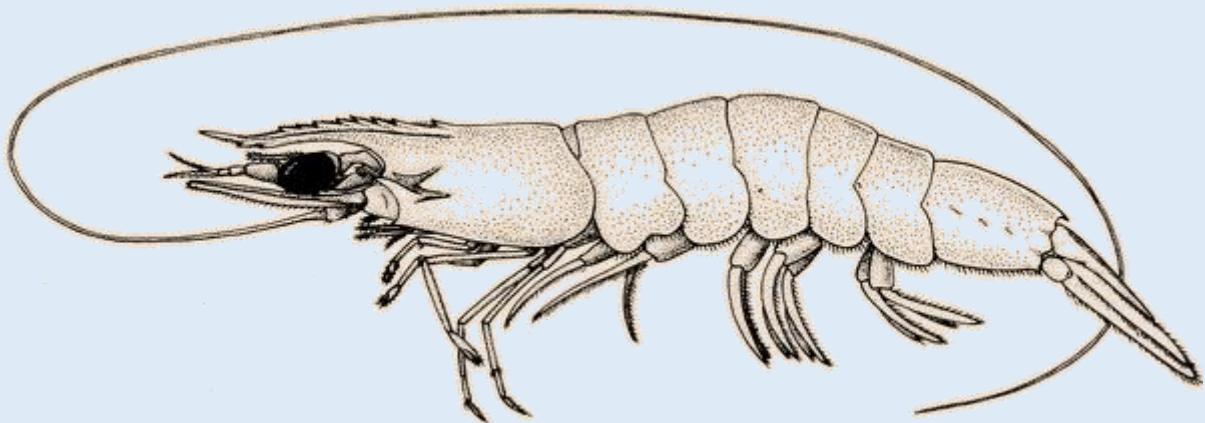


**Universidade Estadual Paulista “Julio de
Mesquita Filho” - UNESP**
Instituto de Biociências
Pós-graduação em Ciências Biológicas - AC: Zoologia

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Ecologia e estrutura populacional do camarão
branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936)
(Dendrobranchiata: Penaeoidea) na região de
Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo**



João Gabriel Barioto
Orientador: Prof. Dr. Antonio Leão Castilho

Botucatu

2017

**ECOLOGIA E ESTRUTURA POPULACIONAL DO CAMARÃO
BRANCO *LITOPENAEUS SCHMITTI* (BURKENROAD, 1936)
(DENDROBRANCHIATA: PENAEOIDEA) NA REGIÃO DE
CANANÉIA, LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

JOÃO GABRIEL BARIOTO

Orientador: Prof. Dr. Antonio Leão Castilho

Dissertação apresentada ao curso de Pós
Graduação em Ciências Biológicas –
Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista – Unesp - *Campus* de
Botucatu, como parte dos requisitos para
a obtenção do título de Mestre em
Ciências Biológicas – Área de
concentração: Zoologia.

BOTUCATU - SP

2017

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

Barioto, João Gabriel.

Ecologia e estrutura populacional do camarão-branco
Litopenaeus schmitti (Burkenroad, 1936) (Dendrobranchiata:
Penaeoidea) na região de Cananóia, litoral sul do estado
de São Paulo / João Gabriel Barioto. - Botucatu, 2017

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

Orientador: Antonio Leão
Castilho Capes: 20400004

1. Decapode (Crustaceo). 2. camarão. 3. Dinâmica
populacional. 4. Habitat (Ecologia). 5. Nicho (Ecologia).
6. Cananeia (SP).

**“Quem bater primeiro à dobra do mar
Dá, de lá, bandeira qualquer
Aponta pra fé e rema.”
Marcelo Camelo**

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Antonio Leão Castilho** pela orientação desde o aperfeiçoamento até agora. Agradeço por me abrir as portas do laboratório desde sempre, por toda sua dedicação e confiança em mim depositada. Pelos teus conselhos, amizade, compreensão, puxões de orelha (e foram muitos, rs) e todo zelo e responsabilidade que teve comigo. Agradeço também por todos os conselhos e conversas em momentos científicos ou de descontração. Foram sempre de muita valia, e certamente os levarei para a vida toda. Muito obrigado!

Ao Programa BIOTA/FAPESP (2010/50188-8) pelo financiamento do projeto temático “Crustaceos Decápodes: multidisciplinaridade na caracterização da biodiversidade marinha do Estado de São Paulo (taxonomia, espermiotaxonomia, biologia molecular e dinâmica populacional)”, ao qual os dados utilizados na presente dissertação estão vinculados.

Ao Ministério do Meio Ambiente - MMA, ao Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade - ICMBIO e ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO pela concessão da licença de coleta do material biológico analisado no presente estudo.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela concessão da bolsa de estudos (2015/07630-5) durante o período do meu mestrado.

Ao **Prof. Dr. Rogério Caetano da Costa** por todo o conhecimento compartilhado, todos os conselhos dados e conversas científicas ou não. Sempre muito profissional e correto.

Aos professores doutores **Maria Lucia Negreiros-Fransozo** e **Adilson Fransozo** por todo o apoio, conhecimento transmitido e por terem me aberto as portas do estudo dos crustáceos. Muito obrigado.

Aos pescadores **Ceará, Jocílio e Cinésio** que tornaram possível a realização das coletas. Agradeço toda a responsabilidade e cuidado com que conduziram cada saída para o mar e o conhecimento de vida que tiveram o prazer de compartilhar.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia **Juliana Ramos, Flávio da Silva, Silvio C. Almeida e Hamilton Rodrigues** por todo o auxílio e disposição todas as vezes que eu precisei.

Aos colegas do LABCAM (Laboratório de Biologia de Camarões Marinhos e de Água Doce) - Bauru: **Abner, João, Daphine, Regis, Sarah, Dalila, Lizandra, Woody, Sabrina** por toda receptividade, disposição e momentos de descontração nas disciplinas que cursamos juntos. Agradeço também a ajuda durante a realização das coletas deste estudo.

Aos amigos de NEBECC, **Thiago (Cabelo), Aline, Camila, Mariana (Magrela)** por todos os momentos compartilhados, seja no dia-a-dia ou em disciplinas. Obrigado pelo conhecimento compartilhado e pela amizade.

Aos amigos do “Laborantônio” (pós e ic) em especial **Ana Elisa, Ana K., Milena, Geslaine, Raphael, Isabela, Gilson, Alexandre (Dino), Joyce, Renan (Greg), Thiago (Chuck)** pela amizade, por toda a ajuda científica prestada e todos os momentos de descontração que tivemos durante estes meus quatro anos em Botucatu. Aprendi muito com todos, e saibam que dentro desta dissertação existe um pouquinho de cada um de vocês. Muito obrigado, mesmo!

Um agradecimento especial ao amigo **Raphael C. Grabowski** pela ajuda nas etapas da presente dissertação (principalmente no capítulo de crescimento) e também por toda amizade, todas as conversas, discussões científicas (ou não) e conselhos dados ao longo destes 4 anos de Botucatu. Is we, Big!

Um agradecimento especial a amiga **Joyce Rocha Garcia** por toda a imensa ajuda dada desde minha entrada na pós-graduação. Por todas as discussões científicas (ou não) e todos conselhos que me deu durante estes anos. Saiba que o seu jeito de transmitir o conhecimento eu carregarei comigo durante toda minha carreira.

A toda minha família, em especial aos meus pais **João Luiz** e **Maria Luísa**, meu avô **Antonio** e meu irmão **João Rodrigo**. Por tudo que fizeram por mim até hoje, pela atenção e carinho desde sempre, e por acreditarem e me apoiarem em todas as minhas decisões. Vocês contribuíram para a construção da minha educação e do meu caráter e se hoje eu alcanço mais um degrau na minha vida, tenham a plena certeza de que vocês estão entre os principais responsáveis. Tenho muita admiração por cada um de vocês, serão sempre os meus exemplos mais bonitos a serem seguidos vida afora.

A minha amada noiva **Nathalia** por todo carinho, paciência e companheirismo ao longo destes anos. Pela compreensão em todas as vezes em que “tivemos” que trabalhar até tarde na sexta ou nos finais de semana, e pelas minhas idas e vindas no mundo da Biologia. Obrigado por acreditar em mim, me apoiar e me reanimar sempre que eu perdi a esperança. E por estar sempre ao meu lado nestes quase sete anos.

A todas as pessoas que, por ventura, tenham contribuído ou me auxiliado de alguma forma e a memória não me deixe lembrá-los entre tantos agradecimentos. Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	2
Área de estudo.....	2
Caracterização da espécie.....	4
Organização do Estudo	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7

*Capítulo 1: Distribuição ecológica do camarão *Litopenaeus schmitti* (Decapoda: Penaeidae) em Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo*

RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
1. Amostragem biológica.....	14
2. Fatores ambientais.....	16
3. Análises estatísticas	19
RESULTADOS	20
1. Fatores ambientais.....	20
2. Abundância e distribuição de juvenis e adultos	26
DISCUSSÃO.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

*Capítulo 2: Crescimento e estrutura populacional do camarão *Litopenaeus schmitti* (Decapoda: Penaeidae) em Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo*

RESUMO	39
ABSTRACT	40
INTRODUÇÃO.....	41
OBJETIVOS.....	43
MATERIAL E MÉTODOS.....	43
1. Amostragem biológica	43
2. Crescimento e Longevidade.....	45
3. Maturidade sexual.....	46
4. Estrutura populacional	47

RESULTADOS	47
1. Maturidade e razão sexual	47
2. Estrutura populacional	50
3. Crescimento e longevidade	51
DISCUSSÃO.....	54
REFERÊNCIAS	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62

RESUMO GERAL

O presente estudo foi dividido em dois capítulos que tiveram como objetivos verificar a abundância espaço-temporal de juvenis e adultos, analisando como a variação dos fatores ambientais (salinidade, temperatura da água, pluviosidade, phi, matéria orgânica) afetam os padrões de distribuição da espécie, e descrever a dinâmica populacional de *Litopenaeus schmitti* em Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil. Com um barco camaroeiro os camarões e os fatores ambientais foram amostrados mensalmente de julho de 2012 a maio de 2014, abrangendo tanto o ambiente marinho quanto o estuarino. Em laboratório, os camarões foram separados quanto ao sexo, mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC) e classificados quanto ao estágio de desenvolvimento gonadal. O crescimento e a longevidade foram estimados a partir da equação de Von Bertalanffy e a razão sexual foi testada aplicando-se o teste Binomial. Um total de 1102 indivíduos foi coletado, sendo 273 juvenis e 829 adultos, com o CC variando de 16,7 a 39,6 mm nos machos e 16,7 a 44,9 mm nas fêmeas. Os adultos foram capturados predominantemente nas estações amostrais com influência marinha, enquanto que os juvenis foram encontrados em todas as estações amostrais, com destaque as que possuíam influência estuarina. A presença da maioria dos indivíduos juvenis no ambiente estuarino evidencia a importância do estuário na ontogenia e proteção da espécie, uma vez que este ambiente apresenta barreiras físicas (ampla variação de salinidade) para seus predadores. O fator ambiental que mais influenciou os juvenis foi a temperatura e os adultos a salinidade (Regressão Múltipla, $p < 0,05$). A razão sexual foi desviada a favor das fêmeas no verão do segundo ano (teste Binomial, $p < 0,05$) e as estimativas de comprimento assintótico de machos e fêmeas foram, respectivamente, de 36,4 mm e 44,2 mm, com constantes de crescimento de 0,0067 e 0,0059/dia, e longevidade de 686 e 774 dias. O tamanho médio estimado em que metade da população atingiu a maturidade sexual (CC_{50%}) foi de 24,7 mm para os machos e 26,7 mm para as fêmeas. O tamanho maior das fêmeas está relacionado à reprodução (maior comprimento de carapaça resulta numa maior produção de ovócitos). Machos com constante de crescimento mais elevada, comprimento assintótico e longevidade menores constituem o padrão proposto para camarões peneídeos, e a diferença na longevidade pode resultar de várias causas, como questões hormonais e custos reprodutivos. Os resultados analisados demonstraram que a espécie completa o seu desenvolvimento em Cananéia e a mesma pode ser considerada berçário para o camarão branco.

Palavras-chave: seleção por habitat, Decapoda, berçário, Penaeidae.

Considerações iniciais



Foto: Oswaldo Milanez Neto

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A elaboração e desenvolvimento do presente trabalho estão vinculados ao projeto temático Biota – FAPESP (2010/50188-8), de título “Crustaceos Decápodes: multidisciplinaridade na caracterização da biodiversidade marinha do estado de São Paulo (taxonomia, espermiotaxonomia, biologia molecular e dinâmica populacional)”. Tal projeto visou a investigação dos recursos naturais marinhos do litoral paulista explorados ou não pela pesca não seletiva de arrasto, como o camarão *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad 1936), alvo do presente estudo.

Área de estudo

O litoral paulista possui duas porções geográficas nitidamente distintas: a região norte e a região sul. A primeira delimita-se desde a fronteira do estado do Rio de Janeiro até Santos e é caracterizada pela presença de grandes cadeias montanhosas formadas pela Serra do Mar, elevadas a uma altura de 600 a 800 metros acima do nível do mar. Sua constituição é geralmente rochosa, entrecortado por praias de pequena extensão. Já a região sul do litoral paulista possui extensas praias, que conferem um território majoritariamente plano, cortado por algumas elevações de importância secundária (Besnard, 1950). Destaca-se no extremo sul do estado a grande depressão aberta junto a Serra do Mar que originou a bacia do rio Ribeira de Iguape, onde a maioria das águas se encontra e desemboca no mar via as barras que constituem o complexo Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (Besnard, 1950; Bergamo, 2000), área com mais de 100 quilômetros de extensão. Ainda há a presença de diversas áreas protegidas institucionalmente com grande importância ambiental, servindo de berçário para espécies marinhas e estuarinas, além do grande número de remanescentes de Mata Atlântica, com manguezais e rios com pouca ou nenhuma influência antrópica (SMA-SP, 1990).

Cananéia localiza-se no litoral sul do estado de São Paulo e é caracterizada pela complexa bacia Laguna de Cananéia, a qual sofre forte influência de água doce por aporte do rio Ribeira do Iguape e é composta por quatro grandes ilhas (ao norte a Ilha de Iguape, ao centro a Ilha Comprida e ao sul as Ilhas de Cananéia e do Cardoso) (Bergamo, 2000). O Sistema Estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape apresenta duas principais ligações com o oceano: Mar Pequeno e Barra de Icapara ao norte, e Mar de Cananéia e Mar de Cubatão ao sul (Mendonça, 2007). As plataformas continentais e oceânicas são influenciadas principalmente pelas massas de Água Tropical (AT), com alta salinidade e temperatura; Água Costeira (AC), com baixa salinidade e altas temperaturas; e pela Água Central do Atlântico Sul (ACAS), caracterizada por baixas temperaturas e salinidade (Matsuura, 1986).

A área de estudo apresenta uma grande importância ecológica, com alta diversificação do ambiente e grande biodiversidade de fauna e flora (Diegues, 1987). Considerada a segunda região em produção pesqueira no estado de São Paulo em 2012 e tendo o camarão como um dos principais produtos desembarcados (Instituto de pesca, 2013; Mendonça, 2015), a cidade de Cananéia não apresenta uma atividade industrial bem desenvolvida e, assim, o lucro financeiro do município baseia-se somente na pesca e atividades turísticas (Diegues, 2002; Mendonça, 2007). A pesca representa a principal fonte de renda econômica, tornando-se a subsistência de centenas de famílias e gerando empregos com a comercialização e processamento do camarão. Esta importância também é salientada no Plano de Gestão da Pesca do Camarão no Brasil onde recomenda-se otimizar o uso do recurso como bem econômico, maximizando a renda e o número de empregos gerados (Dias Neto, 2003).

Caracterização da espécie

O subfilo Crustacea é constituído de seis classes: Branchiopoda, Remipedia, Cephalocarida, Maxilopoda, Ostracoda e Malacostraca. Representa um dos grupos de invertebrados mais populares, uma vez que incluem representantes muito apreciados na gastronomia e aquarofilia como lagostas, caranguejos e camarões (Brusca & Brusca, 2007). Dentre os malacóstracos, encontra-se a ordem Decapoda, a qual tem sido assunto da maioria das pesquisas conduzidas com crustáceos, não somente pela grande importância comercial de seus representantes como também pela enorme diversidade e alta capacidade adaptativa (Martin & Davis, 2001). Atualmente, os decápodos contabilizam um montante aproximado de 14.500 espécies existentes, distribuídas entre 2.700 gêneros (De Grave *et al.*, 2009).

Na classificação subsequente, *L. schmitti* está inserido na Subordem Dendrobranchiata, Superfamília Penaeioidea e Família Penaeidae. Para a Subordem, somam-se 68 gêneros e 533 espécies descritas (De Grave & Fransen, 2011), sendo que 61 delas estão na costa brasileira (D’Incao, 1995). Os camarões peneídeos têm como características distintivas apresentarem brânquias do tipo dendrobrânquias, os três primeiros pares de pereiópodos quelados com tamanhos similares, e as fêmeas durante a reprodução não incubam os ovos e os liberarem diretamente na coluna d’água, onde serão fecundados. As larvas eclodem como nauplius e os estágios larvais subsequentes são protozoa e mysis, nos quais se inicia a alimentação em meio ao fitoplâncton (Dall *et al.*, 1990).

Os camarões peneídeos são considerados um dos mais importantes recursos pesqueiros comercializados no mercado internacional. Estima-se que a pesca destes camarões ao redor do mundo some 700 mil toneladas por ano (Martin & Davis, 2001; D’Incao, 1999). Na região sudeste do Brasil ela é desenvolvida, principalmente, sobre os

estoques de camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *paulensis* (Perez-Farfante, 1967), do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) e do camarão-branco *L. schmitti* (D'Incao *et al.*, 2002).

Segundo Graça Lopes *et al.* (2002), a pesca no Brasil é constituída por duas categorias: uma denominada artesanal, com embarcações de pequeno porte operando sem nenhum método de conservação da produção a bordo e efetuando arrastos com duração de até uma hora cada; e outra denominada industrial, a qual é utilizada barcos de porte médio que realizam viagens de alguns dias e arrastos de até duas horas cada, conservando a produção em gelo picado. A pesca industrial ainda é dividida em duas categorias, sendo a pesca industrial oceânica e a pesca industrial costeira, e a segunda têm sido responsável pela captura dos principais recursos voltados à produção no Brasil, como lagostas, sardinhas, atuns e camarões (Dias Neto & Dornelles, 1996; Cnio, 1998).

