



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - CAMPUS DE BOTUCATU

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

BIOLOGIA E ECOLOGIA DO SIRI CANDEIA
Achelous spinimanus (Latreille, 1819) (CRUSTACEA,
DECAPODA, PORTUNOIDEA) EM TRÊS
ENSEADAS DA COSTA SUDESTE DO BRASIL

Aline Nonato de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Botucatu - SP

2017



**BIOLOGIA E ECOLOGIA DO SIRI CANDEIA *Achelous
spinimanus* (Latreille, 1819) (CRUSTACEA, DECAPODA,
PORTUNOIDEA) EM TRÊS ENSEADAS DA COSTA
SUDESTE DO BRASIL**

Aline Nonato de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Adilson Fransozo

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Ciências Biológicas: Zoologia, do Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas - Área de Concentração: Zoologia.

Botucatu - SP

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE - CRB 8/5651

Sousa, Aline Nonato de.

Biologia e ecologia do siri candeia *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819) (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) em três enseadas da costa sudeste do Brasil / Aline Nonato de Sousa.

- Botucatu, 2017

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Adilson Fransozo

Capes: 20400004

1. Siri - Pesca. 2. Crustáceo - Distribuição geográfica. 3. Decapode (Crustáceo). 4. Fatores bióticos. 5. Fatores abióticos. 6. Habitat (Ecologia). 7. Ubatuba (SP).

Palavras-chave: By-catch; Litoral paulista; Pesca; Portunídeo.

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamaís voltará a seu tamanho original.”*

(Albert Einstein)

DEDICATÓRIA

*Dedico esta dissertação aos meus pais
Alvino Donizetti e Heloisa de Fátima, os
quais me motivaram do começo ao fim.*

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por estar sempre do meu lado me dando força e sabedoria.

Ao *Prof. Dr. Adilson Fransozo* por me dar a oportunidade e o privilégio de sua orientação. Além disso, agradeço imensamente o apoio, a paciência e a confiança depositada em mim desde o final da minha graduação, sobretudo, obrigada por todos os seus ensinamentos os levarei para vida toda.

À *Profa. Dra. Maria Lúcia Negreiros-Fransozo*, pelo exemplo de professora e pesquisadora, sempre muito paciente e disposta a compartilhar toda sua sabedoria.

À *Profa. Dra. Kátia Aparecida Nunes Hiroki*, pelos seus valiosos ensinamentos desde a graduação, que foram muito além dos conteúdos curriculares. Agradeço ainda, por ter realizado um papel fundamental no meu ingresso na pós-graduação.

Aos colegas *Dr. Eduardo Antônio Bolla Jr.* e *Dr. Gustavo S. Sancinetti* por todas as preciosas sugestões e correções no meu exame de qualificação.

À *Profa. Dra. Ariádine Cristine Almeida* pelas sugestões e críticas nos trabalhos, que contribuíram muito para minha formação.

A *CAPES* (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudo concedida e a *FAPESP* (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo financiamento do projeto e veículos utilizados (proc.: 94/4878-8 e 98/031134-6).

Ao *IBAMA* (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e a *Polícia Federal*, por concederem a licença para a coleta do material nas áreas estudadas.

Ao NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) por toda infraestrutura e materiais disponibilizados e aos integrantes deste grupo de pesquisa que participaram das difíceis coletas, sem as quais seria impossível a realização desta dissertação.

Aos pescadores *Djalma Rosa* (Passarinho) e *Édson Ferreti* (Dedinho) comandantes da embarcação *Progresso*, a qual foi utilizada para as coletas em 1998 e 1999, pela dedicação e competência. E, em especial ao Passarinho, por sua amizade e por compartilhar toda sua sabedoria sobre os animais marinhos.

Ao meu grande irmão que a pós-graduação me concedeu, *Thiago Elias da Silva* (Cabelo), por ter me ensinado a ter um olhar científico sobre todas as coisas. Agradeço ainda, pela enorme paciência e por ter dividido todo seu conhecimento comigo, me ensinando a ser uma pessoa melhor.

A minha grande amiga *Camila Hipólito Bernardo* (Cá), por me ajudar a manter a calma nos momentos de dificuldades, pelas conversas, pelos ensinamentos e principalmente por sempre estar disposta a colaborar.

Ao meu casal predileto *Ana Elisa Lopes* (Ana) e *Raphael Grabowski* (Rapha), por todo apoio e pelos momentos de descontração, principalmente de gordices.

A todos os companheiros, amigos e colegas de laboratório que fazem ou fizeram parte do NEBECC e que não foram citados anteriormente, mas participaram direta ou indiretamente nesta fase da minha vida com sugestões, críticas, exemplos e amizades: *Jeniffer Teles*, *Gabriel Rodrigues*, *Verônica Bernardes*, *Israel Frameschi*, *Prof. Dr. Antônio L. Castilho*, *Gilson Stanski*, *Milena R. Wolf*, *Geslaine Gonçalves*, *João G. Barioto*, *Isabela Moraes*, *Alexandre R. da Silva*, *Joice R. Garcia*, *Mariana Antunes*, *Augusto R.*

Silveira , Rogério C. Costa, Gabriel Woody, Thiago Davanso, Abner Batista, Dalila Silva, Lizandra Miazaki e Régis Pescinelli.

Em especial a meus pais *Alvino Donizetti de Sousa e Heloisa de Fátima Nonato Sousa* e irmãos *Vinicius Nonato de Sousa e Rafael Nonato de Sousa*, pelo carinho, apoio financeiro e, principalmente, por sempre me apoiarem e não medirem esforços para ver este sonho se tornar realidade.

A todos, minha eterna gratidão!

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
Referências	5
CAPÍTULO I	
FATORES MODULADORES NA ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO DE <i>Achelous spinimanus</i> (LATREILLE,1819) (DECAPODA, PORTUNOIDEA) EM TRÊS ENSEADAS DISTINTAS NO LITORAL PAULISTA	
Resumo	8
Introdução	10
Material e Métodos	13
Resultados	20
Discussão	40
Referências	47
CAPÍTULO II	
BIOLOGIA POPULACIONAL DE <i>Achelous spinimanus</i> (LATREILLE,1819) (DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO LITORAL SUDESTE DO BRASIL	
Resumo	57
Introdução	59
Material e Métodos	63
Resultados	67
Discussão	81
Referências	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
APÊNDICE	99

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Entre todos os organismos atuais, o subfilo Crustacea detém a maior diversidade morfológica (MARTIN & DAVIS, 2001). E devido essa grande diversidade de formas, estes organismos conseguem habitar ambientes diferenciados, gerando uma expressiva distribuição mundial (NG *et al.*, 2008). Atualmente há mais de 67 mil espécies descritas para este subfilo e estima-se que um número de 5 a 10 vezes maior, ainda estão para serem descobertas e catalogadas (BRUSCA & BRUSCA, 2007).

Dentro deste grupo, os representantes da Ordem Decapoda são talvez os crustáceos mais conhecidos, incluindo os camarões, caranguejos, lagostas e ermitões, além de outros grupos menos conhecidos. Muitas destas espécies são fortemente exploradas comercialmente como, por exemplo: os camarões *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817), *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (D'INCAO *et al.*, 2002) e algumas espécies de siris como *Callinectes ornatus* Ordway, 1963 e *C. danae* Smith, 1869 (MANTELATTO & FRANSOZO, 1999).

Os estudiosos dividem esta ordem em dois grandes grupos, os Dendrobranchiata e os Pleocyemata. O primeiro está representado pelos camarões verdadeiros (Panaeoidea) e sergestídeos (Sergestoidea). Já o segundo inclui todos os decápodos que incubam os ovos na região do abdômen, representado por sete Infraordens: Caridea (camarões carídeos), Brachyura (caranguejos e siris), Anomura (ermitões, porcelanídeos, tatuíras, etc.), Palinura (lagostas), Astacidea (lagostins), Stenopodidea (camarões palhaço) e Thalassinidea (corruptos).

A infraordem Brachyura, devido a sua grande biomassa e, conseqüentemente, importante atuação nas relações tróficas marinhas, pode ser considerado como um dos grupos mais relevantes da comunidade bentônica (BERTINI *et al.*, 2004). Visto que esta infraordem é representada por mais de 6.700 espécies descritas em todo mundo (NG *et al.*, 2008; DE GRAVE *et al.*, 2009). Dessas, mais de 300 são conhecidas na costa brasileira, distribuídas em 161 gêneros, pertencentes a 23 famílias (MELO, 1996), e 188 são descritas no litoral do Estado de São Paulo (BERTINI *et al.*, 2004). Segundo NG *et al.* (2008), os braquiúros representam uma importante etapa na evolução dos crustáceos, apresentando hábitos e ocupando habitats extremamente diversificados. Estes indivíduos têm sido encontrados em fossas abissais oceânicas de 6000 metros de profundidade, em montanhas a 2000 metros acima do nível do mar e são dominantes em muitos estuários, onde a salinidade e a temperatura podem flutuar drasticamente. Algumas espécies ocuparam o ambiente terrestre, precisando retornar ao ambiente aquático ocasionalmente, ou apenas para liberar as larvas; outras se tornaram totalmente de água doce. Apesar de conquistarem diversos habitats, a maioria é marinha, sendo encontradas em regiões costeiras, praias arenosas, águas rasas entre bancos de algas, recifes de corais, fundos de conchas, entre outros (BOWMAN & ABELE, 1982; MELO, 1996).

Os crustáceos da infraordem Brachyura são comumente designados de siris e caranguejos, segundo WILLIAMS (1984) estes indivíduos possuem o abdome reduzido, estreito e simétrico, dobrado contra o cefalotórax, com os urópodos, em geral, pouco desenvolvidos ou ausentes. Além dessas características, os siris que são indivíduos pertencentes à superfamília Portunoidea, também são caracterizados pela

presença de espinhos laterais na carapaça e pelo achatamento dorso-ventral do último artigo do quinto par de pereiópodos, adaptados à natação. Ressaltando que apesar da grande biomassa, a maior parte dos braquiúros não possui interesse comercial. No entanto, em consequência do apetrecho de pesca não seletivo, os indivíduos desta infraordem em conjunto com outros organismos, que são denominados de fauna acompanhante ou *by-catch* da pesca de arrasto de camarões, também são capturados (ALVERSON *et al.*, 1994).

Entre essa gama de crustáceos que compõem a fauna acompanhante está o siri *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819) (Figura 1). Segundo um estudo realizado por SANTOS *et al.* (1994) esta espécie pode ser encontrada em águas salobras de canais e baías e, principalmente, em locais compostos por cascalho conchífero e sedimentos de maior granulação, o que lhe confere um reduzido nicho ecológico em relação às demais espécies do gênero (PINHEIRO *et al.*, 1997).



Figura 1. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Informações baseadas em MELO, 1996.

A fim de ampliar o conhecimento sobre a biologia de uma das espécies que compõem a fauna acompanhante, foi realizada esta dissertação, intitulada de “Biologia e ecologia do siri candeia *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819) (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) em três enseadas da costa sudeste do Brasil”, cujas informações sobre os comportamentos distribucionais e aspectos populacionais de *A. spinimanus* são abordados com a finalidade de promover informações complementares para gerar uma pesca racional e sustentável. Além disso, o fato dos siris terem sido amostrados em três enseadas com características fisiográficas distintas, pode colaborar na compreensão da complexa interação dos fatores ambientais com os padrões de distribuição dos indivíduos desta espécie.

REFERÊNCIAS

- ALVERSON, D.L.; FREEBERG, M.H.; POPE, J.G.; MURAWSKI, J.A. 1994 A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper*, 339: 1-233.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. 2004 Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 13: 2185-2207.
- BOWMAN, T.E. & ABELE, L.G. 1982 *Classification of the Recent Crustacea*. The biology of Crustacea, Systematics, the fossil record, and biogeography. Academic Press, 319 p.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. 2007 *Invertebrados*. 2ª Ed., Sinauer Associates. Traduzido Editora Guanabara Koogan S. A., 968 p.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N.D.; AHYONG, S.T.; CHAN, T.Y.; CRANDALL, K.A.; DWORSCHAK, P.C.; FELDER, D.L.; FELDMANN, R.M.; FRANSEN, C.H.J.M.; GOULDING, L.Y.D.; LEMAITRE, R.; LOW, M.E.Y.; MARTIN, J.W.; NG, P.K.L.; SCHWEITZER, C.E.; TAN, S.H.; TSHUDY, D.; WETZER, R. 2009 A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*, 21: 1-109.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H.; RODRIGUES, L.F. 2002 Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil.1965-1999. *Atlântica*, 24(2): 103-116.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1999 Reproductive biology and moulting cycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 72: 63-76.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001 *An updated classification of the recent Crustacea*. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, 132 p.
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 603 p.

- NG, P.K.L.; GUINOT, D.; DAVIE, P.J.F. 2008 Systema brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286.
- PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1997 Dimensionamento e sobreposição de nichos ecológicos dos portunídeos (Decapoda, Brachyura), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 371-378.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A. 1994 The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea Brachyura, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Atlântica*, 16: 125-141.
- WILLIAMS A.B. 1984 *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, 550 p.

CAPÍTULO I

FATORES MODULADORES NA ABUNDÂNCIA E
DISTRIBUIÇÃO DE *Achelous*
spinimanus (LATREILLE, 1819) (DECAPODA,
PORTUNOIDEA) EM TRÊS ENSEADAS
DISTINTAS NO LITORAL PAULISTA

RESUMO

A distribuição e a abundância de organismos marinhos podem ser direta ou indiretamente influenciadas por elementos bióticos e abióticos, presentes na água ou no sedimento. Este estudo teve como objetivo relacionar à distribuição dos grupos demográficos de *Achelous spinimanus*, temporalmente e espacialmente, com os seguintes fatores ambientais: temperatura da água de superfície e de fundo, salinidade da água de fundo, granulometria e porcentagem de matéria orgânica no sedimento. As coletas foram realizadas de janeiro de 1998 a dezembro de 1999, utilizando-se um barco de pesca comercial equipado com rede do tipo “double-rig”, em três enseadas de características fisiográficas distintas no litoral norte do Estado de São Paulo, sendo estas: Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), com seis estações amostrais em cada uma. Um total de 1911 siris foi coletado (UBM = 351; UBA = 1509 e MV = 51), havendo diferenças significativas na abundância entre as enseadas e entre as estações amostrais. Provavelmente as variáveis ambientais que influenciaram na distribuição dos grupos demográficos, nas três enseadas, durante o período de estudo foram: o phi, a porcentagem de matéria orgânica no sedimento e a temperatura de fundo. No entanto, a influência negativa do phi parece ter sido a variável ambiental que mais contribuiu para a distribuição dos indivíduos, uma vez que a maior abundância ocorre justamente nas estações amostrais com menores valores phi, ou seja, locais compostos principalmente por classes granulométricas maiores (cascalho, areia muito grossa, areia grossa e areia média). No entanto, é válido ressaltar que na estação amostral de 7.5 m de profundidade em Ubatuba, onde ocorreu a maior abundância de *A. spinimanus*, além de ser uma área composta por

sedimentos heterogêneos é também um local de exclusão natural de pesca. Logo, pode se considerar que a heterogeneidade sedimentar e a atividade pesqueira em adição com outros fatores abióticos e bióticos foram os elementos moduladores na abundância e distribuição de *A. spinimanus* no presente estudo.

Palavras-chave: Portunídeos, Ubatuba, diferenças de habitat.

INTRODUÇÃO

A abundância e a distribuição dos indivíduos na natureza, de modo geral, são modificadas conforme a disponibilidade de recursos no meio, estando os indivíduos adaptados a uma ampla variação de determinado fator ambiental (euritópicos) ou não (estenotópicos) (ORGANISTA *et al.*, 2005). Além disso, fatores intra e interespecíficos, como competição e relação predador-presa, que atuam em conjunto com os fatores ambientais, também podem influenciar na ocorrência periódica das espécies (PINHEIRO *et al.*, 1996). Até mesmo, alterações nas condições ambientais podem induzir diferentes respostas comportamentais, morfológicas e fisiológicas dos indivíduos na natureza (THOMPSON, 1991; PEREIRA & LOMÔNACO, 2001). Esta soma de respostas é denominada de plasticidade fenotípica, que não envolvem, essencialmente, alterações genotípicas (SCHEINER, 1993; PRICE *et al.*, 2003).

Quando o *fitness* (=aptidão reprodutiva) das espécies é favorecido, as respostas plásticas são consideradas adaptativas, as quais colaboram efetivamente para a sobrevivência dos indivíduos diante das condições ambientais que estão sujeitos (ROBINSON & DUKAS, 1999; PEREIRA & LOMÔNACO, 2001; PRICE *et al.*, 2003). Em várias regiões do mundo, como na América do Sul, África, Ásia (SANDERS, 1968) e sudoeste da Europa (ABELLÓ *et al.*, 1988, FARIÑA *et al.*, 1997; CARTES *et al.*, 2007) foram realizados estudos que evidenciaram os efeitos dos fatores ambientais, tais como: temperatura, salinidade, textura do sedimento e o teor de matéria orgânica e a ocorrência de massas de água na distribuição de organismos marinhos. Além disso, GUILLORY *et al.* (2001) demonstrou que a seleção de habitat pelos indivíduos, depende das necessidades fisiológicas específicas de cada fase do

ciclo de vida. No entanto, os padrões de distribuição das populações bentônicas são difíceis de serem compreendidos devido à extensão oceânica e as complexas interações, entre fatores ambientais e bióticos (SHIRLEY *et al.*, 1990). Com isso, estudos populacionais em pequenas áreas, tais como baías e enseadas podem colaborar para compreensão das interações entre invertebrados e fatores ambientais (BRAGA *et al.*, 2007).

Segundo MAHIQUES (1995), devido à grande proximidade com a Serra do Mar, o litoral sudeste brasileiro, mais especificamente a região norte paulista é caracterizada pela grande quantidade de enseadas e um relevo bem recortado, tornando seus limites internos muito irregulares. Estes aspectos possibilitam a formação de habitats propícios ao desenvolvimento e estabelecimento biótico marinho (NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1991). Neste sentido, vários estudos sobre comunidade, envolvendo riqueza de espécies, abundância e diversidade de crustáceos decápodes no litoral norte paulista, foram realizados, podendo-se destacar os trabalhos de: FRANSOZO *et al.* (1992, 1998, 2012 e 2016), NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* (1992 e 1997), SUMIDA & PIRES-VANIN (1997), NEGREIROS-FRANSOZO & NAKAGAKI (1998), BERTINI *et al.* (2004, 2010) e FURLAN *et al.* (2013).

Os crustáceos decápodes conhecidos popularmente como siris possuem um papel fundamental na cadeia trófica dos ecossistemas costeiros, atuando como predadores de vários grupos de invertebrados e peixes (BRANCO & VERANI, 1997). No litoral norte do Estado de São Paulo, este grupo é muito abundante e apresenta um dos maiores valores em riqueza de espécies quando comparado aos demais

braquiuros (BRAGA *et al.*, 2005; BERTINI *et al.*, 2010). Algumas publicações com crustáceos pertencentes à família Portunidae foram realizadas também no litoral paulista, como: SANTOS *et al.* (1994) PINHEIRO *et al.* (1996 e 1997), CHACUR & NEGREIROS-FRANSOZO (2001), ANDRADE *et al.* (2014), LIMA *et al.* (2014) e ANTUNES *et al.* (2015).

Entre os representantes desta família, *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819) faz parte da fauna acompanhante (*by-catch*) da pesca de arrasto, dirigida aos camarões comercialmente explorados no litoral sudeste do Brasil, como *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), *F. brasiliensis* (Latreille, 1817), e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (SEVERINO RODRIGUES *et al.*, 2001; BERTINI *et al.*, 2010). A pesca de arrasto é considerada um método predatório e desestabilizador de comunidades bentônicas (RUFFINO & CASTELLO, 1992; BRANCO & FRACASSO, 2004), fazendo com que estudos sobre a distribuição dos organismos capturados pela pesca, sejam fundamentais para a implantação de políticas de proteção e uso sustentável dos estoques dos crustáceos (CASTILHO *et al.*, 2008).

Este estudo tem o objetivo de realizar uma comparação inédita sobre abundância e a distribuição dos grupos demográficos de *A. spinimanus*, temporalmente e espacialmente, em três enseadas com características fisiográficas totalmente distintas (Ubatuba, Ubatumirim e Mar Virado) e, sobretudo evidenciar uma possível relação entre a distribuição destes grupos demográficos com os seguintes fatores ambientais: temperatura da água de superfície e de fundo, salinidade da água de fundo, granulometria e teor de matéria orgânica no sedimento no período de janeiro de 1998 a dezembro 1999.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A região de Ubatuba é caracterizada pela sua conformação geológica, sendo caracterizado por um litoral muito recortado (AB' SABER, 1955). Esta região é afetada por três massas de água: Água Costeira (AC: temperatura > 20 °C; salinidade < 36), Água Tropical (AT: temperatura > 20 °C; salinidade > 36) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS: temperatura < 18 °C; salinidade < 36;) (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987).

A área de estudo é constituída por três enseadas da região de Ubatuba: Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV) (Figura 1). Estas enseadas apresentam características fisiográficas distintas, tanto em relação à forma, como na orientação de suas desembocaduras. A enseada de Ubatumirim apresenta a desembocadura voltada para sudoeste, com muitas ilhas e lages, sendo que as ilhas do Prumirim e dos Porcos Pequenos estão situadas na entrada da enseada, e mais ao norte, encontra-se a Ilha das Couves, com maior extensão. A desembocadura de Ubatuba está voltada para leste e apresenta grande estrangulamento, formado por projeções do embasamento cristalino, que a divide em duas regiões, a mais externa com profundidade acima de 10 metros e a interna mais rasa (MAHIQUES, 1995). Quatro rios influenciam a qualidade da água nesta enseada (CETESB, 1996), especialmente durante períodos chuvosos, quando grandes quantidades de esgoto não tratado, originados da cidade de Ubatuba, são introduzidos. Já Mar Virado possui uma desembocadura larga e voltada para o sul, com a Ilha do Mar Virado situada no lado esquerdo da entrada da enseada. O substrato predominante nesta

enseada é derivado de sedimentos de dois rios: Lagoinha e Maranduba (MAHIQUES, 1995).

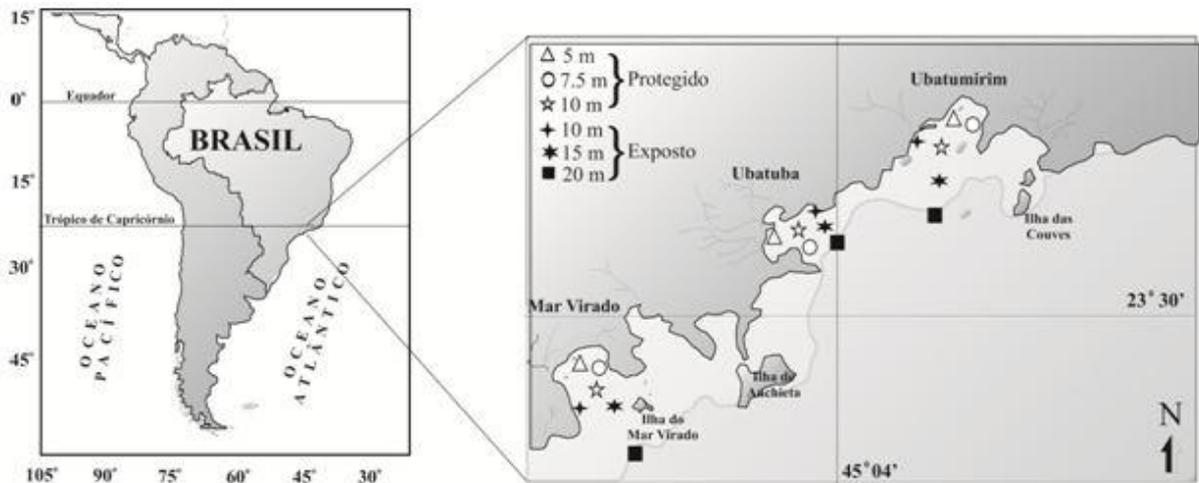


Figura 1. Mapa da região de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. Evidenciando as enseadas, as áreas e as estações amostrais estudados nesta região (adaptado de FRANSOZO *et al.*, 2013).

