

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – CÂMPUS DE BOTUCATU

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

BIOLOGIA E ECOLOGIA DO SIRI CANDEIA
***Achelous spinicarpus* Stimpson, 1871**
(CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO
LITORAL SUDESTE BRASILEIRO: UM
BIOINDICADOR DE MASSAS DE ÁGUA

THIAGO ELIAS DA SILVA

Orientador: Dr. Adilson Fransozo

Botucatu – SP

2015

BIOLOGIA E ECOLOGIA DO SIRI CANDEIA
***Achelous spinicarpus* Stimpson, 1871**
(CRUSTACEA, DECAPODA, PORTUNOIDEA) NO
LITORAL SUDESTE BRASILEIRO: UM
BIOINDICADOR DE MASSAS DE ÁGUA

THIAGO ELIAS DA SILVA

Orientador: 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
2015

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

Silva, Thiago Elias da.

Biologia e ecologia do siri Candeia *Achelous spinicarpus* STIMPSON, 1871 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) no litoral sudeste brasileiro : um bioindicador de massas de água / Thiago Elias da Silva. - Botucatu, 2015

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

Orientador: Adilson Fransozo

Capes: 20400004

1. Siri - População. 2. Portunídeo. 3. Crustáceo - Distribuição geográfica. 4. Decapode (Crustáceo). 5. Pesca. 6. Biologia - Classificação.

Palavras-chave: By catch; Competição interespecífica; Litoral norte paulista; Pesca; Portunidae.

“A leitura é sim, um santo remédio! Quem não lê, corre sério risco de se tornar coletor de dados de campo, lavador de vidrinho de laboratório, ou mesmo, piloto de centrífuga!”

(Kleber Del Claro)

*Dedico esta dissertação aos meus pais José
Antônio da Silva e Maria José Elias dos
Santos Silva, os quais não mediram esforços
em me apoiar para que fosse possível a
realização do meu mestrado.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, *Dr. Adilson Fransozo* pelo apoio, por ter confiado a mim os dados a partir dos quais foram realizados esta dissertação e principalmente por ter compartilhado toda a experiência como pesquisador e professor.

À *Dra. Maria Lúcia Negreiros-Fransozo*, pelo exemplo profissional e por estar sempre disposta a ajudar e compartilhar o conhecimento. Mais do que uma professora e pesquisadora: uma segunda mãe.

Ao *Dr. Fabiano Gazzi Taddei*, pelo maior exemplo como zoólogo e professor. Teve papel fundamental em minhas decisões e ingresso na pós-graduação.

Aos colegas que forneceram apoio estatístico do GEEFAA (Grupo de Estudos em Ecologia e Fisiologia de Animais Aquáticos) *Dr. Fúlvio Aurélio de Moraes Freire* e *Dr. Carlos Eduardo Rocha Duarte Alencar* (Cadu) e ao *Dr. Eduardo Antônio Bolla Jr.* do NEBECC (Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos) pelo apoio estatístico.

Às colegas *Dra. Ariádine Cristine Almeida*, *Dra. Giovana Bertini* e *Dra. Vivian Fransozo Cunha*, pela amizade, sugestões e críticas durante a minha formação.

Ao *CNPq* (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de estudo concedida.

Ao *BIOTA/FAPESP* (# 1998/07090-3) por financiar as coletas.

Ao *IBAMA* (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis) e à *Polícia Florestal*, 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 árduas coletas, sem as quais seria impossível a realização desta dissertação.

Aos comandantes da embarcação *Progresso*, *Édson Ferreti* (Dedinho) e *Djalma Rosa* (Passarinho), pela dedicação durante as coletas.

À todos os companheiros, amigos e colegas de laboratório que fazem ou fizeram parte do NEBECC e que não foram citados anteriormente, mas que contribuíram direta ou indiretamente nesta fase da minha vida com sugestões, críticas, exemplos, amizades cujos valores levarei comigo a onde for: *Ana R. Cunha, Bárbara A. Martins, Rafaela T. Pereira, Marciano A. Venâncio, Emanuelle S. Santos, Gustavo S. Sancinetti, Paloma A. de Lima, Kátia Hiroki, Ariádine C. Almeida, Luciana S. Andrade, Israel Frameschi, Samara B. Alves, Douglas F. R. Alves, Eduardo A. Bolla Jr., Mariana Antunes, Eduardo Degani, Augusto R. Silveira, Rafael Gregati, Antônio L. Castilho, Gilson Stanski, Raphael Grabowski, Milena R. Wolf, Geslaine Gonçalves, João G. Barioto, Alexandre R. da Silva, Adriana Barreto, Ana K. Camargo, Joice R. Garcia, Rogerio C. Costa, Thiago Davanso, Abner Batista, Gabriel Woody, Daphine R. Herrera, Gustavo Teixeira, Thiago Piassa, Sarah Teodoro e Valter J. Cobo.*

Em especial à meus pais *José Antônio da Silva* e *Maria José Elias dos Santos Silva*, irmã *Aline Cristina da Silva* e avós *João Elias dos Santos* e *Maria Costa dos Santos*, *Osvaldo Luiz da Silva* e *Helena Aparecida Francisco Luiz da Silva* pelo carinho, apoio financeiro e principalmente pelos valores pessoais que pude agregar ao longo da minha vida e que se refletem profissionalmente.

A *Thais Mariane Heidrick de Moraes*, por estar comigo nos bons e maus momentos, pelas opiniões estéticas e conselhos sempre que precisei.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Entre todos os grupos de animais, ou plantas, nenhum deles apresenta uma diversidade morfológica tão grande quanto a dos Crustacea atuais (Martin & Davis, 2001). Existem mais de 67 mil espécies descritas para este subfiló 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 bem 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* (Perez-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 como mencionado por Mantelatto & Fransozo (1999), além de *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819) que pode ser visto nas bancas de mercados de peixe em Ubatuba e em outras regiões.

Esta ordem pode ser dividida em dois grandes grupos, os Dendrobranchiata e os Pleocyemata. O primeiro está representado pelos camarões verdadeiros (Panaeoidea) e sergestídeos (Sergestoidea). O segundo agrupa 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 é representada por mais de 6.700 espécies descritas no mundo todo (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).

Devido a grande biomassa dos braquiúros e, conseqüentemente, importante atuação nas relações tróficas marinhas, este pode ser considerado como um dos grupos mais relevantes da comunidade bentônica marinha (Bertini *et al.*, 2004). Essa infraordem representa uma importante etapa no processo evolutivo dos crustáceos, tendo conquistado desde habitats marinhos até terrestres e apresentando variados hábitos de vida (Ng *et al.* 2008). No mar são encontrados principalmente em regiões costeiras: praias arenosas, águas rasas entre bancos de algas, recifes de corais, fundos de conchas, entre outros (Bowman & Abele 1982, Melo 1996, 2003).

Entre os braquiúros de importância econômica estão os siris (superfamília Portunoidea), os quais se caracterizam pela presença de espinhos laterais na carapaça e pelo achatamento dorsoventral da carapaça e do último artículo (dátilo) do quinto par de pereiópodos, adaptados à natação (Williams 1984). No Brasil, são registradas mais de 20 espécies de Portunóideos, sendo aproximadamente 17 delas encontradas no litoral norte paulista (Melo 1996, Bertini *et al.*, 2004).

O gênero *Portunus* Weber, 1795, o qual deu nome à família, é claramente polifilético (Mantelatto *et al.*, 2007; Ng *et al.*, 2008), sendo portanto, o número de espécies ainda incerto. Recentemente, nove espécies deste gênero foram realocadas dentro do gênero *Achelous* De Haan, 1833 por Mantelatto *et al.* (2009), entre as quais se encontra *Achelous spinicarpus* Stimpson, 1871 (Figura 1).

Segundo um estudo realizado por Pires (1992), esta espécie compreendeu cerca de 90% da megafauna em áreas afetadas pela frente da massa de água ACAS (Água Central do Atlântico Sul), obtendo índice de diversidade zero aos 50 m de profundidade durante o verão

devido a presença massiva desta espécie. Tal espécie pode ser considerada como um bioindicador de massas de águas frias (Lima *et al.*, 2014).

Superfamília Portunoidea Rafinesque, 1815

Família Portunidae Rafinesque, 1815

Achelous spinicarpus Stimpson, 1871



Figura 1. *Achelous spinicarpus*. Informações baseadas em Melo, 1996.

Esta dissertação intitulada “Biologia e ecologia do siri candeia *Achelous spinicarpus* Stimpson, 1871 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) no litoral sudeste brasileiro: um bioindicador de massas de água” vem a ser um estudo mais completo sobre esta espécie de siri, abordando as principais informações populacionais com o diferencial de discriminar algumas fases do desenvolvimento ontogenético. Além disso, o fato dos animais terem sido amostrados em áreas com características geomorfológicas distintas pode ajudar a compreender a complexa interação dos fatores ambientais com os padrões de distribuição dos indivíduos desta espécie.

REFERÊNCIAS

- 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*. In: Bliss DE (ed.), The biology of Crustacea, Vol. 1, Systematics, the fossil record, and biogeography. Academic Press, New York, 319 p.
- Brusca, R. C. & Brusca, G. J. *Invertebrados*. 2ª Edição, Sinauer Associates. Traduzido Editora Guanabara Koogan S. A., 968 p. 2007.
- 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.
- 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.
- 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.

- Mantelatto, F. L. M.; Robles, R. & Felder, D.L. 2007. Molecular phylogeny of the western Atlantic species of the genus *Portunus* (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 150: 211-220.
- Mantelatto, F. L. M.; Robles, R.; Schubart, C. D. & Felder, D. L. Molecular Phylogeny of the Genus *Cronius* Stimpson, 1860, with Reassignment of *C. tumidulus* and Several American Species of *Portunus* to the Genus *Achelous* De Haan, 1833 (Brachyura: Portunidae). In: Martin, J. W.; Crandall, K. A. & Felder, D. L. *Decapod Crustacean Phylogenetics*, New York, Crustacean Issues 18, p.567-579, 2009.
- Martin, J. W. & Davis, G. E. *An updated classification of the recent Crustacea*. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series, v. 39, p. 123. 2001.
- Melo, G. A. S. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 603 p. 1996.
- Melo G. A. S. *Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. Loyola, São Paulo, 429 p. 2003.
- 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.
- 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.
- Williams AB. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, 550 p. 1984.

**Biologia e ecologia do siri
candeia *Achelous spinicarpus*
stimpson, 1871 (Crustacea,
Decapoda, Portunoidea) no
litoral sudeste brasileiro: um
bioindicador de massas de
água**

Resumo:

Entre os representantes da superfamília Portunoidea, *Achelous spinicarpus* faz parte da fauna acompanhante da pesca de arrasto dirigida aos camarões comercialmente explorados no litoral brasileiro. Além do papel ecológico, esta espécie pode ser considerada um bioindicador de massas de água fria. A complexa interação dos fatores ambientais e bióticos, associada à vasta extensão oceânica, faz com que seja difícil a compreensão dos padrões distribucionais das comunidades bentônicas e estudos populacionais em áreas pequenas, como baías e enseadas, podem contribuir para o entendimento dessas interações. Estimativas do tamanho de maturidade sexual e período reprodutivo estão entre as informações mais importantes de uma população. Os objetivos desta dissertação foram: realizar um estudo populacional mais detalhado, evidenciando aspectos da reprodução, distribuição espaço-temporal e sua possível relação com algumas variáveis ambientais, e estrutura populacional do siri *A. spinicarpus* comparando duas regiões com características distintas no litoral sudeste brasileiro. Foram realizadas coletas mensais de Julho de 2001 à junho de 2003 nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba – SP. Foram determinados 7 pontos amostrais nas profundidades de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 m. Jovens e adultos foram discriminados pela aderência do abdome aos esternitos torácicos. Estimou-se tamanho no qual 50% dos indivíduos atingem a maturidade sexual por meio da função $y = 1/(1 + e^{(-r(CW - CW_{50}))})$ onde CW_{50} é o tamanho (largura da carapaça) na maturidade sexual. Os fatores abióticos analisados foram: profundidade, temperatura de superfície e de fundo, salinidade de fundo, textura e porcentagem de matéria orgânica do sedimento. A abundância dos indivíduos (temporal e espacial) foi comparada por meio de uma ANOVA e a influência dos fatores ambientais foi analisada por uma análise de redundância (RDA). Foram coletados 1057 indivíduos na região de Ubatuba, sendo 598 machos (525 jovens e 73 adultos) e 459 fêmeas (379 jovens e 80 adultas das quais 15 estavam ovígeras) e 5112 indivíduos em Caraguatatuba, dos quais foram 3138 machos (2638 jovens e 500 adultos) e 1974 fêmeas (1746 jovens e 228 adultas, das quais 29 estavam ovígeras). O tamanho de maturidade sexual estimado foi de 24,2 e 23,8 mm de LC para machos e fêmeas, respectivamente (Ubatuba) e de 23,7 mm e 23,5 mm, para machos e fêmeas respectivamente (Caraguatatuba). O período reprodutivo apresentou maior intensidade nos meses referentes à primavera, estação que antecede a entrada da massa de água ACAS (Água Central do Atlântico Sul), a qual causa um aumento de nutrientes, favorecendo a produção primária. Foi possível observar um padrão de distribuição batimétrica cuja abundância dos indivíduos aumenta de acordo com a profundidade, onde também foram registradas as temperaturas mais baixas. A razão sexual favoreceu o número de machos, o que pode ter ocorrido devido a um comportamento diferencial entre os sexos, onde estes se posicionam próximos às fêmeas primíparas.

Palavras-chave: Portunidae, competição interespecífica, litoral norte paulista, pesca, *by catch*

INTRODUÇÃO

Os crustáceos decápodos da Superfamília Portunoidea, 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; Branco & Lunardon-Branco, 2002). 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.*, 2010a).

Além disso, muitas espécies de portunóideos apresentam forte potencial pesqueiro e alto valor comercial, constituindo um importante recurso alimentar na maioria das cidades costeiras. Dentre elas são exploradas principalmente as espécies do gênero *Callinectes* (Mantelatto & Fransozo, 1999a; Severino-Rodrigues *et al.*, 2001)

Entre os representantes desta superfamília, *Achelous spinicarpus* faz parte da fauna acompanhante (*by-catch*) da pesca de arrasto dirigida aos camarões comercialmente explorados no litoral sudeste do Brasil, como *F. paulensis* (Perez-Farfante, 1967), *F. brasiliensis* (Latreille 1817), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad 1936), e *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862) (Severino-Rodrigues *et al.*, 2002; Bertini *et al.*, 2010a). Este método de pesca é considerado predatório e desestabilizador de comunidades bentônicas (Ruffino & Castello, 1992; Branco & Fracasso, 2004a).

Além do papel ecológico, *A. spinicarpus* pode ser considerado um bioindicador de massas de água fria (Lima *et al.*, 2014), o que no litoral sudeste brasileiro indica o efeito da ACAS (Água Central do Atlântico Sul). De acordo com Castro-Filho *et al.* (1987), esta massa de água apresenta temperatura e salinidade baixas (temperatura < 18°C e salinidade < 36) e atinge a região sudeste do Brasil com maior intensidade no verão, provocando um aumento de nutrientes, o que favorece a produção primária.

Segundo Mahiques (1995), devido à grande proximidade com a Serra do Mar, o litoral sudeste brasileiro, mais especificamente na região norte do estado de São Paulo, é caracterizado pela grande quantidade de enseadas e um relevo bem recortado, tornando seus limites internos muito irregulares. Estes aspectos possibilitam a formação de microhabitats propícios ao desenvolvimento e estabelecimento biótico marinho (Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991).

Por este motivo, o litoral sudeste brasileiro, tem sido alvo de uma série de estudos de comunidade envolvendo riqueza de espécies, abundância e diversidade de crustáceos decápodos; podendo-se destacar os trabalhos de Fransozo *et al.* (1992, 1998), Negreiros-Fransozo *et al.* (1992, 1997, 1999), Pires (1992), Hebling *et al.* (1994), Sumida & Pires-Vanin (1997), Negreiros-Fransozo & Nakagaki (1998), Lavrado *et al.* (2000), Mantelatto & Fransozo (2000), Costa *et al.* (2000), Bertini *et al.* (2004, 2010a), Bertini & Fransozo (2004) e De Léo & Pires-Vanin (2006).

Tais comunidades, em especial a dos crustáceos decápodos, podem ter seus padrões distribucionais e variações na abundância afetadas por uma série de fatores ambientais, que podem determinar a ocupação ou restrição de uma espécie a um determinado local (Mantelatto *et al.*, 1995a; Mantelatto & Fransozo, 1999b). De acordo com Bertini & Fransozo (2004), caranguejos e siris possuem um padrão batimétrico bastante conspícuo, e segundo Pinheiro *et al.* (1997), este é estritamente relacionado a certos fatores bióticos e ambientais que cercam a comunidade como por exemplo o tipo de sedimento, temperatura e salinidade. Portanto o conhecimento desta influência nos organismos marinhos é uma etapa importante para a compreensão da distribuição destes animais.

A complexa interação dos fatores ambientais e bióticos, associada à vasta extensão oceânica, faz com que seja difícil a compreensão dos padrões distribucionais das comunidades bentônicas (Shirley *et al.* 1990). Segundo Mantelatto *et al.* (1995a) e Braga *et al.* (2007),

estudos populacionais em áreas pequenas, como baías e enseadas, podem contribuir para o entendimento dessas interações.

