0)	35,6	0,8	(32,9 - 37,0)
janeiro 1976	35,5	0,9	(32,9 - 37,0)	35,7	0,7	(32,9 - 36,9)
maio 1976	35,2	1,0	(32,5 - 37,2)	35,2	0,9	(33,0 - 37,2)
setembro 1976	35,0	1,2	(32,7 - 37,2)	35	1,2	(32,9 - 37,3)
dezembro 1976	35,3	1,0	(32,5 - 37,1)	35,5	0,9	(33,0 - 37,1)
janeiro 1977	35,5	1,0	(30,3 - 37,2)	35,7	0,7	(33,2 - 37,1)
janeiro 1978	36,5	1,0	(33,4 - 38,5)	36,7	0,8	(33,7 - 38,5)
janeiro 1979	35,8	0,6	(34,2 - 37,1)	35,9	0,5	(34,9 - 37,1)
janeiro 1980	34,7	0,9	(32,2 - 36,2)	35	0,8	(32,7 - 36,2)
janeiro 1981	34,3	1,7	(28,1 - 36,8)	35,1	0,9	(32,8 - 36,8)

TEMPERATURA SUPERFICIE

Figura 3. Distribuição horizontal da temperatura superficial (°C) da região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

TEMPERATURA SUPERFICIE

Figura 3 (cont). Distribuição horizontal da temperatura superficial (°C) da região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

TEMPERATURA 10m

Figura 4. Distribuição horizontal da temperatura ($^{\circ}\text{C}$), registrada a 10 m de profundidade, na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

TEMPERATURA 10m

Figura 4 (cont.). Distribuição horizontal da temperatura ($^{\circ}\text{C}$), registrada a 10 m de profundidade, na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

SALINIDADE SUPERFICIE

Figura 5. Distribuição horizontal da salinidade superficial na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

SALINIDADE SUPERFICIE

Figura 5 (cont.). Distribuição horizontal da salinidade superficial na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

SALINIDADE 10m

Figura 6. Distribuição horizontal da salinidade registrada a 10 m de profundidade, na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

SALINIDADE 10m

Figura 6 (cont.). Distribuição horizontal da salinidade registrada a 10 m de profundidade, na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de dezembro de 1975 a janeiro de 1981.

5.2- Composição taxonômica e abundância das larvas de Serranidae

Foram coletadas 266.975 larvas durante os 10 cruzeiros analisados do projeto FINEP. Desse total, 933 (0,35%) pertencem à família Serranidae, sendo 783 delas (83,93%), identificados em 14 táxons incluídos em nove gêneros, pertencentes a três subfamílias - Serraninae, Epinephelinae, (subdividida em duas tribos (Epinephelini e Grammistini), e Anthiinae (Tabela 4). Não foi possível a identificação de 150 larvas de Serranidae, permanecendo sua classificação em família.

Serraninae foi a subfamília que teve o maior número de larvas amostradas (618), correspondendo a 66,24% dos serranídeos, seguida por Epinephelinae (n=157; 16,82%) e Anthiinae (n=8; 0,85%). Em relação a diversidade específica, Epinephelinae, por sua vez, foi a subfamília que apresentou o maior número de táxons identificados (n=8), enquanto as outras duas, três táxons no total (Tabela 4).

Dos 14 táxons, cinco foram os mais numerosos: *Diplectrum formosum*, *Serranus spp.*, *Diplectrum spp.*, *Mycteroperca spp.* e *Epinephelus* tipo 1, sendo os três primeiros Serraninae e os dois últimos, Epinephelinae. Os demais representaram menos de 1% do total de serranídeos (Tabela 4).

Na subfamília Serraninae não foram identificadas 91 larvas. O mesmo ocorreu com as duas tribos de Epinephelinae, sendo 84 larvas de Epinephelini e uma de Grammistini (Tabela 4). Isso se deve a três fatores: as larvas se encontrarem em estágio inicial do desenvolvimento larval (pré-flexão da notocorda); terem perdido a pigmentação característica devido ao processo de fixação das amostras, ou se encontrarem danificadas.

Tabela 4. Abundância média (ab. média) (larvas/m²), desvio padrão (d.p), frequência de ocorrência (F.O(%)) e número de larvas (N) da família Serranidae nos cruzeiros do projeto FINEP. Dezembro de 1975 (dez/75), janeiro de 1976 (jan/76), maio de 1976 (mai/76), setembro de 1976 (set/76), dezembro de 1976 (dez/76), janeiro de 1977 (jan/77), janeiro de 1978 (jan/78), janeiro de 1979 (jan/79), janeiro de 1980 (jan/80) e janeiro de 1981 (jan/81). Não identificados estão representados com a sigla NI.

Taxons	Nº Larvas		Mês/ano									
			dez/75	jan/76	mai/76	set/76	dez/76	jan/77	jan/78	jan/79	jan/80	jan/81
Serraninae												
<i>Diplectrum formosum</i>	244	ab.média	0,013	0,097	0,01	0,02	0,161	0,061	0,003	0,01	0,139	0,044
		d.p	0,108	0,566	0,123	0,162	0,797	0,362	0,037	0,073	0,479	0,199
		F.O (%)	2,14	7,14	0,71	2,14	8,57	4,46	0,75	2,41	9,76	6,98
<i>Serranus spp.</i>	165	ab.média	0,013	0,008	0,003	0,02	0,023	0,082	0,253	0,092	0,013	0,047
		d.p	0,099	0,057	0,031	0,175	0,139	0,335	0,828	0,28	0,06	0,16
		F.O (%)	2,14	2,14	0,71	2,86	3,57	8,93	16,42	12,05	4,88	9,3
<i>Diplectrum spp.</i>	118	ab.média	0,008	0,065	-	0,002	0,067	0,04	0,012	0,059	0,052	0,051
		d.p	0,05	0,414	-	0,021	0,55	0,183	0,069	0,184	0,189	0,139
		F.O (%)	2,86	7,14	-	1,43	5	6,25	2,99	10,84	9,76	13,95
Serraninae NI	91	ab.média	0,003	0,02	-	-	0,033	0,005	0,032	0,166	0,019	0,081
		d.p	0,036	0,092	-	-	0,186	0,054	0,223	0,835	0,071	0,293
		F.O (%)	0,71	5	-	-	6,43	0,89	2,99	7,23	7,32	9,3

Tabela 4 (cont.) . Abundância média (ab. média) (larvas/m²), desvio padrão (d.p), frequência de ocorrência (F.O(%)) e número de larvas (N) da família Serranidae nos cruzeiros do projeto FINEP. Dezembro de 1975 (dez/75), janeiro de 1976 (jan/76), maio de 1976 (mai/76), setembro de 1976 (set/76), dezembro de 1976 (dez/76), janeiro de 1977 (jan/77), janeiro de 1978 (jan/78), janeiro de 1979 (jan/79), janeiro de 1980 (jan/80) e janeiro de 1981 (jan/81). Não identificados estão representados com a sigla NI.

Taxons	Nº Larvas		Mês/ano									
			dez/75	jan/76	mai/76	set/76	dez/76	jan/77	jan/78	jan/79	jan/80	jan/81
Epinephelinae/ Epinephelini												
<i>Mycteroperca spp.</i>	35	ab.média	0,003	0,003	-	-	0,015	0,006	0,08	0,004	0,007	0,007
		d.p	0,032	0,034	-	-	0,092	0,063	0,537	0,034	0,045	0,043
		F.O (%)	0,71	0,71	-	-	2,86	0,89	6,72	1,2	2,44	2,33
<i>Epinephelus</i> tipo 1	12	ab.média	-	0,012	-	0,001	0,015	-	0,01	-	-	-
		d.p	-	0,08	-	0,013	0,107	-	0,088	-	-	-
		F.O (%)	-	2,14	-	0,71	2,14	-	1,49	-	-	-
<i>Epinephelus morio</i>	6	ab.média	0,003	0,002	-	-	0,002	-	0,006	-	-	0,004
		d.p	0,031	0,027	-	-	0,02	-	0,05	-	-	0,027
		F.O (%)	0,71	0,71	-	-	0,71	-	1,49	-	-	2,33
<i>Epinephelus spp.</i>	5	ab.média	0,003	-	0,002	0,001	-	-	0,003	0,002	-	-
		d.p	0,031	-	0,029	0,01	-	-	0,03	0,023	-	-
		F.O (%)	0,71	-	0,71	0,71	-	-	0,75	1,2	-	-
<i>Epinephelus nigritus</i>	3	ab.média	-	-	-	-	0,007	-	0,004	-	-	-
		d.p	-	-	-	-	0,058	-	0,046	-	-	-
		F.O (%)	-	-	-	-	1,43	-	0,75	-	-	-
<i>Epinephelus itajara</i>	3	ab.média	-	0,005	-	-	-	-	0,004	-	-	-
		d.p	-	0,042	-	-	-	-	0,043	-	-	-
		F.O (%)	-	1,43	-	-	-	-	0,75	-	-	-
Epinephelini NI	84	ab.média	0,014	0,049	-	-	0,008	0,024	0,079	0,063	0,051	0,07
		d.p	0,085	0,172	-	-	0,06	0,126	0,266	0,216	0,236	0,343
		F.O (%)	2,86	10	-	-	2,14	3,57	11,94	9,64	7,32	6,98

Tabela 4 (cont.) . Abundância média (ab. media) (larvas/m²), desvio padrão (d.p), frequência de ocorrência (F.O(%)) e número de larvas (N) da família Serranidae nos cruzeiros do projeto FINEP. Dezembro de 1975 (dez/75), janeiro de 1976 (jan/76), maio de 1976 (mai/76), setembro de 1976 (set/76), dezembro de 1976 (dez/76), janeiro de 1977 (jan/77), janeiro de 1978 (jan/78), janeiro de 1979 (jan/79), janeiro de 1980 (jan/80) e janeiro de 1981 (jan/81). Não identificados estão representados com a sigla NI.

[illegible]

Tabela 4 (cont.) . Abundância média (ab. média) (larvas/m²), desvio padrão (d.p), frequência de ocorrência (F.O(%)) e número de larvas (N) da família Serranidae nos cruzeiros do projeto FINEP. Dezembro de 1975 (dez/75), janeiro de 1976 (jan/76), maio de 1976 (mai/76), setembro de 1976 (set/76), dezembro de 1976 (dez/76), janeiro de 1977 (jan/77), janeiro de 1978 (jan/78), janeiro de 1979 (jan/79), janeiro de 1980 (jan/80) e janeiro de 1981 (jan/81). Não identificados estão representados com a sigla NI.

Taxons	Nº Larvas		Mês/ano									
			dez/75	jan/76	mai/76	set/76	dez/76	jan/77	jan/78	jan/79	jan/80	jan/81
Anthiinae												
<i>Anthias menezesi</i>	3	ab.média	-	-	-	-	-	-	0,009	-	-	-
		d.p	-	-	-	-	-	-	0,082	-	-	-
		F.O (%)	-	-	-	-	-	-	1,49	-	-	-
<i>Hemanthias vivanus</i>	3	ab.média	-	-	0,003	0,003	-	-	-	-	-	0,008
		d.p	-	-	0,036	0,036	-	-	-	-	-	0,052
		F.O (%)	-	-	0,71	0,71	-	-	-	-	-	2,33
<i>Pronotogrammus martinicensis</i>	2	ab.média	-	-	0,003	-	0,002	-	-	-	-	-
		d.p	-	-	0,031	-	0,022	-	-	-	-	-
		F.O (%)	-	-	0,71	-	0,71	-	-	-	-	-
Serranidae NI												
<i>Serranidae NI</i>	150	ab.média	0,057	0,17	0,008	-	0,054	0,011	0,004	0,006	0,148	0,057
		d.p	0,34	0,915	0,093	-	0,511	0,081	0,042	0,058	0,702	0,242
		F.O (%)	3,57	7,14	0,71	-	2,86	1,79	0,75	1,2	7,32	6,98

5.3- Descrição das larvas de Serranidae

Descrição mais detalhada das características morfológicas compartilhadas observadas nos indivíduos da família Serranidae encontram-se no Anexo II. A seguir apresentaremos as características diagnósticas dos táxons identificados.

Subfamília Serraninae

Diferença significativa da proporção altura do corpo/comprimento padrão entre os gêneros *Diplectrum* e *Serranus* foi constatada no teste de Mann-Whitney ($Z=7,27$, $p<0,0001$), sendo os maiores valores dessa relação pertencentes ao gênero *Serranus*. Os testes de Kruskal-Wallis e o *a posteriori* de Dunn possibilitaram a confirmação da identificação de algumas larvas de Serraninae que inicialmente suscitaram dúvida se um determinado grupo de larvas era realmente de *Diplectrum* (*Diplectrum?*) e se outro, de *Serranus* (*Serranus?*) (Tabela 5). Quando o teste de Mann-Whitney foi aplicado para comparar essa proporção corporal dos dois gêneros com a dos exemplares não identificados (Serraninae NI), foram encontradas diferenças significativas ($Z=4,19$; $p<0,0001$ para *Diplectrum* e NI; $Z=7,71$; $p<0,0001$ para *Serranus* e NI), indicando a ocorrência dos dois gêneros entre os Serraninae não identificados.