Amostragem dos siris e de fatores abióticos

Os siris foram coletados mensalmente, entre janeiro de 1998 a dezembro de 1999, com seis estações amostrais estabelecidas em cada enseada, três em áreas protegidas da ação das ondas (com profundidades de 5, 7.5 e 10 m) e três em áreas expostas (10, 15 e 20 m). A coleta foi realizada usando um barco de pesca comercial equipado com uma rede do tipo “double-rig”. Os arrastos foram realizados por 30 minutos cada, com uma amostragem de uma área total de aproximadamente 18.000 m².

Os indivíduos foram identificados segundo MELO (1996) e determinados quanto ao sexo, pela morfologia abdominal. A separação dos jovens de adultos foi

realizada de acordo com o formato e a aderência do abdome aos esternitos torácico, considerando juvenis àqueles indivíduos que possuíam o abdome selado. Além disso, também foi observada a presença de ovos nas fêmeas, sendo consideradas fêmeas ovígeras aquelas que os portavam. Por fim, os siris foram separados em quatro grupos demográficos: machos e fêmeas jovens (J), machos adultos (MA), fêmeas adultas (FA) e fêmeas ovígeras (FO).

Em cada estação amostral medidas de temperatura da água (fundo e superfície), salinidade da água de fundo, profundidade, teor de matéria orgânica no sedimento e diâmetro dos grãos, foram obtidas. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Nansen e os valores de salinidade (‰) e temperatura (°C) foram obtidos com um refratômetro óptico e um termômetro, respectivamente. A profundidade foi mensurada por meio do ecobatímetro acoplado a um GPS e as amostras de sedimento foram coletadas com o auxílio de um pegador de Van Veen. O sedimento foi analisado a fim de medir a porcentagem de matéria orgânica e a sua composição granulométrica. Cada amostra foi colocada em um saco de plástico, com etiqueta e congeladas para minimizar a decomposição da matéria orgânica.

Os procedimentos para análise do sedimento seguiram HAKANSON & JANSSON (1983) e TUCKER (1988). Foram separado duas amostras de 50g cada, em seguida, 250 ml de uma solução de NaOH (0,2 N) foi adicionado para suspender o silte + argila. Logo após, as subamostras foram lavadas usando uma peneira (tamanho da malha = 0,063 mm) passando somente a fração silte + argila. O sedimento restante foi seco e submetido a um peneiramento diferencial, conforme a escala de WENTWORTH (1922).

Essa escala leva em consideração o diâmetro dos grãos, sendo dividida em sete frações: cascalho (C, > 2,0 mm), areia muito grossa (AMG, 2,0 – 1,0 mm), areia grossa (AG, 1,0 – 0,5 mm), areia média (AM, 0,5 – 0,25 mm), areia fina (AF, 0,25 – 0,125 mm), areia muito fina (AMF, 0,125 – 0,062 mm) e silte + argila (S + A, < 0,062 mm). Desse modo, obteve-se a separação das partículas de diferentes tamanhos do sedimento através do peneiramento, cujos conteúdos de cada peneira foram novamente pesados, estimando-se, assim, a porcentagem média retirada de cada uma. Três classes granulométricas principais foram definidas segundo MAGLIOCCA & KUTNER (1965): classe A = AM + AG + AMG + C, classe B = AF + AMF, e classe C = S + A. Através dessas três categorias, grupos foram estabelecidos de acordo com a combinação das frações granulométricas nas várias proporções: PA = (AM + AG + AMG + C) > 70%, PAB = prevalência de A sobre B (AF + AMF), PAC = prevalência de A sobre C (S + A), PB = (AF+AMF) > 70%, PBA = prevalência de B sobre A, PBC = prevalência de B sobre C, PC = (S + A) > 70%, PCA = prevalência de C sobre A, e PCB = prevalência de C sobre B.

Os valores de phi (ϕ) foram calculados a partir da fórmula: $\phi = -\log_2 d$, onde d = diâmetro do grão (mm), obtendo, desse modo, as seguintes classes: -1 | -0 (areia muito grossa), 0 | -1 (areia grossa), 1 | -2 (areia média), 2 | -3 (areia fina), 3 | -4 (areia muito fina) e > 4 (silte + argila). A partir dos valores obtidos, as medidas de tendência central foram calculadas, as quais determinaram as frações granulométricas mais frequentes no sedimento. Esses valores foram calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas, de distribuição de frequência das amostras do sedimento. Finalmente, os valores correspondentes aos

16°, 50° e 84° percentis foram utilizados para determinar o diâmetro médio (DM), mediante a fórmula $DM = (\varphi 16 + \varphi 50 + \varphi 84)$ (SUGUIO, 1973).

Para determinar o teor de matéria orgânica do sedimento, 3 subamostras de 10g foram acondicionadas em cadinhos de porcelana, e incineradas em uma mufla a 500 °C durante 3 horas. A porcentagem do teor de matéria orgânica do sedimento foi obtida pelo peso livre das cinzas.

Análises dos dados

Previamente as análises, os dados foram testados quanto a sua normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e a sua homocedasticidade (teste de Levene) (ZAR, 1999). Os valores de temperaturas de superfície e de fundo (TS e TF, respectivamente), salinidade de fundo (SF), porcentagem de matéria orgânica no sedimento (%MO) e phi de cada ano de coleta foram comparados separadamente, entre as enseadas, estações amostrais e estações anuais (sendo verão de janeiro a março, outono de abril a junho, inverno de julho a setembro e primavera de outubro a dezembro) por meio de uma análise de variância, para dados não paramétricos (Kruskal-Wallis), seguido do teste *a posteriori* de Dunn ($\alpha = 0.05$). Os valores de TS, TF, SF, %MO e PHI de cada ano de coleta também foram comparados separadamente, entre as áreas (protegida e exposta), por meio de uma análise para duas amostras independentes, para dados não paramétricos (Mann-Whitney), ao nível de significância de 5%.

Os padrões de distribuição espacial e temporal de *A. spinimanus*, foram avaliados por meio de três análises: análise para duas amostras independentes para dados não paramétricos (Mann-Whitney); análise de variância para dados não paramétricos (Kruskal-Wallis), seguido pelo teste *a posteriori* de Dunn e uma análise

de correspondência (AC). O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar a abundância total dos indivíduos entre os anos e as áreas (protegida e exposta). O teste de Kruskal-Wallis foi usado para comparar a abundância total dos indivíduos em cada ano de estudo, nas diferentes estações amostrais, enseadas e estações do ano. Para a AC foi gerada uma tabela de contingência contendo a abundância dos grupos demográficos (J = machos e fêmeas jovens; MA = machos adultos; FA = fêmeas adultas e FO = fêmeas ovígeras) de *A. spinimanus* pelas zonas batimétricas e pelas estações do ano amostradas neste estudo. Em adição, os pontos gráficos relacionados aos grupos demográficos foram dispostos, proporcionalmente, a sua abundância da tabela de contingência, gerando uma visualização clara da associação/abundância de cada grupo demográfico com as zonas batimétricas e com as estações do ano. Para atestar a significância do padrão de associação gerado, um teste de chi-quadrado de Pearson com valor de “p” simulado (n=2000) foi realizado.

Para detectar possíveis relações entre a abundância dos grupos demográficos (J, MA, FA e FO) dos dois anos de estudo com as seguintes as variáveis ambientais: TF, SF, %MO e PHI, realizou-se uma análise de Redundância (RDA). A RDA é um teste estatístico multivariado que mensura o quão forte é a associação entre dois grupos de variáveis. As variáveis ambientais (TF, SF, %MO e PHI) estão incluídas no primeiro grupo, enquanto a abundância dos grupos demográficos (J, MA, FA e FO) está inserida no segundo grupo. A RDA produz escores finais de coordenação que resumem a relação linear entre as variáveis explicativas e de resposta. Para a Análise de Redundância (RDA) e para a Análise de Correspondência (AC), foi utilizado o pacote “vegan” (OKSANEN *et al.*, 2013) no software estatístico R (R DEVELOPMENT

CORE TEAM, 2013) os demais testes estatísticos foram realizados no software Bioestat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

RESULTADOS

Entre as enseadas não foram constatadas diferenças significativas nos valores TS, TF e SF, diferiu significativamente apenas os valores de %MO e PHI. Além disso, quando comparando os anos de estudo, notou-se que os menores valores de TS, TF e SF ocorreram em 1999 nas três enseadas (Tabela 1).

As maiores variações entre os valores de temperaturas de superfície e de fundo nas três enseadas ocorreram no verão e na primavera de 1998 e 1999, sendo que nas estações amostrais que pertencem à área exposta (10, 15 e 20 metros) nota-se uma diferença mais nítida entre os valores de temperatura de superfície e de fundo (termoclina), nas profundidades entre 10 e 20 m de profundidade, principalmente na primavera/1999. Durante o outono e o inverno os valores de temperatura de superfície e de fundo se tornaram homogêneos conforme o aumento da profundidade nas estações amostrais (Figura 2).

Temporalmente os maiores valores de salinidade de fundo em 1998 ocorreram no verão e no outono, enquanto em 1999 somente o outono teve os maiores valores de salinidade de fundo (Tabela 2). Espacialmente, em ambos os anos de estudo, a área exposta das enseadas obteve os maiores valores de salinidade de fundo. Nas estações amostrais, apenas em 1999 foram detectadas diferenças nos valores de salinidade, sendo a estação amostral de 20 m de profundidade responsável pelos maiores valores de salinidade de fundo (Tabela 3 e Figura 3).

Cruzando-se os dados de temperatura e salinidade de fundo (diagrama de T-S) foi possível identificar na região de estudo a presença das três massas de água. Sendo a AC ($T > 20\text{ °C}$; $S < 36$) predominante durante os dois anos de estudo, nas três

enseadas. Enquanto as características físicas e químicas contidas na ACAS ($T < 18\text{ }^{\circ}\text{C}$; $S < 36$) e na AT ($T > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; $S > 36$) tiveram seus maiores reflexos apenas em 1999 (Figuras 4 e 5).

As análises de sedimentos indicaram um aumento gradativo nos valores de phi, sendo os valores médios de phi em UBM, UBA e MV de 3,8, 4,4 e 5,5, respectivamente. Ou seja, de norte a sul (de Ubatumirim em direção a Mar Virado) observou-se um aumento na porcentagem de silte + argila, uma vez que, esta fração compreendeu mais de 70% do sedimento em quase todas as estações amostrais da enseada de Mar Virado (Figura 6). As maiores porcentagens de conteúdo de matéria orgânica no sedimento foram encontradas na enseada de Ubatuba (5,9%), seguida de Mar Virado (4,5%) e, por último, na enseada de Ubatumirim (3,6%). Em relação às estações amostrais os 20 m de profundidade, nas três enseadas, em ambos os anos de estudo, teve a menor média de conteúdo de matéria orgânica (3,3%) ($p < 0.05$) e valor médio de phi igual a 3,0. Temporalmente foram detectadas diferenças estatísticas nos valores de porcentagem de matéria orgânica apenas na enseada de Ubatuba, uma vez que quando comparado os anos de estudo observa-se que em 1998 ocorreu a maior %MO, principalmente no outono ($p < 0.05$).

Em relação aos indivíduos, um total de 1911 foi coletado, sendo 1255 em 1998 e 656 em 1999. O maior número de siris foi registrado na enseada de Ubatuba (1509) seguido da enseada de Ubatumirim (351) e Mar Virado (51). Entre as estações do ano o número de indivíduos nas três enseadas, tanto em 1998 quanto em 1999, não apresentou diferenças significativas ($p > 0.05$) (Figura 7). E apesar de não ter apresentado diferenças estatísticas, observando a Tabela 4 nota-se que no primeiro

ano de estudo em Ubatuba houve uma variação na abundância dos indivíduos durante as estações do ano, enquanto no segundo ano esta distribuição se tornou mais homogênea. Além disso, mesmo coletando em 1998 quase o dobro de indivíduos do que em 1999, (1259 e 652, respectivamente), também não foram constatadas diferenças significativas no número de indivíduos entre os anos de estudo ($p > 0.05$).

Observando as Figuras 8 e 9 nota-se que ao discriminar os grupos etários, a análise de correspondência (AC) revelou que em Ubatumirim em 1998 todos os grupos demográficos foram abundantes na estação de 20 m de profundidade durante o verão e a primavera, no entanto em 1999 ocorreu um aumento na abundância dos indivíduos nos 15 m. A AC da enseada de Ubatuba em ambos os anos evidenciou que todos os grupos demográficos foram abundantes na estação amostral de 7.5 m, de profundidade, principalmente durante o outono. Tanto a AC de Ubatumirim como de Ubatuba, demonstraram que as fêmeas ovígeras, apesar da pequena representatividade em relação às demais estações amostrais, também se estabeleceram na estação amostral de 20 m de profundidade. A enseada de Mar Virado, devido ao seu número reduzido de indivíduos não teve um resultado significativo na AC.

Comparando abundância dos indivíduos entre as enseadas de cada ano separadamente notou-se diferenças significativas apenas entre a enseada de Mar Virado com Ubatumirim e Ubatuba, sendo a abundância da enseada de Mar Virado, significativamente menor nos dois anos de estudo ($n= 51$; $p < 0.01$). Em Ubatumirim no ano de 1998 a maior abundância de indivíduos foi notada na estação amostral de

20 m de profundidade e, em 1999, ocorreu o maior número de *A. spinimanus* nos 15 m. A enseada de Ubatuba teve sua maior abundância tanto em 1998 quanto em 1999 na estação amostral de 7.5 m de profundidade. Em Mar Virado, apesar de não ter ocorrido diferenças significativas na abundância dos siris entre as estações amostrais ($p > 0.05$), os indivíduos foram coletados somente em duas estações: 7.5 e 20 m de profundidade (Tabela 5 e Figura 10).

Analisando a distribuição dos indivíduos por arrasto de acordo com os fatores ambientais, percebe-se que nas três enseadas a maior abundância ocorreu nos valores intermediários de temperaturas de fundo, sem diferenças notórias entre a abundância dos indivíduos conforme as variações de salinidade (Figura 11). Além disso, nota-se também que nas três enseadas estudadas, os indivíduos ficaram concentrados nos valores baixos e intermediários de phi, ocorrendo um aumento na abundância de siris em Ubatuba nas maiores classes de matéria orgânica.

As variáveis ambientais que tiveram maior influência na distribuição dos grupos demográficos nas três enseadas em 1998 e 1999 foi o phi, a porcentagem de matéria orgânica no sedimento e a temperatura de fundo (Figura 12). Sendo que a influência negativa do phi teve a maior representatividade (Tabela 6), uma vez que, as maiores abundâncias de todos os grupos demográficos ocorreram em estações amostrais com o sedimento composto por valores baixos de phi, caracterizando os sedimentos heterogêneos, compostos principalmente por classes granulométricas maiores, como cascalho, areia muito grossa, areia grossa e areia média.

Tabela 1. Valores Médios (\pm desvio padrão) das variáveis ambientais (TS, TF e SF) em cada ano e resultado da comparação destas variáveis entre os anos de estudo (1998 e 1999).

	1998	1999	Valor do Teste /p
TS \pm DP	25.2 \pm 2.6	24.6 \pm 3.2	U= 19915.5/p < 0.001
TF \pm DP	23.3 \pm 2.4	22.6 \pm 3.2	U= 19067.0/p < 0.001
SF \pm DP	34.7 \pm 1.4	34.5 \pm 1.5	U= 20550.0/p < 0.001

TF = Temperatura de fundo; TS = Temperatura de superfície; SF = salinidade de fundo; U = Valor do teste de Mann-Whitney.

Tabela 2. Valores Médios (\pm desvio padrão) das variáveis ambientais (TS, TF e SF) nas estações do ano e resultado da comparação destas variáveis entre as estações, em cada ano de estudo (1998 e 1999).

	Estações do ano	TS \pm DP	Categoria (Dunn)	TF \pm DP	Categoria (Dunn)	SF \pm DP	Categoria (Dunn)
1998	Verão	28.8 \pm 1.0	A	25.3 \pm 3.2	A	35.2 \pm 0.6	A
	Outono	24.8 \pm 1.7	B	23.5 \pm 1.1	A	35.1 \pm 0.5	A
	Inverno	22.9 \pm 0.9	C	22.4 \pm 0.7	B	33.9 \pm 1.4	B
	Primavera	24.0 \pm 2.0	BC	21.9 \pm 2.0	B	33.6 \pm 1.7	B
1999	Verão	29.2 \pm 0.9	A	26.2 \pm 3.0	A	34.5 \pm 1.0	A
	Outono	24.8 \pm 2.3	B	23.5 \pm 1.8	B	35.7 \pm 0.9	B
	Inverno	22.3 \pm 0.9	C	21.7 \pm 0.8	C	34.3 \pm 1.7	A
	Primavera	22.2 \pm 1.5	C	19.2 \pm 1.8	D	34.7 \pm 1.7	A

TF = Temperatura da água de fundo; TS = Temperatura da água de superfície e SF = salinidade de fundo. Categorias marcadas com a mesma letra apresentam igualdade de acordo com o teste *a posteriori* (Dunn, $p < 0.05$).

Tabela 3. Valores Médios (\pm desvio padrão) das variáveis ambientais (TS, TF e SF) nas estações amostrais e comparação destes valores entre as estações amostrais, em cada ano de estudo (1998 e 1999) em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado.

	Estações amostrais	TS \pm DP	Categoria (Dunn)	TF \pm DP	Categoria (Dunn)	SF \pm DP	Categoria (Dunn)
1998	5 m	25.7 \pm 2.8		24.4 \pm 2.2	A	34.2 \pm 1.5	
	7.5 m	25.4 \pm 2.5	p	24.3 \pm 2.1	A	34.2 \pm 1.6	p
	10 m prot.	25.2 \pm 2.6	Kruskal - Wallis	23.1 \pm 2.0	AB	34.5 \pm 1.3	Kruskal - Wallis
	10 m exp.	25.1 \pm 2.7		24.2 \pm 2.2	A	34.5 \pm 1.4	
	15 m	25.0 \pm 2.7	n/s	22.3 \pm 2.1	B	34.6 \pm 1.3	n/s
	20 m	24.5 \pm 2.6		21.5 \pm 2.2	B	34.8 \pm 1.3	
1999	5 m	25.1 \pm 3.2		23.8 \pm 3.4	AB	34.4 \pm 1.5	A
	7.5 m	25.0 \pm 3.2	p	24.0 \pm 3.1	A	34.1 \pm 1.8	A
	10 m prot.	24.7 \pm 3.3	Kruskal - Wallis	22.5 \pm 3.1	AB	34.9 \pm 1.3	AB
	10 m exp.	24.7 \pm 3.3		23.1 \pm 3.3	AB	34.7 \pm 1.5	AB
	15 m	24.4 \pm 3.1	n/s	21.7 \pm 3.1	BC	35.2 \pm 1.1	AB
	20 m	23.9 \pm 3.2		20.9 \pm 2.5	C	35.4 \pm 1.1	B

TF = Temperatura da água de fundo; TS = Temperatura da água de superfície; SF = salinidade de fundo; p Kruskal - Wallis n/s = não teve diferença significativa ($p > 0.05$). Categorias marcadas com a mesma letra apresentam igualdade de acordo com o teste *a posteriori* (Dunn, $p < 0.05$). Exp: pertence à área exposta, Prot: área protegida pertence à área protegida.

Tabela 4. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Distribuição temporal dos indivíduos em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado em 1998 e 1999.

Ubatumirim			
	N 1998	N 1999	Total
Verão	56	61	117
Outono	37	54	91
Inverno	28	26	54
Primavera	39	50	89
Total	160	191	351
Ubatuba			
	N 1998	N 1999	Total
Verão	138	69	207
Outono	496	112	608
Inverno	100	125	225
Primavera	324	145	469
Total	1058	451	1509
Mar Virado			
	N 1998	N 1999	Total
Verão	32	9	41
Outono	0	5	5
Inverno	3	0	3
Primavera	2	0	2
Total	37	14	51

Tabela 5. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Distribuição espacial dos indivíduos e comparação da abundância dos indivíduos entre estas estações amostrais, em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado em 1998 e 1999.

Ubatumirim				
Estações Amostrais	N 1998	Categoria 1998 (Dunn)	N 1999	Categoria 1999 (Dunn)
5 m prot	0	A	1	A
7.5 m prot	39	BC	4	A
10 m prot	7	AB	11	A
10 m exp	5	AB	9	A
15 m exp	43	BC	104	B
20 m exp	66	C	62	B
Total	160		191	
Ubatuba				
Estações Amostrais	N 1998	Categoria 1998 (Dunn)	N 1999	Categoria 1999 (Dunn)
5 m prot	5	AC	10	A
7.5 m prot	926	B	336	B
10 m prot	1	AC	2	A
10 m exp	1	AC	3	A
15 m exp	8	C	7	A
20 m exp	117	BC	93	B
Total	1058		451	
Mar Virado				
Estações Amostrais	N 1998	Categoria 1998 (Dunn)	N 1999	Categoria 1999 (Dunn)
5 m prot	0		0	
7.5 m prot	13		1	
10 m prot	0	p de Kruskal- Wallis n/s	0	p de Kruskal- Wallis n/s
10 m exp	0		0	
15 m exp	0		1	
20 m exp	24		12	
Total	37		14	

Categorias marcadas com a mesma letra representam igualdade de acordo com o teste *a posteriori* (Dunn, $p < 0.05$); p de Kruskal - Wallis n/s = não teve diferença significativa ($p > 0.05$). Exp: área exposta, Prot: área protegida.

Tabela 6. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Análise de Redundância (RDA) dos grupos demográficos em relação às variáveis ambientais, nas Enseadas de Ubatuba (UBA), Ubatumirim (UBM) e Mar Virado (MV) durante o período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	0.032	0.019
Proporção Explicada	0.614	0.368
Proporção Acumulada	0.614	0.982
Abundância de Indivíduos		
Jovens (J)	-0.067	0.515
Machos Adultos (MA)	-0.266	0.081
Fêmeas Adultas (FA)	-0.394	0.097
Fêmeas Ovíferas (FO)	-0.538	-0.176
Variáveis Ambientais		
Temperatura de Fundo (TF)	0.340	0.858
Salinidade de Fundo (SF)	0.073	-0.214
Matéria Orgânica (MO)	-0.317	0.648
Phi	0.774	0.373

*Os valores em negrito denotam as variáveis que foram consideradas para o significado biológico desse eixo RDA (i. e. > 0.4 e < 0.4) RAKOCINSKI *et al.* (1996).