Estimativas do tamanho no qual os indivíduos de uma população atingem a maturidade sexual estão entre as mais importantes informações a respeito de uma população (Pinheiro & Fransozo, 1998), pois facilita o entendimento do ciclo de vida das espécies. Além disso, através desta informação é possível determinar o tamanho mínimo de captura para espécies de interesse comercial ou protegidas por lei. Para estimar este parâmetro estudos tem examinado o crescimento relativo de caracteres sexuais secundários (Silva et al., 2014), morfologia abdominal externa (devido ao fato dos caranguejos imaturos terem o abdome selado aos esternitos torácicos) e estágio de desenvolvimento gonadal (Reigada & Negreiros-Fransozo, 1999).

Além do tamanho de maturidade sexual, o conhecimento dos períodos do ciclo reprodutivo (cópula, desova e recrutamento dos juvenis) é outra informação populacional importante, o qual pode sofrer variações latitudinais ou ser influenciado por fatores exógenos (Bertini et al. 2010b).

Ambas as informações (tamanho da maturidade sexual e período reprodutivo) podem servir como subsídio para a elaboração de estratégias de conservação e manejo ambiental. Estas podem ser ainda mais importantes quando se tratam de espécies com relevante papel ecológico, como os portunídeos.

Dentro deste grupo, uma série de estudos populacionais têm sido realizados podendo-se destacar trabalhos envolvendo: distribuição ecológica efetuados por Santos *et al.* (1994) para *Achelous spinimanus* (Latreille, 1819); Pinheiro *et al.* (1996) e Zangrande et al. (2003) para *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818); Carmona-Suárez & Conde (2002) para *Callinectes* spp e *A. cribrarius*; Guerra-Castro *et al.* (2007) para *A. cribrarius* e *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863); Araújo *et al.* (2012) para *C. danae* Smith, 1869 e Andrade *et al.* (2014) para

C. ornatus, aspectos reprodutivos efetuados por Santos *et al.* (1995a) para *A. spinimanus*; Mantelatto & Fransozo (1996, 1999a) para *C. ornatus*; Pinheiro e Fransozo (1998, 2002) e Andrade *et al.* (2013) para *A. cribrarius* e Rasheed & Mustaquim (2010) para *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) e estrutura populacional efetuados por Santos *et al.* (1995b), Branco *et al.* (2002) e Ripoli *et al.* (2007) para *A. spinimanus*; Avila & Branco (1996) para *A. cribrarius*; Mantelatto & Garcia (2001) para *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867); Branco & Fracasso (2004b) para *C. ornatus* e Pereira *et al.* (2009) para *C. danae* e *C. sapidus* Rathbun, 1986.

Estudos que dão foco à *A. spinicarpus* são escassos. Neste sentido é possível destacar alguns trabalhos como por exemplo: Corbi-Corrêa & Fransozo (2002) e Pardal-Souza & Pinheiro (2013), cujos trabalhos avaliaram algumas relações morfométricas e estimaram o tamanho de maturidade morfológica no sudeste brasileiro, e Sanvicente-Añorve *et al.* (2008) no Golfo do México. Ogawa & D’Incao (2010) fizeram um estudo do crescimento dos indivíduos de uma população coletados no litoral norte do estado de Santa Catarina e Lima *et al.* (2014) realizaram um estudo comparativo da distribuição ecológica entre *A. spinicarpus* e *A. spinimanus*, cujos indivíduos foram coletados também na região de Ubatuba.

OBJETIVOS GERAIS

Levando em consideração que nenhum dos estudos prévios discriminou as fases do desenvolvimento ontogenético da espécie em questão, o objetivo desta dissertação é realizar um estudo populacional mais detalhado, evidenciando aspectos da reprodução, distribuição espaço-temporal e sua possível relação com algumas variáveis ambientais, e estrutura populacional do siri *A. spinicarpus* comparando duas regiões com características distintas no litoral sudeste brasileiro, estado de São Paulo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aspectos reprodutivos:

Estimar o tamanho no qual os indivíduos machos e fêmeas atingem a maturidade sexual morfológica (de acordo com a aderência, ou não, do abdome aos esternitos torácicos); Caracterizar o período de atividade reprodutiva (fêmeas em atividade reprodutiva e recrutamento juvenil).

Distribuição Ecológica:

Verificar a influência dos fatores ambientais analisados (temperatura, salinidade, textura e teor de matéria orgânica contida no sedimento) sobre os padrões de distribuição dos indivíduos no espaço (entre as regiões de Caraguatatuba e Ubatuba e nas profundidades de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 m, verificando se existe algum padrão batimétrico) e no tempo (ao longo das estações do ano).

Estrutura Populacional:

Caracterizar a razão sexual e analisar a distribuição dos indivíduos quanto à frequência em classes de tamanho, para os diferentes grupos demográficos.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo e amostragem

As coletas de dados foram realizadas nas regiões de Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA), no litoral norte do Estado de São Paulo, tais regiões apresentam características geomorfológicas distintas e, conseqüentemente, uma composição diferente do sedimento (Pires, 1992).

A região de Ubatuba (23° 26' S, 45° 02' W) está localizada no litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. Esta área de substrato não consolidado é caracterizada por uma diversa combinação de variáveis ambientais, como textura e disponibilidade de matéria orgânica do sedimento, e temperatura e salinidade da água, que favorecem a ocorrência de muitos crustáceos decápodos (Mantelatto & Fransozo, 1999b).

A região de Caraguatatuba (23°51'S; 45°26'W) difere da região mais ao norte pelo fato de encontrar-se abrigada da ação direta das ondas e ventos pela ilha de São Sebastião, mostrando ainda uma morfologia de fundo homogênea com suave declividade, acentuando-se somente nas margens de São Sebastião e ao norte do canal (Barros *et al.*, 1997).

Estas duas regiões de estudo são influenciadas por três massas d'águas que, quando comparadas entre si, possuem características peculiares e modelos distintos de distribuição ao longo do ano (Pires 1992): a Água Costeira (AC, temperatura > 20°C e salinidade < 36), a Água Tropical (AT, T > 20°C e S > 36), e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS, T < 18°C e S < 36) (Castro-Filho *et al.* 1987).

Os caranguejos foram coletados mensalmente no período de julho de 2001 à junho de 2003 nas regiões de Caraguatatuba (CA) e Ubatuba (UBA) no litoral norte do estado de São Paulo. Em cada região foram delimitados sete pontos amostrais nas profundidades de 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 m (Figura 2).

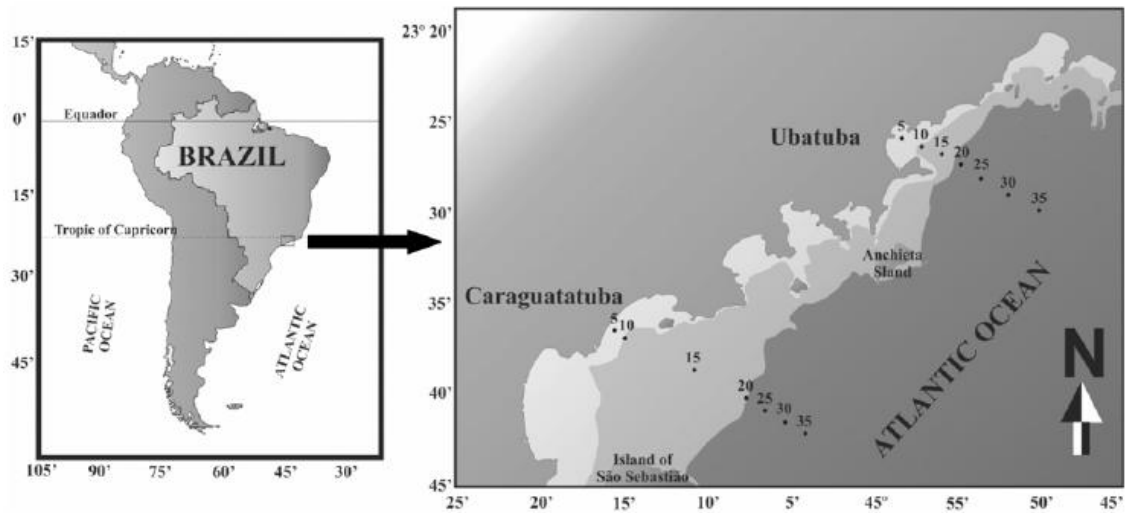


Figura 2. Mapa da região de coleta.

Um barco de pesca camaroneiro (Figura 3), equipado com rede de arrasto do tipo “*double-rig*”, foi utilizado durante a coleta dos animais. Cada rede possui uma abertura de aproximadamente 4,5 m, cujas distâncias entre-nós na panagem e no saco da rede foram de 20 e 15 mm, respectivamente. Cada ponto foi amostrado por um tempo de 30 minutos de arrasto, abrangendo uma área de 18.000 m².



Figura 3. Barco camaroneiro equipado com redes de arrasto do tipo *double-rig* utilizado durante as coletas.

Os indivíduos foram identificados segundo Melo (1996), determinados quanto ao sexo, pela morfologia abdominal, e mensurados em sua maior largura da carapaça (LC) excluindo-se o último espinho da margem antero-lateral, com a utilização de um paquímetro. Todos os indivíduos foram classificados em grupos demográficos segundo Haefner (1990), o qual diferencia jovens (imaturos) de adultos (maturados) de acordo com o formato e a aderência do abdome aos esternitos torácico. Tais grupos são: MJ = machos jovens, MA = machos adultos, FJ = fêmeas jovens, FA = fêmeas adultas e FO = fêmeas ovígeras.

Posteriormente, a condição reprodutiva de cada espécime foi determinada pela observação macroscópica do desenvolvimento gonadal, sendo classificada como imaturo (IM = sem gônadas), rudimentar (RU), em desenvolvimento (ED) e desenvolvido (DE), de acordo com a coloração e volume ocupado pelas gônadas na região cefalotorácica.

Em cada ponto amostral, medidas de temperatura (de fundo e de superfície), salinidade, profundidade, teor de matéria orgânica no substrato e diâmetro dos grãos, foram obtidas. Amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Nansen e os valores de temperatura e salinidade foram obtidos com um termômetro e um refratômetro óptico, respectivamente. A profundidade foi mensurada com um ecobatímetro acoplado a um GPS. Amostras de sedimento foram coletadas com um pegador de Van Veen.

Os procedimentos para análise do sedimento seguiram Hakanson & Jansson (1983) e Tucker (1988). Foram separadas duas subamostras de 50 g, em seguida adicionou-se 250 ml de uma solução de NaOH (0,2 N) para suspensão do silte e argila. Logo após, as subamostras foram lavadas em uma peneira com malha de 0,063 mm, passando somente o silte e argila. O sedimento restante foi seco e submetido a um peneiramento graduado, seguindo a escala proposta por 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 $DM = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})/3$ (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.

Análise dos dados:

Foram realizados testes estatísticos para estimar a maturidade sexual gonadal, investigar os padrões de distribuição espacial, temporal e relação com as variáveis ambientais, além de testes para avaliar os parâmetros populacionais de estrutura e proporção sexual para o siri *A. spinicarpus*. Somente os pontos amostrais em que os siris foram encontrados, pelo menos uma vez, foram considerados para as análises estatísticas.

Para a determinação da maturidade sexual, machos e fêmeas foram analisados separadamente e os dados foram subdivididos em dois grupos: jovens (sem gônadas) e adultos (com gônadas nos demais estágios de desenvolvimento). Após essa classificação dos indivíduos, foi estimado o tamanho no qual 50% destes atingem a maturidade sexual (LC_{50}), por meio da frequência relativa dos adultos (%) em cada classe de tamanho ajustada a uma curva sigmoide baseada na seguinte equação: $y = 1/(1 + e^{(-r(LC-LC_{50}))})$, onde y é a proporção estimada de caranguejos machos e fêmeas maduros, e r é o coeficiente de angulação da curva logística. A equação foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados (Vazzoler, 1996).

Os valores de temperatura de fundo e de superfície (TF e TS, respectivamente), salinidade (S), porcentagem de matéria orgânica (MO) e diâmetro dos grãos (ϕ) foram comparados entre as regiões, transectos e estações do ano (sendo verão de janeiro à março, outono de abril à junho, inverno de julho à setembro e primavera de outubro à dezembro) por meio de uma análise de variância (ANOVA) fatorial ($\alpha = 0,05$) seguido do teste *a posteriori* de Tukey (Zar, 1999).

Previamente as análises os dados foram testados quanto a sua normalidade univariada e multivariada, respectivamente, pelos testes de Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk, 1965) e de simetria e curtose multivariada (Mardia, 1970, 1980) (com modificações propostas por

Doornik & Hansen, 1994 – omnibus test). Para testar a homogeneidade das variâncias efetuou-se um teste de Brown-Forsythe (Brown & Forsythe, 1974). A escolha por este teste se deve ao n desigual entre os grupos comparados. Em adição, efetuou-se um teste M de Box (Anderson, 1958) para avaliar a equivalência (homogeneidade multivariada) entre as matrizes de covariância de dois grupos de amostras, com permutações de Monte Carlo para o valor de probabilidade de significância (p).

Os padrões de distribuição espacial (pontos amostrais) e temporal (estações do ano) de *A. spinicarpus*, foram analisados por meio de análises de variância (ANOVA), seguidas pelo teste *a posteriori* de Tukey e por meio de uma análise de correspondência (AC). A ANOVA foi utilizada para comparar a abundância total dos indivíduos nas diferentes profundidades e estações do ano amostradas. Para a AC foi gerada uma tabela de contingência contendo a abundância dos grupos demográficos de *A. spinicarpus* pelas zonas batimétricas amostradas no estudo. Além disso, foram considerados os eixos significativos da AC, que contabilizaram a uma variação cumulativa maior do que 80%. 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. 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 verificar a correlação da abundância destes grupos demográficos com as variáveis ambientais, realizou-se uma análise de componentes principais (PCA) e uma análise de Redundância (RDA). Inicialmente, a matriz de dados das variáveis ambientais foram transformadas para média 0 e variância 1 ('standardized') e então, inspecionadas pela presença de colinearidade através do cálculo do VIF (Variable Inflation Factor). As variáveis ambientais com valores de VIF acima de 3 foram consideradas colineares e, portanto, excluídas das análises posteriores. Em seguida, a matriz de variáveis ambientais foi analisada

pela PCA, onde foram consideradas as componentes principais que obtiveram variação cumulativa (cum Var) acima de 70%. A partir das componentes principais mais relevantes (cum Var > 70%), foram consideradas as variáveis ambientais mais relevantes aquelas que obtiveram valores modulares de carga (loadings) maiores que 0.7.

A matriz das variáveis ambientais assinaladas pelos loadings da PCA com mais relevância e a matriz dos valores de abundância dos grupos demográficos foram correlacionados por meio de uma análise de redundância (RDA). Em adição, um ajuste das variáveis ambientais foi realizado através da função “envfit”, uma rotina que traça a correlação máxima das variáveis ambientais com os dados de uma ordenação. A avaliação da significância do ajuste das variáveis ambientais ocorreu por permutações ($n = 9999$) utilizando a estatística goodness-of-fit do coeficiente de correlação quadrado (R^2). Para as variáveis ambientais, isto é definido como $R^2 = 1 - \frac{SSw}{SSt}$, sendo: SSw – soma dos quadrados dentro dos grupos e; SSt – Soma dos quadrados totais (Oksanen *et al.* 2012).

O período reprodutivo foi determinado pela presença de fêmeas ovígeras e recrutas ao longo do ano.

A estrutura populacional foi avaliada com base na distribuição arbitrária, dos indivíduos, em classes de tamanho e verificação dos picos modais. A proporção sexual foi comparada pelo teste binomial (Wilson & Hardy, 2002) para verificar se houve desvio da razão 1:1. A comparação do tamanho entre machos e fêmeas será realizada pelo teste t ($\alpha = 0,05$).

Em todas as análises o nível de significância adotado foi $\alpha = 0.05$ (Zar, 1999). Para o teste de proporções multinomiais foi utilizado o software Excel (Microsoft Corporation) e para verificar a existência dos picos modais da distribuição em classes de tamanho foi utilizado o software Peakfit versão 4.12 (Sea Solve Software Inc., 1999 – 2003). As demais análises estatísticas foram realizadas no software R v2.15 (R development Core Team 2011),

sendo a AC realizada pelo pacote “ca” (Nenadic & Greenacre, 2007) e a RDA, e as rotinas “envifit” e “vif”, pelo pacote “vegan” (Oksanen *et al.*, 2013).

RESULTADOS

Fatores ambientais:

Em alguns pontos amostrais, principalmente nas áreas de maior profundidade, foi possível observar indícios de que ambas as regiões sofrem influencia de massas de água. As figuras 4 e 5 demonstram que a formação de uma termoclina entre as temperaturas de fundo e de superfície é mais evidente a partir dos 20 m de profundidade e principalmente nos meses referentes à primavera e verão, tanto na região de Ubatuba quanto na de Caraguatatuba. Os valores de salinidade de fundo não apresentaram grandes variações, tanto ao longo das estações do ano quanto ao longo do gradiente batimétrico, porém, os menores valores foram verificados nas áreas de menor profundidade (figuras 4 e 5).