Litopenaeus schmitti, popularmente conhecido como camarão-branco, camarão-legítimo ou vila franca, distribui-se pelo Atlântico Ocidental desde Cuba (23° 30' N) até o Brasil no estado do Rio Grande do Sul (29° 45' S) (Costa *et al.*, 2003). Os adultos são comumente encontrados em regiões marinhas com pequenas profundidades até os 30 metros, com registro de ocorrência até os 47 metros no estado do Rio de Janeiro (Silva, 1977), enquanto que os juvenis e sub-adultos são encontrados no estuário (D'Incao *et al.*, 2002). Seu ciclo de vida, segundo Dall *et al.* (1990), é do tipo II, ao qual o adulto se desenvolve e se reproduz no ambiente marinho, mesmo ambiente ocupado pelos estágios larvais, e adentram ao estuário no período pós-larval até juvenil. Tal espécie diferencia-se dos outros da família Penaeidae por apresentar o rostro com espinhos dorsais e ventrais e das espécies de camarão-rosa (*F. brasiliensis* e *paulensis*) pela presença de sulcos adrostrais curtos, terminando na altura do dente epigástrico (Costa *et al.*, 2003) (Fig. 1).

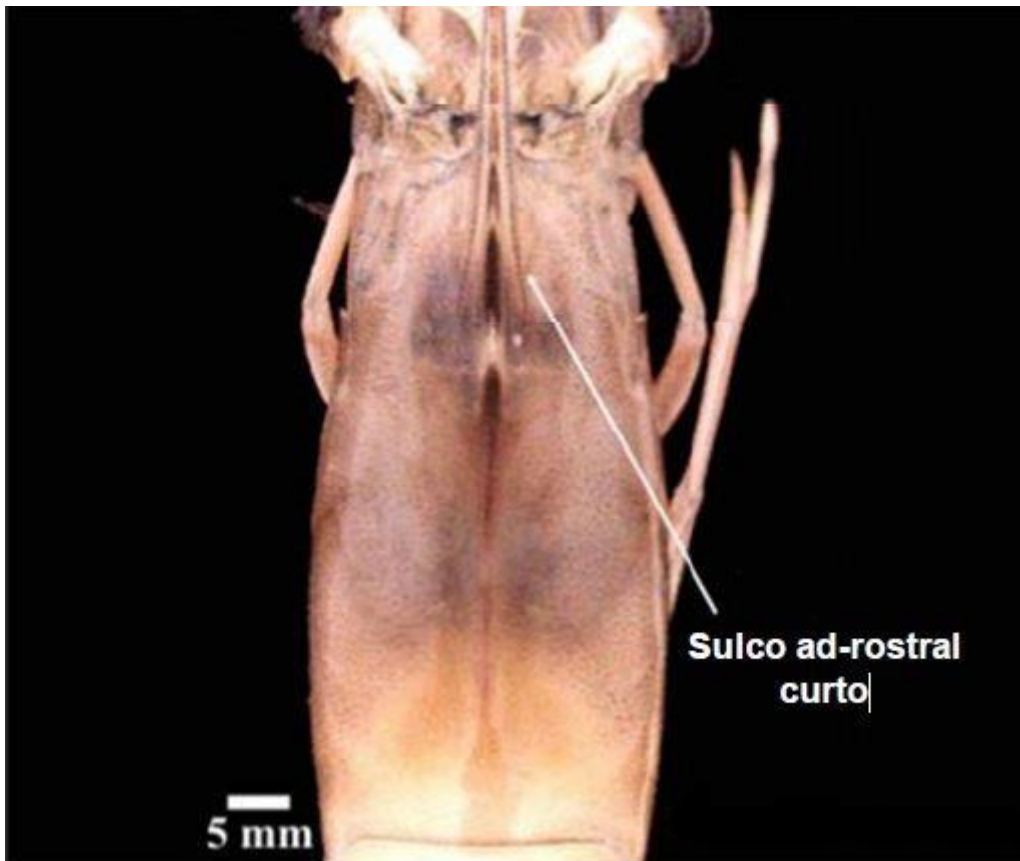


Figura 1. *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936). Vista dorsal da carapaça evidenciando os sulcos ad-rostrais curtos. Fonte: Costa *et al.* (2003)

Organização do Estudo

Para um melhor entendimento da biologia e ecologia da espécie e com o intuito de prover o subsídio necessário à elaboração de eficientes planos de manejo e controle da pesca para Cananéia e o litoral paulista, o presente trabalho foi dividido em dois capítulos. Espera-se que os resultados aqui expostos sirvam de parâmetro para um melhor entendimento do ciclo de vida da espécie na região e para analisar se o período de defeso proposto para os camarões-rosa confere proteção a espécie em questão.

A presente dissertação foi dividida em dois capítulos. O primeiro capítulo trata da abundância e distribuição espaço-temporal de juvenis e adultos, e o segundo do crescimento e estrutura populacional da espécie *L. schmitti* em Cananéia, SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAMO, A. L. 2000. Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, Sul do Mar de Cananéia e Baía de Trapandé. Tese (Dissertação de Mestrado) - Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, 254p.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. 2007. Invertebrados, 2ª edição. Guanabara Koogan, 968p.
- BESNARD, W. 1950. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape I. **Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia**, **1(1)**: 9-26p.
- CNIO. 1998. Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos. O Brasil e o Mar no Século XXI. Relatório aos Tomadores de Decisão do País. Rio de Janeiro/RJ, 408p.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MELO, G. A. S.; FREIRE, F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of Sao Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, **3(1)**: 1-12p.
- D'INCAO, F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro. Universidade Estadual do Paraná, Curitiba/PR, 365p.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H.; RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, **24(2)**: 103-116p.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C.; STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. **Advances in Marine Biology**, **27**: 489p.
- DE GRAVE, S.; PENTCHEFF, N. D.; AHYONG, S. T.; CHAN, T. Y.; CRANDALL, K. A.; DWORSCHAK, P. C.; FELDER, D. L.; *et al.*, 2009. A classification of living and fossil genera of Decapod Crustaceans. **Raffles Bulletin of Zoology**, **21**: 1-109p.

- DE GRAVE, S.; FRANSEN, C. H. J. M. 2011. Carideorum catalogus: the recente species of the dendrobrachiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). **Zoologische Mededeelinger**, **85(9)**: 195-589p
- DIAS NETO, J. 2003. Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos do Brasil. **Edições IBAMA**, 242-249p.
- DIAS NETO, J.; DORNELLES, L. C. C. 1996. Diagnóstico da pesca marítima do Brasil. **Edições IBAMA/MMA**. 163p
- DIEGUES, A. C. S. 1987. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. 46p.
- DIEGUES, A. C. S. 2002. Povos e Águas: Inventário de áreas úmidas brasileiras. NUPAUB. 597p.
- GRAÇA LOPES, R.; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. S.; SEVERINO-RODRIGUES, E. e PUZZI, A. 2002. Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto Pesca**, **28(2)**: 163-171p.
- MARTIN, J. W. & DAVIS, G. E. 2001. An updated classification of the recente Crustacea. **Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series** **39**, 123p.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). **Ciência e Cultura**, **38(8)**: 1439-1450p.

MENDONÇA, J. T. 2007. Gestão de recursos pesqueiros do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, litoral sul de São Paulo. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/SP, 383p.

MENDONÇA, J. T. 2015. Caracterização da pesca artesanal no litoral sul de São Paulo - Brasil. **Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 41(3):** 479-492p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1990. Macrozoneamento do complexo estuarino-lagunar de Iguape e Cananeia: plano de gerenciamento costeiro. Série Documentos São Paulo. São Paulo, 41p.

SILVA, O. 1977. Aspectos bioecológicos e pesqueiros de três espécies de camarões do gênero *Penaeus* nas Costas do Estado do Rio de Janeiro e Experimentos de Cultivo. Tese (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro/RJ, 76p.

Cap. 1 - Distribuição ecológica do camarão
Litopenaeus schmitti (Decapoda: Penaeidae) em
Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo



Foto: Oswaldo Milanez Neto

RESUMO

Berçário do camarão branco *Litopenaeus schmitti*, o litoral de Cananéia é um importante polo pesqueiro para centenas de pescadores. O presente trabalho teve como objetivo descrever a distribuição ecológica, analisando como a variação dos fatores ambientais (salinidade, temperatura da água, pH, matéria orgânica) afetam os padrões de abundância espaço-temporal de juvenis e adultos de *L. schmitti*, no litoral de Cananéia, região sul de São Paulo. Com um barco camaroeiro os camarões e fatores ambientais foram amostrados mensalmente de julho de 2012 a maio de 2014 em sete estações amostrais, abrangendo tanto o ambiente marinho quanto o estuarino. Em laboratório, os camarões foram separados quanto ao sexo, mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC) e classificados quanto ao estágio de desenvolvimento gonadal. Um total de 1102 indivíduos foi amostrado (273 jovens e 829 adultos), apresentando diferença significativa no comprimento da carapaça (CC) e ao longo das estações (ANOVA, $p < 0,05$). Os adultos foram capturados predominantemente nas estações amostrais com influência marinha, enquanto que os juvenis foram encontrados em todas as estações amostrais, com destaque para as que possuíam influência estuarina. O fator ambiental que mais influenciou a presença de juvenis foi a temperatura, e o que mais influenciou a presença de adultos foi a salinidade (Regressão Múltipla, $p < 0,05$). A presença da maioria dos indivíduos juvenis no ambiente estuarino evidencia a importância dos estuários na ontogenia e proteção desta espécie, uma vez que este ambiente apresenta barreiras fisiológicas (oscilação da salinidade) para os seus predadores. Os adultos foram menos tolerantes aos fatores ambientais, principalmente com relação salinidade da água. A distribuição temporal diferencial dos jovens e adultos pode estar diretamente associada ao ciclo de vida, caracterizado por atividades migratórias de natureza trófica e reprodutiva entre os estuários e a região oceânica.

Palavras-chave: Penaeoidea, seleção por habitat, berçário, dinâmica populacional.

ABSTRACT

Litopenaeus schmitti white shrimp nursery, the coast of Cananéia is an important fishing pole for hundreds of fishermen. The present work aimed to describe the ecological distribution, analyzing how the variation of environmental factors (salinity, water temperature, phi, organic matter) affect the patterns of spatio-temporal abundance of juveniles and adults of *L. schmitti*, on the coast of Cananéia, southern region of São Paulo. With a shrimp boat, the shrimp and environmental factors were sampled monthly from July 2012 to May 2014 in seven sampling stations, covering both the marine and estuarine environment. In the laboratory, the shrimp were separated according to sex, measured on carapace length (CL) and classified as gonadal development stage. A total of 1102 individuals were sampled (273 juveniles and 829 adults), showing a significant difference in carapace length (CL) and throughout the seasons (ANOVA, $p < 0.05$). Adults were captured predominantly in sample stations with marine influence, while juveniles were found in all sampling stations, especially those with estuarine influence. The environmental factor that most influenced the presence of juveniles was the temperature, and salinity was the one that most influenced the presence of adults (Multiple Regression, $p < 0.05$). The presence of the majority of juvenile individuals in the estuarine environment evidences the importance of the estuaries in the ontogeny and protection of this species, since this environment presents physiological barriers (oscillation of the salinity) for its predators. Adults were less tolerant of environmental factors, especially with respect to water salinity. The differential temporal distribution of the juveniles and adult can be directly associated to the life cycle, characterized by migratory activities of trophic and reproductive nature between the estuaries and the oceanic region.

Key-words: Penaeoidea, habitat selection, nursery, population dynamics.

INTRODUÇÃO

Os decápodos, camarões, caranguejos, lagostas e ermitões, apresentam destacado sucesso tanto na colonização de diferentes habitat, quanto ao número de espécies viventes (Sastry, 1983). Dentro dessa ordem está inserida a família Penaeidae, representada por 61 espécies descritas na costa brasileira (D'Incao, 1995), incluindo o camarão *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), objeto do presente estudo.

A maioria dos camarões peneídeos passa a maior parte do seu ciclo de vida em contato e/ou enterrados no fundo do mar, para poupar energia ou se proteger de predadores. Este comportamento assume uma importância fundamental na distribuição espacial destes animais (Dall *et al.*, 1990;. Sanchez, 1997; Costa & Fransozo, 2004). Além disso, mudanças drásticas de temperatura e salinidade da água podem afetar direta ou indiretamente a abundância e até mesmo a presença ou não de uma espécie em um determinado local (Stanley, 1984;. Dall *et al.*, 1990;. Castilho *et al.*, 2008), uma vez que podem interferir no metabolismo do indivíduo e afetar as taxas de crescimento e a reprodução (Hartnoll, 2001; Bauer & Lin, 1994).

Os padrões de distribuição dos organismos marinhos no ambiente são de difícil compreensão, devido à singularidade e a natureza contínua dos oceanos. Portanto, pode-se afirmar que alterações marcantes na intensidade de um fator ecológico podem representar limites biogeográficos para o estabelecimento de determinadas espécies (Melo, 1985; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991).

Litopenaeus schmitti, popularmente conhecido como camarão branco, distribui-se pelo Atlântico Ocidental desde Cuba (23° 30' N) até o Brasil no estado do Rio Grande do Sul (29° 45' S) (Costa *et al.*, 2003). Os adultos são comumente encontrados em regiões marinhas com pequenas profundidades até os 30 metros, com registro de ocorrência até os 47 metros no estado do Rio de Janeiro (Silva, 1977), enquanto que os juvenis e sub-

adultos são encontrados em baías e no estuário (Chagas Soares *et al.*, 1995). Geralmente, as fêmeas liberam seus ovos no mar e as larvas são transportadas pelas correntes marinhas para perto da costa. Quando atingem o estágio de pós-larva, se deslocam para as regiões estuarinas e lagunares e permanecem por lá durante dois a três meses, quando retornam ao oceano como sub-adultos (Iwai, 1973; Chagas-Soares *et al.*, 1995). Esse tipo de desenvolvimento ao qual o adulto se desenvolve e se reproduz no ambiente marinho, e as pós-larvas e juvenis utilizam o estuário para completar seu ciclo de vida se enquadra no modelo tipo II proposto Dall *et al.* (1990).

Na região sudeste do Brasil a pesca de camarões é desenvolvida, principalmente, sobre os estoques de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Perez-Farfante, 1967), *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) e *L. schmitti* (D´Incao *et al.*, 2002). O camarão branco é a quarta espécie em produção pesqueira por biomassa no Brasil (Caparelli *et al.*, 2012). A exploração constante da pesca, juntamente ao impacto ambiental ocasionado pelo turismo e pela ocupação humana, tem causado a diminuição dos estoques naturais alvo de exploração comercial e da fauna acompanhante (bycatch) extraída acidentalmente (Costa & Fransozo, 2004; Fransozo, 2011).

Ao longo dos últimos anos, alguns estudos sobre ecologia e distribuição ecológica de *L. schmitti* foram realizadas na costa brasileira. Dentre eles, destaca-se Bochini *et al.* (2014), com enfoque à distribuição espacial e temporal da espécie na região de Ubatuba; Caparelli *et al.* (2012), sobre a distribuição ecológica da espécie na região de Ubatuba, com coletas no estuário e na baía; Santos *et al.* (2006), com a análise do crescimento de *L. schmitti* no litoral do Nordeste brasileiro; além de Chagas-Soares *et al.* (1979; 1995), que caracterizou a seletividade das redes de pesca e trouxe algumas contribuições para o ciclo de vida da espécie em sua pesquisa relacionada a entrada de pós-larvas na região estuarino-lagunar de Cananéia.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi verificar a distribuição ecológica e descrever como a variação dos fatores ambientais (salinidade e temperatura da água, pluviosidade, pH e concentração de matéria orgânica do sedimento) afetam os padrões de abundância e distribuição de juvenis e adultos de *L. schmitti* tanto espacialmente como temporalmente na região de Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Amostragem biológica

As coletas dos animais foram realizadas mensalmente de julho de 2012 a maio de 2014, com um barco camaroeiro equipado com redes double-rig e promovendo arrastos com duração de 30 minutos. Sete estações amostrais com batimetrias e características distintas foram pré-determinadas, com o intuito de abranger zonas estuarinas e litorâneas de Cananéia, região sul de São Paulo. Quatro delas foram estabelecidas na zona oceânica adjacente à região de Cananéia, sendo: I, II e III localizadas nas isóbatas 10 – 15 m, e IV nas isóbatas 5 – 10 m. A estação amostral V localizou-se na região intermediária entre a zona oceânica e estuarina com as isóbatas 5 – 10 m e as duas últimas estações amostrais VI e VII (isóbatas 5 – 10 m) localizaram-se na zona estuarina denominada de Mar Pequeno, localizada entre Cananéia e a Ilha Comprida, a qual sofre influência do aporte de água doce oriundo do complexo Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (Besnard, 1950; Garcia, 2015) (Figura 1). Durante as coletas, as profundidades foram monitoradas por uma sonda Multiparâmetros Eureka. Deve-se destacar que devido a condições ambientais adversas, a coleta de março de 2013 foi realizada somente nas estações amostrais V, VI e VII.