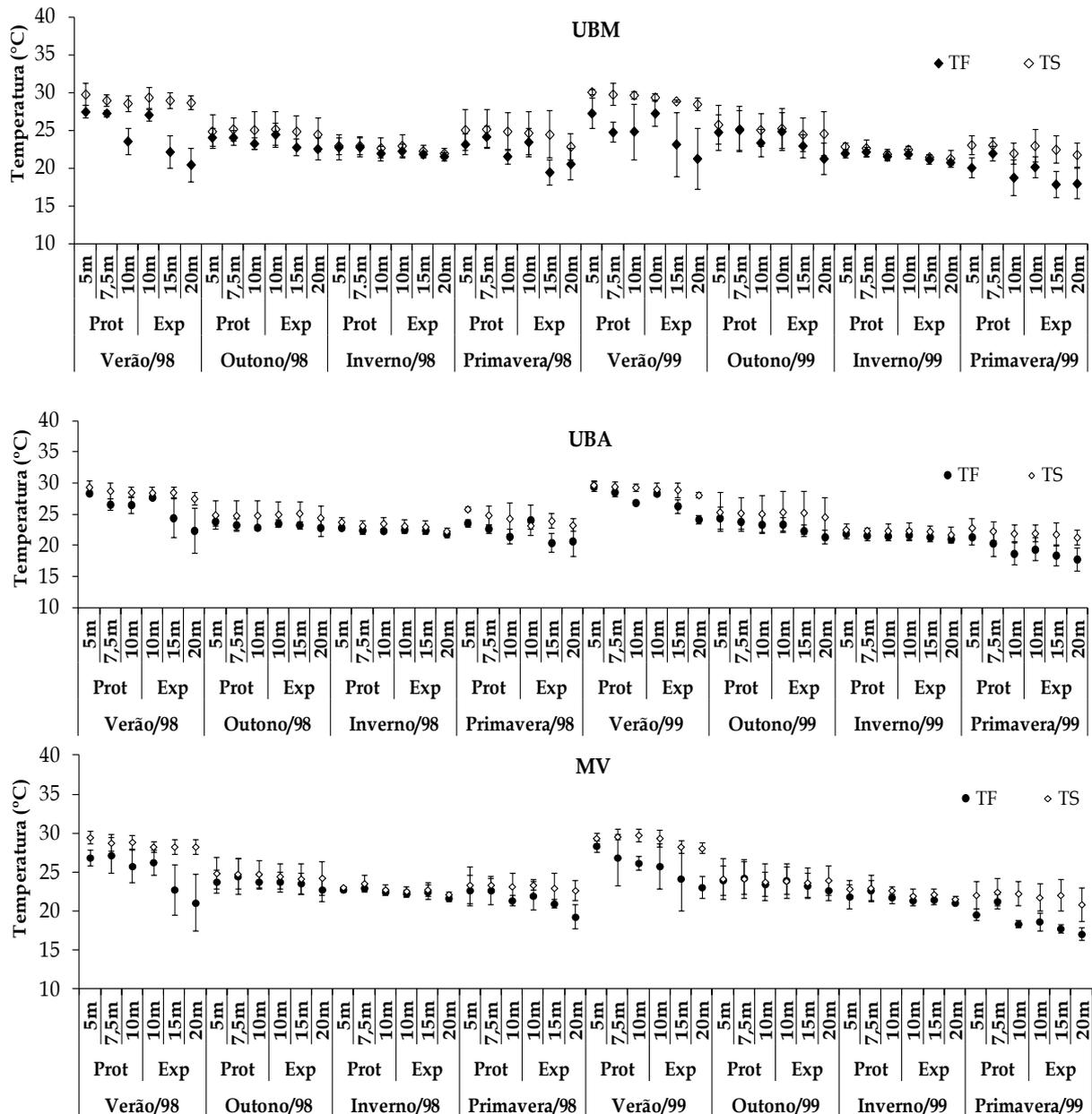


Figura 2. Valores médios (\pm desvio padrão) da temperatura da água de superfície (TS) e de fundo (TF) nas estações amostrais de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV) durante o as estações do ano. Exp: área exposta; Prot: área protegida.

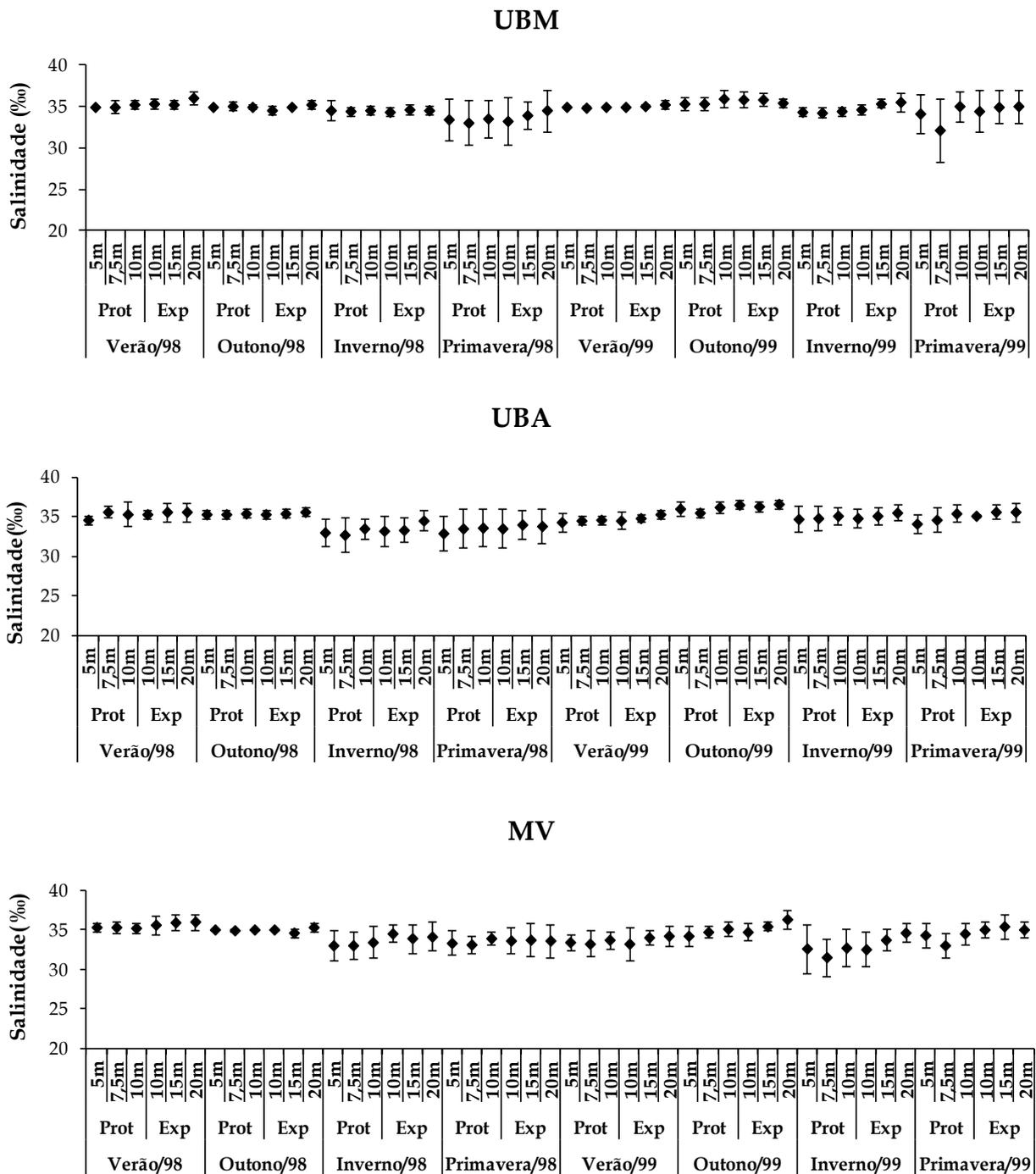


Figura 3. Valores médios (\pm desvio padrão) da salinidade de fundo nas estações amostrais de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV) durante o as estações do ano. Exp: área exposta; Prot: área protegida.

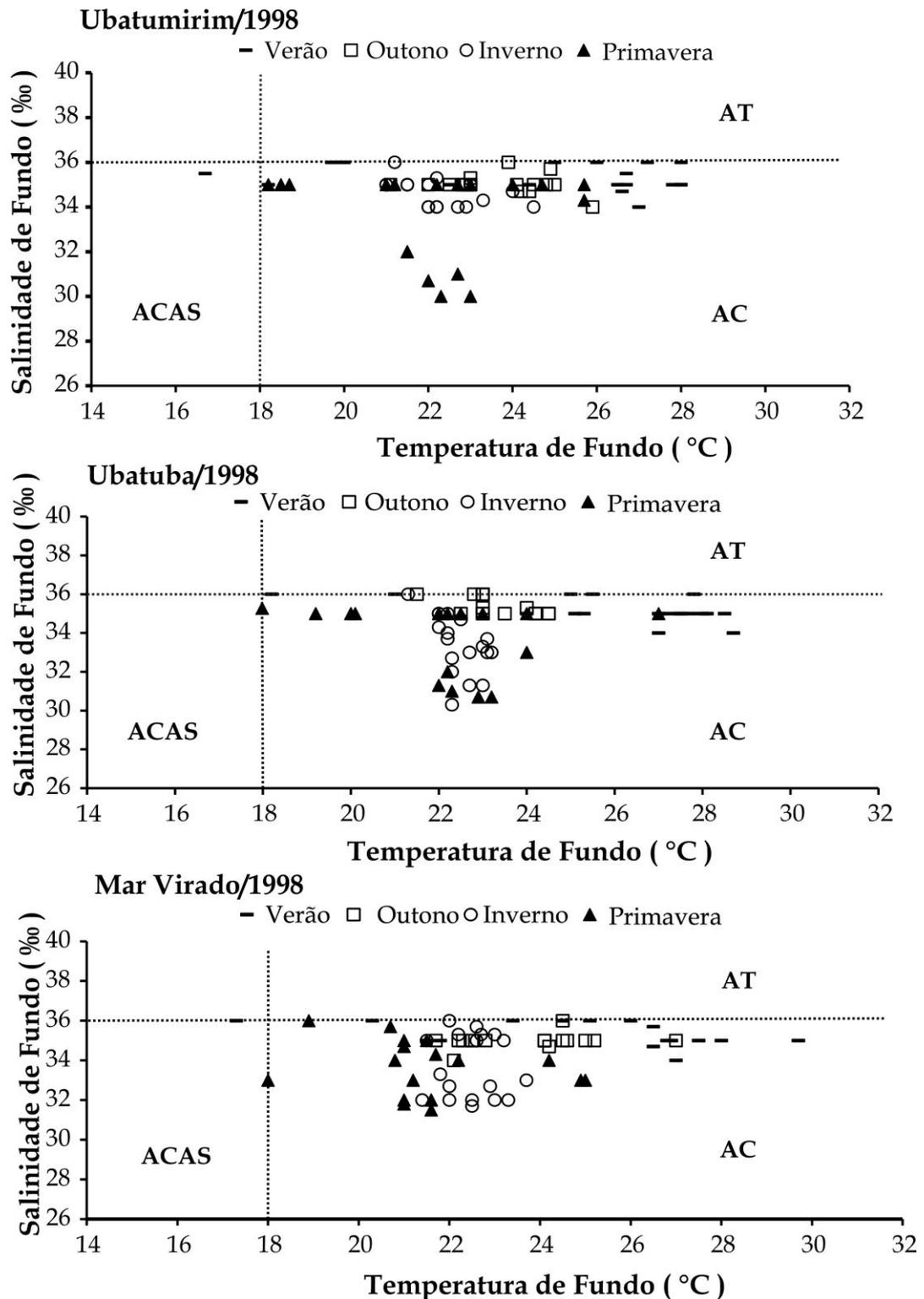


Figura 4. Diagrama T-S (temperatura-salinidade) caracterizando três massas d'água durante o ano de 1998, em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. AT: Água Tropical, ACAS: Água Central do Atlântico Sul, AC: Água Costeira.

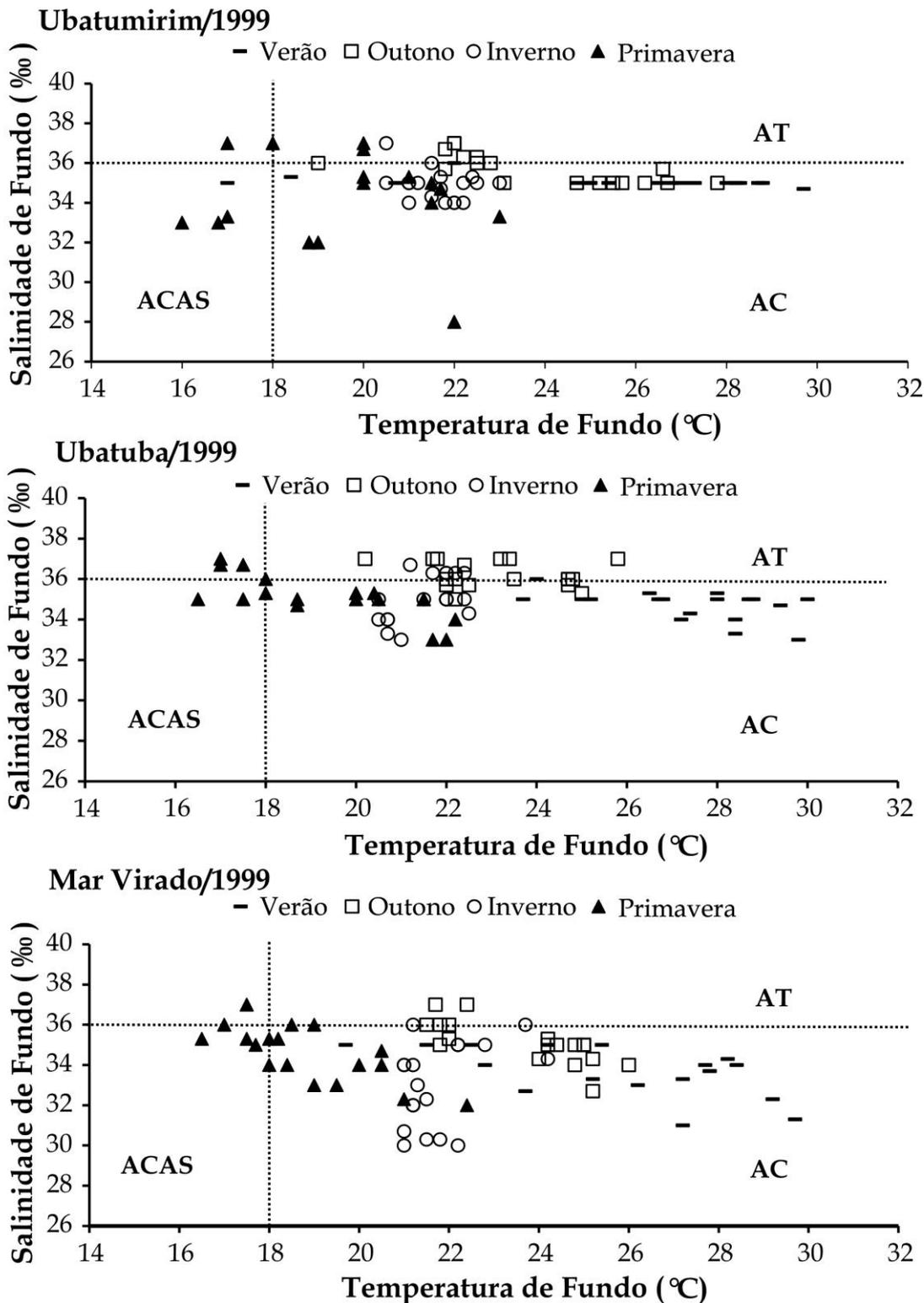


Figura 5. Diagrama T-S (temperatura-salinidade) caracterizando três massas d’água durante o ano de 1999, em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. AT: Água Tropical, ACAS: Água Central do Atlântico Sul, AC: Água Costeira.

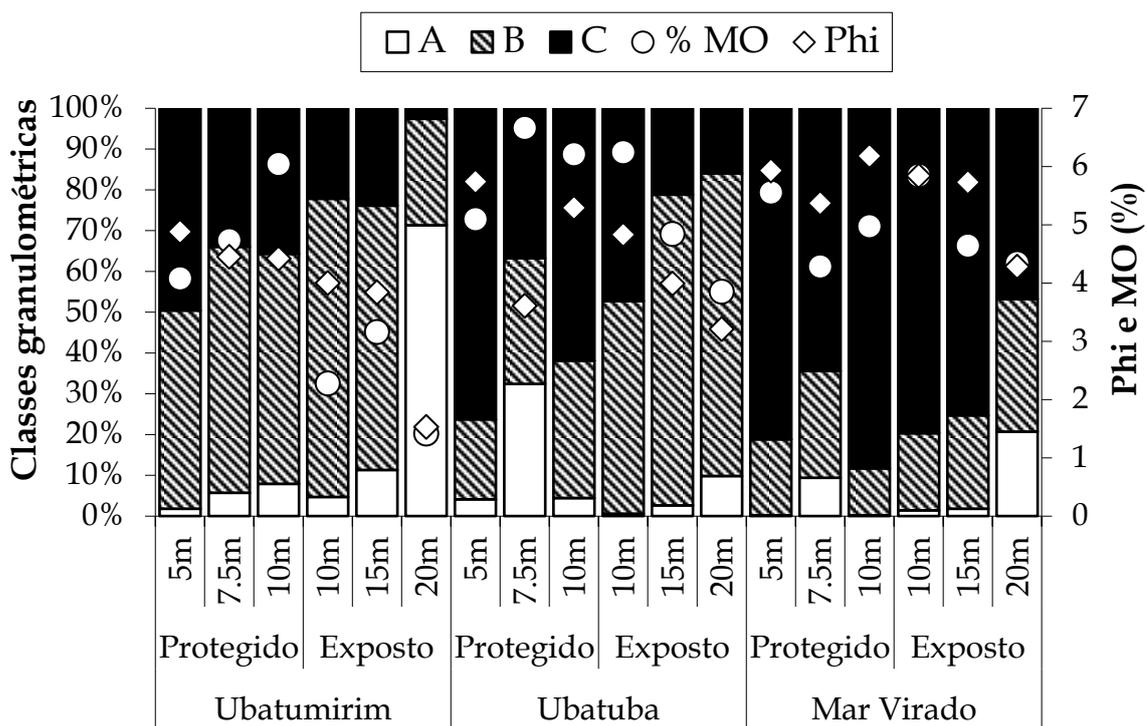


Figura 6. Porcentagens das classes granulométricas e valores médios de matéria orgânica contida no sedimento (%MO) e phi nas estações amostrais de Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado. A: classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: classe B (areia fina e muito fina), C: classe C (silte + argila).

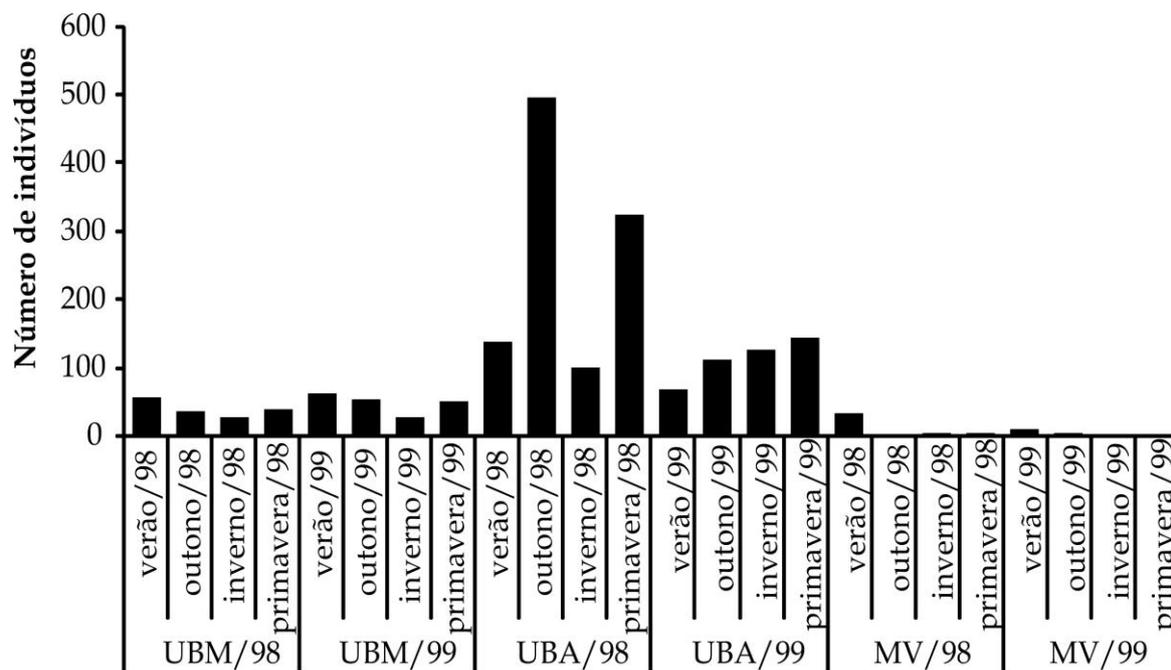


Figura 7. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Distribuição dos indivíduos em cada estação do ano nas Enseadas de Ubatuba (UBA), Ubatumirim (UBM) e Mar Virado (MV), no período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

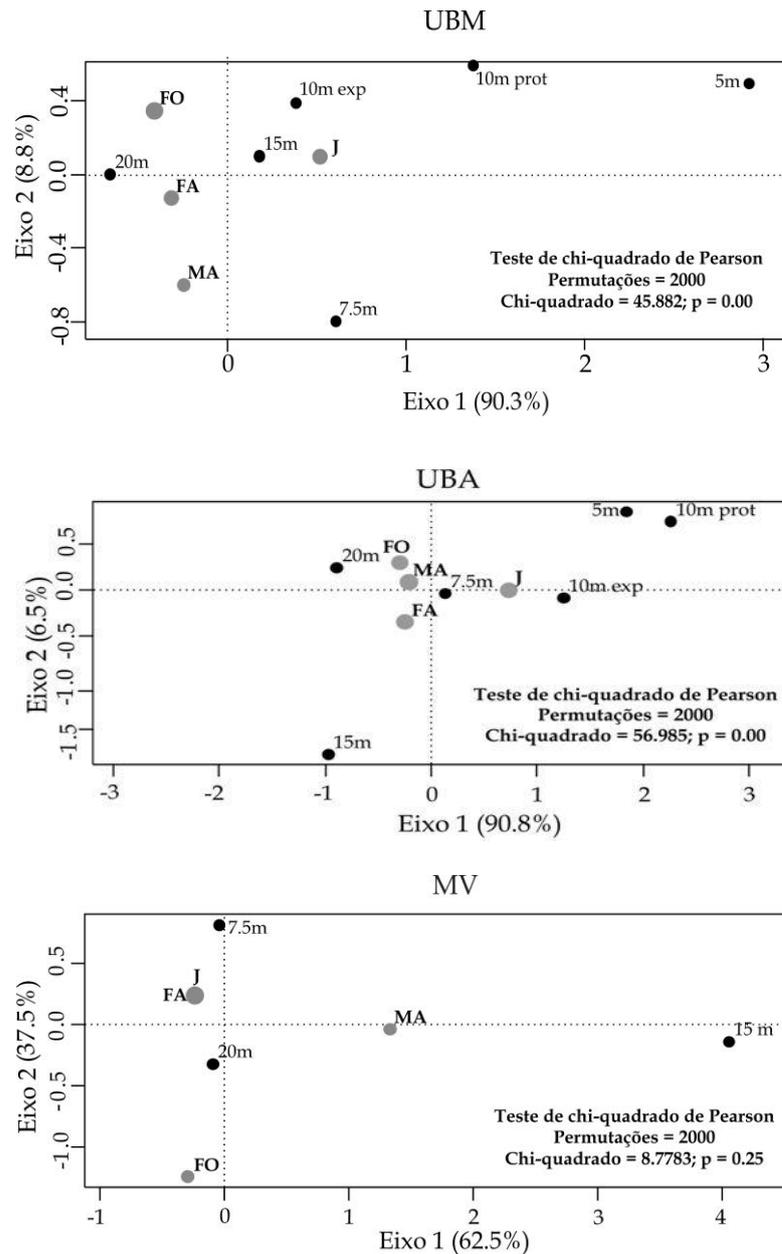


Figura 8. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Análise de Correspondência da abundância de grupos demográficos (J = machos e fêmeas jovens, MA = Machos adultos, FA = Fêmeas adultas, FO = Fêmeas ovígeras) por estações amostrais (5m, 7.5m, 10m protegido, 10m exposto, 15m e 20m) amostradas nas três enseadas (UBM = Ubatumirim, UBA = Ubatuba e MV = Mar Virado). Na parte inferior o resumo estatístico do teste de chi-quadrado de Pearson para aleatoriedade da associação observada. Exp: pertence à área exposta, Prot: pertence à área protegida.

