

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho”

UNESP – Campus de Botucatu – Instituto de Biociências

Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia

## **TESE DE DOUTORADO**

**Distribuição e dinâmica populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil: subsídios científicos para a averiguação do período ideal de defeso**

**Mateus Lopes**

**Orientador: Rogerio Caetano da Costa**

Botucatu – São Paulo

2012

**Distribuição e Dinâmica populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil: subsídios científicos para a averiguação do período ideal de defeso**

---

Mateus Lopes

Orientador: Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP – “Campus” de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas – Área de Zoologia

Botucatu – São Paulo

2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Lopes, Mateus.

Distribuição e dinâmica populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos - São Vicente, São Paulo, Brasil : subsídios científicos para a averiguação do período ideal de defeso / Mateus Lopes. – Botucatu : [s.n], 2012

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Rogerio Caetano da Costa

Capes: 20400004

1. Zoologia. 2. Camarão – Distribuição geográfica. 3. Decapode (Crustaceo)  
4. São Vicente (SP)

Palavras-chave: Baixada Santista; Dinâmica populacional; Distribuição espaço-temporal; Penaeidae; Recrutamento; Variação diuturna.

*"Tenho esperança de que um maior conhecimento do mar, que há milênios dá sabedoria ao homem, inspire mais uma vez os pensamentos e as ações daqueles que preservarão o equilíbrio da natureza e permitirão a conservação da própria vida."*

*Jacques-Yves Cousteau  
Oceanógrafo (1910 - 1997)*

## **Vozes de uma sombra**

Donde venho? Das eras remotíssimas,  
Das substâncias elementaríssimas,  
Emergindo das cósmicas matérias.  
Venho dos invisíveis protozoários,  
Da confusão dos seres embrionários,  
Das células primevas, das bactérias.  
Venho da fonte eterna das origens,  
No turbilhão de todas as vertigens,  
Em mil transmutações, fundas e enormes;  
Do silêncio da mônada invisível,  
Do tetro e fundo abismo, negro e horrível,  
Vitalizando corpos multiformes.  
Sei que evolvi e sei que sou oriundo  
Do trabalho telúrico do mundo,  
Da Terra no vultoso e imenso abdômen;  
Sofri, desde as intensas torpitudes  
Das larvas microscópicas e rudes,  
A infinita desgraça de ser homem.  
Na Terra, apenas fui terrível presa,  
Simbiose da dor e da tristeza,  
Durante penosíssimos minutos;  
A dor, essa tirânica incendiária,  
Abatia-me a vida solitária  
Como se eu fora bruto entre os mais brutos.  
Depois, voltei desse laboratório,  
Onde me revolvi como infusório,  
Como animálculo medonho, obscuro,  
Té atingir a evolução dos seres  
Conscientes de todos os deveres,  
Descortinando as luzes do futuro.  
E vejo os meus incógnitos problemas  
Iguais a horrendos e fatais dilemas,  
Enigmas insolúveis e profundos;  
Sombra egressa de lousa dura e fria,  
Grito ao mundo o meu grito que se alia  
A todos os anseios gemebundos: –  
“Homem! por mais que gastes teus fosfatos  
Não saberás, analisando os fatos,  
Inda que desintegres energias,

A razão do completo e do incompleto,  
Como é que em homem se transforma o feto  
Entre os duzentos e setenta dias.  
A flor da laranjeira, a asa do inseto,  
Um estafermo e um Tales de Mileto,  
Como existiram, não perceberás;  
E nem compreenderás como se opera  
A mutação do inverno em primavera,  
E a transubstanciação da guerra em paz;  
Como vivem o novo e o obsoleto,  
O ângulo obtuso e o ângulo reto  
Dentro das linhas da Geometria;  
A luz de Miguel Angelo nas artes,  
E o espírito profundo de Descartes  
No eterno estudo da Filosofia.  
Porque existem as crianças e os macróbios  
Nas coletividades dos micróbios  
Que fazem a vida enferma e a vida sã;  
Os antigos remédios alopatas  
E as modernas dosagens homeopatas,  
Produto da experiência de Hahnemann.  
A psíquico-análise freudiana  
Tentando aprofundar a alma humana  
Com a mais requintadíssima vaidade,  
E as teorias do Espiritualismo  
Enchendo os homens todos de otimismo,  
Mostrando as luzes da imortalidade.  
Como vive o canário junto ao corvo,  
O céu iluminado, o inferno torvo  
Nos absconsos refolhos da consciência;  
O laconismo e a prolixidade,  
A atividade e a inatividade,  
A noite da ignorância e o sol da Ciência.  
As epidermes e as aponevroses,  
As grandes atonias e as nevroses,  
As atrações e as grandes repulsões,  
Que reunindo os átomos no solo  
Tecem a evolução de pólo a pólo,  
Em prodigiosas manifestações;  
Como os degenerados blastodermas  
Criam a descendência dos palermas

No lupanar das pobres meretrizes,  
Junto dois palacetes higiênicos,  
Onde entre gozos fúlgidos e edênicos  
Cresce a alegre progênie dos felizes.  
Os lombricóides mínimos, os vermes,  
Em contraposição com os paquidermes,  
Assombrosas antíteses no mundo;  
É o gigante e o germe originário,  
Os milhões de corpúsculos do ovário,  
Onde há somente um óvulo fecundo.  
A alma pura do Cristo e a de Tibério,  
Vaso de carne podre, o cemitério,  
E o jardim rescendendo de perfumes;  
O doloroso e tetro cataclismo  
Da beleza louçã do organismo,  
Repleto de dejetos e de estrumes.  
As coisas substanciais e as coisas ocas,  
As idéias conexas e as loucas,  
A teoria cristã e Augusto Comte;  
E o desconhecido e o devassado,  
E o que é ilimitado e o limitado  
Na óptica ilusória do horizonte.  
Os terrenos povoados e o deserto,  
Aquilo que está longe e o que está perto;  
O que não tem sinal e o que tem marca;  
A funda simpatia e a antipatia,  
As atrofia e a hipertrofia,  
Como as tuberculoses e a anasarca.  
Os fenômenos todos geológicos,  
Psíquicos, científicos, sociológicos,  
Que inspiram pavor e inspiram medo,  
Homem! por mais que a idéia tua gastes,  
Na solução de todos os contrastes,  
Não saberás o cósmico segredo.  
E apesar da teoria mais abstrusa  
Dessa ciência inicial, confusa,  
A que se acolhem míseros ateus,  
Caminharás lutando além da cova,  
Para a Vida que eterna se renova,  
Buscando as perfeições do Amor em Deus.”

Augusto dos Anjos (*Francisco Cândido Xavier - Parnaso de Além-Túmulo*)

**DEDICO ESTA TESE...**

Especialmente aos meus pais, Getulio Antonio Lopes e Vera Lucia Fioravante Lopes, aos meus irmãos, Rodrigo Lopes e Ricardo Lopes, e às minhas avós, Josepha Fernandes Pra e Antonia Pereira Lopes (*in memoriam*) por serem a minha Família, por todo o amor e apoio nas escolhas que fiz e decisões que tomei para minha vida. Muito obrigado pelo enorme carinho que a cada dia me dá a certeza de que devo seguir em frente, porém tranquilo por saber que vocês estarão sempre ao meu lado.



Ao meu Orientador Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa, por ser uma pessoa tão querida e por quem eu tenho uma admiração enorme tanto científica quanto pessoalmente. Muito obrigado pela confiança e por ter me apresentado aos extraordinários crustáceos e aberto as portas do universo científico.

## MENSAGEM ESPECIAL

### AOS MEUS PAIS

O momento que vivo agora é fascinante e só existe porque vocês se doaram em silêncio e aceitaram viver comigo esse sonho.

Presentearam-me com a riqueza do estudo e fizeram de mim não apenas profissional, mas sobre tudo ser humano. Compartilharam comigo minhas alegrias e tristezas incentivando-me a prosseguir. A vocês, que num prelúdio de anos me fizeram vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, não basta para expressar meu mais sincero agradecimento. Portanto, ofereço o sorriso que trago agora em minha face, fruto da esperança, da luta e da crença que vocês fizeram brotar em mim a partir de cada gesto de carinho e apoio. Queridos pais, a emoção me cala, ficando a certeza de que hoje ofereço-lhes essa vitória, porque ela vos pertence.

## MENSAGEM ESPECIAL

### AOS MEUS AMIGOS

A todos os meus amigos que de uma forma ou de outra estiveram sempre presentes. Aos velhos e eternos amigos que estão longe e nem por isso distantes. Àqueles que nos últimos tempos a vida nos manteve muito próximos, mas esta mesma vida encarrega-se de agora, separar-nos. Entretanto, nem o tempo, nem a distância vão apagar as lembranças dos momentos que juntos passamos e a eterna amizade que construímos.

Gente que sonha junto, gente que brinca, briga, se zanga e perdoa.

Um sentimento forte, mais forte que a morte nos faz ser amigos no riso e na dor.

São assim os amigos que a vida me deu...

Meus Amigos,  
minhas Amigas e Eu.

## **AGRADECIMENTOS**

A **Deus** que em sua infinita bondade e amor me concedeu a maior de todas as oportunidades... A VIDA!

**Fica aqui meu agradecimento especial a todas as pessoas e instituições que, de alguma forma, contribuíram para tornar esse trabalho possível.**

Ao Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa (Cebola) – por quem minha admiração cresce a cada dia – pela grandiosa oportunidade e imensa confiança depositada em mim desde a monografia e criação do nosso querido LABCAM! Por ter me apresentado o fascinante mundo da pesquisa sobre os crustáceos, pela dedicação e carinho para com os seus alunos, pela “santa” paciência, compreensão e por saber entender...pela convivência sempre muito agradável, pelo bom humor (sempre!), pelo profissionalismo dentro da carreira acadêmica e empenho à pesquisa, e por ter se tornado, além de Orientador, um grande Amigo. Muito Obrigado Cebas!!!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela bolsa concedida referente ao processo #2008/54991-0, tornando possível a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelos recursos financeiros concedidos que propiciaram as coletas de dados e demais auxílios laboratoriais, sendo estes recursos adquiridos por meio dos seguintes projetos de pesquisa: (JP: #2004/07309-8; AR: #2009/54672-4 e BIOTA: #2010/50188-8) e de reservas técnicas das bolsas de estudos de Gisele Salgado Heckler (#2007/57316-9), Sabrina Morilhas Simões (#2008/53999-7) e Mateus Lopes (#2008/54991-0) supervisionadas pelo Dr. Rogerio Caetano da Costa.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) - Edital Universal (processo # 479541/2007-8) e Bolsa Produtividade PQ2 (processo # 304784/2011-7) por fornecer recursos para as coletas de campo.

Ao Ministério do Meio Ambiente – IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) por conceder a licença para a realização da coleta do material nas áreas estudadas.

Aos Professores Dr. Adilson Fransozo, Dr. Antonio Leão Castilho, Dr. Fernando D’Incao e Dr. Roberto Munehisa Shimizu – membros titulares da banca examinadora da presente Tese – por terem gentilmente aceitado o convite de fazer parte desta banca, pelo tempo que irão dispende, pela atenção e grande disponibilidade demonstradas, e pela enorme consideração em fazer parte desta importante etapa da minha vida.

Aos Professores Dr. Fernando José Zara (Zara) e Dr. Álvaro Luiz Diogo Reigada (Benga) por terem sido muito importantes para a realização deste trabalho, por nos receberem sempre de portas abertas na UNESP de São Vicente, e por toda a ajuda nas coletas de campo. Agradeço também ao Prof. Dr. Fernando José Zara pela disponibilidade do laboratório de pesquisa e pelo auxílio de todos os alunos que participaram de alguma das nossas saídas de campo, em especial ao amigo Evandro Dias e ao Prof. Dr. Teodoro Vaske Júnior também pela ajuda nas coletas.

Ao barqueiro e pescador Cláudio Márcio Bernardo Loureiro, juntamente à todos os ajudantes, em especial o Ricardinho e o Zé, pela paciência com quem não está tão habituado ao ambiente marinho, pela convivência dentro do barco e na náutica, pelo companheirismo, pelo trabalho duro e por toda a ajuda nas coletas de campo ao longo dos 2 anos de amostragens.

Ao Ricardo Aguiar Yumoto, ao Yukito Yumoto (Seu Yu) e todos os demais integrantes da Náutica Cortamar, pelas inúmeras ajudas, pelo auxílio nas coletas, pela paciência, por separarem camarões pra pesquisa e também com fins gastronômicos (rs), pelo companheirismo, por nos receberem sempre com descontração e por estarem sempre dispostos à ajudar no que fosse preciso.

À todos que participaram pelo menos uma vez das coletas de campo, muito especialmente à equipe oficial: Sabrina Morilhas Simões (Sá), Gisele Salgado Heckler (Giba Heckleber), Gabriel Lucas Bochini (Woody) e Eu (Mateus Lopes)...por todas as nossas aventuras e desventuras vividas ao longo desse tempo, nas viagens, nas pousadas, nas compras de mercado, na confecção dos nossos saborosos sandubas, na UNESP de São Vicente, na Náutica, no barco...enfim, em todas essas lembranças que levarei comigo...saudoso dessa etapa maravilhosa da nossa vida! Vlw galera!!

À grande amiga Sabrina Morilhas Simões (Sá) a quem, no decorrer de todos esses anos (melhor parar de contar neh! rs), aprendi a gostar e admirar ainda mais, pela sua amizade, companheirismo, honestidade, humildade, exemplo de caráter, força de vontade e determinação! pelas nossas conversas infundáveis, mas que sempre nos ajudaram a desabafar um pouco..., e por tudo o que passamos e aprendemos juntos, Brigadão por tudo Sá!!!

Agradecimento especial ao grande amigo Gabriel Lucas Bochini (Woodão), pela amizade sincera que diz o que tem que ser dito, pela profunda consideração que temos um pelo outro, por todas as brejas que já tomamos juntos acompanhadas sempre de muito bate-papo, por toda a ajuda fundamental nas coletas de campo, pelas viagens, congressos, convívio no lab, pelos muitos almoços, pelo “help” na estatística de última hora, e especialmente pelas nossas coletas diuturnas que fizemos juntos...tanto na estrada (Dá-lhe Hanson e Jordy pra espantar o sono!!! Kkk) como também nas madrugadas intermináveis de muita sonera no barco, seja pescando tartaruga ou jogando bolacha-da-praia pra fora do barco de alumínio! rsrs. Enfim, por tudo isso, por essa amizade que já tem história...e também por tudo o que eu aprendi com você, fica aqui registrado uma forma de demonstrar uma parte do que a nossa amizade representa pra mim seu vagabundo!!!! rs Muito Obrigado e um grande abraço!!!

Ao grande amigo Thiago Maia Davanso (Chuck Norris) por ser um teimoso incorrigível, porém muito querido, pela ótima convivência no dia a dia do lab sempre com muito bom humor, pelas disciplinas e congressos que participamos juntos e por toda a ajuda nas coletas de campo, em especial pela imprescindível ajuda na confecção e padronização das Referências bibliográficas desta Tese. Ademais, gostaria também de agradecer pelos inesquecíveis 6 meses de amizade, companheirismo e muita breja que Eu, Você e o Woody tivemos quando você veio pra Bauru. Foi show irmão!!!! Abraço!!!

Ao amigo João Alberto Farinelli Pantaleão (Johnny Nelito) pelo companheirismo e por todo o auxílio prestado na compra dos materiais e equipamentos, assim como na elaboração, construção e manutenção do experimento, além de ter participado das coletas e ajudado também no transporte dos camarões até o laboratório em Bauru.

Ao amigo Filipe Nathan Assunção Sabino (Fi) que desde o seu ingresso não poupou esforços em resolver e auxiliar em diversas questões e contra-tempos que surgiram no laboratório. Além disso, o meu muito obrigado por toda a sua ajuda e empenho no desenvolvimento do experimento realizado, desde uma simples dica para uma foto de melhor qualidade até ter emprestado sua câmera particular para que fosse utilizada no decorrer do mesmo.

Ao Laboratório LABCAM do Departamento de Ciências Biológicas, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Bauru, pela estrutura fornecida para realização deste trabalho.

Aos amigos do LABCAM, Abner Carvalho Batista (Abnã), Ana Paula Freitas dos Santos, Cíntia Costa, Daphine Ramiro Herrera (Daphinã), Filipe Nathan Assunção Sabino (Fi), Gabriel Lucas Bochini (Woody), Gisele Salgado Heckler (Gi), João Alberto Farinelli Pantaleão (Jão Nelito), Regis Pescinelli, Sabrina Morilhas Simões (Sá), Sarah de Souza Alves Teodoro (Sah), Thiago Maia Davanso (Chuck Norris), pela amizade, convivência, seriedade, consideração, dedicação, por todas as ajudas e por tudo o que já passamos juntos...Valeu galera!!!

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (AC: Zoologia), ao Depto. de Zoologia, ao Instituto de Biociências de Botucatu (IBB) e ao NEBECC por todas as facilidades oferecidas durante a realização deste trabalho.

Ao pessoal do Departamento de Zoologia do IB de Botucatu, Hamilton, Flávio, Pisani e, em especial à Juliana, pelo profissionalismo, atenção, dedicação e pelos auxílios sempre prestados.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, pela atenção e ajuda prestadas e por estarem sempre lá pra atender ao telefone e esclarecer às nossas infindáveis dúvidas.

Aos Professores Dr. Adilson Fransozo e Dra. Maria Lúcia Negreiros-Fransozo pela amizade, seriedade, competência e auxílio científico.

Ao Dr. Antônio Leão Castilho (Tônico) pela amizade, por ser um exemplo a ser seguido, pela paciência, por não se importar em compartilhar o seu conhecimento, pelos inestimáveis ensinamentos e auxílios estatísticos, por estar sempre pronto a ajudar, pelo seu profissionalismo e competência e por ser um grande companheiro e amigo.

À todos os integrantes, ex-integrantes e amigos do NEBECC Botucatu, pela amizade, companheirismo, congressos, disciplinas, por todas as ajudas e conhecimentos compartilhados e por me receberem em Botucatu sempre com muita atenção e consideração.

Aos Professores do Departamento de Ciências Biológicas da UNESP de Bauru, em especial à Profa. Dra. Fátima do Rosário Naschenveng Knoll por ceder o local onde o LABCAM permaneceu funcionando por alguns anos, por toda a ajuda prestada, pela amizade e consideração.

Aos funcionários e amigos do Departamento de Ciências Biológicas da UNESP de Bauru, Regina (Rê), Neide (Neidinha), Fátima (Fatimex), Amaral e Marono (Maronex), pelo convívio, companheirismo, profissionalismo, competência e auxílios nunca negados.

Ao Prof. Dr. Fábio Porto Foresti por sua amizade, bom humor, irreverência, por toda a ajuda e “socorro” prestados, por ter me apresentado ao meu Orientador Prof. Dr. Rogerio Caetano da Costa (Cebola), pelo constante incentivo, por todas as conversas e ensinamentos sempre com muita consideração, e por manter o seu laboratório sempre de portas abertas.

À todos os atuais e ex-integrantes do LaGenPe (Laboratório de Genética de Peixes) assim como seus coordenadores Prof. Dr. Fábio Porto Foresti e Prof. Dr. Jehud Bortolozzi pelo vínculo de amizade entre os laboratórios, pelo profissionalismo e competência, e por estarem sempre de portas abertas.

Ao Diogo Teruo Hashimoto (Dioguito) pela grande amizade, pelos anos de convívio, pela consideração, pelas conversas e idéias e por ser uma cara diferenciado e digno de muita admiração devido ao seu profissionalismo, dedicação e caráter.

Ao grande Amigo e Brother de Ribeirão Preto, Gustavo Tizioto (Gú) pela nossa amizade única, por todas as nossas lembranças e histórias juntos, pelas risadas e pelas brigas que serviram pra fortalecer a nossa amizade, e por ser um Irmão de coração!!!

Aos Manos de Ribeirão Preto, Rodrigo Lopes (Ogrão), Danilo Jordão Xavier (Kbeça) e Nilton Vasconcelos Ribeiro (Niltex, BigFoot), pelo enorme apoio, paciência, convívio, grande consideração, exemplo de caráter e pela eterna amizade, que nos faz e fará sempre “Manos Forever”.

Aos meus queridos e amados Irmãos Rodrigo Lopes (Ogritus) e Ricardo Lopes (Xim) por serem meus Djooooooooows!

À toda a minha Família, em especial meus pais Getulio Antonio Lopes (Buxexa) e Vera Lucia Fioravante Lopes (Mamis), meus irmãos Rodrigo Lopes (Ogro Djow Djowlitus Djow) e Ricardo Lopes (Anão Xim) e minhas avós Josepha Fernandes Pra (Dona Zepha) e Antonia Pereira Lopes (Dona Tonica) (*in memoriam*) por toda a atenção, compreensão, carinho e amor dedicados a mim em todos os momentos da minha vida, e por sempre me apoiarem e me incentivarem na busca pelos meus sonhos! Amo Muito cada um de vocês!!!

## ÍNDICE

RESUMO.....	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	3
CARACTERIZAÇÃO E CICLO DE VIDA DAS ESPÉCIES ESTUDADAS.....	3
SUBSÍDIOS PARA A ADEQUAÇÃO DO DEFESO.....	7
Regulamentação atual da pesca camaroneira.....	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

**Capítulo 1** – Distribuição espaço-temporal dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil

RESUMO.....	15
INTRODUÇÃO.....	16
ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL.....	16
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
AMOSTRAGEM DOS CAMARÕES BENTÔNICOS.....	20
VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	20
ANÁLISE DA ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL.....	22
RESULTADOS.....	23
VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	23
Profundidade.....	23
Temperatura.....	23
Salinidade.....	26
Granulometria do sedimento.....	30
Percentual de matéria orgânica do sedimento.....	32
ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL.....	32
<i>Litopenaeus schmitti</i> .....	32
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> .....	34
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> .....	35
Associação entre a abundância e os fatores abióticos.....	37
DISCUSSÃO.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

**Capítulo 2** – Dinâmica populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil

RESUMO.....	50
INTRODUÇÃO.....	51
DINÂMICA POPULACIONAL.....	51
MATERIAL E MÉTODOS.....	54
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	54

AMOSTRAGEM DOS CAMARÕES BENTÔNICOS.....	55
ESTRUTURA POPULACIONAL.....	56
PROPORÇÃO SEXUAL.....	56
RECRUTAMENTO.....	57
CRESCIMENTO DOS INDIVÍDUOS.....	57
RESULTADOS.....	60
ESTRUTURA POPULACIONAL.....	60
<i>Litopenaeus schmitti</i> .....	60
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> .....	63
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> .....	66
CRESCIMENTO DOS INDIVÍDUOS.....	69
<i>Litopenaeus schmitti</i> .....	69
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> .....	72
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> .....	75
DISCUSSÃO.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

**Capítulo 3** – Variação diuturna dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil

RESUMO.....	95
INTRODUÇÃO.....	96
COMPARAÇÃO DIUTURNA.....	96
MATERIAL E MÉTODOS.....	98
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE COLETA.....	98
AMOSTRAGEM DAS ESPÉCIES ESTUDADAS NAS DIFERENTES FASES LUNARES.....	98
COMPARAÇÃO DIUTURNA.....	100
VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	101
EXPERIMENTO.....	101
RESULTADOS.....	103
VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	103
CAPTURE DIUTURNA NAS DIFERENTES FASES LUNARES.....	108
EXPERIMENTO.....	111
DISCUSSÃO.....	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
APÊNDICES.....	124

## RESUMO

O objetivo geral do presente estudo foi estudar a biologia populacional de três espécies-alvo da pesca camaroneira, sendo elas: camarões-rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis* e camarão-branco *Litopenaeus schmitti*, ao longo do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente (SP). Um total de oito pontos de coleta foram pré-determinados, sendo 4 no interior do estuário e 4 na baía abrangendo uma área até os 20 metros de profundidade durante 2 anos (julho de 2008 a junho de 2010). A partir daí, foram averiguados os seguintes objetivos específicos: a abundância e a distribuição espaço-temporal das espécies em questão; a influência dos fatores ambientais (temperatura, salinidade, teor de matéria orgânica e textura do sedimento) em relação à abundância de cada espécie; a estrutura populacional, baseando-se na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho; crescimento dos indivíduos, com base na progressão modal para ambos os sexos; a variação diuturna da abundância e do tamanho em relação às fases lunares e as marés, assim como o comportamento de enterramento característico das espécies estudadas em condições laboratoriais. Em ambos os ambientes, a captura dos indivíduos foi efetuada por meio de um barco camaroneiro equipado com uma rede de arrasto de portas. Os fatores abióticos foram coletados mensalmente em todos os pontos de amostragens. A estrutura populacional foi estudada por meio da distribuição de frequência dos indivíduos em classes de tamanho, razão sexual e recrutamento juvenil, enquanto que o crescimento em tamanho foi estimado para machos e fêmeas por meio do acompanhamento do deslocamento modal, utilizando-se o método de máxima verossimilhança para estimar os parâmetros do modelo de von Bertalanffy (1938). As amostragens referentes à variação diuturna foram realizadas entre fevereiro e março de 2011 em três pontos no estuário de São Vicente (P1, P2 e P3) e três na região rasa da Baía de Santos (P4, P5 e P6), todos com um esforço amostral de 10 minutos/arrasto. A temperatura e a salinidade foram registradas em cada uma das amostragens. Os camarões coletados foram inicialmente divididos em 10 aquários de 30 litros. Para cada espécie, o experimento teve duração de 72 horas (36 horas de claro (dia) e 36 horas de escuro (noite)). Os camarões foram observados em quatro horários: 00:00, 06:00, 12:00 e 18:00 horas, e registrada a condição inicial de cada animal. O número total de indivíduos de *L. schmitti* capturado foi 5.742 no estuário e 3.718 na baía. Um total de 214 camarões de *F. paulensis* foi coletado no estuário, e 35 na baía, enquanto que 109 espécimes de *F. brasiliensis* foram registrados na região estuarina e 16 na baía. No estuário, foi constatada uma correlação positiva de *L. schmitti* com a temperatura de fundo, e uma correlação negativa com a salinidade de fundo. Na baía, tal espécie apresentou uma correlação positiva com a temperatura de fundo e uma correlação negativa com o percentual de matéria orgânica. No estuário, nenhuma correlação foi observada entre *F. paulensis* e os fatores ambientais amostrados. Em contrapartida, na baía houve uma correlação positiva dessa espécie com a temperatura de fundo. Já para *F. brasiliensis* não foi verificada correlação com nenhum dos fatores ambientais testados. As três espécies em questão apresentaram um ciclo de vida do Tipo 2 proposto na literatura, entretanto, o *L. schmitti* utilizou exclusivamente a região estuarina como berçário, enquanto ambos os *Farfantepenaeus* spp. utilizaram também a porção rasa da baía para o seu desenvolvimento. Um maior número de fêmeas foi registrado para o camarão-branco em

ambos os ambientes amostrados, enquanto que para os camarões-rosa um maior número de machos foi observado. Os valores da longevidade e do  $L_{\infty}$  estimados foram respectivamente: *L. schmitti*: 1,97 anos e 38,64 mm ( $k = 2,34 \text{ ano}^{-1}$ ) para os machos, e 2,34 anos e 49,57 mm ( $k = 1,97 \text{ ano}^{-1}$ ) para as fêmeas; *F. paulensis*: 2,20 anos e 41,73 mm ( $k = 2,09 \text{ ano}^{-1}$ ) para os machos, e 2,50 anos e 53,94 mm ( $k = 1,84 \text{ ano}^{-1}$ ) para as fêmeas; *F. brasiliensis*: 2,58 anos e 46,40 mm ( $k = 1,78 \text{ ano}^{-1}$ ) para os machos, e 2,86 anos e 58,60 mm ( $k = 1,61 \text{ ano}^{-1}$ ) para as fêmeas. Houve diferença significativa na comparação entre as curvas de crescimento, concluindo-se que as fêmeas são maiores que os machos. Tal fato foi válido para as três espécies estudadas e corroborou com a literatura. Os indivíduos de *L. schmitti* foram mais abundantes durante o dia e no laboratório permaneceram desenterrados durante o dia e a noite. Assim, tal espécie foi classificada dentro do terceiro grupo de comportamento de enterramento proposto na literatura. Já ambas as espécies de *Farfantepenaeus* foram mais abundantes à noite e permaneceram total ou parcialmente enterradas durante grande parte do tempo, o que as incluiu no primeiro grupo de enterramento proposto. As maiores capturas das espécies nas coletas diurnas ocorreram durante a lua crescente, com exceção de *F. paulensis* que teve o maior número de indivíduos registrados na lua nova, seguida da lua crescente. Já as menores capturas se deram na lua cheia para *L. schmitti* e na minguante para *F. paulensis* e *F. brasiliensis*. As três espécies foram mais abundantes durante a maré baixa. Considerando os resultados do presente estudo, juntamente com o histórico da regulamentação da pesca no Sudeste/Sul do Brasil, sugere-se que o atual período de defeso seja novamente estipulado de 1º de fevereiro a 31 de maio, e que haja uma delimitação de áreas regulamentadas (defeso espacial) específica para cada região. Ademais, enfatiza-se a importância de uma fiscalização rigorosa para que seja possível atingir resultados como uma redução do esforço sobre a pesca e uma recuperação dos estoques das espécies-alvo que atualmente encontram-se sobre-explotados e correndo sérios riscos de colapsar.

**Palavras-chave:** Baixada Santista, Defeso, Dinâmica populacional, Distribuição ecológica, Pesca camaroneira, Variação diurna.

# Considerações Iniciais

---

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### CARACTERIZAÇÃO E CICLO DE VIDA DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

Os camarões peneídeos constituem um dos recursos mais frequentes e explorados pela frota pesqueira e na aquicultura nas regiões costeiras tropicais e sub-tropicais em todo o mundo, assim como em toda a costa brasileira (Mello, 1973; Brisson, 1977 e 1981; Chagas-Soares, 1985; Stoner, 1988; D’Incao, 1991; Sunden & Davis, 1991; Valentini *et al.*, 1991; Albertoni *et al.*, 2003; Gusmão *et al.*, 2005). Tais camarões, que são importantes componentes dos sistemas estuarino e marinho, podem ser encontrados desde as margens muito rasas dos estuários tropicais até cerca de 1000 m de profundidade no talude continental. O grau em que cada fase do ciclo de vida está relacionada ao ambiente marinho ou estuarino é bastante variável. Algumas espécies passam todo o seu ciclo de vida nos estuários, outras no ambiente estritamente marinho, mas muitas espécies usam ambos os ambientes por um tempo variável (Garcia, 1988).

Todos os membros conhecidos da família Penaeidae têm um ciclo de vida semelhante e complexo, incluindo o uso de lagoas costeiras e estuários como áreas de alimentação para pós-larvas, juvenis e subadultos, que, em seguida migram para o mar para se tornar adultos e completar o seu ciclo de vida (Pérez-Castañeda & Defeo, 2004). Estes ambientes – estuários e lagos costeiras – proporcionam alimento e refúgio contra predadores (Minello & Zimmerman, 1991), onde os camarões atingem altas taxas de crescimento (Gillanders *et al.*, 2003).

Ao longo da costa brasileira, os camarões juvenis são capturados em áreas de berçários naturais por pequenas embarcações, enquanto que a frota comercial captura as populações adultas em mar aberto (Valentini *et al.*, 1991). Atualmente, as frotas costeiras de camarão do Sudeste e Sul do Brasil são as mais numerosas do país (Vianna & Almeida, 2005). Como resultado do crescimento irrestrito da frota industrial ocorrido no passado, do aumento do número de pequenos barcos atuando em berçários naturais e estuários e da degradação ambiental, há evidência de um acentuado declínio nos estoques de camarões ao longo da costa do Brasil (Gusmão *et al.*, 2005). *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817), *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), *F. subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) e *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) estão entre as principais espécies comercialmente importantes do Brasil (Neto, 1991; Valentini *et al.*, 1991). As populações de *F. brasiliensis* e *F. paulensis* das regiões Sudeste/Sul apresentaram um decréscimo de 87,1% na abundância relativa do estoque entre 1965-1994 (Neto & Dornelles, 1996). Um declínio foi também observado em populações de *F. subtilis* (Neto, 1991) e *L. schmitti* (Neto & Dornelles, 1996).

O estudo em questão engloba três espécies da família Penaeidae – *Farfantepenaeus brasiliensis* (Figura 1), *F. paulensis* (Figura 2) e *Litopenaeus schmitti* (Figura 3) que são algumas das principais espécies-alvo da pesca camaroneira no Sudeste/Sul do Brasil devido, principalmente, aos grandes tamanhos atingidos pelos indivíduos adultos dessas espécies e elevado valor de comercialização (Costa *et al.*, 2005a). Destaca-se ainda o elevado valor nutritivo e gastronômico dos camarões que acaba gerando fontes de emprego e renda para milhares de pessoas. Assim, este pescado apresenta uma significativa importância econômica, social e cultural (Branco, 2005; Dias-Neto & Dornelles, 1996; Fonteles-Filho, 1989).

*Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817), conhecido popularmente como camarão-rosa, é mais freqüente entre 36 e 55 metros de profundidade e apresenta ampla distribuição geográfica estendendo-se desde o Cabo Hatteras na Carolina do Norte, EUA (35°N) até a costa norte do Rio Grande do Sul, Brasil (29°S). É mais abundante na região de Cabo Frio (RJ) e em Santos e Cananéia (SP) (D’Incao, 1995; Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Albertoni *et al.*, 2003; Costa *et al.*, 2003; Leite Jr. & Petreire Jr., 2006).

*Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967), também conhecido como camarão-rosa, é encontrado desde águas rasas até 150 metros de profundidade, com maiores incidências entre 40 e 80 metros, e possui uma distribuição mais restrita, desde Ilhéus, Bahia, Brasil (14°50’S) até o litoral de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina (38°30’S). Na plataforma continental, duas áreas de elevada abundância foram reconhecidas: uma em Santa Catarina e outra entre Santos e a Ilha de São Sebastião (SP). No Rio Grande do Sul, no entanto, a pesca é restrita a juvenis e subadultos no interior da Lagoa dos Patos (D’Incao, 1995; Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Almeida & D’Incao, 1999; Costa *et al.*, 2003; Peixoto *et al.*, 2004; Leite Jr. & Petreire Jr., 2006).

*Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), de nome popular camarão-branco, camarão-legítimo ou vila franca, é encontrado desde pequenas profundidades até 30 metros, com registros de ocorrência a 47 metros, no estado do Rio de Janeiro (Silva, 1977), contudo, ocorre em maior número entre 18 e 25 metros de profundidade. Possui distribuição geográfica restrita ao Atlântico Ocidental com limite norte nas Antilhas (23°30’N) e limite sul no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil (29°45’S). É comumente capturado pela frota de arrasteiros duplos direcionada ao camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)) (D’Incao, 1995; Pérez-Farfante & Kensley, 1997; Valentini & Pezzutto, 2006; Santos *et al.*, 2008).

Um importante fator no qual se observa distinção entre os diferentes estágios de desenvolvimento desses organismos é o habitat preferido por larvas, juvenis e adultos, que

podem ser predominantemente estuarinos, costeiros ou oceânicos, e ainda demersais ou pelágicos. Assim sendo, foram propostos quatro tipos de ciclos de vida para os camarões peneídeos (Dall *et al.*, 1990). As espécies escolhidas para o presente estudo pertencem ao Tipo 2, no qual o ciclo é completado da região estuarina ao mar aberto (“offshore”).

A reprodução ocorre em mar aberto em profundidades de 30 a 100 m. Os ovos são bentônicos e, ocorrida a eclosão das larvas, estas passam por três fases larvais planctônicas: náuplios, protozoa e misis. Estas migram para regiões mais rasas e quando atingem a fase de pós-larva adentram os estuários, normalmente através das correntes de maré, onde adquirem hábitos bentônicos e desenvolvem-se até juvenis, período este que demora em média 40 dias. Além disso, a já comprovada importância dos habitats estuarinos como berçários para os camarões peneídeos está relacionada com a alta taxa de sobrevivência dos juvenis promovida pelo excelente abrigo e altas concentrações de alimento encontradas nesses ambientes (Zenger & Agnes, 1977; D’Incao, 1991; Albertoni *et al.*, 2003; Leite Jr. & Petrere Jr., 2006).

Uma vez alcançando o estágio de juvenis, crescem e próximos da maturidade sexual (subadultos), que pode ocorrer entre 4 e 6 meses de vida para a maioria dos peneídeos, iniciam uma migração para o mar aberto para completar o seu desenvolvimento, maturar as gônadas e se reproduzir, recrutando-se daí ao estoque adulto (Iwai, 1973; Costa & Fransozo, 1999; Leite Jr. & Petrere Jr., 2006).

Alguns trabalhos realizados na costa brasileira com as três espécies em questão como os de Chagas-Soares *et al.* (1995) na região lagunar-estuarina de Cananéia, litoral sul paulista, Branco & Verani (1998a,b) na Lagoa da Conceição em Santa Catarina, D’Incao & Calazans (1978) e D’Incao (1984 e 1991), no estuário da Lagoa dos Patos (RS), região Sul do Brasil analisaram a abundância e a estrutura populacional com enfoque no recrutamento, entrada de pós-larvas no estuário e período reprodutivo das espécies em questão e verificaram que as pós-larvas e juvenis dependem da região estuarina para completarem seus ciclos de vida.

Ademais, trabalhos realizados mais recentemente na enseada de Ubatuba, litoral norte paulista também analisaram alguns desses tópicos acima citados para as mesmas três espécies e apontaram que *F. brasiliensis* não invade o estuário e utiliza as áreas mais rasas da enseada como berçário (Costa & Fransozo, 1999; Costa *et al.*, 2008; Lopes, 2008). Tais constatações mostraram-se seriamente preocupantes, uma vez que nas regiões costeiras até os 25 metros de profundidade ocorre uma intensa pesca visando à captura do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), a qual acaba por capturar os juvenis e subadultos das três espécies estudadas, em especial de *F. brasiliensis*, culminando num grave declínio dos estoques adultos destes recursos pesqueiros.

Assim sendo, uma das propostas do presente trabalho foi amostrar o complexo baía-estuário de Santos e São Vicente (um dos maiores estuários do litoral paulista) até uma profundidade de 20 metros e comparar com os resultados obtidos para o litoral norte que apresenta estuários de pequeno porte, bem como também com estudos já efetuados nas regiões Sudeste e Sul do Brasil em zonas de berçários buscando averiguar se as espécies em questão têm o seu comportamento influenciado pela variação da latitude e características intrínsecas de cada local, como a geomorfologia e o tamanho dos estuários. Informações relevantes sobre a abundância e distribuição espacial e temporal de cada espécie serão colhidas para um melhor entendimento da dinâmica de vida dos camarões em estudo.

Além disso, outra importante questão que será averiguada é a validação do atual período de defeso proposto pelo CEPSUL/IBAMA frente ao período de recrutamento juvenil das espécies na região de estudo, tanto em termos temporais como espaciais, assim como a comparação deste período de fechamento da pesca com as estimativas do estudo da dinâmica populacional com enfoque no crescimento dos indivíduos juvenis de cada população juntamente com a sua longevidade.

Por fim foi testado se a luminosidade (dia e noite) é um fator que também interfere na captura dos camarões peneídeos estudados. De acordo com Dall *et al.* (1990), Griffiths (1999) e Scelzo (2003) tais camarões apresentam um hábito de vida noturno permanecendo enterrados durante o dia. Aliado a isto, o período lunar também é apontado como influenciador na captura desses indivíduos. A partir daí, tem-se que em épocas de lua cheia a captura é menor se comparada com noites de outras fases lunares. Tal hipótese também foi testada no presente estudo, não apenas comparando a captura entre o período diurno e noturno como também entre as fases lunares. Adicionalmente, foram montados também experimentos laboratoriais com a finalidade de monitorar o comportamento das espécies em questão durante a fase clara e escura e comparar com os dados amostrados nas coletas de campo.