Verificando os estágios de desenvolvimento destes exemplares, pôde-se constatar que a maioria deles se encontrava em estágio inicial de desenvolvimento (pré-flexão), apresentando o corpo mais baixo se comparado aos demais.

Tabela 5. Resultados do teste de Kruskal-Wallis para comparação da proporção altura do corpo/comprimento padrão de larvas de Serraninae (*Serranus* e *Diplectrum*).

Kruskal-Wallis				
H =	36.1389			
Graus de liberdade =	2			
(p) Kruskal-Wallis =	< 0.0001			
<i>Diplectrum</i> (D)	6390.5			
<i>Serranus</i> (S)	21229.5			
<i>Serranus?</i> S?	2515			
<i>Diplectrum</i> (posto médio) =	82.9935			
<i>Serranus</i> (posto médio) =	142.4799			
<i>Serranus?</i> (posto médio) =	132.3684			
Método de Dunn				
Comparações	Dif. Postos	z calculado	z crítico	p
Postos médios <i>D</i> e <i>S</i>	59.4864	5.9806	2.394	< 0.05
Postos médios <i>d</i> e <i>S?</i>	49.3749	2.7198	2.394	< 0.05
Postos médios <i>S</i> e <i>S?</i>	10.1114	0.5857	2.394	ns
	<i>Diplectrum</i>	<i>Serranus?</i>	<i>Serranus</i>	

Kruskal-Wallis				
H =	56.479			
Graus de liberdade =	2			
(p) Kruskal-Wallis =	< 0.0001			
<i>Diplectrum</i> (D)	7822			
<i>Diplectrum?</i> (D)	4638.5			
<i>Serranus</i> S	25489.5			
<i>Diplectrum</i> (posto médio) =	101.5844			
<i>Diplectrum?</i> (posto médio) =	94.6633			
<i>Serranus</i> (posto médio) =	171.0705			
Método de Dunn				
Comparações	Dif. Postos	z calculado	z crítico	p
Postos médios <i>D</i> e <i>D?</i>	6.9212	0.4762	2.394	ns
Postos médios <i>D</i> e <i>S</i>	69.4861	6.2252	2.394	< 0.05
Postos médios <i>D?</i> e <i>S</i>	76.4072	5.8339	2.394	< 0.05
	<i>Diplectrum?</i>	<i>Diplectrum</i>	<i>Serranus</i>	

***Diplectrum formosum* (Linnaeus, 1776)**

Figura 7. Exemplar de *Diplectrum formosum*. (A) Estação oceanográfica: 2410; data de coleta: 29/11/75. (B) *Diplectrum* sp. Ilustração de K. Suzuki.

Características diagnósticas:

Pigmentos pequenos e uniformes e enfileirados na região ventral, no final da nadadeira anal e pedúnculo caudal.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
X (12-13)	III (7)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificadas 244 larvas, sendo 46 pertencentes ao estágio de pré-flexão, 123 de flexão e 75 de pós-flexão. No estágio de pré-flexão, as larvas apresentaram comprimento entre 3 e 4,8 mm; no de flexão, entre 4,25 e 10 mm, e no de pós-flexão, entre 5,5 e 12 mm de comprimento padrão.

Diplectrum spp.

Para a área estudada são apontadas duas espécies do gênero *Diplectrum*: *D. formosum* e *D. radiale*. Devido à ausência de pigmentação característica e à falta de descrição mais aprofundada no que diz respeito à identificação de *D. radiale*, alguns indivíduos foram classificados como *Diplectrum spp.*.

Figura 8. Larva de *Diplectrum spp.* Estação oceanográfica: 29; Data de coleta: 20/01/79

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
X (12-13)	III (7)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificadas um total de 118 larvas, sendo seis pertencentes ao estágio de pré-flexão, 63 ao de flexão, 47 ao de pós-flexão e duas ao estágio de transformação para juvenil. No estágio de pré-flexão, as larvas apresentaram comprimento padrão entre 4 e 4,6 mm; no de flexão, entre 4,75 e 11,5 mm, no de pós-flexão, entre 5,4 e 11 mm e no de transformação, 11,5 e 12 mm.

Serranus spp.

Serranus spp recebeu esta designação em decorrência da falta de descrição detalhada das espécies que o compõe. Na região são listadas quatro espécies: *S. atrobranchus*, *S. baldwini*, *S. flaviventris* e *S. phoebe*.

Além dessas espécies, *Dules auriga* compartilha as características morfológicas e merísticas desse gênero, não sendo possível a separação das larvas.

Figura 9. Larva de *Serranus spp.* (A) Estação oceanográfica: 3378; data de coleta: 12/01/78. (B) *Serranus sp.* Ilustração de K. Suzuki.

Características diagnósticas:

Algumas espécies desse gênero apresentam o 3º e/ou 4º espinhos da nadadeira dorsal ligeiramente alongados em relação aos demais. Nos estágios

mais avançados do desenvolvimento larval (pós-flexão e transformação), os espinhos da nadadeira dorsal podem apresentar um serrilhado sutil.

Possuem manchas de melanóforos de tamanhos variados na base da nadadeira dorsal e anal e na lateral do corpo, no pedúnculo caudal.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
X (12-13)	III (7)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificadas 165 larvas, sendo 11 pertencentes ao estágio de pré-flexão, 85 de flexão, e 69 de pós-flexão. No estágio de pré-flexão, as larvas apresentaram comprimento padrão entre 2,9 e 4,9 mm; no de flexão, entre 4,25 e 9,25 mm e no de pós-flexão, entre 5,9 e 14,9 mm.

Subfamília Epinephelinae

Tribo Epinephelini

Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822)

Figura 10. Exemplar de *Epinephelus itajara*. Estação oceanográfica: 3439; data de coleta: 19/01/78. Ilustração: Sílvia Gonsales.

Características diagnósticas:

Possui dois espinhos e nove raios na nadadeira anal e 19 raios em cada nadadeira peitoral.

Os espinhos alongados das nadadeiras dorsal e pélvica possuem espículas pequenas próximas à base e, grandes e curvadas em todo o comprimento na parte posterior dos espinhos. Na parte anterior, as espículas são pequenas em todo o comprimento do espinho.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
XI (15)	II (9)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificadas três larvas em estágio de flexão.

***Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828)**

Figura 11. Larva de *Epinephelus morio*. (A) Estação oceanográfica: 3411; data de coleta: 15/01/78. (B) *E. morio* de 6,5 mm. Ilustração de Colin *et al.* (1996)

Características diagnósticas:

Possuem dois espinhos e dez raios na nadadeira anal e 17 raios em cada nadadeira peitoral.

Os espinhos alongados das nadadeiras dorsal e pélvica possuem a extremidade pigmentada e espículas pequenas e estreitas em todo o comprimento do espinho, tanto na parte anterior, quanto na posterior.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
XI (15-17)	II (10)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificadas seis larvas, sendo três em estágio de flexão e três em pós-flexão.

***Epinephelus nigritus* (Holbrook, 1855)**

Figura 12. Exemplar de *Epinephelus nigritus*. Estações oceanográficas: 3217 (larva) e 3440 (ilustração do espinho). Datas de coleta: 17/12/76 (larva) e 19/01/78 (espinhos). O espinho da larva ilustrada estava quebrado próximo à base. Detalhe dos espinhos alongados das nadadeiras dorsal (a) e pélvica (b: vista lateral; c: vista ventromedial; d: vista ventrolateral). Ilustrações: Silvia Gonsales.

Características diagnósticas:

Única espécie do gênero *Epinephelus* que possui dez espinhos na nadadeira dorsal.

Os espinhos alongados das nadadeiras dorsal e pélvica possuem espículas pequenas e estreitas próximas à base do espinho. Na parte posterior, espículas grandes e curvadas em todo o comprimento do espinho e, na parte anterior, espículas pequenas em todo o comprimento.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
X (14)	II (10)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificadas três larvas em estágio de pós-flexão.

***Epinephelus* tipo 1**

Epinephelus tipo 1 foi assim denominado por não ser possível a separação em duas espécies (*E. flavolimbatus* e *E. niveatus*), que compartilham as mesmas características, tais como contagens dos raios e espinhos das nadadeiras dorsal e anal; morfologia dos espinhos alongados e sobreposição de área de ocorrência dos adultos.

Figura 13. Larvas de *Epinephelus* tipo 1. (A) Estação oceanográfica: 3192; data de coleta: 15/12/76. (B) Larva de *E. niveatus* de 8,2 mm de comprimento. Ilustração Fahay (2007).

Características diagnósticas:

Os espinhos alongados das nadadeiras dorsal e pélvica possuem espículas pequenas próximas à base do espinho e, grandes e curvadas, em todo o comprimento.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
XI (14)	II (10)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificados 12 exemplares de *Epinephelus* tipo 1, sendo duas larvas em estágio de flexão, oito em pós-flexão e dois em transformação para juvenil.

Epinephelus spp.

Em virtude da falta de descrição de algumas espécies de *Epinephelus* e à dificuldade na visualização de algumas características diagnósticas, não foi possível a identificação em nível específico de parte das larvas desse gênero.

Figura 14. Larvas de *Epinephelus spp.*. Estação oceanográfica: 2747; data de coleta: 13/05/76.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
XI (13-17)	II (8-10)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificadas 5 larvas, todas em estágio de flexão.

***Mycteroperca* spp.**

Devido à dificuldade de visualização de algumas características diagnósticas e à falta de descrição larval de algumas espécies de *Mycteroperca*, não foi possível a identificação a nível específico das larvas desse gênero. São listadas seis espécies pertencentes a esse gênero: *M. acutirostris*, *M. bonaci*, *M. interstitialis*, *M. microlepis*, *M. tigris* e *M. venenosa*.

(A)

(B)

Figura 15. Larvas de *Mycteroperca* spp. (A) Estação oceanográfica: 3230; data de coleta: 19/02/76. (B) Larva de *M. microlepis* representando as larvas de *Micteroperca* spp. Ilustração de Fahay (2007).

Características diagnósticas:

Possui de 11 a 13 raios na nadadeira anal, característica que separa esse gênero do gênero *Epinephelus*.

Os espinhos alongados das nadadeiras dorsal e pélvica possuem pigmentação nas extremidades e espículas pequenas próximas à base do espinho. Espículas grandes e curvadas por todo o comprimento na parte posterior do espinho e pequenas por todo o comprimento na parte anterior.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
XI (15-17)	II (11-13)	I (5)	10+14=24

Material identificado

Foram identificados 35 larvas de *Mycteroperca*, sendo seis em estágio de pré-flexão, dez em flexão, doze em pós-flexão e sete em estágio de transformação.

Tribo Grammistini

Rypticus spp.

Na área estudada, são descritas três espécies pertencentes a esse gênero: *R. bistripinus*, *R. randalli* e *R. saponaceus*. Devido à falta de descrição detalhada dos membros deste gênero, não foi possível a identificação em espécie.

Figura 16. Larvas de *Rypticus spp.*, vista lateral (A) e vista dorsal (B). Estação oceanográfica: 4060; data de coleta: 17/01/81

Características diagnósticas:

Possui três espinhos na região do pré-opérculo.

Nadadeira dorsal com dois ou três espinhos, sendo o primeiro alongado e pigmentado e ausência de espinhos na nadadeira anal. Nadadeira peitoral longa.

Apresenta espaço entre ânus e início da nadadeira anal, característica não observada nas outras espécies dessa família.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
III (20-25)	(15)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Foram identificados sete indivíduos, sendo quatro em estágio de flexão e três em pós-flexão.

***Pseudogramma gregoryi* (Breder, 1927)**

Figura 17. Larvas de *Pseudogramma gregoryi*. Estação oceanográfica: 4061; data de coleta: 17/01/81.

Características diagnósticas:

Possui cinco espinhos na região do pré-opérculo. Nadadeira dorsal com sete espinhos, sendo o segundo alongado e nadadeira anal com três espinhos.

Nadadeira peitoral longa e pigmentada e intestino curto.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
VII (18-19)	III (15)	I (5)	10+14=24

Material identificado:

Apenas uma larva em estágio de pós-flexão.

Subfamília Anthiinae

Figura 18. Fotografia de microscopia eletrônica da ornamentação dos ossos frontais na região da cabeça. (A) Ossos frontais rugosos de *Hemanthias leptus*; (B) Ossos frontais serrilhados de *Hemanthias vivanus*. Adaptado de Baldwin (1990).