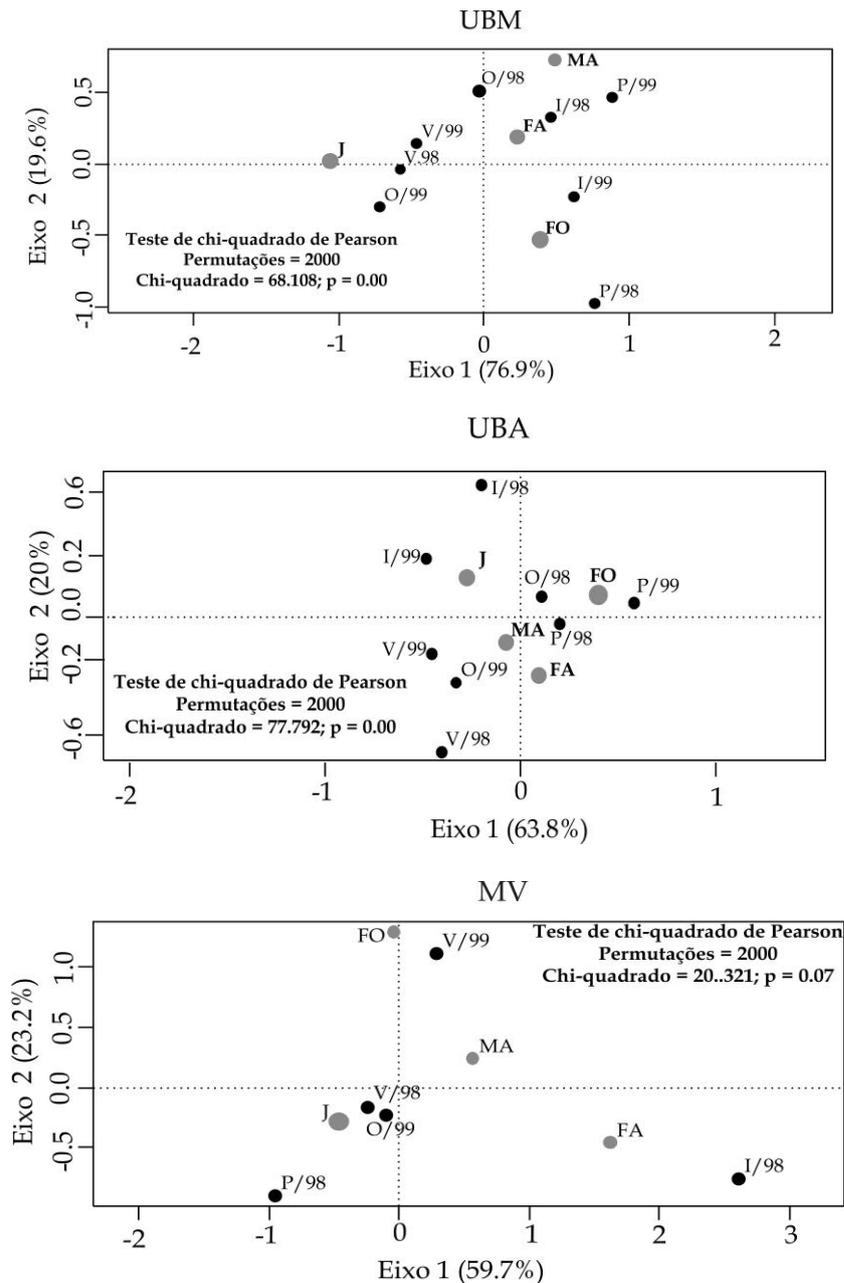


Figura 9. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Análise de Correspondência da abundância de grupos demográficos (J = machos e fêmeas jovens, MA = Machos adultos, FA = Fêmeas adultas, FO = Fêmeas ovíferas) por estações do ano (V= verão, O = outono, I = inverno e P = primavera) amostradas nas três enseadas (UBM = Ubatumirim, UBA = Ubatuba e MV = Mar Virado). Na parte inferior em UBM e UBA e superior em MV, há o resumo estatístico do teste de chi-quadrado de Pearson para aleatoriedade da associação observada.

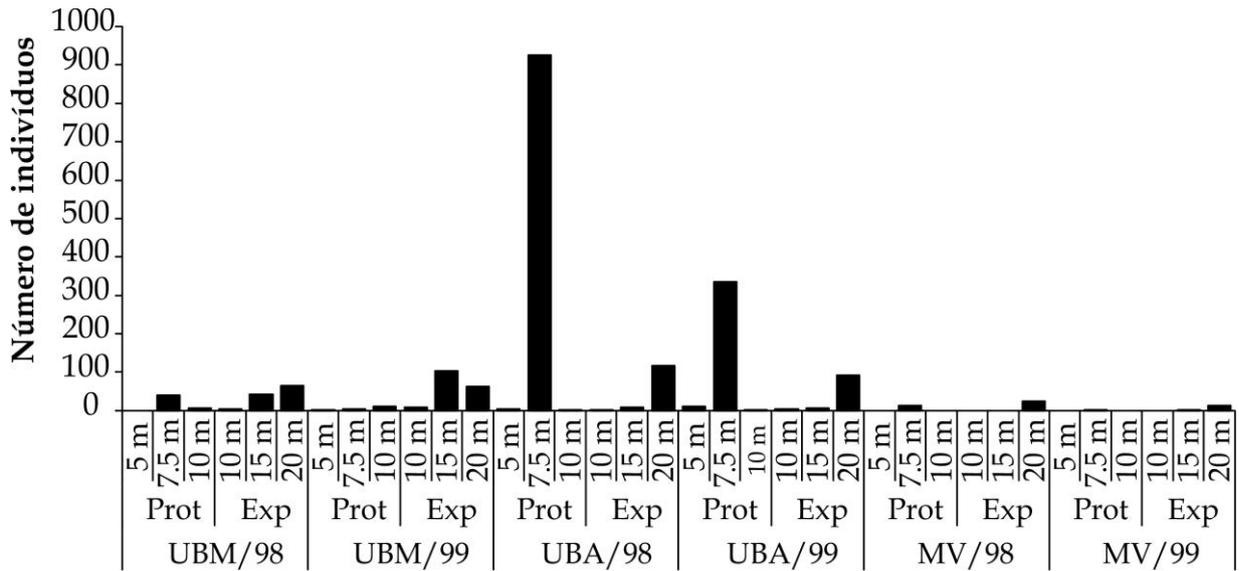


Figura 10. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Distribuição dos indivíduos em cada estação amostral nas Enseadas de Ubatuba (UBA), Ubatumirim (UBM) e Mar Virado (MV) durante o período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

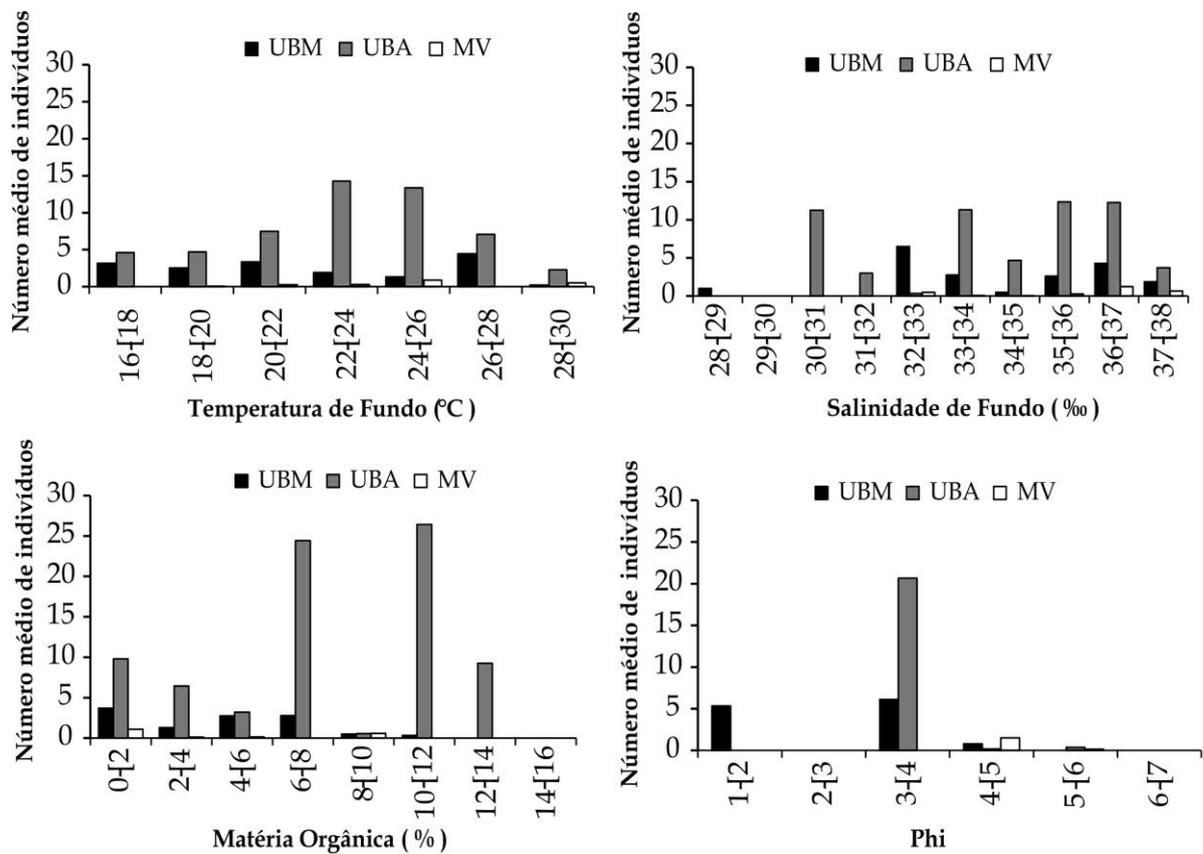


Figura 11. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Número médio de indivíduos por arrasto, para cada classe de fatores ambientais, em Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), no período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

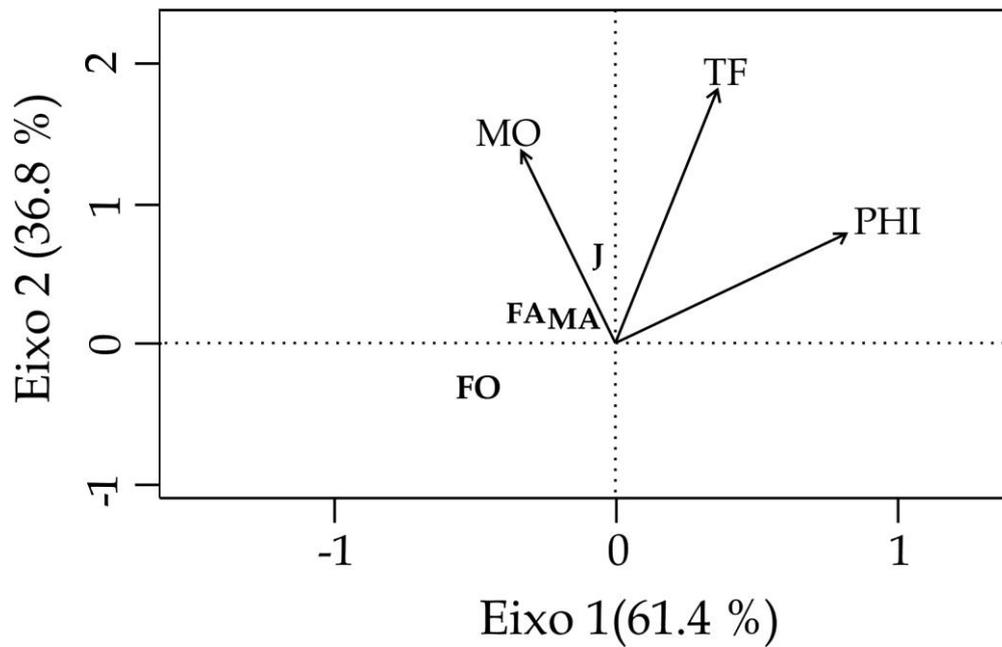


Figura 12. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Análise de Redundância da matriz de abundância de grupos demográficos (J = machos e fêmeas jovens, MA= Machos Adutos, FA= Fêmeas Adultas e FO = Fêmeas Ovíferas) e variáveis significativas na correlação máxima dos vetores ambientais (MO = porcentagem de matéria orgânica no sedimento; PHI = tamanho médio do grão e TF = temperatura da água de fundo) amostrados nos dois anos de estudo, nas três enseadas.

DISCUSSÃO

Nota-se com base nos valores de temperaturas e salinidade da água, que em todo período de estudo, a Água Costeira (AC) prevaleceu nas três enseadas. Esta massa de água é caracterizada por apresentar valores de salinidade inferiores a 36 e temperaturas de fundo maiores que 20°C (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987). No entanto, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e a Água Tropical (AT) ocorreram apenas no segundo ano de estudo. Segundo PIRES (1992) a ACAS é considerada uma massa de água fria, apresentando temperatura inferior a 18°C e salinidade menor que 36, atingindo as camadas mais profundas da região costeira formando uma termoclina. Neste estudo, a termoclina foi mais evidente nas estações amostrais de 10 a 20 metros de profundidade, principalmente quando a variação da temperatura da água foi analisada ao longo das estações, onde o efeito da ACAS foi mais notório na primavera de 1999.

Vários estudos demonstram a influência que as características físicas e químicas da ACAS, geram na abundância e distribuição de alguns crustáceos decápodes ao longo da costa sudeste do Brasil (FURLAN *et al.*, 2013; BOCHINI *et al.*, 2014; ANDRADE *et al.*, 2014; CASTILHO *et al.*, 2015). No presente estudo também nota-se a influência desta massa de água nos organismos, visto que a baixa abundância de *A. spinimanus* em 1999, apesar de não ter sido significativa, pode estar ligada aos maiores reflexos da ACAS neste ano, uma vez que, a redução no número de indivíduos nas estações amostrais de 20 metros de profundidade, em todas as enseadas, foi acompanhada pelos baixos valores de temperatura. Percebe-se também que na enseada de Ubatuba a estação amostral de 7.5 metros de profundidade

também pode ter recebido alguns reflexos das características físicas e químicas contidas na ACAS em 1999, e conseqüentemente gerado uma migração dos indivíduos para regiões mais protegidas. Uma vez que MANTELATTO & FRANSOZO (2000) também na enseada de Ubatuba, evidenciaram que os indivíduos de *A. spinimanus*, durante setembro de 1995 a agosto de 1996 estiveram agrupados em uma estação amostral mais abrigada na parte interna da Enseada de Ubatuba, onde neste estudo não foi amostrada. O fator temperatura é amplamente aceito como limitante na distribuição dos organismos (LEWIS & ROER, 1988), visto que, são dependentes desta variável alguns processos metabólicos e fisiológicos em crustáceos, tais como: o processo de muda, crescimento, reprodução e maturação dos ovócitos nas fêmeas (SASTRY, 1983). Outros trabalhos realizados na mesma região de estudo, também evidenciaram a influência da temperatura da água de fundo em *A. spinimanus* (SANTOS *et al.*, 1994; BERTINI & FRANSOZO, 2004; LIMA *et al.*, 2014).

Além disso, a grande porcentagem de matéria orgânica no sedimento de Ubatuba, em 1998 durante o outono, pode ter colaborado para o número elevado de indivíduos nesta enseada no primeiro ano de estudo. Dado que, locais com alto teor de matéria orgânica podem refletir maior quantidade de alimentos disponíveis para espécies bentônicas. E mesmo que os siris não se alimentem desta matéria orgânica, ela pode servir como fonte de alimento para suas presas (NONATO *et al.*, 1990). De acordo com PIRES-VANIN *et al.* (1993), os valores de porcentagens de matéria orgânica podem variar devido aos processos intensos relacionados à dinâmica sedimentar da região, como a movimentação das correntes oceânicas, direcionamentos dos ventos e orientação dos trens de ondas. Outros trabalhos

realizados na mesma região de estudo, também apontaram a influência da porcentagem de matéria orgânica no sedimento, na distribuição e abundância de alguns crustáceos decápodes. Destacando-se as investigações de MANTELATTO *et al.* (1995) para *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785); COSTA *et al.* (2007) para *X. kroyeri*; ALMEIDA *et al.* (2012) para *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950) e por fim LIMA *et al.* (2014) para *A. spinimanus*.

Comparando os resultados das distribuições dos grupos demográficos de *A. spinimanus* entre os anos de estudo, notou-se que nas três enseadas a maioria dos grupos demográficos permaneceram agrupados, não detectando padrões de competição intraespecífica. No entanto, é necessário ressaltar que às fêmeas ovíferas foi o grupo demográfico que mais prevaleceu nas estações amostrais de 20 metros de profundidade. Provavelmente, porque além dessas estações terem o sedimento heterogêneo, fornecendo um anteparo e maior circulação de oxigênio para a massa de ovos (PINHEIRO *et al.*, 1996). Este grupo também migra para regiões mais profundas com a finalidade de maximizar a sobrevivência e a dispersão larval (PITA *et al.*, 1895). Sendo que, quanto maior a profundidade, maior será a estabilidade dos fatores ambientais e conseqüentemente, as larvas serão submetidas a menores estresses fisiológicos (ABELLÓ *et al.*, 1988; PIRES, 1992). Além disso, em regiões com maiores profundidades o processo de dispersão das larvas é facilitado pelas correntes oceânicas (PITA *et al.*, 1985; MANTELATTO, 2000).

Em Ubatumirim apesar da influência negativa que os baixos valores de temperatura geram nestes indivíduos, as estações amostrais de 15 e 20 metros de profundidade, em comparação com as outras zonas batimétricas, são as únicas que

possuem o sedimento composto por frações granulométricas maiores, tornando estas estações um local favorável para o estabelecimento de *A. spinimanus*. Além disso, de acordo com ANTUNES *et al.* (2015) as estações de menor profundidade, possuem uma grande abundância de *Callinectes danae* Smith, 1869. Esta espécie é caracterizada por possuir comportamento agonístico e territorialista, dificultando assim o estabelecimento de outras espécies. Segundo SHINOZAKI-MENDES *et al.* (2012), a abundância de uma espécie, em um determinado local pode ser considerada uma resposta ecológica às adaptações das espécies aos fatores ambientais e aos processos interativos intra e interespecíficos.

Neste estudo, há fortes indícios de que a granulometria do sedimento foi o principal fator modulador na distribuição de *A. spinimanus*. Visto que independente do grupo demográfico e da enseada, as estações amostrais compostas principalmente por frações granulométricas maiores, criando um sedimento mais heterogêneo, foram as que tiveram o maior número de *A. spinimanus*. Este fato pode ser explicado devido os sedimentos heterogêneos disponibilizarem mais refúgios e propiciarem o forrageamento, sendo que onde há uma grande variedade de microhabitats a possibilidade das espécies prevalecerem é maior (WENNER & READ, 1982; BERTINI *et al.*, 2004). Outros estudos, como: SANTOS *et al.* (1994), BERTINI & FRANSOZO (2004) e FURLAN *et al.* (2013), também descreveram em seus resultados a maior abundância de *A. spinimanus* em locais compostos por frações granulométricas maiores.

Apesar da semelhança granulométrica verificada entre Ubatumirim e Ubatuba, a maior abundância de *A. spinimanus* foi registrada em Ubatuba (78.9% do

total coletado) na estação amostral de 7.5 m. Esta estação amostral além de ser composta por um sedimento heterogêneo também faz parte de uma área de exclusão natural de pesca, devido às dificuldades de se realizarem arrastos no local. Para evidenciar a importância das áreas de exclusão de pesca e o quanto a pesca de arrasto pode influenciar nos padrões de distribuição de *A. spinimanus*. Foram comparado os resultados deste estudo na enseada de Ubatuba com o trabalho de LIMA *et al.* (2014), na mesma enseada durante o ano 2000, cujos autores obtiveram uma abundância de *A. spinimanus* (402 indivíduos coletados) menor do que qualquer ano do presente estudo. Este fato, provavelmente ocorreu devido à área de exclusão natural de pesca, estação amostral de 7.5 m, não ter sido amostrada no trabalho de LIMA *et al.* (2014). Sugerindo assim, o quanto a pesca é um método predatório, que pode interferir no estabelecimento de alguns indivíduos (FRANSOZO *et al.*, 2016).

O número reduzido de *A. spinimanus* em Mar Virado, também pode estar relacionado com características sedimentológicas desta enseada. De acordo com PIRES (1992), este local possui um depósito sedimentar composto principalmente de silte + argila, gerado pela influência do continente e também em consequência das barreiras físicas formadas principalmente pelo Canal de São Sebastião e as ilhas de Anchieta e Vitória. Corroborando com este resultado, foi observado que SANTOS *et al.* (1994) na Enseada da Fortaleza, em novembro de 1988 a outubro de 1989, com a mesma espécie de estudo, coletou um total de 126 indivíduos. Enquanto HIROKI (2012) na mesma enseada, após 20 anos (novembro de 2008 a outubro de 2009) coletou apenas 5 indivíduos. Provavelmente, a baixa abundância de *A. spinimanus* no estudo de HIROKI (2012), foi acompanhada por uma diminuição abrupta das frações

granulométricas maiores (cascalho, areia muito grossa, areia grossa e areia média). NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* (1991), apontou que a heterogeneidade granulométrica na Enseada da Fortaleza nos anos de 1988 e 1989 favoreceu substratos de composição variada, oferecendo suporte a diversos organismos bentônicos. Este quadro segundo ALENCAR *et al.* (2014), foi alterado expressivamente após 20 anos, em decorrência de um processo sedimentar nítido e uniforme em toda a enseada, com prevalência das frações areia fina e muito fina, bem como daquelas silte + argilosas. Concomitantemente, houve uma redução dos processos de sedimentação biogênica nesta enseada no período de 2008 a 2009, perceptível com a redução das frações sedimentares mais grossas (superiores a areia fina), em confronto com o período de 1988 a 1989.

O predomínio de algumas espécies em um determinado habitat pode ser explicado por duas hipóteses, de acordo com McNAUGHTON & WOLF (1970). A primeira é que as espécies dominantes são generalistas e estão adaptadas para várias condições ambientais, de modo que normalmente não são limitadas por fatores ambientais. A segunda hipótese é que as espécies dominantes são especialistas e estão adaptados para um ou alguns aspectos do seu habitat. No estudo de BERTINI *et al.* (2010), algumas espécies parecem ser generalistas e não estão restritas a certos substrato, por exemplo, *C. ornatus* e *Hepatus pudibundus*. Enquanto outros são frequentemente encontrados em sedimentos específicos, como *Libinia ferreirae* Brito Capello, 1871 e *Achelous spinimanus*.

Neste estudo, *A. spinimanus* também foi caracterizado como umportunídeo mais especialista, possivelmente devido a sua tolerância a somente frações

granulométricas maiores (espécie estenotópica). Além disso, nota-se a grande abundância de indivíduos em uma área de exclusão natural de pesca, demonstrando o quão importante são estes locais para o estabelecimento e desenvolvimento desta e provavelmente de outras espécies, uma vez que locais que não possuem intensa atividade pesqueira estão livres dos impactos causados pela pesca de arrasto. Segundo KAISER *et al.* (2002), estes impactos incluem variações dos padrões de abundância e distribuição das espécies, redução da complexidade dos *habitats* e alteração da estrutura das comunidades bentônicas. Sendo assim, observa-se que além dos fatores abióticos e bióticos, a atividade pesqueira também pode ser um elemento modulador na distribuição de *A. spinimanus*.