Desse modo, concluí-se que apesar do seu elevado valor comercial e da necessidade de compreender a estrutura de seus estoques, para que medidas eficazes de gestão e manejo possam ser elaboradas e aplicadas, existe ainda uma escassez de informações concretas disponíveis sobre muitos aspectos do ciclo de vida e dos padrões comportamentais das principais espécies-alvo da pesca camaroneira no Brasil que necessitam ser elucidados.

## SUBSÍDIOS PARA A ADEQUAÇÃO DO DEFESO

### Regulamentação atual da pesca camaroneira

A exploração de camarões da superfamília Penaeoidea, em especial da família Penaeidae, é uma antiga e difundida atividade em muitas áreas tropicais e sub-tropicais do mundo. Tais camarões são considerados um dos recursos mais valiosos da pesca, particularmente, na zona costeira de vários países (mangues, lagoas, grandes áreas rasas da plataforma continental, etc) (Garcia & Le Reste, 1986; Garcia, 1988; Leite Jr. & Petrere Jr., 2006). Os peneídeos são explorados pelo homem em vários estágios do seu ciclo de vida (Garcia, 1988). No Brasil, as espécies-alvo de camarões marinhos têm sua pesca exercida sobre dois extratos populacionais, com a captura de juvenis e subadultos em áreas estuarinas e lagoas costeiras (pesca artesanal) e a de adultos em águas oceânicas (pesca industrial) (D’Incao *et al.*, 2002).

De acordo com Graça-Lopes *et al.* (2002) e Santos *et al.*, (2008), a categoria de pesca denominada artesanal é caracterizada por embarcações de pequeno porte, em sua maioria sem casario, que operam sem recursos de conservação da produção a bordo, efetuando viagens diárias (“sol a sol”) e arrastos de aproximadamente uma hora; enquanto que a outra denominada industrial é constituída por embarcações de porte médio que realizam viagens de alguns dias e vários arrastos por dia, de aproximadamente duas horas cada um, conservando a produção em gelo picado.

A partir da década de 50 houve um enorme incremento na exploração dos camarões devido ao desenvolvimento de uma pesca industrial cada vez mais especializada. Em consequência do crescimento acelerado da atividade e da falta de estudos sobre as espécies, grande parte dos estoques de camarões do mundo encontra-se alta ou completamente explorados, sendo que algumas espécies já podem ser consideradas sobre-explotadas (Paiva, 1997; D’Incao *et al.*, 2002).

Alguns estudos acerca da biologia populacional das principais espécies-alvo da pesca vêm sendo desenvolvidos (Chagas-Soares *et al.*, 1995; Meireles, 2006; Lopes, 2008), entretanto, o conhecimento sobre os padrões distribucionais, comportamentais e reprodutivos dessas espécies ainda não é suficiente para conduzir a elaboração de medidas de ordenamento e racionalização da exploração dos estoques.

A pesca do camarão-rosa no Sudeste/Sul do Brasil foi uma das primeiras a ser regulamentada no país, ainda no final dos anos 60. A partir daí, várias medidas adicionais foram adotadas a respeito da limitação da frota (por meio da concessão de licenças especiais

para o exercício da pesca); tamanho mínimo de captura para a pesca artesanal; tamanho de malha das redes e tipo de apetrechos de pesca; delimitação de áreas regulamentadas e a partir de 1983, a introdução do defeso (período pré-estabelecido de fechamento da pesca para uma determinada espécie) para a temporada de pesca do ano seguinte (SUDEPE, 1988).

O período recomendado para o defeso pelo Grupo Permanente de Estudos de Camarões (GPE Camarão), que subsidiou a antiga Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) na estruturação desta medida em 1983, foi de 120 dias compreendendo o período entre 1º de fevereiro e 31 de maio, época do recrutamento juvenil do camarão-rosa. Porém, diversas medidas tomadas pela própria SUDEPE que relaxaram a proibição em alguns anos com a diminuição do período estipulado, chegando até a não aplicá-lo em 1988, levaram à minimização dos resultados obtidos por esta medida de controle. Por fim, o período de fechamento da estação de pesca para 2001 foi estabelecido entre 1º de março e 31 de maio (Portaria Normativa 07/4/2001 IBAMA/MMA).

Atualmente, outras espécies capturadas na pesca de arrasto pela frota camaroneira das regiões sudeste e sul também foram agrupadas dentro do período de defeso acima citado, ficando proibido o exercício da pesca de arrasto com tração motorizada para a captura do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis* e *F. subtilis*), camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*), santana ou vermelho (*Pleoticus muelleri* (Bate, 1888)) e barba-ruça (*Artemesia longinaris* Bate, 1888), anualmente, na área marinha compreendida entre os paralelos 21°18'04,00"S (divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro) e 33°40'33,00"S (Foz do Arroio Chuí, estado do Rio Grande do Sul), de 1º de março a 31 de maio (Instrução Normativa IBAMA nº 189, de 23 de setembro de 2008).

O que se tem observado, até o momento, é que a produtividade e os índices de abundância das espécies tem sido superiores nos períodos subsequentes aos defesos do que em épocas anteriores. Contudo, a melhora destes índices faz com que uma nova leva de barcos, permissionados ou não, resolvam se juntar à frota, provocando um aumento na exploração do recurso, e, desse modo, o defeso deixa de proporcionar a redução do esforço sobre a pesca, como pretendido (SUDEPE, 1988; Isaac *et al.*, 1992; Valentini *et al.*, 1991; IBAMA, 1997; D'Incao *et al.*, 2002).

Assim, as medidas de controle e ordenamento da pesca camaroneira ainda têm a eficiência de sua atuação bastante questionável, embora os resultados indiquem que o defeso tem proporcionado resultados razoáveis, o estoque continua sobre-explotado e está longe de seu estado de equilíbrio, correndo sérios riscos de colapsar (D'Incao *et al.*, 2002).

Desse modo, são necessários estudos que avaliem a eficácia do período de defeso atualmente proposto visando um melhor conhecimento do ciclo de vida e dos padrões distribucionais das espécies estudadas para propor um período de defeso coerente para cada uma delas na região amostrada.



**Figura 1.** Vista lateral de um exemplar adulto de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) (Foto: Sabrina Morilhas Simões, Fonte: coleta LABCAM).



**Figura 2.** Vista lateral de um exemplar adulto de *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Foto: Sabrina Morilhas Simões, Fonte: coleta LABCAM).



**Figura 3.** Vista lateral de um exemplar adulto de *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Foto: Sabrina Morilhas Simões, Fonte: coleta LABCAM).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F. A. 2003. Crescimento e fator de condição na fase juvenil de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em uma lagoa costeira tropical do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(3): 409-418.
- ALMEIDA, H. L. P. S. & D'INCAO, F. 1999. Análise do esforço de pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na Lagoa dos Patos, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 21: 77-92.
- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1998b. Estudo populacional do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante (Natantia: Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15: 353-364.
- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. Aspectos bioecológicos do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* Latreille (Natantia, Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 1998a. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15: 345-351.
- BRANCO, J. O. 2005. Biologia e Pesca do camarão Sete-Barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na armação do Itapocory, Penha Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22: 1050-1062.
- BRISSON, S. 1977. Estudo da população de peneídeos na área de Cabo Frio. II - Distribuição sazonal de post-larvas de camarão “rosa” (*Penaeus brasiliensis* Latreille e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante) na entrada do canal da laguna de Araruama – Cabo Frio – Rio de Janeiro, Brasil. **Publicações do Instituto Pesqueiro da Marinha**, Rio de Janeiro, 101: 1-19.
- BRISSON, S. 1979. A influência da temperatura e da periodicidade lunar sobre a atividade biológica de *Penaeus brasiliensis* (Latreille). **Publicação do Instituto de Pesquisas da Marinha**, 137: 1-22.
- CHAGAS-SOARES, F. 1985. Seletividade em redes de emalhar utilizadas na captura de camarões “rosa” *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na região lagunar-estuarina de Cananéia, São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 12(2): 123-142.
- CHAGAS-SOARES, F.; PEREIRA, O. M. & SANTOS, E. P. 1995. Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na região Lagunar-Estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto Pesca**, 22(1): 49-59.
- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 1999. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Penaeus* species: Ubatuba bay, northern cost of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 7: 73-81.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2005a. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustácea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, Ocean Springs, 17(1): 49-56.

- 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 São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-12. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>.
- COSTA, R. C.; LOPES, M.; CASTILHO, A. L.; FRANSOZO, A. & SIMÕES, S. M. 2008. Abundance and distribution of shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 52(1-2): 51-58.
- D'INCAO, F. & CALAZANS, D. K. 1978. Relações biométricas do “camarão rosa” *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, 3: 57-66.
- D'INCAO, F. 1984. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis*, Pérez-Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, Brasil (Decapoda, Penaeidae). **Atlântica**, 7: 73-84.
- D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, 13(1): 159-169.
- D'INCAO, F. 1995. **Taxonomia, Padrões distribucionais e ecológicos do dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) do litoral brasileiro**. (Tese de Doutorado) – Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 365f.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, 24(2): 103-116.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C. & STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In **Advances in Marine Biology**, Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego, 27: 489p.
- DIAS NETO, J. & DORNELLES, L. C. C. 1996. Diagnóstico da Pesca Marítima do Brasil. Edições IBAMA/MMA, 163p.
- FONTELES-FILHO, A. A. 1989. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, XVI, Fortaleza, CE, 296p.
- GARCÍA, S. & LE RESTE, L. 1986. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. **FAO Documento Técnico de Pesca**, 203: 180.
- GARCÍA, S. 1998. Tropical penaeid prawns, In **Fish population dynamics**, GULLAND, J.A. (ed.), 2nd ed. New York: John Wiley and Sons Ltd., 219-249.
- GILLANDERS, B. M.; ABLE, K. W.; BROWN, J. A.; EGGLESTON, D. B. & SHERIDAN, P. F. 2003. Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. **Marine Ecology Progress Series**, 247: 281-295.
- GRAÇA LOPES, R.; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. S.; SEVERINO RODRIGUES, E. & PUZZI, A. 2002. Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 28(2): 163 – 171.

- GRIFFITHS, S. P. 1999. Effects of lunar periodicity on catches of *Penaeus plebejus* (Hess) in an Australian coastal lagoon. **Fisheries Research**, 42: 195-199.
- GUSMÃO, J.; LAZOSKI, C. & SOLÉ-CAVA, A. M. 2005. Population genetic structure of Brazilian shrimp species (*Farfantepenaeus* sp., *F. brasiliensis*, *F. paulensis* and *Litopenaeus schmitti*: Decapoda: Penaeidae). **Genetics and Molecular Biology**, 28(1): 165-171.
- IBAMA, 1997. Diretrizes Ambientais para o Setor Pesqueiro: Diagnóstico e Diretrizes para a Pesca Marítima. Brasília: MMA, 124p.
- IBAMA, 2001. Relatório da reunião técnica de ornamento da pesca de arrasto nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Unpublished Manuscript, 45p.
- IBAMA, 2008. IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Instrução Normativa N° 189**, de 23 de setembro de 2008. 3p.
- ISAAC, V. J.; DIAS Neto, J. & DAMASCENO, F. G. 1992. Camarão-rosa da Costa Norte. Biologia, dinâmica e administração pesqueira. IBAMA: Brasília, **Coleção Meio Ambiente**. Série Estudos - Pesca, 1.
- IWAI, M. 1973. Pesca exploratória e estudo biológico sobre o camarão na costa centro-sul do Brasil no N/Oc Prof. Besnard em 1969-1971. **SUDELPA/IOUSP**, São Paulo, 71p.
- LEITE Jr., N. O. & PETRERE Jr., M. 2006. Growth and mortalities of the pink-shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* Pérez-Farfante, 1967 in Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 66(2A): 523-536.
- LOPES, M. 2008. **Ecologia populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda, Dendrobranchiata, Penaeidae) em áreas de berçário do litoral norte de São Paulo.** (Dissertação de Mestrado), Botucatu, UNESP – Universidade Júlio de Mesquita Filho. 175f.
- MEIRELES, A. L. 2006. **Estudo comparativo da distribuição espaço-temporal, da estrutura populacional e da relação de simbiose entre o ermitão *Dardanus insignis* (de Saussure, 1858) (Anomura, Diogenidae) e o porcelanídeo *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (Anomura, Porcellanidae) no litoral norte paulista.** (Tese de Doutorado) – Ribeirão Preto, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. 313f.
- MELLO, J.T.C. 1973. Estudo populacional do camarão rosa, *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 2(2): 19-65.
- MINELLO, T. J. & ZIMMERMAN, R. J. 1991. The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp. In P.F. Deloach, W. J. Dougherty and M.A. Davidson (eds.). **Frontiers of shrimp research**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishers, 1-16.
- NETO, J. D. & DORNELLES, L. D. C. 1996. Diagnóstico da Pesca Marítima do Brasil. **Coleção Meio Ambiente**. Série Estudos - Pesca 20. IBAMA, Brasília, 165p.
- NETO, J. D. 1991. Pesca de camarões na costa norte do Brasil. **Atlântica**, 13: 21-28.

- PAIVA, M. P. 1997. Recursos pesqueiros estuarinos marinhos do Brasil. **Edições da Universidade Federal do Ceará**, 286p.
- PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O.; WASIELESKY, W.; D'INCAO, F.; KRUMMENAUER, D. & MILACH, A. M. 2004. Effects of age and size on reproductive performance of captive *Farfantepenaeus paulensis* broodstock. **Aquaculture**, 238: 173–182.
- PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2004. Spatial distribution and structure along ecological gradients: penaeid shrimps in a tropical estuarine habitat of Mexico. **Marine Ecology Progress Series**, 273: 173-185.
- PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. 1997. **Penaeoid and Segestoid shrimps and Pawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera.** Éditions du Muséum national d histoire naturelle. Paris, 233p.
- 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**, São Paulo, 34(3): 375-389.
- SCELZO, M. A. 2003. Day and night abundance and density of juveniles pink shrimps *Farfantepenaeus notialis* (Pérez-Farfante) and *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) in La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela (Decapoda, Penaeidae). **Nauplius**, 1: 1-13.
- STONER, A. W. 1988. A nursery ground for four tropical *Penaeus* species: Laguna Joyuda, Puerto Rico. **Marine Ecology**, Progress Series, 42: 133-141.
- SUDEPE/PDP, 1988. Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos, GPE, de camarões Sudeste/Sul. Realizada no período de 31 de Agosto a 4 de Setembro de 1987 em Itajaí/SC. Unpublished Report, 78p.
- SUNDEN, S. L. F. & DAVIS, S. K. 1991. Evaluation of genetic variation in a domestic population of *Penaeus vannamei* (Boone): A comparison with three natural populations. **Aquaculture**, 97: 131-142.
- VALENTINI, H. & PEZZUTTO, P. R. 2006. Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil com base na Produção Controlada do período 1986-2004. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP/Série Documentos REVIZEE, 56p.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, F. L.; NETO, J. E. R. & RAHN, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa, *Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 13: 143-157.
- VIANNA, M. & ALMEIDA, T. 2005. Bony fish bycatch in the southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 48(4): 611-623.
- ZENGER, H. H. Jr. & AGNES, J. L. 1977. Distribuição do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) ao longo da costa sudeste-sul do Brasil. **Série Documentos Técnicos**, SUDEPE, 21: 1-106.

# Capítulo 1

---

Distribuição espaço-temporal dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi averiguar a abundância e distribuição espaço-temporal de três espécies de camarões peneídeos de interesse comercial (camarões-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) e camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) correlacionando-as com vários fatores abióticos amostrados. Durante o período de maio/2008 a abril/2010, mensalmente, os indivíduos foram amostrados em oito pontos, sendo quatro no ambiente estuarino (P1 a P4) e quatro na baía (P5 a P8) ao longo do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP. Os fatores abióticos como a temperatura e salinidade de fundo e superfície, matéria orgânica e textura do sedimento foram coletados mensalmente em cada ponto de coleta. A ação diária das águas continentais e das marés sobre a região estuarina justifica a maior flutuação da temperatura e da salinidade observada neste local. Já na baía, as maiores variações registradas para esses fatores podem ser atribuídas à ação sazonal das massas de água a que esta região está exposta. A temperatura oscilou entre 17,5 e 30,5°C e, no geral, os menores valores médios foram registrados no inverno e os maiores no verão. Em contrapartida, as menores temperaturas de fundo foram observadas na primavera. No estuário, a salinidade variou entre 10,0 e 37,0 e na baía entre 26,0 e 40,0 tendo sido os valores de fundo maiores que os de superfície em ambos os ambientes. Houve um predomínio de areia fina, muito fina e silte e argila na composição de todos os pontos amostrados e o valor médio de phi variou entre 2,70 e 3,85. Os valores percentuais médios de matéria orgânica tiveram amplitude mínima de 1,84 e máxima de 5,65, sendo que os maiores índices foram observados no estuário. Houve uma discrepância acentuada entre o número de camarões de cada espécie coletado nos ambientes amostrados. As maiores capturas de *Litopenaeus schmitti* ocorreram no ponto 2 do estuário e 5 e 8 da baía durante o verão e início do outono (ANOVA,  $p < 0,05$ ). A abundância deste camarão correlacionou com a temperatura ( $p = 0,01$ ,  $R^2 = 0,18$ ) e salinidade de fundo ( $p = 0,006$ ,  $R^2 = 0,18$ ) no estuário e com a temperatura de fundo ( $p = 2,23 \times 10^{-10}$ ,  $R^2 = 0,38$ ) e a porcentagem de matéria orgânica ( $p = 0,04$ ,  $R^2 = 0,38$ ) na baía. Na região estuarina, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* foram mais abundantes nos meses da primavera. Para *F. paulensis* foi observada uma correlação com a temperatura de fundo somente na baía ( $p = 0,035$ ,  $R^2 = 0,065$ ), entretanto, para *F. brasiliensis* não houve correlação com nenhum dos fatores abióticos testados. Pôde-se concluir que as áreas amostradas no presente estudo são de extrema importância para o estabelecimento, crescimento e reprodução das espécies em questão, e que a temperatura e salinidade de fundo foram os fatores preponderantes na distribuição das espécies de peneídeos estudadas.

**Palavras-chave:** Abundância, Distribuição espaço-temporal, Fatores ambientais, Litoral sul paulista, Penaeidae, Pesca camaroneira.

## INTRODUÇÃO

### ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

Um determinado ambiente é caracterizado pelo seu conjunto de variáveis bióticas e abióticas e com as inter-relações que ocorrem entre os organismos nele existentes, sendo assim, uma espécie faz parte de um ambiente quando utiliza os recursos existentes neste espaço e recebe a influência dos fatores ecológicos intrínsecos do mesmo (Krebs, 2001). Segundo Fonteles-Filho (1989), fatores ambientais, genéticos e suas relações ecológicas interferem no tamanho e na estrutura de uma população. Além disso, Fransozo *et al.* (1992) apontam que a história geológica do local e as relações inter e intra-específicas atuam consideravelmente na distribuição dos organismos marinhos.

De acordo com a literatura, os fatores ambientais – disponibilidade de alimento, tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, salinidade, profundidade, temperatura e luminosidade – são parâmetros fundamentais na distribuição espacial e temporal da maioria dos camarões peneídeos (Jackson & Burford, 2003; Castrejón *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2004 e 2005a, b). Estes fatores terão relevância numa determinada espécie conforme for sua história evolutiva e seu ciclo de vida.

A temperatura é um dos parâmetros físicos considerados de extrema importância na distribuição dos seres vivos e foi um dos primeiros fatores abióticos a serem correlacionados com a distribuição, sendo caracterizada sua importância, particularmente, em estudos de padrões distribucionais zoogeográficos (Boschi, 2000). Tal fator é determinante na distribuição de algumas espécies de camarões Penaeoidea: *Artemesia longinaris* (Fransozo *et al.*, 2002; Fransozo *et al.*, 2004), *Pleoticus muelleri* (Costa *et al.*, 2004), *Rimapenaeus constrictus* (Costa & Fransozo, 2004a), *Xiphopenaeus kroyeri* (Costa *et al.*, 2007), podendo afetar sensivelmente o metabolismo e, conseqüentemente, o comportamento dos camarões, principalmente o comportamento reprodutivo de algumas espécies como observado para *Rimapenaeus constrictus* (Costa & Fransozo, 2004b), *Artemesia longinaris* (Castilho *et al.*, 2007a, b) e *Pleoticus muelleri* (Castilho *et al.*, 2008a).

Outro importante fator que tem grande influência sobre a distribuição da comunidade de invertebrados marinhos é a salinidade. Segundo Shmidt-Nielsen (2002), as estratégias adotadas pelas espécies para atingir a homeostase orgânica com o habitat podem ser divididas em dois grupos distintos: os animais eurihalinos que toleram grandes variações na concentração salina da água na qual vivem, e os espécimes estenoalinos que apresentam uma tolerância limitada às variações na concentração do meio. De acordo com Dall *et al.* (1990), a

maioria dos peneídeos é eurihalina que durante sua ontogenia, estão sujeitos às regiões de grandes variações de salinidade.

Os camarões peneídeos passam a maior parte da vida em contato direto com o substrato marinho o qual possui várias características que determinam a presença destes organismos, como o tamanho das partículas, porosidade, conteúdo orgânico e presença de outros organismos. Deste modo, especialmente e dentro de uma mesma fase do ciclo de vida, a variável ambiental apontada como maior influenciadora da abundância desse grupo é o substrato e suas características (Stoner, 1988; Dall *et al.*, 1990; Fransozo *et al.*, 2002; Costa & Fransozo, 2004a; Costa *et al.*, 2004; Fransozo *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005b).

A pesca nas regiões Sudeste e Sul do Brasil é desenvolvida, principalmente, sobre os estoques dos camarões-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) e do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). Além dessas espécies, também é explorado o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) (D’Incao *et al.*, 2002). A redução nas capturas desses camarões ao longo da costa brasileira, em especial nos litorais Sudeste e Sul, na última década, parece indicar que o esforço de pesca a que estão submetidos está muito elevado (Santos *et al.*, 2008). Porém, não estão disponíveis para toda essa área dados do esforço dirigido especificamente à cada uma das espécies, o que impede um diagnóstico mais acurado (D’Incao *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2008).

Sendo assim, a avaliação da abundância dessas espécies pode auxiliar para um melhor conhecimento de suas histórias de vida e também para estabelecer prováveis setores de proteção aos estoques populacionais, mantendo assim o recurso renovável, uma vez que, atualmente uma diminuição drástica na captura desses organismos vem sendo observada (D’Incao, 1991; Paiva, 1997; Costa, 2002; Gusmão *et al.*, 2005; Leite Jr. & Petreire Jr., 2006). Desse modo, os objetivos do presente estudo são averiguar a abundância e distribuição espacial e temporal de *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis* e de *Litopenaeus schmitti* no complexo baía-estuário de Santos e São Vicente na Baixada Santista; e averiguar a influência dos fatores ambientais – temperatura e salinidade de fundo e superfície e textura e percentual de matéria orgânica do sedimento – na distribuição ecológica destas espécies nas áreas estudadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana da Baixada Santista compreende oito municípios com contato direto ao mar (Peruíbe, Mongaguá, Itanhaém, Praia Grande, São Vicente, Santos, Guarujá e Bertioga) e Cubatão, único da região que não é limítrofe ao mar, mas que por suas características físicas é muito influenciado pelo ambiente costeiro. Geograficamente tal região está localizada na porção central da costa do Estado de São Paulo, entre a Serra do Mar (que se estende do Sudeste ao Sul do Brasil) e o Oceano Atlântico, com uma população que vive majoritariamente na planície litorânea. Seu ambiente é tipicamente litorâneo, caracterizado pela influência direta de fenômenos ambientais e sociais ocorridos em uma zona costeira, com grande diversidade de situações. Observam-se nessa região cenários com baixa e alta densidade populacional, intensa urbanização, atividades industriais em larga escala, exploração turística, e também ecossistemas complexos e de importante significado ambiental (IBGE, 2002).

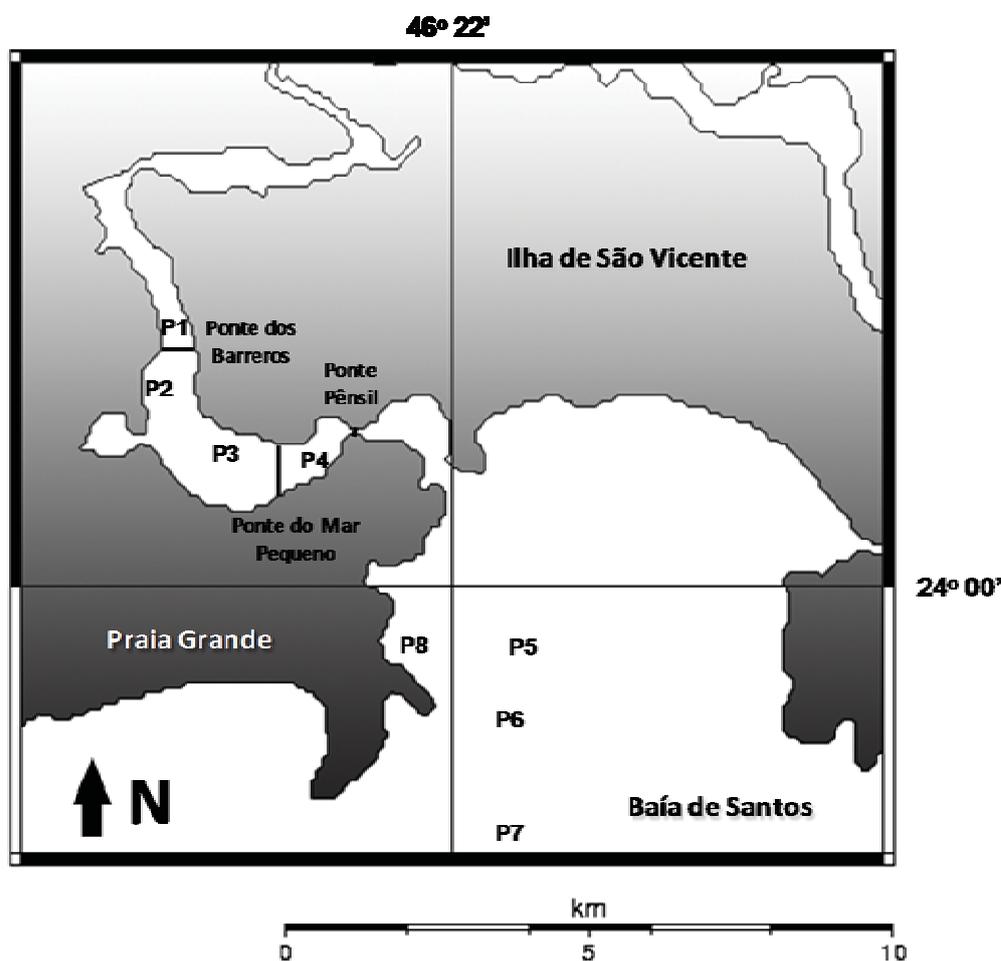
A Baixada Santista apresenta duas formações principais, a Serra do Mar e uma extensa planície sedimentar litorânea, que se estende desde Bertioga até Mongaguá. O complexo estuarino é composto pelos estuários de São Vicente, pela Baía de Santos e pelo canal de Bertioga (Menghini *et al.*, 2007), possuindo extensos manguezais em seu estuário, habitat com grande disponibilidade de nutrientes que é utilizado como área de desova e/ou criação por diversas espécies marinhas, entre elas as três espécies do presente estudo (Lamparelli *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2008).

Além disso, essa região constitui um grande pólo industrial, comercial, turístico e pesqueiro onde se localiza o maior porto da América Latina. Ainda nessa região, junto à cidade de Cubatão, há o maior pólo industrial do Brasil, onde predominam as indústrias petroquímicas, de fertilizantes e de produção de aço. As indústrias aí sediadas são responsáveis por grande parte da inserção de diversos tipos de poluentes e nutrientes no sistema hídrico. Desse modo, o Sistema Estuarino Santos-São Vicente está, ainda hoje, em constante processo de degradação causado, principalmente, pela intensiva e contínua deposição de efluentes domésticos e industriais (Braga *et al.*, 2000; Berbel & Braga, 2006; Virga *et al.*, 2007).

As coletas foram efetuadas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, litoral sul do estado de São Paulo (23°55' – 24°S e 46°20' – 46°25'W) (Figura 1). O local encontra-se na Baixada Santista e possui este termo por referir-se ao inter-espaco de planícies de marés

com mangues existentes entre as duas principais ilhas da região, Santo Amaro e São Vicente, e os múltiplos esporões da Serra do Mar (Ab'Saber, 2003).

A região estudada sofre forte influência de três massas de águas que, quando comparadas entre si, possuem características peculiares e modelos distintos de distribuição no verão e inverno: Água Costeira (AC), com alta temperatura e baixa salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36$ ); Água Tropical (AT), que apresenta altas temperatura e salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s > 36$ ) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS), na qual tanto a temperatura como a salinidade são baixas ( $t < 18^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36$ ) (Castro-Filho *et al.*, 1987).



**Figura 1.** Mapa evidenciando o complexo baía-estuarial de Santos-São Vicente e a posição dos pontos de coleta amostrados na região estuarina (P1, P2, P3 e P4) e na região da baía (P5, P6, P7 e P8).

## AMOSTRAGEM DOS CAMARÕES BENTÔNICOS

Durante o período de maio/2008 a abril/2010 foram amostrados mensalmente oito pontos, sendo quatro no ambiente estuarino (P1, P2, P3 e P4) e quatro na baía (P5, P6, P7 e P8), localizados em profundidades até os 20 metros. As estações do ano foram consideradas da seguinte forma: verão = janeiro, fevereiro e março; outono = abril, maio e junho; inverno = julho, agosto e setembro; primavera = outubro, novembro e dezembro. Em ambos os ambientes, a captura dos indivíduos foi efetuada por meio de um barco camaroneiro equipado com uma rede de arrasto de portas com as seguintes medidas: 8 m de largura de boca, 10 m de comprimento e malhas com 20 mm de distância entre nós nas mangas e corpo da rede e 18 mm de distância entre nós no ensacador.

Em cada ponto da baía o esforço amostral foi de 30 minutos/arrasto (área amostral  $\approx$  15.000 m<sup>2</sup>) enquanto que, na região estuarina, o tempo de cada arrasto foi de 10 minutos (área amostral  $\approx$  5.000 m<sup>2</sup>). O substrato muito lamoso somado à grande quantidade de “enroscos” inviabilizou um maior tempo de amostragem neste ambiente.

Os camarões capturados foram triados e armazenados em sacos plásticos devidamente etiquetados dentro de isopores com gelo picado e, posteriormente, esse material foi levado ao laboratório onde cada amostra foi analisada. Todos os camarões coletados foram identificados de acordo com Pérez-Farfante & Kensley (1997) e Costa *et al.* (2003) e medidos quanto ao comprimento da carapaça (CC mm) correspondente à distância entre o ângulo orbital à margem posterior da carapaça (precisão de 0,1 mm).

## VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Os fatores abióticos foram coletados mensalmente em todos os pontos de amostragem. As amostras de água de fundo e superfície foram obtidas por meio de uma garrafa de Van Dorn. A partir de cada amostra de água foram obtidos os valores de salinidade (medida com um refratômetro óptico específico) e de temperatura (medida por meio de um termômetro de mercúrio - 0,1°C).

As amostras de sedimento foram coletadas com um pegador de fundo do tipo Van Veen, com área de amostragem 0,06 m<sup>2</sup>. Cada amostra foi devidamente etiquetada e congelada até o momento das análises em laboratório.

Para a determinação do percentual de matéria orgânica, as amostras foram primeiramente descongeladas e levadas à estufa a 60°C por 72 horas. Em seguida, para cada ponto amostrado, foram separadas três subamostras de 10 gramas do substrato, as quais

foram, posteriormente, acondicionadas em cadinhos de porcelana e submetidas a uma temperatura de 500°C, durante três horas, numa mufla. Logo em seguida, cada amostra foi novamente pesada obtendo-se, pela diferença de peso (peso livre das cinzas), o teor de matéria orgânica do substrato em gramas, o qual foi posteriormente convertido em porcentagem.

Para a determinação da composição granulométrica do sedimento, as amostras foram primeiramente descongeladas e levadas à estufa a 60°C por 72 horas. Em seguida, três subamostras de 100 gramas de sedimento de cada ponto foram separadas e misturadas com uma solução de NaOH 0,2M com o intuito de separar os grãos de silte e argila que normalmente ficam aderidos às partículas maiores. Após cerca de três horas cada subamostra foi lavada com água numa peneira de malha 0,063 mm. O restante do sedimento foi secado novamente na estufa a 60°C por 24 horas. Em seguida, cada amostra foi submetida à técnica do peneiramento diferencial, que consiste na passagem do sedimento através de um conjunto de seis peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente. Esse processo foi realizado com um agitador “Shaker” durante cinco minutos. Com isso, obteve-se a separação dos grânulos de diferentes diâmetros do sedimento em cada peneira, cujo conteúdo foi novamente pesado, encontrando assim a porcentagem média de cada fração. A porcentagem total de silte e argila de cada subamostra foi calculada por meio da soma do peso desta fração obtida no peneiramento diferencial com a diferença entre o peso inicial das subamostras (100 g) e o peso seco obtido após a lavagem com a solução de NaOH 0,2M. Os diâmetros das malhas das peneiras seguem a escala americana proposta por Wentworth (1922): fragmentos biodetríticos (> 2 mm); areia muito grossa (1 [-- 2 mm); areia grossa (0,5 [-- 1 mm) areia média (0,25 [-- 0,5 mm); areia fina (0,125 [-- 0,25 mm); areia muito fina (0,0625 [-- 0,125 mm) e silte + argila (< 0,0625 mm).

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada ponto, foram calculadas as medidas de tendência central ( $\phi$ ) que determina a fração granulométrica mais freqüente no sedimento (Suguio, 1973). Tais valores foram calculados com base em dados extraídos graficamente de curvas acumulativas de distribuição de freqüência das amostras do sedimento e, em seguida aplicada a seguinte fórmula:  $M = \phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84} / 3$ . As classes de  $\phi$  foram convertidas a partir das escalas de Wentworth (mm) aplicando-se  $-\log_2$ , obtendo deste modo as seguintes classes: areia muito grossa (-1 [-- 0); areia grossa (0 [-- 1); areia média (1 [-- 2); areia fina (2 [-- 3); areia muito fina (3 [-- 4) e silte + argila (> 4).

A profundidade foi obtida a partir do registro no eco-sonda no início de cada um dos 8 pontos amostrados, enquanto que a determinação das coordenadas geográficas foi obtida utilizando-se um GPS (Global Positioning System).

### **ANÁLISE DA ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL**

Todos os camarões foram quantificados em cada ponto de coleta, mês e ambiente (estuário e baía). A comparação do número de camarões de cada espécie entre os anos, as estações do ano e os pontos, amostrados no estuário e na baía foi realizada mediante a técnica da análise de variância (ANOVA three-way) e complementada ao teste de comparações múltiplas de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O teste de Regressão Linear Múltipla foi empregado para averiguar as possíveis correlações da abundância com os valores dos fatores abióticos analisados. As variáveis foram transformadas para  $\log(x + 2)$  para atender as premissas das análises estatísticas (Zar, 1999).

## RESULTADOS

### VARIÁVEIS AMBIENTAIS

#### Profundidade

As profundidades mensais obtidas em cada um dos pontos amostrados foram semelhantes entre os dois anos de coletas. O local mais raso registrado durante o primeiro ano de amostragens ocorreu em fevereiro/2009 no ponto 1 (2,45 m), e o ponto mais profundo em junho/2008 no ponto 7 (16,00 m). Durante o segundo ano, os locais mais raso e mais profundo amostrados ocorreram, respectivamente, em julho/2009 no ponto 1 (2,28 m) e maio/2009 no ponto 7 (14,33 m). Os valores mensais referentes às profundidades de cada um dos pontos amostrados de maio/08 a abril/10 podem ser observados nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Profundidades mensais obtidas para cada um dos pontos amostrados no estuário (P1 a P4) e na baía (P5 a P8) no período de maio/08 a abril/09.

Pontos	mai/08	jun/08	jul/08	ago/08	set/08	out/08	nov/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	Média±DP
P1	3,30	3,30	3,30	3,40	3,40	3,80	3,30	2,90	2,90	2,45	3,25	4,35	3,30±0,47
P2	4,90	4,90	4,90	5,15	3,80	5,80	4,90	4,60	5,70	4,20	4,65	5,35	4,90±0,57
P3	4,50	4,50	4,50	5,15	4,50	4,70	2,70	4,40	5,20	4,20	4,80	4,90	4,50±0,64
P4	4,00	4,00	4,00	4,00	4,40	4,00	3,75	3,90	4,20	4,00	3,95	4,00	4,02±0,16
P5	8,30	8,13	8,20	7,50	7,90	8,30	8,30	8,40	8,50	8,20	8,70	8,20	8,22±0,30
P6	10,50	10,60	10,50	10,10	10,30	10,50	9,70	10,60	10,10	9,57	10,57	12,73	10,48±0,79
P7	14,10	16,00	14,10	14,30	15,00	13,70	14,10	15,40	13,60	13,87	15,53	9,87	14,13±1,55
P8	6,80	6,30	6,80	6,10	6,80	6,80	6,80	7,30	6,90	7,10	7,47	6,80	6,83±0,37

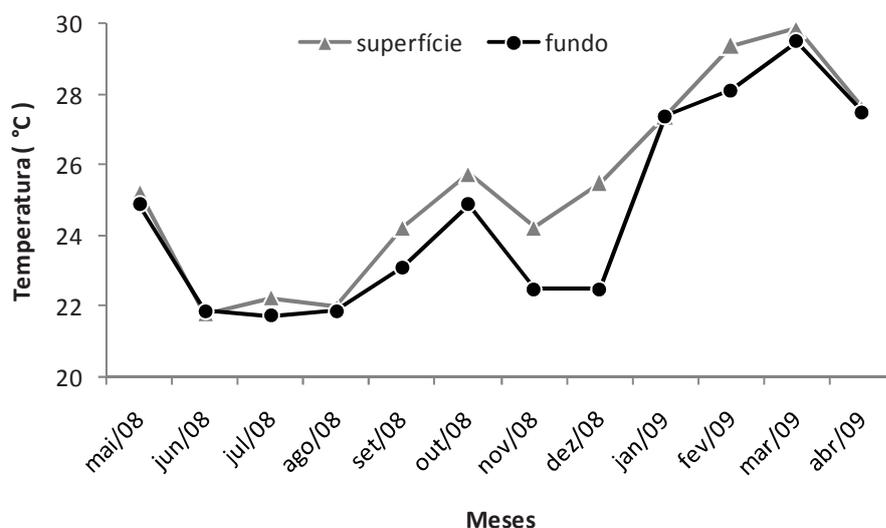
**Tabela 2.** Profundidades mensais obtidas para cada um dos pontos amostrados no estuário (P1 a P4) e na baía (P5 a P8) no período de maio/09 a abril/10.