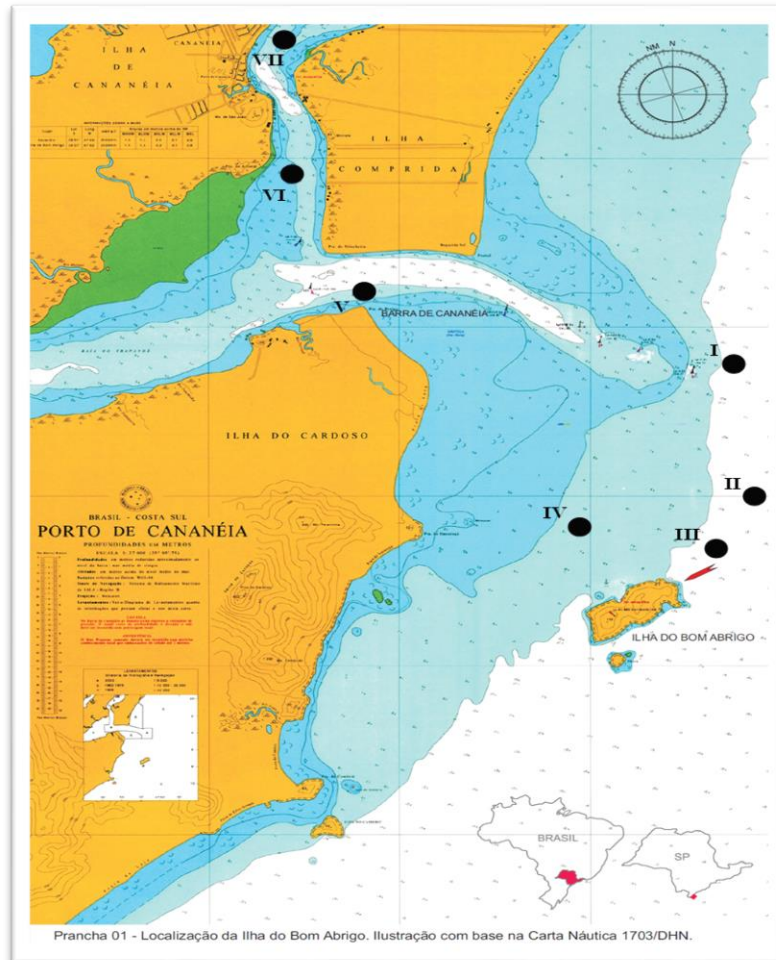


Figura 1. Carta náutica com a plotagem das estações amostrais na zona oceânica da região adjacente à Cananéia (I, II, III e IV), e zona estuarina (Mar Pequeno - V, VI e VII).

O material coletado foi pré-triado na embarcação e acondicionado em sacos plásticos com gelo picado, onde foram devidamente etiquetados com informações do mês de coleta e estação amostral. Na pré-triagem os camarões foram separados dos demais grupos de crustáceos, e o restante dos animais (fauna acompanhante) foi rapidamente devolvido ao oceano.

Em laboratório, os indivíduos foram identificados conforme a espécie (Costa *et al.*, 2003), pesados e separados quanto ao sexo. Com um paquímetro de precisão 0.01 mm, foram retiradas medidas do comprimento da carapaça (CC), delimitado pela região que compreende desde o seno pós-orbital até a margem posterior da carapaça. Para a

identificação do sexo foram utilizados os critérios de Boschi & Angelescu (1959), no qual evidencia a presença de petasma nos machos e télico nas fêmeas.

Os estágios gonadais foram determinados segundo análise macroscópica dos aparatos reprodutivos masculino e feminino. Fêmeas foram caracterizadas imaturas (IM) quando apresentaram ovários variando de fios finos e transparentes a fios mais grossos. Por outro lado, as fêmeas adultas foram identificadas pelas gônadas brancas a esverdeadas e com volume e tamanho superior em relação às imaturas, ocupando a maior parte ou toda a parte dorsal do abdômen. A maturidade dos machos foi indicada pela união do petasma (endopodito do primeiro somito abdominal), sendo os mesmos separados nos imaturos (Boschi, 1989; Bauer & Rivera Vega, 1992). Pela análise macroscópica da ampola terminal foram determinadas as classes demográficas dos adultos, sendo rudimentar aqueles com ampola terminal vazia e desenvolvido aqueles com ampola terminal cheia (Nakagaki & Negreiros-Fransozo, 1998). Os indivíduos IM foram considerados juvenis (jovens) ou recrutas.

2. Fatores ambientais

Os parâmetros ambientais temperatura e salinidade de fundo foram obtidos por mês, coletando-se inicialmente a água de fundo com uma garrafa de Van Dorn (Fig. 2), sendo que os parâmetros foram registrados com um termômetro de mercúrio e um refratômetro óptico. A partir de janeiro de 2013 passou-se a utilizar uma sonda Multiparâmetros da marca EUREKA (modelo Manta 2 – 4.0) em cada uma das sete estações amostrais. Nos primeiros meses de uso da sonda obtiveram-se os parâmetros ambientais, concomitantemente, com a metodologia inicial e verificou-se a proximidade dos valores obtidos pela água advinda da garrafa de Van Dorn e os valores mensurados pela sonda, exceto que a sonda apresenta uma precisão superior, ou seja, na escala

centesimal (Garcia, 2015). Os dados de precipitação foram obtidos em www.ciiagro.org.br.



Figura 2. Garrafa de Van Dorn utilizada para a coleta da água de fundo. Fonte: Wolf, M. R. (2010).

As amostras de sedimento foram obtidas por estação do ano, utilizando-se um pegador de Petersen (Fig. 3) e seguindo a metodologia de Hakanson & Janson (1983) e Tucker (1988) para a análise da concentração de matéria orgânica (MO) e granulometria do substrato. Todas as amostras de sedimento foram etiquetadas e acondicionadas em sacos plásticos, sendo congeladas até a análise em laboratório. As amostras de sedimento foram descongeladas e, posteriormente, submetidas a uma estufa de secagem e esterilização a 70°C por 72 horas. Para as análises granulométricas foi separada uma subamostra de sedimento de 100 gramas, na qual foi adicionado 250 mL de solução de 0,2 N de hidróxido de sódio (NaOH) para que as partículas de silte + argila fiquem dissociadas. Em seguida, a mistura foi lavada em uma peneira de 0,063 mm, a qual

permite a passagem apenas de silte + argila. O restante do sedimento foi novamente seco em uma estufa a 60° C por 24 horas e submetidos ao processo de peneiramento diferencial por dez minutos. A textura do sedimento foi classificada de acordo com o diâmetro das partículas em seis frações: cascalho (>2,0 mm), areia muito grossa (2,0|-1,0mm), areia grossa (1,0|-0,5 mm), areia média (0,5|-0,25 mm), areia fina (0,25|- 0,125mm), areia muito fina (0,125|-0,062 mm) (Suguio, 1973).

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada estação amostral, serão calculadas as medidas de tendência central (ϕ), as quais determinam a fração granulométrica mais frequente no sedimento (Suguio, 1973). Para determinação da fração mais frequente do sedimento foram construídas curvas cumulativas seguindo-se a escala de Wentworth (1922), por meio da fórmula $Md = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})/3$. As classes de ϕ foram convertidas em frações granulométricas usando $-\log_2 d$ (d = diâmetro do grão (mm)), obtendo-se a seguinte relação: $-1 = \Phi < 0$ (cascalho), $0 = \Phi < 1$ (areia grossa), $1 = \Phi < 2$ (areia média), $2 = \Phi < 3$ (areia fina), $3 = \Phi < 4$ (areia muito fina) and $\Phi \geq 4$ (silte + argila).

Para análise do conteúdo de matéria orgânica foram separadas três subamostras de sedimento de 10g cada. Cada subamostra foi acondicionada em cadinhos de porcelana, sendo inicialmente pesadas e depois incineradas em uma mufla a 500°C durante três horas. Posteriormente cada subamostra foi pesada a fim de se obter, pela diferença de peso, o conteúdo de matéria orgânica do sedimento convertido em porcentagem (Mantelatto & Fransozo, 1999).



Figura 3. Pegador de Petersen usado para a coleta das amostras de sedimento. Fonte: Wolf, M. R. (2010).

3. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos inicialmente a testes de normalidade (ShapiroWilk) e homocedasticidade (Levene) para a determinação das análises. Caso as premissas paramétricas não sejam evidenciadas, os dados foram transformados na escala logarítmica. Todas as análises tiveram como nível de significância 5% (Zar, 1999).

Para a avaliação da distribuição espaço-temporal da espécie, foi analisada a abundância total de indivíduos e grupos demográficos por mês, estações do ano e estações amostrais, onde o número de indivíduos foi padronizado através da CPUE (Captura por Unidade de Esforço) levando em conta a abundância de indivíduos em determinada classe de tamanho dividido pelo número de arrastos (esforço amostral). Estatisticamente a abundância de camarões foi comparada entre os meses, as estações e as estações amostrais com a Análise de Variância (ANOVA, $p < 0,05$) e, posteriormente, ao teste de Tukey. Para

a verificação da influência dos fatores ambientais sobre a abundância dos indivíduos em estudo foi aplicado um teste de Regressão Linear Múltipla (Zar, 1999).

RESULTADOS

1. Fatores ambientais

No decorrer do período de estudo, a região de Cananéia apresentou grande variação nos valores de salinidade e temperatura de fundo. Os valores mais altos (>34) de salinidade foram registrados em outubro de 2012 (primavera), junho de 2013 (outono) e março de 2014 (verão), enquanto que os menores foram em março de 2013 (verão - 20,6) e novembro de 2013 (primavera - 25,7) (Fig. 2). Espacialmente, as estações amostrais VII e IV apresentaram os menores (27,3) e maiores valores médios (34,2), respectivamente (Fig. 3).

Em relação à temperatura, durante o inverno foram registrados os menores valores ($<19^{\circ}\text{C}$), ou seja, julho de 2012 e julho-agosto de 2013. Por outro lado, no verão foram registrados os maiores valores médios de temperatura ($>27^{\circ}\text{C}$), isto é, fevereiro de 2013 e janeiro-fevereiro de 2014 (Fig. 2). Não ocorreram grandes diferenças de temperatura entre as estações amostrais, mas houve uma tendência de diminuição conforme o aumento da profundidade (Fig. 3).

A pluviosidade registrou picos de precipitação nos meses correspondentes ao verão e primavera de 2013 e verão de 2014, com 348,63 mm, 184,26 mm e 157,63 mm, respectivamente. Os meses com maior concentração de chuva foram, então, março (418,4 mm), janeiro (338,8 mm), fevereiro (288,7 mm), novembro (252,6 mm) e dezembro (201,1 mm) de 2013, além de fevereiro de 2014 (226,3 mm) (Fig. 4).

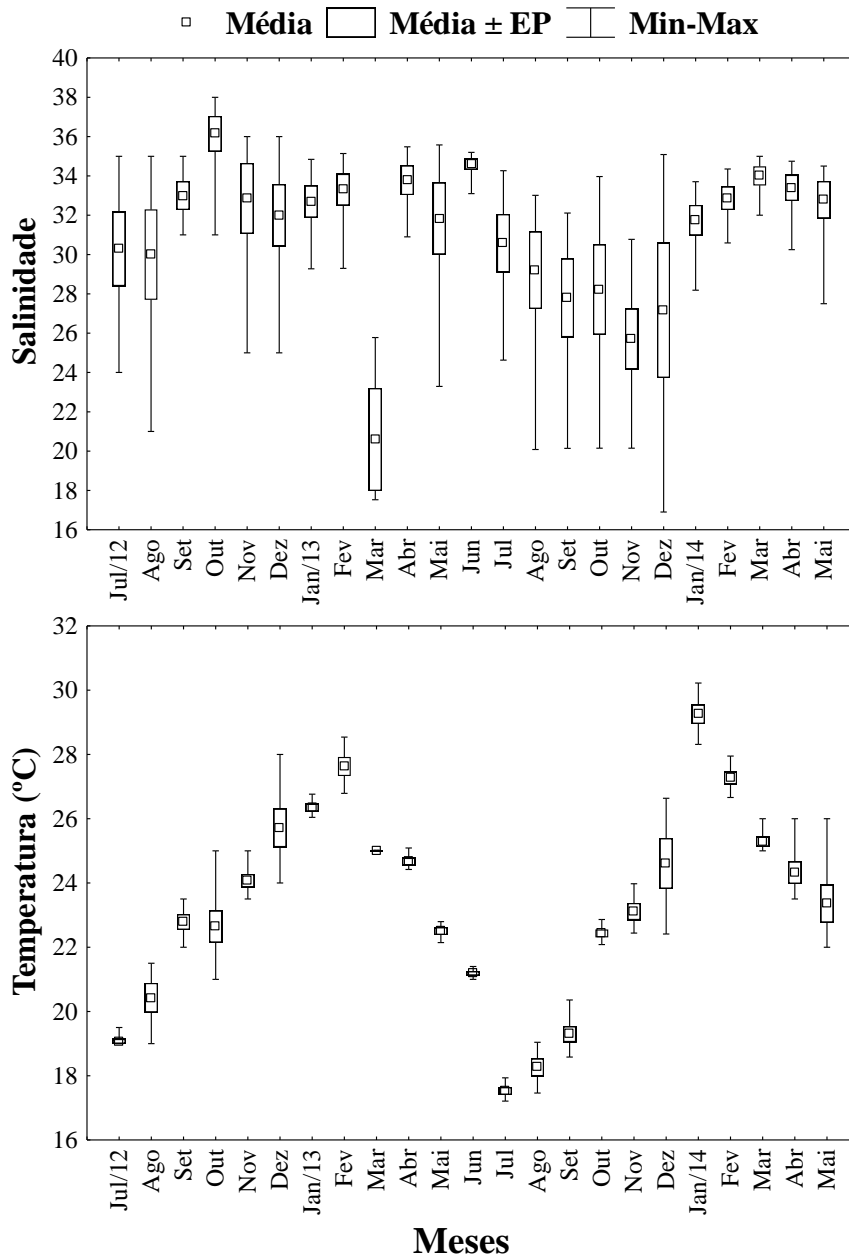


Figura 2. Variação mensal dos fatores ambientais de fundo (temperatura e salinidade) registrados na região de Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. Média: média; Média ± EP: média ± erro padrão; min - max: variação mínima e máxima.

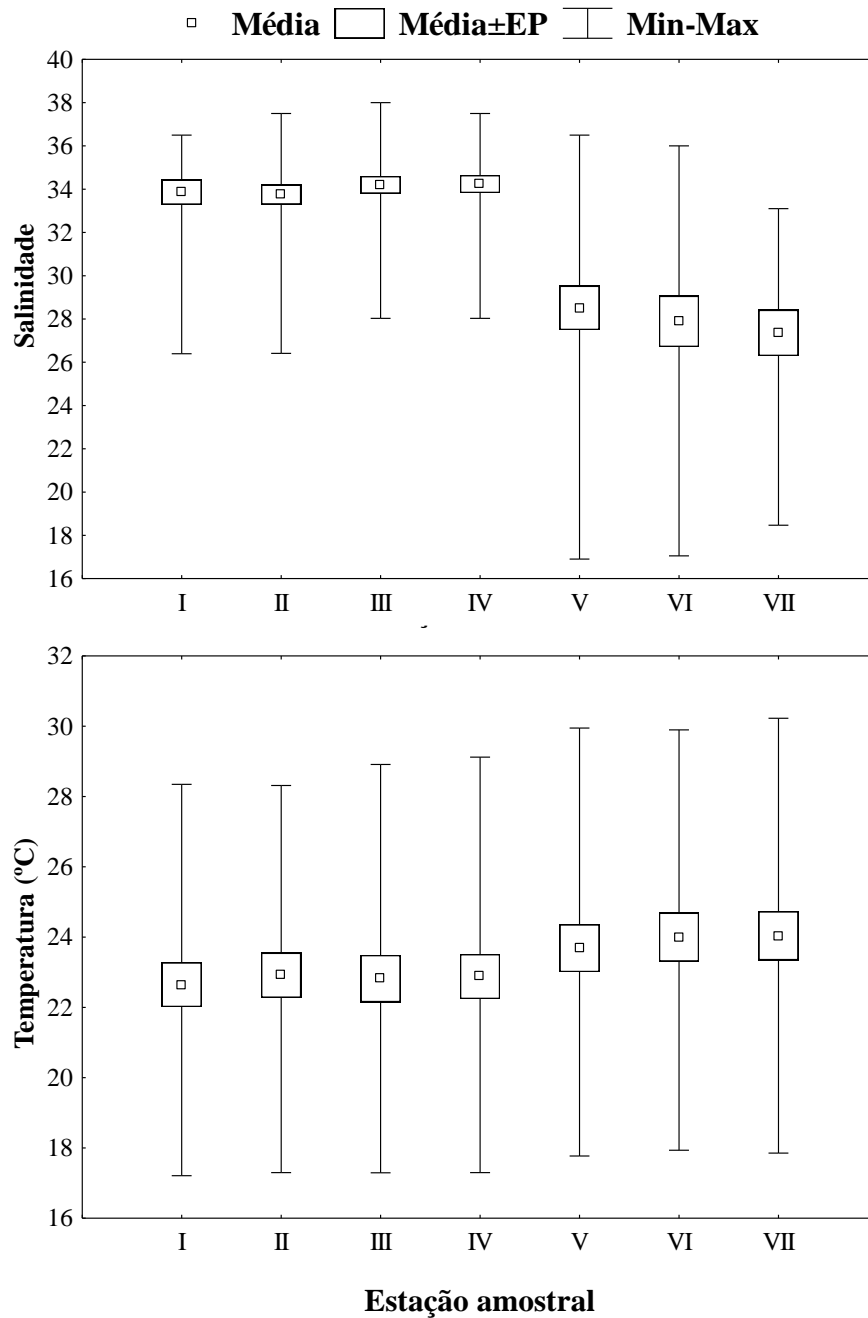


Figura 3: Variação batimétrica dos fatores ambientais de fundo (temperatura e salinidade) registrados em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. Média: média; Média \pm EP: média \pm erro padrão; min - max: variação mínima e máxima.