REFERÊNCIAS

- ABELLÓ, P.; VALLADARES, F.J.; CASTELLÓN, A. 1988 Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). *Marine Biology*, 98: 39-49.
- AB'SABER, A.N. 1955 Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*, 17(1): 3-48.
- ALENCAR, C.E.R.D.; ARAÚJO, P.V.N.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S.; MANTELATTO, F.L.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F.A.M. 2014 Avaliação geoambiental de uma enseada subtropical do Sudeste do Brasil. Submetido.
- ALMEIDA, A.C.; FRANSOZO, A.; TEIXEIRA, G.M.; HIROKI, K.A.N; FURLAN, M.; BERTINI, G. 2012 Ecological distribution of the shrimp *Nematopalaemon schmitti* (Crustacea: Decapoda: Caridea) in three bays on the south-eastern coast of Brazil. *African Journal of Marine Science*, 34: 93-102.
- ANDRADE, L.S; FRAMESCHI, I.F; COSTA, R.C; CASTILHO, A.I; FRANSOZO, A. 2014 The assemblage composition and structure of swimming crabs (Portunoidea) in continental shelf waters of southeastern Brazil. *Continental Shelf Research*, 94: 8-16.
- ANTUNES, M.; FRANSOZO, V.; BERTINI, G.; TEIXEIRA, G.M.; FRANSOZO, A. 2015 Abundance and distribution of the swimming crab *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in the Ubatuba region, southeastern Brazil. *Marine Biology Research*, 11(9): 920-932.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. BioEstat 5.0. 2007 *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. 5ª Ed. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 364 p.
- BERTINI, G. & FRANSOZO, A. 2004 Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottom off southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 279: 193-200.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; MELO, G.A.S. 2004 Biodiversity of brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from non-consolidated sublittoral bottom on the

- northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity & Conservation*, 13(12): 2185-2207.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2010 Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. *Marine Biodiversity*, 40(4): 277-29.
- BOCHINI, G.L.; FRANSOZO, A.; CASTILHO, A.L.; HIROSE, G.L.; COSTA, R.C. 2014 Temporal and spatial distribution of the commercial shrimp *Litopenaeus schmitti* (Dendrobranchiata: Penaeidae) in the south-eastern Brazilian coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94: 1001-08.
- BRAGA, A.A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; FUMIS, P.B. 2005 Composition and abundance of the crabs (Decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Caraguatatuba, northern coast of São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 45-78.
- BRAGA, A.A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; FUMIS, P.B. 2007 Bathymetric distribution and recruitment of the spider crab *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834 in the Ubatuba and Caraguatatuba regions, northern coast of São Paulo, Brazil (Crustacea, Brachyura, Majoidea, Pisidae). *Senckenbergiana Biologica*, 87(1): 7-16.
- BRANCO, J.O. & FRACASSO, H.A.A. 2004 Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda), na armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 295-301.
- BRANCO, J.O. & VERANI, R. 1997 Dinâmica da alimentação natural de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4): 1003-101.
- CARTES, J.E.; SERRANO, A.; VELASCO, F.; PARRA, S.; SÁNCHEZ, F. 2007 Community structure and dynamics of deep-water decapod assemblages from Le Danois Bank (Cantabrian Sea, NE Atlantic): Influence of environmental variables and food availability. *Progress in Oceanography*, 75: 797-816.

- CASTILHO, A.L.; BAUER, R.T.; FREIRE, F.A.M.; FRANSOZO, V.; COSTA, R.C.; GRABOWSKI, R.C.; FRANSOZO, A. 2015 Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): Synthesis of a 5-year study. *Journal of Crustacean Biology*, 35: 30-40.
- CASTILHO, A.L.; PIE, M.R.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A.P.; COSTA, R.C. 2008 The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88: 119-23.
- CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. 1987 Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 35(2): 135-151.
- CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). 1996 *Relatório de Balneabilidade das Praias Paulistas-1995*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 112 p.
- CHACUR, M.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2001 Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 21: 414-25.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F.A.M.; CASTILHO, A.L. 2007 Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, 19: 33-41.
- FARIÑA, A.C.; FREIRE J.; GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E. 1997 Megabenthic decapod crustacean assemblages on the Galician continental shelf and upper slope (north-west Spain). *Marine Biology*, 127: 419-434.
- FRANSOZO, A.; FURLAN, M.; FRANSOZO, V.; BERTINI, G.; COSTA, R.C.; FERNANDES-GÓES, L.C. 2012 Diversity of decapod crustaceans at the interface of unconsolidated seabed areas and rocky shores in tropical/subtropical Brazil. *African Journal of Marine Science*, 34(3): 361-371.
- FRANSOZO, A; MANTELATTO, F.L.M.; BERTINI, G.; FERNANDES-GÓES, L.C.; MARTINELLI, J.M. 1998 Distribution and assemblages of anomuran

- crustaceans in Ubatuba Bay, north coast of São Paulo State, Brazil. *Acta Biologica Venezuelica*, 18: 17-25.
- FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S. 1992 Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP). *Revista Brasileira de Biologia*, 52: 667-675.
- FRANSOZO, A.; SOUSA, A.N.; RODRIGUES, G.F.B.; TELLES, J.N., FRANSOZO, V.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 2016 Crustáceos decápodes capturados na pesca do camarão-sete-barbas no sublitoral não consolidado do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 42(2): 369-386.
- FRANSOZO, V.; SILVA, T.E.D.; FUMIS, P.B.; BERTINI, G.; LIMA, P.A.D. 2013 Ecological distribution and population structure of *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930) (Crustacea, Decapoda, Xanthoidea) on the southeastern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Oceanography*, 61(4): 277-287.
- FURLAN, M.; CASTILHO, A.L.; FERNANDES-GÓES, L.C.; FRANSOZO, V.; BERTINI, G.; COSTA, R.C. 2013 Effect of environmental factors on the abundance of decapod crustaceans from soft bottoms off southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85(4): 1345-1356.
- GUILLORY, V.; PERRY, H.; STEELE, P.; WAGNER, T.; KEITHLY, W.; PELLEGRIN, B.; PETERSON, J.; FLOYD, T.; BUCKSON, B.; HARTMAN, L.; HOLDER, E.; MOSS, C. 2001 *The Blue Crab Fishery of the Gulf of Mexico, United States: A Regional Management Plan*. Gulf States Marine Fisheries Commission, Ocean Springs, 301 p.
- HAKANSON, L.; JANSSON, M. 1983 *Principles of Lake Sedimentology*. Springer-Verlag, Germany, 315 p.
- HIROKI, K.A.N 2014 Estrutura e dinâmica das comunidades de crustáceos decápodos no litoral norte do Estado de São Paulo. Instituto de Biociências de Botucatu - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu, (tese de doutorado) 159p.

- KAISER, M.J.; COLLIE, J.S.; HALL, S.J.; JENNINGS, S.; POINER, I.R. 2002 Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 3: 114-136.
- LEWIS, D.H. & ROER, R.D. 1988 Thermal preference in the distribution of blue crabs, *Callinectes sapidus*, in a power plant cooling pond. *Journal of Crustacean Biology*, 8(2): 283-289.
- LIMA, P.A.; ANDRADE, L.S.; ALENCAR, C.E.R.D.; PEREIRA, R.T.; TEIXEIRA, G.M.; FRANSOZO, A. 2014 Two species of swimming crabs of the genus *Achelous* (Crustacea, Brachyura): environmental requirements determining the niche. *Hydrobiologia*, 727: 197-207.
- MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A.S. 1965 Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. *Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico*, 198: 1-15.
- MAHIQUES, M.M. 1995 Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 43(2): 111-122.
- MANTELATTO, F.L.M. 2000 Allocation of the portunid crab *Callinectes ornatus* (Decapoda: Brachyura) in the Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Crustacean Issues*, 12: 431-443.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 2000 Brachyuran community in Ubatuba bay, northern coast of São Paulo state, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 19(2): 701-710.
- MANTELATTO, F.L.M.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1995 Population-structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Calappidae) in Fortaleza Bay, Brazil. *Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 43(1): 265-270.
- McNAUGHTON, S.J & WOLF, L.L. 1970 Dominance and the niche in ecological systems. *Science*, 167: 131-139.
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de Identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil, 603 p.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A.; SANTOS, S. 1997 Anomuran species (Crustacea,

- Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza bay sublittoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Iheringia*, 83(1): 187-194.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A.; PINHEIRO, M.A.A.; MANTELATTO, F.L.M.; SANTOS, S. 1991 Caracterização física e química da Enseada de Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Geociências*, 21(2): 114-120.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. & NAKAGAKI, J.M. 1998 Differential benthic occupation by crabs in the Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 17(1): 293-297.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; REIGADA, A.L.D.; FRANZOZO, A. 1992 Braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da Praia da Enseada, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 19: 17-22.
- NONATO, E.F.; PETTI, M.; PAIVA, P.C. 1990 Contribuição dos anelídeos poliquetas na dieta de crustáceos decápodos braquiúros na região de Ubatuba. *Simpósio de ecossistema da costa sul e sudeste brasileira. Águas de Lindóia, ACIESP*, 71(1): 24-234.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; HENRY, M.; STEVENS, H.; WAGNER, H. 2013 vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-7. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- ORGANISTA, D.E.; MORRONE, J.J.; BOUSQUETS, J.L.;VILLELA, O.F. 2005 *Introducción al análisis de patrones em biogeografía histórica*. Prensas de Ciencias, UNAM, 133 p.
- PEREIRA, C.D. & LOMÔNACO, C. 2001 Plasticidade fisiológica e comportamental de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em duas variedades de *Brassica oleraceae* L. *Neotropical Entomology*, 30(1): 29-35.
- PINHEIRO, M.A.A.; FRANZOZO, A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L. 1996 Distribution patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 56: 705-716.

- PINHEIRO, M.A.A., FRANSOZO A., NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1997 Dimensionamento e sobreposição de nichos ecológicos dos portunídeos (Decapoda, Brachyura), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 371–378.
- PIRES, A.M.S. 1992 Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63–76.
- PIRES-VANIN, A.M.S.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; AIDAR, E.; MESQUITA, H.D.S.; SOARES, L.S.H.; KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y. 1993 Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 217-231.
- PITA, J.B.; RODRIGUES, E.S.; GRAÇA-LOPES, R.; COELHO, J.A.P. 1985 Levantamento da família Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no complexo baía-estuário de Santos, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 12(3): 153-162.
- PRICE, T.D.; QWARNSTRÖM, A.; IRWIN, D.E. 2003 The role of phenotypic plasticity in driving genetic evolution. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 270: 1433–1440.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013 *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <http://www.R-project.org>. ISBN 3-900051-07-0.
- RAKOCINSKI, C.F.; LYCZKOWSKI-SHULTZ, J.; RICHARDSON, S.L. 1996 Ichthyoplankton assemblage structure in Mississippi sound as revealed by canonical correspondence analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43: 237–257.
- ROBINSON, B.W. & DUKAS, R. 1999 The influence of phenotypic modifications on evolution: the Baldwin effect and modern perspectives. *Oikos*, 85: 528–589.
- RUFFINO, M.L. & CASTELLO, J.P. 1992 Alterações na ictiofauna acompanhante da pesca do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) nas imediações da Barra de Rio Grande, Rio Grande do Sul – Brasil. *Nerítica*, 7(1): 43-55.

- SANDERS, H.L. 1968 Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist*, 243-282.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANZOZO, M.L.; FRANZOZO, A. 1994 The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea Brachyura, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Atlântica*, 16: 125-141.
- SASTRY, A.N. 1983 *Ecological aspects of reproduction*. In: BLISS, D.E. (ed) *The biology of Crustacea: Environmental adaptations*. Academic Press, New York, 179-270 pp.
- SCHEINER, S.M. 1993 Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 24: 35-68.
- SEVERINO-RODRIGUES, E.; PITA, J.B.; GRAÇA-LOPES, R. 2001 Pesca artesanal de siris (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região estuarina de Santos e São Vicente (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27: 7-19.
- SHINOZAKI-MENDES, R.A.; MANGHI, R.F.; LESSA, R. 2012 The influence of environmental factors on the abundance of swimming crabs (Brachyura, Portunidae) in tropical estuary, Northeastern Brazil. *Crustaceana*, 85(11): 1317-1331.
- SHIRLEY, M.A.; HINES, A.H.; WOLCOTT, T.G. 1990 Adaptive significance of habitat selection by molting adult blue crabs *Callinectes sapidus* (Rathbun) within a subestuary of central Chesapeake Bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 140(1): 107-119.
- SUGUIO, K. 1973 *Introdução à Sedimentologia*. Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 317 p.
- SUMIDA, P.Y.G. & PIRES-VANIN, A.M.S. 1997 Benthic associations of the shelfbreak and upper slope off Ubatuba-SP, South-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal Shelf Science*, 44(6): 779-784.
- THOMPSON, J.D. 1991 Phenotypic plasticity as a component of evolutionary chance. *TREE*, 6: 246-249.
- TUCKER, M. 1988 *Techniques in Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, Boston. 394 p.

- WENNER, E.L; KNOTT, D.M.; VAN DOLAH, R.F.; BURREL, J.R.V.G. 1983
Invertebrate communities associated with hard bottom habitats in the South Atlantic Bight. *Estuarine Coast Shelf Science*, 17: 143–158.
- WENTWORTH, C.K. 1922 A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377–92.
- ZAR, J.H. 1999 *Bios Biostatistical Analysis*. 4ªEd. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 663 p.

CAPÍTULO II

BIOLOGIA POPULACIONAL DE *Achelous spinimanus* (LATREILLE, 1819) (DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO LITORAL SUDESTE DO BRASIL

RESUMO

A descrição da estrutura de uma população permite entender como ocorrem as interações entre os organismos, além de auxiliar a compreensão dos padrões de distribuição dos diferentes grupos demográficos. O objetivo do presente estudo foi caracterizar a biologia populacional de *Achelous spinimanus* nas enseadas de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), analisando a distribuição de frequência mensal em classes de tamanho, recrutamento juvenil, razão sexual, período reprodutivo e maturidade sexual. Os indivíduos foram capturados mensalmente, de janeiro/1998 a dezembro/1999, com um barco de pesca camaroneiro, equipado com rede do tipo "double-rig". Em seguida, os indivíduos foram identificados quanto ao sexo e mensurados, tendo como medida padrão a largura da carapaça (LC). Foram coletados 1911 indivíduos (852 machos e 1059 fêmeas), que se mantiveram agrupados em 12 classes de tamanho com intervalo de 8,00 mm de LC. Notou-se diferenças significativas no tamanho dos indivíduos adultos, apenas em duas enseadas, UBM e UBA, cujos machos atingiram tamanhos médios maiores que as fêmeas ($p < 0.01$), com machos de UBM medindo $73,7 \pm 20,0$ e os de UBA $69,6 \pm 17,6$ mm de LC. Enquanto as fêmeas de UBM e UBA apresentaram o tamanho médio de $69,3 \pm 19,6$ e $65,4 \pm 17,6$ mm de LC, respectivamente. Comparando o tamanho médio dos indivíduos entre as enseadas, observou-se que machos de MV e fêmeas de UBA, apesar da pequena diferença, apresentaram os menores tamanhos. Quanto ao tamanho de maturidade sexual estimado para os siris, em UBM foi de 52,1 e 48,0 mm de LC para machos e fêmeas, respectivamente. Em UBA, os machos tiveram a maturidade sexual estimada com 44,7 mm, enquanto as

fêmeas com 44,4 mm de LC. Em MV os machos se tornam maduros com 45,6 e as fêmeas com 57,4 mm de LC. Em relação à proporção sexual, além das fêmeas serem mais abundantes em UBM e em UBA, também ocorreu uma prevalência feminina nas classes de tamanho intermediárias, nas três enseadas. Adultos com gônadas desenvolvidas e as fêmeas ovígeras estiveram presentes em todo o período de estudo, indicando uma reprodução contínua, que se correlacionou com alguns fatores ambientais, sendo a temperatura, provavelmente, o fator principal. De modo geral, um tamanho médio maior dos machos em relação às fêmeas registrado no estudo revela um padrão comum para *Brachyura*, uma vez que os machos apresentam período de crescimento somático prolongado e algumas vezes maior incremento de muda. As fêmeas por sua vez, utilizam mais energia na reprodução. Além disso, o tamanho médio maior nos machos em relação às fêmeas pode ter resultado em uma prevalência do sexo feminino nas classes de tamanho intermediárias, gerando o desvio da proporção sexual. Por meio do resultado deste estudo é ampliado o conhecimento sobre a biologia da espécie e, conseqüentemente, são geradas medidas com a finalidade de minimizar os impactos das atividades humanas, principalmente a pesqueira.

Palavras-chave: Siri-candeia, proporção sexual, biologia reprodutiva, Ubatuba.

INTRODUÇÃO

A partir da caracterização de populações naturais, novas informações são fornecidas e conseqüentemente o conhecimento para a preservação dos estoques naturais é gerado e a manutenção da diversidade biológica é mantida (GONZÁLEZ-GURRIARÁN & FREIRE, 1985). A biologia populacional de uma espécie é abordada por vários aspectos como: variação sazonal da estrutura populacional, período reprodutivo, recrutamento, proporção sexual e por meio de taxas de natalidade e mortalidade (FLORES & NEGREIROS-FRANSOZO, 1999).

A caracterização da estrutura populacional para os crustáceos tem sido feita com base na distribuição de frequência de indivíduos, em cada classe de tamanho (POOLE, 1974). De acordo RICKLEFS & MILLER (1999), a descrição da estrutura de uma população permite entender como ocorrem às interações entre os organismos, além de auxiliar a compreensão dos padrões de distribuição dos diferentes grupos demográficos, no tempo e no espaço.

A estimativa do tamanho em que uma determinada espécie atinge a maturidade sexual representa um parâmetro muito importante, pois a maturidade sexual é compreendida como o início das transformações morfológicas e fisiológicas, cujos jovens alcançam a habilidade de produzir gametas, de fecundar ou ser fecundados, tornando estes indivíduos atuantes diretos nos mecanismos de flutuação de uma população (MANTELLATO & FRANSOZO, 1996). Para se determinar o tamanho no qual os braquiúros atingem a maturidade sexual, convém levar em consideração, além dos caracteres morfológicos externos, o grau de desenvolvimento das gônadas como analisado por BROWN & POWELL (1972). A determinação da

maturidade, com base em aspectos morfológicos externos, pode não representar a condição real dos indivíduos, principalmente entre os machos, que externamente podem apresentar características de adultos, mas internamente as gônadas ainda não se desenvolveram (CONAN & COMEAU, 1986; CHOY, 1988). Enquanto que para as fêmeas, existem relatos que estas são capazes de copular e armazenar os espermátóforos nas espermatecas e só após o completo desenvolvimento dos oócitos ocorre à fecundação e exteriorização da massa de ovos (GONZÁLES-GURRIARAN & FREIRE, 1985). Este assunto é de grande interesse, pois tanto a idade quanto o tamanho em que atingem a maturidade geram implicações importantes sobre o entendimento da biologia reprodutiva dos caranguejos e o manejo das populações exploradas comercialmente (CAMPBELL & FIELDER, 1986).

Em relação à biologia reprodutiva dos invertebrados marinhos bentônicos, supõe-se que estes organismos tenham um ciclo reprodutivo relacionado com as variações latitudinais (EMMERSON, 1994), sendo que, para os crustáceos decápodos de regiões tropicais, já foram registrados dois tipos de reprodução: contínua, que ocorre durante todo o ano (GOODBODY, 1965) e contínua com picos em certos meses do ano (DE VRIES *et al.*, 1983; CHOY, 1988; EMMERSON, 1994). Além destas, podemos encontrar nas regiões temperadas um terceiro tipo, denominado de reprodução sazonal (LANCASTER, 1990; GHERARDI & CASSIDY, 1995).

No entanto, BAUER (1992), evidenciou que não há um modelo geral para a duração do período reprodutivo dos invertebrados marinhos, já que as espécies possuem histórias filogenéticas distintas, capacidades reprodutivas próprias e restrições impostas pelo tamanho do corpo. Assim, em latitudes similares, pode

haver muitas variações de um hábitat para outro e uma variedade de fatores bióticos e abióticos que estariam influenciando nos padrões reprodutivos.

Outro mecanismo utilizado para aprimorar o conhecimento sobre as população é a identificação da proporção sexual, sendo realizada com base na comparação de machos e fêmeas. Segundo alguns autores, a proporção sexual de várias espécies é controlada geneticamente (CREW, 1937). No entanto, fatores bióticos e abióticos, como: a pressão ambiental, disponibilidade de alimento, partilha de habitat e comportamento diferenciado entre os sexos, também podem desequilibrar a teoria de proporção sexual de 1:1 proposta por FISCHER (1930). Além disso, a razão sexual tendendo a 50% para cada sexo é considerado mais uma exceção do que uma regra para crustáceos marinhos (WENNER, 1972).

Sobretudo nota-se que a partir do conhecimento sobre biologia populacional de uma determinada espécie novas informações são geradas e conseqüentemente ocorre o aprimoramento da administração de pesca controlada e sustentável, além da preservação de demais espécies que não apresentam interesse comercial, mas participam diretamente da cadeia trófica com relevantes funções ecológicas, como o caso dos portunídeos.

Sobre aspectos reprodutivos e populacionais de portunídeos, ressaltam-se os estudos: MANTELATTO & FRANSOZO (1996) com *Callinectes ornatus* Ordway, 1863, PINHEIRO & FRANSOZO (1998 e 2002) e ANDRADE *et al.* (2015) com *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) e PEREIRA *et al.* (2009) para *Callinectes danae* Smith, 1869 e *Callinectes sapidus* Rathbun, 1866. Relacionados com os aspectos populacionais e reprodutivos de *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819), evidenciam-se os estudos de:

SANTOS *et al.* (1995a e 1995b), SANTOS & NEGREIRO-FRANSOZO (1996 e 1999), BRANCO *et al.* (2002) e RIPOLI *et al.* (2007).

Diante da importância de estudos sobre aspectos populacionais e reprodutivos das espécies, este estudo tem o objetivo de caracterizar a biologia populacional de *A. spinimanus*, com ênfase na distribuição de frequência de indivíduos em classes de tamanho, proporção sexual, período reprodutivo e o tamanho no qual os indivíduos atingem a maturidade sexual na região de Ubatuba. O período de estudo é baseado em dados coletados há quase 20 anos atrás (janeiro de 1998 a dezembro 1999), e como tal, se torna uma importante evidência para comparação de cenários ambientais futuros, baseado principalmente no crescimento das atividades humanas, uma vez que a região de estudo foi amostrada neste trabalho em uma época que as atividades antrópicas eram menos intensas. Em torno de 25 anos (de 1991 a 2016), por exemplo, a população humana em Ubatuba aumentou 81%, de 48.000 para quase 87.364 habitantes (IBGE, 2016). Além disso, comparando o período de 1998-2002 com 2009-2013, as capturas de crustáceos apontou uma diminuição média de 294,5 para 215,5 toneladas, enquanto as unidades produtivas (número de navios ou pescadores) aumentaram de 253,6 para 282,4 (INSTITUTO DE PESCA, 2016).

MATERIAL E MÉTODOS

Os indivíduos foram coletados mensalmente nas enseadas de Ubatumirim (UBM), Ubatuba (UBA) e Mar Virado (MV), localizadas na região de Ubatuba (SP), no período de janeiro de 1998 a dezembro de 1999. Em cada localidade, as amostras foram obtidas em seis estações amostrais. Para demarcar a posição de cada estação amostral, utilizou-se um GPS (*Global Positioning System*).