Cruzando-se dos dados de temperatura e salinidade de fundo (diagrama de T-S) foi possível observar que as regiões de Ubatuba e Caraguatatuba foram, principalmente, afetadas por águas costeiras (AC) e Ubatuba recebeu, também, influência da frente da massa de água ACAS apenas durante a primavera. Em Caraguatatuba apenas um reflexo desta massa de água foi observada, também durante a primavera, com temperaturas abaixo de 18 °C porém com salinidades maiores ou iguais a 36 (figura 6).

De acordo com a figura 7 a região de Ubatuba apresentou uma diminuição gradual nos valores de ϕ , indicando que o tamanho médio dos grãos aumenta de acordo com a profundidade aproximadamente acompanhado pela porcentagem média de matéria orgânica contida no sedimento. Na região de Caraguatatuba os maiores valores de ϕ foram registrados aos 15 m de profundidade e os menores aos 35 m. Os maiores valores de porcentagem de matéria orgânica contida no sedimento ocorreram aos 20 m de profundidade e os menores aos 5 m.

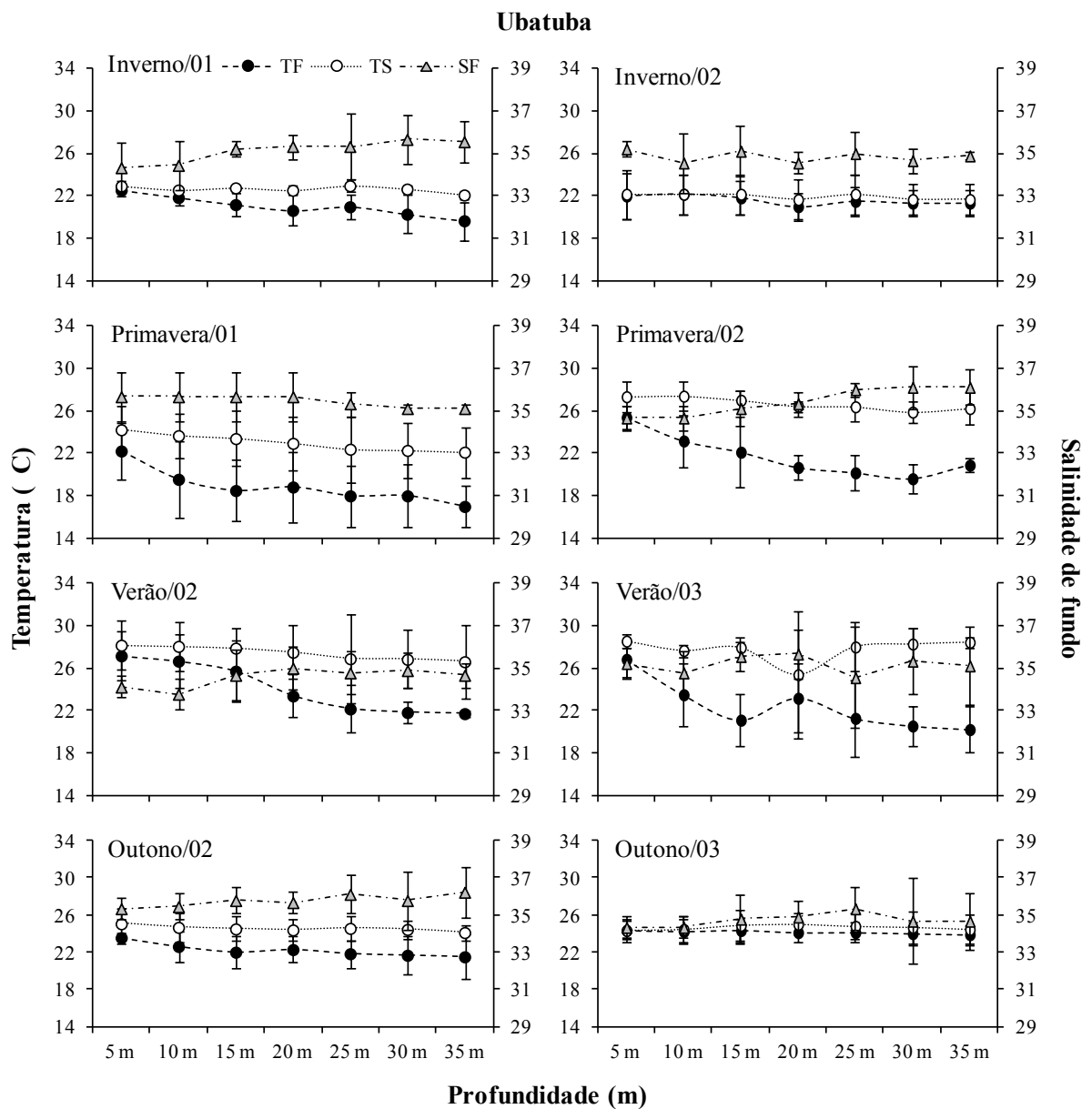


Figura 4. Variações dos valores médios ($\pm$ desvio padrão) de temperatura de fundo (TF) e superfície (TS) e de salinidade de fundo (SF), de acordo com as profundidades e estações do ano na região de Ubatuba, durante o período de julho/2001 a junho/2003.

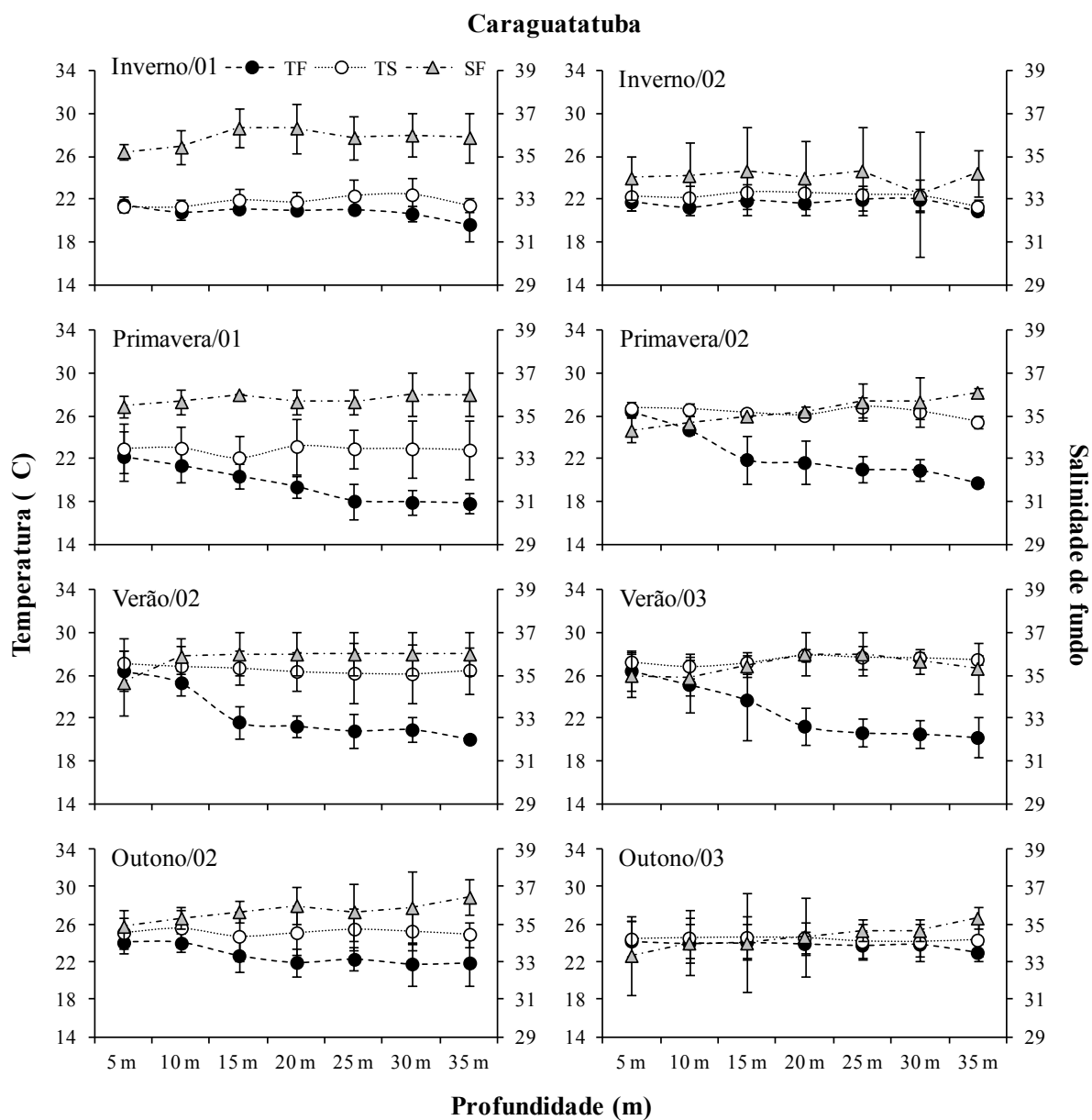


Figura 5. Variações dos valores médios ($\pm$ desvio padrão) de temperatura de fundo (TF) e superfície (TS) e de salinidade de fundo (SF), de acordo com as profundidades e estações do ano na região de Caraguatatuba, durante o período de julho/2001 a junho/2003.

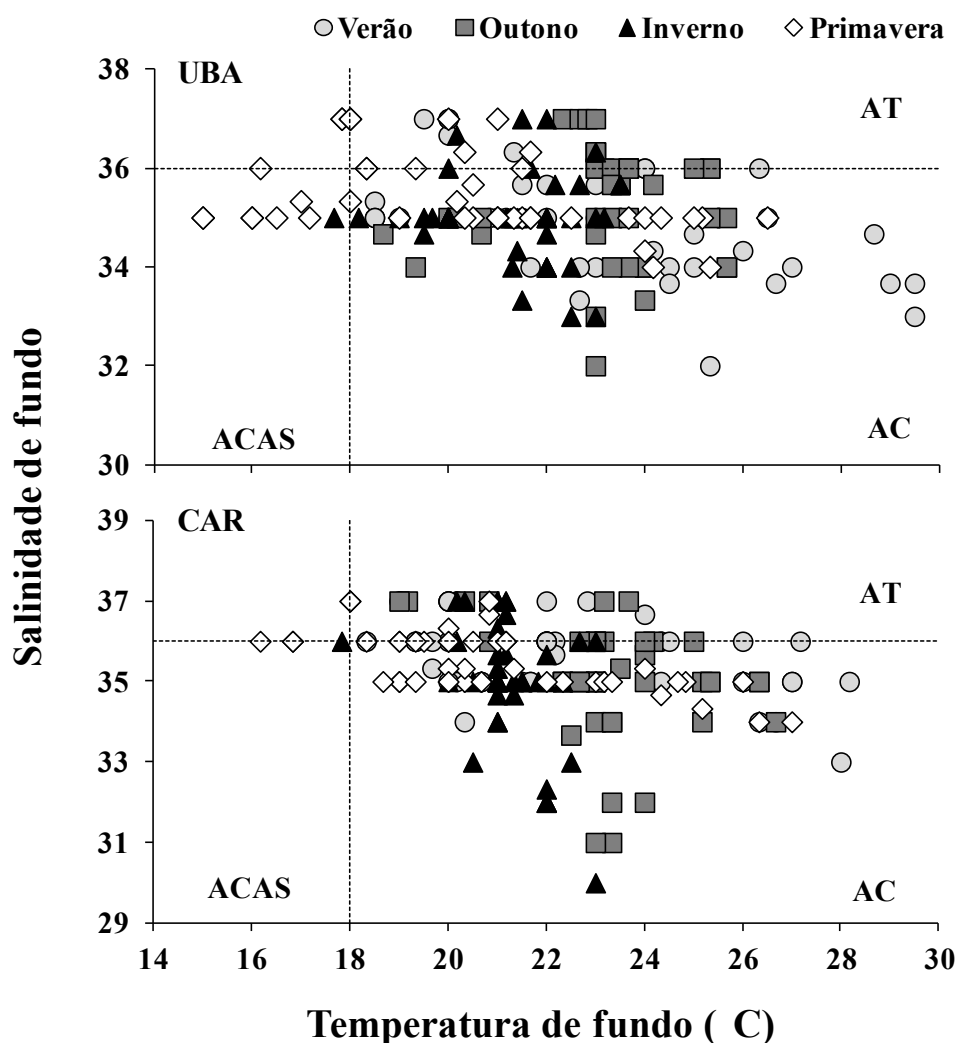


Figura 6. Diagrama T-S (temperatura-salinidade) caracterizando três massas d'água nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR) de acordo com as estações do ano, durante o período de julho/2001 a junho/2003. AT: Água Tropical, ACAS: Água Central do Atlântico Sul, AC: Água Costeira.

A análise granulométrica revelou que há predominância das frações menores do sedimento (classes B e/ou C) em todos os pontos de coleta. Sendo que em Ubatuba silte + argila (Classe C) foi registrado em maior quantidade nas profundidades de 5 e 10 m e em Caraguatatuba nos pontos de 15 e 20 m de profundidade. As frações mais grossas dos grãos (Classe A) aumentaram de acordo com o gradiente batimétrico nas duas regiões de estudo (tabela 1).

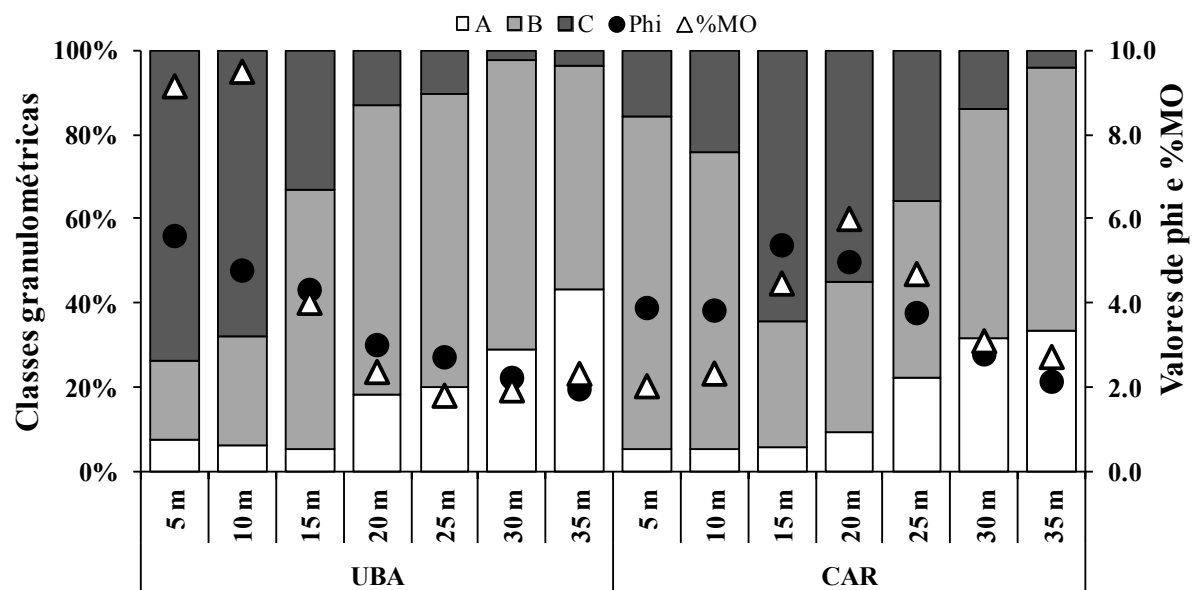


Figura 7. Porcentagens das classes granulométricas, valores médios de porcentagem de matéria orgânica contida no sedimento (%MO) e phi nas profundidades amostradas nas regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR), durante o período de julho/2001 a junho/2003. A: classe A, B: classe B, C: classe C (ver detalhes no Material & Métodos).

Tabela 1 – Porcentagens das classes granulométricas e valores médios ($\pm$ desvio padrão) de phi e do conteúdo de matéria orgânica (MO) nas profundidades (Prof.) amostradas nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, durante o período de julho/2001 a junho/2003. PCG: prevalência das classes granulométricas (Ver detalhes no Material & Métodos).

Ubatuba						
Prof.	Classe A (%)	Classe B (%)	Classe C (%)	PCG	Phi (média$\pm$dp)	% MO (média$\pm$dp)
5 m	7,4	18,8	73,7	PC	5,6 $\pm$ 0,3	9,1 $\pm$ 3,0
10 m	6,0	26,3	67,7	PCB	4,8 $\pm$ 0,9	9,5 $\pm$ 3,6
15 m	5,1	61,5	33,2	PBC	4,3 $\pm$ 0,7	4,0 $\pm$ 2,3
20 m	18,4	68,6	12,8	PBA	3,0 $\pm$ 1,0	2,4 $\pm$ 1,2
25 m	20,1	70,1	10,2	PB	2,7 $\pm$ 0,6	1,8 $\pm$ 0,7
30 m	29,0	68,5	2,5	PBA	2,2 $\pm$ 0,8	1,9 $\pm$ 0,7
35 m	43,3	53,3	3,6	PBA	2,0 $\pm$ 0,5	2,3 $\pm$ 1,2
Caraguatatuba						
Prof.	Classe A (%)	Classe B (%)	Classe C (%)	PCG	Phi (média$\pm$dp)	MO (média$\pm$dp)
5 m	5,2	79,1	15,7	PB	3,9 $\pm$ 0,8	2,0 $\pm$ 1,0
10 m	5,1	70,5	24,1	PB	3,8 $\pm$ 0,9	2,3 $\pm$ 1,1
15 m	5,6	30,1	64,3	PCB	5,4 $\pm$ 0,5	4,5 $\pm$ 1,5
20 m	9,5	35,7	54,8	PCB	5,0 $\pm$ 0,6	6,0 $\pm$ 2,1
25 m	22,3	41,8	36,0	PBC	3,8 $\pm$ 1,3	4,7 $\pm$ 1,7
30 m	31,8	54,2	14,1	PBA	2,8 $\pm$ 1,2	3,1 $\pm$ 1,6
35 m	33,2	62,5	4,3	PBA	2,1 $\pm$ 0,8	2,7 $\pm$ 1,6

Aspectos reprodutivos:

Durante o período de coleta, foram coletados 1057 indivíduos na região de Ubatuba, sendo 598 machos (525 jovens e 73 adultos) e 459 fêmeas (379 jovens e 80 adultas das quais 15 estavam ovígeras). O tamanho de maturidade sexual estimado foi maior para machos, sendo de 24,2 e 23,8 mm de LC para machos e fêmeas, respectivamente (figura 8). O maior macho jovem encontrado tinha 29,4 mm e o menor adulto 21,2 mm. A maior fêmea jovem media 23,7 mm e a menor adulta 20,9 mm, sendo que a menor fêmea ovígera media 35,3 m.