Pontos	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	Média±DP
P1	3,00	2,85	2,28	2,53	3,33	3,43	2,53	3,65	2,60	2,50	2,70	2,6	2,86±0,44
P2	4,90	4,55	3,82	4,17	4,17	3,93	2,57	4,73	4,80	3,50	4,07	3,8	4,11±0,68
P3	4,40	5,05	4,15	4,30	5,30	5,53	4,47	4,63	4,83	4,55	3,57	4,1	4,62±0,55
P4	4,75	4,60	4,45	2,97	4,23	3,70	3,67	4,10	4,23	4,23	4,10	4,2	4,08±0,52
P5	9,00	8,80	7,60	9,80	8,60	8,50	8,83	8,83	8,43	8,83	9,27	9,1	8,77±0,54
P6	10,83	11,85	9,56	11,70	9,83	9,93	9,77	9,40	9,50	10,47	10,00	10,2	10,26±0,86
P7	14,33	14,20	11,84	13,37	14,13	13,67	12,87	12,87	13,93	13,27	12,37	12,8	13,35±0,80
P8	7,13	7,35	7,49	8,47	7,50	7,00	7,30	6,93	7,47	8,33	7,73	8,0	7,52±0,49

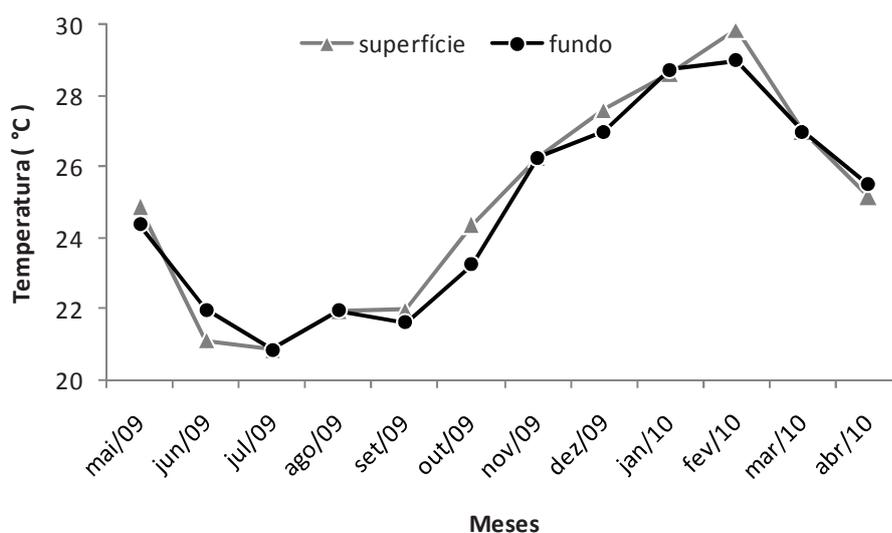
#### Temperatura

Os valores da temperatura de superfície variaram de 20,5°C em julho/09 (ponto 3) e agosto/09 (ponto 6) a 30,5°C em março/09 (ponto 3), enquanto que a temperatura de fundo

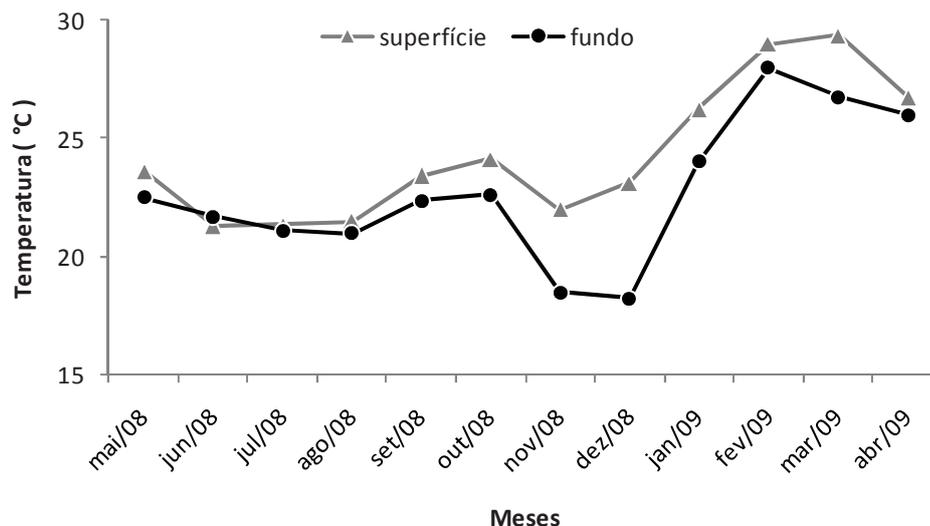
oscilou de 17,5°C em novembro/08 (ponto 6) a 30,5°C em março/09 (ponto 1). Temporalmente, no estuário constatou-se os menores valores médios da temperatura de superfície e de fundo no final do outono e inverno de ambos os anos, enquanto os maiores valores foram observados durante os meses do verão. Na baía, durante os dois anos, notou-se que as temperaturas de superfície e de fundo seguiram o mesmo padrão sazonal observado no estuário. Contudo, durante o primeiro ano os menores valores de fundo registrados ocorreram na primavera, em novembro e dezembro/08 (Figuras 2 a 5 e Apêndices 1 a 4).



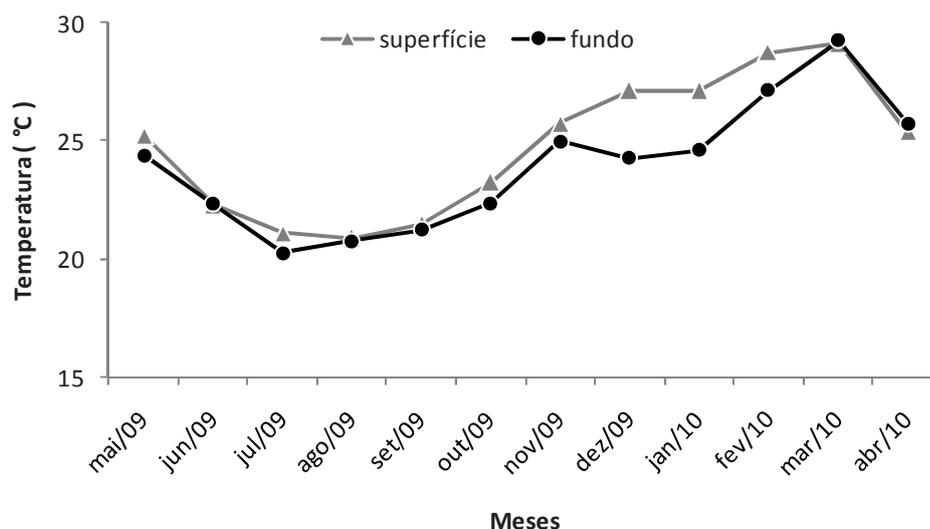
**Figura 2.** Valores médios de temperatura de superfície e de fundo (°C) registrados no estuário de São Vicente entre maio/08 e abril/09.



**Figura 3.** Valores médios de temperatura de superfície e de fundo (°C) registrados no estuário de São Vicente entre maio/09 e abril/10.

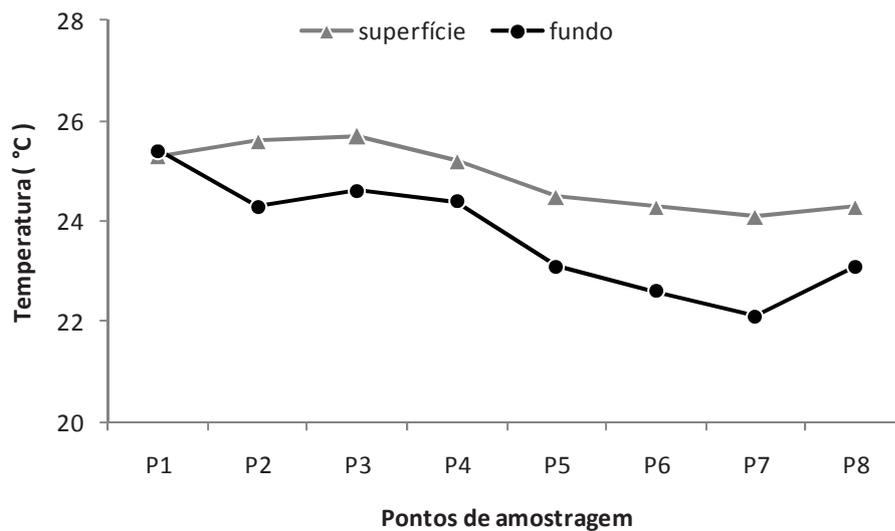


**Figura 4.** Valores médios de temperatura de superfície e de fundo (°C) registrados na baía de Santos entre maio/08 e abril/09.

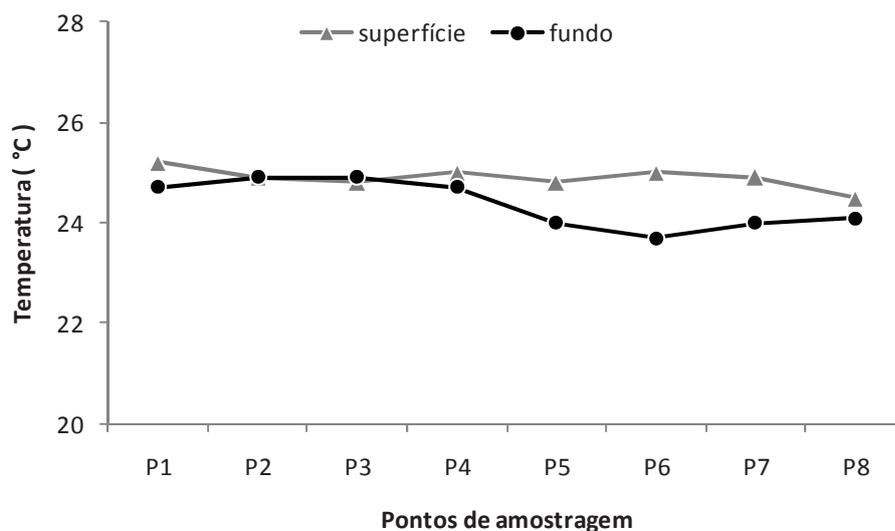


**Figura 5.** Valores médios de temperatura de superfície e de fundo (°C) registrados na baía de Santos entre maio/09 e abril/10.

Espacialmente, dentro de um mesmo período, quanto mais profundo e distante da costa o ponto de amostragem maior a diferença entre os valores de temperatura de superfície e de fundo, com uma clara tendência à temperaturas mais baixas para os valores de fundo. Os valores médios da temperatura de superfície permaneceram entre 24,1 e 25,7°C, e seguiram um padrão semelhante durante os dois anos amostrados. No primeiro ano, os valores médios de fundo foram mais baixos quando comparados com o segundo, principalmente nos pontos da baía (Figuras 6 e 7 e Apêndices 1 a 4).



**Figura 6.** Valores médios da temperatura de superfície e de fundo ao longo dos 8 pontos amostrados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/08 a abril/09.



**Figura 7.** Valores médios da temperatura de superfície e de fundo ao longo dos 8 pontos amostrados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/09 a abril/10.

### Salinidade

Os maiores valores de salinidade de fundo registrados no estuário e na baía foram observados entre setembro e outubro/08. Já os menores valores de superfície ocorreram em fevereiro e março/10, com exceção da maior salinidade obtida na baía que ocorreu em

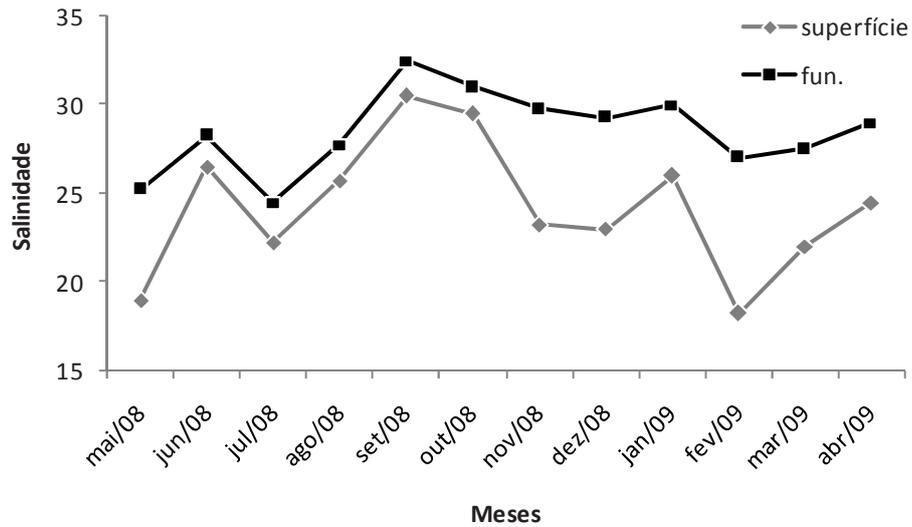
setembro/08. Entretanto, valores de salinidade altos foram obtidos em fevereiro/10 nesse mesmo ponto.

No estuário, os menores valores de salinidade de superfície (10,0) e de fundo (14,0) ocorreram ambos em março/10 (ponto 1), enquanto que, os valores mais altos de superfície (34,0) e de fundo (37,0) foram registrados em outubro e setembro/08 respectivamente.

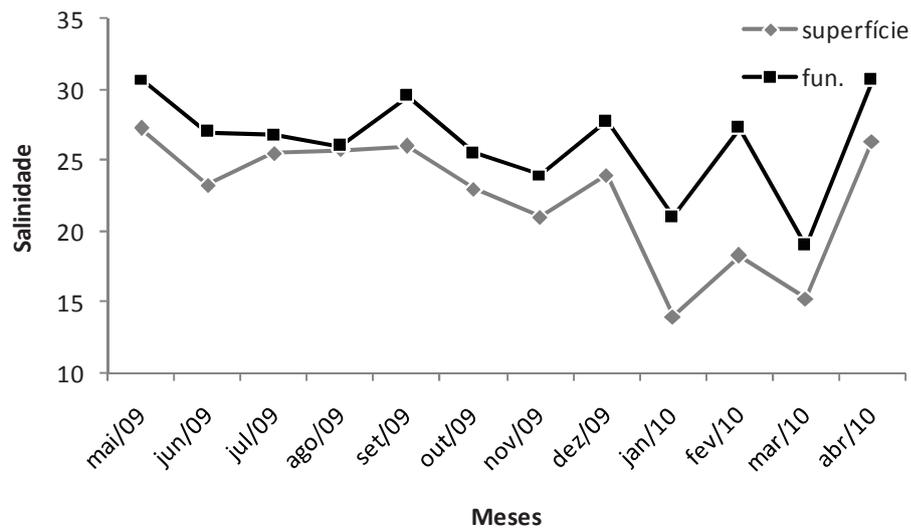
Na baía, a salinidade de superfície variou de 26,0, em fevereiro/10 (pontos 5 e 8) até 39,0 em setembro/08 (ponto 6). Os valores de fundo foram de 32,0 em julho e agosto/08 (pontos 5 e 6) e atingiram 40,0 em setembro/08 (pontos 7 e 8).

Espacialmente, no ambiente estuarino, os menores e maiores valores médios de salinidade, tanto de superfície como de fundo, foram obtidos nos pontos 1 e 4, respectivamente. Em termos temporais, os menores valores médios de salinidade de superfície e de fundo foram observados, na maioria das vezes, relacionados aos meses do verão.

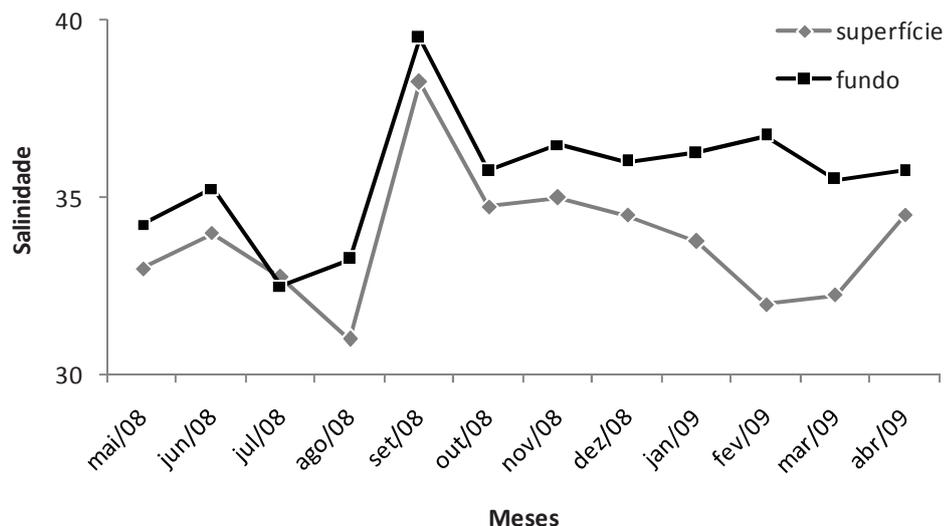
Os valores absolutos e médios da salinidade de superfície e de fundo registrados mensalmente, no estuário e na baía, em cada um dos pontos amostrados no período de maio/08 a abril/10 podem ser observados nos Apêndices 5, 6, 7 e 8. Já os valores médios da salinidade de superfície e de fundo mostrando a flutuação deste fator ao longo dos meses amostrados podem ser visualizados nas Figuras 8 a 11.



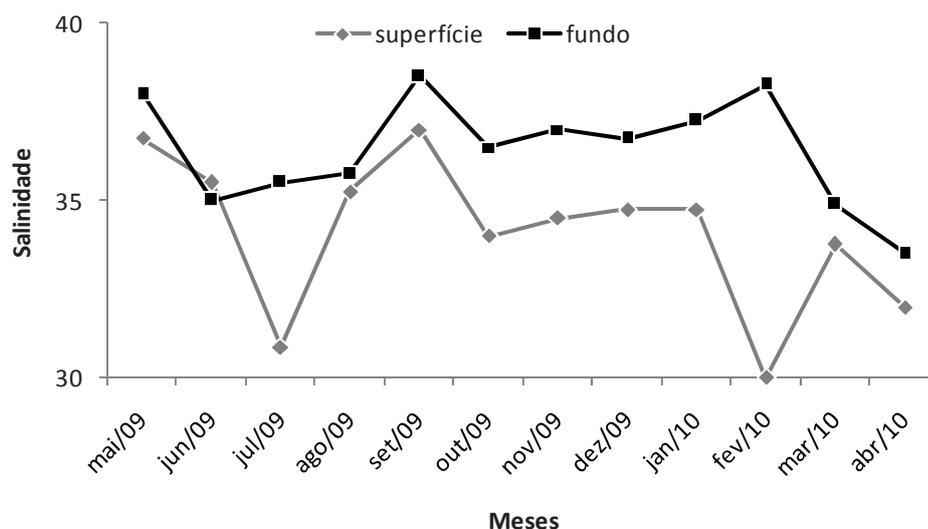
**Figura 8.** Valores médios de salinidade de superfície e de fundo (°C) registrados no estuário de São Vicente entre maio/08 e abril/09.



**Figura 9.** Valores médios de salinidade de superfície e de fundo (°C) registrados no estuário de São Vicente entre maio/09 e abril/10.

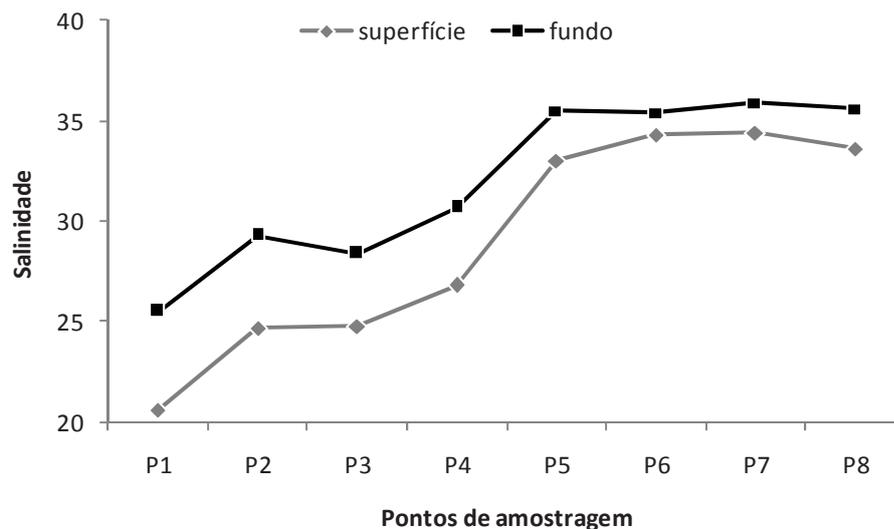


**Figura 10.** Valores médios de salinidade de superfície e de fundo (°C) registrados na baía de Santos entre maio/08 e abril/09.

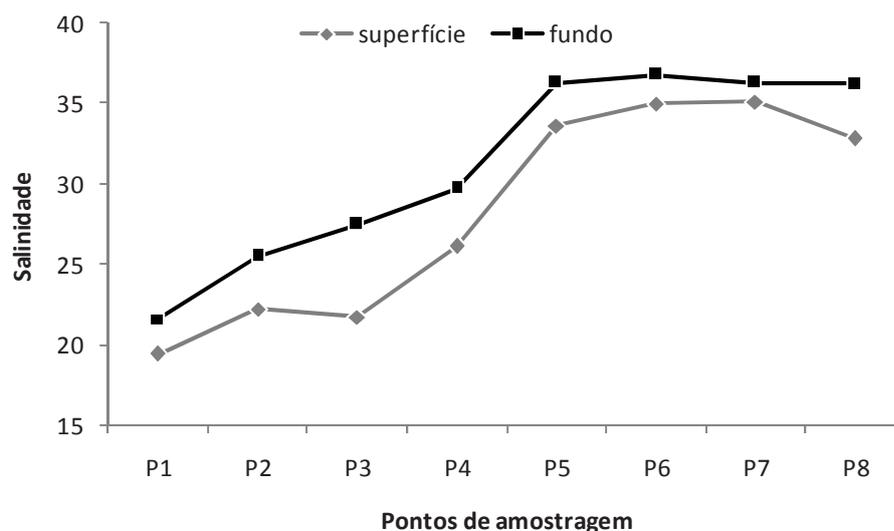


**Figura 11.** Valores médios de salinidade de superfície e de fundo (°C) registrados na baía de Santos entre maio/09 e abril/10.

Espacialmente, os valores médios de salinidade de fundo foram maiores que os valores de superfície, no entanto, um padrão de distribuição bastante semelhante entre a superfície e o fundo foi observado. Ainda em relação à variação espacial, foram registradas maiores diferenças entre os valores de superfície e de fundo nos pontos do estuário quando comparados com os pontos da baía, em especial no primeiro ano (Figuras 12 e 13).



**Figura 12.** Valores médios da salinidade de superfície e de fundo ao longo dos 8 pontos amostrados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/08 a abril/09.



**Figura 13.** Valores médios da salinidade de superfície e de fundo ao longo dos 8 pontos amostrados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/09 a abril/10.

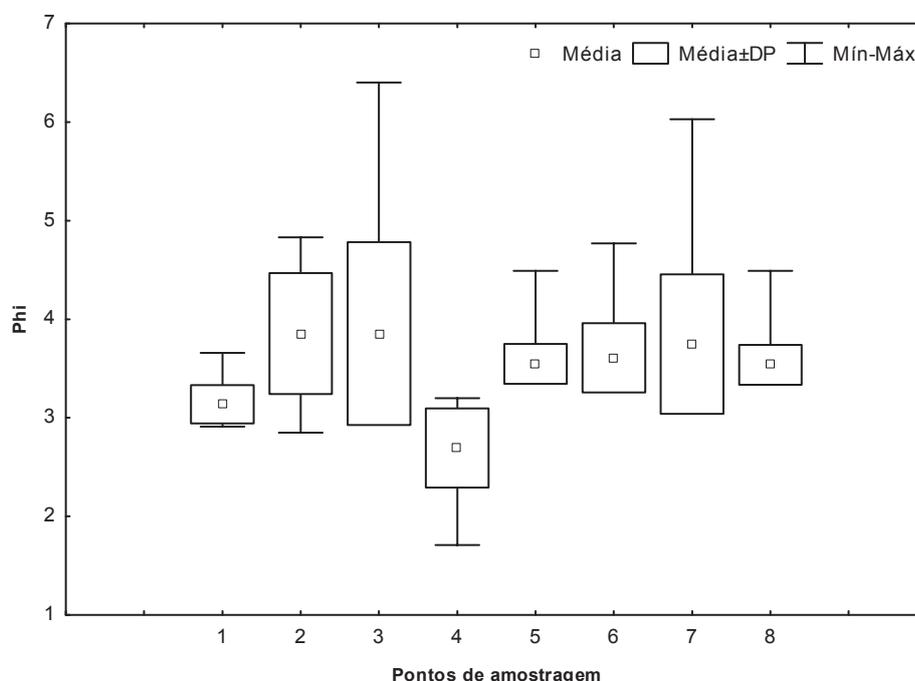
### Granulometria do sedimento

As frações granulométricas referentes às partículas de maior diâmetro, ou seja, fragmentos biotétricos (cascalho), areia muito grossa, areia grossa e areia média, foram praticamente inexistentes ou ainda representaram uma porcentagem muito reduzida das amostras tanto nos pontos do estuário como da baía.

Os valores de phi do ponto 1 variaram entre 2,91 e 3,66 indicando um sedimento composto principalmente de areia fina e muito fina. No ponto 2, o phi variou entre 2,85 e 4,83 indicando que além de areia fina e muito fina, o sedimento deste ponto é composto também de silte e argila. O sedimento do ponto 3 teve os valores de phi entre 3,08 e 6,40, apontando uma composição de grânulos de menor diâmetro, principalmente, areia muito fina e silte e argila. Já os valores de phi do ponto 4 permaneceram entre 1,71 e 3,20 indicando uma composição distribuída, maiormente, entre as frações de areia média e areia fina (Apêndice 9).

Na baía houve um predomínio acentuado da fração de areia muito fina em todos os pontos, especialmente nos pontos 5, 6 e 8 onde foram registradas as respectivas variações de phi: 3,48 a 4,49; 3,48 a 4,77 e 3,47 a 4,49. Já no ponto 7, os valores de phi permaneceram entre 3,44 a 6,03 apontando uma menor porcentagem de areia muito fina em comparação com os demais pontos da baía e uma maior representatividade da fração de silte e argila (Apêndice 9).

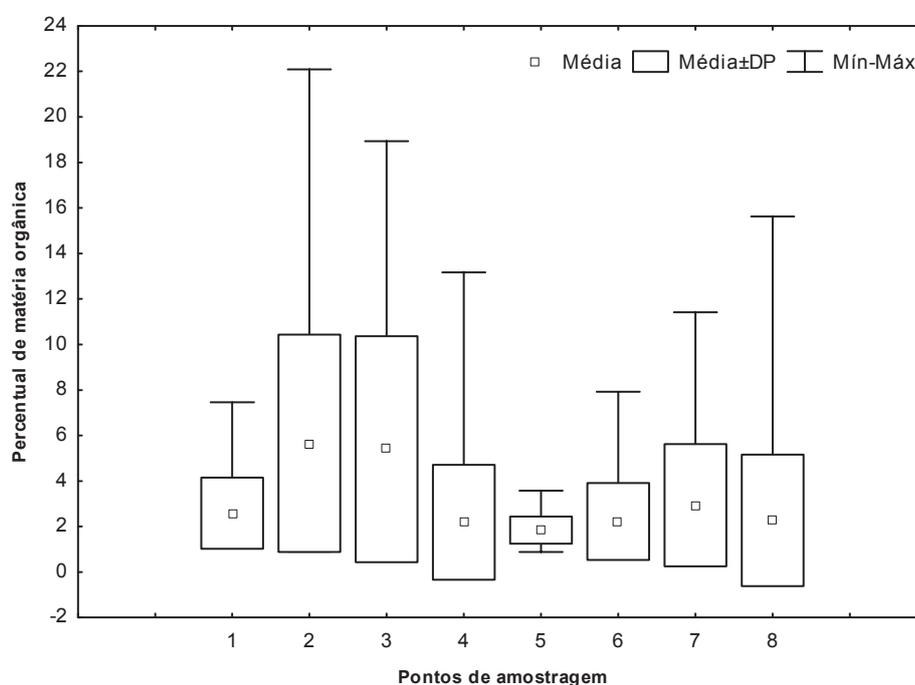
Em ambos os ambientes amostrados (estuário e baía), os valores médios de phi indicaram que grande parte do sedimento dos oito pontos é formado basicamente por areia muito fina, com exceção do ponto 4 que possui sua composição distribuída, em menor escala, entre as frações de areia média e areia muito fina e principalmente de areia fina (Figura 14).



**Figura 14.** Valores médios mensais (desvio padrão = DP), com amplitudes mínimas e máximas de phi, amostrados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/08 a abril/10.

### Percentual de matéria orgânica do sedimento

Os valores percentuais de matéria orgânica variaram de 0,57% em abril/10 no ponto 4 até 22,09% em novembro/08 no ponto 2. O menor e maior valor encontrado em cada um dos pontos foi: ponto 1 = 1,23 e 7,46; ponto 2 = 0,89 e 22,09; ponto 3 = 1,85 e 18,94; ponto 4 = 0,57 e 13,17; ponto 5 = 0,88 e 3,58; ponto 6 = 0,89 e 7,93; ponto 7 = 0,78 e 11,41 e ponto 8 = 1,02 e 15,63. Já os valores percentuais médios estiveram entre 1,84 no ponto 5 e 5,65 no ponto 2. Nos pontos 2 e 3 os valores de matéria orgânica verificados foram 5,65 e 5,40 respectivamente, ambos na região estuarina, enquanto que, nos demais pontos esse valor não ultrapassou os 3% (Figura 15 e Apêndice 10).

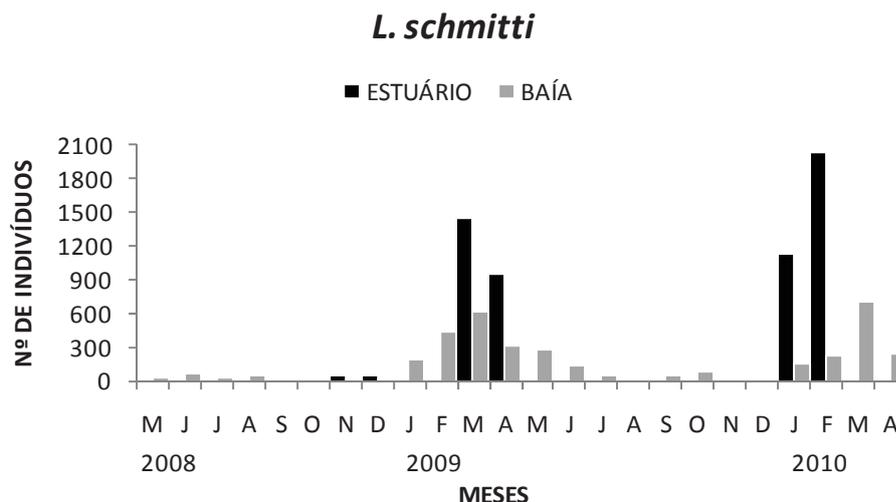


**Figura 15.** Valores médios mensais (desvio padrão = DP), com amplitudes mínimas e máximas, da porcentagem de matéria orgânica do sedimento, amostrados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/08 a abril/10.

## ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

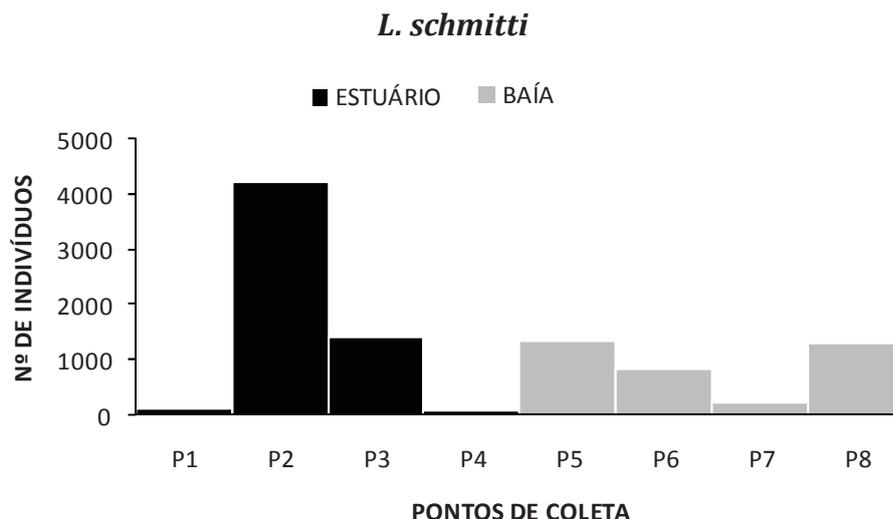
### *Litopenaeus schmitti*

O número total de camarões de *Litopenaeus schmitti* coletado no estuário foi 5.742, com as maiores capturas registradas nos meses de fevereiro/10 (2.034), março/09 (1.440), janeiro/10 (1.133) e abril/09 (952). Na baía, o número total de camarões dessa espécie foi 3.718, sendo fevereiro/09 (432), março/09 (615) e março/10 (704) os meses mais abundantes (Figura 16 e Apêndices 11 e 12).



**Figura 16.** Número de indivíduos de *L. schmitti* coletado mensalmente no estuário de São Vicente e na baía de Santos durante o período de maio/08 a abril/10.

O maior número de indivíduos de *L. schmitti* no estuário ocorreu nos pontos 2 (4.200) e 3 (1.394) (ANOVA,  $p=0,008$ ), sendo estes significativamente diferentes do ponto 4 (Tukey,  $p=0,049$  e  $p=0,028$ , respectivamente). Na baía, observou-se uma maior captura nos pontos 5 (1.348) e 8 (1.304) (ANOVA,  $p<0,001$ ), onde o ponto 7 diferiu do 5 e 8 (Tukey,  $p<0,001$  para ambos), e o ponto 6 também foi diferente do 8 (Tukey,  $p=0,031$ ). (Figura 17 e Apêndices 11 e 12). Não houve diferença significativa no número de camarões coletados entre o primeiro e segundo ano de ambos os ambientes. Entretanto, entre as estações do ano as diferenças foram significativas no estuário (ANOVA,  $p<0,001$ ) e na baía (ANOVA,  $p=9,99E-15$ ). No ambiente estuarino o verão foi diferente do inverno e da primavera (Tukey,  $p<0,001$  e  $p=0,023$ , respectivamente). No ambiente marinho o verão e o outono diferiram do inverno e da primavera (Tukey,  $p<0,001$ ).

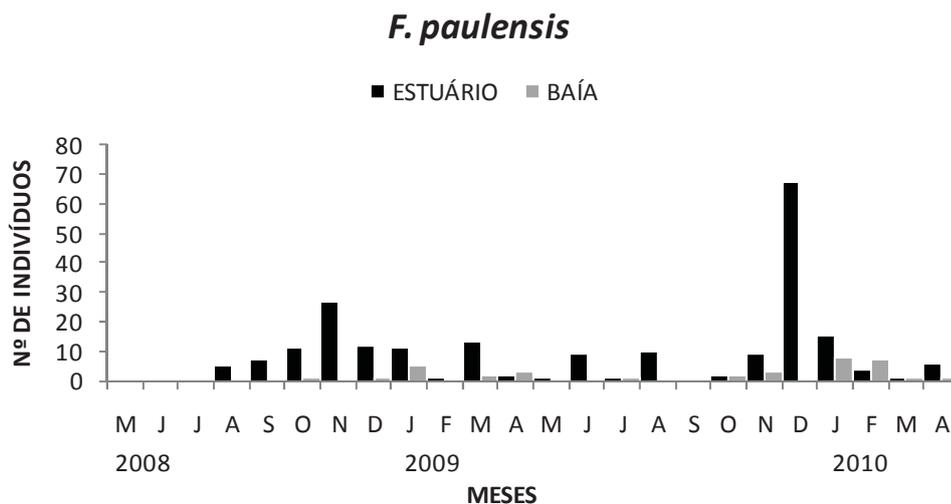


**Figura 17.** Número de indivíduos de *L. schmitti* coletado mensalmente no estuário de São Vicente (P1 a P4) e na baía de Santos (P5 a P8) durante o período de maio/08 a abril/10.

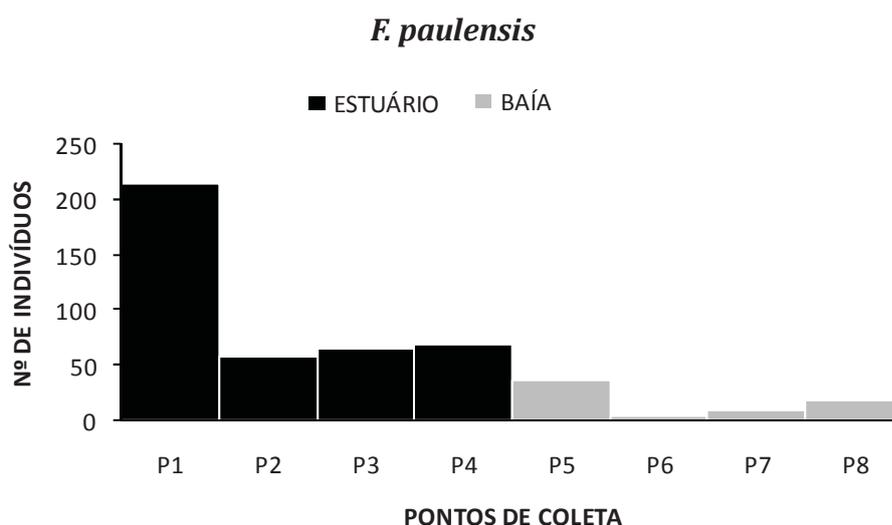
### ***Farfantepenaeus paulensis***

Um total de 214 indivíduos de *Farfantepenaeus paulensis* foi capturado no estuário, enquanto que, somente 35 foram coletados na baía. A maior captura dessa espécie na região estuarina ocorreu em dezembro/09 (67). Em contrapartida, nenhum exemplar foi coletado nos meses de maio, junho e julho/08 e setembro/09. Já na baía os meses de maior abundância foram janeiro/09 (5), janeiro/10 (8) e fevereiro/10 (7) (Figura 18 e Apêndices 13 e 14).

No estuário, a maior captura ocorreu no ponto 3 com 68 indivíduos de *F. paulensis*, seguido do ponto 2 com 65 indivíduos. Em contrapartida, na baía o maior número foi registrado no ponto 7 com 18 camarões desta espécie (Figura 19 e Apêndices 13 e 14). Foram constatadas diferenças significativas entre o número de espécimes capturado entre as estações do ano no estuário (ANOVA,  $p < 0,001$ ), onde a primavera diferiu do outono (Tukey,  $p < 0,001$ ) e do inverno (Tukey,  $p = 0,002$ ). Na baía tais diferenças também foram observadas (ANOVA,  $p < 0,001$ ), porém nesta região o verão foi diferente do outono (Tukey,  $p = 0,006$ ) e também do inverno (Tukey,  $p = 0,001$ ).



**Figura 18.** Número de indivíduos de *F. paulensis* coletado mensalmente no estuário de São Vicente e na baía de Santos durante o período de maio/08 a abril/10.

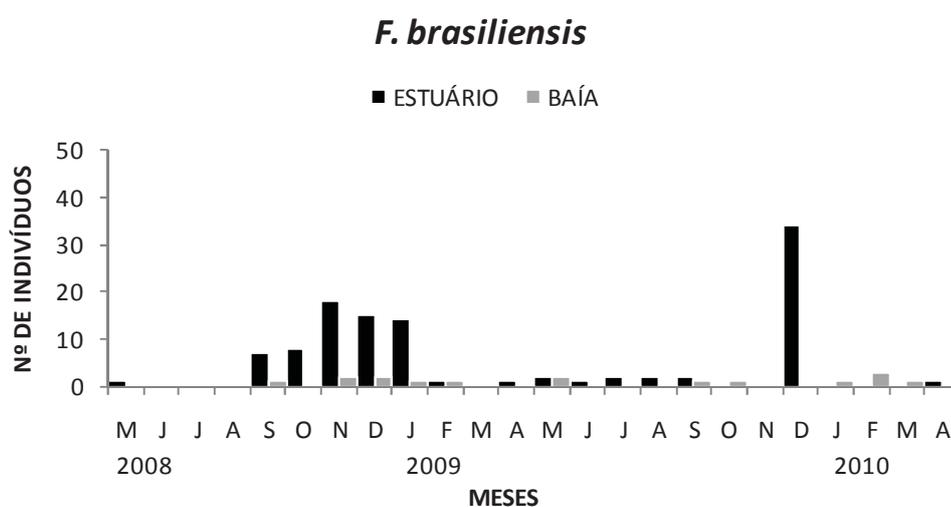


**Figura 19.** Número de indivíduos de *F. paulensis* coletado mensalmente no estuário de São Vicente (P1 a P4) e na baía de Santos (P5 a P8) durante o período de maio/08 a abril/10.