Para as coletas, utilizou-se um barco de pesca camaroeiro equipado com rede de arrasto do tipo “*double-rig*”. Cada área foi amostrada no período da manhã, por uma distância de aproximadamente 2 Km, durante 30 min, abrangendo uma área de 18000 m². Após o término das amostragens, as redes foram recolhidas ao convés da embarcação, e os indivíduos triados, ensacados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado.

A metodologia utilizada para a obtenção dos fatores abióticos é a mesma descrita no primeiro capítulo desta dissertação.

Os exemplares de *A. spinimanus* foram identificados segundo MELO (1996) e mensurados com paquímetro graduado (0,1 mm), utilizando-se como medida padrão a largura da carapaça (LC), excluindo o espinho lateral. O estágio de maturação morfológica externa foi analisado de acordo com HAEFNER (1990), sendo a fase de maturação morfológica dos jovens e adultos, diferenciada pelo formato e a aderência do abdome ao esternito torácico, considerando juvenis àqueles indivíduos que possuíam o abdome selado. Em seguida, os siris foram separados em quatro grupos demográficos: machos e fêmeas jovens (J), machos adultos (MA), fêmeas adultas (FA) e fêmeas ovíferas (FO). A distribuição de frequência de tamanho de *A. spinimanus*,

com intervalos de classes de 0,8 mm de LC foi estabelecida para cada grupo demográfico (J, MA, FA e FO). Com o intuito de analisar a estrutura da população, gráficos de distribuição em classes de tamanho foram construídos, para cada mês amostrado em ambos os anos de estudo (1998 e 1999).

Em relação às análises dos dados, estes foram previamente testados quanto a sua normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e a sua homocedasticidade (teste de Levene) (ZAR, 1999). A largura da carapaça dos indivíduos entre machos e fêmeas, foi comparada em cada enseada por meio de uma análise para duas amostras independentes, para dados não paramétricos (Mann-Whitney), ao nível de significância de 5%. E para a comparação dos tamanhos dos indivíduos entre as enseadas, foi utilizada uma análise de variância, para dados não paramétricos (Kruskal-Wallis), complementado pelo teste *a posteriori* de Dunn ($\alpha = 0.05$). A proporção sexual foi comparada pelo teste binomial (WILSON & HARDY, 2002) para verificar se houve desvio da razão 1:1.

Para estimar a maturidade sexual, machos e fêmeas foram analisados separadamente e os dados foram subdivididos em dois grupos: jovens (sem gônadas desenvolvidas) e adultos (com gônadas nos demais estágios de desenvolvimento). Em Ubatumirim e em Mar Virado não ocorreu à sobreposição de jovens e adultos nas classes de tamanho, sendo assim o tamanho da maturidade sexual de machos e fêmeas foi baseado na LC do menor macho adulto e da menor fêmea ovígera, de cada enseada. No entanto, em Ubatuba devido à sobreposição que ocorreu entre jovens e adultos nas classes de tamanho, a maturidade sexual foi estimada por meio da frequência relativa dos adultos (%) em cada classe de tamanho, ajustada a uma curva

sigmóide baseada na seguinte equação logística: $y = 1 / (1 + e^{-(r(LC-LC_{50}))})$, onde y é a proporção estimada de machos e fêmeas adultos, e r é o coeficiente de angulação da curva logística. A equação foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados (VAZZOLER, 1996).

Na análise macroscópica das gônadas, as carapaças de machos e fêmeas foram recortadas e rebatidas, em seguida os estágios de desenvolvimento gonadal foram determinados de acordo com a coloração e o tamanho em relação ao hepatopâncreas e à cavidade torácica. Quatro estágios de desenvolvimento foram estabelecidos, IM= imaturo (juvenis), RU= rudimentar (adultos com gônadas não maduras), ED= em desenvolvimento e DE= desenvolvido (CHOY, 1988; ABELLÓ, 1989; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998) (Tabela 1).

No presente estudo o período reprodutivo, foi estimado pela presença de fêmeas ovígeras em relação ao número total de fêmeas por mês. Enquanto o recrutamento juvenil foi expresso pela variação mensal da proporção dos jovens em relação ao total. Além disso, para detectar possíveis relações entre a abundância de fêmeas ovígeras e jovens com as variáveis ambientais (temperatura e salinidade da água de fundo e porcentagem de matéria orgânica no sedimento), realizou-se uma análise de Redundância (RDA).

A RDA é um teste estatístico multivariado que mensura o quão forte é a associação entre dois grupos de variáveis. As variáveis ambientais estão incluídas no primeiro grupo, enquanto a abundância de FO e J estão inseridas no segundo grupo. A RDA produz escores finais de coordenação que resumem a relação linear entre as variáveis explicativas e de resposta. Para a Análise de Redundância (RDA) foi

utilizado o pacote “vegan” (OKSANEN *et al.*, 2013) no software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013) os demais testes estatísticos foram realizados no software BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

Tabela 1: *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Descrição do desenvolvimento gonadal para machos e fêmeas baseado em CHOY (1988), ABELLÓ (1989) e COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO (1998).

Estágio Gonadal	Características	
	Machos	Fêmeas
Imaturo (IM)	Gônada indiferenciada, associada à morfologia juvenil	Gônada indiferenciada, associada à morfologia juvenil
Rudimentar (RU)	Gônada observada com ampliação, vaso deferente filamentosos incolor	Gônada não desenvolvida, ovário com aspecto de um filamento delgado esbranquiçado
Em desenvolvimento (ED)	Gônada pouco volumosa, menor que o hepatopâncreas e de coloração branca e translúcida	Início da maturação, o ovário é pequeno e laranja claro, podendo apresentar aspecto granular
Desenvolvido (DE)	Gônada muito volumosa, ocupando grande parte da cavidade torácica, e de coloração branca translúcida	Ovário ocupa a maior parte da cavidade torácica e a parte anterior do abdome, de cor laranja brilhante

RESULTADOS

Ao todo foram analisados 1911 exemplares de *A. spinimanus*, representados por 107, 475 e 26 machos e 244, 1.034 e 25 fêmeas em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado, respectivamente. O número de indivíduos em cada grupo demográfico e os valores correspondentes à média, desvio padrão e amplitude da largura da carapaça destes, em cada enseada, está representado na Tabela 2.

Comparando o tamanho médio dos machos e das fêmeas adultas em cada enseada, notou-se que apenas em Ubatumirim e Ubatuba ocorreram diferenças significativas, cujos machos atingiram tamanhos médios maiores que as fêmeas ($p < 0.01$) nas duas enseadas (Tabela 2). Quando comparado o tamanho médio dos indivíduos entre as enseadas, notou-se que não houve diferenças significativas entre o tamanho dos jovens. No entanto, machos adultos de Mar Virado e fêmeas adultas de Ubatuba obtiveram os menores tamanhos ($p < 0.01$), com média de 66,1 e 65,4 mm, respectivamente.

A Figura 1 demonstra a distribuição total dos indivíduos, por grupo demográfico e por classes de tamanho nas três enseadas amostradas. As primeiras classes foram ocupadas principalmente por jovens, já as classes intermediárias até as finais, foram ocupadas pelos adultos de ambos os sexos.

Nas Tabelas 3, 4, e 5 estão representadas, respectivamente, a proporção de machos e fêmeas, nas três enseadas do estudo e os valores referentes ao teste Binomial total e em cada classe de tamanho. Houve desvio da proporção sexual do total de indivíduos apenas em duas enseadas: 1: 2,2 em Ubatumirim e 1: 2,1 em Ubatuba, a favor das fêmeas. Além disso, nota-se também que houve uma

desigualdade na proporção sexual entre os indivíduos adultos que fazem parte das classes de tamanho intermediárias, onde o número de fêmeas foi maior que o de machos.

Quanto ao tamanho estimado no qual os indivíduos tornam-se maduros em Ubatumirim foi de 52,1 mm para os machos e 48,0 mm LC para as fêmeas. Em Ubatuba os machos atingiram a maturidade sexual com 44,7 mm e as fêmeas com 44,4 mm de LC (Figura 2). Por fim, em Mar Virado o valor da maturidade sexual alcançada pelos indivíduos foi de 45,6 e 57,4 mm de LC para machos e fêmeas, respectivamente.

Em relação à periodicidade reprodutiva, fêmeas e machos com gônadas desenvolvidas e fêmeas ovígeras, foram observados em todo o período amostral (Figura 3 e 4), demonstrando intensa e constante atividade reprodutiva tanto de machos como de fêmeas. Além disso, também nota-se que os indivíduos se reproduzem assincronicamente.

Nas Figuras 5 e 6 observa-se que em todo o período de estudo houve a presença das fêmeas ovígeras, sendo que em ambos os anos de estudo os maiores picos ocorreram na primavera (Figura 7). Os juvenis também tiveram ocorrência em todos os meses, tanto em 1998, quanto em 1999 (Figuras 5 e 6).

No período de estudo foi verificado uma correlação significativa entre as variáveis ambientais (temperatura e salinidade da água de fundo e porcentagem de matéria orgânica no sedimento) com as fêmeas ovígeras e os jovens (Tabela 6). De acordo com o eixo 1, onde houve a explicação de quase 75% dos resultados, a abundância das fêmeas ovígeras ocorreu devido à influência negativa da

temperatura de fundo, enquanto a presença dos jovens parece estar fortemente associada às porcentagens de matéria orgânica no sedimento (Figura 8).

Tabela 2. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Média, desvio padrão (DP) e valores mínimo e máximo da largura de carapaça (LC) por grupo demográfico em cada enseada.

Enseadas	Grupos demográficos	N	LC (mm)		
			Média \pm DP	Mín.	Máx.
Ubatumirim	Jovens	89	31.6 \pm 19.9	8.4	47.9
	Machos Adultos	61	73.7 \pm 20.0	52.1	95.4
	Fêmeas Adultas	83	69.3 \pm 19.7	48.3	92.4
	Fêmeas Ovíferas	118	70.0 \pm 19.6	48.0	92.2
Ubatuba	Jovens	383	34.0 \pm 17.7	12.3	47.9
	Machos Adultos	281	69.6 \pm 17.6	41.1	99.3
	Fêmeas Adultas	386	65.4 \pm 17.6	40.9	94.0
	Fêmeas Ovíferas	459	68.2 \pm 17.6	45.0	100.2
Mar Virado	Jovens	30	33.4 \pm 19.3	20.7	48.1
	Machos Adultos	8	66.1 \pm 19.7	45.3	85.3
	Fêmeas Adultas	6	71.3 \pm 19.1	62.0	82.9
	Fêmeas Ovíferas	7	71.1 \pm 20.3	57.4	80.4

Tabela 3. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Razão sexual por classe de tamanho dos indivíduos coletados na enseada de Ubatumirim.

Classes de tamanho (mm)	Machos	Fêmeas	Proporção (M:F)	Valor do teste binomial/ p
8-- 16	2	5	1:2.50	0.77/0.28
16-- 24	4	4	1:1.00	0.28/0.86
24-- 32	12	13	1:1.08	0.50/0.57
32-- 40	20	13	1:0.65	0.61/0.11
40-- 48	8	7	1:0.87	0.56/0.80
48-- 56	6	21	1:3.50	0.24/0.00*
56-- 64	6	36	1:6.00	0.15/0.00*
64-- 72	11	60	1:5.45	0.19/0.00*
72-- 80	17	49	1:2.88	0.26/0.00*
80-- 88	19	30	1:1.57	0.39/0.11
88-- 96	2	6	1:3.00	0.32/0.17
96-- 104	0	0	-	-
Total	107	244	1:2.28	0.30/0.00*

M = Machos, F = Fêmeas, *valores com desvio significativo do padrão 1:1

Tabela 4. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Razão sexual por classe de tamanho dos indivíduos coletados na enseada de Ubatuba.

Classes de tamanho (mm)	Machos	Fêmeas	Proporção (M:F)	Valor do teste binomial/ p
8-- 16	4	1	1:0.25	0.31/0.21
16-- 24	14	17	1:1.21	0.46/0.65
24-- 32	55	63	1:1.14	0.47/0.49
32-- 40	73	61	1:0.83	0.54/0.28
40-- 48	54	60	1:1.11	0.47/0.57
48-- 56	36	118	1:3.27	0.23/0.00*
56-- 64	46	203	1:4.72	0.17/0.00*
64-- 72	63	232	1:3.68	0.21/0.00*
72-- 80	77	186	1:2.41	0.29/0.00*
80-- 88	42	72	1:1.71	0.37/0.00*
88-- 96	10	19	1:1.90	0.36/0.09
96-- 104	1	2	1:2.00	0.50/0.62
Total	475	1034	1:2.17	0.31/0.00*

M = Machos, F = Fêmeas, *valores com desvio significativo do padrão 1:1

Tabela 5. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Razão sexual por classe de tamanho dos indivíduos coletados na enseada de Mar Virado.

Classes de tamanho (mm)	Machos	Fêmeas	Proporção (M:F)	Valor do teste binomial/ p
8-- 16	-	-	-	-
16-- 24	3	2	1:0.66	0.68/0.68
24-- 32	5	1	1:0.20	0.26/0.12
32-- 40	9	5	1:0.55	0.67/0.30
40-- 48	1	2	1:2.00	0.79/0.62
48-- 56	3	2	1:0.66	0.68/0.68
56-- 64	0	4	0:1.00	0.99/0.05*
64-- 72	2	2	1:1.00	0.61/0.81
72-- 80	2	3	1:1.50	0.68/0.68
80-- 88	1	4	1:4.00	0.87/0.21
96-- 104	0	0	-	-
Total	26	25	1:0.96	0.5 / 0.88

M = Machos, F = Fêmeas, *valores com desvio significativo do padrão 1:1

Tabela 6. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Análise de Redundância (RDA) de jovens e fêmeas ovígeras, em relação às variáveis ambientais, nas Enseadas de Ubatuba (UBA), Ubatumirim (UBM) e Mar Virado (MV) durante o período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	0.028	0.009
Proporção Explicada	0.749	0.251
Proporção Acumulada	0.749	1.000
Abundância de Indivíduos		
Jovens (J)	-0.656	0.192
Fêmeas Ovígeras (FO)	0.331	0.380
Variáveis Ambientais		
Temperatura de Fundo (TF)	-0.921	-0.385
Salinidade de Fundo (SF)	0.231	-0.501
Matéria Orgânica (MO)	-0.511	0.759

*Os valores em negrito denotam as variáveis que foram consideradas para o significado biológico desse eixo RDA (i. e. > 0.4 e < 0.4) RAKOCINSKI *et al.* (1996).

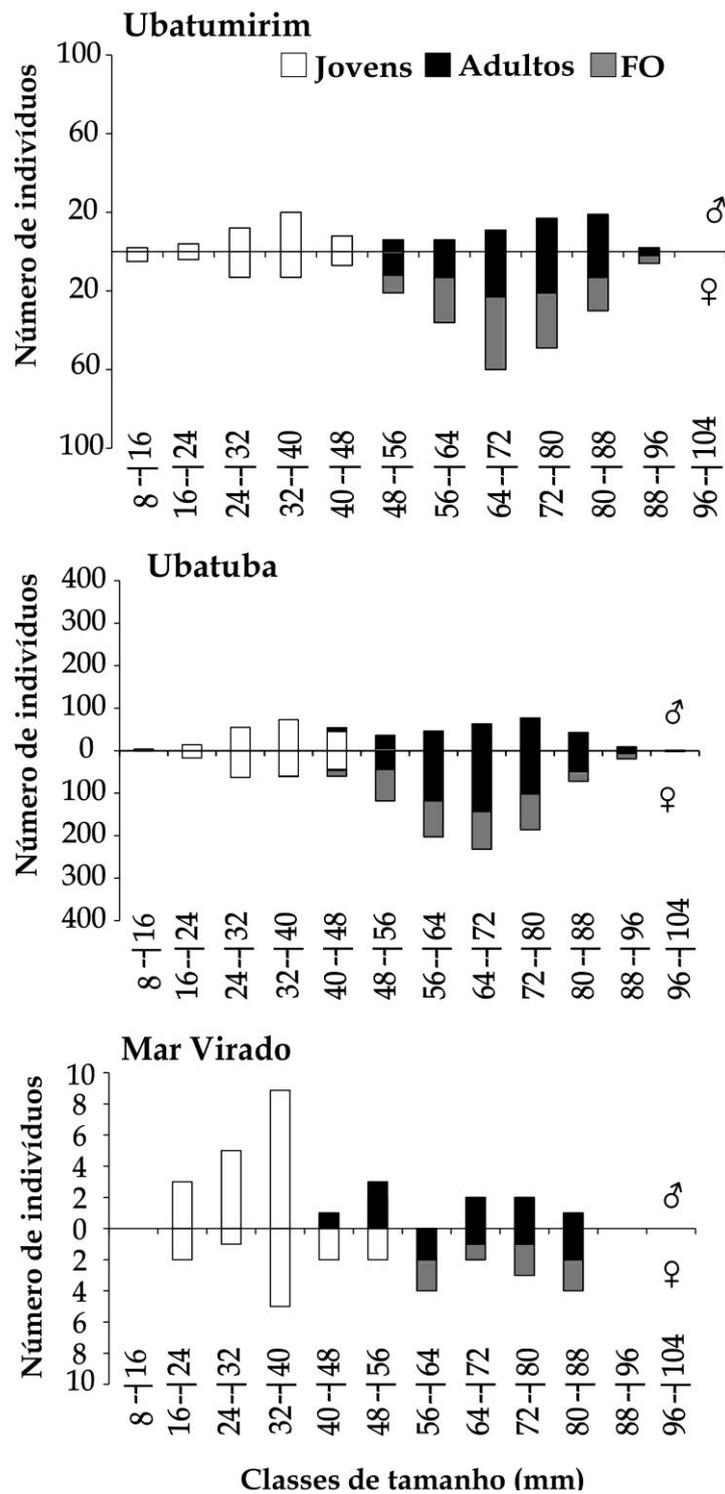


Figura 1. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Distribuição de frequência por classes de tamanho, para os indivíduos entre janeiro/1998 a dezembro/1999, em Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado (FO = fêmea ovígera).

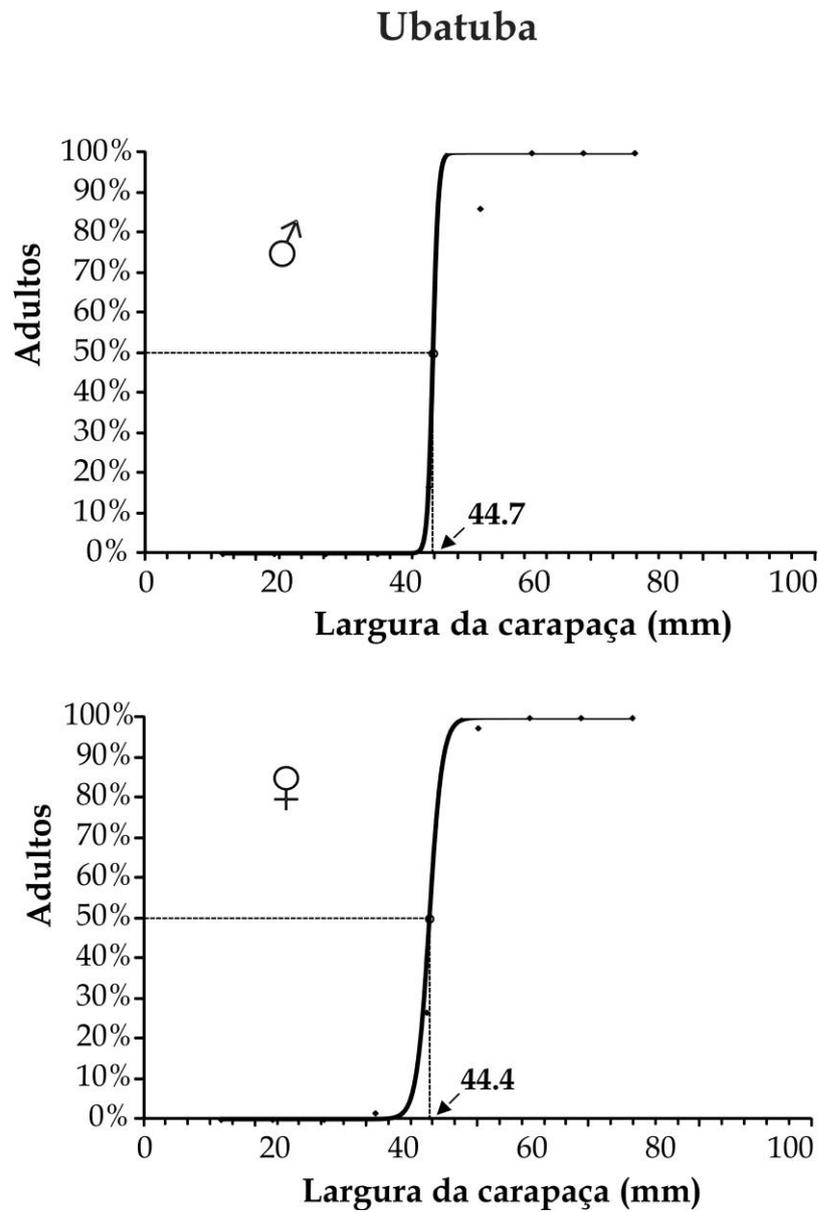


Figura 2. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Ajuste da equação logística indicando a largura da carapaça para machos e fêmeas da enseada de Ubatuba, onde 50% dos indivíduos estão maduros sexualmente de acordo com as análises de desenvolvimento gonadal.

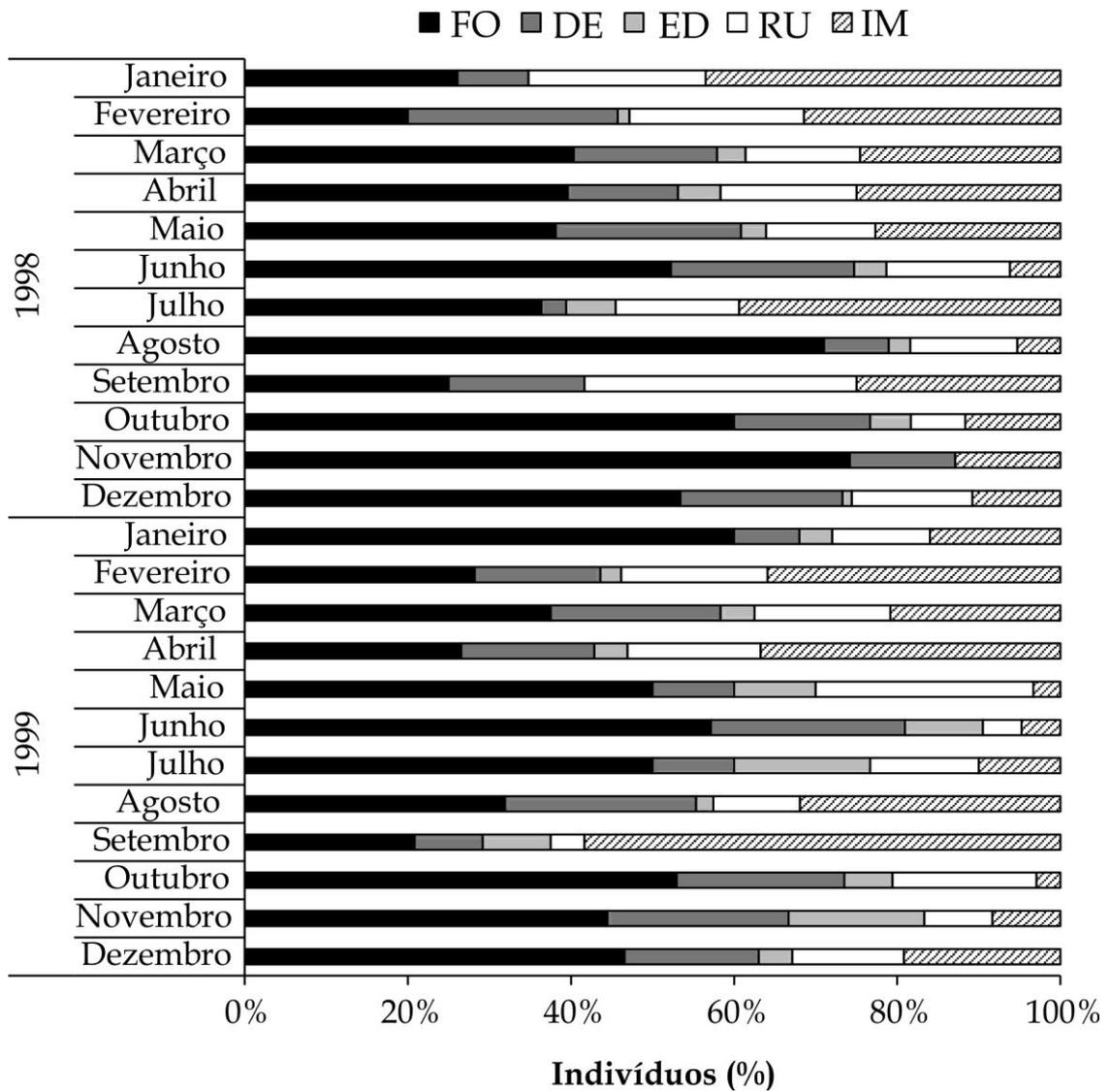


Figura 3. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Variação mensal na proporção de fêmeas ovígeras e das demais fêmeas em seus respectivos estágios de desenvolvimento gonadal (FO = fêmea ovígera; DE = gônadas desenvolvidas; ED = gônadas em desenvolvimento; RU= gônadas rudimentares e IM = juvenis).