Figura 19. Fotografia de microscopia eletrônica dos padrões de escamas encontradas nas larvas de Anthiinae. (A) Escama Tipo A: Espícula na região central da placa da escama. Observado em *Hemanthias vivanus*; (B) Escama Tipo B: Espícula na margem posterior da placa da escama. Observado em *Pronotogrammus martinicensis*.

Adaptado de Baldwin (1990).

***Anthias menezesi* (Anderson & Heemstra, 1980)**

Figura 20. Larvas de *Anthias menezesi*. Estação oceanográfica: 3394; data de coleta: 13/01/78.

Características diagnósticas:

Presença de ossos frontais rugosos (Figura 18). Ausência de escamas pelo corpo nas fases iniciais do desenvolvimento. Ausência de crista ou espinho supra-occipital. Ausência de crista ou espinhos pteróticos.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
IX-X (13-15)	III (7)	I (5)	10+16= 26

Material identificado:

Foram identificadas três larvas, sendo uma em estágio de pré-flexão e duas em flexão.

***Hemanthias vivanus* (Jordan & Swain, 1885)**

Figura 21. Larvas de *Hemanthias vivanus*. (A) Estação oceanográfica: 3056, data de coleta: 09/10/76. (B) *H. vivanus* de 5,2 mm de comprimento. Adaptado de Fahay (2007).

Características diagnósticas:

Presença de ossos frontais serrilhados (Figura 18). Possui escamas do tipo A ao longo do corpo (Figura 19). Presença de crista supra-occipital e espinho pterótico serrilhado.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
X (14)	III (8)	I (5)	10+16= 26

Material identificado:

Três larvas, sendo uma em estágio de pré-flexão e duas em estágio de flexão.

***Pronotogrammus martinicensis* (Guichenot, 1868)**

Figura 22. Larvas de *Pronotogrammus martinicensis*. (A) Estação oceanográfica: 3127; data de coleta: 05/12/76. (B) *P. martinicensis* de 8,4 mm de comprimento. Adaptado de Fahay (2007).

Características diagnósticas:

Presença de ossos frontais rugosos (Figura 18). Possui escamas do tipo B (Figura 19). Ausência de crista supra-occipital ou presença de um espinho pequeno e fino. Ausência de espinho pterótico.

Características merísticas:

DORSAL	ANAL	PÉLVICA	MIÔMEROS
X (15)	III (7)	I (5)	10+16= 26

Material identificado:

Duas larvas em estágio de pós-flexão.

5.4- Distribuição das larvas de Serranidae

Subfamília Serraninae

***Diplectrum formosum* (Linnaeus, 1776)**

Diplectrum formosum ocorreu em todos os cruzeiros realizados entre 1975 e 1981 (Tabela 4), na região da plataforma interna (isóbata de 100 m) de cabo Frio (RJ) a cabo de Santa Marta Grande (SC). Foram registradas ocorrências em 4 estações positivas na região da plataforma externa (entre isóbatas de 100 e 200 m), entre São Sebastião (SP) e Santos (SP) e ao largo da Ilha de Santa Catarina (SC). Também foram registradas estações positivas próximas ao Parcel Cagarras (RJ), Laje Marambaia (RJ), Ilha Grande (RJ), Montão de Trigo (SP) e Ilha Queimada Grande (SP) (Figura 23).

Figura 23. Distribuição horizontal de larvas de *Diplectrum formosum* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), entre dezembro de 1975 e janeiro de 1981. Janeiro (Jan), maio (mai), setembro (set) e dezembro (dez). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas nas áreas de estudo.

Diplectrum spp.

Diplectrum spp. ocorreu em todos os cruzeiros realizados entre 1975 e 1981, exceto em maio de 1976 (Tabela 4), na plataforma interna de cabo Frio (RJ) a Cananéia (SP). Estações positivas também ocorreram no limite da plataforma externa (isóbata de 200 m), ao largo do estado do Rio de Janeiro, e uma estação próxima à costa no cabo de Santa Marta Grande (SC). Foram encontrados indivíduos próximos às ilhas: Parcel Cagarras (RJ), Laje Marambaia (RJ), Ilha Grande (RJ), Ilha dos Porcos (RJ), Búzios (RJ) e Montão de Trigo (SP) (Figura 24).

Figura 24. Distribuição horizontal das larvas de *Diplectrum spp.* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), de dezembro de 1975 a janeiro de 1981. Janeiro (jan), setembro (set) e dezembro (dez). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

Subfamília Epinephelinae

Tribo Epinephelini

Epinephelus itajara (Lichtenstein, 1822)

Ocorrência das larvas de *Epinephelus itajara* ao largo de Santos (SP), apenas nos cruzeiros de janeiro de 1976 (duas estações positivas, sendo uma na plataforma interna e outra na plataforma externa), e em janeiro de 1978 (uma estação na plataforma externa) (Figura 26).

Figura 26. Distribuição horizontal de larvas de *Epinephelus itajara* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro de 1976 (jan/76) e 1978 (jan/78). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

***Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828)**

Ocorrência de uma larva de *Epinephelus morio* nos cruzeiros de dezembro de 1975, janeiro e dezembro de 1976, janeiro de 1978 e janeiro de 1981, na plataforma interna entre cabo Frio (RJ) e São Sebastião (SP). Ocorrência de uma estação positiva próximo à Laje Marambaia (RJ) em janeiro de 1981 (Figura 27).

Figura 27. Distribuição horizontal das larvas de *Epinephelus morio* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em dezembro de 1975 (dez/75), janeiro e dezembro de 1976 (jan/76 e dez/76), janeiro de 1978 (jan/78) e 1981 (jan/81). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

***Epinephelus nigritus* (Holbrook, 1855)**

Ocorrência de duas larvas de *Epinephelus nigritus* em dezembro de 1976, na plataforma externa (entre as isóbatas de 100 e 200 m) ao largo do Rio de Janeiro (RJ), e uma em janeiro de 1978 próxima a isóbata de 100 m ao largo de Santos (SP) (Figura 28).

Figura 28. Distribuição horizontal de larvas de *Epinephelus nigritus* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em dezembro de 1976 (dez/76) e janeiro de 1978 (jan/78). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

***Epinephelus* tipo 1**

Ocorrência das larvas de *Epinephelus* tipo 1 nos cruzeiros de janeiro, setembro e dezembro de 1976 e janeiro de 1978, distribuindo-se desde São Sebastião (SP) até cabo de Santa Marta Grande (SC), entre as isóbatas de 100 e 200 m. Ocorrência de uma estação positiva no talude (entre isóbata de 200 e 1.000 m) ao largo do cabo de Santa Marta Grande (SC) em janeiro de 1976. Foi registrada uma ocorrência próxima à Ilha do Mar Virado (SP) (Figura 29).

Figura 29. Distribuição horizontal de larvas de *Epinephelus* tipo 1 na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro, setembro e dezembro de 1976 (jan/76, set/76 e dez/76) e janeiro de 1978 (jan/78). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

Epinephelus spp.

No cruzeiro de dezembro de 1975 foi registrada a ocorrência de *Epinephelus spp.* no talude (entre as isóbatas de 200 e 1.000 m) ao largo do cabo de Santa Marta Grande (SC). Em maio 1976 foi constatada uma ocorrência próxima a isóbata de 100 m ao largo de São Sebastião (SP). Em setembro de 1976 ocorreu próximo à costa de cabo Frio (RJ). Em janeiro de 1978 e 1979 ocorreram na plataforma interna ao largo de Cananéia (SP) (Figura 30).

Figura 30. Distribuição horizontal das larvas de *Epinephelus spp.* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em dezembro de 1975 (dez/75), maio e setembro de 1976 (mai/76 e set/76) e janeiro de 1978 e 1979 (jan/78 e jan/79). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

Mycteroperca spp.

Mycteroperca spp. esteve presente em todos os cruzeiros realizados nos meses de dezembro e janeiro (Tabela 4), ocorrendo desde cabo Frio (RJ) até cabo de Santa Marta Grande (SC), mais frequente na plataforma externa na região norte (Figura 31).

Figura 31. Distribuição horizontal das larvas de *Mycteroperca spp.* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), entre dezembro (dez) de 1975 e janeiro (jan) de 1981. Os círculos negros representam as ilhas oceânicas mencionadas na área de estudo.

Tribo *Grammistini*

Rypticus spp.

Rypticus spp. esteve presente nos cruzeiros de janeiro de 1979, 1980 e 1981, com distribuição entre cabo Frio (RJ) e Santos (SP), não ultrapassando a isóbata de 100 m, exceto em uma estação positiva na região do talude ao largo de cabo Frio (RJ) em janeiro de 1979, e uma estação na plataforma externa em 1981 (Figura 32).

Figura 32. Distribuição horizontal de larvas de *Rypticus spp.* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), nos cruzeiros de janeiro de 1979, 1980 e 1981 (jan/79, jan/80 e jan/81). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

***Pseudogramma gregoryi* (Breder, 1927)**

Foi observada apenas uma ocorrência no cruzeiro de janeiro de 1981, ao sul do Rio de Janeiro (RJ), próximo à isóbata de 100 m (Figura 33).

Figura 33. Distribuição horizontal de *Pseudogramma gregoryi* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro de 1981. Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

Subfamília Anthiinae

Anthias menezesi (Anderson e Heemstra, 1980)

For registrada a ocorrência de duas estações positivas no cruzeiro de janeiro de 1978, na plataforma externa entre cabo Frio (RJ) e Rio de Janeiro (RJ) (Figura 34).

Figura 34. Distribuição horizontal de *Anthias menezesi* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em janeiro de 1978. Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

***Hemanthias vivanus* (Jordan e Swain, 1885)**

No cruzeiro de maio de 1976, foi registrada a ocorrência de uma larva próximo à isóbata de 200 m ao largo do cabo de Santa Marta Grande (SC). Em setembro de 1976, ocorreu no limite da plataforma continental (isóbata de 200 m) ao largo de Paranaguá (PR). Em janeiro de 1981, ocorreu no limite da plataforma interna (isóbata de 100 m) ao largo de Paranaguá (PR) (Figura 35).

Figura 35. Distribuição horizontal de *Hemanthias vivanus* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em maio e setembro de 1976 (mai/76 e set/76) e janeiro de 1981 (jan/81). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

***Pronotogrammus martinicensis* (Guichenot, 1868)**

Ocorrência de *Pronotogrammus martinicensis* nos cruzeiros de maio de 1976, próximo a isóbata de 200 m ao largo do Rio de Janeiro (RJ), e em dezembro de 1976, próximo a isóbata de 200 m ao largo do cabo de Santa Marta Grande (SC) (Figura 36).

Figura 36. Distribuição horizontal de *Pronotogrammus martinicensis* na região entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), em maio e dezembro de 1976 (mai/76 e dez/76). Os círculos negros representam as ilhas mencionadas na área de estudo.

5.5- Influência dos fatores ambientais

As variáveis ambientais avaliadas foram responsáveis por explicar 16,9% da variabilidade biológica, sendo influenciada significativamente pela salinidade, latitude e distância da costa ($p < 0,05$). Juntos, os dois eixos foram responsáveis por explicar 91,2% da relação espécie-ambiente, sendo o primeiro eixo positivamente correlacionado com a salinidade e distância das ilhas, e o segundo eixo, negativamente correlacionado com a latitude (Tabela 6).

O Fator de Inflação da Variância (VIF) não apresentou colinearidade (redundância) entre as variáveis ($VIF < 20$), não sendo necessário a realização de novas variáveis.

Tabela 6. Correlação das variáveis ambientais com os eixos canônicos e resumo da Análise de Redundância (RDA) incluindo as cinco espécies mais abundantes de larvas de Serranidae amostradas na Plataforma Continental Sudeste do Brasil.

Correlação das variáveis ambientais com os eixos	Eixos			
	1	2	3	4
Distância da costa	0,081	-0,336	0,024	-0,012
Distância das ilhas*	0,379	-0,045	-0,037	-0,007
Latitude*	-0,169	-0,306	-0,119	0,036
Profundidade local	0,361	-0,180	-0,046	-0,017
Salinidade*	0,396	-0,192	0,063	-0,031
Temperatura	0,013	-0,216	-0,044	-0,081
Volume de plâncton	-0,032	0,023	0,081	0,113
Resumo estatístico				
Autovalores	0,079	0,023	0,009	0,001
Correlação espécie-ambiente	0,545	0,415	0,214	0,159
Proporção acumulada da variância:				
nos dados de espécie	0,119	0,154	0,167	0,168
na relação espécie-ambiente	0,703	0,912	0,989	0,998
Soma de todos autovalores naturais				0,666
Soma de todos autovalores canônicos				0,112

*variáveis significativas

O diagrama de ordenação (Figura 37) mostra a influência das variáveis ambientais na distribuição das larvas de Serranidae. *Diplectrum formosum* apresentou correlação negativa com a salinidade, profundidade e distância da costa e ilhas, indicando a ocorrência das larvas dessa espécie em regiões costeiras. A distribuição dessa espécie, contudo, aparentou não sofrer

influência da latitude, apresentando ampla distribuição por toda a extensão da plataforma (Figura 23).