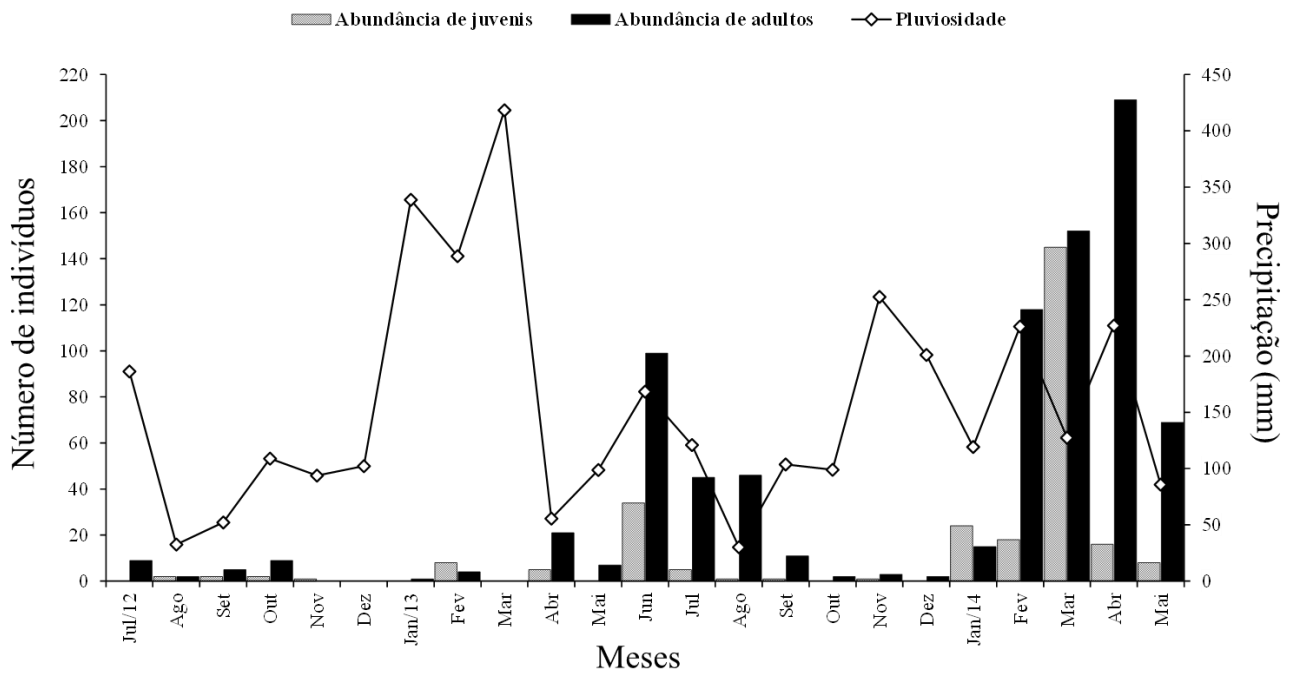


Figura 4. Variação mensal da abundância de juvenis e adultos de *Litopenaeus schmitti* relacionado com a frequência mensal de chuvas registradas em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014.

O teor de matéria orgânica associado ao substrato variou ao longo das estações do ano de 2% a 5%, com a menor concentração no inverno de 2013 (2,48%) e a maior na primavera de 2012 (4,93%) (Fig. 5). Batimetricamente, as estações amostrais II (3,92%) e VI (5,98%) foram aquelas que apresentaram as maiores porcentagens de matéria orgânica, e as estações amostrais VI (2,55%) e III (3,13%) as menores porcentagens desse fator ambiental (Fig. 6).

Em relação à granulometria do sedimento (ϕ), as estações do ano que apresentaram o valor de ϕ mais elevado foram primavera de 2012 (3,92) e o outono de 2013 (3,80) e 2014 (3,76), e as estações do ano com menores valores foram o inverno de 2012 (3,12) e o verão de 2013 (3,30) (Fig. 5). A estação amostral IV foi a que apresentou o valor de ϕ mais elevado (4,76), caracterizando um ambiente predominantemente constituído por silte e argila. A estação amostral com o menor valor médio de ϕ foi a VI (2,79) (Fig. 6).

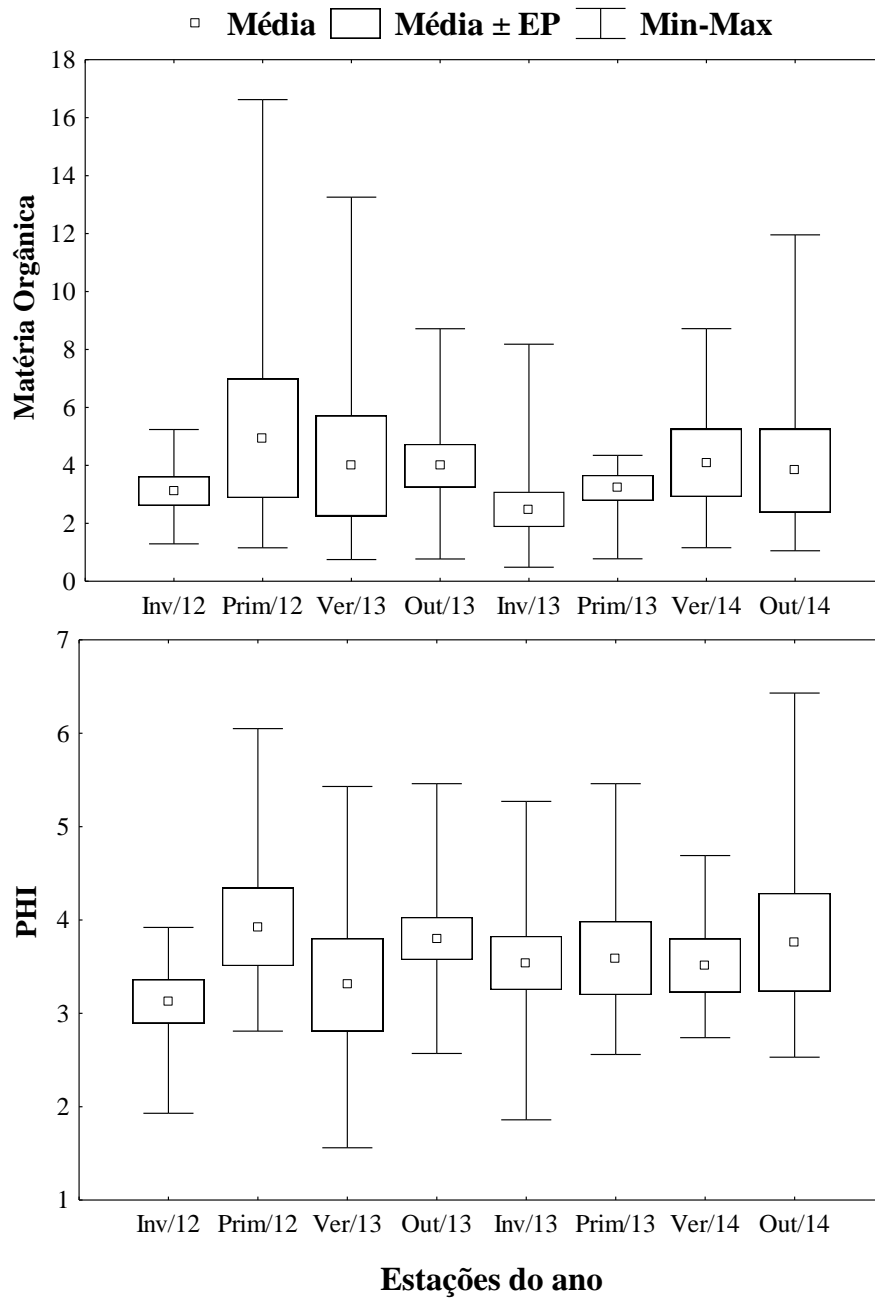


Figura 5. Variação temporal do teor de matéria orgânica (%) e da granulometria do sedimento (phi) registrados na região de Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. Média: média; Média ± EP: média ± erro padrão; min - max: variação mínima e máxima.

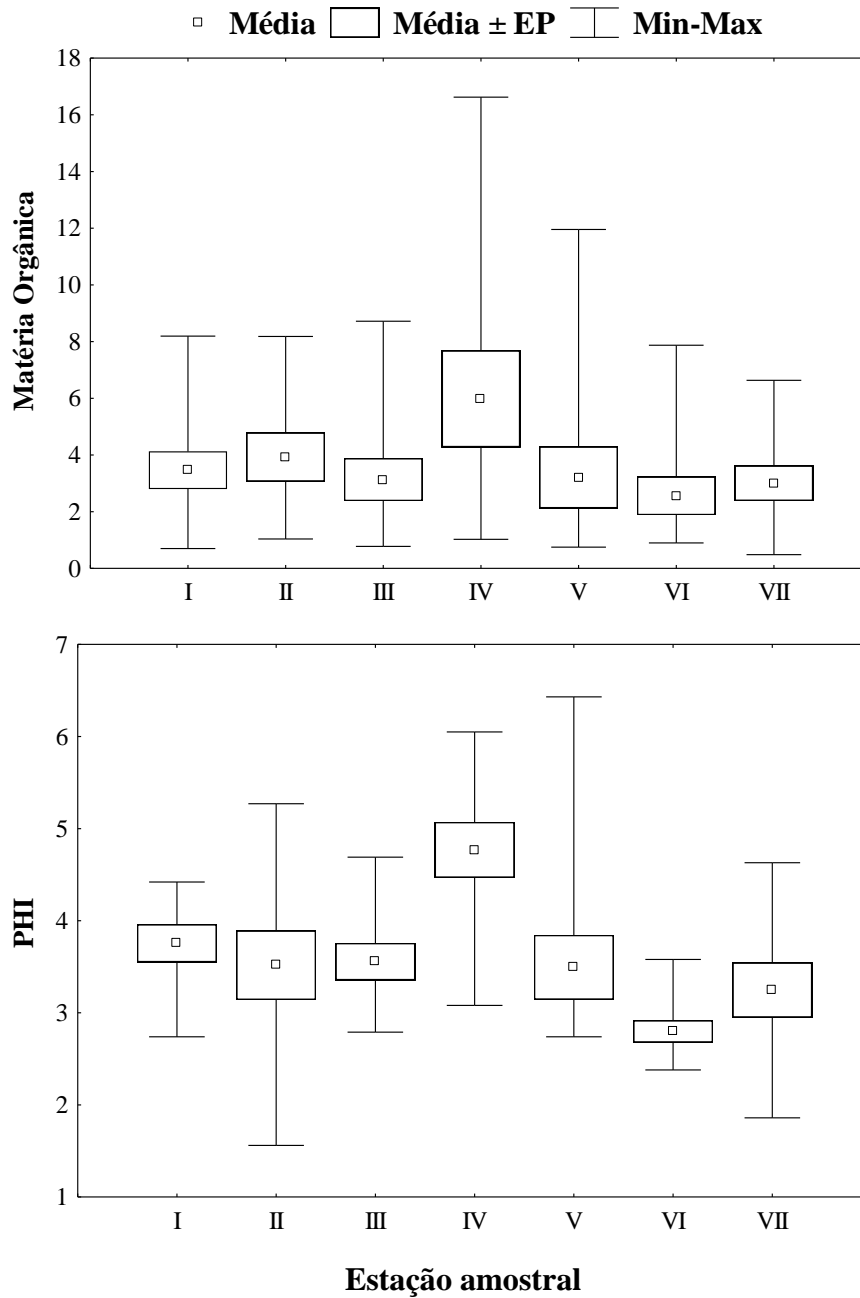


Figura 6. Variação espacial do teor de matéria orgânica (%) e da granulometria do sedimento (phi) registrados na região de Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. Média: média; Média ± EP: média ± erro padrão; min - max: variação mínima e máxima.

2. Abundância e distribuição de juvenis e adultos

Um total de 1102 indivíduos de *L. schmitti* foi coletado, sendo 273 juvenis e 829 adultos. Nos adultos, 388 foram machos (46,8%) e 441 fêmeas (53,2%). Os indivíduos encontraram-se distribuídos preferencialmente durante o verão de 2014, apresentando diferença significativa na abundância entre as estações do ano (Anova, $p= 0,0001$; $F= 51,57$) (Fig. 7). Os meses de maior abundância de indivíduos adultos foram fevereiro, março e abril de 2014, além de junho de 2013, e os maiores picos de juvenis foram março de 2014 e junho de 2013, subsequente aos meses com elevados volumes de chuva durante o verão de 2013 (janeiro a março) e a primavera de 2014 (outubro, novembro e dezembro) (Fig. 4).

Espacialmente ocorreu uma distribuição diferenciada entre juvenis e adultos (Anova, $p= 0,0001$; $F= 13,82$). Os adultos foram capturados predominantemente nas estações amostrais com influência marinha, enquanto que os juvenis foram encontrados em todas as estações amostrais (Fig. 8). Destaca-se que nas estações amostrais com influência estuarina a presença de juvenis foi maior que a de adultos.

De acordo com a Análise de Regressão Linear Múltipla ($p<0,05$), o fator ambiental que influenciou positivamente a abundância de adultos foi a salinidade ($t= 3,37$; $p= 0,0009$), enquanto que os fatores que influenciaram a presença de juvenis foram a temperatura ($t= 2,62$; $p= 0,009$) e a salinidade ($t= 1,94$; $p= 0,05$).

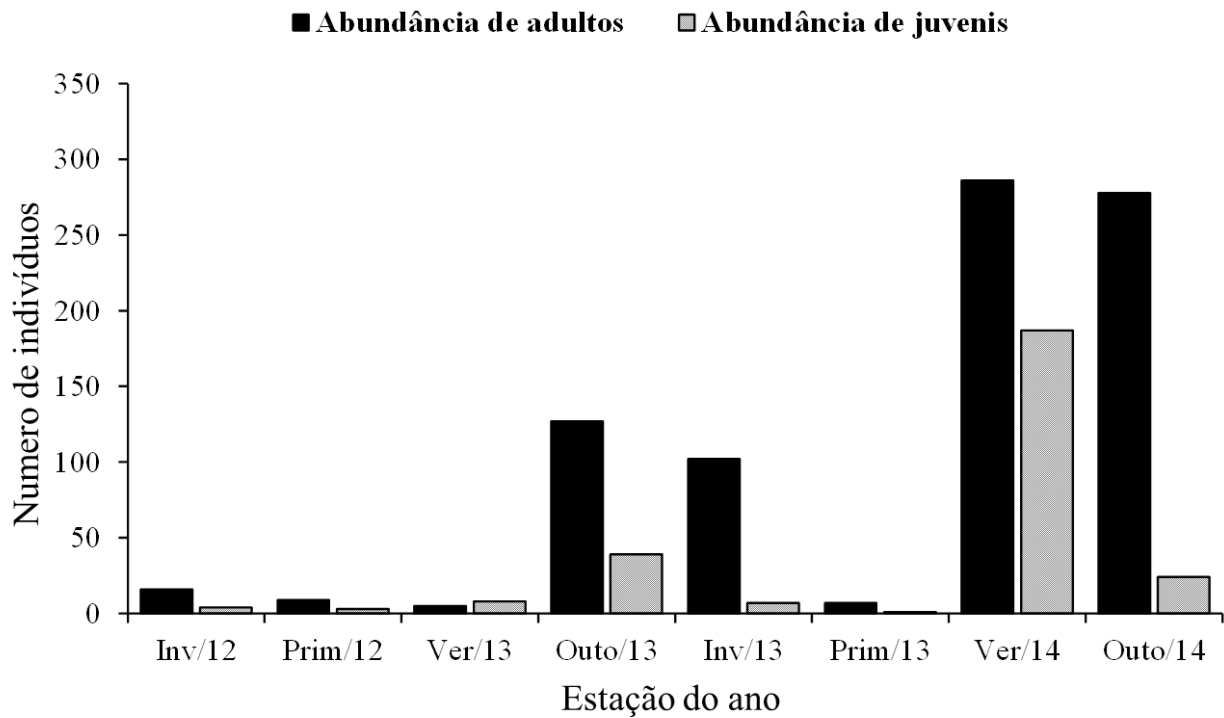


Figura 7. Variação sazonal da abundância de *Litopenaeus schmitti*, coletados na região de Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014.

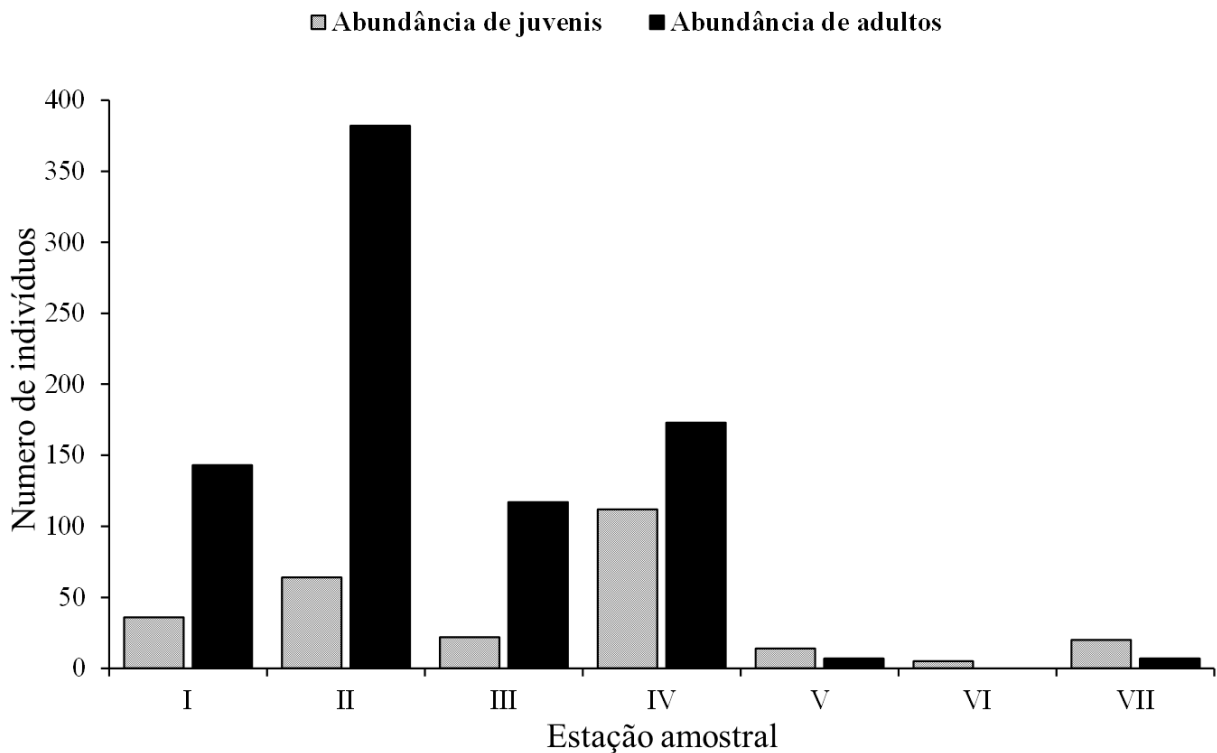


Figura 8. Variação espacial da abundância de juvenis e adultos de *Litopenaeus schmitti*, coletados na região de Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014.