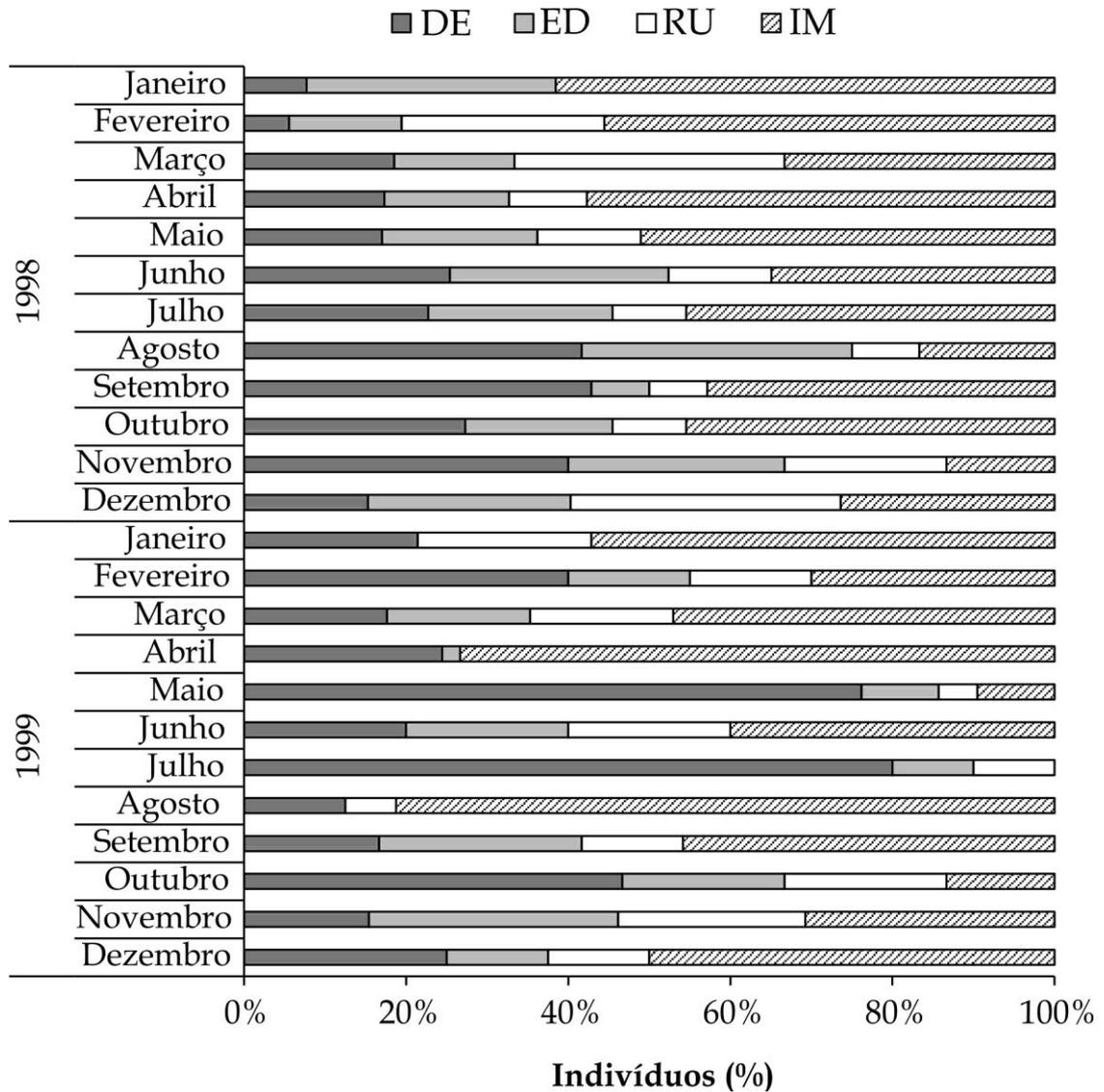


Figura 4. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Variação mensal na proporção de machos de acordo com os estágios de desenvolvimento gonadal (DE = gônadas desenvolvidas; ED = gônadas em desenvolvimento; RU= gônadas rudimentares e IM = juvenis).

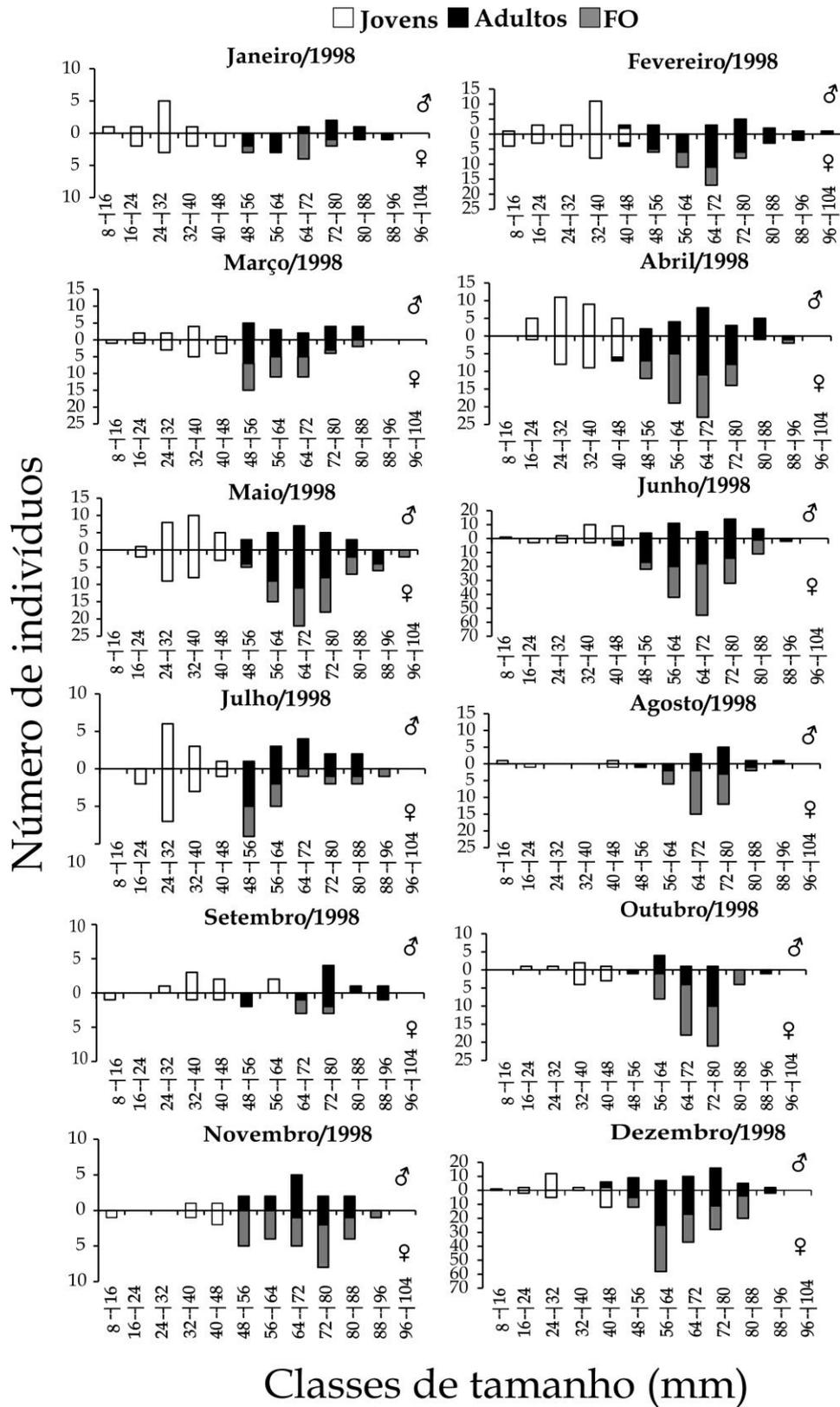


Figura 5. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Distribuição mensal de frequência por classes de tamanho, para os indivíduos de janeiro a dezembro de 1998 (FO = Fêmea ovígera).

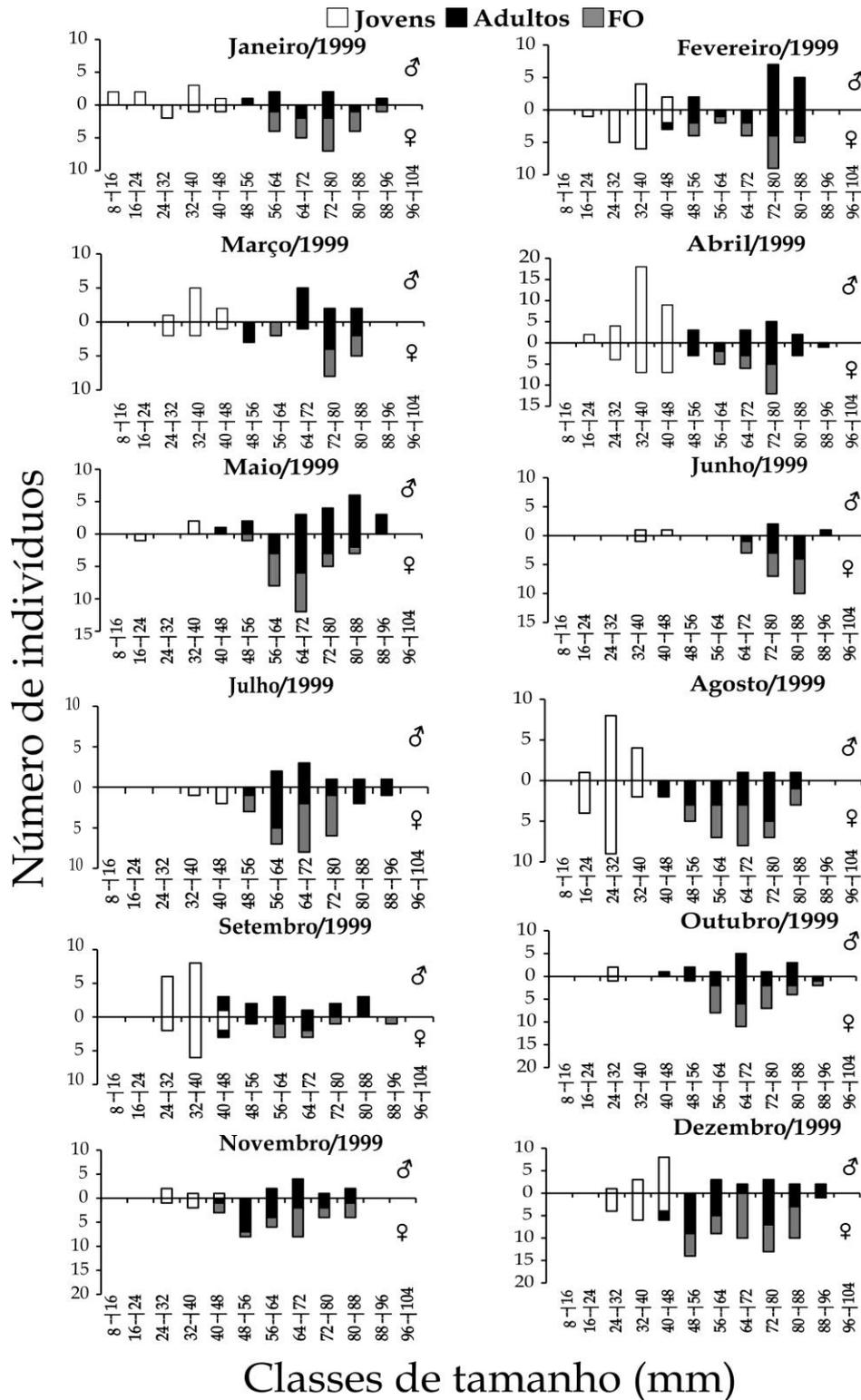


Figura 6. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Distribuição mensal de frequência por classes de tamanho, para os indivíduos de janeiro a dezembro de 1999 (FO = Fêmea ovígera).

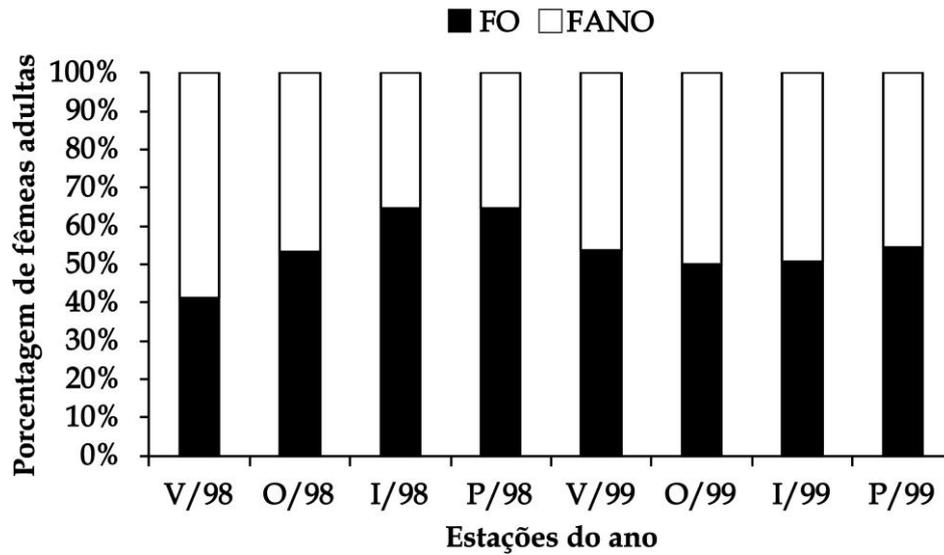


Figura 7. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Variação na porcentagem de fêmeas ovíferas em relação às fêmeas adultas obtidas durante as estações do ano em 1998 e 1999 (FO = fêmeas ovíferas; FANO = fêmeas adultas não ovíferas; V = verão; O = outono; I = inverno; P = primavera).

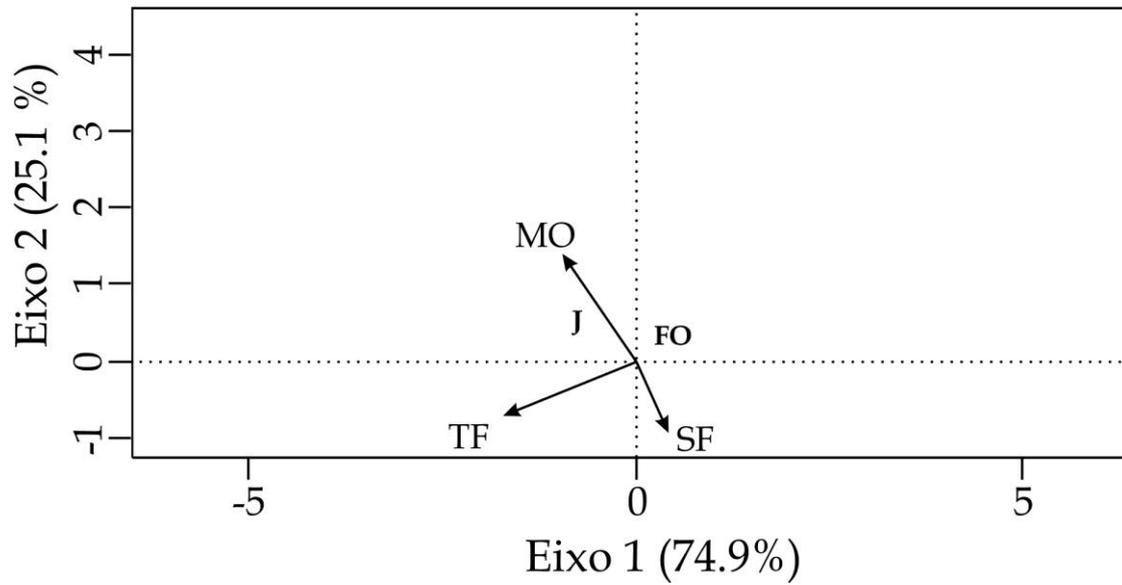


Figura 8. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Análise de Redundância da matriz de abundância de jovens (J) e fêmeas ovígeras (FO) com as variáveis significativas na correlação máxima dos vetores ambientais (TF = temperatura da água de fundo; MO = porcentagem de matéria orgânica no sedimento e SF = salinidade da água de fundo) amostrados durante o estudo nas enseadas de Ubatumirim, Ubatuba e Mar Virado.

DISCUSSÃO

Neste estudo nota-se que não ocorreu uma diferenciação no tamanho de machos e fêmeas jovens, isso provavelmente está ligado ao fato de que ambos os sexos durante a fase juvenil alocam energia apenas para o crescimento. No entanto, entre os adultos observou-se que os machos obtiveram um tamanho médio maior do que as fêmeas. Apesar da ocorrência de fêmeas ovígeras até as últimas classes de tamanho, esse fato não foi significativo, visto que o número de fêmeas adultas nas classes intermediárias é superior. De modo geral, um tamanho médio maior dos machos em relação às fêmeas registrado no estudo revela um padrão comum para *Brachyura*, principalmente para os portunídeos, por exemplo: SANTOS *et al.* (1995b) para a mesma espécie de estudo, BRANCO & FRACASSO (2004) para *Callinectes ornatus* Ordway, COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO (1998) para *Callinectes danae* Smith, 1869 e PINHEIRO & PARDAL-SOUZA (2016) para *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). De acordo HARTNOLL (1985), os machos, geralmente maiores que as fêmeas apresentam período de crescimento somático prolongado e algumas vezes maior incremento de muda. As fêmeas por sua vez, utilizam mais energia na reprodução. Como a produção de oócitos requer maior quantidade de energia que a produção de espermatozoides as fêmeas geralmente cessam ou diminuem seu crescimento somático durante o período de incubação dos ovos (ALUNNO-BRUSCIA & SAINT-MARIE, 1998). Além disso, siris machos tendem a proteger às fêmeas em pós-muda, logo após a cópula, com a realização do abraço pós-copulatório, sendo assim o maior tamanho dos machos adultos neste estudo, pode também representar uma adaptação, com a finalidade de garantir o sucesso

reprodutivo. MANTELLATO & FRANZOZO (1996), em um trabalho com *C.ornatus*, também sugeriram que o maior crescimento nos machos, provavelmente, não ocorre apenas em função do sucesso reprodutivo, mas também para defesa de território. No entanto, este fato parece não se aplicado à espécie de estudo, uma vez que *A. spinimanus* apresenta baixos níveis de comportamento agonístico.

Em contrapartida, OGAWA & D'INCAO (2010) observaram um padrão incomum para *Achelous spinicarpus* (Stimpson, 1871), cujas fêmeas apresentaram tamanhos médio maiores do que o dos machos. De acordo com HINES (1982), as fêmeas podem apresentar tamanhos maiores, devido uma associação significativa entre o número de ovos e o tamanho corporal destes indivíduos. Indicando que as fêmeas maiores produzem mais descendentes e, sugerindo que a fecundidade seja o principal componente do sucesso reprodutivo.

A proporção sexual 1:1 está relacionada ao fato de que o custo energético na produção de ambos os sexos é o mesmo (FISHER, 1930; KOLMAN, 1960). No entanto, percebe-se que desvios na proporção sexual 1:1 são aparentemente comuns em crustáceos marinhos, posto que após o nascimento de indivíduos de uma população natural, a proporção entre machos e fêmeas tende a ser próxima de 1:1. No entanto, ao longo do desenvolvimento ontogenético uma série de fatores, tais como: a longevidade, mortalidade e crescimento diferencial entre os sexos podem afetar essa relação (WENNER, 1972). No presente estudo, a proporção sexual não diferiu nos juvenis (menores classes de tamanhos). Enquanto nos adultos, refletindo o maior tamanho dos machos em relação às fêmeas, a proporção sexual diferiu de 1:1 somente nas classes intermediárias, sendo que nestas classes ocorreu a maior

prevalência do sexo feminino. De acordo com WENNER (1972), diferenças nas proporções sexuais, entre os grupos demográficos, demonstram um padrão “anormal”. Sendo caracterizado pelo desvio na proporção sexual 1:1 nos indivíduos adultos. A proporção sexual a favor das fêmeas de *A. spinimanus* também foi observada por outros autores, como: SANTOS *et al.* (1995b) na mesma região de estudo; BRANCO *et al.* (2002) no litoral de Santa Catarina e RIPOLI *et al.* (2007) na Ilha do Frade localizada no Espírito Santo.

Os resultados obtidos no presente estudo, em relação à maturidade sexual, com machos de *A. spinimanus* atingindo-a com maiores tamanhos do que as fêmeas na maioria das enseadas foram semelhantes ao estimado por SANTOS & NEGREIROS-FRANSOZO (1996) na mesma região de estudo. No entanto, BRANCO *et al.* (2002), no litoral de Santa Catarina, estimaram valores de maturidade sexual expressivamente maiores (machos: 76 mm; fêmeas: 68 mm de largura de carapaça). Isto provavelmente está ligada ao fato de que em regiões distintas e sob condições diferentes, uma mesma espécie pode atingir a maturidade sexual com tamanhos menores, o que torna possível encontrar fêmeas ovígeras com tamanhos variados de um local para o outro (HARTNOLL, 1985). Além disso, alguns estudos têm demonstrado que o tamanho do corpo e o tamanho no qual os crustáceos atingem maturidade sexual aumentam em latitudes mais elevadas (VERNBERG, 1962; ANNALA *et al.*, 1980; HASTINGS, 1981). Este fenômeno também pode ocorrer em função da temperatura e das diferenças metabólicas na faixa latitudinal. Temperaturas mais baixas conduzem a uma faixa de crescimento mais lenta, com aumento no tempo necessário para o alcance da maturidade sexual, enquanto que

temperaturas mais elevadas estimulam o crescimento, acarretando no início mais precoce de desenvolvimento gonadal (ANNALA *et al.*, 1980; ARMITAGE & LANDAU, 1982).