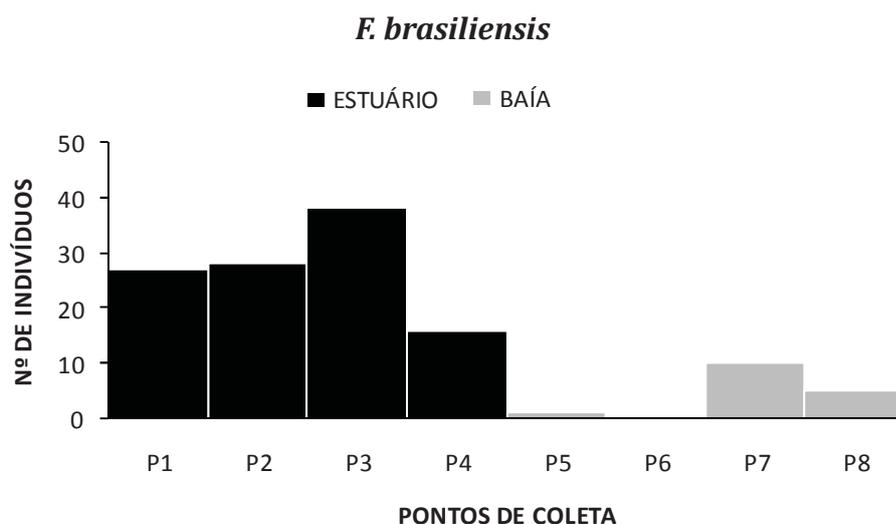
### ***Farfantepenaeus brasiliensis***

Foram coletados 109 indivíduos de *Farfantepenaeus brasiliensis* na região estuarina e somente 16 na baía. Registrou-se um ligeiro aumento no número de camarões capturados na região estuarina de setembro/08 a janeiro/09, com pico em novembro/08 (18). Contudo, o mês de maior captura no estuário foi dezembro/09 (34). Na baía o maior número de camarões foi observado em fevereiro/10, quando apenas 3 indivíduos foram coletados (Figura 20 e Apêndices 15 e 16).

A maior captura de *F. brasiliensis* na região estuarina ocorreu no ponto 3 (38), seguido dos pontos 2 e 1 com 28 e 27 indivíduos respectivamente. Na baía, a maior captura ocorreu no ponto 7 (10), enquanto que nenhum espécime foi coletado no ponto 6 (ANOVA,  $p=0,009$ ). Dentre os pontos da região marinha, o ponto 7 foi diferente do 5 (Tukey,  $p=0,032$ ) e do 6 (Tukey,  $p=0,012$ ) (Figura 21 e Apêndices 15 e 16). Não houve diferença significativa entre o número de camarões coletado entre os anos no estuário e nem na baía. Ainda assim, no estuário foram constatadas diferenças significativas entre as estações do ano (ANOVA, 0,003), enquanto na baía isto não foi observado. Dentre as estações, a primavera diferiu das demais (Tukey,  $p=0,015$  (verão),  $p=0,005$  (outono) e  $p=0,017$  (inverno)).



**Figura 20.** Número de indivíduos de *F. brasiliensis* coletado mensalmente no estuário de São Vicente e na baía de Santos durante o período de maio/08 a abril/10.



**Figura 21.** Número de indivíduos de *F. paulensis* coletado mensalmente no estuário de São Vicente (P1 a P4) e na baía de Santos (P5 a P8) durante o período de maio/08 a abril/10.

### **Associação entre a abundância e os fatores abióticos**

Na região estuarina, a abundância de *L. schmitti* apresentou uma correlação positiva com a temperatura de fundo ( $p=0,012$ ,  $R^2=0,18$ ), e também uma correlação negativa com a salinidade de fundo ( $p=0,006$ ,  $R^2=0,18$ ). Na baía, tal espécie também apresentou uma correlação positiva com a temperatura de fundo ( $p=2,23E-10$ ,  $R^2=0,38$ ), e ainda uma correlação negativa com o percentual de matéria orgânica ( $p=0,037$ ,  $R^2=0,38$ ).

No estuário, nenhuma correlação foi observada entre *F. paulensis* e os fatores ambientais amostrados. Em contrapartida, na baía houve uma correlação positiva da abundância dessa espécie com a temperatura de fundo ( $p=0,035$ ,  $R^2=0,065$ ). Para *F. brasiliensis* a Regressão Linear Múltipla não apontou correlação com nenhum dos fatores abióticos testados. Todavia, tal espécie foi capturada em todas as temperatura amostradas tanto no estuário como na baía. Além disso, na região estuarina, *F. brasiliensis* preferiu salinidades entre 28,0 e 34,0, enquanto que na baía foi capturado em locais com salinidades oceânicas (entre 34,0 e 40,0).

## DISCUSSÃO

A maior flutuação da temperatura e da salinidade observada no estuário é de certa forma esperada, pois, diariamente, esse ambiente recebe influência direta das águas continentais e das marés enchentes e vazantes (Lopes, 2008). Temporalmente, os menores valores médios de salinidade de superfície e de fundo foram observados, grande parte das vezes, relacionados aos meses do verão, o que corrobora com os resultados encontrados por Santos *et al.* (2008) que identificou a estrutura populacional do camarão-branco *L. schmitti* nas regiões estuarina e marinha da Baixada Santista.

Os menores valores de temperatura registrados no sistema estuarino de São Vicente ocorreram em novembro e dezembro (primavera) nos pontos 2 e 4 e também em julho e agosto (inverno) nos pontos 1 e 3. Tais valores foram bastante próximos da temperatura mínima registrada por Berbel & Braga (2006) (21,21°C) no estuário de Santos-São Vicente durante o verão e inverno de 2005. Já os valores máximos de temperatura registrados no presente estudo foram todos obtidos em março (verão), o que corrobora com Azevedo *et al.* (2006) que também observou valores mais elevados de temperatura durante o verão, característica de climas tropicais e subtropicais.

O menor valor de salinidade registrado no estuário ocorreu em maio no ponto 1 (22,0), o que contrastou com o obtido por Berbel & Braga (2006) que obtiveram salinidades inferiores (10,72). Contudo, os pontos amostrados no trabalho acima localizam-se em áreas mais internas do estuário de São Vicente recebendo maior influência das águas continentais. Já a maior salinidade registrada foi 37,0 em setembro no ponto 4. Possivelmente, a maior proximidade deste local com a baía e devido ao fato dos índices pluviométricos serem menores nesse período, culminou numa menor influência das águas continentais.

A grande variação observada nos valores da temperatura de fundo e de superfície nos pontos de coleta da baía em novembro e dezembro de 2008, provavelmente ocorreu devido a um reflexo da ACAS (Água Central do Atlântico Sul). Tal resultado corroborou com o trabalho de Batista *et al.* (2011) que observou uma menor intensidade dessa massa de água no final de 2009. Segundo Costa *et al.* (2005b), a ACAS ocorre, normalmente, no final na primavera e início do verão, podendo variar no período e intensidade de ano a ano. Tal massa de água causa diminuição da temperatura de fundo em áreas mais profundas até valores entre 15 e 21°C, podendo também ser responsável pela diminuição da temperatura da água de fundo em áreas mais costeiras.

A temperatura mais elevada observada em todos os pontos amostrados na baía (28,0°C) ocorreu em fevereiro e março, período no qual se sugere ocorrer a retração dessa massa de água na região (Castilho *et al.*, 2007b; Castilho *et al.*, 2008a,b). Em estudos realizados na região de Ubatuba, Costa *et al.* (2008) observaram resultados similares aos encontrados no presente estudo. Por conseguinte, pode-se inferir que a ACAS constitui um importante fator modelador da variação da temperatura de fundo no litoral paulista e, para o presente estudo, foi determinante na variação sazonal da temperatura de fundo na região da baía de Santos.

Os menores índices de salinidade de superfície e de fundo registrados nos pontos 5 e 8, em especial, no meio e final do verão (fevereiro e março) devem-se, provavelmente, à maior proximidade destes com o estuário, além de um maior aporte de água doce ocasionado pelo elevado índice pluviométrico característico deste período (Santos *et al.*, 2008). Em contrapartida, os maiores valores de salinidade de superfície e de fundo registrados no final do inverno (setembro), em todos os pontos da baía, podem ser atribuídos aos baixos índices pluviométricos comuns neste período do ano, como relatado por Santos *et al.* (2008).

De acordo com a literatura, os fatores ambientais – disponibilidade de alimento, tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, salinidade, temperatura e luminosidade – são parâmetros fundamentais na distribuição espacial e temporal da maioria dos camarões peneídeos (Jackson & Burford, 2003; Castrejón *et al.*, 2004; Costa & Fransozo, 2004a,b; Costa *et al.*, 2004 e 2005a,b). Esses fatores terão relevância numa determinada espécie conforme for sua história evolutiva e seu ciclo de vida.

Diversos trabalhos realizados no litoral Sudeste/Sul do Brasil verificaram que as pós-larvas, juvenis e subadultos de *F. paulensis*, *F. brasiliensis* e *L. schimitti* são, comumente, dependentes do ambiente estuarino para completar seu ciclo de vida e que, além do alto conteúdo de matéria orgânica disponível nestas regiões, as menores salinidades conferem um maior crescimento nessas fases da vida (D’Incao, 1991; Valentini *et al.*, 1991; Chagas-Soares *et al.*, 1995; Branco & Verani, 1998a,b; Albertoni *et al.*, 1999; Costa & Fransozo, 1999; Fausto & Fontoura, 1999; Albertoni *et al.*, 2003a,b,c; Malpartida & Vinatea, 2007; Costa *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2008; Ferreira & Freire, 2009). Ademais, esses ambientes constituem áreas de berçário que fornecem alimento e refúgio contra predadores (Minello & Zimmerman, 1991; Pérez-Castañeda & Defeo, 2004; Pérez-Castañeda & Defeo, 2005; Lüchmann *et al.*, 2008).

No presente estudo, as maiores capturas de *L. schimitti* na região estuarina ocorreram entre janeiro e abril. Santos *et al.* (2008), na área estuarina da Baixada Santista, obtiveram as

maiores capturas de juvenis dessa espécie exatamente nesse mesmo período. Corroborando estes resultados, Capparelli *et al.* (2011), na baía de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, encontrou que as maiores capturas de juvenis do camarão-branco no estuário ocorreram no final da primavera e ao longo do verão (dezembro a março). Desse modo, sugere-se que a desova de *L. schmitti* ocorra na primavera. Tal hipótese é reforçada pelo trabalho de Fransozo (2010) que observou fêmeas maduras desta espécie na primavera.

Na região marinha, as capturas foram maiores entre janeiro e junho o que se assemelha aos resultados obtidos por Chagas-Soares *et al.* (1995) para a região de Cananéia que verificaram as maiores abundâncias entre março e julho. Resultados semelhantes também foram obtidos por Capparelli *et al.* (2011) e Bochini (2012), ambos para o litoral de Ubatuba (SP).

Temporalmente, a crescente abundância de *L. schmitti* observada na baía, no período de janeiro a março de 2009, seguida de uma elevada captura no ambiente estuarino em março e abril do mesmo ano corrobora com o ciclo de vida do tipo II proposto por Dall *et al.* (1990). Tal ciclo é completado da região estuarina ao mar aberto. Nessa espécie, a postura aparentemente é realizada em águas marinhas de pequena profundidade e salinidade elevada (Pérez-Farfante, 1969 e 1970; Coelho & Santos, 1994 e 1995) e, ocorrida a eclosão das larvas, estas migram para regiões mais rasas e, quando atingem a fase de pós-larva, adentram os estuários onde se assentam e desenvolvem-se até juvenis, crescem e, posteriormente, próximos da maturidade sexual, iniciam uma migração para o mar como subadultos, recrutando-se ao estoque adulto para se reproduzir (Dall *et al.*, 1990; Santos *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2008).

A elevada captura de *L. schmitti*, entre as salinidades 22,0 e 25,0, observada na baía, ocorreu em março/09 no ponto 5. De acordo com o ciclo de vida proposto acima sugere-se que essa captura corresponda a uma migração de juvenis da área estuarina para a região da baía.

A área na qual os pontos 5 e 8 estão inseridos possui a melhor qualidade de água dentro da baía (Berbel & Braga, 2006), forma um local abrigado, e localiza-se próxima ao setor junto ao Parque Estadual Xixová-Japuí, área de proteção ambiental e restrita para a pesca. Tais fatores contribuem para que este local seja propício para o estabelecimento de subadultos de *L. schmitti* que migram da região estuarina (Santos *et al.*, 2008; Capparelli *et al.*, 2011; Bochini, 2012).

Os padrões distribucionais dos camarões-rosa (*F. brasiliensis* e *F. paulensis*) observados no presente estudo, tanto na região estuarina como na baía, não corroboraram com

os relatos observados por Costa *et al.* (2008) no litoral norte paulista. Tais autores observaram que, somente os juvenis de *F. paulensis* adentraram o estuário de Indaiá (pequena extensão), ao passo que, *F. brasiliensis* foi capturado apenas na região rasa da baía, em salinidades acima de 25,0. Essa divergência deve-se, possivelmente, aos diferentes tamanhos de estuários observados nesses locais que refletem numa maior disputa por espaço e alimento. Tal disputa é conduzida pelas tolerâncias distintas à variação da salinidade, uma vez que *F. brasiliensis* apresenta tolerância mais restrita a valores mais baixos deste fator (Costa & Fransozo, 1999; Macia, 2004; Costa *et al.*, 2008, Lopes, 2008).

No presente estudo, as espécies de camarões-rosa não foram abundantes nas regiões amostradas, no caso do estuário por utilizarem como berçário, locais mais rasos e próximos à margem, o que inviabilizou a sua captura pela embarcação e apetrechos de pesca empregados, e no caso da baía, por migrarem para áreas de maior profundidade na fase adulta.

Segundo Santos (2007) não se capturou nenhuma espécie de peneídeo além do camarão-branco no estuário da região da Baixada Santista durante todo o período de estudo. Apesar da captura bastante reduzida dos camarões-rosa no estuário e principalmente na baía, de acordo com nossos resultados tais espécies foram registradas e utilizam este ambiente para completarem seus ciclos de vida. Chagas-Soares *et al.* (1995) e Gallucci (1996) identificaram, além de *Litopenaeus schmitti* (mais abundante), também as espécies *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* para a área estuarina do Município de Cananéia, indicando que o ciclo de vida é o mesmo em ambas as regiões.

Parece haver uma faixa batimétrica, entre 25 e 45 m, onde é pouco frequente a atuação de arrasteiros direcionados aos camarões, faixa em que são mais comuns os arrastos de parelha, direcionados a peixes diversos (Dias Neto, 1991; Dias Neto & Dornelles, 1996; D'Incao *et al.*, 2002). Mesmo que ocasionalmente, podem ser encontradas quantidades consideráveis de camarão-branco na primavera dentro dessa faixa batimétrica, como relatam mestres de parelhas e de malheiros direcionados a peixes demersais que atuam nessas profundidades (Santos, 2007).

Essa faixa coincide com o limite superior de ocorrência do camarão-sete-barbas e o limite inferior de ocorrência do camarão-rosa comercial. Assim, essa área não sendo explorada com frequência por nenhuma das frotas direcionadas ao recurso camarão, pode servir como área de estabelecimento da espécie ou ainda local de desova, assegurando uma reposição do estoque regional deste pescado (Santos, 2007). Tal fato pode justificar a ausência de algumas faixas etárias das espécies aqui estudadas para a região da baía.

O substrato possui várias características que determinam a presença dos camarões, como a granulometria, porosidade, conteúdo orgânico e presença de outros organismos. Atualmente, estudos indicam que a granulometria e o conteúdo orgânico são fatores primordiais na distribuição dos Penaeoidea (Costa *et al.*, 2004 e 2005a; Fransozo *et al.*, 2004; Costa & Fransozo, 2004a).

Os camarões passam a maior parte da vida em contato direto com o substrato marinho. Dessa forma, esse fator ambiental assume um papel importante na biologia desses animais. Assim, o enterramento durante o dia é uma estratégia comumente utilizada por juvenis e adultos na evasão a predadores (Silva *et al.*, 1995). Além de melhor protegidos, indivíduos enterrados estão menos ativos e com metabolismo mais baixo (Dall, 1958), o que incorre numa economia energética bastante favorável (Silva *et al.*, 1995).

A maior captura de camarões registrada nos pontos 2 e 3, amostrados no estuário, deveu-se não somente aos valores intermediários de temperatura e salinidade, mas ao substrato composto por um maior percentual de areia muito fina e silte e argila, aliado a uma maior quantidade de matéria orgânica, que também pode ter favorecido a maior captura das espécies estudadas.

Segundo Santos *et al.* (2004a), a profundidade de ocorrência do camarão-branco parece estar associada predominantemente as características granulométricas do fundo de acordo com a fase do ciclo de vida, tendo a espécie preferência por fundos de lama como área de alimentação. Dessa forma, o deslocamento para maiores profundidades onde a constituição do fundo é areno-lodosa, não deve estar associada a alimentação, e sim a reprodução (Santos, 2007). Ademais, Bochini (2012) encontrou para a região de Ubatuba uma correlação positiva entre a granulometria do sedimento e a abundância do camarão-branco, evidenciando a preferência desta espécie por sedimentos compostos principalmente por partículas de areia muito fina e silte+argila.

Considerando a análise da composição granulométrica do sedimento do presente estudo, pôde-se notar que as maiores capturas das espécies estudadas, tanto no estuário como na baía, ocorreram nos pontos compostos, predominantemente, de areia muito fina. Entretanto, no estuário o camarão-branco foi mais abundante nos locais de maior percentual de matéria orgânica, o que corrobora com os autores acima citados no que se refere à alimentação. Desse modo, é possível correlacionar essa maior disponibilidade de alimento das regiões estuarinas à maior necessidade de captação de nutrientes por parte dos juvenis, que terão um maior tempo de forrageamento, mesmo expondo-se a uma maior taxa de predação.

À este fato, soma-se que as águas do estuário de São Vicente são bastante turvas, o que provavelmente aumenta o tempo de atividade dos camarões.

Diversos estudos realizados com os peneídeos até o presente momento, apontam uma preferência destes camarões por locais com predomínio de grânulos mais finos (Costa *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005b; Costa *et al.*, 2007; Bochini, 2012). Segundo Dall *et al.* (1990), os sedimentos mais finos podem favorecer o enterramento dos camarões.

Apesar de muitas das correlações não terem sido significativas entre a variação na captura dos indivíduos e os fatores abióticos amostrados, a distribuição ecológica das espécies estudadas revelou uma relação íntima com os parâmetros ambientais analisados, em especial para *L. schmitti* que apresentou uma correlação positiva com a temperatura na fase juvenil e adulta, além de correlações negativas com a salinidade enquanto juvenil e com o percentual de matéria orgânica já como adulto.

O baixo número de espécimes coletado de ambos os camarões-rosa, durante o período amostrado, pode ter contribuído para a fraca correlação observada entre estes e os fatores abióticos analisados, entretanto, acredita-se que as variações nesses fatores estejam dentro dos limites de tolerância destas espécies, favorecendo assim o seu desenvolvimento.

Embora a temperatura e salinidade da água de fundo, juntamente com a granulometria e teor de matéria orgânica do sedimento possam auxiliar num melhor entendimento dos padrões distribucionais das três espécies de camarões peneídeos estudadas, é importante perceber que outros fatores, como a variação diuturna, o efeito das fases da lua, ação das marés, competição e predação, também podem influenciar nestes padrões.

Ademais, pôde-se concluir que o estuário e a baía, escolhidos como áreas de estudo, são de extrema importância para o estabelecimento, crescimento e reprodução das espécies estudadas. Desse modo, os resultados aqui obtidos podem ser utilizados para criar uma política de pesca mais adequada na região de estudo, uma vez que a pesca de arrasto pode estar causando uma perturbação grave no ambiente bentônico na região da Baixada Santista.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 2003. **Litoral do Brasil**. Metalivros: São Paulo.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F. A. 1999. Larvae and post-larvae of Penaeidae and Palaemonidae in coastal lagoons of the north of Rio de Janeiro (Macaé, RJ). **Revista Brasileira de Biologia**, 59(1): 109-117.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F. A. 2003a. Overlap of Dietary Niche and Electivity of Three Shrimp Species (Crustacea: Decapoda) in a Tropical Coastal Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 20(1): 135-140.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F. A. 2003b. Natural diet of three species of shrimp in a tropical coastal lagoon (Imboassica lagoon, RJ, Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, Curitiba, 46(3): 395-403.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F. A. 2003c. Crescimento e fator de condição na fase juvenil de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em uma lagoa costeira tropical do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(3): 409-418.
- AZEVEDO, J. S.; ATOLLINI, F. S. & BRAGA, E. S. 2006. Estudo de algumas variáveis bióticas de *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829) em dois estuários do estado de São Paulo, Brasil. **Proceedings do III Simpósio Brasileiro de Oceanografia**. São Paulo, SP. 233-243.
- BATISTA, A. C.; SIMÕES, S. M.; LOPES, M. & COSTA, R. C. 2011. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) and *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeoidea) in the southeastern Brazilian littoral. **Nauplius**, 19(2): 135-143.
- BERBEL, G. B. B. & BRAGA, E. S. 2006. Variação sazonal das especiações de fósforo dissolvido e sedimentar e suas inter-relações com parâmetros físicos e químicos em Santos – verão e inverno de 2005. **Proceedings do III Simpósio Brasileiro de Oceanografia**. São Paulo, SP. 583-597.
- BOCHINI, G. L. 2012. **Distribuição ecológica e estrutura populacional em escala espacial, temporal e anual do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Dendrobranchiata: Penaeidae) na enseada de Ubatuba: 4 anos de estudos**. (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP Botucatu. 70f.
- BRAGA, E. S.; BONETTI, C. V. D. H.; BURONE, L. & BONETTI FILHO, J. 2000. Eutrophication and Bacterial Pollution Caused by Industrial and Domestic Wastes at the Baixada Santista Estuarine System – Brazil. **Marine Pollution Bulletin**. 40(2): 165-173.
- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1998a. Aspectos bioecológicos do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* Latreille (Natantia, Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 15: 345-351.

- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1998b. Estudo populacional do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante (Natantia: Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15: 353-364.
- CAPPARELLI, M. V.; KASTEN, P.; CASTILHO, A. L. & COSTA, R. C. 2011. Ecological distribution of the shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda, Penaeoidea) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Invertebrate Reproduction & Development**, 55: 1-8.
- CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2008a. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. **Marine Biology Research**, 4: 361-368.
- CASTILHO, A. L.; PIE, M. R.; FRANSOZO, A.; PINHEIRO, A. P.; COSTA, R. C. 2008b. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea, Decapoda, Penaeoidea) in Southeastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88: 119-123.
- CASTILHO, A. L.; GAVIO, M. A.; COSTA, R. C.; BOSCHI, E. E.; BAUER, R. T. & FRANSOZO, F. 2007a. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic south american shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). **Journal of Crustacean Biology**, 27(4): 548-552.
- CASTILHO, A. L.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, F. & BOSCHI, E. E. 2007b. Reproductive pattern of the American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea), off São Paulo State, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 55(1): 39-48.
- CASTREJÓN, H.; PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2004. Spatial structure and bathymetric patterns of penaeoid shrimps in the southwestern Gulf of Mexico. **Fisheries Research** 72: 291-300.
- CASTRO-FILHO, B. M., MIRANDA, L. B. & MYAO, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35(2): 135-151.
- CHAGAS-SOARES, F.; PEREIRA, O. M. & SANTOS, E. P. 1995. Contribuição ao ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817 e *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na região Lagunar-Estuarina de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto Pesca**, 22(1): 49-59.
- COELHO, P. A. & SANTOS, M. C. F. 1994. Ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, em Pernambuco (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, 2: 35-50.
- COELHO, P. A. & SANTOS, M. C. F. 1995. Época da reprodução dos camarões *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 e *Penaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), na região da foz do rio São Francisco. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, 3 (1): 122 - 140.

- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 1999. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Penaeus* species: Ubatuba bay, northern coast of São Paulo, Brazil. **Nauplius**, 7: 73-81.
- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 2004a. Abundance and ecological distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) on the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, 38(7): 901-912.
- COSTA, R. C. & FRANSOZO, A. 2004b. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) in Ubatuba region, SP, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 24(2): 274-281.
- 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 São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-12, Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>.
- COSTA, R. C.; LOPES, M.; CASTILHO, A. L.; FRANSOZO, A. & SIMÕES, S. M. 2008. Abundance and distribution of shrimps *Farfantepenaeus* spp. in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil. **Invertebrate Reproduction and Development**, 52(1-2): 51-58.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & PINHEIRO, A. P. 2004. Ecological distribution of the Shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) of Southeastern Brazil. **Hidrobiologia**, 529: 195-203.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; CASTILHO A. L. & FREIRE, F. A. M. 2005b. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda; Penaeoidea) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 85: 107-112.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2005a. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, Ocean Springs, 17(1): 49-56.
- D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, 13(1): 159-169.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, 24(2): 103-116.
- DALL, W. 1958. Observations on the biology of the greentail prawn, *Metapenaeus mastersii* (Haswell) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, East Melbourne, 9(1): 111-134.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C. & STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In **Advances in Marine Biology**, Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego, 27: 489.
- DIAS NETO, J. & DORNELLES, L. C. C. 1996. Diagnóstico da Pesca Marítima do Brasil. Edições IBAMA/MMA, 163p.
- DIAS NETO, J. 1991. Pesca de camarões na costa norte do Brasil. **Atlântica**, 13(1): 21-28.

- FAUSTO, I. V. & FONTOURA, N. F. 1999. Abundância sazonal do camarão-rosa *Farfantepenaeus pauliensis* na laguna Tramandaí, RS, Brasil (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Nauplius**, Rio Grande, 7: 93-111.
- FERREIRA, N. C. & FREIRE, A. S. 2009. Spatio-temporal variation of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) associated to the seasonal overture of the sandbar in a subtropical lagoon. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, 99(4): 390-396.
- FRANSOZO, A.; COSTA, R. C.; CASTILHO, A. L. & MANTELATTO, F. L. M. 2004. Ecological distribution of the shrimp barba-ruça *Artemesia longinaris* (DECAPODA, PENAEIDEA) in Fortaleza bay, Ubatuba, Brazil. **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero**, Argentina, 16(1): 43-50.
- 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 de Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP Botucatu. 138f.
- GALLUCCI, R. R. 2005. **Descrição e análise da pesca de camarão e fauna acompanhante, com aparelho gerival, na Região Estuarino Lagunar de Cananéia-São Paulo Brasil.** (Dissertação de Mestrado). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 95f.
- IBGE. 2002. Síntese de Indicadores Sociais. IBGE, Departamento de População e Indicadores Sociais - Rio de Janeiro.
- JACKSON, C. J. & BURFORD, M. A. 2003. The effects of temperature and salinity on growth and survival of larval shrimp *Penaeus semisulcatus* (Decapoda, Penaeoidea). **Journal of Crustacean Biology**, 23(4): 819-826.
- LAMPARELLI, M. L.; COSTA, M. P.; PRÓSPERI, V. A.; BEVILÁCQUA, J. E.; ARAÚJO, R. P. A.; EYSINK, G. G. L. & POMPÉIA, S. 2001. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. **Relatório Técnico CETESB**, São Paulo, 178p.
- LOPES, M. 2008. **Ecologia populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda, Dendrobranchiata, Penaeidae) em áreas de berçário do litoral norte de São Paulo.** (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP Botucatu. 175f.
- LÜCHMANN, K. H.; FREIRE, A. S.; FERREIRA, N. C.; DAURA-JORGE, F. G. & MARQUES, M. R. F. 2008. Spatial and temporal variations in abundance and biomass of penaeid shrimps in the subtropical Conceição Lagoon, southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(2): 293–299.
- MACIA, A. 2004. Juvenile penaeid shrimp density, spatial distribution and size composition in four adjacent habitats within a mangrove-fringed bay on Inhaca Island, Mozambique. Western Indian Ocean. **Journal of Marine Science**, 3: 163-178.

- MALPARTIDA, J. & VINATEA, L. 2007. Monitoramento do crescimento de juvenis de *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante, 1967) com vistas a um futuro repovoamento da Lagoa de Ibiraquera, Imbituba, SC. **Biotemas**, 20(3): 37-45.
- MENGHINI, R. P.; CUNHA-LIGNON, M.; COELHO-JUNIOR, C. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 2007. **Análise temporal dos impactos antrópicos e da regeneração natural em manguezais da Ilha Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil) obtida através de fotografias aéreas**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis Brasil INPE, 4037-4044.
- MINELLO, T. J. & ZIMMERMAN, R. J. 1991. The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp. In P.F. Deloach, W.J. Dougherty and M.A. Davidson (eds.). **Frontiers of shrimp research**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishers, 1-16.
- PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. 1997. Penaeoid and Segestoid shrimps and Pawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. **Éditions du Muséum national d histoire naturelle**. Paris, 233p.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1970. Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. **FAO Fishery Reports**, 37(4): 1417-1438.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. **Fishery Bulletin**, 67(3): 461-590.
- PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2004. Spatial distribution and structure along ecological gradients: penaeid shrimps in a tropical estuarine habitat of Mexico. **Marine Ecology Progress Series**, 273: 173-185.
- PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2005. Growth and mortality of transient shrimp populations (*Farfantepenaeus* spp.) in a coastal lagoon of Mexico: role of the environment and density-dependence. **Journal of Marine Science**, 62: 14-24.
- SANTOS, J.L. 2007. **Pesca e estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) na região marinha e estuarina da Baixada Santista, São Paulo, Brasil**. (Dissertação de mestrado) – Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento. - São Paulo. 104f.
- 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**, São Paulo, 34(3): 375-389.
- SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A & IVO, C. T. C. 2004a. Caracterização morfométrica do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti*, (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no Nordeste Oriental do Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 12 (1): 51–71.
- 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): 59-70.
- SILVA, T. A.; CAVALLI, R. O. & MONTENEGRO NETO, A. 1995. Enterramento de *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 (Decapoda, Penaeidae) em condições de laboratório. **Nauplius**, Rio Grande, 3: 15-21.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1995. **Biometry the principles of practices of statistics in biological research**. New York, W. H. Freeman and Co 3<sup>rd</sup> ed., 887p.
- SUGUIO, K. 1973. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo. Ed. Edgard Blucher/ EDUSP, 317p.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, F. L.; NETO, J. E. R. & RAHN, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa, *Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 13: 143-157.
- VIRGA, R. H. P.; GERALDO, L. P.; SANTOS, F. H. 2007. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(4): 779-785.
- WENTHWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **The Journal of Geology**, 30: 377-392.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Fourth edition. Prentice Hall, 663p.

# Capítulo 2

---

Dinâmica populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil

## RESUMO

Para os Decapoda, a caracterização populacional tem sido realizada por meio da distribuição de frequência dos indivíduos em classes de tamanho, densidade de espécimes na área, razão sexual, dimorfismo sexual, período reprodutivo, recrutamento de juvenis e de fêmeas ovígeras, crescimento dos indivíduos, longevidade e mortalidade. Tal caracterização, principalmente sobre os camarões da família Penaeidae, é de grande importância, pois serve de subsídio para a determinação e implantação de planos de manejo que propiciem a preservação das espécies, muitas de elevada importância econômica. Dessa forma, os objetivos do presente estudo foram averiguar a estrutura populacional de *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* baseando-se na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho para ambos os sexos, estimar o crescimento dos indivíduos e longevidade das espécies em questão, com base na progressão modal para ambos os sexos ao longo do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP. Durante o período de maio/2008 a abril/2010, foi amostrado um total de oito pontos/mês, sendo quatro no ambiente estuarino (P1 a P4) e quatro na baía (P5 a P8). Todos os camarões coletados foram identificados e mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC mm). As curvas de crescimento foram estimadas utilizando o modelo de crescimento de von Bertalanffy. Para *L. schmitti*, nenhum parâmetro foi mantido fixo, permitindo-se a variação de  $L_{\infty}$ ,  $k$  e  $t_0$ . Para *F. paulensis* e *F. brasiliensis* foi utilizada uma média dos maiores valores de tamanho coletados ou estimados em outros estudos realizados com estas espécies. Os valores fixados na análise foram de  $41,67 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=2,20$  e  $46,04 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=4,05$  para machos e  $54,09 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=2,60$  e  $58,32 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=3,11$  para fêmeas, de *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, respectivamente. Para essas espécies, tal parâmetro foi mantido fixo na análise, permitindo-se a variação de  $t_0$  e  $k$ . O tamanho médio calculado para *L. schmitti* foi de 15,8 mm de CC no estuário e 25,0 na baía. Nos camarões-rosa esses valores foram 14,4 e 17,7 para *F. paulensis*, e 14,8 e 20,6 para *F. brasiliensis*, respectivamente. Nas três espécies o tamanho médio de machos e fêmeas no estuário foram semelhantes, enquanto que na baía as fêmeas foram ligeiramente maiores que os machos. Os parâmetros de crescimento ( $L_{\infty}$ ,  $k$  e  $t_0$ ) e a longevidade foram estimados para machos e fêmeas das três espécies estudadas. Para *L. schmitti* tais valores foram 38,64 mm,  $2,34 \text{ ano}^{-1}$ , -0,29 e 1,97 anos para os machos e 49,57 mm,  $1,97 \text{ ano}^{-1}$ , +0,47 e 2,34 anos para as fêmeas; para *F. paulensis* estes valores foram 41,73 mm,  $2,09 \text{ ano}^{-1}$ , -0,68 e 2,20 anos para os machos e 53,94 mm,  $1,84 \text{ ano}^{-1}$ , -0,92 e 2,50 anos para as fêmeas; já para *F. brasiliensis* os valores estimados foram 46,40 mm,  $1,78 \text{ ano}^{-1}$ , -1,52 e 2,58 anos para os machos, e 58,60 mm,  $1,61 \text{ ano}^{-1}$ , -2,37 e 2,86 anos para as fêmeas. O teste F, utilizado para a comparação entre as curvas de crescimento de machos e fêmeas, apontou diferença significativa para todas as espécies estudadas a favor das fêmeas. Todos os parâmetros de crescimento estimados no presente estudo para o complexo baía-estuário de Santos-São Vicente (SP) foram coerentes com o ciclo de vida das espécies estudadas, além de serem compatíveis com a maioria das estimativas registradas em trabalhos que compõem a literatura acerca destes e outros peneídeos. Ademais, tais informações poderão servir de subsídio para a elaboração de um plano de manejo adequado para esses importantes recursos pesqueiros.

**Palavras-chave:** Baixada Santista, Defeso, Dinâmica populacional, Penaeidae, Razão sexual, Recrutamento.

## INTRODUÇÃO

### DINÂMICA POPULACIONAL

A exploração dos camarões da superfamília Penaeoidea é uma atividade antiga e difundida nas zonas costeiras em diversas áreas tropicais e sub-tropicais do mundo (Garcia & Le Reste, 1986; Leite Jr. & Petrere Jr., 2006). Na atual conjuntura, os camarões peneídeos constituem importantes recursos para a pesca e aquicultura em todo o mundo (Sunden & Davis, 1991; Gusmão *et al.*, 2005). No Atlântico Sudoeste, *Farfantepenaeus brasiliensis*, *F. paulensis*, *F. subtilis*, *Farfantepenaeus* sp. e *Litopenaeus schmitti* estão entre as mais importantes espécies comercialmente exploradas (Neto, 1991; Valentini *et al.*, 1991; D’Incao *et al.*, 2002; Gusmão *et al.*, 2005).

Os peneídeos são explorados pelo homem em vários estágios do seu ciclo de vida (Garcia, 1988). Ao longo da costa brasileira, os camarões juvenis são capturados em áreas de berçário, enquanto que as populações adultas são capturadas em mar aberto (Valentini *et al.*, 1991; Gusmão *et al.*, 2005). Ainda assim, apesar de seu elevado valor comercial, há pouca informação disponível sobre os diferentes aspectos de sua biologia e quase nenhum dado sobre a estrutura de seus estoques. Desse modo, caracteriza-se uma escassez de conhecimentos básicos sobre a dinâmica populacional das espécies mais exploradas, de modo que qualquer esforço no sentido de uma exploração racional dos estoques é uma tarefa difícil (Garcia & Le Reste, 1986; Isaac *et al.*, 1992; Leite Jr. & Petrere Jr., 2006).

Estudos estruturais das populações nos proporcionam uma visão rápida num determinado instante de tempo, devido aos nascimentos, mortes e movimentos individuais (Begon *et al.*, 1996; Ricklefs, 1996). No entanto, segundo Mantelatto *et al.* (1995), o conhecimento desta dinâmica pode contribuir para o entendimento do funcionamento de áreas maiores, como enseadas, baías, ou ainda toda uma região litorânea. Dessa forma, estudos relacionados à biologia populacional dos organismos marinhos constituem uma fonte de informações primordial ao entendimento desses ecossistemas.

Para os Decapoda, a caracterização populacional tem sido realizada por meio da distribuição de freqüência dos indivíduos em classes de tamanho, densidade de espécimes na área, razão sexual, dimorfismo sexual, período reprodutivo, recrutamento de juvenis e de fêmeas ovígeras, crescimento dos indivíduos, longevidade e mortalidade (Negreiros-Fransozo & Fransozo, 1994; Meireles, 2006).

O conhecimento sobre a periodicidade reprodutiva e a principal época de recrutamento juvenil, principalmente nos camarões da família Penaeidae, é de grande importância, pois

serve de subsídio para a determinação e implantação de planos de manejo que propiciem a preservação das espécies (Costa, 2002). O período reprodutivo, em relação aos camarões peneídeos, tem sido estudado como base na frequência mensal de fêmeas com as gônadas desenvolvidas (Bauer & Vega, 1992, Costa & Fransozo, 2004; Castilho *et al.*, 2007).

Segundo Sastry (1983) espécies tropicais e subtropicais apresentam tendência de se reproduzirem ao longo do ano, devido, provavelmente, às condições ambientais favoráveis. A partir daí, com o aumento da latitude, a estação reprodutiva se tornaria cada vez mais restrita aos períodos de temperaturas mais propícias.

Wenner (1972) sugere que o desvio da proporção 1:1 entre machos e fêmeas é bastante comum entre os crustáceos marinhos, podendo apresentar diferentes padrões de acordo com o ciclo de vida e peculiaridades dentro do processo reprodutivo e de crescimento. Esse desequilíbrio pode ser decorrente de fatores como a taxa de crescimento, natalidade e mortalidade diferenciais, nutrição mais restrita quando a atividade é mais acentuada em um dos sexos, migração de sexos e ocupação de diferentes habitats (Wada *et al.*, 2000).

Para se estudar o crescimento de uma população, deve-se levar em conta que as dimensões aumentam em razões diferentes de um indivíduo para o outro e, frequentemente, estas diferenças estão relacionadas com o sexo e o estágio gonadal de um crustáceo (Hartnoll, 1978). Por serem animais que não possuem estruturas de aposição, utiliza-se o tamanho dos crustáceos para se determinar sua idade. No caso dos camarões peneídeos utiliza-se o comprimento da carapaça para este estudo (Gab-Alla *et al.*, 1990; Branco *et al.*, 1999).

Ao se determinar a longevidade de um determinado organismo é necessário examinar a distribuição das coortes por classes de tamanho. Para espécies de vida breve, anual ou bianual, como a maioria dos camarões Penaeoidea e Sergestoidea, o estudo de crescimento pode ser realizado mediante análises periódicas (semanais ou mensais) de uma mesma população ou estoque em exploração, seguindo o deslocamento dos grupos modais (coortes) através do ano. Dentro das expressões matemáticas que descrevem o crescimento dos organismos marinhos, a de Bertalanffy (1938) é a que melhor se ajusta aos processos biológicos (D’Incao & Fonseca, 1999).

Estudos populacionais com camarões peneídeos indicam que entre os sexos, na maioria das vezes, as fêmeas apresentam um comprimento total maior. Em geral, as fêmeas crescem mais lentamente, atingindo comprimentos máximos, em média, maiores que os machos. Além disso, os machos atingem, em média, menor peso que as fêmeas para uma mesma classe de comprimento (D’Incao, 1984; Branco & Verani, 1998b; Castro *et al.*, 2005).