Na região de Caraguatatuba, foram coletados 5112 indivíduos, dos quais foram 3138 machos (2638 jovens e 500 adultos) e 1974 fêmeas (1746 jovens e 228 adultas, das quais 29 estavam ovígeras). A figura 9 demonstra o gráfico da estimativa do tamanho de maturidade sexual para esta região. O tamanho de maturidade sexual estimado para machos foi de 23,7 mm, sendo 26,6 e 16,6 mm os tamanhos do maior jovem e do menor adulto, respectivamente. As fêmeas atingiram a maturidade sexual aos 23,5 mm com a maior fêmea jovem medindo 23,8 mm e a menor fêmea adulta medindo 18,8 mm. A menor fêmea ovígera capturada mediu 34,4 mm.

Fêmeas ovígeras foram observadas em todas as estações do ano durante o primeiro período de coleta (inverno de 2001 à outono de 2002) na região de Ubatuba, sendo que o maior pico ocorreu durante a primavera de 2002 ($N = 6$). No segundo período elas foram observadas apenas nos meses referentes ao inverno ($N = 1$) e à primavera ($N = 1$). Indivíduos jovens ocorreram em todas as estações, porém os menores indivíduos, nesta região, foram observados na primavera e verão (figura 10) (os dados detalhados de abundância dos grupos etários em cada mês podem ser vistos na tabela 2).

Na região de Caraguatatuba as fêmeas ovígeras foram observadas somente durante a primavera de 2001 ($N = 1$) e verão de 2002 ($N = 28$). Indivíduos jovens também estiveram presentes durante todo o ano, sendo que os menores também ocorreram nos meses referentes à

primavera e verão (figura 11) (os dados detalhados de abundância dos grupos etários em cada mês podem ser vistos na tabela 3).

Ubatuba

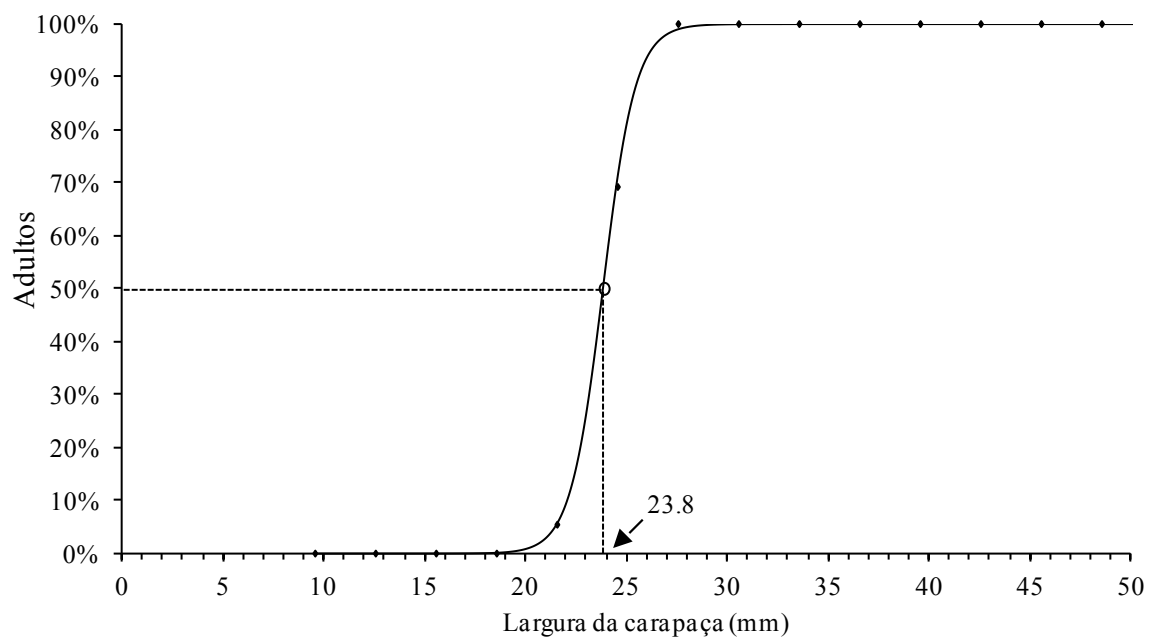
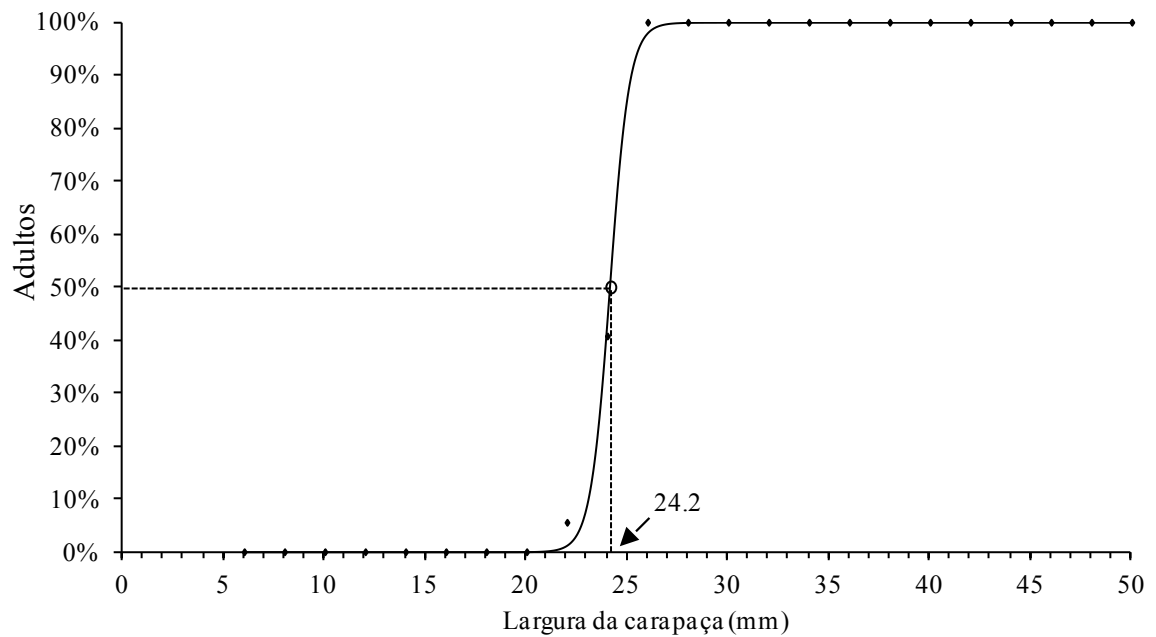


Figura 8. *Achelous spinicarpus*. Porcentagem de indivíduos (machos e fêmeas) adultos com a linha de tendência ajustada à função logística, para os indivíduos coletados na região de Ubatuba. A seta indica o tamanho de maturidade sexual estimado.

Caraguatatuba

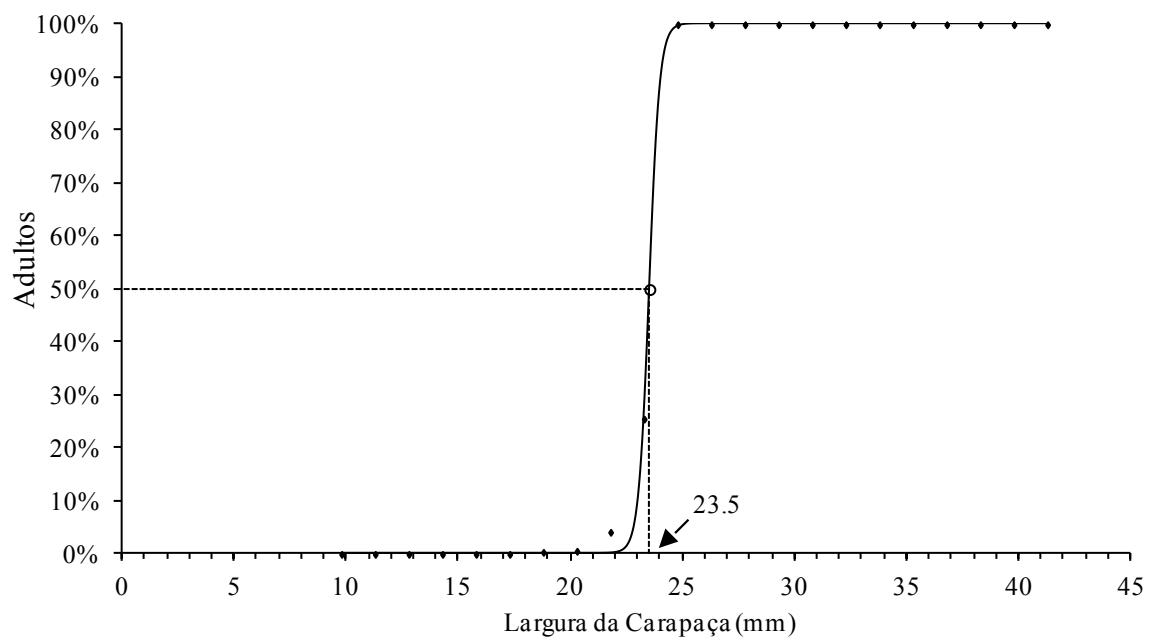
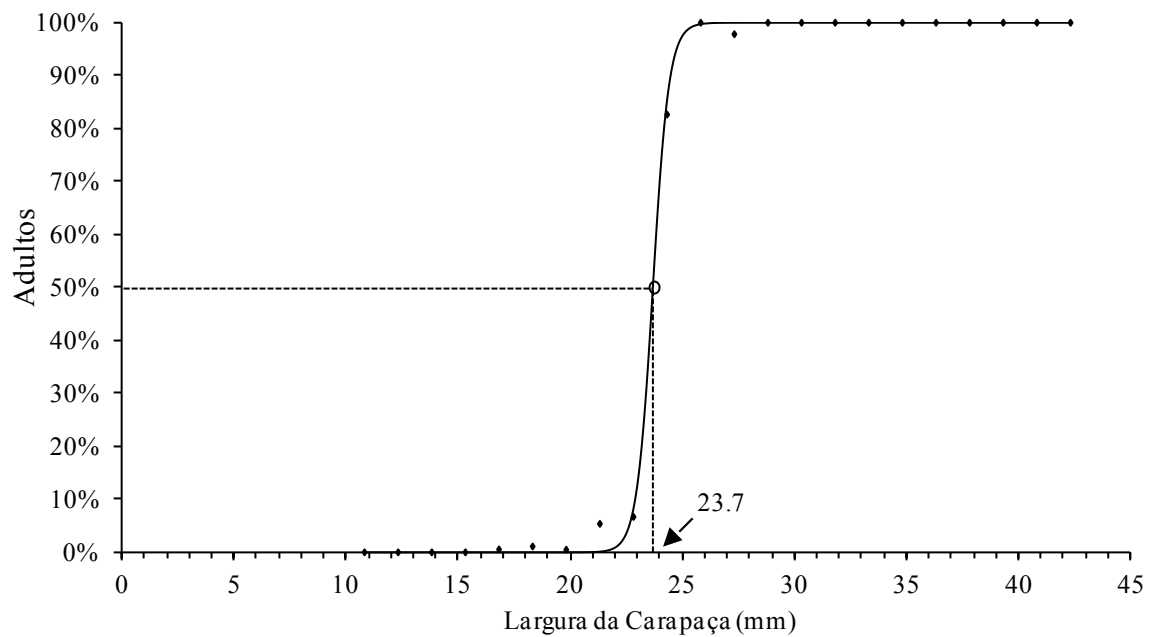


Figura 9. *Achelous spinicarpus*. Porcentagem de indivíduos (machos e fêmeas) adultos com a linha de tendência ajustada à função logística, para os indivíduos coletados na região de Caraguatatuba. A seta indica o tamanho de maturidade sexual estimado.

Ubatuba

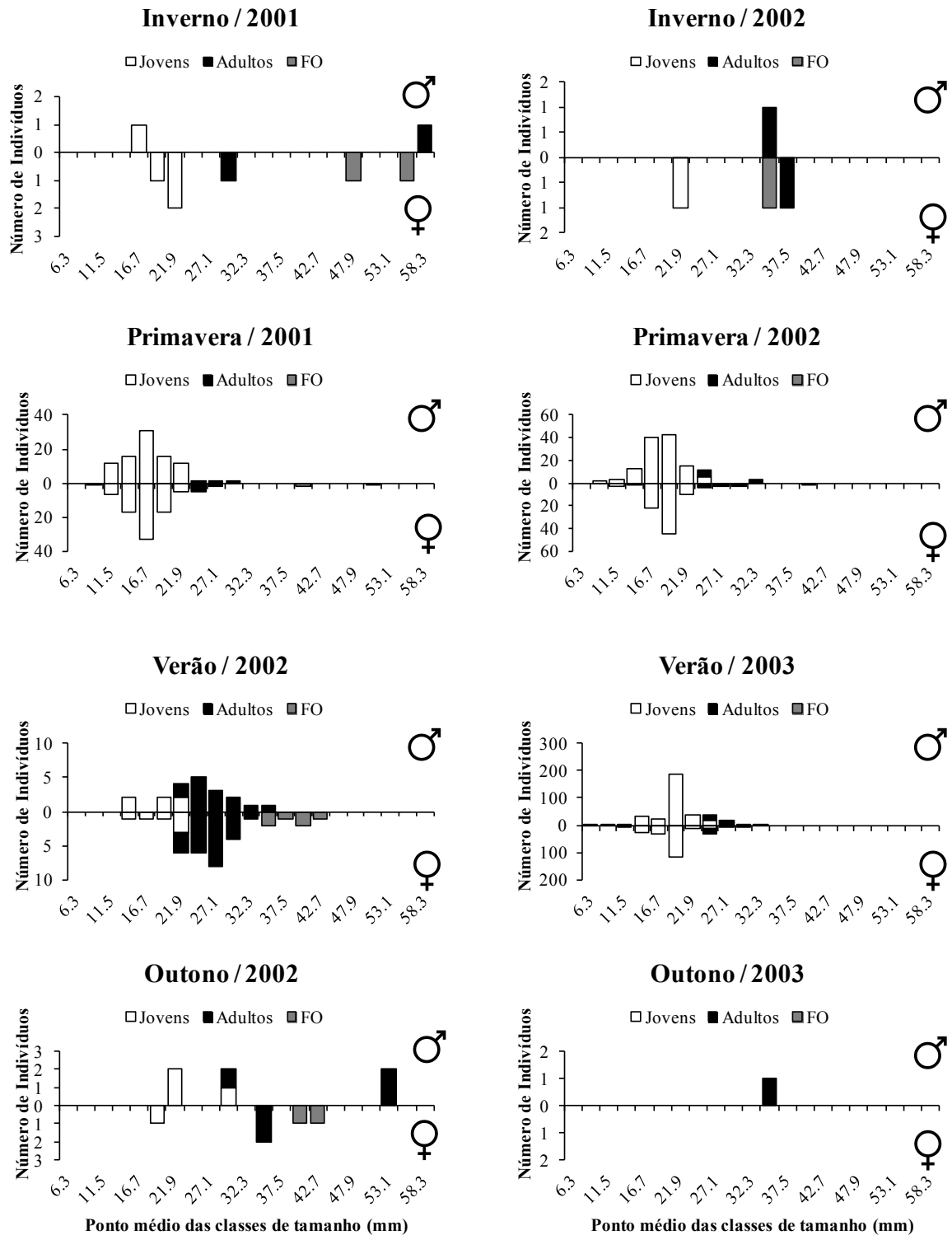


Figura 10. *Achelous spinicarpus*. Distribuição de frequência de indivíduos por classes de tamanho para cada estação do ano amostrada na região de Ubatuba.

Tabela 2. *Achelous spinicarpus*. Abundância total dos grupos demográficos em cada mês e em cada ponto amostral dos dois períodos de coleta na região de Ubatuba.