A estimativa do tamanho no qual se inicia a maturação gonadal, fornece informações relevantes para a gestão dos estoques pesqueiros. Visto que segundo KEUNECKE *et al.* (2011), muitas populações sob intensa pressão pesqueira, são capturadas antes mesmo de atingirem as maiores classes de tamanho. Gerando a redução do seu tamanho assintótico e, conseqüentemente, o tamanho da primeira maturação também pode diminuir. Representando um custo adicional para a espécie, uma vez que ao atingir a maturidade sexual em tamanhos menores, o indivíduo tem sua fecundidade afetada, logo, um potencial reprodutivo menor. ANDRADE *et al.* (2015) aponta em seu estudo que devido as taxas de captura de *A. cribarius* pela pesca, estes indivíduos ajustaram sua capacidade reprodutiva, atingindo precocemente a maturidade sexual.

Os resultados obtidos no presente estudo indicam um padrão reprodutivo contínuo, com fêmeas ovígeras ocorrendo em todos os meses amostrados, corroborando com o trabalho de SANTOS & NEGREIROS-FRANSOZO (1999). A justificativa para tal, provavelmente, está associado à reprodução assincrônica de *A. spinimanus*. Uma vez que períodos reprodutivos extensos são caracterizados por várias desovas durante todo o ano e também por indivíduos que se reproduzem assincronicamente, ou seja, alguns estão no início ou no final da maturação, outros estão desovando e os demais já desovaram (GIESE, 1959). A ocorrência de caranguejos de ambos os sexos com as gônadas desenvolvidas e fêmeas ovígeras em

todos os meses do ano tem sido observada também para outros braquiúros na região de Ubatuba, como em *Callinectes danae* Smith, 1869 (COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 1998), *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 (DE VRIES *et al.*, 1983) e *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (BERTINI *et al.*, 2010).

De acordo com SASTRY (1983), vários fatores ambientais podem influenciar a reprodução das espécies, como: a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade de alimento. No presente estudo, notou-se uma associação das baixas temperaturas de fundo com os picos de abundâncias de fêmeas ovígeras. Nota-se que alguns valores baixos de temperatura de fundo ocorrem devido à intrusão de uma massa de água denominada Água Central do Atlântico Sul (ACAS: temperatura < 18 °C; salinidade < 36). Esta massa de água é composta por características físicas e químicas que provocam o enriquecimento de nutrientes na região costeira, favorecendo a produção primária (CASTRO-FILHO *et al.*, 1987; AIDAR *et al.*, 1993) e contribuindo com a disponibilidade de alimentos para as larvas (VEGA-PÉREZ, 1993). Portanto, provavelmente, as características físicas e químicas contidas na ACAS sejam os verdadeiros moduladores do período reprodutivo. No entanto, deve-se ressaltar que ao tratar de espécies tropicais, com procriação durante o ano todo, o período reprodutivo não pode ser determinado com base em um ou alguns fatores, mas sim, por um conjunto complexo de variáveis, como: fatores físicos, químicos e interações, como competição, predação e estruturas sociais.

Ocorrendo a desova espera-se evidenciar um recrutamento juvenil nos meses subsequentes. CROCOS & VAN DER VELDE (1995) propuseram para outros crustáceos decápodes a denominação “desova efetiva”, quando a atividade de

desova contribui com um sucessivo recrutamento. Neste estudo, foi observado o efeito da “desova efetiva” uma vez que o período reprodutivo contínuo gerou o estabelecimento dos juvenis em todo o período de estudo. Além disso, a associação dos jovens com altas porcentagens de matéria orgânica já era esperado, visto que apesar dos siris serem considerados predadores de bivalves e gastrópodes, eles também consomem a matéria orgânica em decomposição (WARNER, 1977). A variação temporal de porcentagem de matéria orgânica no sedimento, pode estar associada ao fato de que períodos que receberam maiores intrusões das características físicas e químicas contidas na ACAS aumentam significativamente a produção primária (AIDAIR *et al.*, 1993). Criando um efeito cascata trófica que estabelece um fluxo (fitoplâncton - zooplâncton - peixe), com uma grande concentração de aglomerados tunicados planctônicos (Salpidae) e ausência de peixes pelágicos (PIRES-VANIN *et al.*, 1993). Estes aglomerados de salpas colaboram no ecossistema com duas maneiras distintas: a primeira é a degeneração destes aglomerados, gerando a ampliação da estrutura trófica pelagial por uma rede microbiana, com o uso da matéria orgânica como substrato; e a segunda é que por meio das fezes das salpas ocorre à produção orgânica do pelagial. Em adição, após a retração da ACAS e intensa resuspensão do sedimento, pode haver um carreamento com a matéria orgânica particulada, gerada intensamente no período anterior.

Para HENMI & KANETO (1989), a porcentagem de fêmeas ovígeras observada durante o ano é o método mais utilizado para estimar a periodicidade reprodutiva das espécies. No entanto, a frequência da atividade gonadal também pode ser considerada, visto que, a alta porcentagem de fêmeas com gônadas

desenvolvidas durante todo o ano reflete um bom estado nutricional das mesmas, indicando que o ambiente fornece os nutrientes necessários para o desenvolvimento destes indivíduos (WENNER *et al.*, 1974). Deste modo, a região de Ubatuba parece suprir as necessidades nutricionais da espécie em foco, visto que tanto machos como fêmeas com gônadas desenvolvidas foram coletados durante todo o período amostral nas três enseadas.

Baseando-se nos resultados obtidos no presente estudo, a população de *A. spinimanus* na região de Ubatuba demonstrou-se aparentemente estável, com a ocorrência de todos os grupos demográficos, em todos os estágios gonadais durante os dois anos de estudo. Ademais, os resultados do presente trabalho servem como base para futuros estudos de comparação na região de Ubatuba, onde os fatores antrópicos, principalmente a atividade pesqueira, estão cada vez mais intensos.

REFERÊNCIAS

- ABELLÓ, P. 1989 Reproduction and moulting in *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the northwestern Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 53(1): 127-134.
- AIDAR, E.; GAETA, S.A.; GIANESELLA-GALVÃO, S.M.F.; KUTNER, M.B.B.; TEIXEIRA, C. 1993 Ecosistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-*a* e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Publicação especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 9-43.
- ALUNNO-BRUSCIA, M.B. & SAINT-MARIE, B. 1998 Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55: 459-477.
- ANDRADE, L.S.; FRANSOZO, V.; BERTINI, G.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; LÓPEZ-GRECO, L.S. 2015 Reproductive Plasticity in the Speckled Crab *Arenaeus cribrarius* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) associated with a population decline. *Journal of Coastal Research*, 31(3): 645-652.
- ANNALA, J.H.; MCKOY, J.L.; BOOTH, J.D.; PIKE, R.B. 1980 Size at the onset of sexual maturity in female *Jasus edwardsii* (Decapoda: Palinuridae) in New Zealand. *Journal Marine Freshwater*, 14: 217-228.
- ARMITAGE, K.B. & LANDAU, L.M. 1982 The effects of photoperiod and temperature on growth and reproduction of *Daphnia arnbigua*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 71: 137-140.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. 2007 BioEstat 5.0. *Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. 5ª Ed. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/MCT/CNPq, 364 p.
- BAUER, R.T. 1992 Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment with sicyonid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction & Development*, 22: 193-202.
- BERTINI, G.; TEIXEIRA, G.M.; FRANSOZO, V.; FRANSOZO, A. 2010 Reproductive period and size at the onset of sexual maturity of mottled purse crab,

- Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Brachyura, Leucosioidea) on the southeastern Brazilian coast. *Invertebrate Reproduction and Development*, 54(1): 7-17.
- BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. 2004 Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 91-96.
- BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J.; SOUTO, F.X. 2002 Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(3): 731-738.
- BROWN, R.B. & POWELL, G.C. 1972 Size at maturity in male Alaskan Tanner crab, *Chionoecetes bairdii*, as determined by chela allometry, reproductive tract weights, and size of precopulatory males. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 29: 423-427.
- CAMPBELL, G.R. & FIELDER, D.R. 1986 Size at sexual maturity and occurrence of ovigerous females in three species of commercially exploited portunid crabs in southeast Queensland. *Proceedings of the Royal Society of Queensland*, 97: 79-87.
- CASTRO-FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MYAO, S.Y. 1987 Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 35(2): 135-151.
- CHOY, S.C. 1988 Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Grower Peninsula, South Wales. *Marine Ecology*, 9(3): 227-291.
- CONAN G.Y. & COMEAU, M. 1986 Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43: 1710-1719.
- COSTA, T.M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1998 The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba region, Brazil. *Crustaceana*, 71(6): 615-627.
- CREW, F.A.E. 1937 The sex ratio. *The American Naturalist*, 71: 529-559.

- CROCOS, P.J. & VAN DER VELDE, T.D. 1995 Seasonal, spatial and interannual variability in the reproductive dynamics of the grooved tiger prawn *Penaeus semisulcatus* in Albatross bay, Gulf of Carpentaria, Australia: the concept of effective spawning. *Marine Biology*, 122: 557 - 570.
- DE VRIES, M.C.; EPIFANIO, C.E.; DITTEL, A.I. 1983 Reproductive periodicity of the tropical crab *Callinectes arcuatus* Ordway in Central America. *Estuarine Coastal Shelf Science*, 17: 709-716.
- EMMERSON, W.D. 1994 Seasonal breeding cycles and sex ratios of eight species of crab from Mgazana, a mangrove estuary in Transkei, Southern Africa. *Journal Crustacean Biology*, 14(3): 568-578.
- FISHER, R.A. 1930 *The genetical theory of natural selection*. 2^a Ed. Dover, 219 p.
- FLORES, A.A.V. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999 On the Population Biology of the mottled shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) in a subtropical area. *Bulletin Marine Science*, 65(1): 59-71.
- GHERARDI, F. & CASSIDY, P.M. 1995 Life history patterns of *Discorsopagurus schmitti*, a hermit crab inhabiting Polychaeta tubes. *The Biological Bulletin*, 188: 68-77.
- GIESE, A.C. 1959 Comparative physiology: annual reproductive cycles of marine invertebrates. *Annual Review Physiology*, 21: 547-576.
- GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E. & FREIRE, J. 1985 Reproducción de la nécora *Macropipus puber* (Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ría de Arousa (Galicia, N.W. España). *Boletín Instituto Español Oceanografía*, 2(1): 10-32.
- GOODBODY, I. 1965 Continuous breeding in populations of two tropical crustaceans. *Mysidium columbiae* (Zimmer) and *Emerita portoricensis* Schmidt. *Ecology*, 46: 195-197.
- HAEFNER, P.A.JR. 1990 Morphometry and size at maturity of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. *Bulletin of Marine Science*, 46(2): 274-286.
- HARTNOLL, R.G. 1985 Growth, sexual maturity and reproductive output. *Crustacean issues*, 3: 101-128.

- HASTINGS, M.H. 1981 The life cycle and productivity of an intertidal population of the amphipod *Ampelisca brevicornis*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 12: 665-677.
- HENMI, Y. & KANETO, M. 1989 Reproductive ecology of three ocypodid crabs I. The influence of activity differences on reproductive traits. *Ecological Research*, 4(1): 17-29.
- HINES, A.H. 1982 Allometric constraints and variables of reproductive effort in brachyuran crabs. *Marine Biology*, 69(3): 309-320.
- IBGE. 2016 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2016. Cidades: Ubatuba. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=355540&search=sao-paulo|ubatuba|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria>>.
- INSTITUTO DE PESCA (online). 2016 Estatística Pesqueira. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/estatistica.php>>.
- KEUNECKE, K.A; D'INCAO, F.; VERANI, J.R; VIANNA, M. 2011 Reproductive strategies of two sympatric swimming crabs *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Crustacea: Portunidae) in an estuarine system, south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1-5.
- KOLMAN, W.A. 1960. The mechanism of natural selection for the sex ratio. *American Naturalist*, 94: 373-377.
- LANCASTER, I. 1990 Reproduction and life history strategy of the hermit crab *Pagurus bernhardus*. *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom*, 70: 129-142.
- MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1996 Size at maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region (SP), Brazil. *Nauplius*, 4: 29-38.
- MELO, G.A.S. 1996 *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP Ed., São Paulo, 603 p.

- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; HENRY, M.; STEVENS, H.; WAGNER, H. 2013 vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-7. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- OGAWA, C.Y. & D'INCAO, F. 2010 Crescimento somático e relativo de *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1971) (Crustacea Portunidae) no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 32(2): 207-219.
- PEREIRA, M.J.; BRANCO, J.O.; CHRISTOFFERSEN, M.L.; FREITAS JUNIOR, F.; FRACASSO, H.A.A.; PINHEIRO, T.C. 2009 Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the southwestern Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(7): 1341-1351.
- PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1998 Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Decapoda, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba litoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, 71(4): 434-452.
- PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 2002 Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 416-428.
- PINHEIRO, M.A.A. & PARDAL-SOUZA, A.L. 2016 Historical background of the population biology of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Crustacea: Portunidae) in the Ubatuba coast, Southeast Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(2): 419-429.
- PIRES-VANIN, A.M.S.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; AIDAR, E.; MESQUITA, H.D.S.; SOARES, L.S.H.; KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y. 1993 Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental do Atlântico Sul brasileiro: síntese dos resultados. *Publicação Especial do Instituto Oceanográfico*, 10: 217-231.
- POOLE, R.W. 1974 *Introduction to quantitative ecology*. Mc Graw-Hill, Tokyo, 532 p.

- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <http://www.R-project.org>. ISBN 3-900051-07-0.
- RAKOCINSKI, C.F.; LYCZKOWSKI-SHULTZ, J.; RICHARDSON, S.L. 1996 Ichthyoplankton assemblage structure in Mississippi sound as revealed by canonical correspondence analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43: 237-257.
- RICKLEFS, R.E. & MILLER, G.L. 1999 *Ecology*. 4^a Ed. W. H. Freeman and Company, New York, 822 p.
- RIPOLI, L.V.; FERNANDES, J.M.; ROSA, D.M.; ARAUJO, C.C.V. 2007 Dinâmica populacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Portunidae) em um trecho litorâneo da Ilha do Frade, Vitória - ES. *Boletim do Instituto de Pesca*, 33(2): 205-212.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996 Maturidade Fisiológica em *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba-SP. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 39(20): 365-377.
- SANTOS, S. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1999 Reproductive cycle of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Brachyura, Portunidae) from Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(4): 1183-1193.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A. 1995a Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Brazilian Journal of Biology*, 55(4): 545-553.
- SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A. 1995b Estructura poblacional de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) en la Ensenada de la Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. *Revista de Investigaciones Marinas*, 16(3): 37-43.
- SASTRY, A.N. 1983 *Ecological aspects of reproduction*. In: BLISS, D.E. (ed) *The biology of Crustacea: Environmental adaptations*. Academic Press, New York, 179-270 pp.

- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleóteo: teorias e prática*. EDUEM, 169 p.
- VEGA-PÉREZ, L. A. 1993 Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 10: 65-84.
- VERNBERG, F.J. 1962 Latitudinal effects on physiological properties of animal populations. *A. Reviews of Physiology*, 24: 517-546.
- WARNER, G. F. 1977 *The biology of crabs*. Eleck Science London, 202 p.
- WENNER, A.M. 1972 Sex ratio as a function of size in marine crustacean. *American Naturalist*, 383: 317-353.
- WENNER, A.M.; FUSARO, C.; OATEN, A. 1974 Size at onset of sexual maturity and growth rate in crustacean populations. *Canadian Journal of Zoology*, 52: 1095-1107.
- WILSON, K. & HARDY, I.C.W. 2002 *Statistical analysis of sex ratios: an introduction*. Cambridge University Press, 48-92.
- ZAR, J.H. 1999 *Biostatistical analysis*. 4° Ed. Prentice Hall, 663 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação abordou informações relevantes sobre a biologia de *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819) com enfoque na sua abundância, distribuição espacial e temporal e na sua biologia populacional em três enseadas com características fisiográficas distintas na região de Ubatuba, litoral norte de São Paulo.

A abundância e distribuição de todos os grupos demográficos de *A. spinimanus* foi fortemente associada a áreas com frações granulométricas maiores, como: cascalho, areia muito grossa, areia grossa e areia média. Este fato pode ter ocorrido devido os sedimentos heterogêneos disponibilizarem mais refúgios e propiciarem o forrageamento, sendo que onde há uma grande variedade de microhabitats a possibilidade das espécies prevalecerem é maior. Além disso, neste trabalho notou-se que a maior abundância de *A. spinimanus* ocorreu na enseada de Ubatuba na estação amostral de 7.5 m de profundidade, que além de ser composta por um sedimento ideal (frações granulométricas maiores), pertence a uma área de exclusão natural de pesca. Demonstrando que estas áreas favorecem o estabelecimento e o desenvolvimento de *A. spinimanus* e provavelmente de outras espécies, visto que locais onde não ocorre a atividade pesqueira estão livres de ter uma desestabilização das comunidades bentônicas.

Ao analisar a estrutura populacional da espécie, nota-se um padrão semelhante nas três enseadas, com machos atingindo maiores tamanhos médios do que as fêmeas. Este fato refletiu no desvio da proporção sexual nas classes de tamanho intermediárias, cujas fêmeas foram mais abundantes.

O período reprodutivo observado para *A. spinimanus* no presente estudo indicou um padrão contínuo, com fêmeas ovígeras e indivíduos adultos com gônadas desenvolvidas ocorrendo durante todo o ano. Além disso, o período reprodutivo parece ter sido influenciado por algumas variáveis ambientais, sendo a temperatura uma das principais. No entanto é válido ressaltar que ao se tratar de espécies tropicais, com procriação durante o ano todo, o período reprodutivo não pode ser determinado com base em um ou alguns fatores, mas sim, por um conjunto complexo de variáveis.

De modo geral, as informações apresentadas nesta dissertação foram de grande valia para a compreensão do comportamento distribucional e populacional da espécie *Achelous spinimanus* na região de Ubatuba. Além disso, as descrições e proposições contidas neste estudo podem dar subsídios para elaboração de futuras pesquisas, principalmente estudos comparativos, com o objetivo de avaliar os atuais impactos das ações antrópicas na região, onde está ocorrendo um turismo em expansão e uma intensa atividade pesqueira.

APÊNDICE

Tabela 1. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Número de indivíduos em cada estação do ano, mês e estação amostral na Enseada de Ubatumirim, durante o período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

Ubatumirim									
Estações 1998	Mês	Área Protegida			Área Exposta			Total	
		5 m	7.5 m	10 m	10 m	15 m	20 m	Mês	Estação
Verão	Janeiro	0	6	3	0	8	3	20	56
	Fevereiro	0	10	2	1	9	2	24	
	Março	0	1	1	1	0	9	12	
Outono	Abril	0	0	1	0	1	8	10	37
	Maio	0	2	0	0	7	1	10	
	Junho	0	10	0	0	2	5	17	
Inverno	Julho	0	5	0	1	0	1	7	28
	Agosto	0	0	0	0	5	8	13	
	Setembro	0	2	0	0	2	4	8	
Primavera	Outubro	0	0	0	0	3	23	26	39
	Novembro	0	2	0	2	4	2	10	
	Dezembro	0	1	0	0	2	0	3	
Total		0	39	7	5	43	66	160	160
Estações 1999	Mês	Área Protegida			Área Exposta			Total	
		5 m	7.5 m	10 m	10 m	15 m	20 m	Mês	Estação
Verão	Janeiro	1	1	0	1	6	2	11	61
	Fevereiro	0	0	3	0	30	7	40	
	Março	0	0	6	0	1	3	10	
Outono	Abril	0	0	1	3	29	1	34	54
	Maio	0	0	0	0	7	4	11	
	Junho	0	1	0	0	3	5	9	
Inverno	Julho	0	0	0	1	3	3	7	26
	Agosto	0	0	0	0	6	7	13	
	Setembro	0	0	0	0	4	2	6	
Primavera	Outubro	0	0	0	0	6	20	26	50
	Novembro	0	1	1	4	3	3	12	
	Dezembro	0	1	0	0	6	5	12	
Total		1	4	11	9	104	62	191	191

Tabela 2. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Número de indivíduos em cada estação do ano, mês e estação amostral na Enseada de Ubatuba, durante o período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

Ubatuba									
Estações 1998	Mês	Área Protegida			Área Exposta			Total	
		5 m	7.5 m	10 m	10 m	15 m	20 m	Mês	Estação
Verão	Janeiro	1	7	0	1	1	0	10	138
	Fevereiro	1	30	0	0	1	31	63	
	Março	0	56	1	0	0	8	65	
Outono	Abril	0	129	0	0	1	8	138	496
	Maio	0	127	0	0	0	7	134	
	Junho	1	206	0	0	1	16	224	
Inverno	Julho	0	42	0	0	0	4	46	100
	Agosto	0	24	0	0	0	13	37	
	Setembro	0	14	0	0	0	3	17	
Primavera	Outubro	0	31	0	0	1	12	44	324
	Novembro	0	26	0	0	2	8	36	
	Dezembro	2	234	0	0	1	7	244	
Total		0	926	1	1	8	117	1058	1058
Estações 1999	Mês	Área Protegida			Área Exposta			Total	
		5 m	7.5 m	10 m	10 m	15 m	20 m	Mês	Estação
Verão	Janeiro	5	9	0	1	0	10	25	69
	Fevereiro	0	0	1	2	3	12	18	
	Março	0	11	0	0	0	15	26	
Outono	Abril	1	52	0	0	0	5	58	112
	Maio	0	35	1	0	0	1	37	
	Junho	0	8	0	0	0	9	17	
Inverno	Julho	2	28	0	0	1	2	33	125
	Agosto	0	44	0	0	0	6	50	
	Setembro	0	39	0	0	0	3	42	
Primavera	Outubro	2	11	0	0	2	8	23	145
	Novembro	0	25	0	0	1	11	37	
	Dezembro	0	74	0	0	0	11	85	
Total		10	336	2	3	7	93	451	451

Tabela 3. *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819). Número de indivíduos em cada estação do ano, mês e estação amostral na Enseada de Mar Virado, durante o período de estudo (janeiro/1998 a dezembro/1999).

Mar Virado									
Estações 1998	Mês	Área Protegida			Área Exposta			Total	
		5 m	7.5 m	10 m	10 m	15 m	20 m	Mês	Estação
Verão	Janeiro	0	6	0	0	0	16	22	32
	Fevereiro	0	3	0	0	0	7	10	
	Março	0	0	0	0	0	0	0	
Outono	Abril	0	0	0	0	0	0	0	1
	Maio	0	0	0	0	0	0	0	
	Junho	0	1	0	0	0	0	1	
Inverno	Julho	0	0	0	0	0	1	1	2
	Agosto	0	0	0	0	0	0	0	
	Setembro	0	1	0	0	0	0	1	
Primavera	Outubro	0	1	0	0	0	0	1	2
	Novembro	0	0	0	0	0	0	0	
	Dezembro	0	1	0	0	0	0	1	
Total		0	13	0	0	0	24	37	37

Estações 1999	Mês	Área Protegida			Área Exposta			Total	
		5 m	7.5 m	10 m	10 m	15 m	20 m	Mês	Estação
Verão	Janeiro	0	1	0	0	1	1	3	9
	Fevereiro	0	0	0	0	0	1	1	
	Março	0	0	0	0	0	5	5	
Outono	Abril	0	0	0	0	0	2	2	5
	Maio	0	0	0	0	0	3	3	
	Junho	0	0	0	0	0	0	0	
Inverno	Julho	0	0	0	0	0	0	0	0
	Agosto	0	0	0	0	0	0	0	
	Setembro	0	0	0	0	0	0	0	
Primavera	Outubro	0	0	0	0	0	0	0	0
	Novembro	0	0	0	0	0	0	0	
	Dezembro	0	0	0	0	0	0	0	
Total		0	1	0	0	1	12	14	14