Serranus spp., por sua vez, apresentou correlação negativa com a latitude e positiva com profundidade, salinidade e distância da costa, sendo mais frequentes em locais com maior salinidade e mais distantes da costa e ilhas, e com sua distribuição mais restrita na região norte da área amostrada (Figuras 25 e 37).

Tanto *Epinephelus* tipo 1 e *Mycteroperca spp.* apresentaram maior correlação com a distância da costa, apontando sua ocorrência na plataforma externa e talude (Figuras 29, 31 e 37).

Rypticus spp., em função da baixa abundância mostrou não sofrer influência das variáveis ambientais, estando localizada próxima ao centro do diagrama. O mesmo ocorre com volume de plâncton (Figura 37).

Figura 37. Diagrama de ordenação (biplot) da Análise de Redundância (RDA) incluindo as seis espécies de Serranidae mais abundantes amostradas na Plataforma Continental Sudeste do Brasil (PCSE) e as variáveis abióticas selecionadas através do teste de permutação ($p < 0,05$) (representada por vetores). D.costa = distância da costa, D.ilha = distância das ilhas, Lat = latitude, prof = profundidade local, S10 = salinidade a 10 m de profundidade, T10 = temperatura a 10 m de profundidade, Planc = volume de plâncton, DFORM = *Diplectrum formosum*, DSPP = *Diplectrum spp*, ESP1 = *Epinephelus* tipo 1, MYCT = *Mycteroperca spp*, RYPT = *Rypticus spp*, SERRAN= *Serranus*.

6. Discussão

6.1- Condições ambientais

A variação nas condições ambientais encontradas na Plataforma Continental Sudeste Brasileira (PCSE) entre os anos de 1975 e 1981 foram condizentes com os estudos de Emilsson (1961), Itagaki (1999), Silveira *et al.* (2000), Freitas e Muelbert (2004), Castro *et al.* (2006) e Katsuragawa (2007), apresentando médias de temperaturas mais elevadas durante os meses de dezembro e janeiro, se comparadas a maio e setembro.

A heterogeneidade na distribuição da temperatura observada ao longo da plataforma nos cruzeiros de dezembro e janeiro é atribuída, segundo Freitas e Muelbert (2004) e Castro *et al.* (2006), ao fenômeno da ressurgência costeira. Ao analisar a ressurgência na plataforma, Lorenzetti e Gaeta (1996) e Pereira *et al.* (2009) verificaram o deslocamento da pluma de água fria na direção sudoeste, atingindo as proximidades de São Sebastião (SP). Katsuragawa e Matsuura (1992) também apontaram o cabo de Santa Marta Grande (SC) como região sujeita, eventualmente, a esse processo, quando os ventos de leste e nordeste são predominantes. Esse fenômeno também foi observado no presente estudo, nos cruzeiros de dezembro de 1975, janeiro e dezembro de 1976 e janeiro de 1977, 1978 e 1979.

Em maio de 1976 essa heterogeneidade se mostrou mais amena, com as temperaturas mais baixas presentes na região sul da área estudada devido à intrusão de águas frias oriundas do sul (Castro *et al.*, 2006). Em setembro do mesmo ano foi constatada homogeneidade na distribuição da temperatura ao longo da plataforma, indicando influência do inverno. Além disso, não foi observada a ressurgência costeira em cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC). Durante as estações mais frias do ano, ocorre a inversão da direção dos ventos para sudeste, favorecendo a subsidência de águas costeiras, e tornando a ressurgência menos intensa (Castro *et al.*, 2006).

Os padrões observados da distribuição horizontal da salinidade estão de acordo com a descrição de Castro e Miranda (1998), Itagaki (1999); Freitas e Muelbert (2004) e Castro *et al.* (2006), além de constatar que a salinidade inferior a 34 está associada à região costeira enquanto a maior (aproximadamente 36), à região mais externa da plataforma.

Segundo Rossi-Wongtchowski *et al.* (2006) os aportes continentais são muito fortes durante o verão na região próxima da baía de Paranaguá e ao sistema estuarino Iguape-Cananéia, em virtude dos períodos chuvosos. Em janeiro de 1981, notou-se anomalia na salinidade na porção interna da plataforma entre Iguape (SP) e Cananéia (SP), caracterizada por valores baixos ($S < 30$). A mesma anomalia também pode ser notada no cruzeiro de janeiro de 1977 ao largo de Santos (SP), porém menos evidente. Em janeiro de 1981, nos dias que antecederam a coleta na estação realizada próxima à Iguape (SP) e durante o mês de dezembro de 1980, a taxa de precipitação pluviométrica apresentou valores bem acima da média para esses meses no período entre 1972 e 1989. Para o município de Santos (SP), entretanto, a precipitação em dezembro de 1976 foi superior à média esperada para o mesmo mês, porém no período que antecedeu a coleta, a taxa de precipitação foi inferior à média obtida para o mês de janeiro (Anexo II).

Analisando os mapas de temperatura e salinidade, juntamente com as assinaturas termohalinas características das massas de água, pôde-se notar tanto o predomínio da AC na porção interna da plataforma continental (até isóbata de 100 m), marcada pelos valores de salinidade inferior a 34, quanto a presença de águas com influência da AT e ACAS e sua variação sazonal. Em todo o período analisado, AT foi predominante nas camadas superficiais da área de estudo, além da isóbata de 100 m.

A ressurgência da ACAS, comum durante o verão, especialmente em cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC) (Castro *et al.*, 1987; Silveira *et al.*, 2000; Feitas e Muelbert, 2004; Castro *et al.*, 2006; Katsuragawa, 2007; Goçalo *et al.*, 2011), foi observada na maioria dos cruzeiros desse período. Tal fenômeno ficou evidente em função dos núcleos de temperatura inferiores a 18°C e salinidade entre 35 e 36. Durante o outono e inverno, ocorre o processo de subsidência da ACAS na região costeira, tornando a ressurgência menos intensa, o que pode ser observado nos cruzeiros de maio e setembro de 1976, quando essa massa de água não foi encontrada próxima à costa e com maior incidência da AC em toda a extensão da plataforma interna (até a isóbata de 100 m).

Pires-Vanin e Matsuura (1993) definem a ACAS como uma massa de água rica em nutrientes inorgânicos e com maior teor de oxigênio. Sua

penetração na zona eufótica e costeira durante o verão proporciona o enriquecimento das águas superficiais, promovendo incremento da produção primária que sustenta uma biomassa maior de zooplâncton herbívoro e melhora as condições de sobrevivência de larvas de peixes e animais bentônicos (Kampel *et al.*, 2005).

6.2- Identificação das larvas e metodologia empregada

É importante ressaltar que, como mencionado anteriormente, a identificação de larvas de serranídeos é um processo que exige muita análise e atenção, devido a grande semelhança entre os diferentes grupos pertencentes à família, razão pela qual o tempo que se dedica a essa atividade acaba se tornando longo. Além do presente estudo, Bonecker (1997); Katsuragawa (2007), Campos (2010) e Macedo-Soares *et al.* (2014) também mencionaram essa dificuldade de identificação de larvas de serranídeos em nível específico. Isso ocorre, segundo esses autores, devido a fatores como:

- Grande diversidade específica da família;
- Sobreposição de caracteres morfológicos e merísticos;
- Falta de descrição dos estágios iniciais de desenvolvimento de algumas espécies;
- Estado de conservação do material.

Além desses fatores, Campos (2010) apontou que a utilização de bibliografia direcionada a outros locais que não incluem espécies endêmicas do Atlântico Sudoeste, também contribui para dificultar o processo de identificação larval.

Apesar de todas as dificuldades listadas acima, notou-se um avanço nos processos de identificação das larvas dessa família. Assim, a partir das amostras e do material disponível sobre o assunto, foi possível identificar três espécies de grande importância comercial pertencentes ao gênero *Epinephelus* (*E. morio*, *E. itajara* e *E. nigritus*).

A contagem de elementos das nadadeiras dorsal e anal em serranídeos constitui uma das principais características utilizadas na identificação em nível específico, embora ocorram sobreposições na contagem desses elementos (Anexo I). Sendo assim, além dessa característica, é necessário considerar outras também importantes, tais como morfologia dos espinhos alongados na subfamília Epinephelinae (Johnson e Keener, 1984), presença de espinhos e cristas na cabeça e presença e morfologia de escamas na subfamília Anthiinae (Baldwin 1990; Richards *et al.*, 2006; Fahay, 2007) e altura do corpo e padrão de pigmentação na subfamília Serraninae (Kendall, 1979).

Apesar da literatura consultada citar três espinhos na nadadeira anal de *Epinephelinae* (Johnson e Keener, 1984; Watson, 1996; Richards *et al.*, 2006; Fahay, 2007), as larvas no presente trabalho apresentaram apenas dois espinhos. Segundo Colin *et al.* (1996), a última estrutura a se desenvolver na larva são os espinhos da nadadeira anal. Para *Epinephelus morio*, o terceiro espinho da anal ossifica quando o indivíduo atinge aproximadamente 20 mm de comprimento padrão (Colin *et al.*, 1996) e estágio juvenil. Porém tal característica pode diferir em relação às demais espécies. Ainda assim, as larvas identificadas de *Epinephelinae* se encontravam em estágio de flexão e pós-flexão, não apresentando, portanto a ossificação do terceiro espinho da nadadeira anal.

A confirmação da identificação de *Epinephelus morio* foi possível com o auxílio de Colin *et al.* (1996), que descreve detalhadamente os estágios de desenvolvimento até a fase juvenil, a partir de desova realizada em laboratório. As larvas identificadas apresentaram as seguintes características diagnósticas: contagens das nadadeiras dorsal e anal (D XI, 15-17; A II, 10); morfologia dos espinhos alongados (espinhos com espículas pequenas e estreitas em toda a extensão do espinho, tanto na parte anterior, quanto na posterior); presença de pigmentos na ponta dos espinhos alongados e linha média ventral do corpo. A morfologia detalhada dos espinhos alongados foi descrita por Johnson e Keener (1984).

Epinephelus itajara se destacou das demais espécies identificadas no presente trabalho, pois apresentou nove raios na nadadeira anal e a morfologia dos espinhos alongados apresentou espículas pequenas próximas à base do espinho e espículas grandes e curvadas em todo o comprimento na parte posterior (semelhante ao descrito para *Epinephelus nigritus*), seguindo as descrições de Johnson e Keener (1984); Richards *et al.* (2006) e Fahay (2007).

Segundo Johnson e Keener (1984), *Epinephelus nigritus* se distingue dos demais membros de *Epinephelus* por apresentar apenas dez espinhos na nadadeira dorsal. A confirmação da identificação dessa espécie possibilitou ratificar a morfologia do espinho alongado de sua nadadeira dorsal, proposta por Johnson e Keener (1984), uma vez que o exemplar utilizado na descrição larval apresentou seu espinho da dorsal quebrado.

Outro táxon identificado por *Epinephelus* tipo 1, apresenta características de duas espécies semelhantes, *Epinephelus flavolimbatus* e *Epinephelus niveatus* (número de raios das nadadeiras dorsal e anal e morfologia dos espinhos alongados das nadadeiras dorsal e pélvica) que, segundo Figueiredo e Menezes (1980), diferem no padrão de pigmentação durante a fase adulta.

6.3- Composição taxonômica e abundância de Serranidae

O presente trabalho identificou 14 táxons (*Diplectrum formosum*, *Diplectrum spp.*, *Serranus spp.*, *Epinephelus itajara*, *Epinephelus morio*, *Epinephelus nigritus*, *Epinephelus* tipo 1, *Epinephelus spp.*, *Mycteroperca spp.*, *Rypticus spp.*, *Pseudogramma gregoryi*, *Anthias menezesi*, *Hemanthias vivanus* e *Pronotogrammus martinicensis*) pertencentes a nove gêneros e três subfamílias, sendo Epinephelinae a subfamília com o maior número de táxons identificados (oito), e as demais (Serraninae e Anthiinae) com três táxons cada. Na costa sudeste e sul do Brasil foram identificados duas espécies (*Diplectrum radiale* e *Mycteroperca spp.*) na entrada da baía de Guanabara (RJ) (Bonecker, 1997); oito (*Diplectrum radiale*, *Dules auriga*, *Epinephelus sp.*, *Mycteroperca sp.*, *Liopropoma carmabi*, *Pseudogramma gregoryi*, *Rypticus sp.* e *Anthias nicholsi*) entre a Bahia e Rio de Janeiro (Campos, 2010); oito (*Anthias sp.*, *Epinephelus sp.*, *Pseudogramma gregoryi*, *Rypticus sp.*, *Dules auriga* e *Serranus sp.*) na Bacia de Campos (Bonecker *et al.*, 2012), e apenas cinco (*Centropristis sp. 1*, *Centropristis sp. 2*, *Mycteroperca sp.*, *Rypticus sp.*, *Serranus sp.*) entre São Tomé (RJ) e o Chuí (RS) (Macedo-Soares *et al.*, 2014).