Mês	GD	1º período								2º período								Total
		5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m			
Julho	J														1	1		
	MA														1	1		
	FO														1	1		
	FNO														1	1		
Agosto	J				1			3								4		
	MA				1											1		
	FO				2											2		
	FNO															0		
Setembro	J															0		
	MA															0		
	FO															0		
	FNO							1								1		
Outubro	J						2	31								33		
	MA															0		
	FO													1		1		
	FNO						1	1								2		
Novembro	J					1	2	47						3	126	179		
	MA							1							6	7		
	FO							1								1		
	FNO							1							9	10		
Dezembro	J				2	9	27	47				1	3	8	63	160		
	MA						1	1							2	4		
	FO					1		1								2		
	FNO						1	2							1	4		
Janeiro	J				1			7				1	5	52	68	134		
	MA			1		1		7					1		3	13		
	FO					1		3								4		
	FNO					8		7						1	3	19		
Fevereiro	J						4				1	4	33	67	212	321		
	MA							5					1	8	3	17		
	FO							1								1		
	FNO						1	6						4	3	14		
Março	J											2	8	9	49	68		
	MA											1		1	24	26		
	FO							1								1		
	FNO												2	2	8	12		
Abril	J							1								1		
	MA							2					1			3		
	FO							2								2		
	FNO															0		
Maio	J							1								1		
	MA															0		
	FO															0		
	FNO															0		
Junho	J							2								2		
	MA							1								1		
	FO															0		
	FNO							2								2		
Total		0	0	5	3	21	39	185	0	0	1	9	54	155	585	1057		

1º período = corresponde aos meses de julho de 2001 à junho de 2002; 2º período corresponde aos meses de julho de 2002 à junho de 2003; J = jovens MA = machos adultos; FO = fêmeas ovígeras; FNO = fêmeas adultas não ovígeras.

Caraguatatuba

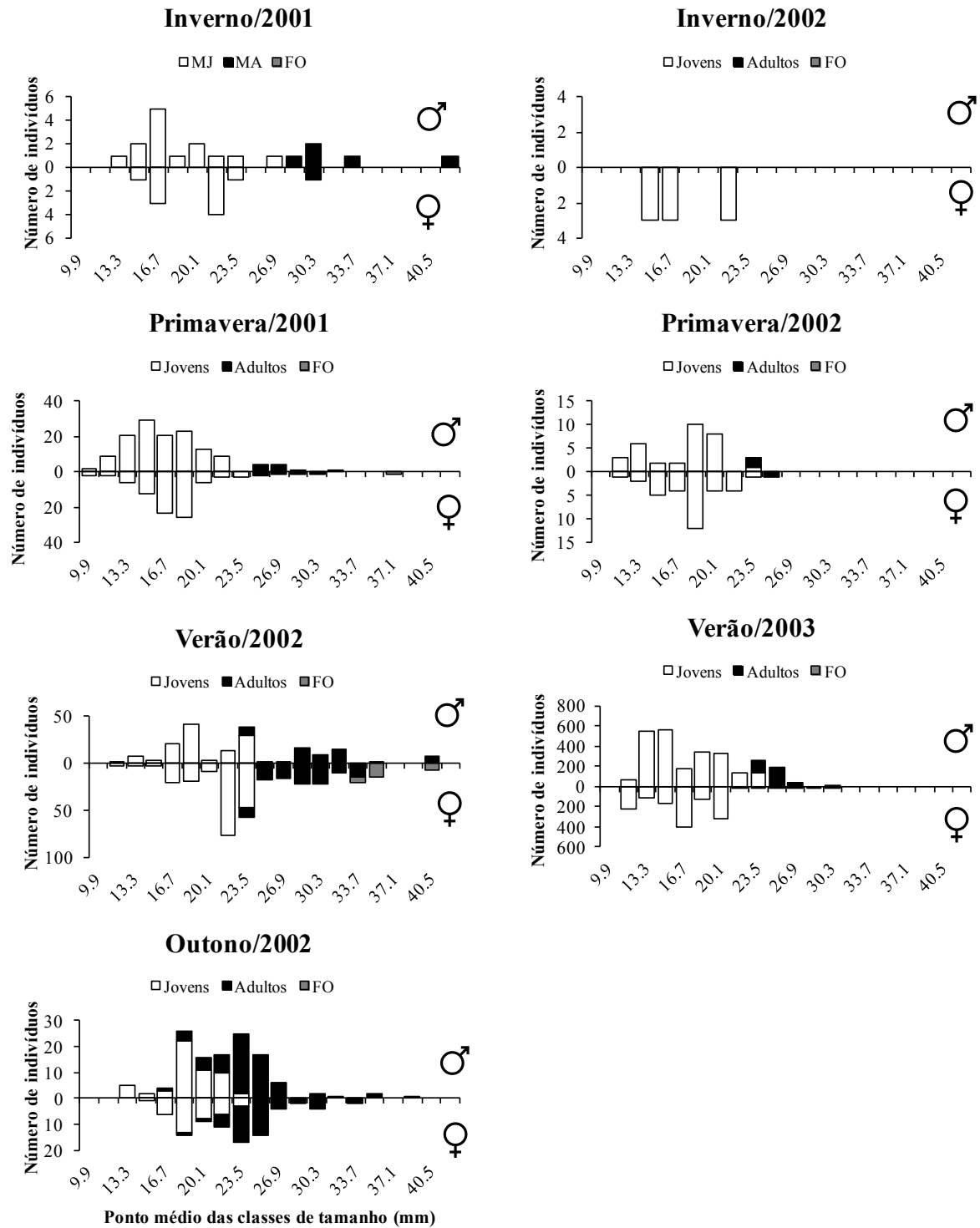


Figura 11. *Achelous spinicarpus*. Distribuição de frequência de indivíduos por classes de tamanho para cada estação do ano amostrada na região de Caraguatatuba.

Tabela 3. *Achelous spinicarpus*. Abundância total dos grupos demográficos em cada mês e em cada ponto amostral dos dois períodos de coleta na região de Caraguatatuba.

Mês	GD	1º período							2º período							Total
		5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	
Julho	J			3	5		10	3							9	30
	MA						3									3
	FO															0
	FNO															0
Agosto	J						1									1
	MA						2									2
	FO															0
	FNO															0
Setembro	J						1									1
	MA															0
	FO															0
	FNO							1								1
Outubro	J					5	11					1			1	18
	MA						2	1								3
	FO															0
	FNO							2								2
Novembro	J					19	64							3	3	89
	MA							3								3
	FO							1								1
	FNO						1	1								2
Dezembro	J			40	18	27	22	4					1	19	37	168
	MA							4							2	6
	FO															0
	FNO							1							1	2
Janeiro	J			13	12	27	14	200				5		93	2120	2484
	MA			1	1	1	6	51						3	198	261
	FO							28								28
	FNO					4	9	99								112
Fevereiro	J						4	29		2	9	14	39	398	870	1365
	MA											1	2		81	84
	FO															0
	FNO												2	2	10	14
Março	J						2					9	7	8	110	136
	MA											2	1		66	69
	FO															0
	FNO													1	18	19
Abril	J				2		2	12								16
	MA							7								7
	FO															0
	FNO							2								2
Maio	J					2	16	12								30
	MA						35	25								60
	FO															0
	FNO						20	23								43
Junho	J			3			6	37								46
	MA							2								2
	FO															0
	FNO						1	1								2
Total		0	0	60	38	85	232	549	0	2	9	31	53	527	3526	5112

1º período = corresponde aos meses de julho de 2001 à junho de 2002; 2º período corresponde aos meses de julho de 2002 à junho de 2003; J = jovens MA = machos adultos; FO = fêmeas ovígeras; FNO = fêmeas adultas não ovígeras.

Distribuição ecológica:

O número total de indivíduos capturados foi significativamente menor em Ubatuba do que em Caraguatatuba ($t = -2,06$, $p < 0,05$). Em média foram capturados $6,29 \pm 23,62$ indivíduos por esforço de captura em Ubatuba e $30,43 \pm 197,36$ indivíduos em Caraguatatuba.

Em ambas as regiões, os pontos amostrais com o maior número de indivíduos foram os de 35 m de profundidade. Nenhum indivíduo foi coletado aos 5 m e 10 m de profundidade em Ubatuba e nem aos 5 m de Caraguatatuba. O resultado da comparação do número médio de indivíduos por esforço de captura entre os pontos amostrais pode ser visto na tabela 4.

Ao discriminar os grupos etários, a análise de correspondência (CA) revelou que a maioria deles está relacionada às áreas mais profundas, principalmente os indivíduos jovens (Figura 12). Isto resultou em um padrão batimétrico em que a abundância de indivíduos aumenta de acordo com a profundidade, com estes atingindo as áreas mais rasas em maior número principalmente durante o inverno, primavera, e verão (Figura 13), estações onde foram registradas as temperaturas de fundo mais baixas.

Verão e primavera foram as estações do ano com a maior abundância de indivíduos em Ubatuba com 630 e 403 coletados, respectivamente. Poucos indivíduos ocorreram durante o outono e inverno, ambas com 12 indivíduos. Em Caraguatatuba a estação com maior abundância de indivíduos foi o verão (4572 indivíduos), com diferença significativa de outono e inverno (Tabela 5).

Ao observar os resultados da análise de correspondência para distribuição temporal (Figura 14), é possível observar uma clara relação dos indivíduos jovens com verão e primavera, sendo que os adultos não tiveram associações claras com alguma estação do ano em Ubatuba e em Caraguatatuba.

As variáveis ambientais que tiveram maior influência na distribuição dos grupos etários em Ubatuba foram profundidade ($r^2 = 0,23$; $p < 0,05$) e temperatura de fundo ($r^2 =$

0,13; $p < 0,05$). Todos os grupos etários tiveram correlação positiva com a profundidade e negativa com a temperatura de fundo. Em Caraguatatuba as variáveis ambientais que tiveram maior influência na distribuição dos grupos etários foram profundidade ($r^2 = 0,18$; $p < 0,05$) e salinidade de fundo ($r^2 = 0,16$; $p < 0,05$), cuja abundância dos indivíduos está positivamente correlacionada com tais variáveis (Figura 15).

Tabela 4. *Achelous spinicarpus*. Distribuição espacial dos indivíduos e comparação do número médio coletado por arrasto entre os pontos amostrais (profundidades) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba.

Ubatuba				
Profundidade	Número total de indivíduos	Média de Indivíduos / coleta	Desvio padrão	Categoria (ANOVA)
5 m	0	0	0	A
10 m	0	0	0	A
15 m	6	0.25	0.84	AB
20 m	13	0.54	1.21	AB
25 m	87	3.62	9.45	AB
30 m	188	7.83	18.36	B
35 m	763	31.79	52.7	C
Total	1057	6.29	23.62	
Caraguatatuba				
Profundidade	Número total de indivíduos	Média de Indivíduos / coleta	Desvio padrão	Categoria (ANOVA)
5 m	0	0	0	A
10 m	2	0.08	0.4	A
15 m	69	2.87	8.58	A
20 m	71	2.95	5.69	A
25 m	138	5.75	11.91	AB
30 m	767	31.95	84.08	BC
35 m	4065	169.37	501.2	C
Total	5112	30.43	197.36	

Categorias marcadas com a mesma letra apresentam igualdade de acordo com o teste *a posteriori* (Tuckey, $p > 0,05$).

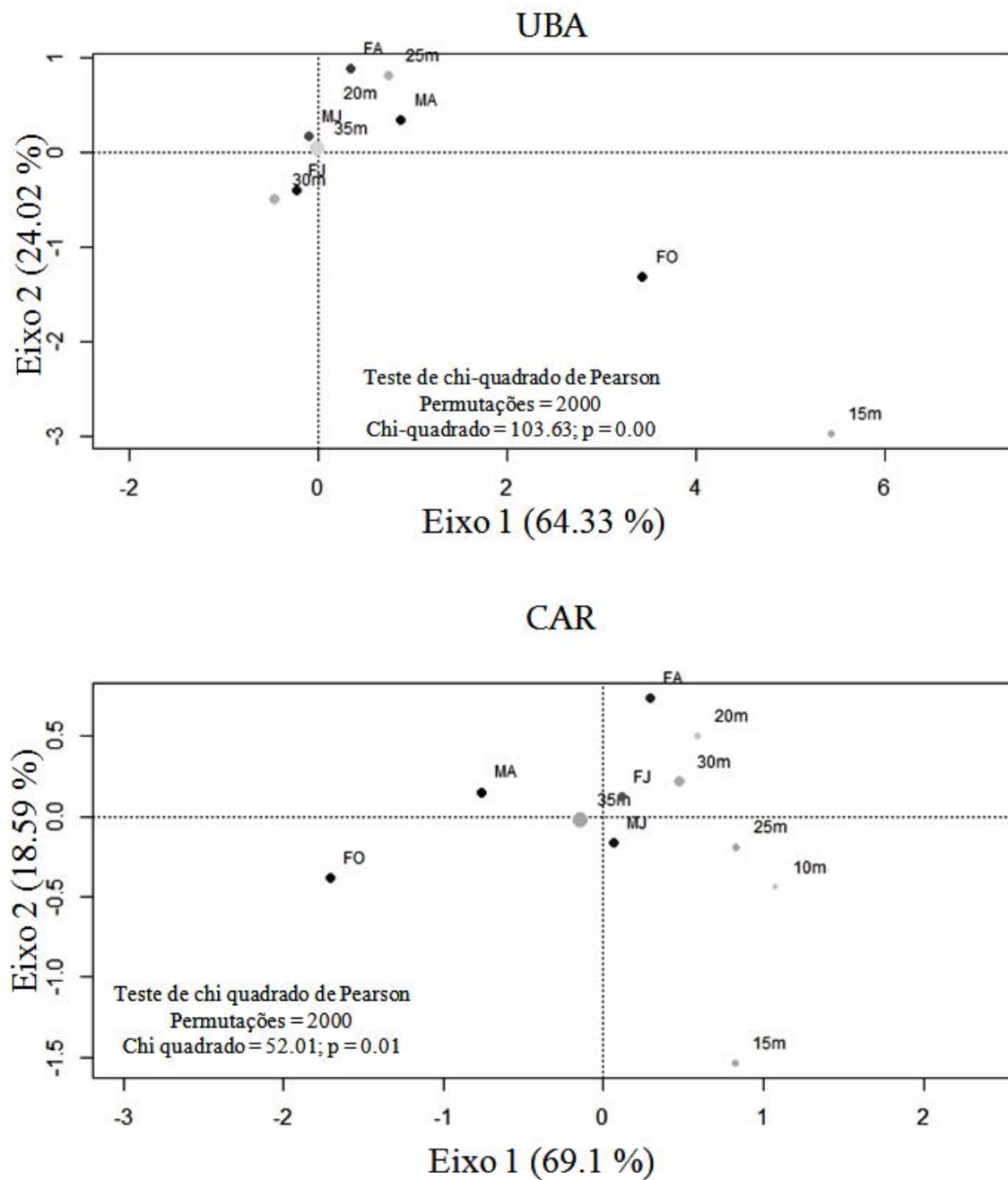
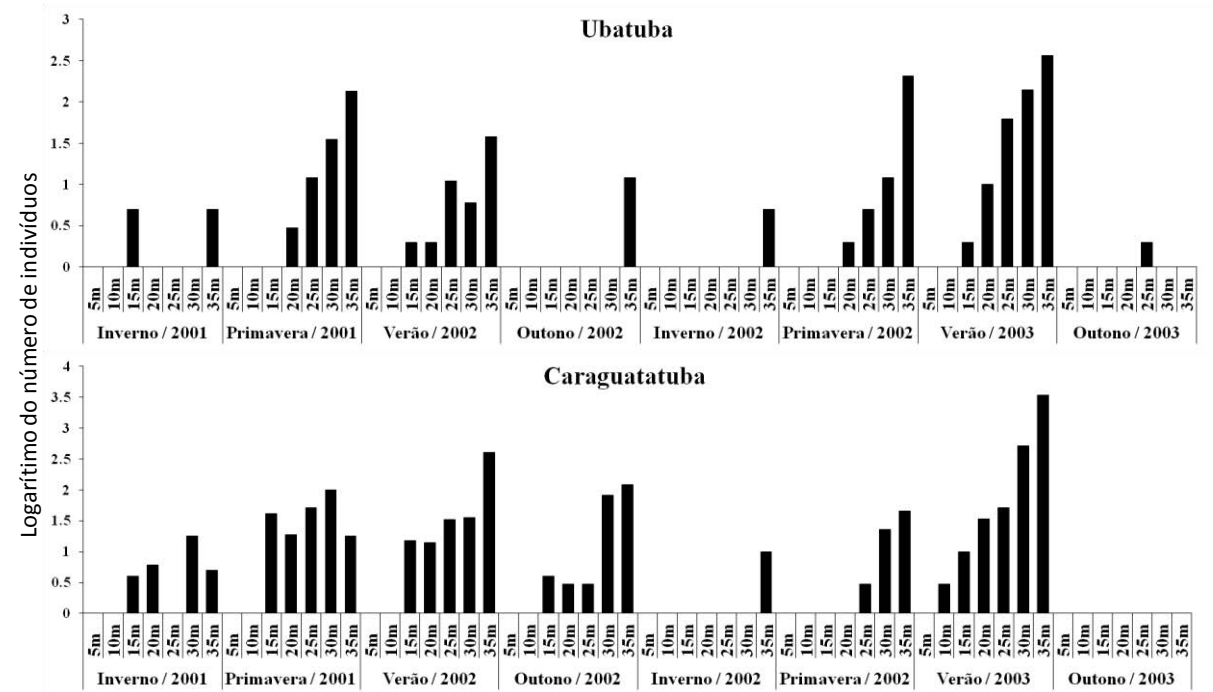


Figura 12. *Achelous spinicarpus*. Análise de Correspondência da abundância de grupos demográficos (MJ = Machos jovens, FJ = Fêmeas jovens, MA = Machos adultos, AF = Fêmeas adultas, FO = Fêmeas ovígeras) por zonas batimétricas (2m, 5m, 10m, 15m e Offshore) amostradas nas duas regiões de estudo (UBA = Ubatuba e CAR = Caraguatatuba). Na parte inferior o resumo estatístico do teste de chi-quadrado de Pearson para aleatoriedade da associação observada.