No presente estudo, o objetivo foi verificar a dinâmica populacional de três espécies-alvo da pesca camaroneira, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis* (camarões-rosa) e *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco), ao longo do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP, e, a partir daí averiguar:

- A estrutura populacional, baseando-se na distribuição dos indivíduos em classes de tamanho;
- A proporção sexual de cada espécie no estuário e na baía;
- A partir de que tamanho os juvenis de cada espécie abandonam o estuário;
- O principal período de recrutamento juvenil destas espécies na região da enseada e se este ocorre concomitantemente com a época de fechamento da pesca (defeso);
- Crescimento dos indivíduos das espécies em estudo, com base na progressão modal para ambos os sexos com a finalidade de verificar a taxa de crescimento mensal assim como a longevidade;

Assim, a partir da caracterização da dinâmica populacional e da determinação do período de recrutamento das espécies estudadas será possível comparar os resultados obtidos com estudos anteriores e averiguar se há diferenças nos padrões comportamentais apresentados por essas espécies, além de propor um período de defeso coerente fornecido pelo presente estudo produzindo, dessa forma, reduções significativas na sobrepesca.

## MATERIAL E MÉTODOS

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana da Baixada Santista compreende oito municípios com contato direto ao mar (Peruíbe, Mongaguá, Itanhaém, Praia Grande, São Vicente, Santos, Guarujá e Bertioga) e Cubatão, único da região que não é limítrofe ao mar, mas que, por suas características físicas é muito influenciado pelo ambiente costeiro. Geograficamente tal região está localizada na porção central da costa do Estado de São Paulo, entre a Serra do Mar (que se estende do Sudeste ao Sul do Brasil) e o Oceano Atlântico, com uma população que vive majoritariamente na planície litorânea. Seu ambiente é tipicamente litorâneo, caracterizado pela influência direta de fenômenos ambientais e sociais ocorridos em uma zona costeira, com grande diversidade de situações. Observam-se, nessa região, cenários com baixa e alta densidade populacional, intensa urbanização, atividades industriais em larga escala, exploração turística, e também ecossistemas complexos e de importante significado ambiental (IBGE, 2002).

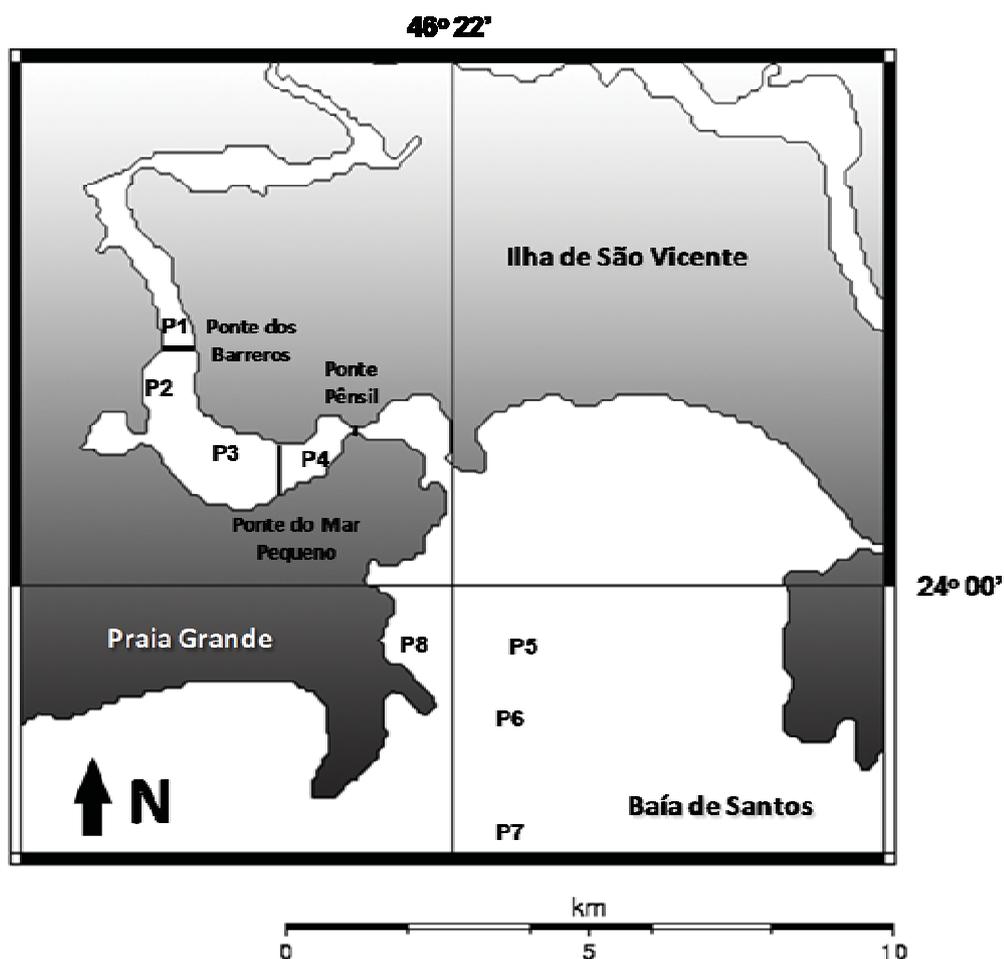
A Baixada Santista apresenta duas formações principais, a Serra do Mar e uma extensa planície sedimentar litorânea, que se estende desde Bertioga até Mongaguá. O complexo estuarino é composto pelos estuários de São Vicente, pela Baía de Santos e pelo canal de Bertioga (Minghini *et al.*, 2007), possuindo extensos manguezais em seu estuário, habitat com grande disponibilidade de nutrientes que é utilizado como área de desova e/ou criação por diversas espécies marinhas, entre elas as três espécies do presente estudo (Lamparelli *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2008).

Além disso, essa região constitui um grande pólo industrial, comercial, turístico e pesqueiro onde se localiza o maior porto da América Latina. Ainda nessa região, junto à cidade de Cubatão, há o maior pólo industrial do Brasil, onde predominam as indústrias petroquímicas, de fertilizantes e de produção de aço. As indústrias aí sediadas são responsáveis por grande parte da inserção de diversos tipos de poluentes e nutrientes no sistema hídrico. Desse modo, o sistema estuarino Santos-São Vicente está, ainda hoje, em constante processo de degradação causado principalmente pela intensiva e contínua deposição de efluentes domésticos e industriais (Braga *et al.*, 2000; Berbel & Braga, 2006; Virga *et al.*, 2007).

A área utilizada nas coletas localiza-se no litoral sul do estado de São Paulo (23°55' – 24°S e 46°20' – 46°25'W), no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente (Figura 1). O local encontra-se na Baixada Santista e possui este termo por referir-se ao inter-espaço de

planícies de marés com mangues existentes entre as duas principais ilhas da região, Santo Amaro e São Vicente, e os múltiplos esporões da Serra do Mar (Ab'Saber, 2003).

A região estudada sofre forte influência de três massas de águas que, quando comparadas entre si, possuem características peculiares e modelos distintos de distribuição no verão e inverno: Água Costeira (AC), com alta temperatura e baixa salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36\text{‰}$ ); Água Tropical (AT), que apresenta altas temperatura e salinidade ( $t > 20^{\circ}\text{C}$  e  $s > 36\text{‰}$ ) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS), na qual tanto a temperatura como a salinidade são baixas ( $t < 18^{\circ}\text{C}$  e  $s < 36\text{‰}$ ) (Castro-Filho *et al.*, 1987).



**Figura 1.** Mapa evidenciando o complexo baía-estuário de Santos-São Vicente (SP) e a posição dos pontos de coleta amostrados na região estuarina (P1, P2, P3 e P4) e na região da baía (P5, P6, P7 e P8).

### AMOSTRAGEM DOS CAMARÕES BENTÔNICOS

Durante o período de maio/2008 a abril/2010, foram amostrados mensalmente oito pontos, sendo quatro no ambiente estuarino (P1, P2, P3 e P4) e quatro na baía (P5, P6, P7 e P8), localizados em profundidades até os 20 metros. Em ambos os ambientes, a captura dos

indivíduos foi efetuada por meio de um barco camaroneiro equipado com uma rede de arrasto de portas com as seguintes medidas: 8 m de largura de boca, 10 m de comprimento e malhas com 20 mm de distância entre nós nas mangas e corpo da rede e 18 mm de distância entre nós no ensacador.

Em cada ponto da baía o esforço amostral foi de 30 minutos/arrasto (área amostral  $\approx$  15.000 m<sup>2</sup>) enquanto que, na região estuarina o tempo de cada arrasto foi de 10 minutos (área amostral  $\approx$  5.000 m<sup>2</sup>), uma vez que, o substrato muito lamoso somado à grande quantidade de “enrosco” inviabilizou um maior tempo de amostragem neste ambiente.

Os camarões foram triados e armazenados em sacos plásticos devidamente etiquetados dentro de isopores com gelo picado e, posteriormente, esse material foi levado ao laboratório onde cada amostra foi analisada. Todos os camarões coletados foram identificados de acordo com Pérez-Farfante & Kensley, 1997 e Costa *et al.* (2003) e mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC mm).

Para o estudo do crescimento dos indivíduos foram realizadas coletas extras em razão do baixo número de espécimes dos camarões-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) coletados nos arrastos mensais. Para tal, utilizou-se da mesma embarcação, apetrecho de pesca (rede) e metodologia empregadas nas coletas mensais, com a finalidade de capturar um número mínimo dessas espécies que possibilita-se a realização do estudo proposto.

## **ESTRUTURA POPULACIONAL**

Para a biometria foi utilizada como medida padrão o comprimento em milímetros da carapaça – CC (mm) – de cada exemplar. Para a mensuração dos indivíduos maiores foi utilizado um paquímetro (0,1 mm), enquanto que, para os camarões menores foi utilizado um estereomicroscópio óptico com uma ocular micrométrica 10/100 mm. Para estudos populacionais, os camarões foram agrupados em classes de tamanhos, respeitando um número mínimo de dez classes e, a partir daí a distribuição de indivíduos em relação ao tamanho (CC mm) foi construída para os meses amostrados.

## **PROPORÇÃO SEXUAL**

A identificação do sexo foi efetuada por meio da observação do primeiro pleópodo (macho: presença de petasma no primeiro pleópodo e fêmea: ausência de petasma). Realizou-se esta etapa com o auxílio de um estereomicroscópio com zoom 0,67X a 4,5X.

Para cada uma das espécies foram estabelecidas as proporções sexuais e utilizou-se o teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $\alpha = 5\%$ ) (Sokal & Rohlf, 1995) para verificar se a razão sexual diferiu da proporção 1:1.

## RECRUTAMENTO

O recrutamento neste trabalho foi especificado como a entrada de indivíduos juvenis na população. Utilizou-se a presença de juvenis nas classes iniciais de tamanho para averiguar se ambas as espécies apresentam desova contínua. Com o intuito de averiguar os períodos ideais para o fechamento da pesca de arrasto na baía, identificou-se em qual época do ano uma maior quantidade de indivíduos juvenis foi capturado.

As taxas de captura, em cada um dos pontos do estuário, foram observadas buscando identificar os locais preferenciais de estabelecimento das fases iniciais de vida. Além disso, foram verificados quais os tamanhos dos indivíduos capturados em cada área amostrada, bem como, a partir de qual tamanho os indivíduos emigraram das áreas de berçários para juntar-se a população adulta.

## CRESCIMENTO DOS INDIVÍDUOS

O crescimento em tamanho foi estimado para machos e fêmeas por meio do acompanhamento do deslocamento modal, utilizando-se o método de máxima verossimilhança para estimar os parâmetros do modelo de von Bertalanffy (1938). Para análise modal, os dados de comprimento do estuário e da baía foram agrupados em classes de tamanho de 3 mm para *Litopenaeus schmitti*, 2 mm para *Farfantepenaeus paulensis* e 1,5 mm para *F. brasiliensis*.

As modas foram calculadas por meio do software de ajuste Peak Fit 4.0, que ajusta as frequências observadas a curvas normais, de maneira que os valores da média e da moda ajustadas sejam os mesmos. Segundo Dumont (2003), este software contém um algoritmo que não usa como critério de rejeição a largura do pico ou o número de indivíduos que o compõe. Ao contrário, ele detecta os pontos locais de máxima (coortes), reconhecendo assim os picos verdadeiros. Na análise de crescimento esses picos foram interpretados como grupos etários, que seguidos ao longo do tempo produziram a informação necessária para a construção da curva de crescimento.

Aos picos observados nas distribuições de frequências de comprimento foram ajustadas curvas normais (curva de Gauss), de maneira que os valores da média e da moda das

normais ajustadas são os mesmos. A curva de Gauss é descrita pela equação:  $Y = a_0[\exp(-1/2(x-a_1)a_2^2)]$ , onde:  $a_0$  = amplitude da curva,  $a_1$  = média,  $a_2$  = desvio padrão (Ferreira & D’Incao, 2008).

As modas foram plotadas em um gráfico de dispersão contra o tempo, para o acompanhamento do ritmo de crescimento das coortes. Os parâmetros de crescimento foram calculados para as diferentes coortes de maneira interativa, através da ferramenta “Solver” (Office 2007) a qual procura, a partir de valores “sementes”, minimizar as somas dos resíduos entre os comprimentos observados em campo e os calculados pelo modelo de von Bertalanffy (1938), variando os parâmetros ( $k$  e  $t_0$ ) da equação (Ferreira & D’Incao, 2008).

O comprimento de carapaça máximo ( $CC_{\text{máx}}$ ) utilizado foi diferente para cada uma das espécies de acordo com as informações disponíveis na literatura. Para *L. schmitti* foi utilizada uma média entre o maior valor de tamanho encontrado para machos e fêmeas desta espécie no presente estudo, e os maiores tamanhos registrados ou estimados em outros estudos (Pérez-Farfante, 1988; Santos *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2008). Para essa espécie, nenhum parâmetro foi mantido fixo, permitindo-se a variação de  $L_{\infty}$ ,  $k$  e  $t_0$ . Para *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* foi utilizada uma média dos maiores valores de tamanho coletados ou estimados em outros estudos realizados com estas espécies: Pérez-Farfante (1969), Zenger & Agnes (1977), Iwai (1973a, b e 1978), D’Incao (1984) e Leite Jr. & Petrere Jr. (2006) para *F. paulensis*, e Zenger & Agnes (1977), Pérez-Farfante (1988) e Leite Jr. & Petrere Jr. (2006) para *F. brasiliensis*). Os valores fixados na análise foram de  $41,67 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=2,20$  e  $46,04 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=4,05$  para machos e  $54,09 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=2,60$  e  $58,32 \text{ mm} \pm \text{d.p.}=3,11$  para fêmeas, de *F. paulensis* e *F. brasiliensis* respectivamente. Para essas espécies, tal parâmetro foi mantido fixo na análise, permitindo-se a variação de  $t_0$  e  $k$ .

As coortes selecionadas foram aquelas com um ritmo biologicamente coerente, no que diz respeito à longevidade, coeficiente de crescimento e comprimento assintótico. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) alto ( $\geq 0,80$ ) também foi considerado para a escolha dos pontos.

Depois de selecionadas as modas, foram realizadas as correções das idades em dias, baseadas nos intervalos de tempo entre as coletas e no valor de  $t_0$  encontrado. Os comprimentos modais e as idades corrigidas foram utilizados para o cálculo de uma curva de crescimento média, através da equação de von Bertalanffy (1938):  $CC_t = CC_{\infty}[1 - e^{-k(t-t_0)}]$ , onde  $CC_t$  = comprimento da carapaça no tempo  $t$ ;  $k$  = constante de crescimento;  $t_0$  = parâmetro de ajuste (representando a idade do indivíduo quando seu tamanho é igual a zero).

As curvas médias obtidas para machos e fêmeas das três espécies foram analisadas estatisticamente para comparação do crescimento entre os sexos. Para estas análises, utilizou-se o teste F (teste de hipótese) com significância de 5% (Cerrato, 1990; Ferreira & D’Incao, 2008).

A longevidade de 2,5 anos, sugerida por D’Incao (1984) para *F. paulensis*, na qual fêmeas e machos atingem tamanhos próximos dos assintóticos, foi considerada como valor de comparação para a aceitação das coortes estimadas. Foram consideradas aquelas estimativas cuja longevidade se situou em torno deste valor.

Neste trabalho a longevidade ou  $t_{m\acute{a}x}$  foi obtida através da equação inversa de Bertalanffy (1938) com uma adaptação sugerida por D’Incao & Fonseca (1999), considerando  $t_0 = 0$  e  $CC_i/CC_\infty = 0,99$ :  $T_{m\acute{a}x} = (0 - (1/k) \text{Ln} (1 - CC_i/CC_\infty))$ .

## RESULTADOS

### ESTRUTURA POPULACIONAL

#### *Litopenaeus schmitti*

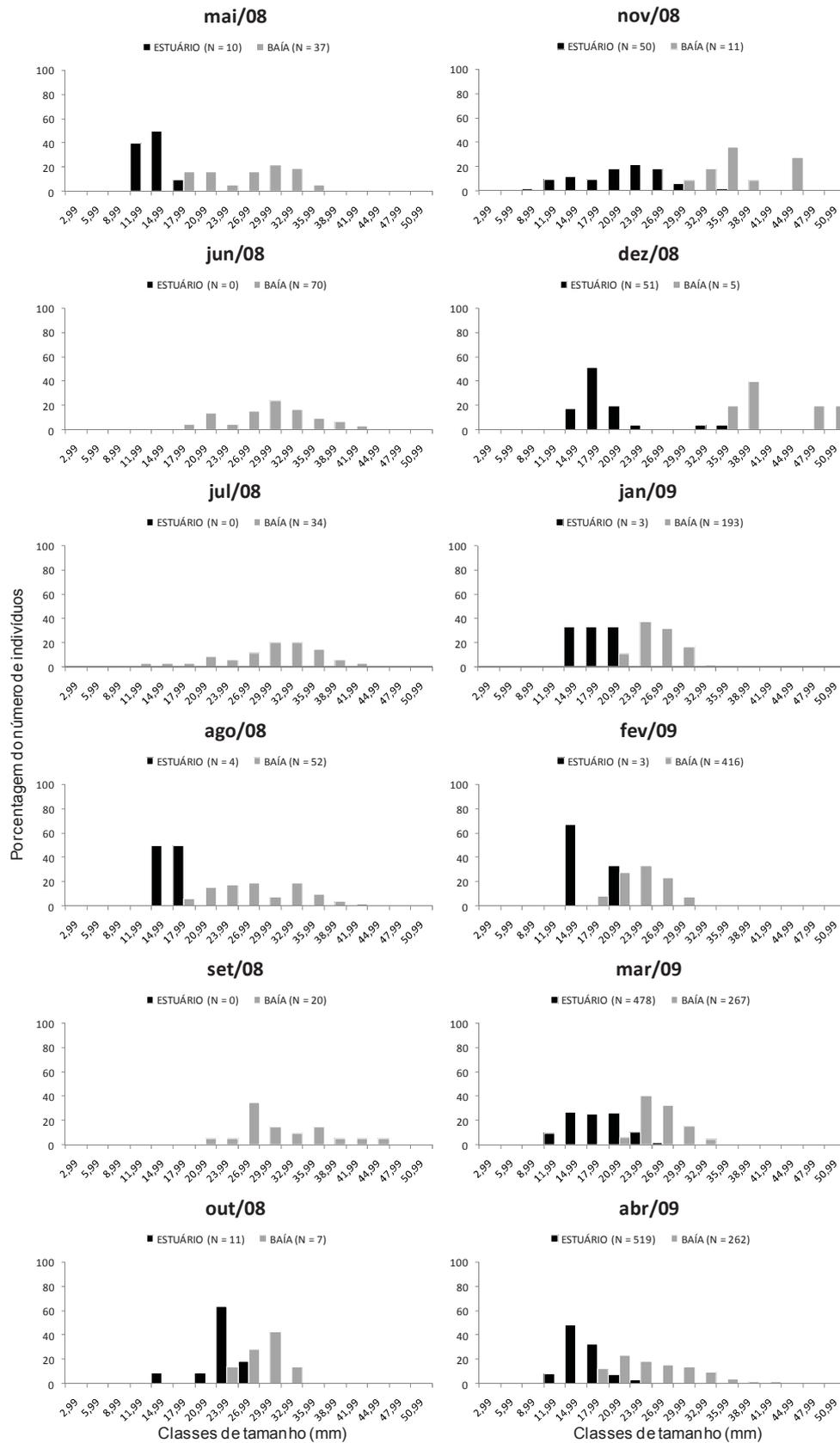
Um total de 1.841 indivíduos de *L. schmitti* foi mensurado na região estuarina (800 machos e 1.041 fêmeas ( $\chi^2$ ,  $p=1,95E-08$ )), e 3.274 na baía (1.502 machos e 1.772 fêmeas ( $\chi^2$ ,  $p=2,37E-06$ )). Os tamanhos mínimos e máximos dos machos para o estuário foram 7,9 e 35,6 mm ( $15,8\pm 3,2$ ), e das fêmeas 4,2 e 35,0 mm ( $15,8\pm 3,5$ ). Na baía esses valores foram respectivamente 10,3 e 38,3 mm ( $24,0\pm 4,3$ ) para os machos e 12,8 e 50,5 mm ( $25,9\pm 5,9$ ) para as fêmeas.

Os tamanhos médios calculados para os pontos do estuário foram os seguintes: ponto 1 =  $15,1\pm 3,3$  mm; ponto 2 =  $15,1\pm 3,0$  mm; ponto 3 =  $16,7\pm 3,5$  mm e ponto 4 =  $16,7\pm 5,2$  mm. Tais valores para os pontos da baía foram: ponto 5 =  $24,5\pm 5,0$ ; ponto 6 =  $24,7\pm 5,0$ ; ponto 7 =  $28,0\pm 6,1$  e ponto 8 =  $25,5\pm 5,3$  mm.

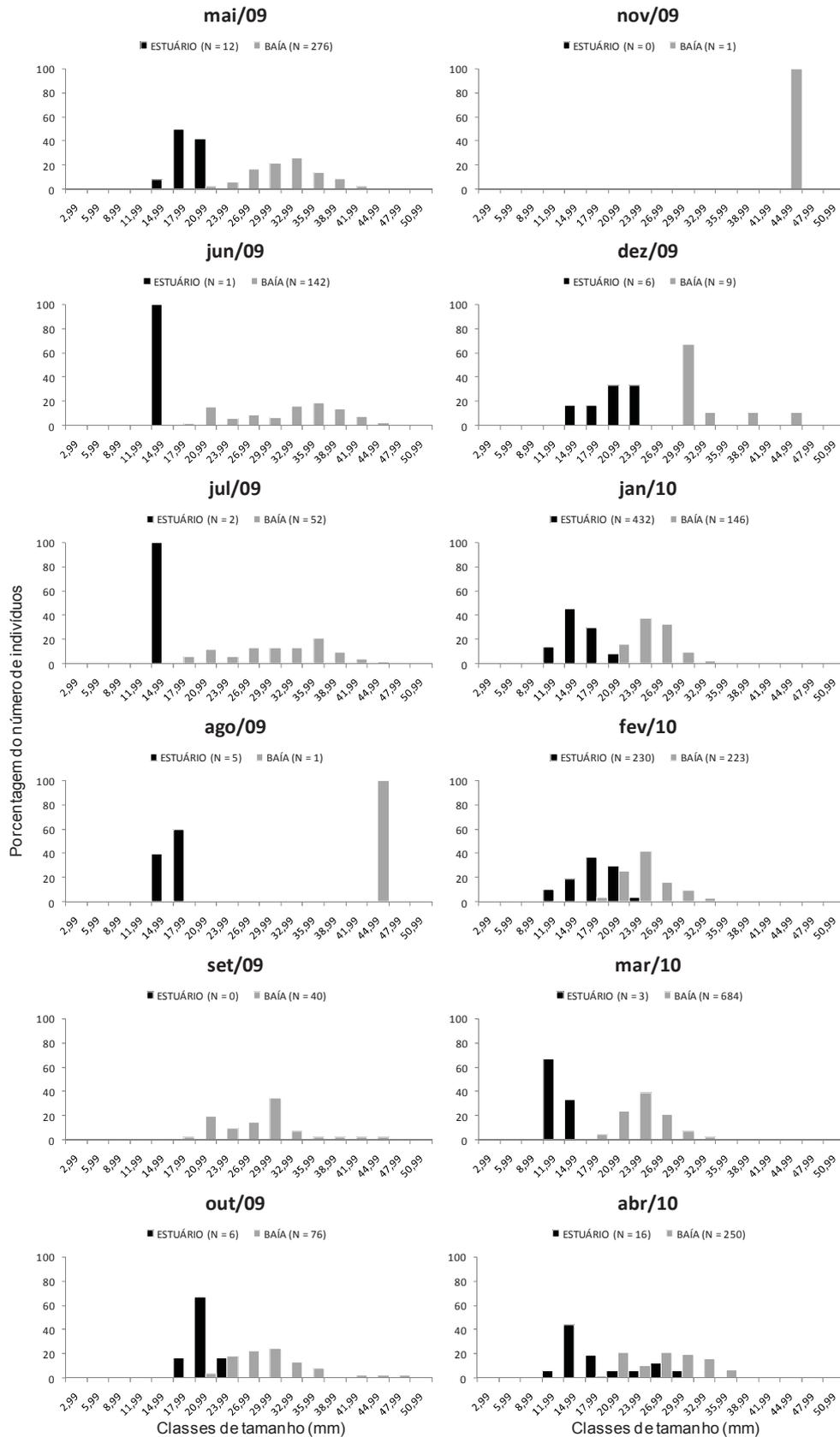
No geral, os indivíduos de *L. schmitti* iniciam sua migração para a baía a partir dos 15 mm de CC, e com maior abundância a partir dos 18,0 mm. De maio até agosto/08 pôde-se notar uma migração não contínua de juvenis para a baía. Já em novembro e dezembro/08 se observou a chegada de indivíduos pertencentes às menores classes de tamanho ao estuário (Figura 2).

No início de 2009 (janeiro e fevereiro) houve uma intensa migração de indivíduos juvenis e subadultos para as regiões mais rasas da baía (recrutamento juvenil). Em contrapartida, em março e abril/09 ocorreu o pico principal de entrada de juvenis no estuário (Figura 2). A partir de maio/09 até agosto/09 notou-se um importante decréscimo no número de camarões de *L. schmitti* na baía (Figura 3).

No início de 2010 (janeiro) ocorreu o principal pico de chegada de juvenis no estuário. Tais camarões se estabeleceram e se desenvolveram nesse ambiente e posteriormente migraram para a baía ao longo de fevereiro, março e abril/10, similarmente ao observado no ano anterior (Figura 3).



**Figura 2.** Distribuição mensal dos indivíduos de *L. schmitti* em classes de tamanho (mm) referente às coletas realizadas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/08 a abril/09.



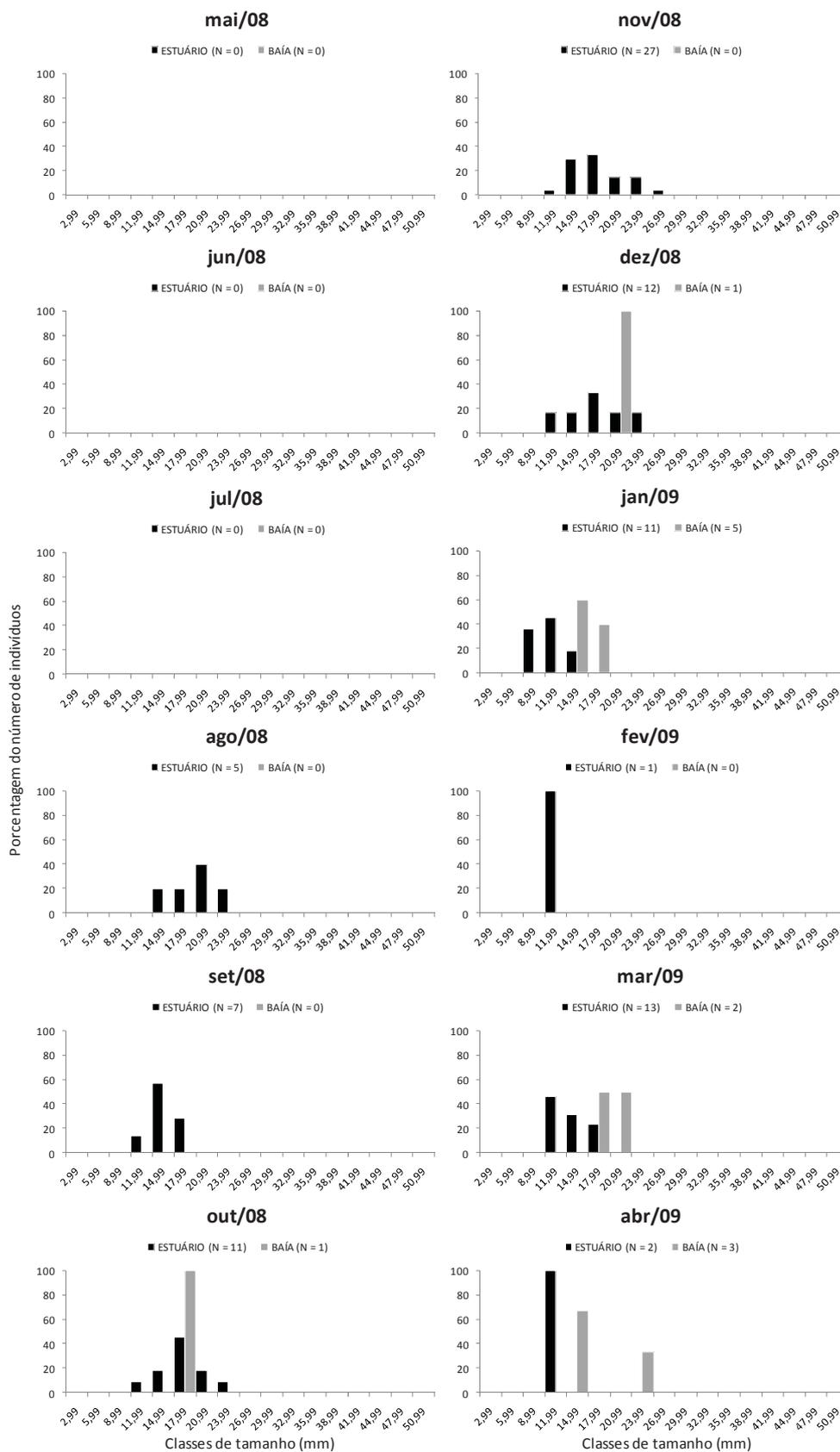
**Figura 3.** Distribuição mensal dos indivíduos de *L. schmitti* em classes de tamanho (mm) referente às coletas realizadas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/09 a abril/10.

***Farfantepenaeus paulensis***

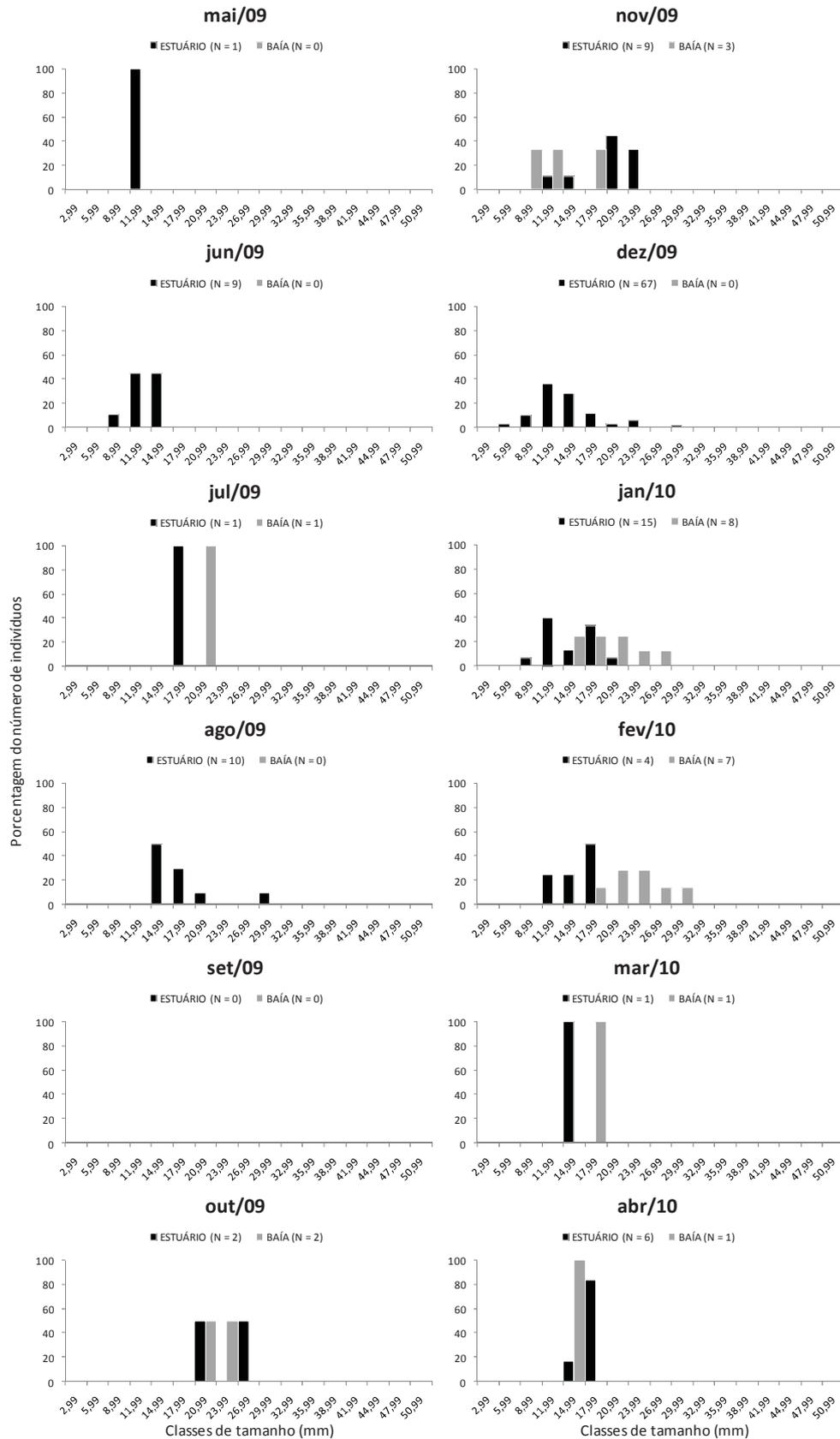
Os tamanhos mínimos e máximos obtidos no estuário foram 5,9 e 28,6 mm para os machos, e 5,3 e 29,5 mm para as fêmeas. Na baía os valores obtidos para machos e fêmeas foram 12,2 e 25,2 mm e 8,1 e 27,2, respectivamente. Em ambos os ambientes os tamanhos médios das fêmeas (estuário =  $14,6 \pm 4,4$  e baía =  $18,0 \pm 5,3$ ) foram maiores que os dos machos (estuário =  $14,2 \pm 4,1$  e baía =  $17,2 \pm 3,8$ ).

Os tamanhos médios obtidos para *F. paulensis* no estuário seguiram em ordem crescente do ponto 1 ao 4:  $12,8 \pm 4,4$ ;  $13,9 \pm 3,4$ ;  $15,3 \pm 4,7$  e  $16,8 \pm 2,8$  respectivamente. Já na baía esses valores foram maiores nos pontos mais profundos (ponto 7 =  $18,4 \pm 5,2$  e ponto 6 =  $17,8 \pm 4,1$ ), e menores nos pontos mais rasos (ponto 8 =  $16,5 \pm 4,5$  e ponto 5 =  $15,2 \pm 2,1$ ).

A migração dos juvenis e subadultos do estuário para a baía inicia-se entre 12,0 e 15,0 mm de CC, no entanto, foram registrados indivíduos menores de 12,0 mm nos pontos de coleta da baía. A entrada de juvenis de *F. paulensis* no estuário teve início em agosto/08 e pico principal em novembro/08 e secundário em março/09, com consequente migração para a baía a partir de dezembro/08. Já no segundo ano de amostragem o pico principal de entrada de juvenis dessa espécie no estuário ocorreu em dezembro/09 com posterior migração para a baía a partir de janeiro/10 (Figuras 4 e 5).



**Figura 4.** Distribuição mensal dos indivíduos de *F. paulensis* em classes de tamanho (mm) referente às coletas realizadas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/08 a abril/09.



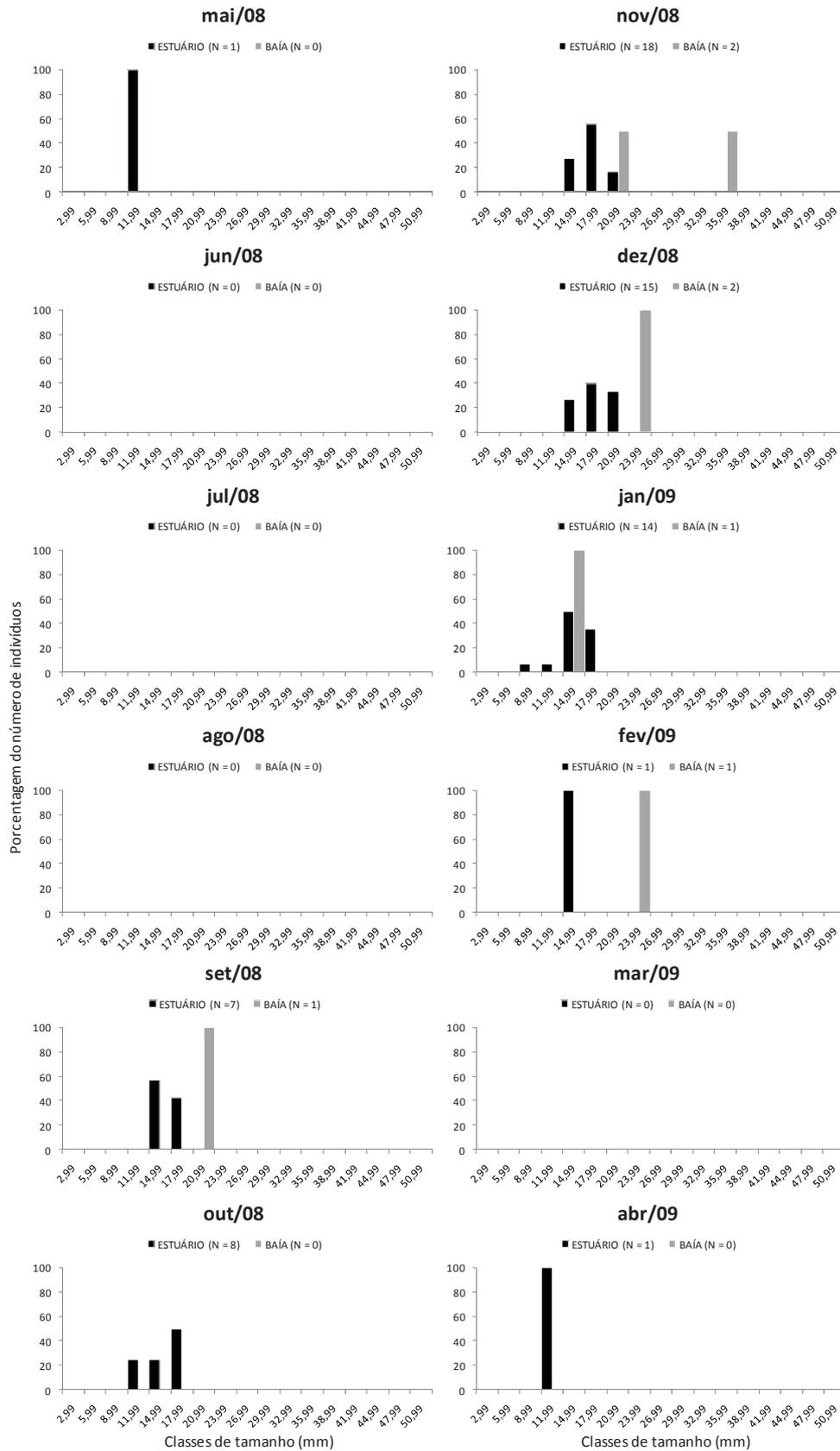
**Figura 5.** Distribuição mensal dos indivíduos de *F. paulensis* em classes de tamanho (mm) referente às coletas realizadas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/09 a abril/10.