Na região leste do Golfo do México, Houde (1982) encontrou 15 espécies pertencentes a 11 gêneros (*Diplectrum formosum*, *Serranus spp.*, *Centropristis striata*, *Serraniculus pumilio*, *Anthias tipo 1*, *Anthias tipo 2*, *Anthias tipo 3*, *Plectranthias guarupellus*, *Pronotogrammus aureorubens*, *Hemanthias vivanus*, *Epinephelus morio*, *Rypticus saponaceus*, *Rypticus maculatus*, *Liopropoma tipo 1*, *Liopropoma tipo 2* e *Liopropoma spp.*) Algumas dessas espécies listadas também ocorrem na costa sudeste brasileira.

Embora apresentem alta fecundidade, como constatado em Heemstra e Randall (1993), Collins *et al.* (1998), Garcia-Diaz *et al.* (2006), e Noh-Quinones *et al.* (2010), as larvas de serranídeos foram pouco representativas (0,35%) em relação ao total de larvas capturadas. Para a costa brasileira, essa família não é considerada dominante, como observado em diversos trabalhos envolvendo composição taxonômica e identificação de assembléias (Itagaki, 1999; Nonaka *et al.*, 2000; Katsuragawa, 2007; Campos, 2010; Macedo-Soares *et al.*, 2014). Itagaki (1999), na região da plataforma interna da PCSE (até a isóbata de 100

m) apontou predomínio de Engraulidae, Clupeidae, Bregmacerotidae e Scombridae. Segundo ele, os serranídeos estão entre as 15 famílias mais abundantes (1,4% da abundância total). Katsuragawa e Matsuura (1998), estudando a região da plataforma externa e talude da mesma área também apontaram Serranidae como uma das 15 famílias mais abundantes (0,83% da abundância total), porém apontaram o predomínio de famílias mesopelágicas (Myctophidae, Sternoptychidae).

Podemos citar como possíveis causas dessa baixa representatividade a elevada mortalidade nas fases iniciais do desenvolvimento, ocorrência de desova em estações que não foram amostradas no presente trabalho, diminuição da abundância de adultos na região amostrada e metodologia de coleta empregada.

Apesar dessas constatações, Katsuragawa e Matsuura (1998), Itagaki (1999) e Katsuragawa *et al.* (2006) apontaram que as larvas de serranídeo são relativamente comuns nas amostras ictioplancônicas coletadas na região sudeste brasileira. Esse fato também foi observado em outras regiões, como Golfo do México, onde os serranídeos apresentaram uma representatividade um pouco maior (4,2% do total capturado) e estiveram entre as 10 famílias coletadas mais frequentes (Houde, 1982).

Com ocorrência em todos os cruzeiros, Serraninae foi a subfamília mais abundante, seguida por Epinephelinae e, por fim Anthiinae. Em Katsuragawa (2007), na região da plataforma externa e talude superior da PCSE, também houve predomínio de Serraninae, embora seguida por Anthiinae.

Em relação às espécies identificadas, *Diplectrum formosum* foi a espécie mais numerosa, seguida por *Serranus spp.* e *Diplectrum spp.*. Apenas parte das larvas pertencentes ao gênero *Diplectrum* foram identificadas em espécie. Embora ocorram apenas duas espécies desse gênero na área estudada, não foi possível o refinamento de identificação de *Diplectrum spp.* em nível específico, devido à ausência de pigmentação característica de *D. formosum* e à falta de descrição mais aprofundada de *D. radiale*, com distribuição mais costeira, restrita à região da plataforma interna (até a isóbata de 50 m) (Figueiredo e Menezes, 1980). *Serranus spp.* também foi mantida em gênero, pois, embora ocorram quatro espécies desse gênero (*S. atrobrancus*, *S.*

baldwini, *S. flaviventris* e *S. phoebe*) e *Dules auriga*, apenas a fase larval de *D. auriga* foi descrita (Campos, 2010).

Utilizando a mesma metodologia de coleta do presente trabalho, Houde (1982) também apontou *D. formosum* como espécie dominante no Golfo do México, e Campos (2010) identificou *Dules auriga* como espécie mais abundante entre o Rio de Janeiro e Bahia. Bonecker *et al.* (2012), em coletas realizadas com Multinet até 1 m de profundidade e malha de 500 µm, apontaram *Serranus spp.* como espécie dominante na Bacia de Campos.

Verificou-se, também, que larvas de garoupas e badejos (pertencentes aos gêneros *Epinephelus* e *Mycteroperca*), apesar da grande importância comercial, foram pouco numerosas e com ocorrência esporádica, se comparadas às espécies de Serraninae. O mesmo foi constatado por Campos (2010), que registrou a ocorrência de sete larvas de *Epinephelus sp.* e apenas uma de *Mycteroperca sp.* no talude ao largo do cabo de São Tomé (RJ); e Macedo-Soares *et al.* (2014), que registrou a ocorrência de uma larva de *Mycteroperca sp.* e *Rypticus sp.* entre cabo de São Tomé (RJ) e Chuí (RS).

Katsuragawa (2007) encontrou larvas da subfamília Epinephelinae apenas na primavera, sendo que a tribo Epinephelini, à qual pertencem esses gêneros, apresentou distribuição preferencialmente na área norte da PCSE. Segundo Houde (1982), essa tribo desova aparentemente na primavera.

A tribo Grammistini, de baixa abundância e frequência de ocorrência inferior a 1%, ocorreu na região norte da área estudada (cabo Frio - RJ a São Sebastião - SP). Em Katsuragawa (2007), houve apenas uma estação positiva para essa tribo, durante a primavera além da isóbata de 1.000 m ao largo de São Sebastião (SP). Houde (1982) apontou que a desova dessa tribo ocorre principalmente no verão. Assim, uma das possíveis causas de sua baixa abundância tenha sido a época das coletas, uma vez que os cruzeiros ocorreram ou no início ou no final da primavera (setembro e dezembro) e início do verão (janeiro). As poucas larvas de *Rypticus spp.* ocorreram nos cruzeiros de janeiro de 1979, 1980 e 1981, e a única larva de *Pseudogramma gregoryi* ocorreu em janeiro de 1981.

A subfamília Anthiinae, menos numerosa das três (oito larvas ao todo) foi representada pelas espécies *Anthias menezesi* (três larvas), *Hemanthias vivanus* (duas larvas) e *Pronotogrammus martinicensis* (duas larvas). De

acordo com Houde (1982), *Hemanthias vivanus* foi considerada uma das espécies mais abundantes no Golfo do México, ocorrendo em todos os treze cruzeiros amostrados, exceto em um. Para este autor, todas as larvas pertencentes a essa subfamília foram mais abundantes durante o inverno e primavera, sugerindo ser esse período de desova. Das espécies registradas no Golfo do México, apenas *Hemanthias vivanus* ocorreu em todos os cruzeiros, sugerindo que a desova dessa espécie ocorra ao longo do ano.

Assim, uma possível causa da baixa abundância de larvas de Anthiinae no presente trabalho se dá em função do período de coleta dos cruzeiros, que contemplou apenas o início da primavera. *Anthias menezesi* ocorreu apenas no cruzeiro de janeiro de 1977. *Hemanthias vivanus* registrou sua ocorrência em maio e setembro de 1976 e janeiro de 1981. *Pronotogrammus martinicensis* ocorreu nos cruzeiros de maio e dezembro de 1976. Finucane *et al.* (1977) coletaram larvas de *Hemanthias vivanus* e *Anthias sp.* na plataforma externa do sul do Texas, porém essas espécies são consideradas relativamente raras nessa área.

6.4- Distribuição horizontal e relação com fatores ambientais

De acordo com Katsuragawa (2007), a variação na abundância e distribuição de ovos e larvas de peixes é uma característica intrínseca de cada espécie e pode estar relacionada à distribuição dos adultos, diferentes estratégias reprodutivas condicionadas às variações dos aspectos biológicos e ambientais ou aos métodos de coleta empregados.

Figueiredo e Menezes (1980) e Menezes *et al.* (2003) descrevem a ocorrência de adultos de *Diplectrum formosum* por todo o litoral brasileiro, não ultrapassando os 100 m de profundidade. O presente trabalho apontou ampla distribuição de suas larvas na plataforma interna da PCSE. Esse padrão de distribuição próximo à região costeira possivelmente estaria associada à distribuição de seus adultos, aproveitando as condições favoráveis, tais como maior disponibilidade de alimento, baixa abundância de predadores e em função do padrão de circulação que favorece a retenção do ictioplâncton nessa região (Frank e Leggent, 1983; Doyle *et al.*, 1993; Leis, 1993).

Diferentemente à distribuição de *D. formosum*, constatou-se que larvas de *Diplectrum spp.* e *Serranus spp.* ficaram mais restritas à região norte da área estudada (entre cabo Frio-RJ e São Sebastião-SP). Possivelmente essa distribuição estaria relacionada ao aproveitamento dos locais de ocorrência de ressurgência costeira, que promove o enriquecimento nutricional da região, favorecendo o desenvolvimento larval dessas espécies (Phonlor, 1984; Pires-Vanin e Matsuura, 1993; Vazzoler *et al.*, 1999).

Além disso, o tipo de substrato na região da PCSE também poderia influenciar a distribuição e abundância das larvas de Serranidae. Segundo Figueiredo Jr. e Tessler (2004), a plataforma continental é constituída de sedimentos finos (areias, silte e argila), condição que favorece ao posterior assentamento larval de *Diplectrum formosum*, que tem preferência por esse substrato (Figueiredo e Menezes, 1980).

Segundo (Gibran, 2007), garoupas e badejos (gênero *Epinephelus* e *Mycteroperca*) são encontrados em fundos rochosos ou associados a recifes e possuem hábitos territorialistas e solitários quando adultos. A preferência dessas espécies por substratos rochosos indica restrição quanto à sua distribuição na PCSE, uma vez que nessa área existe o predomínio de

sedimentos finos, fator que dificulta a possibilidade dessas larvas encontrarem um local adequado para seu assentamento. Com isso, foi observado a distribuição das larvas desses gêneros em locais mais afastados da costa. Foi constatada a ocorrência de algumas espécies (*Epinephelus* tipo 1 e *Epinephelus spp.*) na região do talude (entre as isóbatas de 200 e 1.000 m), sendo que o adulto dessas espécies poderiam ocorrer em fendas nessa região.

Provavelmente, o litoral nordeste do Brasil pode ser considerado uma região promissora para a ocorrência de larvas de garoupas e badejos, por apresentar, na plataforma interna continental, cobertura sedimentar heterogênea, com predominância, nas profundidades superiores a 20 m, de cascalhos, areias de algas coralíneas e algas recifais, e feições notórias, como amplas áreas de recifes (barreira de recife entre Natal e Aracajú), ilhas e rochedos (Atol das Rocas, Arquipélago de Fernando de Noronha, Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Abrolhos) (Rossi-Wongtchowski *et al.*, 2006).

Levando-se em conta o que foi discutido acima, é possível levantar duas questões: as espécies de garoupas e badejos utilizariam as áreas próximas às ilhas existentes na área de estudo como local de desova e desenvolvimento larval? Há, nessas ilhas, retenção larval, fato que possivelmente indicaria a baixa abundância dessas larvas capturadas com a rede Bongô?

Como resposta a primeira questão levantada, a presença de estações positivas de espécies como *Epinephelus morio* e *Epinephelus* tipo 1, nas proximidades da Laje Marambaia (RJ) e Ilha do Mar Virado (SP), respectivamente, sugere uma possível utilização dessas áreas como locais de desova e desenvolvimento larval.

De acordo com Swearer *et al.* (1999), o recrutamento de populações insulares pode muitas vezes resultar da retenção de larvas de espécies que desovaram no local. Retenção local, em comparação com a dispersão por águas oceânicas, pode ser a mais abrangente e adaptável estratégia de dispersão larval para muitos organismos marinhos costeiros com larvas planctônicas. Ainda segundo Swearer *et al.* (1999), isso ocorre devido às condições ambientais locais favoráveis ao crescimento e sobrevivência das larvas e à maior probabilidade de encontrar habitats satisfatórios para o assentamento no fim do desenvolvimento larval.