Tabela 5. *Achelous spinicarpus*. Distribuição temporal dos indivíduos e comparação do número médio coletado por arrasto entre estações do ano nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba.

Ubatuba				
Estação do ano	Número total de indivíduos	Média de Indivíduos / coleta	Desvio padrão	Categoria (ANOVA)
Inverno	12	0.28	0.96	A
Primavera	403	9.59	25.91	B
Verão	630	15	37.88	B
Outono	12	0.28	1.08	A
Total	1057	6.29	23.62	
Caraguatatuba				
Estação do ano	Número total de indivíduos	Média de Indivíduos / coleta	Desvio padrão	Categoria (ANOVA)
Inverno	38	0.9	2.56	A
Primavera	294	7	13.93	AB
Verão	4572	108.85	387.03	B
Outono	208	4.95	15.39	A
Total	5112	30.43	197.36	

Categorias marcadas com a mesma letra apresentam igualdade de acordo com o teste *a posteriori* (Tuckey, $p > 0,05$).



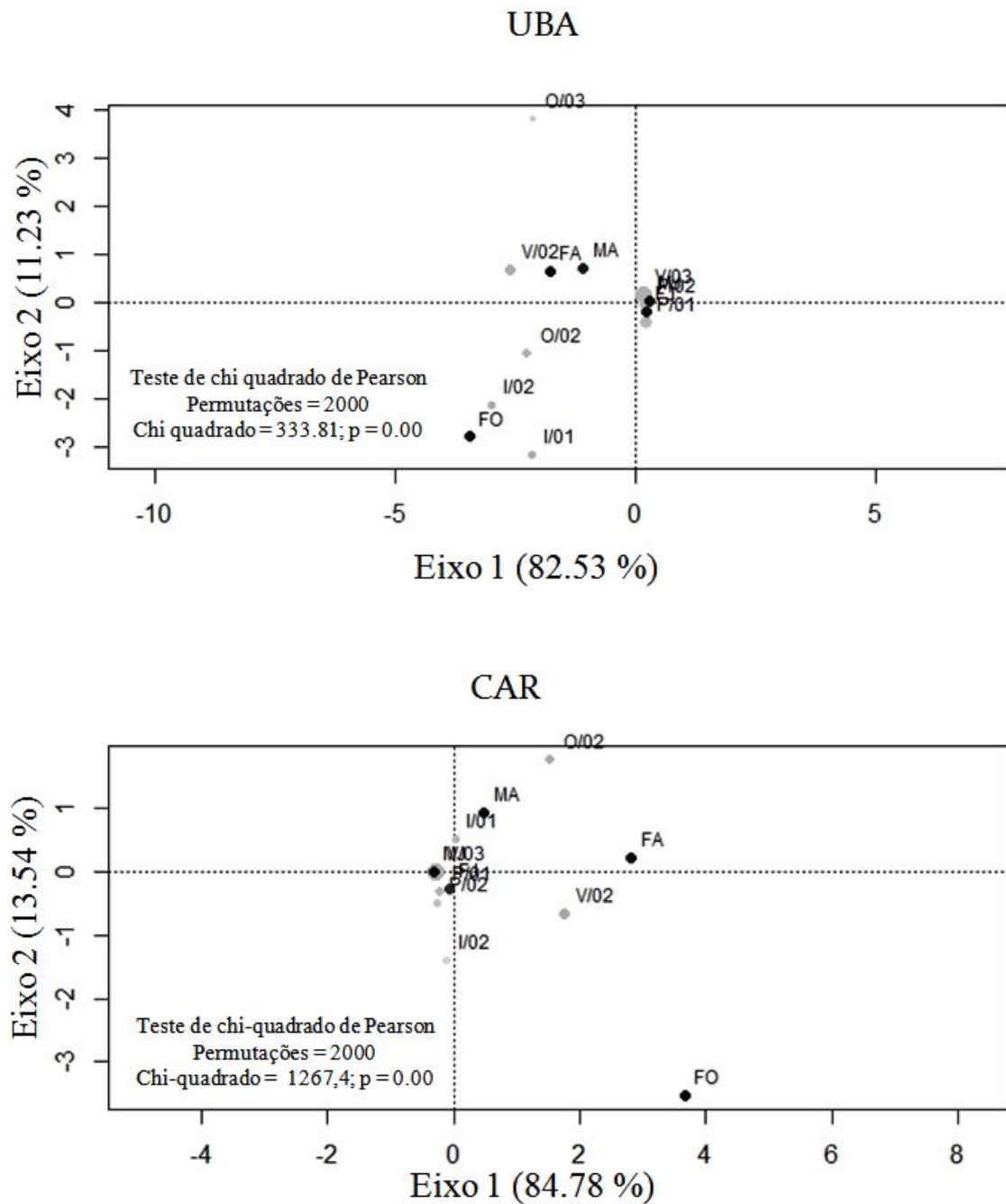


Figura 14. *Achelous spinicarpus*. Análise de Correspondência da abundância de grupos demográficos (MJ = Machos jovens, FJ = Fêmeas jovens, MA = Machos adultos, AF = Fêmeas adultas, FO = Fêmeas ovígeras) por estações/ano (I = Inverno, P = Primavera, V = Verão e O = Outono) amostradas nas duas regiões de estudo (UBA = Ubatuba e CAR = Caraguatatuba). Na parte inferior o resumo estatístico do teste de chi-quadrado de Pearson para aleatoriedade da associação observada.

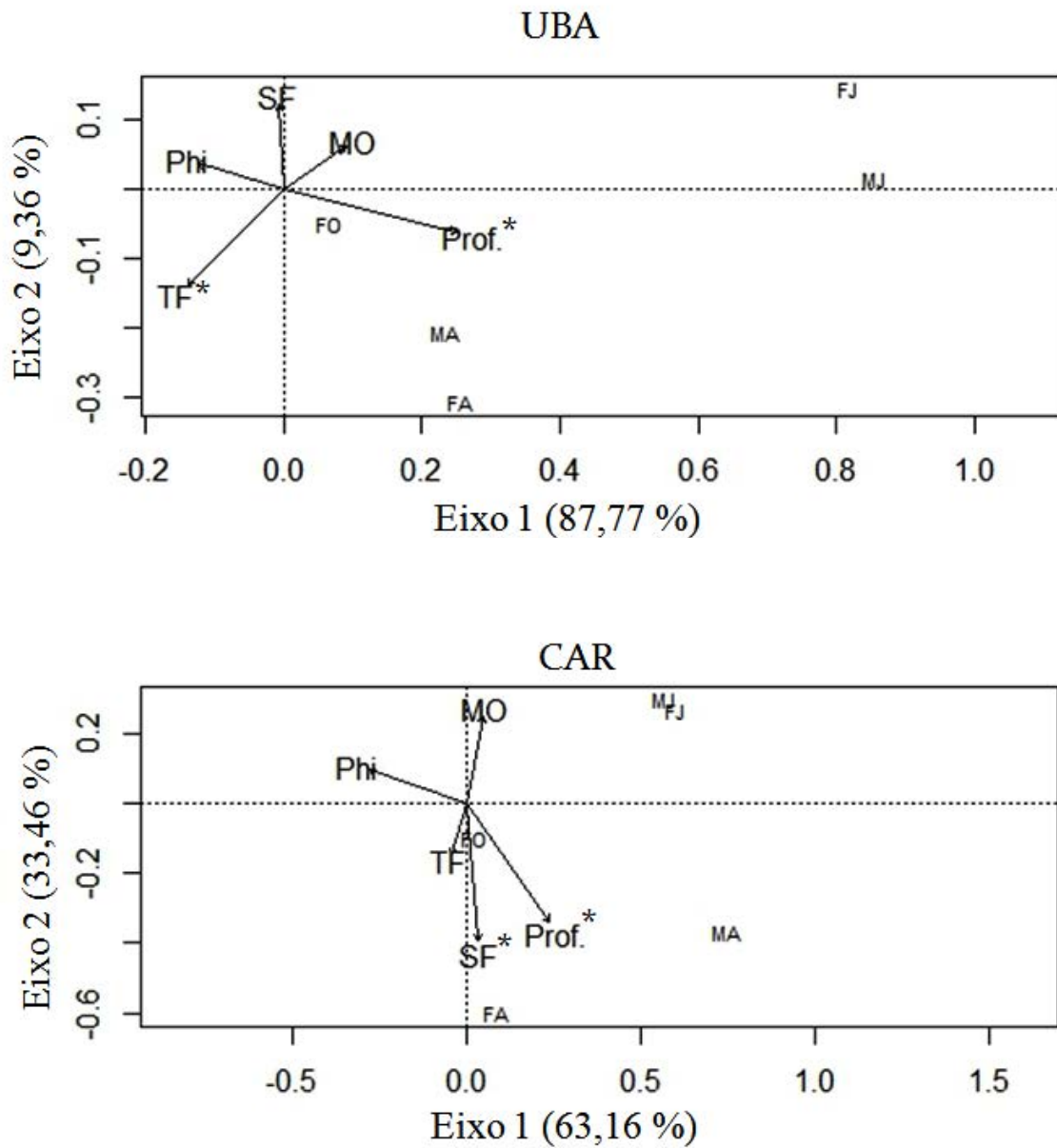


Figura 15. *Achelous spinicarpus*. Análise de Redundância da matriz de abundância de grupos demográficos (MJ = Machos jovens, FJ = Fêmeas jovens, MA = Machos adultos, AF = Fêmeas adultas, FO = Fêmeas ovígeras) e a matriz de dados ambientais (TF = Temperatura de Fundo, MO = Porcentagem de matéria orgânica no sedimento, Phi = tamanho médio do grão de sedimento, S = Salinidade de fundo e Prof. = Profundidade) amostradas no estudo para as regiões de Ubatuba (UBA) e Caraguatatuba (CAR). *variáveis significativas na correlação máxima dos vetores ambientais através da rotina 'envfit'.

Estrutura populacional:

O tamanho médio dos indivíduos machos na região de Ubatuba foi de $19,7 \pm 4,8$ mm (mínimo = 5,5 mm, máximo = 58,3 mm) e o das fêmeas foi de $20,2 \pm 5,6$ mm (mínimo = 8,2, máximo = 55,5). Não houve diferença significativa entre o tamanho de machos e de fêmeas ($t = -1,47$; $p = 0,14$). Também foi possível observar que em Caraguatatuba não houve diferença entre os tamanhos médios de machos ($18,3 \pm 4,4$; mínimo = 10,1; máximo = 41,9) e fêmeas ($18,4 \pm 4,8$; mínimo = 9,8; máximo = 40,7) ($t = -0,56$; $p = 0,57$).

A razão sexual foi significativamente diferente do padrão 1:1 na região de Ubatuba (teste binomial, $p < 0,05$), onde foram encontrados mais machos. Um resultado similar também foi observado em Caraguatatuba, onde esta proporção também favoreceu o número de machos.

Na região de Ubatuba houve desvio do padrão 1:1 para a razão sexual nas classes de tamanho 13,05, 19,45 e 31,45 onde o número de machos foi maior que o de fêmeas, e na classe 38,5 o desvio foi a favor das fêmeas (Tabela 6). Já em Caraguatatuba, houve desvio deste padrão na maioria das classes, geralmente favorecendo o número de machos, exceto nas classes 17,65, 29,15 e 36,05 (Tabela 7).

A análise de distribuição de frequência em classes de tamanho apresentou padrão bimodal para machos e polimodal (com três modas) para fêmeas na região de Ubatuba. Em Caraguatatuba o padrão foi polimodal para ambos os sexos, com 4 e 3 modas para machos e fêmeas, respectivamente. Os gráficos de distribuição de frequência em classes de tamanho podem ser observados na figura 16.

Tabela 6. *Achelous spinicarpus*. Razão sexual por classes de tamanho dos indivíduos coletados na região de Ubatuba.

Ponto medio das classes de tamanho (mm)	Machos	Fêmeas	Proporção (M:F)	Valor do teste binomial / p
6,15	4	0	1:0	0,99 / 0,06
8,45	3	1	1:0,3	0,84 / 0,37
10,75	3	9	1:3	0,29 / 0,09
13,05	45	23	1:0,5	0,66 / 0,00*
15,35	50	41	1:0,8	0,55 / 0,32
17,65	130	139	1:1,1	0,48 / 0,56
19,95	223	124	1:0,5	0,64 / 0,00*
22,25	54	43	1:0,8	0,56 / 0,24
24,55	43	32	1:0,7	0,57 / 0,18
26,85	18	15	1:0,8	0,55 / 0,60
29,15	10	12	1:1,2	0,47 / 0,67
31,45	9	1	1:0,1	0,93 / 0,01*
33,75	0	3	0:1	0,20 / 0,12
36,05	3	3	1:1	0,57 / 0,84
38,35	0	5	0:1	0,12 / 0,03*
40,65	0	4	0:1	0,15 / 0,06
42,95	0	1	0:1	0,50 / 0,50
45,25	0	0	-	-
47,55	0	1	0:1	0,50 / 0,50
49,85	0	1	0:1	0,50 / 0,50
52,15	0	0	-	-
54,45	2	1	1:0,5	0,49 / 0,62
56,75	0	0	-	-
59,05	1	0	1:0	0,99 / 0,50
Total	598	459	1:0,7	0,50 / 0,00*

M = Machos, F = Fêmeas, *valores onde foi verificado desvio significativo do padrão 1:1 da razão sexual.

Tabela 7. *Achelous spinicarpus*. Razão sexual por classes de tamanho dos indivíduos coletados na região de Caraguatatuba.

Ponto medio das classes de tamanho (mm)	Machos	Fêmeas	Proporção (M:F)	Valor do teste binomial / p
6,15	0	0	-	-
8,45	0	0	-	-
10,75	11	4	1:0,3	0,76 / 0,07
13,05	687	355	1:0,5	0,51 / 0,00*
15,35	667	210	1:0,3	0,57 / 0,00*
17,65	470	628	1:1,3	0,42 / 0,00*
19,95	529	367	1:0,7	0,56 / 0,00*
22,25	245	169	1:0,7	0,59 / 0,00*
24,55	401	87	1:0,2	0,78 / 0,00*
26,85	68	47	1:0,7	0,68 / 0,05*
29,15	26	48	1:1,8	0,35 / 0,00*
31,45	21	14	1:0,6	0,61 / 0,27
33,75	3	23	1:7,6	0,13 / 0,00*
36,05	1	15	1:15,0	0,10 / 0,00*
38,35	0	0	-	-
40,65	8	7	1:0,9	0,56 / 0,80
42,95	1	0	1:0	0,99 / 0,50
45,25	0	0	-	-
47,55	0	0	-	-
49,85	0	0	-	-
52,15	0	0	-	-
54,45	0	0	-	-
56,75	0	0	-	-
59,05	0	0	-	-
Total	3138	1974	1:0.6	0.13 / 0.00*

M = Machos, F = Fêmeas, *valores onde foi verificado desvio significativo do padrão 1:1 da razão sexual.