A padronização da captura por unidade de esforço (CPUE) revelou diferenças na amostragem de jovens e adultos. Os adultos apresentaram uma maior abundância nas classes de salinidade 33 a 36 e se distribuíram em todas as classes de temperatura, enquanto que os juvenis tiveram uma abundância expressiva com as temperaturas mais elevadas (Fig. 9). No que se refere ao sedimento, adultos e jovens ocuparam uma gama muito distinta de substratos mas ocorreram em sua maioria nas classes correspondentes a silte e argila e areia muito fina. Já em relação à matéria orgânica, a classe com maior número de indivíduos foi a de 6 a 9 %, o que corresponde a uma quantidade média de matéria orgânica (Fig. 9).

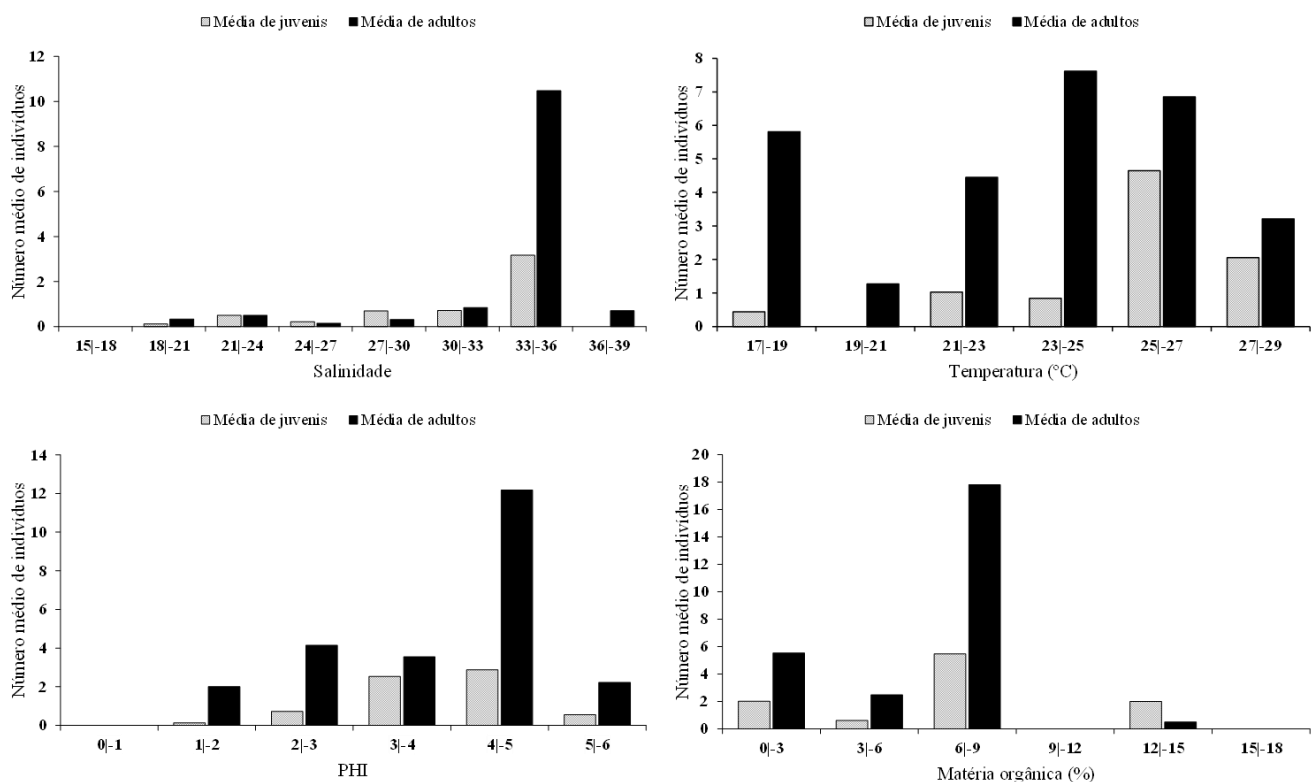


Figura 9. Variação da abundância de adultos e juvenis de *L. schmitti* de acordo com classes de diferentes fatores ambientais, padronizados pela captura por unidade de esforço (CPUE).

DISCUSSÃO

A temperatura da água tem sido um parâmetro amplamente utilizado para compreender a flutuação da biomassa fitoplanctônica (Philips *et al.*, 2002; Sousa *et al.*, 2009; Aquino *et al.*, 2012), e relacionou-se positivamente com a distribuição dos juvenis no período de estudo. Esse parâmetro ambiental pode afetar significativamente o metabolismo (Dall *et al.*, 1990) e principalmente o comportamento reprodutivo de determinada espécie (Costa *et al.*, 2016). A variação da temperatura da água no litoral de Cananéia ocorreu de forma sincronizada às estações do ano, com os verões apresentando águas quentes e invernos apresentando águas frias.

Os altos volumes de chuvas reduzem acentuadamente os valores de salinidade nas águas estuarinas, e a excessiva precipitação durante a primavera de 2013 (outubro, novembro e dezembro) pode ter sido responsável pela presença de grande número de indivíduos juvenis nos meses seguintes, período que correspondia ao fechamento da pesca e então conferiu proteção a estes indivíduos. Esse mesmo fato não ocorreu na primavera de 2012, estação que teve baixos índices pluviométricos. Os indivíduos podem ter deixado o estuário rumo a baía tardiamente, o que culminou na captura de juvenis nos meses seguintes a estação chuvosa (abril, maio, junho). Santos *et al.* (2008), Bochini *et al.* (2014) e Costa *et al.* (2016) obtiveram resultados semelhantes, com grande captura de espécies nos meses subsequentes à estação chuvosa.

Durante o período de coleta houve uma distribuição diferenciada entre juvenis e adultos de *L. schmitti*, com grande presença de juvenis. Isso sugere que a espécie completa o seu ciclo em Cananéia, região berçário para o camarão branco (Chagas-Soares *et al.*, 1995). A distribuição diferencial dos indivíduos quando comparado aos meses do ano está relacionada ao ciclo de vida dessa espécie, caracterizado por movimentos migratórios de caráter trófico e reprodutivo entre a região oceânica, ambiente que os animais

terminam seu desenvolvimento e se reproduzem, e as regiões estuarinas onde as fases mais avançadas de pós-larvas e os jovens permanecem temporariamente, crescendo rapidamente em criadouros naturais que possuem alta oferta de alimento (Dura, 1985).

A expressiva presença de juvenis tanto dentro do estuário como na região de transição entre esse ambiente e o mar aberto (estação amostral IV) evidencia duas situações: primeiro que a captura de animais imaturos e em desenvolvimento associada aos menores comprimentos observados no estuário confirmam sua utilização como área de criação; e segundo, a capacidade fisiológica de ajuste que possuem no início de seu desenvolvimento, uma vez que estão expostos a constantes variações nos fatores ambientais diariamente, seja pelo aporte de água doce advinda do continente ou pelo ciclo de marés. Essas variações possibilitam um ambiente alimentar muito rico, mas também exposto às mudanças ambientais drásticas (Miranda *et al.*, 2002).

À medida que os indivíduos crescem sua capacidade osmorregulatória diminui, o que leva os juvenis a migrarem para áreas menos sujeitas a grandes variações ambientais, como as águas mais rasas das baías (Costa *et al.*, 2016). A migração dos adultos para regiões mais profundas está diretamente relacionada à diminuição dessa tolerância principalmente em relação à salinidade, que se mostrou ser o fator com forte influência na presença dos adultos, coincidindo altas abundâncias de indivíduos com elevada salinidade (33-36), padrão semelhante ao encontrado por Santos *et al.* (2008) e Bochini *et al.* (2014).

É importante salientar que, a biomassa fitoplanctônica é tida como um fator importante na distribuição de alguns estágios larvais de animais planctotróficos (Thorson, 1950). A teoria do match-mismatch (ajuste-desajuste) proposta por Cushing (1975), descreve que as espécies marinhas planctotróficas possuem um período reprodutivo ajustado ao período de maior concentração de fitoplâncton no oceano, o que reflete em

período reprodutivo com picos em regiões subtropicais. Por isso, os crustáceos como *L. schmitti* que utilizam o estuário como berçário procuram direcionar e concentrar sua atividade reprodutiva para aumentar o sucesso de sua prole, resultando em um elevado número de animais jovens na estação subsequente (verão), como visto nesse estudo.

Por outro lado, a abundância maior encontrada no outono refere-se a uma provável migração da região rasa para a região mais profunda para completar seu ciclo de vida. Coelho & Santos (1994) em Pernambuco, Neiva & Jankauskis (1971) em Santos/SP e Capparelli *et al.* (2012) em Ubatuba/SP também encontraram com a espécie um padrão de distribuição temporal com elevado número de animais jovens no verão e uma população adulta capturada na pesca no fim do outono e no inverno subsequente, demonstrando que este padrão sazonal de desenvolvimento não está restrito apenas a determinadas regiões, mas sim a biologia da espécie, o que também evita a competição por recursos entre grupos demográficos. Por outro lado, causa uma dependência da espécie pelo estuário na sua fase inicial de desenvolvimento, deixando-a muito vulnerável aos impactos ambientais causados nesse ambiente.

Em suma, os resultados reforçam ainda mais a importância do estuário de Cananéia para o desenvolvimento de *L. schmitti*, devido à complexidade da sua história de vida. A espécie parece ter preferência para substratos que facilitem o enterramento e apresentem significativa porcentagem de matéria orgânica. Além disso, ficou evidente a plasticidade dos juvenis em relação à salinidade e preferência por águas mais quentes, o contrário do que ocorreu nos adultos.

De acordo com Silva (1997), *L. schmitti* apresenta distribuição batimétrica até os 47 m de profundidade, e nesse estudo a espécie foi encontrada em todas as estações amostrais, com grande abundância nos 15m de profundidade. Este local apresentou uma combinação de fatores ambientais favoráveis ao estabelecimento dos adultos da espécie,

principalmente com a salinidade alta, seguido pelo phi com o predomínio de areia fina ou muito fina. Esse tipo de substrato facilita o enterramento dos animais e apresenta significativa porcentagem de matéria orgânica, proporcionando mais proteção contra predadores e favorecendo a alimentação dos indivíduos (Santos *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005, 2007).

No litoral sudeste e sul, o período de defeso que proibi a pesca de camarões no Brasil ocorre no período de 1 de março a 31 de maio, de acordo com a lei na região sul e sudeste do Brasil (Portaria Normativa nº 189/2008) (IBAMA, 2008). Essa norma foi estabelecida para proteger as espécies de camarões rosa *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, visando a proteção do período de reprodução e/ou recrutamento. No entanto, baseado no recrutamento observado no verão de 2014 para *L. schmitti* e uma provável migração na estação subsequente, é possível afirmar que o período de defeso também confere uma proteção adequada para essa espécie em Cananéia. Além disso, nota-se um aumento da abundância de juvenis e adultos, que pode estar associado ao fechamento da pesca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, E. P.; FIGUEIRÊDO, L. G. P.; ANJOS, D. L.; PASSAVANTE, J. Z. O.;

SILVA-CUNHA, M. G. G. 2012. Biomassa fitoplanctônica e fatores ambientais em um estuário tropical do Brasil. **Tropical Oceanography**, **40(1)**: 17-28p.

BAUER, R. T.; RIVERA VEGA, L. W. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **161**: 223-240p.

- BAUER, R. T.; LIN, J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, **182**: 205-222p.
- BESNARD, W. 1950. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape I. **Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia**, **1(1)**: 9-26p.
- BOCHINI, G. L. FRANZOSO, A. CASTILHO, A. L. HIROSE, G. L. COSTA, R. C. 2014. Temporal and spatial distribution of the commercial shrimp *Litopenaeus schmitti* (Dendrobranchiata: Penaeidae) in the south-eastern Brazilian coast. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **94(5)**: 1001-1008p.
- BOSCHI, E. E.; ANGELESCU, V. 1959. Estudio biológico pesquero del langostino de Mar Del Plata: em conexión com la operación nivel médio. Secretaria de Marina - Servicio Hidrografia Naval, 135p.
- BOSCHI, E. E. 1989. Biología Pesquera del Langostino del Litoral Patagónico de Argentina (*Pleoticus muelleri*). **Serie Contribuciones del INIDEP 646**: 1-71p.
- CAPPARELLI, M. V.; KASTEN, P.; CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C. 2012. Ecological distribution of the shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Penaeoidea) in Ubatuba bay, São Paulo, Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, **56**: 173-179p.
- CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANZOZO, A.; NEGREIROS-FRANZOZO, M. L. 2008. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. **Marine Biology Research**, **4(5)**: 361-368p.

- CHAGAS-SOARES, F. 1979. Seletividade em redes de emalhar utilizadas na captura de camarão branco, *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, **6**: 131-144p.
- CHAGAS-SOARES, F.; PEREIRA, O. M.; SANTOS, E. P. 1995. Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817, *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, **22(1)**: 49-59p.
- COELHO, P. A. e SANTOS, M. C. F. 1994 Ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad em Pernambuco (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, **2 (1)**: 35 – 50p.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MELO, G. A. S.; FREIRE, F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of Sao Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, **3(1)**: 1-12p.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda, Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. **Journal of Crustacean Biology** **24**: 274-281p.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; CASTILHO, A. L.; FREIRE, F. A. M. 2005. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in a south-eastern region of Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** **85**: 107-112p.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F. A. M.; CASTILHO, A. L. 2007. Abundance and ecological distribution of the ‘sete-barbas’ shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. **Gulf of Caribbean Research** **19**, 33-41p.

- COSTA, R. C.; BOCHINI, G. L.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M.; SANCINETTI, G.; CASTILHO, A. L. 2016. Distribution pattern of juveniles of the pink shrimps *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) and *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) on the southeastern Brazilian coast. **Nauplius**, **24**: 1-10p.
- CUSHING, D.H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press: 278p.
- D'INCAO, F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e dos Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro. Universidade Estadual do Paraná, Curitiba-PR, 365p.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H.; RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, **24(2)**: 103-116p.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C.; STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. **Advances in Marine Biology**, **27**: 489p.
- DURA, M.F.R. 1985 El ciclo biológico de los camarones peneidos. **Técnica Pesquera**, **(5)**: 12-15p.
- FRANSOZO, V. 2011. Distribuição ecológica, ciclo reprodutivo e morfologia do sistema reprodutor masculino do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Penaeoidea) da região Sudeste do Brasil. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Botucatu/SP, 138p.
- GARCIA, J. R. 2015. Biologia populacional do camarão-ferrinho *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Decapoda: Penaeoidea) na região de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo. Tese (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Botucatu/SP, 69p.

- HAKANSON, L.; JANSSON, M. 1983. **Lake Sedimentology**. Springer Verlags Berlin, 316p.
- HARTNOLL, R. G. 2001. Growth in Crustacea – twenty years on. **Hydrobiologia 449**: 111-122p.
- IBAMA. 2008. Instrução Normativa Nº 189, de 23 de setembro de 2008. Reunião final com representações das regiões sudeste e sul, ocorrida em Itajaí/SC, no dia 21 de agosto de 2008; Processo IBAMA/SC nº 2026.001828/ 2005-2035p.
- IWAI, M. 1973. Pesca exploratória e estudo biológico sobre o camarão na costa Centro/Sul do Brasil com o Navio Oceanográfico “Prof. W. Besnard” em 1969-1971. **SUDELPA, IOUSP**, 71p.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A. 1999. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo state, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **59**: 23-31p.
- MELO, G. A. S. 1985. Taxonomia e padrões distribucionais e ecológicos dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) do litoral Sudeste do Brasil. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. São Paulo/SP, 215p.
- MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. 2002. Princípios de oceanografia física de Estuários. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 424p
- 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)**: 114-120p.

- NEIVA, G. S.; JANKAUSKIS, V. 1971. Análise preliminar da população de camarão-legítimo *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, na baía de Santos - Brasil. **Bol. Inst. Pesca, 1(2):** 7-14p.
- PHILIPS, E. J.; BADYLAK, S.; GROSSKOPF, T. 2002. Factors affecting the abundance of phytoplankton in a restricted subtropical lagoon, the Indian River Lagoon, Florida, USA. **Estuarine, Coastal and Shelf Science, 55:** 385-402p.
- SANCHEZ, A. J. 1997. Habitat preference of *Penaeus duorarum* Burkenroad (Crustacea: Decapoda) in a tropical coastal lagoon, southwest Gulf of Mexico. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 217:** 107-117p.
- SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A.; IVO, C. T. C.; Sinopse de informações sobre a biologia e pesca do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti* (BURKENROAD, 1936) (CRUSTACEA, DECAPODA, PENAEIDAE), no nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico CENEPE, 12(1):** 149-185p.
- SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A.; IVO, C. T. C.; SOUZA, R. F. C. 2006. Crescimento do camarão branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE, 14(1):** 59-70p.
- SANTOS, J. L.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. 2008. Estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (BURKENROAD, 1936) nas regiões estuarinas e marinhas da Baixada Santista, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca 34 (3):** 375-89p.
- SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. **The Biology of Crustacea, 8:** 179-270p.

- SILVA, O. 1977. Aspectos bioecológicos e pesqueiros de três espécies de camarões do gênero *Penaeus* nas Costas do Estado do Rio de Janeiro e Experimentos de Cultivo. Tese (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, 76p.
- SOUZA, E. B.; COSTA, V. B.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. 2009. Variação temporal do fitoplâncton e dos parâmetros hidrológicos da zona de arrebentação da Ilha Canela (Bragança, Pará, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, **23(4)**: 1084-1095p.
- STANLEY, S. M. 1984. Temperature and biotic crises in the marine realm. **Geology** **12**: 205-208p.
- SUGUIO, K. 1973. Introdução à Sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blücher/EDUSP, 317p.
- THORSON, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. **Zoological Museum, University of Copenhagen**, 45p.
- TUCKER, M. 1988. Techniques in sedimentology. **Oxford: Blackwell**. 394 p.
- WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology** **30**: 377-392p.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. **Upper Saddle River: Prattice-Hall**, 662p.