Como a quantidade de larvas de garoupas e badejos foi pequena, não se pode afirmar se houve retenção larval nessas áreas. Contudo, sua ocorrência em regiões mais distantes dessas ilhas, pode sugerir que não houve retenção larval, já que, para essas espécies, ter uma fase inicial planctônica garante a dispersão e colonização de novas áreas, devido ao fato de apresentarem hábitos bento-demersais e pouca vagilidade (Levington, 2001). Para melhor compreensão desses mecanismos, contudo, são necessários estudos mais aprofundados.

Além da distribuição das larvas estar possivelmente associada à distribuição dos adultos, outro fator que pode influenciar a abundância larval diz respeito à abundância e capturabilidade dos adultos. Ferreira e Maida (2006) esclarecem que, espécies de pequeno porte, como é o caso de *Cephalopolis fulva* e *Diplectrum* sp. (< 30 cm de comprimento), muitas vezes, não são alvos de pescarias por apresentarem baixo valor de mercado. Já espécies de grande porte (*Epinephelus itajara*, *Mycteroperca bonaci*), mais valorizadas, são mais suscetíveis à pesca, fato que pode levar a uma redução da população de adultos, refletindo na diminuição da abundância larval dessas espécies.

Segundo critério a ser discutido, diz respeito às estratégias reprodutivas condicionadas às variações dos aspectos biológicos e ambientais. Katsuragawa *et al.* (1993) e Itagaki (1999) citam duas estratégias que podem influenciar a distribuição de larvas:

- Algumas espécies procuram manter a abundância de ovos e larvas durante um longo espaço de tempo e por uma área relativamente grande para aproveitar as condições favoráveis e desenvolver-se rapidamente;
- Outras espécies otimizam o encontro da presa através de uma sincronia entre época e local de desova e o aumento zooplanctônico.

A partir dessas constatações, podemos inferir que a distribuição e abundância das larvas de *Diplectrum formosum*, *Serranus* spp. e *Diplectrum* spp. estariam relacionadas à primeira estratégia, uma vez que suas larvas apresentaram ampla distribuição e ocorrência em todos os cruzeiros analisados, sugerindo desova parcelada. Meurer e Andreatta (2002) também constataram desova parcelada para *Diplectrum radiale* na Baía da Ribeira (RJ).

Já os demais táxons identificados não foram incluídos nessa primeira estratégia, uma vez que apresentaram baixa abundância, ocorreram em apenas alguns cruzeiros e ocuparam uma área muito restrita da plataforma. A ocorrência de larvas de Epinephelinae apenas nos cruzeiros durante a primavera e verão sugere a preferência dessas espécies pela desova durante esses períodos. Tal fato também foi constatado por Katsuragawa (2007) na plataforma externa e talude da PCSE e por Houde (1982), no Golfo do México. Itagaki (1999), estudando a região da plataforma interna da PCSE, constatou predomínio de serranídeos na primavera, quando comparado ao outono.

Em relação a segunda estratégia proposta, Matsuura *et al.* (1980), em estudo da distribuição sazonal do ictioplâncton e zooplâncton na região centro-sul do Brasil, durante os seis primeiros cruzeiros do projeto FINEP, encontraram uma alta concentração zooplanctônica ao largo de Santos, possivelmente devido à temperatura mais elevada da água do mar durante o verão (dezembro de 1975, janeiro e dezembro de 1976 e janeiro de 1977), favorecendo a elevação na produção zooplanctônica durante esse período. A grande concentração desses organismos próxima a Santos em dezembro de 1975, possivelmente estaria relacionada ao aporte de águas interiores da Baixada Santista, relacionado ao período chuvoso que ocorreu nessa época. Durante o quinto cruzeiro (dezembro de 1976), também pode ser constatado grande concentração zooplanctônica ($1,0 \text{ ml/m}^3$) no cabo de Santa Marta Grande, sendo possivelmente ocasionada devido à ressurgência (marcada por temperatura da água do mar em torno de 21°C).

No presente trabalho, as larvas de Serranidae ocorreram com maior frequência na porção norte da área estudada (entre cabo Frio e Santos), não aparentando relação com a distribuição e abundância de plâncton. O resultado obtido no diagrama de ordenação, em que o volume de plâncton não foi significativo, corrobora essa constatação.

Por fim, outro ponto que também poderia estar relacionado à baixa abundância de serranídeos é o método de amostragem utilizando a rede Bongô. Para a obtenção das amostras de ictioplâncton são utilizados diversos equipamentos que variam de acordo com os objetivos a serem alcançados. Segundo Katsuragawa *et al.* (2006), os procedimentos para obtenção dessas amostras variam desde coletas horizontais de superfície ou meia-água

utilizando redes de plâncton do tipo Hensen (boca de rede de 1 m de diâmetro), IKMT (Isaacs Kidd Midwater Trawl), até coletas verticais com rede cônico-cilíndricas e Calvet (CalCOFI Vertical Egg Tow - California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations).

Apesar dessa gama de equipamentos de amostragem, a metodologia padrão que vem sendo utilizada na maioria dos grandes projetos realizados na plataforma sudeste e sul do Brasil, desde 1974, incluindo o presente trabalho, consiste em arrasto oblíquo duplo, varrendo toda a coluna de água, utilizando a rede do tipo Bongô com malhagens de 333µm e 505µm (Katsuragawa *et al.*, 2006).

Smith e Richardson (1977) citam a utilização da Bongô como o melhor método utilizado nas amostragens de ictioplâncton, uma vez que este equipamento fornece um mínimo de variação dos erros causados pela filtração desigual em profundidade, fuga dos organismos da rede ("net avoidance") e escape ou extrusão dos organismos através da malha. Entretanto, Potts (1976) apontou que a maioria das redes de plâncton utilizadas nas coletas de organismos planctônicos é desenvolvida para operar na coluna de água ou em locais próximos a substratos finos e só pode ser utilizada em áreas sem obstáculos que impeçam seu curso, não sendo adequadas para locais próximos a substratos rochosos ou recifes. Apesar desse fato e ampla utilização dessa metodologia, o método empregado pode ser pouco eficiente e indicativo de subamostragem das espécies típicas de substratos rochosos.

Com o objetivo de verificar se o tipo da rede influencia na captura larval dessas espécies, são necessários estudos posteriores que utilizem outras metodologias, tais como a substituição da Bongô pela rede de plâncton controlada por um mergulhador (Diver-Controlled Plankton Net - DCPN). A metodologia para a utilização dessa rede foi descrita por Potts (1976).

A RDA mostrou que a abundância e ocorrência das espécies selecionadas para essa análise (*D. formosum*, *Diplectrum spp.*, *Serranus spp.*, *Epinephelus* tipo 1, *Mycteroperca spp.* e *Rypticus spp.*) foram pouco influenciadas pelas variáveis ambientais (16,9%), estando relacionadas à salinidade, latitude e distância das ilhas. Os estudos de Macedo-Soares *et al.* (2014) também apresentaram baixos valores explicativos dos dados abióticos

em relação à variabilidade biológica ictioplanctônica, porém responderam melhor do que o presente estudo (24%).

Essa baixa explicação das variáveis abientais sobre a biológica pode ser justificada por dois pontos: pode haver outras interações inter e intraespecíficas que não foram consideradas neste trabalho, bem como outras variáveis ambientais que não foram consideradas, e que poderiam influenciar a variabilidade biológica; e a baixa abundância larval dos serranídeos na área estudada, mesmo considerando apenas as espécies mais abundantes e dando peso baixo às espécies raras. Contudo, não foram encontrados trabalhos que sugerissem quais variáveis ambientais e biológicas poderiam influenciar mais a distribuição e abundância larval dos serranídeos.

O presente trabalho teve sua importância, uma vez que os resultados permitiram o alcance dos objetivos estabelecidos, além de apresentarem dados inéditos relacionados à identificação larval dessa família, contribuindo na ampliação do conhecimento sobre os estágios iniciais do ciclo de vida dos serranídeos. É relevante lembrar que diversas espécies dessa família são comercialmente importantes para a região, constituindo uma das principais fontes de renda de comunidades de pescadores, e que, por conta da intensa captura dos adultos, sobretudo em períodos reprodutivos, essas espécies estão em risco iminente de extinção. Este fato ressalta ainda mais a necessidade de preservação dessas espécies e dos locais onde se reproduzem, aumentando a chance de sobrevivência dessas larvas, garantindo o sucesso no recrutamento desses indivíduos e, conseqüentemente, aumentando a população adulta, assim, contribuindo para o equilíbrio dos ecossistemas costeiros.

7. Considerações Finais

Foram identificados no presente trabalho 14 táxons (*Diplectrum formosum*, *Diplectrum spp.*, *Serranus spp.*, *Epinephelus itajara*, *Epinephelus morio*, *Epinephelus nigritus*, *Epinephelus tipo 1*, *Epinephelus spp.*, *Mycteroperca spp.*, *Rypticus spp.*, *Pseudogramma gregoryi*, *Anthias menezesi*, *Hemanthias vivanus* e *Pronotogrammus martinicensis*), distribuídos em nove gêneros e três subfamílias (Serraninae, Anthiinae e Epinephelinae). Desses táxons, *D. formosum*, *Diplectrum spp.*, *Serranus spp.*, *Epinephelus tipo 1* e *Mycteroperca spp.* foram os mais abundantes.

O número de larvas de serranídeos foi baixo, em relação ao total capturado. Apesar disso, elas foram relativamente comuns, com ocorrência em todas as estações amostradas (primavera, verão e outono).

Os serranídeos estiveram distribuídos por toda a plataforma continental, entre os estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina, desde a região costeira até a isóbata de 200 m. Entretanto, foi constatado que a maioria das espécies foram mais abundantes entre Rio de Janeiro e São Paulo, com exceção de *Epinephelus tipo 1* e *Hemanthias vivanus*, que ocorreram entre São Paulo e Santa Catarina. *Diplectrum formosum*, *Serranus spp.*, *Epinephelus spp.* e *Mycteroperca spp.* também apresentaram, pelo menos, uma estação positiva na região sul da área estudada.

Embora a distribuição e abundância larval das espécies tenha sido pouco influenciada pelas variáveis ambientais, a salinidade, latitude e distância das ilhas mostraram influência significativa na distribuição larval.

O levantamento das ilhas presentes na região foi realizado para verificar se os serranídeos, principalmente os que têm preferência por substratos rochosos (garoupas e badejos), utilizariam essas áreas como locais de reprodução e desenvolvimento larval. A presença de *Epinephelus tipo 1* e *Epinephelus morio* nas proximidades de ilhas indicaram possível utilização dessas áreas como locais de desova e desenvolvimento dessas espécies.

O método de coleta aplicado no presente trabalho mostrou-se eficiente na captura de larvas de espécies típicas de substratos inconsolidados (*D. formosum*). Larvas de espécies que habitam substratos rochosos (*Epinephelus spp.* e *Mycteroperca spp.*) podem ter sido subamostradas, uma vez que os

arrastos utilizando a rede Bongô não foram realizados próximos a essas áreas para evitar danos ao equipamento de coleta. Também não foi possível verificar se nas ilhas distribuídas ao longo da PCSE ocorre processo de retenção larval, sendo necessária a realização de estudos empregando métodos de coletas diferentes.

A identificação de três espécies de *Epinephelus* (*E. itajara*, *E. morio* e *E. nigritus*), de significativa importância tanto do ponto de vista comercial quanto ecológica, constituiu um importante avanço, uma vez que na literatura sua identificação tem sido realizada até gênero, enquanto outros gêneros, como *Diplectrum*, são comumente abordados em nível específico.

Foi possível ratificar a morfologia dos espinhos alongados das nadadeiras dorsal e pélvica de *Epinephelus nigritus*, proposta na literatura.