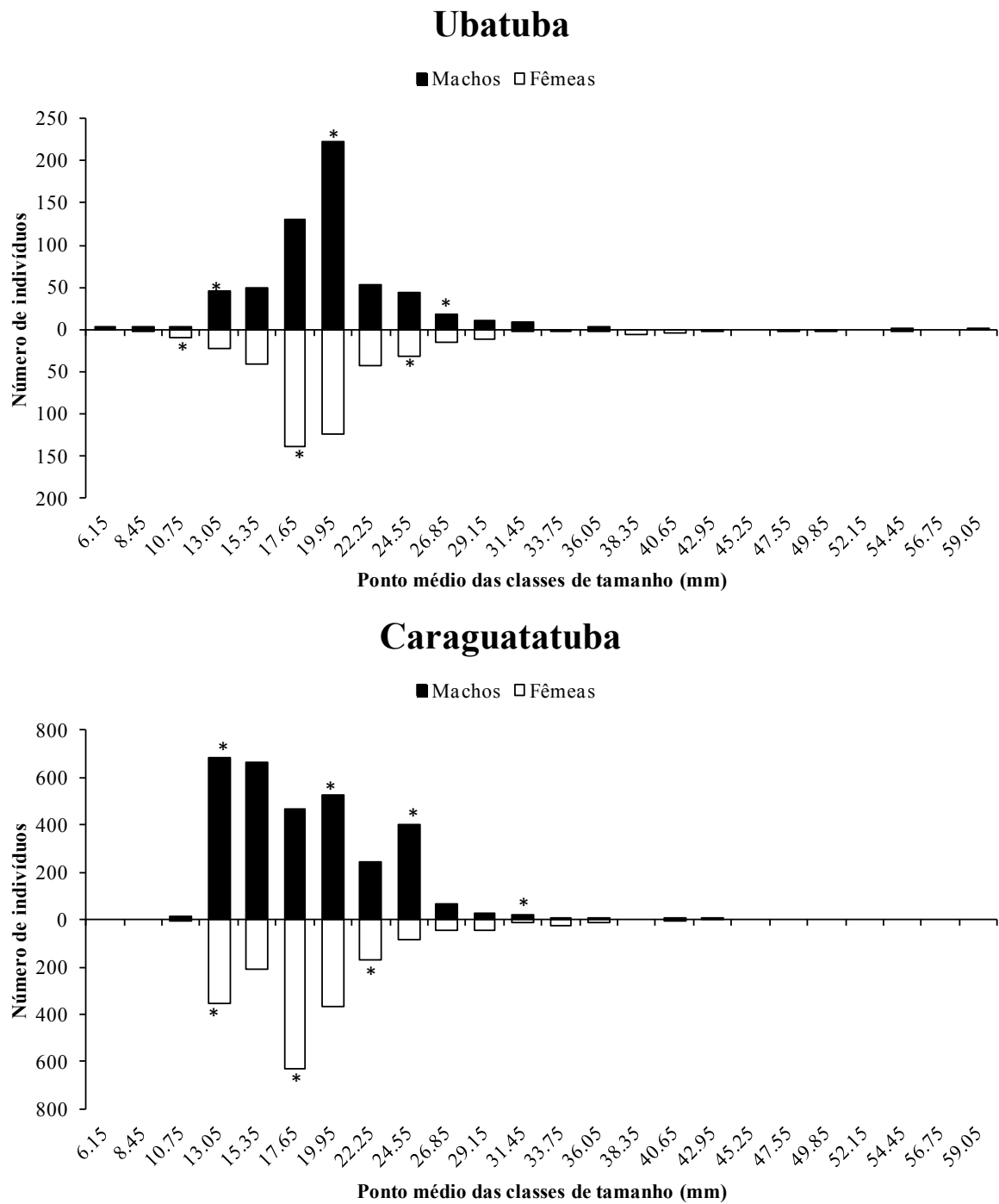


Figura 16. *Achelous spinicarpus*. Distribuição de frequência em classes de tamanho para machos e fêmeas com indicação dos picos modais (*) nas regiões de Ubatuba e Caraguatatuba.

DISCUSSÃO

Aspectos reprodutivos:

De um modo geral, em ambientes naturais, existe uma tendência de que os machos da infraordem Brachyura atinjam a maturidade sexual em tamanhos maiores do que as fêmeas, por exemplo: *A. spinimanus* (Branco *et al.*, 2002), *C. ornatus* (Branco e Fracasso, 2004b;), *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1860) (Fumis *et al.*, 2007) e *Persephona mediterranea* (Herbst, 1794) (Bertini *et al.*, 2010b). Resultados como este ocorrem devido ao fato dos machos apresentarem um maior incremento de muda, enquanto as fêmeas direcionam a energia para reprodução, uma vez que a produção de ovócitos requer mais recursos do que a produção de espermatozoides (Alunno-Bruscia & Saint-Marie, 1998).

Considerando o consumo de energia, Hartnoll (1985) verificou que o crescimento e a reprodução são processos concorrentes. Uma das causas básicas de redução do crescimento é o desvio de energia para os processos reprodutivos, a qual não é, portanto, disponível para o crescimento somático (Hartnoll 2006). Ainda de acordo com o mesmo autor, o investimento em crescimento dos machos se dá por uma série de fatores relacionados à reprodução, tais como: displays visuais, competição por fêmeas e proteção das mesmas durante a cópula. Tais comportamentos foram comprovados para *A. cribrarius* por Pinheiro e Fransozo (1999) em observações feitas em laboratório. Segundo os mesmos autores o comportamento de cópula desta espécie consiste na formação de um casal geralmente com um macho em intermuda maior do que a fêmea em pré-muda, após a corte. Acredita-se que este seja um padrão geral para a maioria dos portunídeos.

A presença de fêmeas ovígeras em todas as estações do ano no primeiro período amostral na região de Ubatuba é um fenômeno que pode ser considerado comum em regiões de clima tropical, porém em ambas as regiões amostradas foi possível observar uma tendência de atividade reprodutiva nos meses que correspondem a penetração da massa de água ACAS

(Água Central do Atlântico Sul). De acordo com Castro-Filho *et al.* (1987), a frente desta massa de água atinge a região de estudo com maior intensidade no verão.

Vários autores relatam a influência desta massa de água nos padrões de recrutamento e reprodução de muitas espécies de crustáceos decápodos, como por exemplo: *C. ornatus* Ordway, 1863 (Mantelatto & Fransozo, 1999a), *Mithraculus forceps* (A. Milne-Edwards, 1875) (Mantelatto *et al.*, 2003), *Libinia spinosa* H. Milne Edwards 1834 (Braga *et al.*, 2007), *Persephona mediterranea* (Herbst, 1974) (Bertini *et al.*, 2010b) e *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950) (Almeida *et al.*, 2011).

Segundo Castro-Filho *et al.* (1987) e Aida *et al.* (1993) esta massa de água provoca um enriquecimento de nutrientes na região costeira, favorecendo a produção primária. Isso pode favorecer a disponibilidade de alimento para as larvas desta e de outras espécies. Para Vega-Pérez (1993), a variação temporal da produtividade planctônica pode representar um fator essencial na atividade reprodutiva dos crustáceos, a qual está intimamente relacionada com a disponibilidade de alimento (fitoplâncton) para as larvas.

Em um estudo realizado por Andrade *et al.* (2013) para o siri *A. cribrarius*, a autora sugere que a atividade reprodutiva desta espécie não esteja somente relacionada com as variações temporais de temperatura, entre outros fatores ambientais (salinidade, profundidade), mas também à uma sincronia adaptativa entre um período de dispersão larval mais intenso e grande disponibilidade de alimento na coluna d'água. Ainda segundo as mesmas autoras, esta plasticidade reprodutiva também está refletida em alterações no tamanho de maturidade sexual, e pode ter se desenvolvido devido à fatores exógenos e provavelmente antrópicos, como a pesca e a introdução de espécies exóticas.

É provável que algo parecido esteja ocorrendo com *A. spinicarpus*, uma vez que os tamanhos de maturidade sexual estimados neste estudo são diferentes dos que foram encontrados Pardal-Souza & Pinheiro (2013) (37 e 32 mm LC para machos e fêmeas,

respectivamente) em um estudo realizado também no litoral sudeste brasileiro em profundidade de 95 a 100 m, cujas coletas foram realizadas cerca de 5 anos depois do que as do presente estudo. É importante ressaltar que o método utilizado por este autor foi baseado no estudo de crescimento relativo de caracteres sexuais secundários.

Distribuição ecológica:

Ambas as regiões de estudo apresentam alta riqueza de portunídeos, e isso inclui as 20 espécies registradas em Melo (1996) e a espécie introduzida *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Negreiros-Fransozo. 1996). Um estudo sobre comunidade de portunídeos realizado por Furlan (2014), nas mesmas regiões deste estudo, revelou que apesar da maior riqueza de espécies ($S = 8$) em Ubatuba, a grande quantidade de indivíduos da espécie *C. ornatus* ($N = 6660$ em Ubatuba e $N = 3946$ em Caraguatatuba) faz com que esta região tenha um menor índice de diversidade. Este estudo também revela que em ambas as regiões *C. ornatus* e *A. spinicarpus* são as espécies mais abundantes, com valores de abundância inversamente proporcionais, dependendo do ponto amostrado (abundância de *C. ornatus* é inversamente proporcional a profundidade).

Deve-se, também, levar em consideração uma possível competição entre essas duas espécies, a qual, teoricamente, seria vencida por *C. ornatus* devido ao seu maior tamanho. Então uma grande abundância de *A. spinicarpus* só seria possível em locais com menor abundância de seus possíveis competidores, partindo do princípio de que ambas as regiões possuem características favoráveis para o desenvolvimento de ambas as espécies.

Guerra-Castro *et al.* (2007) também sugeriram que a competição interespecífica entre as espécies de portunídeos podem ser os agentes causadores de ocupação diferencial de habitat entre elas. Tais autores estudaram *C. ornatus* e *A. cribrarius* e sugerem que a distribuição diferencial entre estas espécies na Enseada de La Vela, Venezuela, também é influenciada pelos encontros agressivos interespecíficos e adaptações morfológicas e fisiológicas das espécies. Baseados em observações, os autores sugeriram que *C. ornatus* é mais agressivo que *A. cribrarius* e, assim, pode ser um importante fator na exclusão desta espécie em áreas onde teoricamente poderiam habitar as duas.

Sendo assim, a grande diferença na abundância de *A. spinicarpus* entre as regiões de Ubatuba e Caraguatatuba, verificada neste estudo, pode ser resultado de diferenças na abundância de potenciais competidores entre essas duas regiões. Além disso, durante o verão do segundo período de coleta, a região de Caraguatatuba parece ter sofrido um reflexo mais acentuado da massa de água ACAS, estação na qual foram coletados 89,4% dos indivíduos.

Também foi possível observar um nítido padrão de distribuição batimétrica, cuja abundância de indivíduos aumenta de acordo com a profundidade. Ao comparar estes dados com o estudo feito por Furlan (2014), é possível sugerir que este gradiente também pode ser resultado de competição interespecífica, uma vez que a diversidade de portunídeos começa a diminuir a partir dos 30 m de profundidade, onde a abundância de *A. spinicarpus* começa a aumentar.

É importante ressaltar que entre as espécies de portunídeos mais comuns do sublitoral não consolidado, *A. spinicarpus* é a de menor tamanho. Isso significa que em combates diretos com outras espécies (como por exemplo: *C. ornatus*, *C. danae*, *A. cribrarius* e *A. spinimanus*), *A. spinicarpus* teoricamente estaria em desvantagem, constituindo um fraco competidor. Porém a grande amplitude de profundidade que esta espécie consegue habitar revela a sua capacidade como colonizadora, tolerando as baixas temperaturas que ocorrem em profundidades acima de 30 m.

Durante o período em que as amostras deste estudo foram coletadas as menores temperaturas de fundo ocorreram durante primavera e verão (sob influência da ACAS), estações nas quais os estes animais conseguiam habitar áreas mais rasas (10 e 15 m), provavelmente devido ao um recuo das outras espécies de portunídeos para áreas mais rasas (ver Furlan, 2014), a fim de evitar águas frias, permitindo então que *A. spinicarpus* ocupe águas mais rasas.

Além da mudança nos valores de temperatura de fundo relacionada à ACAS, essa massa d'água fria pode alterar a composição e/ou a abundância de crustáceos decápodos (Ver Fransozo *et al.* 2012). Segundo Furlan (2014), estudando a distribuição de portunídeos, as espécies que se correlacionaram com maiores valores de temperatura e menores profundidades, *A. cribrarius*, *C. danae* e *C. ornatus*, se deslocaram para maiores profundidades durante o outono e o inverno, estações do ano onde não há diminuição na temperatura de fundo causada pela ACAS, e retornaram para as menores profundidades durante o verão e a primavera, quando há reflexo da intrusão dessa massa d'água fria e, conseqüentemente, diminuição na temperatura de fundo nas profundidades superiores a 15 m. Tais resultados são contrários aos observados no presente estudo para *A. spinicarpus*, que segundo Pires (1992) pode representar aproximadamente 90% da megafauna bentônica em regiões afetadas por esta massa de água.

Outras espécies de decápodos como por exemplo os camarões peneídeos *Artemesia loginaris* Bate, 1888 e *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) são conhecidos pela íntima relação com a ACAS. Tais espécies são comuns em regiões com temperaturas abaixo de 20° e são consideradas bioindicadoras de massas de água fria (Nakagaki *et al.*, 1995; Costa *et al.*, 2000; Fransozo *et al.*, 2002; Costa *et al.* 2004;).

É sabido que *A. spinicarpus* também pode ser considerado um bioindicador de massas de água fria (Lima *et al.*, 2014), ocorrendo com maior intensidade, neste estudo, principalmente nos meses em que esta região sofre reflexo da frente da massa de água ACAS. Porém, é provável que este papel se dê não por sua preferência por águas frias, mas sim porque prefere evitar confronto com outras espécies em áreas mais quentes.

Esta também pode ser a explicação para a correlação da abundância dos grupos etários com temperatura e salinidade de fundo em Ubatuba e Caraguatatuba, respectivamente. Outros autores tem relatado a importância destas variáveis para os portunídeos (Pinheiro *et al.*, 1996;

Chacur & Negreiros-Fransozo, 2001; Zangrande et al., 2003; Lima et al, 2014; Martins et al., 2014), portanto ao exercer influência sobre as outras espécies de portunídeos, indiretamente estas variáveis ambientais afetam *A. spinicarpus*.

Estrutura populacional:

A ausência de diferença entre os tamanhos médios de machos e fêmeas revela que para esta espécie o tamanho não pode ser considerado um dimorfismo sexual, o que não é um padrão muito comum para Brachyura, por exemplo: *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Mantelatto et al., 1995b), *A. spinimanus* (Ripoli et al., 2007), *P. mediterranea* (Bertini et al., 2010b; Almeida et al., 2013), *A. cribrarius* (Andrade et al., 2013), *A. schmitti* (Fransozo et al., 2013), *Persephona punctata* (Linnaeus, 1758) (Almeida et al. 2013) e *H. paulensis* (Silva et al., 2014).

Normalmente, machos atingem maior tamanho corporal que as fêmeas, pois esse define a habilidade competitiva e o acesso às fêmeas receptivas, além de proteção às mesmas durante a cópula. Para isso, machos investem mais energia em crescimento somático do que as fêmeas (Hartnoll 1982).

No entanto este padrão parece não se aplicar a *A. spinicarpus*, fato também observado em estudos prévios como o de Ogawa & D’Incao (2010), que realizaram coletas de 10 a 100 m de profundidade e descreveram fêmeas com tamanhos médios maiores do que o dos machos e o trabalho de Sanvicente-Añorve et al. (2008), que coletaram no Golfo do México (profundidades não especificadas) e obtiveram médias de tamanho entre machos e fêmeas aproximadamente iguais.

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; Hartnoll, 1982). Além desses fatores, o comportamento diferencial entre os grupos demográficos pode causar estes desvios nos padrões de razão sexual, como os que foram encontrados por Pinheiro et al. (1996) e Carmona-Suárez e Conde (2002) para o siri *A. cribrarius*. Em ambos os trabalhos foi

verificado um padrão de distribuição diferencial entre os grupos demográficos onde indivíduos jovens ocupavam áreas mais rasas e com sedimento mais fino, em seguida estavam os machos adultos e nas áreas mais profundas estavam as fêmeas adultas e ovígeras, o que segundo Pinheiro & Fransozo (1999) se dá pelo fato de que estas migram para regiões mais profundas, as quais estão mais suscetíveis ao movimento das massas de água, para que ocorra uma dispersão mais eficiente das larvas após a sua liberação.

É sabido que os portunídeos possuem o hábito de se enterrar no sedimento (Bellwood, 2002), o que reforça a importância das características desta variável ambiental para este grupo. Portanto, locais com grãos maiores (e consequentemente mais pesados) dificultariam este comportamento para indivíduos jovens e menores. No entanto, os maiores poderiam ocupar estas áreas pelo fato de serem mais fortes e capazes de revolver o sedimento mais grosso com mais facilidade. Esta característica pode representar uma estratégia de nicho ecológico ontogenético, diminuindo a competição intraespecífica por recursos (neste caso o espaço) entre jovens e adultos, permitindo que indivíduos maiores ocupem nichos nos quais os menores seriam desfavorecidos.

Este pode ser o motivo que causou o desvio do padrão 1:1 da proporção sexual para *A. spinicarpus* no presente trabalho, uma vez que as coletas foram realizadas somente até os 35 m de profundidade, quanto esta espécie ultrapassa os 500 m. Isto explica a grande quantidade de indivíduos jovens encontrados durante as coletas e também o baixo número de fêmeas ovígeras. Os trabalhos de Ogawa & D'Incao (2010) e Pardal-Souza e Pinheiro (2013) dão suporte a esta inferência, uma vez que realizaram coletas próximas aos 100 m de profundidade e não houve diferença do padrão 1:1 para a proporção sexual dos indivíduos de *A. spinicarpus* coletados nestes trabalhos. A diferença entre o número de indivíduos jovens e adultos também parece ser menos acentuada no trabalho de Pardal-Souza & Pinheiro (2013),

do que no presente estudo, o que reforça a ideia de que indivíduos adultos estão mais concentrados em regiões mais profundas..

Neste estudo esta diferença apresentou algumas variações temporais, com a presença de vários grupos etários dentro desta população, o que segundo Díaz & Conde (1989) pode justificar a ocorrência de um padrão polimodal de distribuição em classes de tamanho.

Em relação à distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, a unimodalidade geralmente reflete recrutamento contínuo, sem interrupção de classes, e taxas de mortalidade constante (Díaz & Conde 1989). Apesar da população de *A. spinicarpus* ter apresentado recrutamento contínuo, verificou-se vários picos de classes em algumas estações e grande variação nas proporções de jovens durante o estudo, não se caracterizando como unimodal. De acordo com Díaz & Conde (1989), bimodalidade ou polimodalidade geralmente refletem pulsos de recrutamento, mortalidade diferencial ou catastrófica, ou diferenças comportamentais. Adicionalmente aos pulsos de recrutamento, não se descarta a possibilidade de diferenças comportamentais, principalmente relacionadas à migração para áreas não amostradas neste estudo, uma vez que grupos de indivíduos de diversos tamanhos, principalmente fêmeas ovígeras, podem estar espacialmente segregados, como sugerido por Negreiros-Fransozo & Fransozo (1995) e Negreiros-Fransozo *et al.* (1999) para *C. ornatus*, nas enseadas de Fortaleza e de Ubatuba, região de Ubatuba.