Cap. 2 - Crescimento e estrutura populacional do
camarão *Litopenaeus schmitti* (Decapoda: Penaeidae)
em Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo



Foto: Oswaldo Milanez Neto

RESUMO

O presente trabalho analisou o crescimento e a estrutura populacional de *Litopenaeus schmitti* em Cananéia, litoral de São Paulo. As coletas ocorreram mensalmente, de julho/2012 a maio/2014 com um barco camaroeiro, em sete estações amostrais. Os camarões foram identificados quanto ao sexo e mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC). O crescimento e a longevidade foram estimados a partir da equação de Von Bertalanffy, e a razão sexual foi testada aplicando-se o teste Binomial. De 1102 indivíduos amostrados (598 fêmeas e 504 machos), o CC variou de 16,7 a 39,6 mm para os machos e de 16,7 a 44,9 mm para as fêmeas, com a razão sexual desviada a favor das fêmeas no verão do segundo ano (Binomial, $p < 0,005$). As estimativas de comprimento assintótico de machos e fêmeas foram, respectivamente, de 36,4 mm e 44,2 mm, com constantes de crescimento de 0,0067 e 0,0059 /dia, e longevidade de 686 e 774 dias. O tamanho médio estimado em que metade da população atingiu a maturidade sexual (CC_{50%}) foi de 24,7 mm para os machos e 26,7 mm para as fêmeas. Propõe-se que o desequilíbrio na proporção sexual de 1:1, possa estar relacionado às taxas de natalidade diferenciais e aos hábitos migratórios distintos quanto ao sexo. O tamanho maior em fêmeas está relacionado à sua reprodução (maior CC= mais ovócitos). Machos com constante de crescimento mais elevada, comprimento assintótico e longevidade menor constitui o padrão proposto para camarões peneídeos. A diferença na longevidade pode resultar de várias causas, como questões hormonais e custos reprodutivos, além do fitness (=aptidão reprodutiva) de espécies em que fêmeas vivem mais. Além disso, Cananéia apresenta características ambientais particulares que podem influenciar a longevidade e a taxa de crescimento.

Palavras-chave: longevidade, razão sexual, comprimento assintótico, Dendrobranchiata,

ABSTRACT

The present work analyzed the growth and population structure of *Litopenaeus schmitti* in Cananéia, São Paulo coast. The collections occurred monthly, from July 2012 to May 2014 with a shrimp boat, in seven sampling stations. The shrimp were identified by sex and measured for carapace length (CL). Growth and longevity were estimated from the Von Bertalanffy equation, and the sex ratio was tested by applying the Binomial test. 1102 individuals was sampled (598 females and 504 males), and CL ranged from 16.7 to 39.6 mm for males and from 16.7 to 44.9 mm for females, with the sex ratio deviated in favor of females In the summer of the second year (Binomial, $p < 0.005$). Asymptotic length estimates of males and females were respectively 36.4 mm and 44.2 mm, with growth constants of 0.0067 and 0.0059 / day, and longevity of 686 and 774 days. The estimated average size in which half the population reached sexual maturity (CL50%) was 24.7 mm for males, and 26.7 mm for females. Several factors can cause imbalance in the sexual ratio of 1: 1, such as differential birth rates, migration and differential behavior, among others. The largest size in females is related to their reproduction (higher CL = more oocytes). Males with a higher growth constant, asymptotic length and lower longevity are the proposed standard for peneid prawns. The difference in longevity may result from various causes, such as hormonal issues and reproductive costs, as well as the fitness of species in which females live longer. In addition, Cananéia presents particular environmental characteristics that can influence longevity and growth rate.

Key-words: longevity, sex ratio, behavior, Dendrobranchiata.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a estrutura populacional, o crescimento e a biologia reprodutiva são de grande importância, uma vez que ajudam na observação do comportamento da espécie e proporcionam conhecimento que pode servir de base para a elaboração de planos de manejo sustentáveis dos recursos pesqueiros explorados (Castilho *et al.*, 2012; Costa, 2002).

A biologia populacional é estudada com o intuito de oferecer ferramentas e informações extremamente importantes para a aplicação de normas de conservação e repovoamento dos habitat preferenciais de cada espécie, principalmente as que possuem estimado interesse comercial (Castilho *et al.*, 2008; Dumont & D’Incao, 2004). Com o intuito de proteger as espécies alvo foram criadas medidas normativas como limitação das frotas pesqueiras, caracterização dos equipamentos de pesca e fechamento nos períodos de defeso (Pérez *et al.*, 2001). No entanto, estudos com o intuito de sugerir diretrizes para tais medidas são ainda emergentes, e a responsabilidade em se estruturar a pesca de forma sustentável ainda passa a ser um grande desafio em regiões tropicais e subtropicais que abrigam espécies com origens tropicais e subantárticas, resultando em padrões biológicos distintos (Boschi, 2000; Castilho *et al.*, 2008).

O estudo do crescimento dá-se pela determinação do tamanho do corpo em função da idade (Sparre & Venema, 1997), um conhecimento ainda pouco explorado, embora sejam atributos importantes nos estudos populacionais das espécies vulneráveis e altamente exploradas (Petriella & Boschi, 1997; Branco, 2005; Vogt, 2012). A escassez deste tipo de estudo em crustáceos decápodes pode ser atribuída à ausência de estruturas que podem fornecer informações sobre o envelhecimento do indivíduo e a dificuldade de se estimar o crescimento de um animal que sofre ecdises sucessivas. Mesmo tendo em vista a aparente falta de sincronismo e o alto número de mudas por ano, o modelo de Von

Bertalanffy é o mais adequado e utilizado para estimativas de crescimento e longevidade em camarões peneídeos e sergestídeos (Petriella & Boschi, 1997; Simões *et al.*, 2013).

Através do estudo populacional podemos analisar, dentre outras coisas, o período de maturidade gonadal e o recrutamento juvenil, e o comprimento médio em que os indivíduos se tornam aptos à reprodução (King, 1995). A estrutura populacional em crustáceos vem demonstrando que o recrutamento juvenil é a base de um complexo mecanismo natural de manutenção e renovação dos estoques pesqueiros. Quando se reúnem o maior número de informações coerentes com aspectos espaço-temporais da população é possível observar o comportamento da espécie analisada e propor mudanças nos padrões de pesca (Garcia & Le Rest, 1981). Salienta-se que, no Brasil, a captura de juvenis e sub-adultos de *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) ocorre na pesca artesanal em áreas estuarinas e lagunares, já que a espécie necessita destes ambientes para completar o seu ciclo de vida (Dall *et al.*, 1990).

A razão sexual é uma ferramenta importante na identificação dos padrões reprodutivos de uma espécie. Segundo Fisher (1930), o sexo mais raro de uma população enfrenta menor competição por acasalamento e por isso tem maior chance de passar seus genes adiante, sendo selecionado positivamente ao longo das gerações até que sua abundância aumente e se equipare com a abundância do outro sexo. Ou seja, a seleção natural mantém uma tendência de igualdade de abundância entre os sexos na natureza. No entanto, Wenner (1972) em seu estudo com diferentes espécies constatou que a identificação do padrão de 1:1 entre os sexos nem sempre é fácil, e entre os crustáceos marinhos essa tendência é mais uma exceção do que uma regra.

OBJETIVOS

O presente capítulo teve por objetivo estimar o crescimento e longevidade, a razão sexual e a estrutura populacional de *L. schmitti* na região de Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Amostragem biológica

As coletas dos animais foram realizadas mensalmente de julho de 2012 a maio de 2014, com um barco camaroeiro equipado com redes double-rig e promovendo arrastos com duração de 30 minutos. Sete estações amostrais com batimetrias e características distintas foram pré-determinadas, com o intuito de abranger zonas estuarinas e litorâneas de Cananéia, região sul de São Paulo. Quatro delas foram estabelecidas na zona oceânica adjacente à região de Cananéia, sendo: I, II e III localizadas nas isóbatas 10 – 15 m, e IV nas isóbatas 5 – 10 m. A estação amostral V localizou-se na região intermediária entre a zona oceânica e estuarina com as isóbatas 5 – 10 m e as duas últimas estações amostrais VI e VII (isóbatas 5 – 10 m) localizavam-se na zona estuarina denominada de Mar Pequeno, localizada entre Cananéia e a Ilha Comprida, a qual sofre influência do aporte de água doce oriundo do complexo Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (Besnard, 1950; Garcia, 2015) (Figura 1). Durante as coletas, as profundidades foram monitoradas por uma sonda Multiparâmetros Eureka. Deve-se destacar que devido a condições ambientais adversas, a coleta de março de 2013 foi realizada somente nas estações amostrais V, VI e VII.

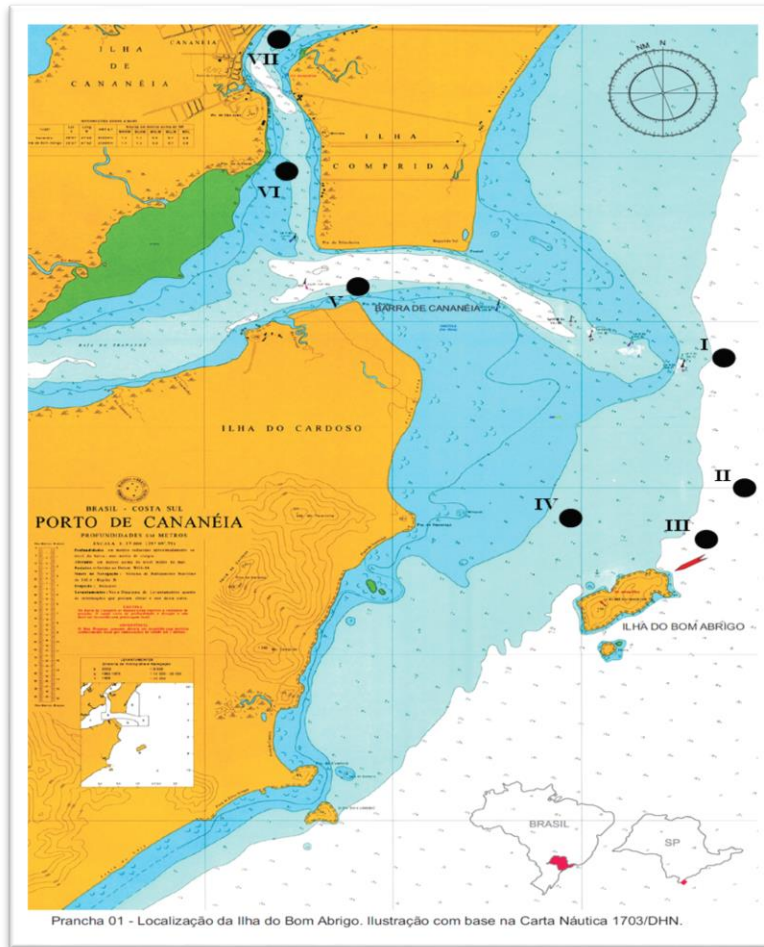


Figura 1. Carta náutica com a plotagem das estações amostrais na zona oceânica da região adjacente à Cananéia (I, II, III e IV), e zona estuarina (Mar Pequeno - V, VI e VII).

O material coletado foi pré-triado na embarcação e acondicionado em sacos plásticos com gelo picado, onde foram devidamente etiquetados com informações do mês de coleta e estação amostral. Na pré-triagem os camarões foram separados dos demais grupos de crustáceos, e o restante dos animais (fauna acompanhante) foi rapidamente devolvido ao oceano.

Em laboratório, os indivíduos foram identificados conforme a espécie (Costa *et al.*, 2003), pesados e separados quanto ao sexo. Com um paquímetro de precisão de 0.01 mm, foram retiradas medidas do comprimento da carapaça (CC), delimitado pela região que compreende desde o seno pós-orbital até a margem posterior da carapaça (Fig. 2).

Para a identificação do sexo foram utilizados os critérios de Boschi & Angelescu (1959), no qual evidencia a presença de petasma nos machos e télico nas fêmeas.



Figura 2. *Litopenaeus schmitti*. Vista lateral com a mensuração do comprimento da carapaça adotada para o presente estudo. Fonte: Wolf, M. R., 2010.

2. Crescimento e Longevidade

Para as análises de crescimento populacional, os indivíduos foram separados quanto ao sexo e distribuídos em classes de tamanho de 1 mm de comprimento de carapaça ao longo dos meses analisados, o que permitiu a subsequente identificação de modas no programa PeakFit 4.0. As modas obtidas foram plotadas em um gráfico de dispersão, a partir do qual se identificaram as coortes de crescimento (Castilho *et al.*, 2015). Em seguida, foram estimados com a ferramenta Solver do Pacote Office Microsoft Excel três parâmetros de crescimento, sendo: (1) comprimento assintótico (CCinf), que corresponde ao tamanho atingido pelo indivíduo caso o mesmo crescesse indefinidamente; (2) coeficiente de crescimento (k), que é a taxa em que o comprimento

assintótico é atingido; e (3) parâmetro de ajuste (t_0), que corresponde à idade teórica que o indivíduo teria no tamanho igual a zero.

Os parâmetros obtidos foram baseados na equação de Von Bertalanffy: $CC_t = CC_{inf} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$, e os valores-mente para a determinação destes parâmetros foram os maiores valores de CC encontrados para machos (39,6mm) e fêmeas (44,9mm) (Garcia, 2015). As idades (em dias) foram corrigidas de acordo com o intervalo de tempo entre as coletas e o valor obtido de t_0 . A partir disto, foi construída uma curva média para machos e outra para fêmeas, as quais foram comparadas por meio de um teste F (Cerrato, 1990).

A longevidade foi obtida por meio da equação inversa de Von Bertalanffy (1938), com adaptação sugerida por D’Incao & Fonseca (1999): $t_{max} = (0 - (1 - k) \ln(1 - CC_i / CC_{inf}))$. A idade na qual os indivíduos atingem a maturidade sexual foi calculada conforme a fórmula proposta por King (1995).

3. Maturidade sexual

O tamanho em que 50% da população é considerada reprodutivamente ativa ($CC_{50\%}$) foi determinado utilizando a proporção de indivíduos jovens e adultos por classes de tamanho de 1 mm de comprimento de carapaça. A metodologia utilizada para estimar a maturidade sexual foi baseada no ajustamento logístico da curva sigmóide, usando a equação $y = 1 / (1 + e^{-r(CL - CL_{50})})$, onde y é a porcentagem estimada de camarões adultos, $CL_{50\%}$ é o tamanho da carapaça no início da maturidade sexual e r é o coeficiente para o declive da curva logística (Castilho *et al.*, 2015)

4. Estrutura populacional

A estrutura populacional foi analisada através de histogramas contendo o número de indivíduos em grupos demográficos em relação às classes de tamanho. A frequência de distribuição de classes de tamanho e a razão sexual foram determinadas por estação do ano e estação amostral. A razão (proporção) sexual foi determinada como sendo o número de fêmeas por macho na população. Mensalmente e por comprimento de carapaça, desvios encontrados na razão sexual de 1:1 foram testados por meio do teste Binomial. Destaca-se que para todos os testes executados, o nível de significância adotado foi de 5% (Zar, 1999).

RESULTADOS

1. Maturidade e razão sexual

Foram coletados, ao todo, 1102 indivíduos de *L. schmitti*, sendo que desse total 598 foram fêmeas e 504 machos, apresentando diferença na razão sexual dos indivíduos (teste Binomial, $p=0.004$). A maioria dos meses, a proporção sexual permaneceu próxima de 1:1, porém em julho de 2012 observou-se um desvio para os machos, enquanto em abril e maio de 2014 observaram-se desvios a favor das fêmeas (teste Binomial, $p<0.05$) (Fig. 2). Quanto às classes de tamanho, observou-se um desvio a favor dos machos na classe de 28 mm, e a favor fêmeas na classe de 16 mm, e a partir de 32 mm até 44 mm (teste Binomial, $p<0.05$) (Fig. 3).

O tamanho médio estimado em que metade da população atingiu a maturidade sexual ($CC_{50\%}$) foi de 24,7 mm para os machos e 26,7 mm para as fêmeas (Fig.4).

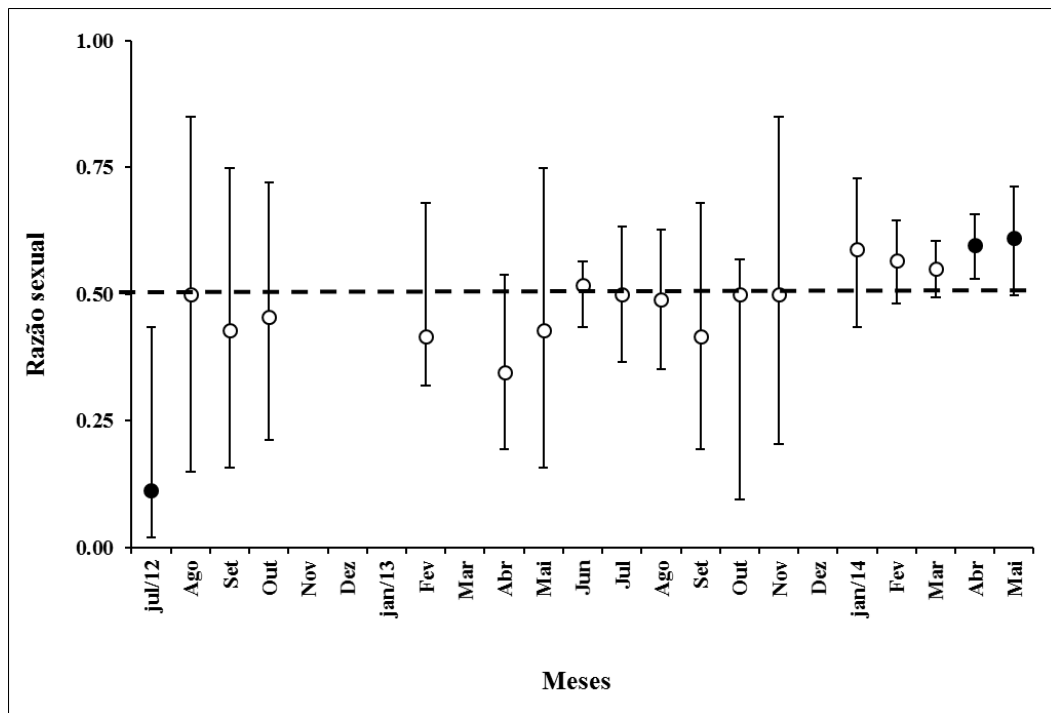


Figura 2. Variação mensal da razão sexual de *Litopenaeus schmitti* coletado em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. Baseado no teste Binomial, os pontos brancos são meses com desvio significativo da razão sexual em favor de um dos sexos (abaixo da linha a favor dos machos e acima a favor das fêmeas) e os pontos pretos a razão sexual foi estatisticamente 50% para ambos os sexos.