***Farfantepenaeus brasiliensis***

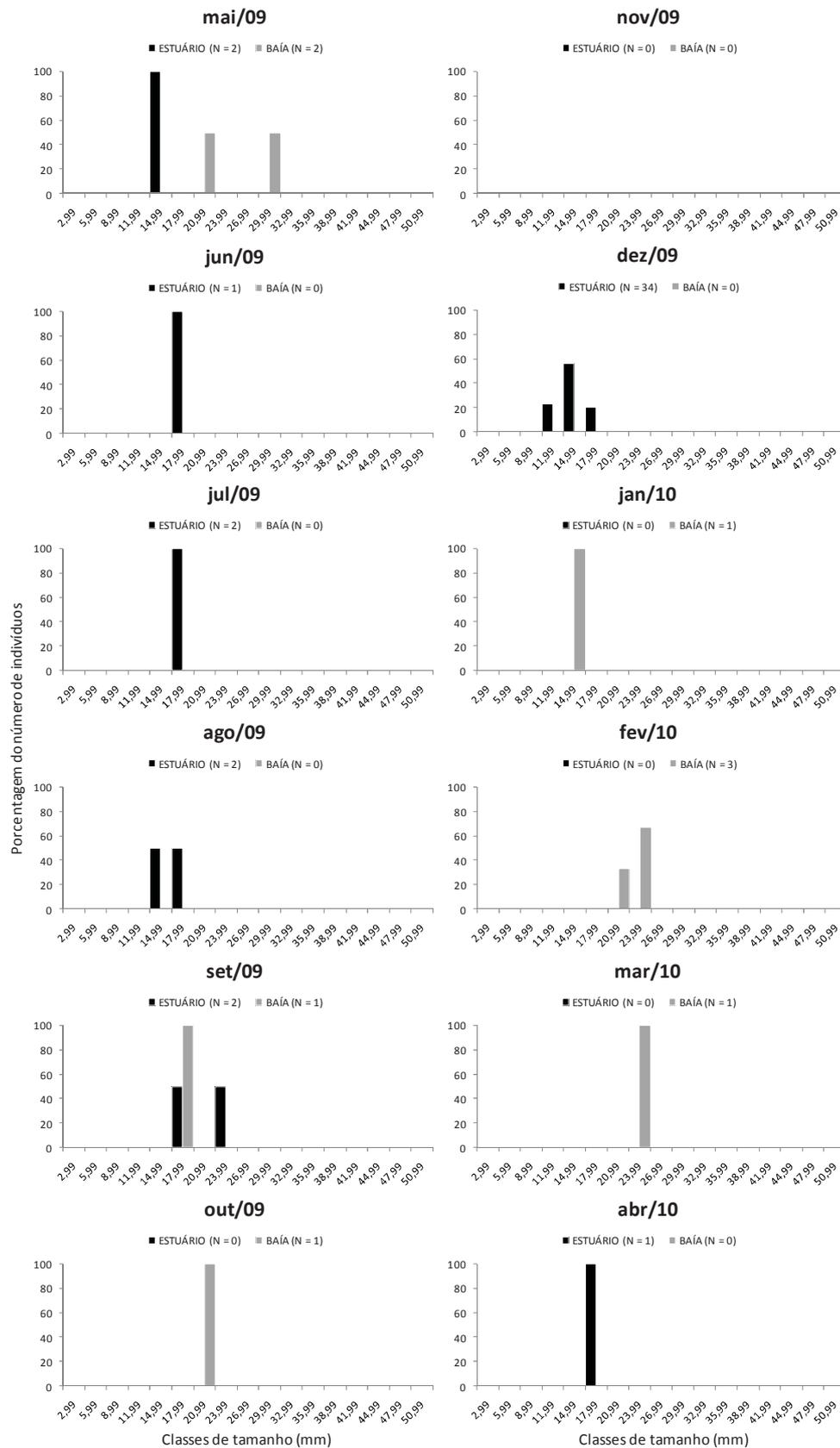
O menor indivíduo no estuário (macho de 8,8 mm de CC coletado no ponto 1) e da baía (fêmea de 12,3 capturada no ponto 8), foram ambos registrados em janeiro/09. Já o maior exemplar de *F. brasiliensis* obtido no estuário foi uma fêmea de 23,2 mm coletada em setembro/09 no ponto 4, enquanto que o maior camarão da baía foi também uma fêmea de 35,8 mm de CC coletada em novembro/08 no ponto 7.

Para a espécie em questão, os tamanhos médios calculados para os pontos do estuário seguiram uma ordem crescente: ponto 1 =  $12,7 \pm 2,1$ ; ponto 2 =  $15,1 \pm 1,9$ ; ponto 3 =  $15,5 \pm 2,0$  e ponto 4 =  $16,3 \pm 2,3$ . Na baía o tamanho médio foi maior nos pontos mais profundos e menor nos pontos mais rasos, com exceção do ponto 6 no qual nenhum exemplar foi capturado (ponto 5 = 12,4 (1 único indivíduo capturado); ponto 8 =  $17,9 \pm 4,1$ ; ponto 7 =  $22,8 \pm 5,3$ ). Os tamanhos mínimos e máximos de machos e fêmeas no estuário foram 8,8 e 19,8 mm ( $14,9 \pm 2,3$ ), e 9,5 e 23,2 mm ( $14,7 \pm 2,5$ ), respectivamente. Na baía tais valores foram 12,4 e 21,9 mm ( $19,4 \pm 3,6$ ) para os machos e 12,3 e 35,8 mm ( $21,3 \pm 6,6$ ) para as fêmeas.

Apesar do número de indivíduos de *F. brasiliensis* bastante reduzido, pôde-se notar a entrada de juvenis ao estuário a partir de setembro/08 com pico em novembro/08. Tal evento foi seguido de uma migração para a baía a partir de dezembro/08 com maior intensidade em fevereiro/09. Durante o segundo ano, o pico da chegada de juvenis no estuário ocorreu em dezembro/08 com posterior migração para a baía nos meses subsequentes (Figuras 6 e 7).



**Figura 6.** Distribuição mensal dos indivíduos de *F. brasiliensis* em classes de tamanho (mm) referente às coletas realizadas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/08 a abril/09.



**Figura 7.** Distribuição mensal dos indivíduos de *F. brasiliensis* em classes de tamanho (mm) referente às coletas realizadas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente durante o período de maio/09 a abril/10.

## CRESCIMENTO DOS INDIVÍDUOS

### *Litopenaeus schmitti*

Um total de 6.491 indivíduos de *L. schmitti* foi mensurado em ambos os ambientes amostrados (estuário e baía), sendo 2.979 machos (45,9%) com comprimento da carapaça entre 7,9 e 38,3 mm e 3.512 fêmeas (54,1%) entre 4,2 e 50,5 mm de CC.

O crescimento de *L. schmitti* foi analisado a partir das distribuições de frequências mensais por intervalos de classe de comprimento para machos e para fêmeas. As distribuições de frequência de comprimento foram polimodais, refletindo as diferentes coortes que se incorporaram à população ao longo do tempo.

Foram selecionadas para a análise das curvas de crescimento oito coortes para os machos e seis para as fêmeas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente. A tabela 1 mostra os parâmetros de crescimento estimados para ambos os sexos de *L. schmitti* na área amostrada.

**Tabela 1.** Parâmetros de crescimento e ajuste das coortes de machos e fêmeas de *Litopenaeus schmitti* coletados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP durante o período de maio/08 a abril/10 ( $LC_{\infty}$ , tamanho máximo encontrado (mm); k, constante de crescimento;  $t_0$ , tamanho na idade zero;  $t_{max}$ , longevidade máxima (em anos);  $r^2$ , coeficiente de correlação).

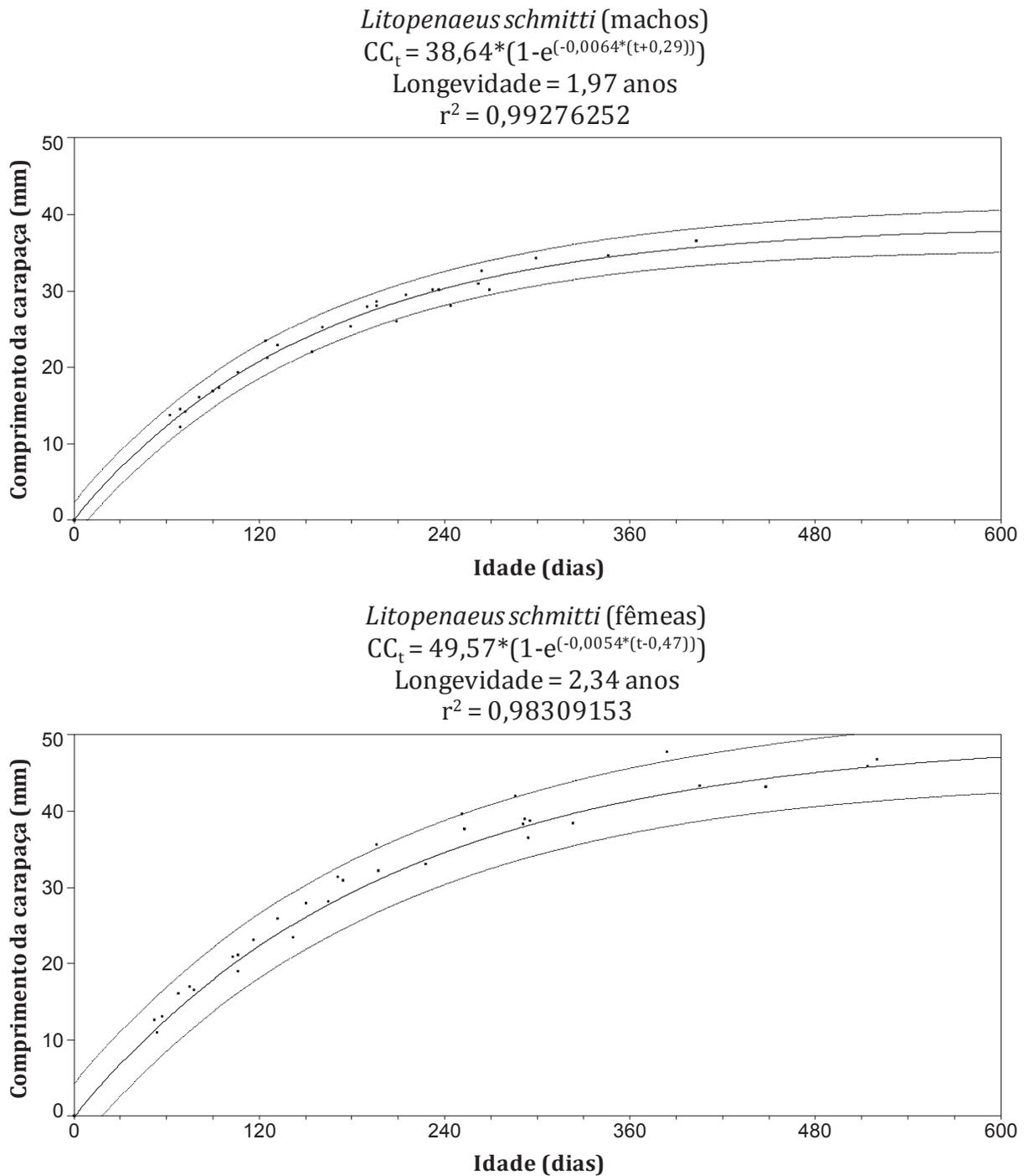
	Machos					Fêmeas				
	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$t_{max}$	$r^2$	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$t_{max}$	$r^2$
Coorte 1	37,81	0,0074	-62,27	1,69	0,98	49,60	0,0056	-52,73	2,27	0,93
Coorte 2	39,31	0,0065	-190,17	1,95	1,00	56,02	0,0049	-171,63	2,56	0,99
Coorte 3	38,49	0,0066	-81,97	1,91	0,99	49,97	0,0045	-106,02	2,81	0,98
Coorte 4	41,95	0,0049	-154,41	2,55	0,99	49,13	0,0053	-57,45	2,37	0,95
Coorte 5	37,31	0,0057	-69,51	2,21	1,00	48,75	0,0053	-54,21	2,39	0,97
Coorte 6	38,98	0,0067	-69,58	1,88	0,99	47,82	0,0058	-68,67	2,16	0,98
Coorte 7	41,55	0,0057	-90,72	2,21	1,00					
Coorte 8	38,17	0,0064	-72,89	1,98	1,00					

As curvas gerais para cada sexo dessa espécie foram estimadas para o local de estudo (Figura 8). Os valores do coeficiente de crescimento (k) foram: 2,34 ano<sup>-1</sup> (0,1950 mês<sup>-1</sup>; 0,0064 dia<sup>-1</sup>) para os machos e 1,97 ano<sup>-1</sup> (0,1642 mês<sup>-1</sup>; 0,0054 dia<sup>-1</sup>) para as fêmeas de *L. schmitti*. A curva de crescimento para a população da espécie em questão na Baixada Santista, considerando-se a constante de crescimento (k) anual, é descrita pelas equações de crescimento de von Bertalanffy, como segue:

$$\text{Machos: } CC_t = 38,64 * (1 - e^{(-0,0064 * (t + 0,29))})$$

$$\text{Fêmeas: } CC_t = 49,57 * (1 - e^{(-0,0054 * (t - 0,47))})$$

A longevidade estimada foi de 1,97 anos (719 dias) e 2,34 anos (853 dias) para machos e fêmeas respectivamente. Os valores de  $r^2$  foram elevados, mantendo-se maior ou igual a 0,93 para todas as estimativas. O teste F, utilizado para a comparação entre as curvas de crescimento de machos e fêmeas, mostrou diferença significativa ( $F_{calculado} = 54,44$ ;  $F_{tabelado} = 2,74$ ), dessa forma, a hipótese nula foi rejeitada, ou seja, uma única curva de crescimento não se aplica aos dois grupos, sendo, portanto, as fêmeas de *L. schmitti* maiores que os machos.



**Figura 8.** Curvas de crescimento e parâmetros da equação de von Bertalanffy estimados separadamente para machos e fêmeas de *Litopenaeus schmitti* coletados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP. A linha central é a média e as linhas externas são os intervalos de predição (95%).

***Farfantepenaeus paulensis***

Um total de 840 espécimes de *Farfantepenaeus paulensis* foi mensurado, sendo 421 machos (50,1%) com comprimento da carapaça entre 5,9 e 28,6 mm e 419 fêmeas (49,9%) entre 5,3 e 29,5 mm de CC.

O crescimento em comprimento de *F. paulensis* foi analisado a partir das distribuições de freqüências mensais por intervalos de classe de comprimento para machos e fêmeas. As distribuições de freqüência de comprimento foram polimodais, refletindo as diferentes coortes que se incorporaram à população ao longo do tempo.

Foram selecionadas para a análise das curvas de crescimento seis coortes para os machos e cinco para as fêmeas. A tabela 2 mostra os parâmetros de crescimento estimados para ambos os sexos de *F. paulensis* na região amostrada.

**Tabela 2.** Parâmetros de crescimento e ajuste das coortes de machos e fêmeas de *Farfantepenaeus paulensis* coletados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP durante o período de maio/08 a abril/10 ( $L_{\infty}$ , tamanho máximo encontrado (mm); k, constante de crescimento;  $t_0$ , tamanho na idade zero;  $t_{max}$ , longevidade máxima (em anos);  $r^2$ , coeficiente de correlação).

	Machos					Fêmeas				
	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$t_{max}$	$r^2$	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$t_{max}$	$r^2$
Coorte 1	41,73	0,0064	-28,91	1,97	1,00	53,94	0,0048	-65,33	2,62	1,00
Coorte 2	41,73	0,0069	-46,80	1,83	1,00	53,94	0,0060	-14,85	2,09	1,00
Coorte 3	41,73	0,0054	-32,09	2,33	1,00	53,94	0,0049	-51,36	2,56	1,00
Coorte 4	41,73	0,0047	-63,42	2,68	1,00	53,94	0,0050	-54,58	2,55	1,00
Coorte 5	41,73	0,0049	-64,43	2,56	1,00	53,94	0,0051	-31,65	2,48	1,00
Coorte 6	41,73	0,0068	-48,06	1,85	1,00					

As curvas gerais para cada sexo foram estimadas para a área de estudo (Figura 9). Os valores do coeficiente de crescimento (k) foram: 2,09 ano<sup>-1</sup> (0,1742 mês<sup>-1</sup>; 0,0057 dia<sup>-1</sup>) para os machos e 1,84 ano<sup>-1</sup> (0,1536 mês<sup>-1</sup>; 0,0050 dia<sup>-1</sup>) para as fêmeas de *F. paulensis*. A curva de crescimento para a população dessa espécie na Baixada Santista, considerando-se a constante de crescimento (k) anual, é descrita pelas equações de crescimento de von Bertalanffy, a seguir:

$$\text{Machos: } CC_t = 41,73 * (1 - e^{(-0,0057 * (t+0,68))})$$

$$\text{Fêmeas: } CC_t = 53,94 * (1 - e^{(-0,0050 * (t+0,92))})$$

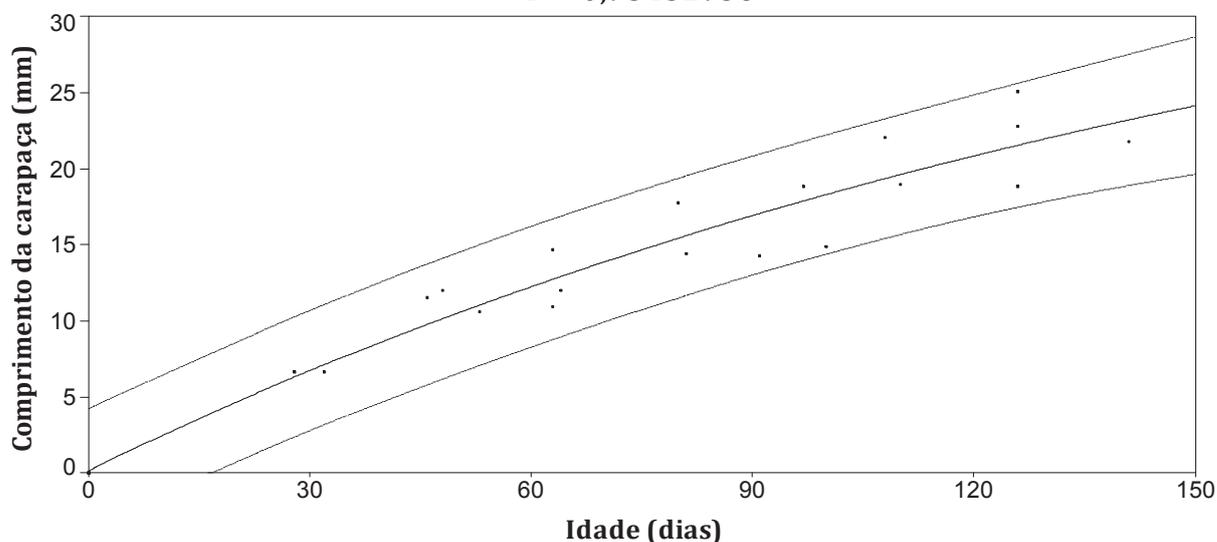
A longevidade estimada foi de 2,20 anos (802 dias) e 2,50 anos (912 dias) para machos e fêmeas respectivamente. Os valores de  $r^2$  foram elevados, mantendo-se acima de 0,99 para todas as estimativas. O teste F, utilizado para a comparação entre as curvas de crescimento de machos e fêmeas, apontou diferença significativa ( $F_{\text{calculado}} = 13,62$ ;  $F_{\text{tabelado}} = 3,23$ ), sendo, portanto, as fêmeas de *F. paulensis* maiores que os machos.

*Farfantepenaeus paulensis* (machos)

$$CC_t = 41,73 * (1 - e^{(-0,0057 * (t + 0,68))})$$

Longevidade = 2,20 anos

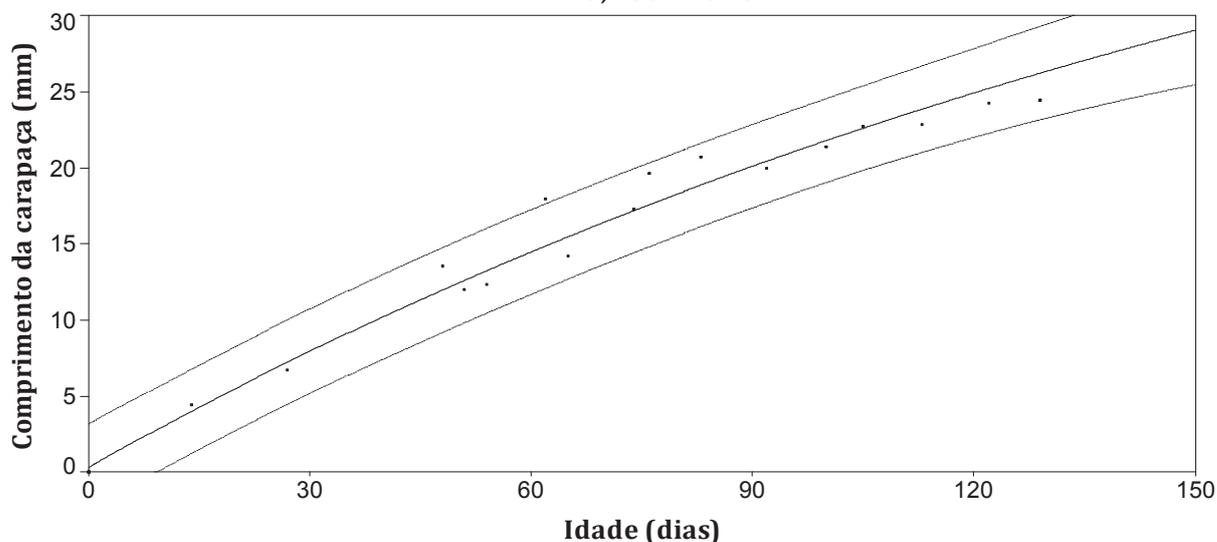
$$r^2 = 0,95452956$$

*Farfantepenaeus paulensis* (fêmeas)

$$CC_t = 53,94 * (1 - e^{(-0,0050 * (t + 0,92))})$$

Longevidade = 2,50 anos

$$r^2 = 0,98312876$$



**Figura 9.** Curvas de crescimento e parâmetros da equação de von Bertalanffy estimados separadamente para machos e fêmeas de *Farfantepenaeus paulensis* coletados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP. A linha central é a média e as linhas externas são os intervalos de predição (95%).

***Farfantepenaeus brasiliensis***

Um total de 198 indivíduos de *Farfantepenaeus brasiliensis* foi medido, sendo 116 machos (58,6%) com comprimento da carapaça entre 8,8 e 22,9 mm e 82 fêmeas (41,4%) entre 9,5 e 35,8.

O crescimento em comprimento de *F. brasiliensis* foi analisado a partir das distribuições de freqüências mensais por intervalos de classe de comprimento para machos e fêmeas. As distribuições de freqüência de comprimento foram polimodais, refletindo as diferentes coortes que se incorporam à população ao longo do tempo.

Foram selecionadas para a análise das curvas de crescimento três coortes para os machos e três para as fêmeas no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente. A tabela 3 mostra os parâmetros de crescimento estimados para ambos os sexos de *F. brasiliensis* na região estudada.

**Tabela 3.** Parâmetros de crescimento e ajuste das coortes de machos e fêmeas de *Farfantepenaeus brasiliensis* coletados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP durante o período de maio/08 a abril/10 ( $L_{\infty}$ , tamanho máximo encontrado (mm); k, constante de crescimento;  $t_0$ , tamanho na idade zero;  $t_{max}$ , longevidade máxima (em anos);  $r^2$ , coeficiente de correlação).

	Machos					Fêmeas				
	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$t_{max}$	$r^2$	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$t_{max}$	$r^2$
Coorte 1	46,40	0,0050	-58,52	2,50	1,00	58,60	0,0041	-52,34	3,11	1,00
Coorte 2	46,40	0,0056	-36,90	2,25	1,00	58,60	0,0057	-32,04	2,22	1,00
Coorte 3	46,40	0,0045	-67,06	2,81	1,00	58,60	0,0044	-56,77	2,89	1,00

As curvas gerais para cada sexo foram estimadas para a região de estudo (Figura 10). Os valores do coeficiente de crescimento (k) foram: 1,78 ano<sup>-1</sup> (0,1483 mês<sup>-1</sup>; 0,0049 dia<sup>-1</sup>) para os machos e 1,61 ano<sup>-1</sup> (0,1342 mês<sup>-1</sup>; 0,0044 dia<sup>-1</sup>) para as fêmeas. A curva de crescimento para a população de *F. brasiliensis* na Baixada Santista, considerando-se a constante de crescimento (k) anual, é descrita pelas equações de crescimento de von Bertalanffy:

$$\text{Machos: } CC_t = 46,40 * (1 - e^{(-0,0049 * (t+1,52))})$$

$$\text{Fêmeas: } CC_t = 58,60 * (1 - e^{(-0,0044 * (t+2,37))})$$

A longevidade estimada foi de 2,58 anos (943 dias) e 2,86 anos (1.044 dias) para machos e fêmeas respectivamente. Os valores de  $r^2$  foram elevados, mantendo-se acima de 0,99 para todas as estimativas. O teste F para a comparação entre as curvas de crescimento de

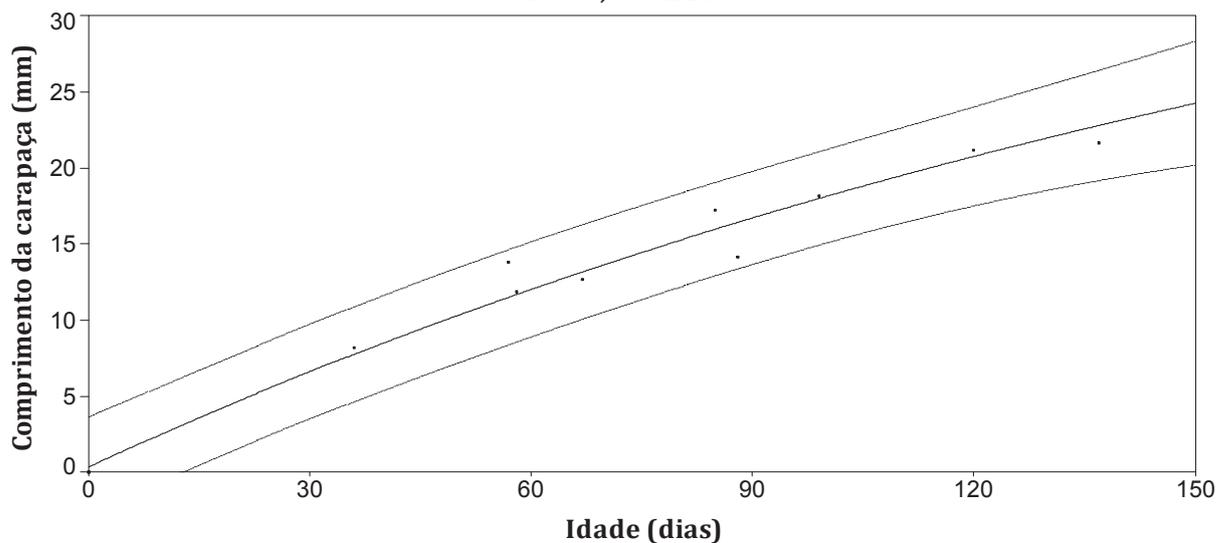
machos e fêmeas indicou diferença significativa ( $F_{\text{calculado}} = 5,40$ ;  $F_{\text{tabelado}} = 3,55$ ), desse modo, uma única curva de crescimento não se aplica aos dois grupos, sendo, portanto, as fêmeas de *F. brasiliensis* maiores que os machos.

*Farfantepenaeus brasiliensis* (machos)

$$CC_t = 46,40 * (1 - e^{(-0,0049 * (t+1,52))})$$

Longevidade = 2,58 anos

$$r^2 = 0,97921506$$

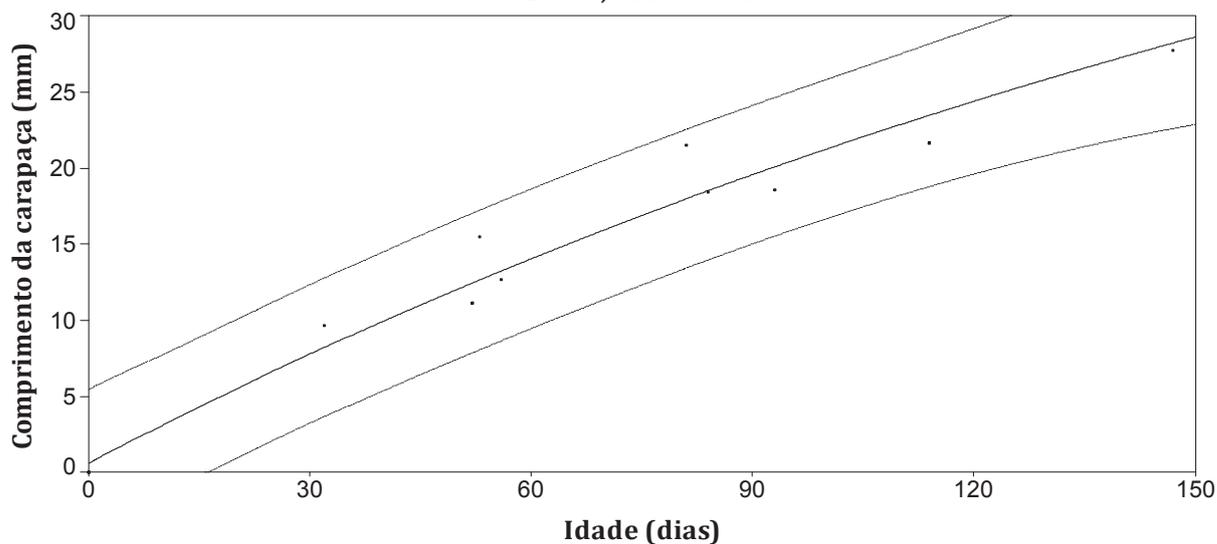


*Farfantepenaeus brasiliensis* (fêmeas)

$$CC_t = 58,60 * (1 - e^{(-0,0044 * (t+2,37))})$$

Longevidade = 2,86 anos

$$r^2 = 0,96669885$$



**Figura 10.** Curvas de crescimento e parâmetros da equação de von Bertalanffy estimados separadamente para machos e fêmeas de *Farfantepenaeus brasiliensis* coletados no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, SP. A linha central é a média e as linhas externas são os intervalos de predição (95%).

## DISCUSSÃO

No presente estudo, verificou-se que os recrutas se estabeleceram nas porções mais internas da região estuarina, enquanto que os indivíduos maiores permanecem em locais mais próximos da boca do estuário. A partir dessa informação, sugere-se que os camarões de menores tamanhos aproveitam-se da sua condição eurihalina e euritermal para explorar locais de maior influência das águas continentais. Além de corroborar os resultados obtidos no presente trabalho, tal proposição também está de acordo com os resultados de Santos (2007) e Santos *et al.* (2008).

Segundo Garcia e Le Reste (1987) *L. schmitti* passa pelo menos parte da vida em estuários, sendo um organismo euritérico e eurihalino e, portanto, capaz de suportar variações de salinidade e temperatura. Confirmando o proposto pelos autores acima, Santos *et al.* (2008), com base na estrutura em comprimentos, por sexo, e na variação da maturação gonadal de *L. schmitti*, identificou o estuário da Baixada Santista como região de criação de indivíduos juvenis e recém adultos desta espécie.

Na região estuarina da Baixada Santista, Santos (2007), durante um ano de coletas, capturou exclusivamente exemplares de *L. schmitti*, não tendo observado em nenhuma ocasião, a ocorrência de outras espécies de peneídeos dependentes do estuário (*F. paulensis* e *F. brasiliensis*) nos locais de amostragem. Apesar da baixa taxa de captura observada de tais peneídeos, nossos resultados não corroboraram com os achados de Santos *op. cit.*

Camarões do gênero *Farfantepenaeus* também são conhecidos por utilizarem habitats nas áreas internas de regiões costeiras como locais de crescimento (Pérez-Castañeda & Defeo, 2004). Na Lagoa da Conceição, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* ocorrem em águas de baixa salinidade (cerca de 28,5) (Branco & Verani, 1998a, b). D’Incao (1991) relatou ainda que *F. paulensis* prefere áreas com salinidade abaixo de 10,0 e argumentou que a atividade migratória em direção ao mar têm início quando os camarões atingem 4 ou 5 meses de idade (comprimento total de 7 cm). No entanto, essas espécies podem permanecer no estuário por períodos mais longos (até 10 meses) sem qualquer problema aparente para o seu crescimento e desenvolvimento.

Contrastando o que foi observado para *L. schmitti* neste estudo, Ferreira & Freire (2009), observaram um número reduzido de camarões de *F. paulensis* de maiores tamanhos capturado na área mais interna da Lagoa Ibiraquera, SC, enquanto que, uma maior biomassa e abundância de pequenos camarões foram observadas próximas à barra (boca do estuário). A partir daí, esses autores sugerem que as áreas mais internas da lagoa funcionam como refúgio

para o crescimento das espécies e mostram o papel do canal na migração dos camarões para dentro da lagoa. Tais resultados também corroboram com o proposto no presente estudo, que defende que os estuários da Baixada Santista sirvam de berçários de assentamento e desenvolvimento para as pós-larvas e juvenis das espécies estudadas.

Os tamanhos médios calculados das espécies estudadas para machos e fêmeas no estuário evidenciaram tamanhos bastante semelhantes entre ambos os sexos, enquanto que estes valores calculados para a baía apontaram fêmeas maiores que os machos. Santos *et al.* (2004a e b, 2005) observaram para *L. schmitti* que o crescimento diferenciado das fêmeas em relação aos machos começa a ocorrer a partir do quarto mês de vida, período este que coincide com o início da migração da região estuarina para a marinha. Santos (2007) encontrou ainda uma diferença significativa no peso médio individual, entre machos e fêmeas do estuário, sendo os primeiros em geral mais pesados, enquanto que no mar, houve uma inversão nesse aspecto e as fêmeas se apresentaram mais pesadas.

No presente estudo, os tamanhos médios calculados para machos e fêmeas de *L. schmitti* foram semelhantes no estuário, enquanto na baía, as fêmeas foram maiores. Além disso, os tamanhos absolutos medidos para ambos os sexos, mostrou que as fêmeas atingiram tamanhos muito maiores que os machos. Corroborando os resultados acima citados, Santos *et al.* (2008) encontrou tamanhos médios maiores para os machos em todos os meses amostrados na região estuarina, e o inverso na região marinha.

Assim, admitindo que o crescimento diferencial entre machos e fêmeas tenha início a partir do quarto mês de vida, e com base nos resultados juntamente obtidos no presente estudo e no trabalho de Santos *et al.* (2008), sugere-se que haja também uma migração diferencial das regiões de berçário, onde os machos migrariam tardiamente, permanecendo mais tempo do que as fêmeas nos estuários e lagoas costeiras, e atingindo, dessa forma, maiores tamanhos dentro destes ambientes.

Ambas as espécies de camarões-rosa apresentaram machos e fêmeas com tamanhos médios bastante próximos no estuário, enquanto que na baía as fêmeas atingiram maiores tamanhos. Todavia, *Farfantepenaeus paulensis* teve os tamanhos das fêmeas maiores que os dos machos em ambas as regiões amostradas, enquanto que os machos de *F. brasiliensis* foram ligeiramente maiores na região estuarina.

Pérez-Castañeda & Defeo (2005) também verificaram pouca diferença nas taxas de crescimento entre os sexos para três espécies de *Farfantepenaeus* (*F. brasiliensis*, *F. duorarum* e *F. notialis*) durante o seu período de permanência no estuário, concordando com

os resultados obtidos no presente estudo e também por Gracia & Soto (1986) para juvenis de peneídeos na Lagoa Terminos (México).

Corroborando os resultados acima citados, Leite Jr. & Petrere Jr. (2006) registraram os tamanhos mínimos e máximos para os camarões-rosa provenientes da pesca industrial de Santos/Guarujá-SP, evidenciando os maiores tamanhos atingidos pelas fêmeas de ambas as espécies, como segue: 8,9 e 18,0 cm de comprimento total para machos e 9,1 e 23,6 para fêmeas de *F. paulensis*; 7,9 e 21,9 (machos) e 8,7 e 26,0 (fêmeas) para *F. brasiliensis*.

A partir dos picos de entrada de juvenis dos camarões-rosa (*Farfantepenaeus* spp.) no estuário em novembro e dezembro de ambos os anos, sugere-se que ocorra um pico reprodutivo no início e meio da primavera (outubro e novembro).

Lüchmann *et al.* (2008) atribuiu o padrão sazonal diferencial dos camarões-rosa na Lagoa da Conceição (SC), com *F. paulensis* sendo mais abundante no verão e *F. brasiliensis* no outono, às diferenças no tempo de migração para a lagoa como pós-larvas e/ou migração para o mar como juvenis e subadultos, além de considerar a influência pela pressão da pesca. Desse modo, sugerimos que a abundância decrescente de ambas as espécies, em especial *F. paulensis*, observada progressivamente de meados da primavera até o final do verão pode indicar uma migração destes indivíduos para o mar.

Corroborando com os nossos resultados, Lüchmann *et al.* (2008) sugeriram que *F. paulensis* recruta para a lagoa da Conceição no início da primavera, e posteriormente os indivíduos subadultos migram de volta para o mar durante o verão, enquanto que *F. brasiliensis* recruta, principalmente no verão, migrando no início do inverno. Esse padrão também foi sugerido por Branco & Verani (1998a, b), demonstrando que, mesmo após muitos anos o tempo biológico dessas espécies parece manter-se o mesmo. Assim, pode-se inferir que essas espécies evitam a competição e sobreposição de seus nichos migrando em épocas distintas.

Os picos de recrutamento larval das espécies de camarões-rosa ocorreram em novembro e dezembro de ambos os anos amostrados, assemelhando-se ao que foi encontrado por D'Incao (1983) na Lagoa dos Patos que registrou a entrada de pós-larvas em águas estuarinas com início no final de setembro e picos em outubro e novembro.

Além disso, em uma lagoa costeira tropical do México, a variabilidade sazonal de quatro espécies do gênero *Farfantepenaeus* também foi associada com diferenças no tempo de recrutamento (Pérez-Castañeda & Defeo, 2001). Assim, a segregação sazonal observada em ambas as espécies de camarões-rosa poderia ser explicada por mudanças ontogenéticas no

comportamento para reduzir potenciais interações interespecíficas (Pérez-Castañeda & Defeo, 2001; Rönnbäck *et al.*, 2002; Lüchmann *et al.*, 2008).

Os adultos do camarão-branco são encontrados desde pequenas profundidades até os 47 metros (Pérez-Farfante, 1970). Foi encontrado que a postura é realizada a cerca de 20 metros de profundidade, nos locais de pesca marinha (Coelho & Santos, 1994). Em Tamandaré, PE, a área de reprodução coincide com a de pesca marinha (Coelho & Santos, 1993c). Com efeito, a profundidade destes estoques pesqueiros, cerca de 20 metros, é idêntica à encontrada por Neiva *et al.* (1971) para a área de reprodução deste camarão na baía de Santos, SP. Esses resultados diferem dos de Emereciano (1981) que encontrou defronte de Tutóia, MA, áreas de reprodução e de pesca distintas. Contudo, para o presente estudo, entende-se que a drástica diminuição observada no número de indivíduos de *L. schmitti* na baía a partir de maio até agosto pode ser atribuída ao efeito da ação da pesca sobre o estoque desta espécie, uma vez que o período de defeso é instituído somente de março a maio.