REFERÊNCIAS

- Aidar, E.; Gaeta, S. A.; Ganesella-Galvão, S. M. F.; Kutner, M. B. B.; Teixeira, C. 1993. Ecossistema 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.
- Almeida, A. C.; Fransozo, V.; Teixeira, G. M.; Furlan, M.; Hiroki, K. A. N.; Fransozo, A. 2011. Population structure and reproductive period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) on the southeastern coast of Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development*, 55(1): 30-39.
- Almeida, A.C.; Hiyodo, C. M.; Cobo, V. J.; Bertini, G.; Fransozo, V.; Teixeira, G. M.. 2013. Relative growth, sexual maturity, and breeding season of three species of the genus *Persephona* (Decapoda: Brachyura: Leucosiidae): a comparative study. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(6): 1581-1591.
- 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.
- Anderson, T. W. 1958. *An introduction to multivariate statistical analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 374 pp.
- Andrade, L. S.; Bertini, G.; Fransozo, V.; Teixeira, G. M.; Barros-Alves, S. P. & Fransozo, A. 2014. Differential occupation of habitat as a reproductive strategy of the blue crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1968 (Crustacea: Decapoda). *Marine Biodiversity*. 44: 27-36.
- Andrade, L. S.; Fransozo, V.; Bertini, G.; Negreiros-Fransozo, M. L. & López-Greco, L. S. 2013. Reproductive Plasticity in the Speckled Crab *Arenaeus cribrarius* (Decapoda,

- Brachyura, Portunidae) Associated with a Population Decline. *Journal of Coastal Research*. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-13-00066.1.
- Araújo, M. S. L. C.; Barreto, A. V.; Negromonte, A. O.; Schwamborn, R. 2012. Population ecology of the blue crab *Callinectes danae* (Crustacea: Portunidae) in a Brazilian tropical estuary. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 84(1): 129-138.
- Avila, M. G.; Branco, J. O. 1996. Aspectos bioecológicos de *Arenaeus cribrarius* (Lamarck) (Decapoda, Portunidae) da Praia da Barra da Lagoa, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(1): 165-174.
- Barros, C. E.; Corres, I. C. S.; Baitelli, R.; Elias, A. R. D. 1997. Aspectos sedimentares da enseada de Caraguatatuba, litoral do Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 69(1): 19-36.
- Bellwood, O. 2002. The occurrence, mechanics and significance of burying behavior in crabs (Crustacea: Brachyura). *Journal of Natural History*. 36(10): 1223-1238.
- Bertini, G.; Fransozo, A.; Negreiros-Fransozo, M. L. 2010a. Brachyuran soft-bottom assemblage from marine shallow waters in the southeastern Brazilian littoral. *Marine Biodiversity*, 40: 277-291.
- Bertini, G.; Fransozo, A. 2004. Bathymetric distribution of brachyurans (Crustacea, Decapoda) communities in soft bottom from 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 and Conservation*, 13: 2185-2207.
- Bertini, G.; Teixeira, G. M.; Fransozo, V.; Fransozo, A. 2010b. 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.
- 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 (Crustácea, Brachyura, Majoidea, Pisidae). *Senckenbergiana Biologica*, 87(1): 7-16.
- 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): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/en/abstract?article+BN002050220055>.
- Branco, J. O.; Fracasso, H. A. A. 2004b. 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.; Fracasso, H. A. A. 2004a. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda), na armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(2): 295-301.
- Branco, J. O.; Lunardon-Branco, M. J. 2002. Ecologia trófica de *Portunus spinimanus* Latreille (Decapoda, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(3): 723-729.
- 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.

- 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): 1003-1018.
- Brown, M. B.; Forsythe, A. B. 1974. The small sample behavior of some statistics which test the equality of several means. *Technometrics*, 16, 129-132.
- Carmona-Suárez, C. A. & Conde, J. E. 2002. Local distribution and abundance of swimming crabs (*Callinectes* spp. and *Arenaeus cribrarius*) on a tropical arid beach. *Fishery Bulletin*, 100(1): 11-25.
- 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.
- 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(2): 414-425.
- Corbi-Corrêa, E. & Fransozo, A. 2002. Growth patterns of *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1871) (Decapoda, Portunoidea) from Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*. 10(2): 131-137.
- Costa, R. C.; Fransozo, A.; Mantelatto, F. L. M.; Castro, R. H. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 113: 776-781.
- Costa, R. C.; Fransozo, A. & Pinheiro, A. P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. *Hydrobiologia*. 529: 195–203.
- De Léo, F. C.; Pires-Vanin, A. M. S. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: a

- comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. *Journal of Marine Systems*, 60: 268-284.
- Díaz, H.; Conde JE. 1989. Population dynamics and life history of the mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bulletin of Marine Science* 45 (1): 148-163.
- Doornik, J.A.; Hansen, H. 1994. An omnibus test for univariate and multivariate normality, *Discussion paper*, Nuffield College.
- Fransozo, A., Costa, R. C.; Mantelatto, F. L. M.; Pinheiro, M. A. A.; Santos, S. 2002. Composition and abundance of shrimp species (Penaeidea and Caridea) in Fortaleza Bay, Ubatuba, São Paulo, Brazil. In Briones, E. E. & F. Alvarez (eds), *Modern Approaches to the Study of Crustacea*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 117–125.
- 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(4): 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(4): 667-675.
- Fransozo, V.; Silva, T. E.; Fumis, P. B.; Bertini, G. & Lima, P. A. 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.
- Fumis, P. B.; Fransozo, A.; Bertini, G.; Braga, A. A. 2007. Morphometri of the crab *Hexapanopeus schmitti* (Decapoda: Xanthoidea) in the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 55(supl. 1): 163-170.
- Furlan, M. 2014. Diversidade e distribuição de siris (Decapoda: Brachyura: Portunidae) e dinâmica populacional de *Callinectes ornatus* no litoral norte de São Paulo. Instituto de Biociências de Botucatu – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Botucatu, (tese de doutorado) 159pp.
- Goodman, L. A. 1964. Simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. *Annals of Mathematical Statistics*. 35: 716-725.
- Guerra-Castro, E.; Carmona-Suárez, C. A. And Conde, J. E. 2007. Activity patterns and zonation of the swimming crabs *Arenaeus cribrarius* and *Callinectes ornatus*. *Journal of Crustacean Biology*. 27(1): 49-58.
- Haefner, P. A. Jr. 1990. Morphometry and size at maturity of *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) in Bermuda. *Bulletim of Marine Science*. 46(2): 274-286.
- Hakanson L.; Jansson M. *Principles of Lake Sedimentology*. Springer-Verlag, Germany, 315 pp. 1983.
- Hartnoll, R. G. 1982. Growth. In: Bliss, D. E. ed. *The Biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics*. New York Academic. 2: 11-196.
- Hartnoll RG. 1985. *Growth, sexual maturity and reproductive output*. In: Wenner AM (ed.), *Crustacean issues: factors in adult growth*. Vol. 3, AA Balkema, Rotterdam, pp. 101-128.
- Hartnoll, R.G. 2006. Reproductive investment in Brachyura. *Hydrobiologia*, 557(1): 31-40.
- Hebling, N. J.; Mantelatto, F. L. M.; Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A. 1994. Levantamento e distribuição de braquiúros e anomuros (Crustacea, Decapoda) dos

- sedimentos sublitorais da região da Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 21: 1-9.
- Lavrado, H. P.; Falcão, A. P. C.; Cunha, P. C.; Silva, S. H. G. 2000. Composition and distribution of Decapoda from Guanabara Bay, RJ. *Nauplius*, 8(1): 15-23.
- 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 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.; Faria, F. C. R.; Garcia, R. B. 2003. Biological aspects of *Mithraculus forceps* (Brachyura: Mithracidae) from Anchieta Island, Ubatuba, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83: 789-791.
- Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A.; Negreiros-Fransozo, M. L. 1995a. Distribuição do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Enseada de Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 43(1): 51-61.
- Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A.; Negreiros-Fransozo, M. L. 1995b. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Decapoda: Calappidae) in Fortaleza Bay, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*. 43(1-3): 265-270.
- Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A. 1996. Size at sexual maturity in *Callinectes ornatus* (Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region (SP), Brazil. *Nauplius*. 4: 29-38.
- Mantelatto, F. M. L.; Fransozo, A. 2000. Brachyuran community in Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Journal of Shellfish Research*, 19(2): 701-709.

- Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A. 1999b. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(1): 23-31.
- Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A. 1999a. Reproductive Biology and Moulting Cycle of the Crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba Region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 72(1): 63-76.
- Mantelatto, F. L. M. & Garcia, R. B. 2001. Biological aspects of the nonindigenous portunid crab *Charybdis hellerii* in the western tropical south atlantic. *Bulletin of Marine Science*. 68(3): 469–477.
- Mardia, K. V. 1970. Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika*, 57(3): 519-530.
- Mardia, K.V. Tests of univariate and multivariate normality. In: KRISHNAIAH, P.R. (ed.), *Handbook of Statistics*, vol 1, 279-320, North Holland, 1980.
- Martins, B. A. M.; Pereira, R. T.; Fransozo, V.; Teixeira, G. M.; Furlan, M.; Fransozo, A. 2014. Environmental factors modulating the abundance and distribution of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) from two areas of the southeastern coast of Brazil. *Biologia*, 69(10): 1356 – 1364.
- Nakagaki, J. M., Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A. 1995. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea; Decapoda: Penaeidae) na Enseada de Ubatuba, Ubatuba, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 38: 583–591.
- Melo, G. A. S. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro*. Plêiade/FAPESP, São Paulo, Brasil. 604pp. 1996.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A.; Mantelatto, F. L. M.; Santos, S. 1997. Anomura species (Crustacea, Decapoda) and their ecological distribution at Fortaleza bay sublitoral, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Iheringia Serie Zoologia*, 83: 187-194.

- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, A. 1995. On the distribution of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 79: 13-25.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Fransozo, 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-Fransozo, M. L.; Mantelatto, F. L. M.; Fransozo, A. 1999. Populational biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP) region, Brazil. *Scientia Marina*, 63(2): 157-163.
- Negreiros-Fransozo, 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-Fransozo, M. L.; Nakagaki, J. M.; Reigada, A. L. D.; Seasonal occurrence of decapods in shallow waters of a subtropical area. In: Klein, J. C. V. V.; Schram, F. R. (eds.) *The biodiversity crisis and crustacea*, Crustacean Issues, v.12 A. A. Balkema, Rotterdam, pp 351-361, 1999.
- Negreiros-Fransozo, M. L.; Reigada, A. L. D.; Fransozo, A. 1992. Braquiúros (Crustacea, Decapoda) dos sedimentos sublitorais da Praia da Enseada, Ubatuba (SP). *Boletim do Instituto de Pesca*, 19: 17-22.
- Negreiros-Fransozo, M. L. 1996. The zoea I of *Charybdis helleri* (A. Milne-Edwards, 1867) (Decapoda, Portunidae) obtained in laboratory. *Nauplius* 4: 165-168.
- Nenadic, O.; Greenacre, M. 2007. Correspondence analysis in R, with two- and three-dimensional graphics: the ca package, *Journal of Statistical Software*, 20(3): 1-13.
- 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.

- 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. And Wagner, H. 2013. *vegan*: Community Ecology Package. R package version 2.0-7. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Pardal-Souza, A. L. & Pinheiro, M. A. A. 2013. Relative growth and reproduction in *Achelous spinicarpus* (Crustacea: Portunidae) on the south-eastern continental shelf of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(3): 667–674.
- 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 south-western Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(7), 1341–1351, 2009.
- Pinheiro, M. A.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M. L. 1997. Dimensionamento e sobreposição de nichos dos portunídeos (Decapoda, Brachyura), na enseada de Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 14(2): 371-378.
- Pinheiro, M. A., Fransozo, A.; Negreiros-Fransozo, 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. & Fransozo, A. 1999. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) in captivity. *Bulletin of Marine Science*, 64(2): 243-253.
- Pinheiro, M. A. A.; Fransozo, A., 2002. Reproduction of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) on the Brazilian coast near 23°30'S. *Journal of Crustacean Biology*, 22(2): 416–428.

- Pinheiro, M. A. A.; Fransozo, A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Aranaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba Coast. State of São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 71:434-452.
- Pires, A. M. S. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, Southeastern Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 86: 63-76.
- Rasheed, S.; Mustaqim, J. 2010. Size at sexual maturity, breeding season and fecundity of three-spot swimming crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) occurring in the coastal waters of Karachi, Pakistan. *Fisheries Research*. 103: 56–62.
- Reigada, A. L. D.; Negreiros-Fransozo, M. L. 1999. Maturidade sexual em *Hepatus pudibundus* (Decapoda, Brachyura, Calappidae). *Iheringia Série Zoologia*, 86: 159–164.
- 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.
- 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(1-2): 43-55.
- 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. *Altantica*, 16: 125-141.
- Santos, S.; Negreiros-Fransozo M. L.; Fransozo, A. 1995a. Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinmanus* 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(1-3): 37-43.
- Sanvicente-Añorve, L.; Gómez-Ponce, A.; Vázquez-Bader, A. R.; Garcia, A. 2008. Morphometry and relative growth of the swimming crab, *Portunus spinicarpus* (Stimpson, 1871) from the southern Gulf of Mexico. *Crustaceana*, 81(3): 329-339.
- Severino-Rodrigues, E.; Guerra, D. S. F.; Graça-Lopes, R. 2002. Carcinofauna acompanhante da pesca dirigida ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) desembarcada na praia do Perequê, Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto da Pesca*, 28(1): 33-48.
- 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(1): 7-19.
- Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 54(3-4): 591-611.
- 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: 107-119.
- Silva T. E.; Fumis P; B.; Almeida A. C.; Bertini G.; Fransozo V. 2014. Morphometric analysis of the Mud Crab *Hexapanopeus paulensis* Rathbun, 1930 (Decapoda, Xanthoidea) from the southeastern coast of Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 42(3): 588-597.
- Suguio K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 317 p.
- Sumida, P. Y. G.; Pires-Vanin, A. M. S. Benthic associations of the shelf break and upper slope off Ubatuba-SP, South-eastern Brazil. *Estuarine Coastal Shelfish Sciences*, 44: 779-784.

- Tucker, M. *Techniques in Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, Boston. 394 pp. 1988.
- Vazzoler, A. E. A. M.. Biologia da reprodução de peixes teleóteo: teorias e prática. EDUEM, Maringá, pp. 169. 1996
- Vega-Perez, L. A. 1993. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 10: 65–84.
- Wenner, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustácea. *American Naturalist*, 383: 317-353.
- Wentworth CK. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30: 377–392.
- Wilson K.; Hardy I.C.W. Statistical analysis of sex ratios: an introduction. In: I.C.W. Hardy (ed.), *Sex Ratios: Concepts and Research Methods*. Cambridge University Press, Cambridge. 48-92 p. 2002.
- Zangrande, C. M.; Sant'anna, B. S.; Reigada, A. L. D. 2003. Distribuição de *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818), (Decapoda, Brachyura), no complexo baía - estuário de São Vicente, (SP), Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 29(2): 133-138.
- Zar, J. H. *Bios Biostatistical Analysis*. Fourth edition. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall. 1999. 663 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O siri *A. spinicarpus*, parece ter características reprodutivas semelhantes à maioria das outras espécies de portunídeos estudadas no litoral norte paulista, porém com a peculiaridade de ser um bioindicador de massas de água fria, o que ficou evidente nesta dissertação. Porém os mecanismos que determinam esta característica peculiar ainda não estão claros.

Aqui é levantada a hipótese de que águas frias inibem a presença de outras espécies de portunídeos com maior capacidade de competição, o que permite que *A. spinicarpus* amplie a sua área de ocupação, atingindo as regiões mais rasas da plataforma continental. Esta hipótese ainda é reforçada pelo fato de que em áreas profundas *A. spinicarpus* é uma espécie dominante.

Mais pesquisas podem comprovar se, de fato, esta interação é real. Tais estudos incluem registro e análise de comportamento agonístico interespecífico, e ainda um estudo detalhado da fisiologia desta e de outras espécies de portunídeos, a fim de verificar se existe diferenças adaptativas, em relação a outros siris, que permitem que *A. spinicarpus* suporte temperaturas mais baixas. Isto ajudaria a responder se esta espécie está em águas frias porque “prefere” ou porque “não tem escolha”.

Nesta dissertação ainda ficou claro que pouco se sabe sobre a biologia e ecologia de *A. spinicarpus*. Mesmo sendo uma espécie abundante e com papel ecológico importante, a maioria dos trabalhos, no Brasil, ainda são voltados para espécies de interesse comercial.

Neste ponto é importante lembrar que a natureza não faz distinção entre importância comercial ou ecológica. Todas as espécies pertencem a uma enorme teia ecológica onde cada uma exerce o seu papel. Isto significa que quando se fala em manejo e conservação ambiental, é importante conhecer cada uma dessas espécies afim de compreender bem os mecanismos que sustentam esta teia.

Isto se faz ainda mais necessário em regiões como Ubatuba e Caraguatatuba, onde existe uma intensa atividade antrópica de pesca e turismo em expansão.