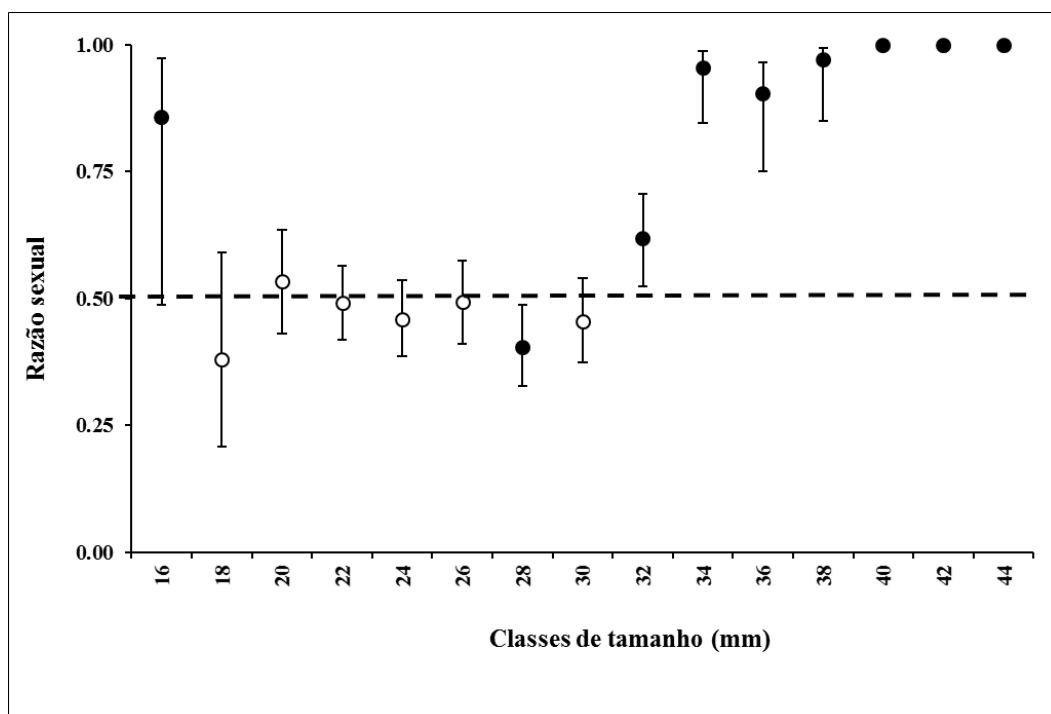


Figura 3. Variação da razão sexual em classes de tamanho de *Litopenaeus schmitti* coletado em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. Baseado no teste Binomial, os pontos brancos são meses com desvio significativo da razão sexual em favor de um dos sexos (abaixo da linha a favor dos machos e acima a favor das fêmeas) e os pontos pretos a razão sexual foi estatisticamente 50% para ambos os sexos.

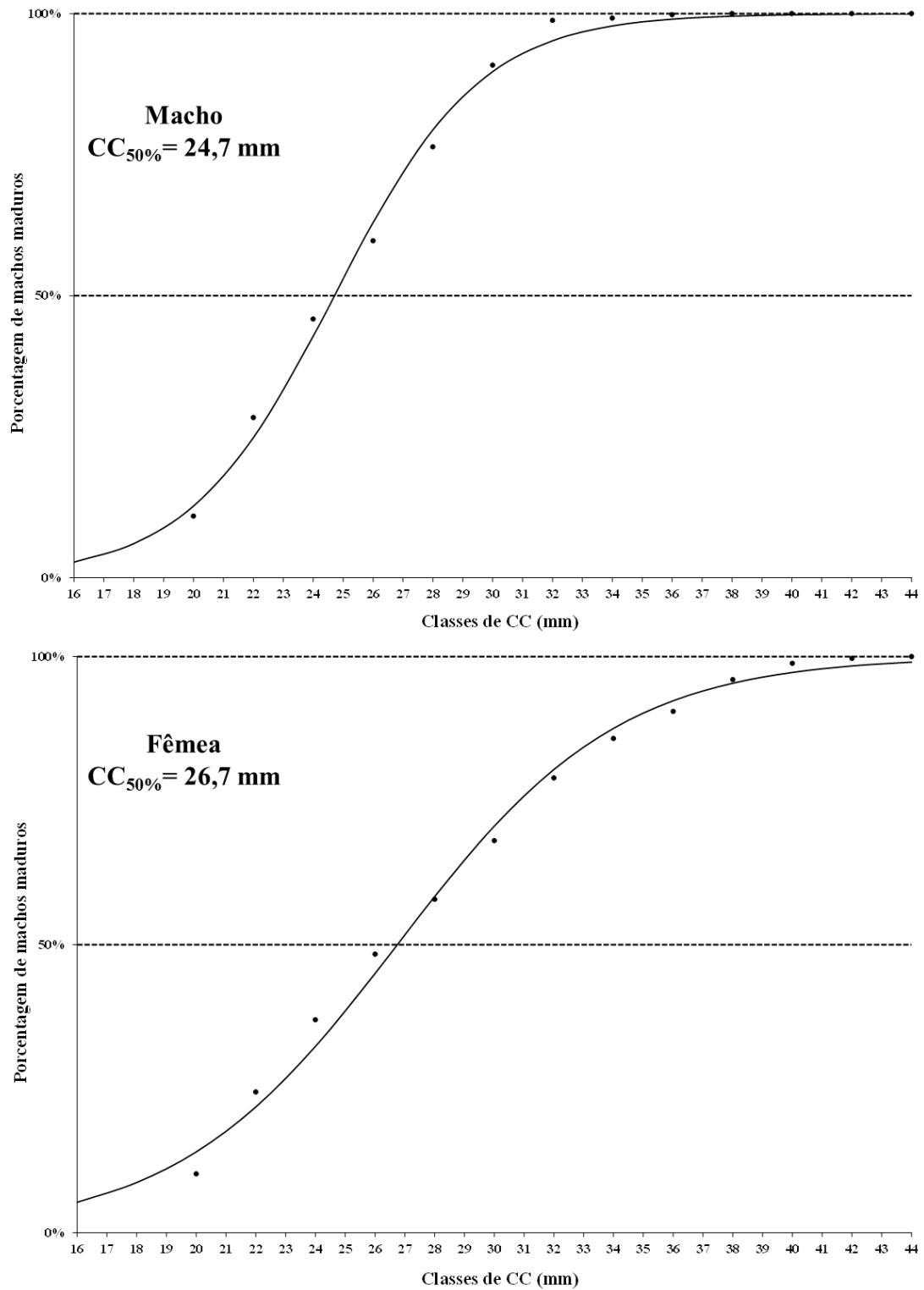


Figura 4. Representação gráfica da curva de maturidade sexual estimada ($CC_{50\%}$) de machos e fêmeas de *Litopenaeus schmitti* coletados em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014.

2. Estrutura populacional

As fêmeas alcançaram maiores tamanhos de comprimento de carapaça (Fig. 5). O comprimento de carapaça variou nos machos de 16,7 mm a 39,6 mm, e nas fêmeas de 16,6 mm a 44,9 mm. Em relação as estações do ano, os menores indivíduos foram coletados no verão, com grande abundância nas classes de tamanho de 22 mm e 24 mm (Fig. 6A). No outono, as maiores abundâncias foram nas classes 28 mm e 30 mm (Fig. 6B), e no inverno nas classes 30 mm e 32 mm (Fig. 6C). A primavera apresentou as menores taxas de captura (Fig. 6D).

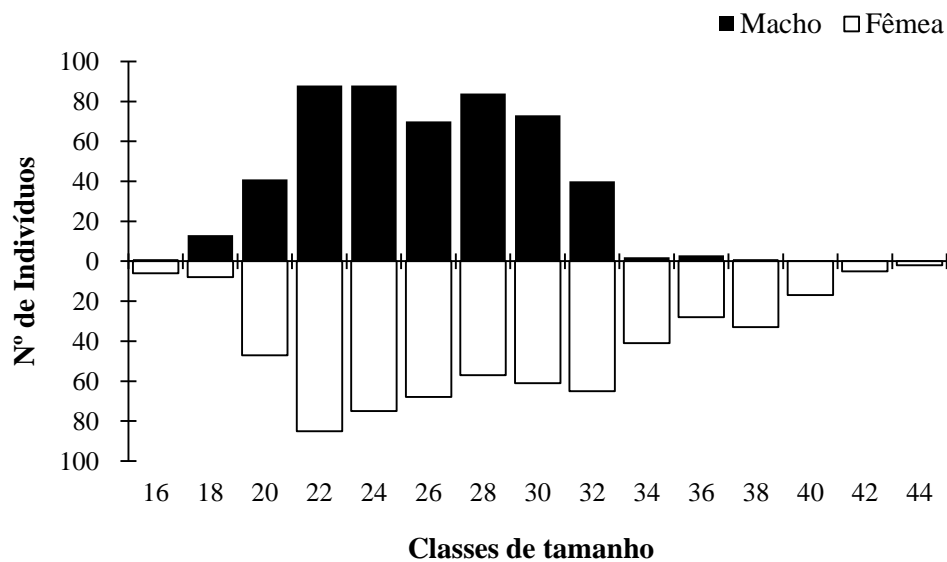


Figura 5. Distribuição da abundância por classes de tamanho de machos e fêmeas de *Litopenaeus schmitti*, coletados na região de Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014.

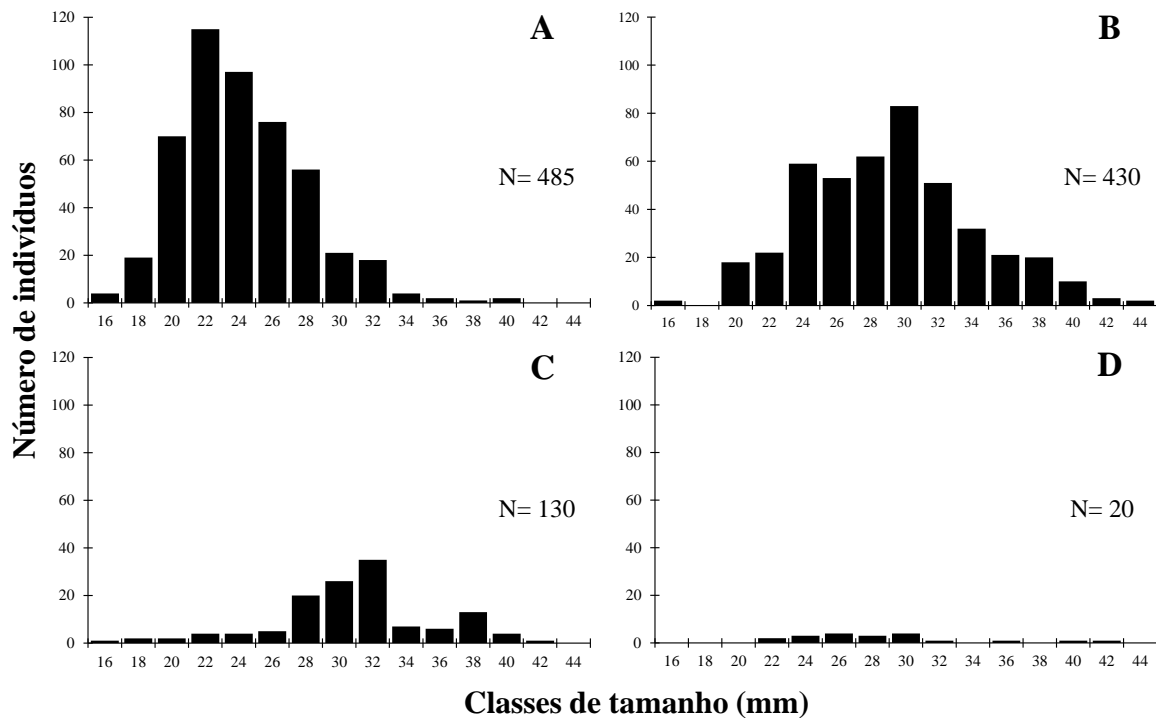


Figura 6. Distribuição da abundância por classes de tamanho de *Litopenaeus schmitti* em relação as estações do ano (A: Verão; B: Outono; C: Inverno; D: Primavera) coletados em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014.

3. Crescimento e longevidade

Da análise de crescimento foram calculados 8 coortes para as fêmeas e 6 coortes para os machos (Fig. 7 e 8). As estimativas de comprimento assintótico de machos e fêmeas foram respectivamente de 36,4 mm e 44,2 mm, com constantes de crescimento de 0,0067 e 0,0059/dia. As fêmeas apresentaram maior longevidade em relação aos machos, com 774 dias (2,14 anos) contra 684 dias (1,87 anos). Aplicadas ao teste F de comparação, as curvas de crescimento encontradas para machos e fêmeas mostraram-se diferentes ($F=51.44$, $p=1.39E-15$), ou seja, uma única curva não pode ser utilizada para a caracterização do crescimento de indivíduos de ambos os sexos. Os tamanhos propostos para a maturidade de 24,7 mm para machos e 26,7 mm para fêmeas corresponderam a idade de 148 dias e 168 dias, respectivamente.

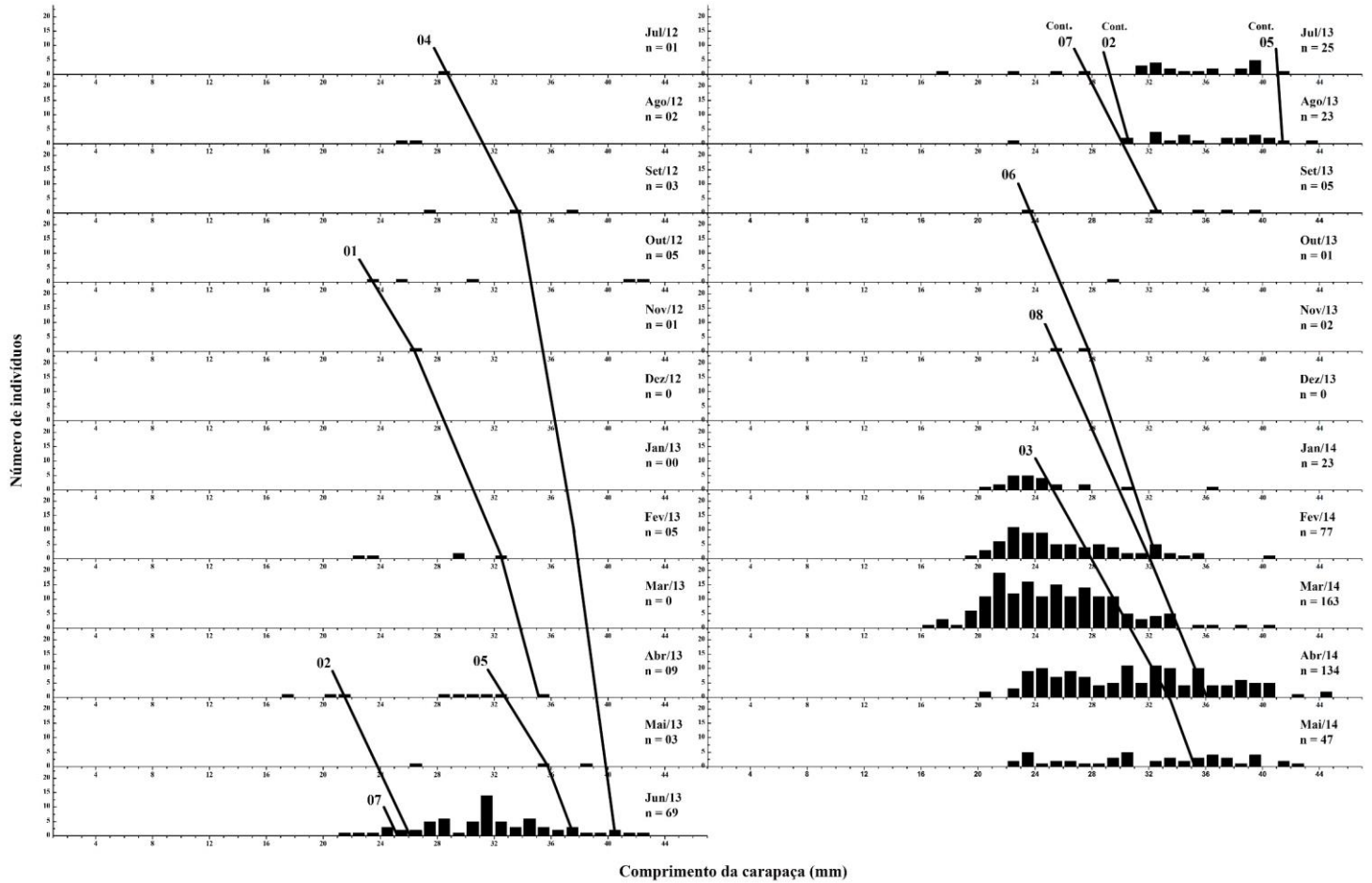


Figura 7. Distribuição de frequências de comprimento de carapaça (CC) de fêmeas de *Litopenaeus schmitti* coletados em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. As linhas representam as coortes encontradas ao longo dos meses de estudo (Cont. = Continuação).