Coelho & Santos (1993c) disseram que não haveria mais de uma desova na vida das fêmeas de *L. schmitti*. Todavia, o fato de ter encontrado fêmeas maduras de tamanhos muito distantes entre 30 e 50 mm de comprimento da carapaça levou Pérez-Farfante (1970) a levantar a hipótese de que, nesta espécie, a reprodução pudesse se realizar mais de uma vez na vida. Os resultados de Coelho & Santos (1994) indicaram que uma fêmea pode atravessar até três períodos de reprodução ao longo de sua vida, sugerindo que, individualmente, possa se reproduzir pelo menos até um máximo de três vezes.

*Litopenaeus schmitti* pareceu ter seu pico principal de recrutamento larval a partir de meados do verão até o início do outono, com o pico de recrutamento juvenil ocorrendo principalmente no final do verão, corroborando com o encontrado por Santos *et al.* (2008) que registrou os menores comprimentos de indivíduos na região estuarina da Baixada Santista, principalmente entre janeiro e abril, quando houve as maiores capturas. Na região de Cananéia (SP), em trabalho dirigido à população estuarina do camarão-branco, Gallucci (1996) também encontrou maior abundância numérica (e em peso) sempre nos primeiros meses do ano (verão e outono). Esse período é considerado pelos pescadores do litoral do estado de São Paulo, como a “safra” do camarão-branco no estuário (Santos *et al.*, 2008).

No presente trabalho verificou-se que entre janeiro e abril, a parcela da população do camarão-branco que sai do estuário, torna-se disponível para a captura pela frota que atua sobre o sete-barbas, uma espécie-alvo de menor tamanho, caracterizando um recrutamento pesqueiro e biológico pelo ingresso de juvenis no estoque adulto.

Semelhante ao que foi observado neste trabalho, Santos *et al.* (2008) registraram, na região marinha da Baixada Santista, fêmeas com ovários vazios – possível indicador de desova – ocorrendo entre junho e dezembro de 2005 e entre janeiro e fevereiro de 2006, com um pico de desova na primavera-verão. Nessa mesma época houve uma substancial redução no percentual de fêmeas juvenis e subadultas no estuário, acompanhando um aumento na proporção de fêmeas maduras nas capturas da região marinha, indicando que uma parcela da população do camarão-branco migra do estuário para a região marinha, tornando-se disponível para a frota camaroneira (Santos *et al.*, 2008).

Segundo Santos (2007) a captura de juvenis (imaturos) e de adultos concomitantemente é evidenciada pela curva de distribuição de comprimentos, que apresenta duas modas de janeiro a abril, uma em 40 mm de comprimento de carapaça (adultos) e outra em 14 mm, dos novos recrutas. Trata-se da sobreposição do contingente do ano, migrante do estuário, sendo recrutado para a pesca, com os remanescentes do ano anterior.

Resta saber se tais remanescentes representam tudo o que sobrou em razão da pesca ou se são indivíduos que retornam a área de captura após um período em área não impactada pela pesca (Santos, 2007). O mais provável é que sejam remanescentes da pressão pesqueira, pois a espécie participa em quantidades insignificantes nos desembarques da pesca de arrasto dirigida ao camarão-rosa realizada em águas mais profundas (Graça-Lopes *et al.*, 2002).

A brusca diminuição do comprimento médio das fêmeas na região da baía durante o verão indica uma migração da área estuarina, o que seria um recrutamento de indivíduos juvenis oriundos do estuário para os cardumes de indivíduos maiores em mar aberto, caso não houvesse a depleção do estoque pela pesca. A baixa seletividade das redes camaroeiras faz com que o recrutamento para a pesca seja precoce, com as capturas incidindo sobre indivíduos pequenos, que por estarem em maior número trazem a curva de distribuição de frequência por classe de comprimento para os menores valores (Santos, 2007; Santos *et al.*, 2008).

Entre março e maio de todo os anos, por medida de proteção dos estoques pesqueiros de camarões peneídeos, ocorre o período de defeso. Assim, os resultados aqui apresentados revelaram que tanto o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) quanto os camarões-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*) aparecem em maior quantidade a partir de janeiro com picos em fevereiro, março e abril. Dessa forma, podemos constatar que tais espécies enquadraram-se em grande parte, mas não totalmente, no período de defeso proposto pelo órgão mencionado acima. No entanto, deve-se atentar aos recrutas que acabam sendo pescados juntamente com o camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) na região da baía. Desse modo, sugere-se que o defeso seja novamente implementado de 1º de fevereiro a 31 de

maio e que haja uma delimitação da porção rasa da baía, ambas medidas visando proteger o recrutamento juvenil.

A porcentagem de captura de *L. schmitti* para ambos os sexos durante os dois anos de coletas resultou em 45,9% de machos e 54,1% de fêmeas. A maior participação de fêmeas observada nas capturas concorda com o encontrado em outras regiões. Santos & Freitas (2004) verificaram, para o litoral da região Nordeste, o predomínio de fêmeas em todos os meses entre 2000 e 2002, com diferenças oscilando entre 60 e 90%. Nos desembarques de *L. schmitti* no Pontal do Peba, AL, Coelho & Santos (1995) obtiveram uma porcentagem de machos situada entre 45 e 55% durante a maior parte do tempo, de modo semelhante ao que Coelho & Santos (1993b), assinalaram em Tamandaré, PE.

Ademais, Santos *et al.* (2008) encontraram, na Baixada Santista, uma proporção de 28,0% de machos e 72,0% de fêmeas na área de mar aberto, e 24,9% de machos e 75,1% de fêmeas na região do estuário, revelando um predomínio mensal significativo das fêmeas, em ambos os ambientes amostrados, durante todo o período do estudo.

As proporções sexuais calculadas para os camarões-rosa no presente estudo foram 50,1 e 49,9%, e 58,6 e 41,4% para machos e fêmeas de *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, respectivamente. Em contrapartida, Leite Jr. & Petreire Jr. (2006), trabalhando com exemplares de camarões-rosa provenientes de arrastos da frota pesqueira sediada em Santos/Guarujá-SP, encontraram proporções à favor das fêmeas, com 45,1 e 54,9% e 42,2 e 57,8% para machos e fêmeas de *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, respectivamente.

É característico dos camarões peneídeos, apresentarem maior proporção relativa de fêmeas nas populações, principalmente em áreas de postura em mar aberto (Coelho & Santos, 1993c; Coelho & Santos, 1995; Leite-Jr, 2001). Ainda segundo esses autores, tal circunstância pode relacionar-se ao binômio: atuação da frota – local de captura. Na Baixada Santista, provavelmente, a relação entre machos e fêmeas não é afetada pelo aparelho de pesca devido a baixa seletividade tanto do gerival como das redes de arrasto, que impossibilitam o escape dos indivíduos menores e conseqüentemente capturam praticamente todos os indivíduos presentes na área arrastada (Santos, 2007).

O estudo do crescimento determina o tamanho do corpo em função da idade, mas seus parâmetros diferem entre as espécies e podem variar para a mesma espécie em diferentes latitudes (Sparre & Venema, 1997). O presente trabalho estimou os parâmetros de crescimento separadamente para machos e fêmeas das três espécies estudadas, e obteve que, de fato, uma única curva de crescimento não se aplica aos dois sexos, caracterizando e confirmando um crescimento diferencial para esses organismos.

Algumas tendências em parâmetros populacionais foram observadas, não só entre três espécies pertencentes à uma mesma família (Penaeidae), mas também entre as diferentes espécies do mesmo gênero (*Farfantepenaeus*) (Lopes-Leitzke *et al.*, 2009).

Ademais, os aspectos biológicos (por exemplo, época reprodutiva e razão sexual) podem ser usados para validar a longevidade máxima. É razoável excluir grupos que não apresentem valores de  $k$  (coeficiente de crescimento) coerentes com as estimativas de longevidade, com base na informação biológica disponível para as espécies analisadas (Dumont & D’Incao, 2004).

Os peneídeos são organismos de crescimento rápido e vida curta. Em nível individual, o crescimento é descontínuo, sendo muito acelerado no período de muda. Porém, devido à falta de sincronismo e à alta frequência de mudas, um modelo contínuo, como o de Bertalanffy (1934 e 1938) pode ser utilizado (Isaac *et al.*, 1992; Sparre & Venema, 1997; Garcia, 1998).

O modelo de Bertalanffy mostrou-se adequado em descrever o crescimento dos três peneídeos para os dados coletados. Este modelo já foi utilizado com sucesso em trabalhos mais antigos como o estudo de crescimento de juvenis e adultos do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS (D’Incao, 1984). No presente estudo, o método utilizado procurou validar e valorizar parâmetros de ajuste da curva de crescimento condizentes com o ciclo de vida e biologia das espécies em questão.

Os resultados mostraram que os parâmetros de crescimento ( $L_{\infty}$ ,  $k$  e  $t_0$ ) estimados para os camarões estudados estão de acordo com a curta longevidade destes organismos (López-Martínez *et al.*, 2005). Iwai (1978) verificou que os camarões pertencentes ao antigo gênero *Penaeus* apresentam um período de vida relativamente curto, de 16 a 30 meses. Já Garcia & Le Reste (1981) afirmam que a maioria das espécies costeiras atinge o tamanho máximo em aproximadamente 2 anos.

Para *L. schmitti* obteve-se uma longevidade de 1,97 e 2,34 anos para machos e fêmeas respectivamente. Santos *et al.* (2006) estimou o crescimento do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti*, em diferentes áreas de pesca de camarão no Nordeste do Brasil, e encontrou uma longevidade aproximada de 2,5 anos para todas as localidades amostradas.

*Litopenaeus schmitti* teve sua vida útil estimada em um ano e meio, entretanto, o tamanho alcançado por alguns indivíduos sugere que a vida deste camarão pode ser estendido para pelo menos dois anos (Pérez-Farfante, 1970). Atualmente, todo o ciclo de vida do camarão-branco tem duração estimada em cerca de vinte e quatro meses, todavia, o tamanho

atingido por alguns indivíduos pode ser um indicativo de que sua vida pode ser de duração um pouco mais longa (Pérez-Farfante, 1970; Dall *et al.*, 1990; Calazans, 1993).

A longevidade estimada em anos para ambos os sexos dos camarões-rosa foi de 2,20 e 2,58 para machos, e 2,50 e 2,86 para fêmeas de *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*, respectivamente. Tais estimativas são consistentes com os valores relatados em outros estudos para as mesmas espécies (D’Incao, 1984; Leite Jr. & Petrere Jr., 2006; Antunes, 2007), e estão dentro da faixa relatada para outros peneídeos (D’Incao & Fonseca, 1999).

Espécies de vida longa tendem a apresentar menores valores para a constante de crescimento do que espécies de vida curta. Por exemplo, em comparação com as lagostas, os camarões peneídeos, por terem um ciclo de vida bem mais curto, devem apresentar maior valor da constante de crescimento. Raciocínio inverso pode ser feito para o comprimento máximo teórico (Santos *et al.*, 2006).

Estudos sobre crescimento dos peneídeos tornaram conhecidas as diferenças existentes nas taxas de crescimento entre machos e fêmeas (Antunes, 2007). Garcia & Le Reste (1981) afirmam que, para peneídeos, os machos apresentam valores de  $k$  mais elevados que as fêmeas e comprimentos assintóticos menores. Segundo esses mesmos autores, esses camarões apresentam constantes de catabolismo ( $k$ ) elevadas, geralmente variando entre 1,80 e 3,6 ao ano. Nesse estudo, os parâmetros de crescimento de machos e fêmeas das espécies estudadas foram compatíveis com as informações apresentadas acima.

Os valores de  $k$  estimados para machos ( $2,34 \text{ ano}^{-1}$ ) e fêmeas ( $1,97 \text{ ano}^{-1}$ ) de *L. schmitti* permaneceram entre os valores estipulados para esta espécie pela literatura. Santos *et al.* (2006) encontrou um  $k$  ligeiramente mais baixo para essa mesma espécie no Nordeste brasileiro, tendo obtido valores entre 1,60 e 1,80 para machos e 1,40 e 1,66 para fêmeas. López-Martínez *et al.* (2005), analisando o crescimento de *Litopenaeus stylirostris* ao longo da costa leste do golfo da Califórnia, no México, encontrou valores de  $k$  muito semelhantes aos obtidos no presente estudo, ficando entre 2,16 e 2,28 para machos e 1,80 e 1,92 para fêmeas.

Os valores de  $k$  calculados para os camarões-rosa foram 2,09 e 1,78 para os machos e 1,84 e 1,61 para as fêmeas de *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, respectivamente. Mesmo havendo uma ligeira diferença entre os valores de  $k$  encontrados por outros estudos para essas mesmas espécies, todos concordaram que os machos possuem constantes de crescimento maiores que as fêmeas (Mello, 1973; D’Incao, 1978; Arreguín-Sánchez, 1981; D’Incao, 1984; Antunes, 2007). Contudo, Leite Jr. & Petrere Jr. (2006), analisando dados das pescarias comerciais do camarão-rosa relativos à frota pesqueira de arrasto, sediada em Santos (SP), obtiveram um  $k$

de 0,83 e 0,84 para os machos e 1,10 e 0,90 para as fêmeas de *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, respectivamente, contrariando o pressuposto acima.

Em consequência do fato de muitos estudos utilizarem o comprimento total (CT) como parâmetro, e buscando possibilitar a comparação e o estabelecimento de discussão com os resultados obtidos por outros autores, sempre que seus estudos apresentaram valores de comprimento total (CT), esses valores foram projetados para comprimento da carapaça (CC), a partir da relação inversa estabelecida por D’Incao & Calazans (1978) e por D’Incao (1984).

Os valores de comprimento assintótico da carapaça de *L. schmitti* obtidos no presente estudo (38,64 para machos e 49,57 para fêmeas) foram semelhantes aos tamanhos máximos citados para esta espécie pela literatura (Pérez-Farfante, 1988; Santos, 2007; Santos *et al.*, 2008) e também muito próximos dos valores estimados por Santos *et al.* (2006). Segundo esses últimos autores, o  $L_{\infty}$  da espécie em questão variou de 38,2 a 46,0 para os machos e de 49,0 a 53,0 para as fêmeas em quatro áreas de pesca camaroneira do litoral do Nordeste brasileiro. Tal fato corrobora ainda com o proposto por Sparre & Venema (1997) que sugerem que os parâmetros do crescimento podem variar dentro de uma mesma espécie de acordo com a sua distribuição geográfica.

Os valores de  $L_{\infty}$  encontrados para os indivíduos machos e fêmeas dos camarões-rosa foram, respectivamente, 41,73 e 53,94 para *F. paulensis* e 46,40 e 58,60 para *F. brasiliensis*. Considerando os parâmetros de crescimento, em especial o comprimento assintótico, alguns estudos realizados com estas espécies foram considerados subestimados: Mello (1973), D’Incao (1978), Pérez-Farfante (1988) e Antunes (2007) para *Farfantepenaeus paulensis*; e Mello (1973) e Villela *et al.* (1997) para *F. brasiliensis*.

O valor de  $L_{\infty}$  estimado para ambas as espécies, no presente estudo, foi numericamente semelhante àquele estimado por D’Incao (1984) para *F. paulensis* (macho = 42,02 e fêmea = 55,64), e menor que aquele calculado por Leite Jr. & Petrere Jr. (2006) também para ambas, onde *F. paulensis* alcançou aproximadamente 45,89 para os machos e 56,90 para as fêmeas, e para *F. brasiliensis* estes valores foram 50,62 e 62,74, respectivamente.

Todos os parâmetros de crescimento estimados no presente estudo para o complexo baía-estuário de Santos-São Vicente (SP) foram coerentes com o ciclo de vida das espécies estudadas, além de serem compatíveis com a maioria das estimativas registradas em trabalhos que compõem a literatura acerca destes peneídeos. Ademais, o cálculo da taxa de mortalidade instantânea ( $Z$ ), composta pelas taxas de mortalidade natural e por pesca e também pela migração, assim como a taxa de sobrevivência anual ( $S$ ) para a população das três espécies de peneídeos aqui estudadas podem ser foco de estudos futuros que poderão colaborar com

informações ainda mais refinadas acerca da biologia e do ciclo de vida destes camarões de interesse econômico.

Tais informações servirão de subsídio para a elaboração de planos de manejo ainda mais coerentes para estes importantes recursos pesqueiros, uma vez que somente um estudo mais amplo das variações do ciclo de vida ao longo da área de ocorrência de uma determinada espécie podem trazer luz acerca das variações, suas causas e consequências com relação à pesca.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. 2003. **Litoral do Brasil**. Metalivros: São Paulo.
- ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. & ESTEVES, F. A. 2003. Crescimento e fator de condição na fase juvenil de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em uma lagoa costeira tropical do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(3): 409-418.
- ALMEIDA, H. L. P. S. & D'INCAO, F. 1999. Análise do esforço de pesca do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na Lagoa dos Patos, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 21: 77-92.
- ANTUNES, M. L. F. 2007. **A pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* na Lagoa do Peixe (RS): análise quantitativa de recrutamento, crescimento e mortalidade com vistas ao gerenciamento pesqueiro – fase juvenil**. (Tese de Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 161f.
- ARREGUÍN-SÁNCHEZ, F. 1981. Tasa de crecimiento del camarón rojo, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817, de las costas de Quintana Roo, México. **Ciencia Pesquera**. Inst. Nal. Pesca. Depto. Pesca. México, 1: 61-70.
- BAUER, R. T. & VEGA, L. W. R. 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: 223-240.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. **Ecology: individuals, populations and communities**. Third Edition. Osney Mead, Oxford / Blackwell Science. 300: 265.
- BERBEL, G. B. B. & BRAGA, E. S. 2006. Variação sazonal das especiações de fósforo dissolvido e sedimentar e suas inter-relações com parâmetros físicos e químicos em Santos – verão e inverno de 2005. **Proceedings do III Simpósio Brasileiro de Oceanografia**. São Paulo, 583-597.
- BERTALANFFY, von L. 1934. Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums **Roux'Arch.Entwicklungsmech.Org.**, Viena, 131: 613-653.
- BERTALANFFY, von L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). **Human Biology**, 10(2): 181-213.
- BRAGA, E. S.; BONETTI, C. V. D. H.; BURONE, L. & BONETTI FILHO, J. 2000. Eutrophication and Bacterial Pollution Caused by Industrial and Domestic Wastes at the Baixada Santista Estuarine System – Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 40(2): 165-173.
- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1998a. Aspectos bioecológicos do camarão-rosa *Penaeus brasiliensis* Latreille (Natantia, Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15: 345-351.

- BRANCO, J. O. & VERANI, J. R. 1998b. Estudo populacional do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante (Natantia: Penaeidae) na Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15: 353-364.
- BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; SOUTO, F. X. & GUERRA, C. R. 1999. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1962), na foz do rio Itajaí-Açu, Itajaí, SC, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, 42 (1): 115-126.
- CALAZANS, D. 1993. Key to the larvae and decapodids of genera of the infraorder Penaeidea from the southern Brazilian coast. **Nauplius**, Rio Grande, 1: 45-62.
- 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 de Biología Tropical**, 55: 39-48.
- CASTRO, R. H.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & MANTELATTO, F. L. M. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, 69(1): 105-112.
- CASTRO-FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B. & MYAO, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35(2): 135-151.
- 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: 1416-1426.
- COELHO, P. A. & SANTOS, M. C. F. 1993b. Época da reprodução do camarão branco, *Penaeus schmitti* Burkenroad (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), na região de Tamandaré, PE. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Rio Formoso, 1: 157-171.
- COELHO, P. A. & SANTOS, M. C. F. 1994. Ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad, em Pernambuco (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, 2: 35-50.
- COELHO, P. A. & SANTOS, M. C. F. 1995. Época da reprodução dos camarões *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 e *Penaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), na região da foz do rio São Francisco. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, 3(1): 122-140.
- COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F. 1993c. A pesca de camarões marinhos ao largo de Tamandaré, PE. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 1: 73-101.
- 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(2): 274-281.

- COSTA, R. C. 2002. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea, Decapoda) na região de Ubatuba, SP.** (Tese de Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, 186f.
- 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 São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-12, Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>.
- 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 São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-12. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>.
- D'INCAO, F. & CALAZANS, D. K. 1978. Relações biométricas do “camarão rosa” *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967, na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, 3: 57-66.
- D'INCAO, F. & FONSECA, D. B. 1999. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimp: a critical approach. In Von Vaupel Klein J.C. and Schram F.R. (eds) **Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress**. Rotterdam: A. A. Balkema, 733-737.
- D'INCAO, F. 1978. Curva de crescimento do camarão rosa (*Penaeus paulensis* Perez Farfante, 1967) na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **ATLANTICA**, Rio Grande, 3: 75-78.
- D'INCAO, F. 1983. **Estudo do crescimento e da mortalidade de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez Farfante, 1967 na Lagoa dos Patos, RS, Brasil.** (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- D'INCAO, F. 1984. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis*, Pérez-Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, Brasil (Decapoda, Penaeidae). **Atlântica**, 7: 73-84.
- D'INCAO, F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, 13(1): 159-169.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, 24(2): 103-116.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C. & STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In **Advances in Marine Biology**, Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego, 27: 489.
- DUMONT, L. F. C. & D'INCAO, F. 2004. Growth and reproductive pattern of the caridean shrimp *Palaemonetes argentinus* (Decapoda:Caridea) in southern Brazil. **Nauplius**, São Paulo, 12(2): 151-163.
- DUMONT, L. F. C. 2003. **Biologia e pesca artesanal do camarão barba-ruça *Artemesia longinaris* Bate, 1888 no litoral do Rio Grande do Sul.** (Dissertação de Mestrado), Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande, Brasil. 152f.

- EMERENCIANO, I. A. A. 1981. **O camarão na área de Tutóia - MA.** Belém, Convênio SUDAM/UFMA.
- FERREIRA, L. S. & D'INCAO, F. 2008. Crescimento de *Callinectes sapidus* (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no estuário da laguna dos Patos, RS, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, 98(1): 70-77.
- FERREIRA, N. C. & FREIRE, A. S. 2009. Spatio-temporal variation of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) associated to the seasonal overture of the sandbar in a subtropical lagoon. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, 99(4): 390-396.
- 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**, 107(3): 417-426.
- GALLUCCI, R. R. 1996. **Descrição e análise da pesca de camarão e fauna acompanhante, com aparelho gerival, na Região Estuarino Lagunar de Cananéia-São Paulo Brasil.** (Dissertação de Mestrado), Instituto Oceanográfico, Universidade de Sao Paulo. 95f.
- GARCÍA, S. & LE RESTE, L. 1981. Life cycles, dynamics exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. **FAO Fisheries Technical Paper**, 203: 1-215.
- GARCÍA, S. & LE RESTE, L. 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. Roma: Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. **FAO Série Documento Técnico de Pesca**, 203: 180.
- GARCÍA, S. 1998. Tropical penaeid prawns, *In* GULLAND, J.A. (ed.), **Fish population dynamics**. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons Ltd., 219-249.
- GRAÇA LOPES, R.; TOMÁS, A. R. G.; TUTUI, S. L. S.; SEVERINO RODRIGUES, E. & PUZZI, A. 2002. Comparação da dinâmica de desembarques de frotas camaroeiras do estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 28(2): 163-171.
- GRACIA, A. & SOTO, L. A. 1986. Estimación del tamaño de la población, crecimiento y mortalidad de los juveniles de *P. setiferus* (Linnaeus, 1767) mediante marcado-recaptura en la laguna de Chacahito, Camp. México. **Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**, UNAM (Mexico), 13: 217-230.
- GUSMÃO, J.; LAZOSKI, C. & SOLÉ-CAVA, A. M. 2005. Population genetic structure of Brazilian shrimp species (*Farfantepenaeus* sp., *F. brasiliensis*, *F. paulensis* and *Litopenaeus schmitti*: Decapoda: Penaeidae). **Genetics and Molecular Biology**, 28(1): 165-171.
- HARTNOLL, R. G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, 34(3): 281-293.
- IBGE, 2002. Síntese de Indicadores Sociais. IBGE, Departamento de População e Indicadores Sociais - Rio de Janeiro.

- ISAAC, V. J.; DIAS Neto, J. & DAMASCENO, F. G. 1992. Camarão-rosa da Costa Norte. *Biologia, dinâmica e administração pesqueira*. IBAMA: Brasília, **Coleção Meio Ambiente**. Série Estudos - Pesca, 1.
- IWAI, M. 1973a. Pesca exploratória e estudo biológico sobre o camarão na costa centro-sul do Brasil no N/Oc Prof. Besnard em 1969-1971. **SUDELPA/IOUSP**. São Paulo, 71p.
- IWAI, M. 1973b. Pesquisa e estudo biológico dos camarões de valor comercial, p.501-534 *In*: Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado (Lat. 29°S–35°S). **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, Universidade de São Paulo, 3: 534.
- IWAI, M. 1978. **Desenvolvimento larval e pós-larval de *Penaeus (Melicertus) paulensis* Pérez-Farfante, 1867 (Crustacea, Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero *Penaeus* da região centro-sul do Brasil**. (Tese de Doutorado), Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 138f.
- LAMPARELLI, M. L.; COSTA, M. P.; PRÓSPERI, V. A.; BEVILÁCQUA, J. E.; ARAÚJO, R. P. A.; EYSINK, G. G. L. & POMPÉIA, S. 2001. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. **Relatório Técnico CETESB**, São Paulo, 178p.
- LEITE Jr., N. O. & PETRERE Jr., M. 2006. Growth and mortalities of the pink-shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* Pérez-Farfante 1967 in Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 66(2A): 523-536.
- LEITE Jr., N. O. 2001. **Dinâmica Populacional do Camarão-Rosa *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* da Região Sudeste do Brasil (23° a 28°S)**. (Dissertação de Mestrado), Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 130f.
- LOPES-LEITZKE, E. R.; DUMONT, L. F. C. & D'INCAO, F. 2009. Growth of *Ligia exotica* (Isopoda: Oniscidea: Ligiidae) in two estuarine regions of Patos Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 89(4): 735-741.
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, J.; RÁBAGO-QUIROZ, C.; NEVÁREZ-MARTÍNEZ, M. O.; GARCÍA-JUÁREZ, A. R.; RIVERA-PARRA, G. & CHÁVEZ-VILLALBA, J. 2005. Growth, reproduction, and size at first maturity of blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) along the east coast of the Gulf of California, Mexico. **Fisheries Research**, 71: 93-102.
- LÜCHMANN, K. H.; FREIRE, A. S.; FERREIRA, N. C.; DAURA-JORGE, F. G. & MARQUES, M. R. F. 2008. Spatial and temporal variations in abundance and biomass of penaeid shrimps in the subtropical Conceição Lagoon, southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(2): 293-299.
- MANTELATTO, F. L. M.; FRANSOZO, A.; FRANSOZO, M. L. N. 1995. Population structure of *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Decapoda, Brachyura, Calappidae) In Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. **Revista de Biología Tropical**, 43(1): 259-264.
- MEIRELES, A. L. 2006. **Estudo comparativo da distribuição espaço-temporal, da estrutura populacional e da relação de simbiose entre o ermitão *Dardanus insignis***

- (de Saussure, 1858) (*Anomura, Diogenidae*) e o porcelanídeo *Porcellana sayana* (Leach, 1820) (*Anomura, Porcellanidae*) no litoral norte paulista. (Tese de Doutorado), Ribeirão Preto, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. 313f.
- MELLO, J. T. C. 1973. Estudo populacional do camarão rosa, *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 2(2): 19-65.
- MENGHINI, R. P.; CUNHA-LIGNON, M.; COELHO-JUNIOR, C. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 2007. **Análise temporal dos impactos antrópicos e da regeneração natural em manguezais da Ilha Barnabé (Baixada Santista, SP, Brasil) obtida através de fotografias aéreas**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis Brasil INPE, 4037-4044.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. & FRANSOZO, A. 1994. Biologia populacional de *Epialtus brasiliensis* Dana, 1852 (Crustacea, Majidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 54(1): 173-180.
- NEIVA, G. S.; SANTOS, E. P. & JANKUSKIS, V. 1971. Análise preliminar da população de camarão legítimo *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, na baía de Santos - Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 1(2): 7-14.
- NETO, J. D. 1991. Pesca de camarões na costa norte do Brasil. **Atlântica** 13: 21-28.
- PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2001. Population variability of four sympatric penaeid shrimps (*Farfantepenaeus* spp.) in a tropical coastal Lagoon of Mexico. **Estuarine, Coastal Shelf Science**, 52: 631-641.
- PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2004. Spatial distribution and structure along ecological gradients: penaeid shrimps in a tropical estuarine habitat of Mexico. **Marine Ecology Progress Series** 273: 173-185.
- PÉREZ-CASTAÑEDA, R. & DEFEO, O. 2005. Growth and mortality of transient shrimp populations (*Farfantepenaeus* spp.) in a coastal lagoon of Mexico: role of the environment and density-dependence. **Journal of Marine Science**, 62: 14-24.
- PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. 1997. Penaeoid and Segestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. **Éditions du Muséum national d'Histoire naturelle**, Paris, 233p.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. **Fishery Bulletin**, 67: 416-519.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1970. Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. **FAO Fishery Reports**, 37(4): 1417-1438.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1988. Illustrated key to penaeoid shrimps of commerce in the Americas. **NOAA Technical Reports NMF**, 64: 1-32.
- RICKLEFS, R. 1996. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro Guanabara Koogan. 3º ed., 470p.

- RÖNNBÄCK P.; MACIA A.; ALMQVIST G.; SCHULTZ L. & TROELL M. 2002. Do penaeid shrimps have a preference for mangrove habitats? Distribution pattern analysis on Inhaca Island, Mozambique. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 55: 427-436.
- SANTOS, J. L. 2007. **Pesca e estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) na região marinha e estuarina da Baixada Santista, São Paulo, Brasil.** (Dissertação Mestrado), Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento. - São Paulo. 104f.
- 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**, São Paulo, 34(3): 375-389.
- SANTOS, M. C. F. & FREITAS, A. E. T. S. 2004. Estrutura populacional e pesca do camarão-branco *Penaeus schmitti* Burkenroad (Crustacea, Decapoda, Penaeidea) na Lagoa Papari, Município de Nísia Floresta (Rio Grande do Norte – Brasil). **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 12(1): 23-42.
- SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A. & IVO, C. T. C. 2004a. Caracterização morfológica do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti*, (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no Nordeste Oriental do Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 12(1): 51-71.
- SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A. & IVO, C. T. C. 2004b. Sinopse das informações sobre a biologia e pesca do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) no Nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 12(1): 149-185.
- SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A. & IVO, C. T. C. 2005. Dinâmica reprodutiva do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) no Nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, 13(2): 27-45.
- 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): 59-70.
- SASTRY, A. N. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: Vernberg, W.B. (Ed.), **The Biology of Crustacea: Environment adaptations**. New York: Academic Press, inc. 8: 179-270.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1995. **Biometry the principles of practices of statistics in biological research**. New York, W. H. Freeman and Co 3<sup>rd</sup> ed. 887p.
- SPARRE, P. & VENEMA, S. C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte 1. **FAO Série Documento Técnico de Pesca**, Roma, 1(306): 1-404.

- SUNDEN, S. L. F. & DAVIS, S. K. 1991. Evaluation of genetic variation in a domestic population of *Penaeus vannamei* (Boone): A comparison with three natural populations. **Aquaculture**, 97: 131-142.
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, F. L.; NETO, J. E. R. & RAHN, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa, *Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, 13: 143-157.
- VILELA, M. J.; COSTA, P. A. S. & VALENTINI, J. L. 1997. Crescimento e mortalidade de juvenis do camarão-rosa, *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817, na Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, 57(3): 487-499.
- VIRGA, R. H. P.; GERALDO, L. P.; SANTOS, F. H. 2007. Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(4): 779-785.
- WADA, S.; KITAOBA, H. & GISHIMA, S. 2000. Reproductive of the ermit crab *Pagurus middendorffii* Brandt (Decapoda, Anomura, Paguridae). **Crustacean Research**, 24, 3-32.
- WENNER, A. M. 1972. Sex Ratio as a Function of Size in Marine Crustacea. **The American Naturalist**, 106(949), 321-350.
- ZENGER, H. H. & AGNES, J. L. 1977. Distribuição do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) ao longo da costa sudeste-sul do Brasil. **Série Documentos Técnicos**, SUDEPE, 21: 1-106.

# Capítulo 3

---

Variação diuturna dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente, São Paulo, Brasil

## RESUMO

A maioria dos camarões peneóideos enterra-se durante o dia e emergem durante a noite. O comportamento de enterramento nos peneóideos é conhecido como uma forma de conservação de energia bem como de defesa contra potenciais predadores. Os peneóideos são organismos fototrópicos em resposta a estímulos luminosos e por isso, muitas de suas características comportamentais podem ser interpretadas em termos de tropismo, variando de acordo com a idade, sexo e condição fisiológica de cada indivíduo. Desse modo, os objetivos do presente estudo foram averiguar a variação diuturna de *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*, nas marés alta e baixa, em cada uma das fases lunares no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente (SP), e verificar os padrões de atividade e comportamento de enterramento dos juvenis das três espécies durante as fases clara (dia) e escura (noite) em condições laboratoriais. As amostragens referentes à variação diuturna foram realizadas entre fevereiro e março de 2011 em três pontos na região estuarina de São Vicente (P1, P2 e P3) e três na região rasa da baía de Santos (P4, P5 e P6), todos com um esforço amostral de 10 minutos/arrasto. A temperatura e a salinidade da água de superfície e de fundo foram registradas em cada uma das amostragens. Para os experimentos os camarões foram coletados e divididos em 10 aquários de 30 litros cada. Para cada espécie, o experimento teve duração de 72 horas (3 dias), totalizando 36 horas de claro (dia) e 36 horas de escuro (noite). A temperatura e salinidade da água dos aquários foram monitoradas e mantidas constantes. Os camarões foram observados em períodos intercalados de seis em seis horas, divididos em quatro horários: 00:00, 06:00, 12:00 e 18:00 horas, e registrada a condição inicial de cada animal (enterrado ou desenterrado). As maiores capturas de *L. schmitti* ocorreram nas horas claras do dia ( $\chi^2$ , gl=1, p=1,81E-38), principalmente durante os períodos de maré baixa ( $\chi^2$ , gl=1, p=3,84E-23). Além disso, houve uma maior captura de *L. schmitti* durante o dia para todas as fases lunares, com diferenças significativas para a lua crescente ( $\chi^2$ , gl=1, p=4,89E-55) e minguante ( $\chi^2$ , gl=1, p=0,0244). O maior número de camarões de *F. paulensis* ocorreu durante a noite, e suas maiores capturas foram registradas durante a maré baixa ( $\chi^2$ , gl=1, p=0,4881). Dentre as fases lunares, a maior captura dessa espécie ocorreu durante a lua nova (32) e crescente (29). No geral, *F. brasiliensis* foi capturado em maior abundância durante o período noturno ( $\chi^2$ , gl=1, p=9,67E-04) e na maré baixa. Ressalta-se que nessa maré a maior captura durante a noite foi bem evidente ( $\chi^2$ , gl=1, p=9,45E-05). Entre as fases da lua, a maior captura dessa espécie se deu durante a lua crescente, enquanto que nenhum exemplar foi observado durante a lua minguante. Além disso, durante as luas nova e crescente houve uma maior captura de *F. brasiliensis* durante a noite ( $\chi^2$ , gl=1, p=0,0455 e  $\chi^2$ , gl=1, p=0,0006, respectivamente). Durante o experimento, ambas as espécies dos camarões-rosa apresentaram um comportamento de enterramento bastante acentuado, especialmente durante o período diurno, enquanto que o camarão-branco permaneceu desenterrado e parado durante a maior parte do tempo. A partir daí, sugere-se que *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* se enquadram no primeiro grupo de enterramento proposto na literatura, ou seja, se enterram durante o dia ou em lua cheia, e emergem apenas durante a noite, enquanto que *Litopenaeus schmitti* se ajusta ao terceiro grupo, isto é, seus indivíduos raramente se enterram. No geral, as maiores capturas das espécies estudadas ocorreram na lua crescente e nova, enquanto poucos ou nenhum indivíduo foi registrado na lua cheia e minguante. Nossos resultados corroboraram a hipótese da literatura de que a captura é mais efetiva durante a noite, no entanto, essa tendência foi válida para *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, uma vez que as maiores capturas de *L. schmitti* ocorreram durante o dia.

**Palavras-chave:** Dia, Enterramento, Experimento, Fases lunares, Maré, Noite.

## INTRODUÇÃO

### COMPARAÇÃO DIUTURNA

A pesca nas regiões Sudeste e Sul do Brasil é desenvolvida, principalmente, sobre os estoques dos camarões-rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) e do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). Além dessas espécies, também é explorado em sequência o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) (D’Incao *et al.*, 2002).

Dall *et al.* (1990), sugeriram que a maioria dos camarões marinhos enterra-se durante o dia e emerge a noite. Existem duas vantagens proporcionadas pelo enterramento desses animais. A primeira é que os camarões, quando enterrados, são menos ativos que aqueles emergidos, e como a demanda de oxigênio está relacionada à atividade, o processo de enterramento reduz o gasto total de energia. A segunda diz que estes organismos são menos propensos a serem predados, portanto, o enterramento durante o dia incorre numa importante forma de defesa (Dall, 1958; Silva *et al.*, 1995).

Os peneídeos são organismos fototrópicos em resposta a estímulos luminosos e por isso, muitas de suas características comportamentais podem ser interpretadas em termos de tropismo, variando de acordo com a idade, sexo e condição fisiológica de cada indivíduo (Ghidalia & Bourgois, 1961; Scelzo, 2003).

Os organismos marinhos podem também apresentar variações nos padrões de atividade durante o crescimento da fase larval à adulta, muitas vezes ocupando ambientes diferenciados para alimentação ou ocupando o mesmo ambiente, em períodos diferentes, evitando assim sobreposição de nichos e competição por alimento. Os juvenis dos peneídeos, por exemplo, são mais ativos que os adultos tanto durante o dia como a noite (Dall *et al.*, 1990).

Moctezuma & Blake (1981) discutem essa atividade diferenciada em função dos requerimentos de maior energia para indivíduos menores, que crescem em uma taxa mais acelerada do que os adultos e, portanto, necessitam de um maior tempo de forrageamento em busca de alimento, mesmo se expondo a uma alta taxa de predação natural.

Evidências sugerem que as taxas de captura de muitas das espécies-alvo da pesca camaroneira flutuam com a periodicidade da lua, no entanto, houve pouca pesquisa sobre as tendências desses organismos que parecem diferir em relação à profundidade e ao tamanho dos mesmos (Griffiths, 1999; Salini *et al.*, 2001).

Juvenis de peneídeos também têm mostrado diferença de densidade entre as fases lunares, sendo maior à noite durante as luas crescente, nova e minguante do que durante a lua

cheia, onde a intensidade clara refletida da lua é máxima (Scelzo, 2003). Um aumento no risco de predação pode certamente ser o fator guia responsável pela queda na abundância desses camarões durante essa fase lunar (Griffiths, 1999).

Enquanto algumas espécies de peneídeos demonstram ser influenciadas pelas fases lunares, outras não apresentam correlação de sua abundância com esse fator (Griffiths, 1999; Scelzo, 2003). Assim sendo, a causa destes contrastes nas tendências da abundância relativa entre populações estuarinas e oceânicas considerando o período lunar deve ser ainda estabelecida.

Além disso, verificar os padrões de atividade frente à flutuação dos fatores ambientais como a luminosidade tem sido alvo de alguns estudos que podem aumentar o conhecimento acerca da biologia e do ciclo de vida de algumas espécies de elevado interesse econômico auxiliando numa melhor preservação dos estoques.

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi verificar a variação diuturna da abundância e do tamanho de três espécies-alvo da pesca camaroneira, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis* (camarões-rosa) e *Litopenaeus schmitti* (camarão-branco), ao longo do complexo baía-estuário de Santos-São Vicente (SP). Além disso, identificar se há diferença na taxa de captura diária entre as fases juvenis e adultas e entre machos e fêmeas da população.