8. Referências Bibliográficas

- AHLSTROM, E. H; MOSER, H. G. 1976. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fishes. **Revue Trav. Inst. Pêches marit.** v. 40, n. 3,4, p. 379-398.
- AHLSTROM, E. H; BALL, O. P. 1984 Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. **Fish. Bull. U. S.** v. 56, p. 209-245.
- ASSIREU, A. T. 2003. **Estudo das características cinemáticas e dinâmicas das águas de superfície do Atlântico Sul Ocidental a partir de derivadores rastreados por satélites.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 174p.
- BALDWIN, C. C. 1990. Morphology of the larvae of American Anthiinae (Teleostei: Serranidae), with comments on relationships within the subfamily. **Copeia.** v. 1990. n. 4. p. 913-955.
- BATISTA, A. A. 2012. **Estrutura populacional de Epinephelidae e Serranidae na Reserva Marinha do Arvoredo e duas outras ilhas próximas à costa da Ilha de Santa Catarina.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 98 p.
- BEZERRA, R. C. A.; SILVA, A. C. 2011 Biologia populacional da piraúna *Cephalopolis fulva* desembarcada no porto de Mucuripe, Fortaleza, Estado do Ceará. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, vol. 6, n. 2, p. 11-22.
- BONECKER, A.C.T. 1997 **Caracterização do ictioplâncton na entrada da baía da Guanabara (RJ).** Tese de Doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. 295 p.
- BONECKER, A. C. T; KATSURAGAWA, M; CASTRO, M. S; GOMES, E. A. P; NAMIKI, C. A. P; ZANI-TEIXEIRA, M. L. 2012. Larval fish of the Campos Basin, southeastern Brazil. **Checklist.** v.8, n. 6. p. 1280-1291.
- BORCARD, D; GILLET, F; LEGENDRE, P. 2011. **Numerical Ecology with R.** New York: Springer. 302 p.
- BRANDINI, F. P; LOPES, R. M; GUTSEIT, K. S; SPACH, H. L; SASSI, R. 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil - Diagnose e Revisão bibliográfica: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva.** REVIZEE. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar. 196 p.
- BRILHANTE, V. C. 2008 **Estrutura e composição da assembleia ictioplanctônica da região da Plataforma Interna de Guarapari (ES).** Monografia. Universidade Federal do Espírito Santo. 40 p.
- CAMPOS, E. J. D; GONÇALVES, J. E; IKEDA, Y. 1995. Water mass struture and geostrophic circulation in the South Brazil Bight - summer of 1991. **J. Geophys. Res.** v. 100, n. 9C. p. 18537-18550.
- CAMPOS, E.J.; IKEDA, Y;CASTRO, B. M; GAETA, S. A; LORENZETTI, J. A; STEVENSON, M. R. 1996 Experiment studies circulation in Western South Atlantic. Eos, transations. **Amer. Geophys. Union**, v.77, n.27, p. 253-259.

- CAMPOS, E. J. D; VELHOTE, D; SILVEIRA, I. C. A. 2000. Shelf break upwelling driven by Brazil Current cyclonic meanders. **Geophys. Res. Letts.** v. 27, n. 6, p. 751-754.
- CAMPOS, P. N. 2010. **Identificação e distribuição das larvas da ordem Perciformes (Teleostei) entre a Bahia e o Rio de Janeiro (12º a 24º S)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 214p.
- CASTRO, B. M; MIRANDA, L. B; MIYAO, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Bol. Inst. Oceanogr.** v. 35, n. 2, p. 135-151.
- CASTRO FILHO, B. M. 1997 **Correntes e massas d'água da plataforma continental Norte de São Paulo**. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 247p.
- CASTRO FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B. 1998 Physical oceanography of the Western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S. **In: ROBINSON, A.R; K. H. BRINK, K. H. The Sea.** John Wiley & Sons., v.11, p. 209-251.
- CASTRO, M. S; BONECKER, A. C. T; VALENTIN, J. 2005. Seasonal variation in fish larvae at the entrance of Guanabara bay, Brasil. **Braz. Arch. of Biol. and Technol.**, v. 48, n. 1. p. 121-128.
- CASTRO, B. M; LORENZZETTI, J. A; SILVEIRA, I. C. A; MIRANDA, L. B. 2006 Estrutura Termohalina e Circulação na Região entre Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). **In: WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B; MADUREIRA, L. S. P. 2006. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil.** São Paulo: EDUSP/IMESP, p. 11-120.
- COLIN, P. L; KOENIG, C. C; LAROCHE, W. A. 1996. Development from egg to juvenile of the red grouper (*Epinephelus morio*) (Pisces: Serranidae) en laboratory. **In: ARREGUIN-SANCHEZ, F; MUNRO, J. L; BALGOS, M. C; PAULY, D. Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers.** ICLARM Conf. Proc. 48, 449 p.
- COLLINS, L. A; JOHNSON, A. G; KOENING, C. C; BAKER, J. R. 1998. Reproductive patterns, sex ratio and fecundity in gag *Mycteroperca microlepis* (Serranidae), a protogynous grouper from the northeastern Gulf of Mexico. **Fish. Bull.** n. 96, v. 3, p. 415 - 427.
- CUNHA, M. E; RÉ, P. QUENTAL-FERREIRA, H; GAVAIA, P. J; POUSÃO-FERREIRA, P. 2013. Larval and juvenile development of dusky grouper *Epinephelus marginatus* reared in mesocosms. **J. Fish. Biol.** v. 83, p. 448-465.
- DIAS, J. F; CLEMMESSEN, C. U; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. D; KATSURAGAWA, M. 2004. Condition of the brazilian sardine *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) larvae in the São Sebastião inner and middle continental shelf (São Paulo, Brasil) **Braz. J. Oceanogr.** vol. 52, n.1, p. 81-87.
- DOYLE, M. J; MORSE, W. W; KENDAL Jr, A. W. 1993. A comparisson of larval fish assemblages in the temperate zone of northeast Pacific and the northwest Atlantic ocean. **Bull. Mar. Sci.** v. 53, p. 588-644.

- EMILSSON, I. 1959 Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. **Ciê. Cult.** v.11, n.2, p. 44-54.
- EMILSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off Southern Brazil. **Bol. Inst. Oceanogr.**, v. 11. n. 2, p. 101-112.
- ESCHMEYER, W. N (ed). 2014. **Catalog of Fishes**. California Academy of Science. Eletronic version. Disponível em: <http://research.calacademy.org/redirect?url=http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso em 10/09/2014.
- FAHAY, M. P. 2007 **Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras)**. Monografia. ISBN: 0- 9689167-4-x., v. 2, p.1696.
- FERREIRA, B. P; MAIDA, M. 2006. Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: situação atual e perspectivas. Ministério do Meio Ambiente. **Série Biodiversidade**. v. 18. 250 p.
- FIGUEIREDO, J. L; MENEZES, N. A. 1980 **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 90 p.
- FIGUEIREDO Jr, A. G; TESSLER, M. G. 2004. **Topografia e composição do substrato marinho da região Sudeste-Sul do Brasil**. Serie documentos REVIZEE: Score Sul. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo. 64 p.
- FRANK, K. T; LEGGETT, W. C. 1983. Multispecies larval fish associations: accident or adaptation. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** v. 40, p. 754-762.
- FREITAS, D. M; MUELBERT, J. H. 2004 Ichthyoplankton distribution and abundance off Southeastern and Southern Brazil. **Braz. Arch. of Biol. and Technol.** v. 47, n.4, p.601-612. ISSN 1516-8913.
- FINUCANE, J. H; COLLINS, L. A; BARGUER, L. E; McEACHRAN, J. B. 1977. Icktioplankton/mackerel eggs and larvae. NOAA Final Rep. to Bur. Land. Mgt. In: FINUCANE, J. H; McEACHRAN, J. B. 1977. Environmental studies of the South Texas outer continental shelf. NOAA Final Rep. to BLM. 504 p.
- GARBINI, C. N. 2012. **Distribuição e abundância de larvas de Pleuronectiformes na região entre cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP)**. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo. 132 p.
- GARCIA-DIAZ, M; GONZALEZ, J. A; LORENTE, M. J; TUSET, V. M. 2006. Spawning season, maturity sizes and fecundity in blacktail comber (*Serranus atricauda*) (Serranidae) from the eastern central Atlantic. **Fish. Bull.** n. 104, v.2, p. 159 - 166.
- GIBRAN, F. Z. 2007. Activity, habitat use, feeding behavior and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brazil. **Neotr. Ichth.**, vol. 5, n.3, p.387 - 398.
- GIGLIOTTI, E. S; PAES, E. T; GUIMARÃES, A. S; MORAES, L. E. S; GHERARDI, D. F. M; SOUZA, R. B; KATSURAGAWA, M. 2009 Variações da abundância de larvas da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) na Plataforma Continental

- Sudeste do Brasil e suas relações com a temperatura superficial do oceano. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 14. Natal. Anais. p. 6487-6494.
- GLAMUZINA, B; SKARAMUKA, B; GLAVI'C, N; KOZUL, V; DULCIC, J; KRALJEVIC, M. 1998. Egg and early larval development of laboratory reared dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pices, Serranidae) **Sci. Mar.** n. 62, v. 4, p. 373- 378.
- GOÇALO, C. G; KATSURAGAWA, M; SILVEIRA, I. C. A. 2011. Patterns of distribution and abundance of larval Phosichthyidae (Actinopterygii, Stomiiformes) in southeastern brazil waters. **Bras. J. of Oceanogr.** n. 53. v. 3, p.213-229.
- GUILLE, A. 1970 Benthic Bionomy of Continental Shelf of French Catalane Coast. II Benthic communities of the macrofauna. **Vie Milieu**, v. 21, n. 8, p. 149-280.
- HAIMOVICI, M; KLIPPEL, S. 1999. **Diagnóstico da Biodiversidade dos Peixes Teleósteos Demersais Marinhos e Estuarinos do Brasil**. Relatório. Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO). Fundação Universidade Federal do Rio Grande - RS. 68 p.
- HEEMSTRA, P.C.; RANDALL, J.E. 1993 FAO species catalogue: Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. Rome: **FAO Fish. Synop.** v. 125, n. 16. 1. 382 p.
- HELFMAN, G.S., COLLETTE, B.B., FACEY, D.E., BOWEN, B.W. 2010. **The diversity of fishes: Biology, Evolution and Diversity**. Wiley-Blackwell, 720 p
- HEMPEL, G. 1979. Benthic bionoly of continental shelf of French Catalane coast. II Benthic communities of the macrofauna. **Vie Millieu**, v. 21, n. 8, p. 149 - 280.
- HOUDE, E. D. 1982. Kinds, distributions and abundances of sea bass larvae (Pisces: Serranidae) from the Eastern Gulf of Mexico. **Bul. Mar. Sci.** v. 32, n. 2. p. 511-522.
- ITAGAKI, M. K. 1999 **Composição, abundância e distribuição horizontal de larvas de peixes marinhos e sua relação com fatores hidrográficos na costa sudeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 208p.
- IUCN. 2013. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2013.2. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em:06/03/2014.
- JOHNSON, G. D; KEENER, P. 1984 Aid to identification of American Grouper Larvae. **Bull. of Mar. Sci.** v. 34, n.1. p. 106-134.
- KADISON, E; NEMETH, R; BROWN-PEYERSON, N; BLONDEAU, J; SMITH, T; CALNAN,J. 2010. Yellowfin grouper (*Mycteroperca venenosa*): reproductive biology, behavior and conservation of a large caribbean grouper. **Proceedings of the 63rd Goulf and Caribbean Fisheries Institute**. Puerto Rico. p. 157, 160.
- KATSURAGAWA, M; MATSUURA, Y. 1992. Distribution and abundance of Carangidae larvae in the southeastern Brazilian Bight during 1975-1981. **Bol. Inst. Oceanogr.** v. 40, p. 55-78.

- KATSURAGAWA, M; MATSUURA, Y; SUZUKI, K; DIAS, J. F; SPACH, H. L. 1993. O ictioplâncton ao largo de Ubatuba, SP: composição, distribuição e ocorrência sazonal (1985-1988). **Publ. esp. Inst. oceanogr.** v. 10. p. 85-121.
- KATSURAGAWA, M. 1997. Larval development of the Atlantic moonfish *Selene setapinnis* (Osteichthyes, Carangidae) from Southeastern Brazil. **Bull. Mar. Sci.** vol. 61. n. 3. p. 779-789
- KATSURAGAWA, M; MATSUURA, Y. 1998. **Relatório do projeto "Importância e caracterização da quebra da plataforma continental para recursos vivos e não vivos"- Subprojeto Ictioplâncton.** PADCT/ CNPq. Relatório Técnico. 23 p.
- KATSURAGAWA, M; MUELBERT, J. H; DIAS, J. F. 2006. O ictioplâncton na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). **In:** ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B; MADUREIRA, L. S. P (Org) 2006. O ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP, p. 359 - 446.
- KATSURAGAWA, M. 2007 Ictioplâncton na Plataforma Continental Externa e Talude Superior do Sudeste Brasileiro. Tese de Livre-docência. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 310 p.
- KAMPEL, M; GAETA, S. A; LORENZZETTI, J. A; POMPEU, M. 2005 Estimativa por satélite da concentração de clorofila-a superficial na costa sudeste brasileira, região oeste do Atlântico Sul: comparação dos algoritmos SeaWIFS. **In:** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. Goiânia. Anais. p. 3633-3641. ISBN 85-17-00018-8
- KENDALL Jr, A.W. 1979 Morphological comparisons of North American sea bass larvae (Serranidae). **NOAA Tech. Rep. NMFS Circ.** n. 428. 48p.
- KENDALL Jr, A. W. 1984. Serranidae: Development and Relationships. **In:** MOSER, H. G; RICHARDS, W. J; COHEN, D. M; KENDALL, Jr, A. W. & RICHARDSON, S. L. (eds) Ontogeny and Systematics of Fishes. Copeia, Special Publ. v.1, p. 499-510.
- KRAMER, D; KALIN, M. J; STEVENS, E. G; TREIKILL, J. R & ZWEIFEL, J. R. 1972 Collecting and Processing Data on Fish Eggs and Larvae in the California Current Region. U. S. Dept. Commerce. **NOAA Tech. Rep. NMFS Circ.** n. 370. p. 1-38
- LEIS, J. M; TRNSKI, T. 1989. **The Larvae of Indo-Pacific Shorefishes.** University of Hawaii Press. 371 p.
- LEIS, J. M. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. **Bull. Mar. Sci.** v. 53. p. 362-392.
- LEGENDRE, P; GALLAGHER, E. D. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia.** v. 129, p. 271-280.
- LEVINTON, J. S. 2001 **Marine Biology – Function, Biodiversity, Ecology.** 2nd. ed. New York: Oxford University Press. 640 p.
- LOPES, R. M; KATSURAGAWA, M; DIAS, J. F; MONTÚ, M. A; MUELBERT, J. H; GORRI, C; BRANDINI, F. 2006. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. **Sci. Mar.** v.70, n.2. p. 189-202. ISSN 0214-8358