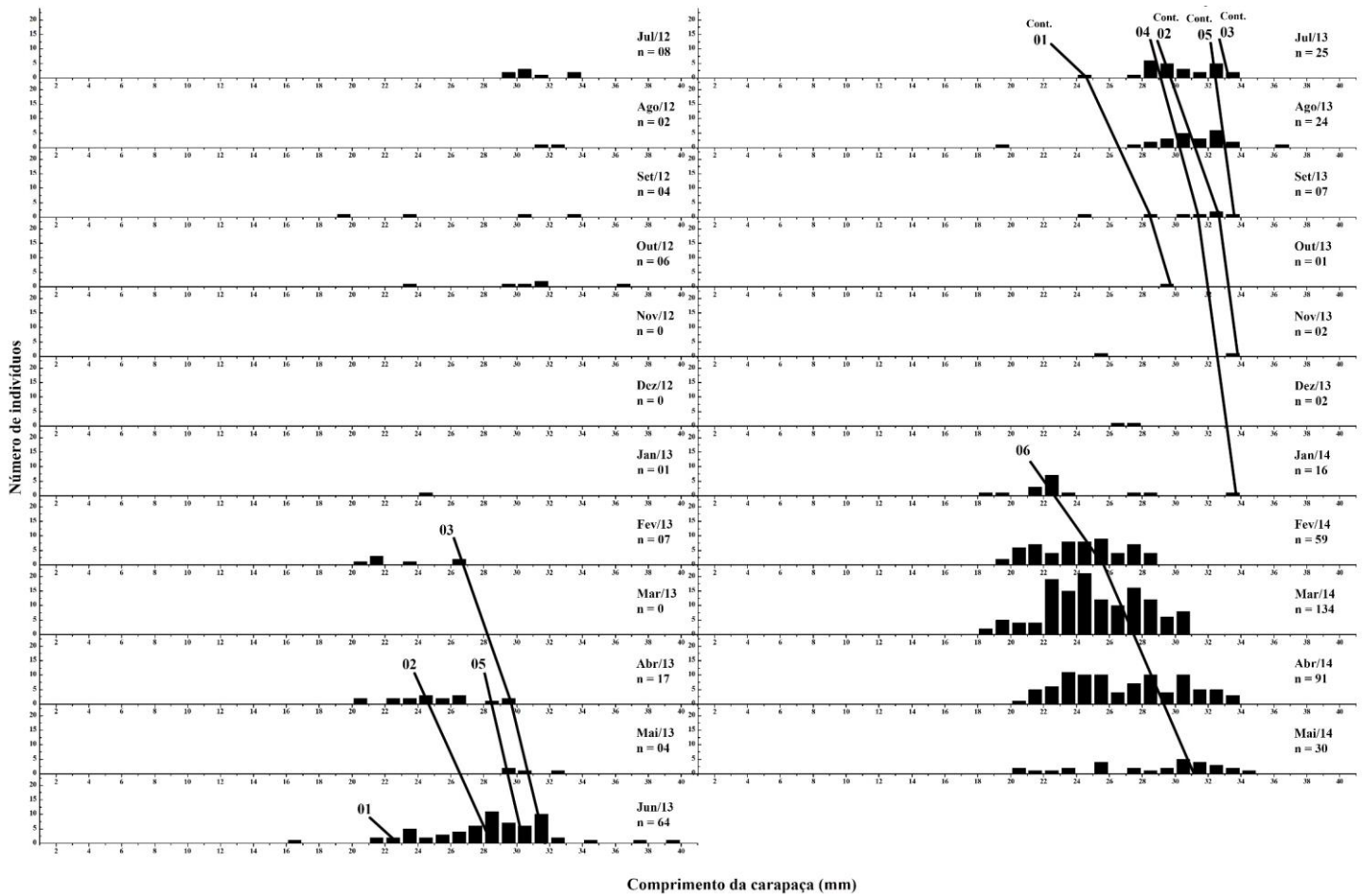


Figura 8. Distribuição de frequências de comprimento de carapaça (CC) de machos de *Litopenaeus schmitti* coletados em Cananéia, SP, de julho de 2012 a maio de 2014. As linhas representam as coortes encontradas ao longo dos meses de estudo (Cont. = Continuação).

DISCUSSÃO

O fato das populações apresentarem uma maior proporção de fêmeas é característico em camarões peneídeos, principalmente em áreas de postura, as quais ocorrem em mar aberto. No entanto, a proporção sexual de machos e fêmeas de *L. schmitti* nos meses amostrados foi semelhante, diferindo apenas em três meses a favor de um dos sexos. Esse padrão corrobora com o proposto por Fisher (1930), em que a seleção natural mantém uma tendência de igualdade de abundância entre os sexos na natureza, e difere de outros estudos com camarões peneídeos na costa brasileira, como o de Santos & Freitas (2004) e Santos *et al.* (2008) que verificaram o predomínio de fêmeas ao longo de todo o ano e Nakagaki & Negreiros-Fransozo (1998) e Lopes *et al.* (2010) que observaram a proporção sexual mais favorável aos indivíduos machos em suas amostras. Por outro lado, para Signoret (1974) e Branco (2005) tais flutuações na proporção sexual de camarões podem ser atribuídas à distribuição segregada dos sexos, o que pode ser justificado já que o estudo teve um grande número de indivíduos juvenis.

As fêmeas alcançaram maiores comprimentos de carapaça e atingiram a maturidade sexual mais tarde do que os machos. O crescimento diferenciado da carapaça em relação ao sexo pode estar relacionado com o processo de reprodução, uma vez que um maior volume de cefalotórax pode corresponder a uma maior produção de ovócitos (Gab-Alla *et al.*, 1990; Yamada *et al.*, 2007). Vale salientar também que a maior taxa de crescimento assintótico dos machos contribuiu para este desvio da razão sexual. Segundo Boschi (1969), este padrão é uma regra geral para camarões peneídeos e constitui-se de um dimorfismo sexual importante nestas espécies. Estes resultados também corroboram com os encontrados por Costa & Fransozo (2004), Castilho *et al.* (2012), Simões *et al.* (2013), Castilho *et al.* (2015), e Garcia *et al.* (2016).

A presença de animais menores no verão quando comparada ao outono e inverno está relacionada ao ciclo de vida dessa espécie, caracterizado por movimentos migratórios de caráter trófico e reprodutivo entre as regiões estuarinas, onde as pós-larvas e juvenis permanecem temporariamente explorando a alta oferta de alimento e a proteção contra predadores; e oceânica, ambiente em que os animais terminam seu desenvolvimento e se reproduzem (Dura, 1985). Segundo Santos *et al.* (2008), a abundância de animais menores no verão dá-se pelo investimento reprodutivo das fêmeas na primavera, estação do ano geralmente caracterizada pelo aumento de temperatura, com altos índices de pluviosidade e aumento da concentração de matéria orgânica no sedimento. A junção destas condições ambientais na primavera proporcionaria uma “explosão” de produtividade primária na estação seguinte (Kutner, 1972).

Variações em parâmetros da história de vida de uma população, como crescimento e longevidade, podem ser modificadas por condições particulares de uma determinada região (Castilho *et al.*, 2007). É válido ressaltar que os resultados obtidos para o comprimento assintótico da espécie mostram-se coerentes com os valores observados em campo.

De acordo com as curvas de crescimento obtidas em Cananéia, o camarão branco apresenta uma longevidade dentro do padrão proposto para camarões peneídeos de 1,5 a 2,5 anos (Garcia & Le Reste, 1981; D’Incao & Fonseca, 1999; Dall *et al.*, 1990). Embora os padrões de longevidade dos indivíduos na natureza sejam variáveis em relação a um determinado sexo, esse resultado corrobora com outros estudos de crescimento em peneídeos (Campos *et al.*, 2001; Castilho *et al.*, 2012; Heckler *et al.*, 2013; Castilho *et al.*, 2015; Garcia *et al.*, 2016; Grabowski *et al.*, 2014).

A discordância de longevidade entre os sexos pode ter diversas causas, como diferenças hormonais e taxas de custos reprodutivos diferentes (Vogt, 2012). O

mecanismo pelo qual essa diferença é processada ainda não é bem entendido, mas sabe-se que existe uma grande vantagem ao fitness (aptidão reprodutiva) das espécies que as fêmeas vivem por períodos mais prolongados, uma vez que uma única fêmea é capaz de produzir grande quantidade de ovos e garantir a reposição da população de maneira mais eficiente conforme a longevidade atingida (Chacur & Negreiros-Fransozo, 1998).

De acordo com Petriella & Boschi (1997) e Garcia & Le Reste (1981), um dos fatores influentes na determinação do crescimento em *Penaeoidea* é o sexo dos indivíduos. Nos peneídeos é comum que machos apresentem maior valor de taxa de crescimento (k) e conseqüentemente comprimentos assintóticos menores em relação às fêmeas (Gulland & Rotschild, 1981), sendo que no presente estudo essa diferenciação também pôde ser observada. Propõe-se que o maior investimento de machos no crescimento (maior k que as fêmeas) produza altas taxas metabólicas, e que isso acarrete um envelhecimento celular e culmine com uma longevidade reduzida e comprimentos assintóticos menores (Pearl, 1928).

Em suma, os resultados indicam que *L. schmitti* completa o seu ciclo de vida na região de estudo, pois tanto jovens como adultos foram capturados em diversos tamanhos de carapaça. Todos os resultados encontrados mostraram-se coerentes com os observados na amostragem de campo, porém mais estudos acerca do crescimento e da longevidade da espécie em localidades distintas se fazem necessários para efeito de comparação e melhor entendimento da dinâmica populacional da espécie. Através destes estudos pretende-se fornecer uma base teórica para a gestão informada da pesca ao longo da costa brasileira, a fim de aplicar o conhecimento biológico adquirido como forma de preservar a espécie.

REFERÊNCIAS

- BOSCHI, E. E. 1969. Crecimiento, migración y ecología del camarón comercial *Artemesia longinaris* Bate. **FAO Fishery Reports**, **57(3)**: 833-846p.
- BOSCHI, E. E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. **Revista de Investigación and Desarrollo Pesquero**, **13(7)**: 136p.
- BRANCO, J. O. 2005. Biología e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **22(4)**, 1050-1062p.
- CAMPOS, B. R.; BRANCO, J. O. & D'INCAO, F. 2001. Crescimento do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862), na baía de Tijucas, Tijucas, SC (Brasil). **Atlântica**, **33(2)**: 201-208p.
- CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & BOSCHI, E. E. 2007. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. **Revista Biología Tropical**, **55**: 39-48p.
- CASTILHO, A. L., COSTA, R. C., FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2008. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. **Marine Biology Research** **4(5)**: 361-368p.
- CASTILHO, A. L.; WOLF, M. R.; SIMÕES, S. M.; BOCHINI, G. L.; FRANSOZO, V. & COSTA, R. C. 2012. Growth and reproductive dynamics of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Decapoda: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. **Journal of Marine Systems**, **105 (108)**: 135-44p.

- CASTILHO, A. L.; BAUER, R. T.; FREIRE, F. A. M.; FRANSOZO, V.; COSTA, R. C.; GRABOWSKI, R. C. & FRANSOZO, A. 2015. Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): synthesis of a 5-year study. **Journal of Crustacean Biology**, **35(1)**: 30-40p.
- CERRATO, R. M. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, **47**: 1416-1426p.
- CHACUR, M. M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1998. Aspectos biológicos do camarão-espinho *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae). **Revista Brasileira de Biologia**, **59(1)**: 173-181p.
- COSTA, R. C. 2002. Biologia e Distribuição Ecológica das Espécies de Camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na Região de Ubatuba (SP). Tese (Tese de Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 186p.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MELO, G. A. S.; FREIRE, F. A. M. 2003. An illustrated key for Dendrobranchiata shrimps from the northern coast of Sao Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, **3(1)**: 1-12p.
- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. **Journal of Natural History**, **24 (2)**: 274-281p.
- D'INCAO, F. & FONSECA, D. B. 1999. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. **Proceedings of the fourth International Crustacean Congress**, 733-737p.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C.; STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. **Advances in Marine Biology**, **27**: 489p.

- DUMONT, L. F. C.; D'INCAO, F. 2004. Estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris* – Decapoda: Penaeidae). **Iheringia**, **94** (4): 389-393p.
- DURA, M. F. R. 1985. El ciclo biológico de los camaróns peneídos. **Técnica Pesquera**, (5): 12-15p.
- FISHER, R. A. 1930. The genetical theory of natural selection. **New York Dover Publications**, 291p.
- GAB-ALLA, A. A. F. A.; HARTNOLL, R. G.; GHOBASHY, A. F. & MOHAMMED, S. Z. 1990. Biology of penaeid prawns in the Suez Canal Lakes. **Marine Biology**, **New York**, **107**: 417-426p.
- GARCIA, S. & LE RESTE, L. 1981. Lyfe cycles, dynamics, explotation and management of coastal penaeid shrimp stocks. **FAO Fisheries Technical Paper**, **203**: 215p.
- GULLAND, J. A. & ROTHSCHILD, B. J. 1981. Penaeid shrimps: their biology and management. **Fishing News Books**. Farnham. Surrey. 308p.
- GARCIA, J. R.; WOLF, M. R.; COSTA, R. C. & CASTILHO, A. L. 2016. Growth and reproduction of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) from the southeastern coast of Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, **6**: 1-9p.
- GRABOWSKI, R. C.; SIMÕES, S. M.; CASTILHO, A. L. 2014. Population structure, sex ratio and growth of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae) from coastal waters of Southern Brazil
- HECKLER, G. S.; SIMÕES, S. M.; SANTOS, A. P. F.; FRANSOZO, A. & COSTA, R. C. 2013. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in south-eastern Brazil. **African Journal of Marine Science**, **35**(1): 17-24p.

- KUTNER, M. B. 1972. Variação estacional e distribuição do fitoplâncton na região de Cananéia. Tese de Doutorado – Instituto Oceanográfico da USP. 104p.
- KING, M. 1995. **Fisheries Biology, Assessment and Management**. Fishing News Books, Cambridge, 341p.
- LOPES, J. B. B. S.; VASQUES, R. O.; GUIMARÃES, F. J.; CETRA, M.; COUTO, E. C. G. 2010. Proporção sexual do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* na costa de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, **36(4)**: 251-262p.
- NAKAGAKI, J. M.; NEGREIROS-FRANZOSO, M. L. 1998. Population Biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862) (DECAPODA: PENAEIDAE) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Shellfish Research**, **17(4)**: 931- 935p.
- PÉREZ, J. A. A.; PEZZUTO, P. R.; RODRIGUES, L. F.; VALENTINI, H.; VOOREN, C. M. 2001. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Notas técnicas FACIMAR**, **5**: 1-34p
- PETRIELLA, A. M. & BOSCHI, E. E. 1997. Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. **Investigaciones Marinas, Valparaíso**, **25**: 135-157p.
- SANTOS, M. C. F.; FREITAS, A. E. T. S. 2004. Estrutura populacional e pesca do camarão-branco *Penaeus schmitti* Burkenroad (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na Lagoa Papari, Município de Nísia Floresta (Rio Grande do Norte - Brasil). **Boletim Técnico Científico CEPENE**, **12(1)**: 23-42p.
- SANTOS, J. L.; SEVERINO-RODRIGUES, E.; VAZ-DOS-SANTOS, A. M. 2008. Estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* nas regiões estuarina e marinha da Baixada Santista, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, **34(3)**: 375-389p.

- SIGNORET, M. 1974. Abundancia, tamaño, y distribución de camaróns (Crustacea, Penaeidae) de La Laguna de Términos, Campeche y su relación con algunos factores hidrológicos. **Anales Del Instituto de Biología, Universidade Nacional Autónoma de México, Série Zoologia, 45:** 119-140p.
- SIMÕES, S. M.; D'INCAO, F.; FRANSOZO, A.; CASTILHO, A. L. & COSTA, R. C. 2013. Sex ratio, growth and recruitment of the pelagic shrimp *Acetes americanus* on the southeastern coast of Brazil. **Journal of Crustacean Biology, 33(1):** 1-9p.
- SPARRE, P. & VENEMA, S. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. **FAO Documento Técnico de Pesca, (306):** 418p.
- VOGT, G. 2012. Ageing and longevity in the Decapoda (Crustacea): **A review. Zoologischer Anzeiger, 251:** 1-25p.
- WENNER, A. M. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustacean. **American Naturalist, 383:** 317-353p.
- YAMADA, R.; KODAMA, K.; YAMAKAWA, T.; HORIGUCHI, T. & AOKI, I. 2007. Growth and reproductive biology of the small penaeid shrimp *Trachysalambria curvirostris* in Tokyo Bay. **Marine Biology, 151:** 961-971p.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis.** Upper Saddle River: Prentice-Hall, 662p.

Considerações finais



Foto: Oswaldo Milanez Neto

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações contidas na presente dissertação foram de grande valia para o entendimento da biologia e dos padrões de distribuição ecológica de *Litopenaeus schmitti* na região de estudo. As descrições e proposições encontradas aqui podem dar subsídios para a elaboração de pesquisas futuras, bem como propor medidas de proteção mais eficientes aos seus estoques. O trabalho também pode inspirar novas pesquisas não só da mesma espécie em questão, como de outras comumente capturadas pela frota de barcos camaroeiros atuantes na costa brasileira.

Os resultados indicaram que *L. schmitti* completa o seu ciclo de vida na região, pois tanto juvenis como adultos foram capturados em diversos tamanhos de carapaça. Além disso, reforçam ainda mais a importância do estuário de Cananéia para o desenvolvimento completo da espécie, uma vez que a maioria dos indivíduos coletados nas estações amostrais com influência estuarina foi jovem. Isso ratifica ainda mais a necessidade de se dar uma atenção especial a exploração deste ambiente, tanto do ponto de vista ecológico quanto do socioeconômico, uma vez que o estuário também é explorado com a pesca artesanal. Essas futuras medidas serão importantes à sustentabilidade socioambiental da atividade pesqueira do camarão em Cananéia.

Dentre os fatores abióticos, a temperatura (no caso dos juvenis) e a salinidade (no caso dos adultos) foram os que mais se relacionaram com a abundância e distribuição da espécie na região. Ficou evidente a plasticidade dos juvenis em relação à salinidade e preferência por águas mais quentes, ao contrário do que ocorreu nos adultos. Ademais, os altos volumes de chuvas associado com o fechamento da pesca estão relacionados com a presença de um grande número de juvenis capturados nos meses seguintes.

A proporção sexual nos meses amostrados foi semelhante, diferindo de resultados encontrados em outros estudos. Os resultados encontrados acerca do crescimento e

longevidade da espécie mostraram-se coerentes com os observados na amostragem de campo e também seguiram o padrão proposto para camarões peneídeos, em que machos alcançam menores tamanhos e tem a longevidade mais baixa que as fêmeas. Porém mais estudos acerca destes parâmetros em localidades distintas se fazem necessários para efeito de comparação e melhor entendimento da dinâmica populacional da espécie. Através destes estudos pretende-se fornecer uma base teórica para a gestão informada da pesca ao longo da costa brasileira, a fim de aplicar o conhecimento biológico adquirido como forma de preservar a espécie.