- LÓPEZ, P; ROSAS, J; VELÁSQUEZ, A; CABRERA, T; MANEIRO, C. 2002. Desarrollo embrionario y larval del bolo *Diplectrum radiale* Quoy y Gaimard, 1824 (Pisces: Serranidae). **Rev. Biol. Mar. Oceanogr.** v. 37, n. 2, p. 127- 137.
- LORENZETTI, J. A; GAETA, S. A. 1996. The cape Frio upwelling effect over the South Brazil Bight northern sector shelf waters: a study using AVHRR images. **Int. Arch. Photogr. Rem. Sens.** v. XXXI. p. 448-453.
- LUIZ JR, O. J; CARVALHO-FILHO, A; FERREIRA, C. E. L; FLOETER, S. R; GASPARINI, J. L; SAZIMA, I. 2008. The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution trophic struture symbiotic association and conservation. **Zootaxa.** v. 1807, p. 1-25.
- MACEDO-SOARES, L. C. P; GARCIA, C. A. E; FREIRE, A. S; MUELBERT, J. H. 2014. Large-scale ickthyoplankton and water mass distribution along the south brazil shelf. **PLOS One.** v. 9. n. 3. p. 1- 14.
- MATSUURA, Y. 1973. Morphological studies of two *Pristigasteridae* larvae from Southern Brazil. *In*: BLAXTER, J. H. S. (Ed.). **The early life history of fish.** Berlin: Springer- Verlag, p. 685-701.
- MATSUURA, Y. 1975. A Study of the Life History of brazilian Sardine, *Sardinellabrasiliensis*. III. Development of sardine larvae. **Bolm. Inst. Oceanogr.,** S. Paulo, 24(2): 17-29.
- MATSUURA, Y. 1977. O Ciclo de Vida da Sardinha-verdadeira (Introdução a oceanografia pesqueira). **Publ. esp. Inst. oceanogr.,** S. Paulo, 4: 1-146.
- MATSUURA, Y. (Coord.) 1978 **Relatório do subprojeto Biologia da Pesca: Exploração e avaliação dos estoques de peixes pelágicos no sudeste do Brasil (novembro de 1975 a novembro de 1977).** Relatório. São Paulo: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 46 p.
- MATSUURA, Y; NAKATANI, K; TAMASSIA, S. T. J. 1980. Distribuição sazonal de zooplâncton, ovos e larvas de peixes na região centro-sul do Brasil (1975-77). **Bolm. Inst. oceanogr.** v. 29, n. 2. p. 231-235.
- MENEZES, N. A; BUCKUP, P. A; FIGUEIREDO, J. L; MOURA, R. L. 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil.** Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 159 p.
- MEURER, B. C; ANDREATA, J. V. 2002. Aspectos reprodutivos de *Diplectrum radiale* (Quoy & Gaimard, 1824) na baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. **Bioikos,** v. 16 n. 1/2. p. 53-59.
- MIRANDA, L.B. 1985 Forma da correlação T-S de massas de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP). **Bolm Inst. oceanogr.,** S. Paulo, v. 33, n. 2, p. 105-119.
- NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A, BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., PAVANELLI, C. S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM. 378 p.

- NAMIKI, C. A. P. 2013. **Influência das massas de água sobre a distribuição das larvas de Myctophidae (Teleostei) e análise de aspectos biológicos de *Myctophum affine* na costa sudeste do Brasil (22°S - 25°S)**. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo. 156 p.
- NELSON, J. S. 2006. **Fishes of the world**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 600 p.
- NOH-QUINONES, V; BRULE, T; CABALLERO, D; PEREZ, E. 2010. Fecundity and spawning frequency of the cradle cat *Mycteroperca tigris* (Serranidae, grouper) in the southeast of the Gulf of Mexico. **Proc. Gul. Car. Fish. Inst.** v. 63, p. 207 - 210.
- NONAKA, R. H; MATSUURA, Y; SUZUKI, K. 2000. Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern Brazil. **Fish. Bull.** v. 98. p. 767-784.
- PEREIRA, M. D; SCHETTINI, C. A. F; OMACHI, C. Y. 2009 Caracterização de Feições Oceanográficas na Plataforma de Santa Catarina Através de Imagens Orbitais. **Rev. Bras. de Geof.**, v. 27, n.1, p. 81-93.
- PIRES-VANIN, A.M.S; MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema da plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: Uma introdução. São Paulo: **Publ. Esp. Inst. oceanogr.**, v.1, p. 1-8.
- PHONLOR, G. 1984. Morfologia e biologia de larvas de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini) (Osteichthyes, Engraulidae). **Atlântica**. v. 7. p. 85-98.
- POTTS, G. W. 1976. A diver-controlled plankton net. **J. mar. biol. Ass. U. K.** v. 56, p. 959-962.
- RAO, C. R. 1964. The use and interpretation of principal component analysis in applied research. **Sankhyā-Ser. A**. v. 26, p. 329-358.
- RÉ, P. 1984. Ictioplâncton da região central da costa portuguesa e do estuário do Tejo: Ecologia de postura da fase planctônica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) e de *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758). Tese - Universidade de Lisboa, 425 p. In: RÉ, P. 1996. Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica: Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos. Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. p. 15 - 18.
- RICHARDS, W. J.; BALDWIN, C. C; RÖPKE, A. Serranidae: Seabasses. In: RICHARDS, W. J. 2006 Early stages of Atlantic fishes. Boca Raton: Taylor & Francis, n. 1. p. 1225-1331.
- RODRIGUES FILHO, J. A; SANCHES, E.G; GARCIA, C. E. O; PANNUTI, C. V; SEBASTIANI, E. F; MOREIRA, R. G. 2009. Threatened fishes of the world: *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Serranidae: Epinephelinae). **Env. Biol. of Fish.** Amsterdam. v. 85, p. 345-346.
- ROHR, T.E; ALMEIDA, T. C. M. 2006. Anelídeos poliquetas da plataforma continental externa ao largo do estado de Santa Catarina - Brasil: Situação de Verão e Inverno. **Bras. J Aquat. Sci. Technol.**, v.10, n.1 p. 41-50.

- ROSSI- WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B; VALENTIN, J. L; JABLONSKI, S; AMARAL; A. C. Z; HAZIN, F. H. V; EL-ROBRINI, M. 2006. O Ambiente Marinho. **In:** MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo. 303 p.
- SADOVY, Y; SHAPIRO, D. Y. 1987. Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. **Copeia**, v.1, p. 136 - 156.
- SANCHES, E. G; OLIVEIRA, I. R; SERRALHEIRO, P. C. S. 2009. Crioconservação do sêmen da Garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834)(Teleostei, Serranidae). **B. Inst. Pesca**. v.35, n.3, p. 389 - 399.
- SILVEIRA, I. C. A; SCHMIDT, A. C. K; CAMPOS, E. J. D; GODOI, S. S; IKEDA, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. **Rev. Bras. oceanogr**, n. 48, vol. 2, p. 171-183.
- SMITH, P. E; RICHARDSON, S. L. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. **FAO Fish. Tech. Pap.** n. 175. 100 p.
- SWEARER, S. E; CASELLE, J. E; LEA, D. W; WARNER, R. R.\ 1999. Larval retention and recruitment in an island population of a coral-reef fish. **Nature**. n. 402. p. 799-802.
- TANAKA, S. 1973 Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. **FAO Fish. Tech. Pap.**, v. 122, p. 33-51. 1973.
- TER BRAAK, C. J. F; PRENDICE, I. C. 1988. A theory of gradient analysis. **Adv. in Ecol. Res.** v. 18. p. 271 - 317.
- VAZZOLER, A. E. A De M; SOARES, S. H. S; CUNNINGHAM, P. T. M. 1999. Ictiofauna da costa brasileira. **In:** LOWE-McCONNEL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Ed. Universidade de São Paulo, n. 1999. p. 424-467.
- WATSON, W. 1996 Serranidae **In:** MOSER, H. G. (ed.) 1996. The Early Stages of Fishes in the California Current Region. California: CalCOFI. Atlas, v.33, 1505 p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Prendice Hall, New York. 5th Ed. 2011.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. 2008. Ocorrência de juvenis de Serranidae nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Bioikos**. n. 22, v. 2, p.63-79.

Anexo I. Características merísticas das espécies de serranídeos encontradas na costa sudeste brasileira, entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC). Baseada nos dados de Menezes *et al.* (2003), Richards *et al.* (2006) e Fahay (2007).

[illegible]

Anexo II. Características morfológicas importantes na identificação das larvas de Serranidae, incluindo apenas as espécies que ocorrem na área estudada. Baseado em Fahay (2007).

Características	Serraninae (Diplectrum, Serranus)	Anthiinae (Anthias, Hemanthias, Pronotogrammus)	Epinephelinae (Epinephelini)	Epinephelinae (Grammistini)
Formato corpo	Moderado	Alto (semelhante a um losango)	Alongado	Alongado
Tamanho cabeça	Grande	Grande	Grande	Grande
Posição boca	Terminal	Terminal	Terminal	Terminal
Formato olhos	Grande arredondado	Grande arredondado	Grande arredondado	Grande arredondado
Espinho dorsal alongado	Não	2º ou 3º	2º serrilhado	Sim
Espinho pélvica alongado	Não	Não	Serrilhado	Não
Escamas	Não	Alguns	Não	Não
Pigmentos				
Frontal cabeça	Sim	Alguns	Sim	Não
Ângulo mandíbula	Sim	Não	Não	Não
Sínfise cleitro	Sim	Não	Sim	Não
Membranas nadadeiras	Sim	Alguns	Sim	Sim
Região dorsal	Sim	Sim	Não	Não
Região ventral	Sim	Sim	Não	Não
Pedúnculo caudal	Sim	Sim	Sim	Não
Lateral corpo	Sim	Não	Sim	Não
Vesícula de ar	Sim	Sim	Sim	Não
Intestino	Sim	Sim	Sim	Não

Anexo II (cont.). Características morfológicas importantes na identificação das larvas de Serranidae, incluindo apenas as espécies que ocorrem na área estudada. Baseado em Fahay (2007).

Características	Serraninae (Diplectrum, Serranus)	Anthiinae (Anthias, Hemanthias, Pronotogrammus)	Epinephelinae (Epinephelini)	Epinephelinae (Grammistini)
Espinhos Cabeça				
Pré-opérculo	Pequenos e finos	Ângulo grande e serrilhado	Ângulo grande e serrilhado	Três ou Cinco
Opérculo	Pequenos e finos	Pequenos e finos	Pequenos e finos	Pequenos e finos
Interopérculo	Pequenos e finos	Ângulo grande e serrilhado	Pequenos e finos	Pequeno e fino
Frontal	Não	Alguns rugosos	Não	Não
Supraoccipital	Não	Crista	Não	Não

Anexo III. Pluviosidade nos municípios de Cananéia (SP) e Santos (SP). Fonte: (<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plu?qwe=qwe>). Acessado em 14/04/2014.

Cananéia					
Estação meteorológica	Posição geográfica	Pluviosidade (mm)			
		Dez/1980 - Total	Jan/1981 Total dias anteriores à coleta	Média mensal dezembro (1972 a 1989)	Média mensal janeiro (1972 a 1989)
Itapitangui	24°56'S e 47°57'W	547.2	575.9	239.8	345.7
Porto Cubatão	24°58'S e 47°57'W	504.7	571.7	258.6	349.9
Itacuruca	25°06'S e 47°55'W	508.7	416.4	217.9	306.9
Morro Redondo	25°04'S e 48°08'W	508.5	402.1	263.5	394.7

Santos					
Estação meteorológica	Posição geográfica	Pluviosidade (mm)			
		Dez/1976 - Total	Jan/1977 Total dias anteriores à coleta	Média mensal dezembro (1972 a 1989)	Média mensal janeiro (1972 a 1989)
Caete	23°53'S e 46°13'W	422.0	335.2	384.3	417.5