Ademais, foi averiguada a variação diuturna da abundância das espécies estudadas em relação às fases lunares nas marés alta e baixa. Adicionalmente, foram montados também experimentos laboratoriais com a finalidade de monitorar o comportamento das espécies em questão durante a fase clara (dia) e escura (noite), assim como o padrão de deslocamento e comportamento de enterramento e comparar com os dados amostrados nas coletas de campo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE COLETA**

A área utilizada nas coletas localiza-se no litoral sul do estado de São Paulo (23°55' – 24°S e 46°20' – 46°25'W), no complexo baía-estuário de Santos-São Vicente. O local encontra-se na Baixada Santista e possui este termo por referir-se ao inter-espaco de planícies de marés com mangues existentes entre as duas principais ilhas da região, Santo Amaro e São Vicente, e os múltiplos esporões da Serra do Mar (Ab'Saber, 2003).

### **AMOSTRAGEM DAS ESPÉCIES ESTUDADAS NAS DIFERENTES FASES LUNARES**

O período escolhido foi aquele com maior abundância das espécies em estudo verificada durante as amostragens mensais do presente trabalho. Entre fevereiro e março de 2011 foram realizadas amostragens com o intuito de analisar a influência da luminosidade, das fases lunares e das marés no período de atividade das três espécies estudadas. Para tal foi empregado um barco de alumínio de 5 m de comprimento, com um motor de popa de 15HP, equipado com uma rede de arrasto de portas do tipo “otter trawl” com as seguintes especificações: portas pesando 7 kg cada, 4 m de comprimento, com uma largura de 2 m na boca e malhas de 13 mm de distância entre nós opostos (medida tomada entre os ângulos opostos da malha esticada) na panagem.

Dentro do período amostrado, a coleta em cada uma das quatro fases lunares foi realizada a partir da lua nova (07 e 08 de fevereiro de 2011), crescente (14 e 15 de fevereiro de 2011), cheia (21 e 22 de fevereiro de 2011) e minguante (29 e 30 de março de 2011). Tais amostragens foram realizadas conforme o regime de marés perfazendo dois arrastos durante o dia e dois a noite (duas marés enchentes e duas vazantes). As variações locais de cobertura das nuvens e dos sedimentos não foram levados em consideração.

Os pontos de coleta foram determinados de acordo com os resultados do estudo de abundância e distribuição das espécies em questão e também conforme a viabilidade da embarcação utilizada. Assim, foram amostrados três pontos na região estuarina de São Vicente (P1, P2 e P3) e três na região rasa da baía de Santos (P4, P5 e P6) (Tabela 1), todos com um esforço amostral de 10 minutos/arrasto. Além disso, nas amostragens das quatro marés realizadas ao longo das fases lunares, os pontos de 1 a 6 foram classificados com uma letra maiúscula (A, B, C ou D) conforme a ordem cronológica em que os arrastos foram

efetuados, sendo “A” sempre a primeira maré amostrada numa determinada fase da lua (P1A a P6A) e “D” a última (P1D a P6D).

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas de cada um dos pontos amostrados no estuário de São Vicente (P1, P2 e P3) e na baía de Santos (P4, P5 e P6) entre fevereiro e março de 2011.

Pontos	Coordenadas geográficas	
	Latitudes	Longitudes
P1	23°58'35.00"S	46°24'20.00"O
P2	23°58'00.00"S	46°24'54.20"O
P3	23°58'26.02"S	46°25'11.90"O
P4	23°59'08.20"S	46°21'40.40"O
P5	23°58'48.10"S	46°20'35.00"O
P6	23°59'19.35"S	46°19'10.80"O

Considerando que, dentro do período amostrado, cada fase do ciclo lunar variou entre seis e nove dias, as amostragens foram efetuadas sempre no período intermediário de cada uma das quatro fases. As previsões de marés e períodos das fases lunares foram ambos retirados do site do CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – [ondas.cptec.inpe.br/](http://ondas.cptec.inpe.br/)) que tem como fonte o site do DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) da Marinha do Brasil ([www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html](http://www.mar.mil.br/dhn/dhn/index.html)) (Tabela 2).

Os camarões foram triados e armazenados em sacos plásticos devidamente identificados dentro de isopores com gelo picado e, posteriormente, esse material foi levado ao laboratório onde cada amostra foi analisada. Todos os camarões coletados foram identificados de acordo com Pérez-Farfante & Kensley, 1997 e Costa *et al.* (2003), mensurados quanto ao comprimento da carapaça (CC mm).

A identificação do sexo foi efetuada por meio da observação do primeiro pleópodo (macho: presença de petasma no primeiro pleópodo e fêmea: ausência de petasma). Realizou-se essa etapa com o auxílio de um estereomicroscópio com zoom 0,67X a 4,5X.

**Tabela 2.** Horários e amplitudes das marés do Porto de Santos retiradas do site do CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) e utilizadas para referenciar às coletas realizadas no estuário de São Vicente e na porção rasa da baía de Santos nas quatro fases lunares (Nova, Crescente, Cheia e Minguante) entre fevereiro e março de 2011.

Fases lunares	Data	Coletas	Horário	Altura (m)
Lua Nova*	07/02/2011	A	16:41	1,3
		B	23:58	0,4
	08/02/2011	C	05:04	1,3
		D	10:36	0,5
Lua Crescente*	14/02/2011	A	18:54	0,3
		B	01:54	1,5
	15/02/2011	C	07:23	0,4
		D	13:43	1,3
Lua Cheia	21/02/2011	A	16:23	1,5
		B	23:28	0,4
	22/02/2011	C	04:49	1,2
		D	11:54	0,4
Lua Minguante	29/03/2011	A	12:30	1,2
		B	17:51	0,4
	30/03/2011	C	00:56	1,3
		D	07:08	0,6

\* Amostragens realizadas durante o horário de verão, portanto, somar 1 hora.

## COMPARAÇÃO DIUTURNA

Aplicou-se análises não-paramétricas nos dados obtidos sempre que todas as tentativas para obter uma distribuição normal falharam. As diferenças entre o número de indivíduos capturado entre os períodos amostrados (dia e noite) no geral e para cada fase da lua, além das comparações entre as capturas nas marés alta e baixa durante o dia e a noite foram examinadas através de um teste do Qui-quadrado (Sokal & Rohlf 1995). Esta abordagem não-paramétrica foi mais adequada devido à dependência entre as amostras de dados (Zar, 1999).

Adicionalmente, o teste t foi realizado para identificar qualquer diferença na distribuição de frequência do tamanho da carapaça de machos e fêmeas entre os períodos. Sempre que a normalidade falhou foi aplicado o seu similar não-paramétrico Mann-Whitney (Sokal & Rohlf, 1995). Todas as análises foram realizadas usando o SigmaPlot 12.0 (Systat Software Inc.) com nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

## VARIÁVEIS AMBIENTAIS

A temperatura e a salinidade da água de superfície e de fundo foram registradas em cada uma das amostragens. Desse modo, tais fatores foram coletados nas quatro marés (2 enchentes e 2 vazantes) de um ciclo de maré semi-diurna, em cada ponto de amostragem, nas quatro fases da lua. As amostras de água de fundo e superfície foram coletadas por meio de uma garrafa de Van Dorn e, a partir de cada amostra foram obtidos os valores de temperatura (medidos por meio de um termômetro de mercúrio - 0,1°C) e de salinidade (medidos com um refratômetro óptico específico).

## EXPERIMENTO

Foram realizados experimentos visando avaliar o padrão de comportamento de enterramento das espécies estudadas nas fases clara e escura ao longo de 72 horas (3 dias). Os camarões utilizados neste experimento foram capturados com o uso da mesma embarcação e rede empregadas nas amostragens do estudo que investigou o efeito das fases lunares na taxa de captura dos camarões. Em seguida, foram separados 40 indivíduos de cada espécie e divididos em seis sacos plásticos (20 camarões/saco) com água do próprio local de coleta.

Os sacos plásticos foram então acondicionados em isopores e caixas térmicas e transportados imediatamente para o LABCAM (Laboratório de Camarões Marinhos e de Água Doce) no Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru, onde os camarões foram divididos em 10 aquários de 30 litros (nº 6), cada um equipado com um filtro externo traseiro (tipo “Hang On Filter”) com 3 sistemas de filtração (mecânica, biológica e química) e vazão máxima de 300 L/h (modelo Atman Hang On Filter HF-0300 - 110V), e deixados em processo de aclimação por 48 horas, iniciando o experimento exatamente após este período.

Para cada espécie, o experimento teve duração de 72 horas (3 dias), totalizando 36 horas de claro (dia) e 36 horas de escuro (noite), proporcionando ampla oportunidade aos indivíduos de desempenharem suas atividades inerentes à cada período (diurno e noturno). Em decorrência da elevada mortalidade observada durante o período de aclimação, foram utilizados apenas seis aquários contendo entre 3 e 4 indivíduos juvenis de cada espécie.

Cada aquário foi iluminado individualmente através de lâmpadas de 15 watts fluorescente branca para a fase clara e incandescente vermelha para a escura, gerando luminosidades médias de 57 e de 1 lux, respectivamente (Pontes & Arruda, 2005). A temperatura e salinidade da água a que foram mantidos esses organismos são correspondentes

às médias dos valores preferenciais registrados nos locais de maior abundância de cada uma das espécies ao longo das amostragens. Sendo assim, a temperatura foi mantida à aproximadamente  $24,7 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$ , enquanto a salinidade foi regulada entre  $27,4 \pm 3,1$ .

O sedimento utilizado foi composto predominantemente de areia média, fina e muito fina, uma vez que, a utilização de lama e/ou silte e argila deixaria a água dos aquários muito turva, impedindo, deste modo, uma nítida observação do comportamento dos camarões, além de comprometer também a filmagem e gravação da atividade dos mesmos.

Os camarões foram observados em períodos intercalados de seis em seis horas, divididos em quatro horários: 00:00, 06:00, 12:00 e 18:00 horas. Em cada observação foi registrada a condição inicial de cada animal de acordo com a seguinte classificação: totalmente enterrado, parcialmente enterrado, desenterrado, morto, e caso estes não estivessem em contato com o substrato se considerou a condição “nadando”. Logo após as observações, os camarões encontrados mortos foram sempre retirados dos aquários.

## RESULTADOS

### VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Os valores da temperatura de superfície e de fundo, juntamente com as médias por ponto, registrados na região estuarina de São Vicente e na porção rasa da baía de Santos, dentro de cada uma das fases lunares, podem ser observados nas tabelas 3, 5, 7 e 9, enquanto que estes mesmos valores referentes à salinidade podem examinados nas tabelas 4, 6, 8 e 10.

Na região estuarina de São Vicente, durante os períodos de maré baixa, os valores da temperatura de superfície ( $29,2 \pm 2,0^\circ\text{C}$ ) e de fundo ( $29,0 \pm 1,7^\circ\text{C}$ ) registrados foram ligeiramente maiores que aqueles encontrados nos períodos de maré alta ( $28,5 \pm 1,3^\circ\text{C}$  e  $28,6 \pm 1,3^\circ\text{C}$ , respectivamente). O mesmo foi observado para os valores de temperatura na baía, onde na maré baixa se obteve um valor médio de  $28,9 \pm 1,7^\circ\text{C}$  na superfície e de  $28,8 \pm 1,5^\circ\text{C}$  no fundo, enquanto que na maré alta estes valores foram, respectivamente,  $28,3 \pm 1,3^\circ\text{C}$  e  $28,3 \pm 1,2^\circ\text{C}$ .

Os valores de salinidade de superfície e de fundo registrados, tanto no estuário quanto na baía, foram mais elevados durante os períodos de maré alta (estuário: superfície =  $25,9 \pm 2,7$  e fundo =  $29,9 \pm 2,5$ ; baía: superfície =  $30,9 \pm 2,2$  e fundo =  $32,8 \pm 1,0$ ) e menores nos períodos de maré baixa (estuário: superfície =  $22,0 \pm 1,9$  e fundo =  $24,5 \pm 2,1$ ; baía: superfície =  $26,1 \pm 1,2$  e fundo =  $27,5 \pm 2,0$ ), tendo oscilado entre 19,0 e 34,5 durante todo o período amostrado.

**Tabela 3.** Valores absolutos da temperatura de superfície e de fundo (°C), com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 07 e 08 de fevereiro de 2011, dentro do período de lua nova.

07 e 08/02/2011		Temperatura (°C)					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Horário início		18:00	18:23	18:44	19:30	19:53	20:10
ARRASTO A (maré alta)	Superfície	29,5	29,0	29,5	29,5	29,5	29,5
	Fundo	30,0	30,0	29,5	29,5	29,5	29,5
Horário início		01:21	01:44	02:05	02:43	03:05	03:28
ARRASTO B (maré baixa)	Superfície	29,5	29,0	29,0	29,5	29,0	29,5
	Fundo	29,5	29,5	29,5	29,5	29,0	29,5
Horário início		06:15	06:32	06:52	05:00	05:20	05:40
ARRASTO C (maré alta)	Superfície	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	28,5
	Fundo	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
Horário início		12:17	12:46	13:08	11:00	11:24	11:44
ARRASTO D (maré baixa)	Superfície	31,5	30,5	31,0	30,5	30,5	30,5
	Fundo	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Média±DP		29,9±1,1	29,4±0,8	29,6±0,9	29,6±0,6	29,5±0,7	29,5±0,8
Média±DP		29,8±0,3	29,8±0,3	29,6±0,3	29,6±0,3	29,5±0,4	29,6±0,3

**Tabela 4.** Valores absolutos da salinidade de superfície e de fundo, com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 07 e 08 de fevereiro de 2011, dentro do período de lua nova.

07 e 08/02/2011		Salinidade					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Horário início		18:00	18:23	18:44	19:30	19:53	20:10
ARRASTO A (maré alta)	Superfície	31,0	30,0	32,5	33,0	34,0	34,0
	Fundo	33,0	33,5	30,5	34,0	34,0	34,5
Horário início		01:21	01:44	02:05	02:43	03:05	03:28
ARRASTO B (maré baixa)	Superfície	25,5	25,0	26,0	24,0	26,0	26,5
	Fundo	26,0	25,0	28,5	26,0	26,5	27,5
Horário início		06:15	06:32	06:52	05:00	05:20	05:40
ARRASTO C (maré alta)	Superfície	24,0	25,5	27,0	33,0	33,0	30,0
	Fundo	31,0	30,0	30,5	33,0	33,0	33,0
Horário início		12:17	12:46	13:08	11:00	11:24	11:44
ARRASTO D (maré baixa)	Superfície	22,0	21,0	22,0	26,0	26,5	27,5
	Fundo	25,0	25,0	25,0	28,0	28,0	27,5
Média±DP		25,6±3,9	25,4±3,7	26,9±4,3	29,0±4,7	29,9±4,2	29,5±3,3
Média±DP		28,8±3,9	28,4±4,2	28,6±2,6	30,3±3,9	30,4±3,7	30,6±3,7

**Tabela 5.** Valores absolutos da temperatura de superfície e de fundo (°C), com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 14 e 15 de fevereiro de 2011, dentro do período de lua crescente.

14 e 15/02/2011	Temperatura (°C)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Horário início</b>	18:56	19:17	19:57	20:45	21:06	21:24
<b>ARRASTO A Superfície</b> (maré baixa) <b>Fundo</b>	32,0 30,5	32,0 31,0	32,0 31,0	30,5 30,5	30,0 30,0	30,0 29,0
<b>Horário início</b>	01:35	01:54	02:19	03:00	03:19	03:43
<b>ARRASTO B Superfície</b> (maré alta) <b>Fundo</b>	29,0 28,0	29,5 29,5	29,0 29,0	28,5 28,0	28,5 28,0	28,0 28,0
<b>Horário início</b>	07:36	07:52	08:09	08:40	09:01	09:18
<b>ARRASTO C Superfície</b> (maré baixa) <b>Fundo</b>	29,5 29,5	29,5 29,5	29,0 29,0	29,0 29,0	29,5 29,0	28,5 29,0
<b>Horário início</b>	14:05	14:26	14:58	15:30	15:47	16:08
<b>ARRASTO D Superfície</b> (maré alta) <b>Fundo</b>	29,0 29,0	29,5 29,0	29,0 28,5	29,0 28,5	28,5 29,0	29,0 28,5
<b>Média±DP</b>	29,9±1,4	30,1±1,3	29,8±1,5	29,3±0,9	29,1±0,8	28,9±0,9
<b>Média±DP</b>	29,3±1,0	29,8±0,9	29,4±1,1	29,0±1,1	29,0±0,8	28,6±0,5

**Tabela 6.** Valores absolutos da salinidade de superfície e de fundo, com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 14 e 15 de fevereiro de 2011, dentro do período de lua crescente.

14 e 15/02/2011	Salinidade					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Horário início</b>	18:56	19:17	19:57	20:45	21:06	21:24
<b>ARRASTO A Superfície</b> (maré baixa) <b>Fundo</b>	20,0 28,0	21,0 23,0	22,0 23,5	27,0 28,0	27,0 30,0	28,0 34,0
<b>Horário início</b>	01:35	01:54	02:19	03:00	03:19	03:43
<b>ARRASTO B Superfície</b> (maré alta) <b>Fundo</b>	29,0 30,5	23,0 30,5	25,5 31,0	32,0 32,5	33,0 33,5	33,0 34,0
<b>Horário início</b>	07:36	07:52	08:09	08:40	09:01	09:18
<b>ARRASTO C Superfície</b> (maré baixa) <b>Fundo</b>	22,0 24,5	23,0 26,0	25,0 26,0	28,0 29,0	28,0 30,0	28,0 29,0
<b>Horário início</b>	14:05	14:26	14:58	15:30	15:47	16:08
<b>ARRASTO D Superfície</b> (maré alta) <b>Fundo</b>	26,5 28,0	26,5 28,0	28,5 31,0	32,0 33,0	31,0 33,0	31,5 34,0
<b>Média±DP</b>	24,4±4,1	23,4±2,3	25,3±2,7	29,8±2,6	29,8±2,8	30,1±2,5
<b>Média±DP</b>	27,8±2,5	26,9±3,2	27,9±3,8	30,6±2,5	31,6±1,9	32,8±2,5

**Tabela 7.** Valores absolutos da temperatura de superfície e de fundo (°C), com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 21 e 22 de fevereiro de 2011, dentro do período de lua cheia.

21 e 22/02/2011	Temperatura (°C)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Horário início</b>	16:18	16:36	15:02	17:38	17:57	18:15
<b>ARRASTO A Superfície</b> (maré alta)	30,0	30,0	29,5	29,5	29,0	29,5
<b>Fundo</b>	30,0	29,5	29,5	29,0	29,0	29,0
<b>Horário início</b>	22:10	22:31	22:52	23:23	23:40	00:18
<b>ARRASTO B Superfície</b> (maré baixa)	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
<b>Fundo</b>	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
<b>Horário início</b>	03:51	04:16	04:39	05:10	05:27	05:45
<b>ARRASTO C Superfície</b> (maré alta)	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
<b>Fundo</b>	29,0	29,0	29,5	29,0	29,0	29,0
<b>Horário início</b>	10:40	11:00	11:36	12:36	12:53	13:10
<b>ARRASTO D Superfície</b> (maré baixa)	30,5	30,5	30,0	30,5	30,5	30,5
<b>Fundo</b>	30,0	30,5	30,0	29,5	30,0	30,5
<b>Média±DP</b>	29,8±0,6	29,8±0,6	29,5±0,4	29,6±0,6	29,5±0,7	29,6±0,6
<b>Média±DP</b>	29,6±0,5	29,6±0,6	29,6±0,3	29,3±0,3	29,4±0,5	29,5±0,7

**Tabela 8.** Valores absolutos da salinidade de superfície e de fundo, com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 21 e 22 de fevereiro de 2011, dentro do período de lua cheia.

21 e 22/02/2011	Salinidade					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Horário início</b>	16:18	16:36	15:02	17:38	17:57	18:15
<b>ARRASTO A Superfície</b> (maré alta)	24,0	24,0	26,5	30,0	30,5	30,5
<b>Fundo</b>	28,5	30,0	30,0	32,0	32,0	32,0
<b>Horário início</b>	22:10	22:31	22:52	23:23	23:40	00:18
<b>ARRASTO B Superfície</b> (maré baixa)	20,5	20,5	21,5	25,0	25,0	25,5
<b>Fundo</b>	21,0	23,0	23,0	25,0	25,5	26,5
<b>Horário início</b>	03:51	04:16	04:39	05:10	05:27	05:45
<b>ARRASTO C Superfície</b> (maré alta)	23,5	24,0	24,5	29,0	29,0	29,5
<b>Fundo</b>	20,5	26,5	30,0	30,5	31,0	31,5
<b>Horário início</b>	10:40	11:00	11:36	12:36	12:53	13:10
<b>ARRASTO D Superfície</b> (maré baixa)	20,0	20,0	20,5	24,0	25,0	25,0
<b>Fundo</b>	22,0	21,0	22,0	28,5	28,0	28,0
<b>Média±DP</b>	22,0±2,0	22,1±2,2	23,3±2,8	27,0±2,9	27,4±2,8	27,6±2,8
<b>Média±DP</b>	23,0±3,7	25,1±4,0	26,3±4,3	29,0±3,0	29,1±3,0	29,5±2,7

**Tabela 9.** Valores absolutos da temperatura de superfície e de fundo (°C), com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 29 e 30 de março de 2011, dentro do período de lua minguante.

29 e 30/03/2011	Temperatura (°C)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Horário início</b>	11:58	12:35	12:57	13:26	13:41	14:00
<b>ARRASTO A Superfície</b>	26,5	26,5	27,0	26,5	26,5	26,5
<b>(maré alta) Fundo</b>	26,5	27,0	27,0	27,0	26,5	27,0
<b>Horário início</b>	17:42	18:07	18:25	18:59	19:16	19:34
<b>ARRASTO B Superfície</b>	26,5	26,0	26,5	26,5	26,5	26,0
<b>(maré baixa) Fundo</b>	26,5	26,0	26,5	26,5	26,5	26,5
<b>Horário início</b>	23:58	00:25	00:45	01:15	01:44	02:02
<b>ARRASTO C Superfície</b>	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
<b>(maré alta) Fundo</b>	26,5	26,5	26,0	26,5	26,0	26,0
<b>Horário início</b>	06:42	07:00	07:27	08:00	08:22	08:37
<b>ARRASTO D Superfície</b>	26,0	26,0	26,5	26,0	26,5	26,0
<b>(maré baixa) Fundo</b>	26,0	26,0	26,5	26,0	26,5	26,5
<b>Média±DP</b>	26,3±0,3	26,1±0,3	26,5±0,4	26,3±0,3	26,4±0,3	26,1±0,3
<b>Média±DP</b>	26,4±0,3	26,4±0,5	26,5±0,4	26,5±0,4	26,4±0,3	26,5±0,4

**Tabela 10.** Valores absolutos da salinidade de superfície e de fundo, com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, juntamente com os horários de início de cada arrasto, amostrados no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6), nas marés alta e baixa, nos dias 29 e 30 de março de 2011, dentro do período de lua minguante.

29 e 30/03/2011	Salinidade					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Horário início</b>	11:58	12:35	12:57	13:26	13:41	14:00
<b>ARRASTO A Superfície</b>	24,0	22,0	24,0	25,5	29,0	26,0
<b>(maré alta) Fundo</b>	30,0	31,0	30,5	32,0	33,0	32,0
<b>Horário início</b>	17:42	18:07	18:25	18:59	19:16	19:34
<b>ARRASTO B Superfície</b>	21,5	22,0	23,0	25,5	25,0	25,0
<b>(maré baixa) Fundo</b>	21,5	25,0	26,0	25,5	25,0	26,0
<b>Horário início</b>	23:58	00:25	00:45	01:15	01:44	02:02
<b>ARRASTO C Superfície</b>	23,0	26,0	28,0	31,0	30,0	32,0
<b>(maré alta) Fundo</b>	30,0	30,5	31,5	33,5	33,0	32,0
<b>Horário início</b>	06:42	07:00	07:27	08:00	08:22	08:37
<b>ARRASTO D Superfície</b>	22,5	22,0	19,0	25,5	26,0	26,5
<b>(maré baixa) Fundo</b>	26,0	26,0	25,5	26,0	26,5	27,0
<b>Média±DP</b>	22,8±1,0	23,0±2,0	23,5±3,7	26,9±2,8	27,5±2,4	27,4±3,1
<b>Média±DP</b>	26,9±4,0	28,1±3,1	28,4±3,1	29,3±4,1	29,4±4,2	29,3±3,2

## CAPTURA DIUTURNA NAS DIFERENTES FASES LUNARES

Um total de 553 indivíduos de *Litopenaeus schmitti* foi capturado durante as amostragens nas quatro fases lunares, sendo 265 machos (48,0%) e 288 fêmeas (52,0%). O tamanho dos machos variou de 8,3 a 24,7 mm de CC com tamanho médio de  $18,2 \pm 2,8$ , enquanto as fêmeas tiveram um comprimento da carapaça entre 10,1 e 28,1 ( $19,0 \pm 2,9$ ).

No mesmo período, foram capturados 93 espécimes de *Farfantepenaeus paulensis* e 72 de *F. brasiliensis*, sendo 46 machos (49,5%) e 47 fêmeas (50,5%) da primeira espécie, e 25 machos (34,7%) e 47 fêmeas (65,3%) da segunda. Para *F. paulensis*, o tamanho dos machos variou de 9,0 a 19,1 ( $13,7 \pm 2,0$ ) e o das fêmeas de 9,6 a 22,3 ( $14,3 \pm 2,6$ ). Já para *F. brasiliensis* esses mesmos valores foram de 11,5 a 19,0 ( $15,5 \pm 2,1$ ) para machos e de 10,6 a 19,0 ( $15,0 \pm 2,3$ ) para as fêmeas.

Os machos de *L. schmitti* tiveram um tamanho médio de  $18,31 \pm 2,74$  para o dia e de  $17,87 \pm 2,88$  para a noite, enquanto que as fêmeas apresentaram um tamanho médio de  $19,01 \pm 2,90$  durante o dia e  $19,12 \pm 2,99$  à noite. Para *F. paulensis* estes valores para os machos foram  $13,38 \pm 1,84$  para o dia e  $13,96 \pm 2,21$  para a noite, e para as fêmeas foram  $13,92 \pm 2,51$  no período diurno e  $14,63 \pm 2,75$  no período noturno. Para *F. brasiliensis* o tamanho médio dos machos maior que os das fêmeas em ambos os períodos. Os tamanhos médios dessa espécie durante o dia e à noite foram respectivamente  $16,04 \pm 2,63$  e  $14,78 \pm 0,86$  para os machos, e  $15,79 \pm 2,10$  e  $13,69 \pm 1,93$  para as fêmeas. Ademais, em relação ao tamanho dos indivíduos machos e fêmeas capturados durante o dia e a noite, houve diferença significativa somente entre os tamanhos das fêmeas de *F. brasiliensis* ( $t=3,381$ ,  $gl=44$ ,  $p=0,002$ ).

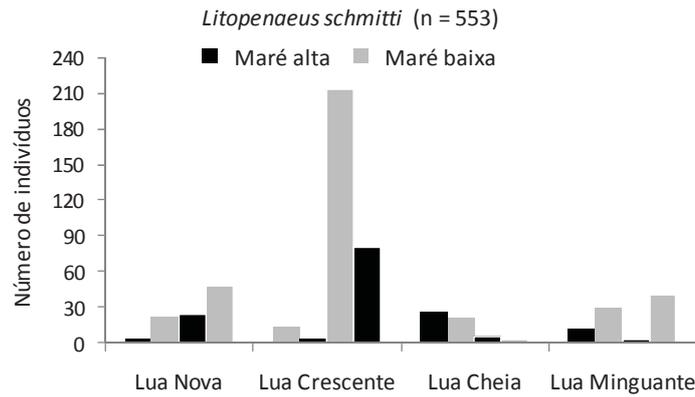
De acordo com os resultados obtidos, os juvenis de *L. schmitti* utilizam exclusivamente o estuário de São Vicente como berçário, já que 98,4% (544) dos indivíduos desta espécie foram capturados nesta área. Em contrapartida, uma grande porcentagem das espécies de camarões-rosa também foi coletada na região rasa da baía de Santos, especialmente *F. brasiliensis* que teve 50,0% (36) do total dos indivíduos capturado nesta região.

As maiores capturas de *L. schmitti* ocorreram nas horas claras do dia (429) ( $\chi^2$ ,  $gl=1$ ,  $p=1,81E-38$ ), principalmente durante os períodos de maré baixa (393) ( $\chi^2$ ,  $gl=1$ ,  $p=3,84E-23$ ). Para ambas as marés registrou-se uma maior captura no período diurno (alta =  $\chi^2$ ,  $gl=1$ ,  $p=3,48E-12$  e baixa =  $\chi^2$ ,  $gl=1$ ,  $p=6,93E-28$ ). Houve uma maior captura durante o dia para todas as fases lunares, com diferenças significativas para a lua crescente ( $\chi^2$ ,  $gl=1$ ,  $p=4,89E-55$ ) e minguante ( $\chi^2$ ,  $gl=1$ ,  $p=0,0244$ ). Além disso, 312 camarões dessa espécie foram

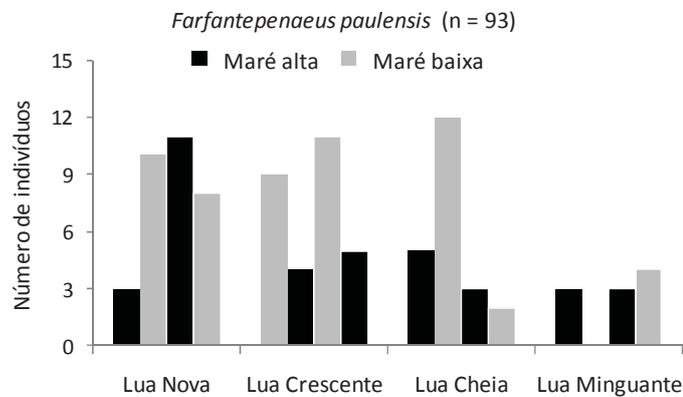
coletados durante a lua crescente, enquanto que somente 55 foram capturados na lua cheia (Figura 1 e Apêndice 17).

O maior número de indivíduos de *F. paulensis* ocorreu durante a noite, entretanto, 44,1% (41) dos indivíduos desta espécie foram coletados durante as horas do dia. As maiores capturas dessa espécie foram registradas durante a maré baixa ( $\chi^2$ , gl=1, p=0,4881). Dentre as fases lunares, *F. paulensis* foi mais abundante durante a lua nova (32), seguida da lua crescente (29), lua cheia (22) e por fim a lua minguante, quando somente 10 espécimes foram coletados. Contudo, não foram constatadas diferenças significativas entre as capturas do dia e da noite para as fases lunares (Figura 2 e Apêndice 18).

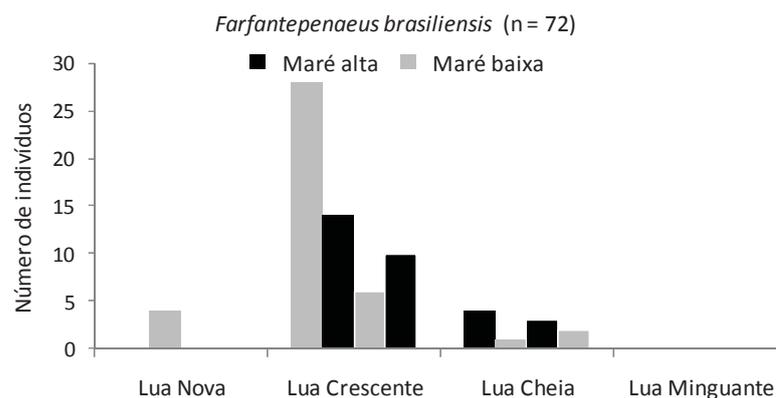
Registrou-se uma captura de apenas 22 indivíduos de *F. brasiliensis* durante o dia e 50 à noite ( $\chi^2$ , gl=1, p=9,67E-04). Entre as marés, 31 espécimes de *F. brasiliensis* foram coletados durante a alta, enquanto que 40 foram capturados na baixa. Na maré baixa, constatou-se diferenças significativas entre o dia e a noite, com maior captura no período noturno (33) ( $\chi^2$ , gl=1, p=9,45E-05). Entre as fases da lua, a maior captura ocorreu na lua crescente, onde 57 indivíduos de *F. brasiliensis* foram coletados, enquanto que nenhum exemplar foi observado durante a lua minguante. Além disso, durante as luas nova e crescente houve uma maior captura dessa espécie durante a noite ( $\chi^2$ , gl=1, p=0,0455 e  $\chi^2$ , gl=1, p=0,0006, respectivamente) (Figura 3 e Apêndice 19).



**Figura 1.** Número de indivíduos de *Litopenaeus schmitti* capturado nas marés altas e baixas ao longo das quatro fases lunares.



**Figura 2.** Número de indivíduos de *Farfantepenaes paulensis* capturado nas marés altas e baixas ao longo das quatro fases lunares.



**Figura 3.** Número de indivíduos de *Farfantepenaes brasiliensis* capturado nas marés altas e baixas ao longo das quatro fases lunares.

## EXPERIMENTO

Em decorrência da elevada mortalidade observada nos camarões transportados de São Vicente até o laboratório em Bauru, somente 23 indivíduos, 19,2% do total capturado, foram submetidos ao experimento. A disposição e o número de indivíduos de cada espécie nos aquários pode ser observado no quadro 1.

**Quadro 1.** Distribuição inicial das três espécies de camarões estudadas nos seis aquários utilizados no experimento que observou a atividade e comportamento de enterramento dos mesmos durante as fases clara e escura (dia e noite).

Distribuição inicial dos camarões no experimento dia e noite				
AQUÁRIO	AQUÁRIO	AQUÁRIO 1	AQUÁRIO 2	
vazio	vazio	<i>F. brasiliensis</i> (camarão-rosa)	<i>F. paulensis</i> (camarão-rosa)	
x	X	4	4	
PARTE SUPERIOR DA BANCADA				
AQUÁRIO	AQUÁRIO 3	AQUÁRIO 4	AQUÁRIO 5	AQUÁRIO 6
vazio	<i>F. paulensis</i> (camarão-rosa)	<i>L. schmitti</i> (camarão-branco)	<i>L. schmitti</i> (camarão-branco)	<i>L. schmitti</i> (camarão-branco)
x	4	4	4	3
PARTE INFERIOR DA BANCADA				

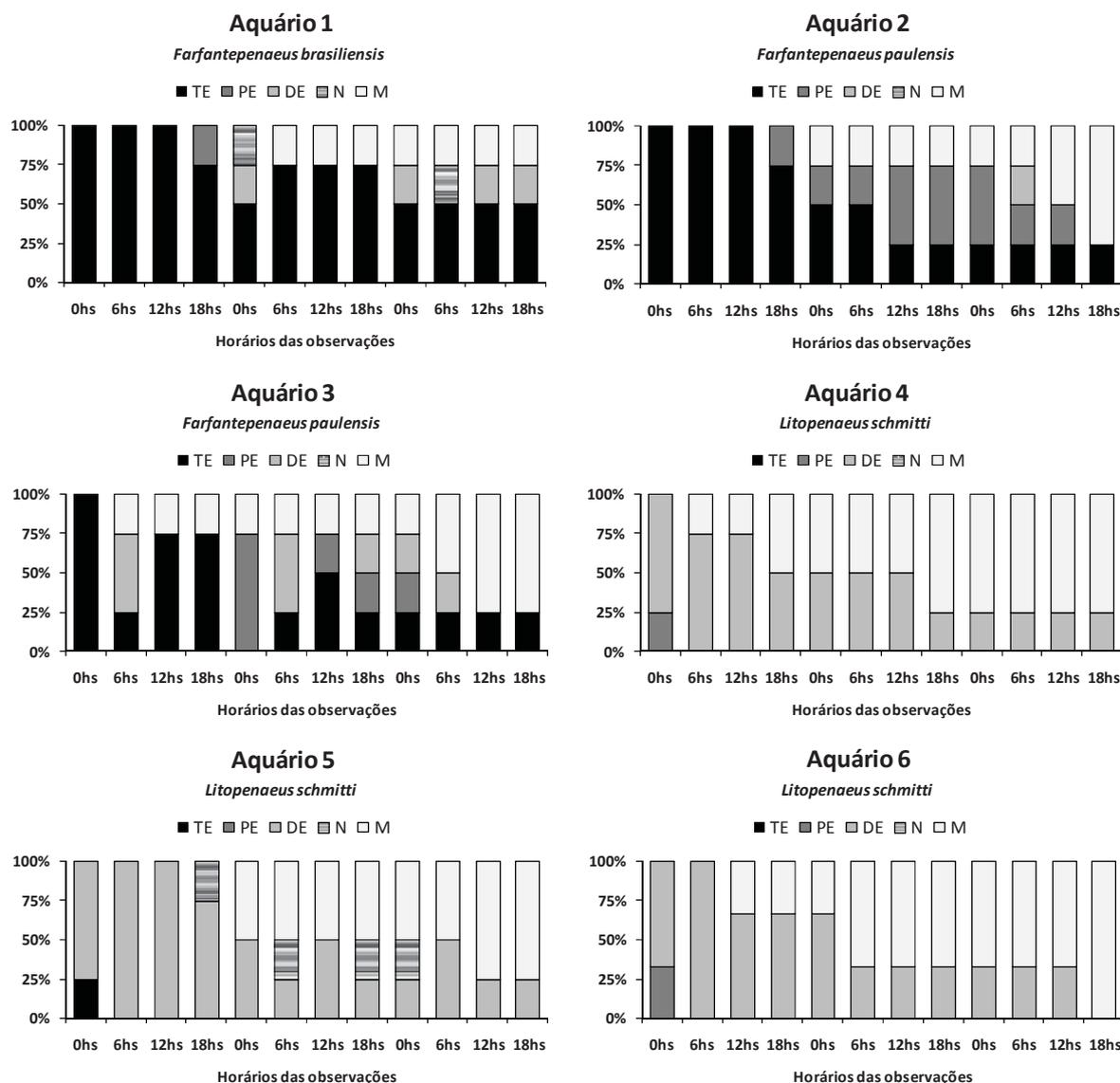
Ambas as espécies dos camarões-rosa apresentaram um comportamento de enterramento bastante acentuado, especialmente durante o período diurno, enquanto que o camarão-branco permaneceu desenterrado e parado durante a maior parte do tempo.

Pôde-se observar uma tendência no padrão de atividade de *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* onde ambos se apresentaram mais ativos durante o período noturno, principalmente ao anoitecer (18:00hs) e ao amanhecer (06:00hs).

Padrão de atividade similar ao registrado para os camarões-rosa, foi observado para *L. schmitti* que apresentou uma maior intensidade de ações durante o período noturno, se mostrando ativo também durante alguns momentos ao longo do dia.

Durante o experimento, se registrou um elevado índice de mortalidade entre os espécimes de *L. schmitti* e de *F. paulensis* comparativamente com os indivíduos de *F. brasiliensis*, uma vez que ao final das observações 73,0% de *L. schmitti* e 62,5% de *F. paulensis* haviam morrido, enquanto que somente 25% de *F. brasiliensis* não sobreviveu.

O registro completo da atividade e comportamento de enterramento dos três peneídeos estudados pode ser observado na figura 4 e no apêndice 20.



**Figura 4.** Percentual dos comportamentos observados para as três espécies de camarões estudadas em períodos intercalados de seis em seis horas (00:00 e 06:00 = noite, 12:00 e 18:00 = dia), durante três dias, em cada um dos seis aquários utilizados no experimento (aquário 1 = *F. brasiliensis*; aquários 2 e 3 = *F. paulensis*; aquários 4, 5 e 6 = *L. schmitti*). Em cada observação foi registrada a condição inicial de cada animal de acordo com a seguinte classificação: totalmente enterrado (TE), parcialmente enterrado (PE), desenterrado (DE), morto (M), e caso estes não estivessem em contato com o substrato se considerou a condição “nadando” (N).

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo evidenciaram uma maior captura de *Fafantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* durante a noite, enquanto que grande parte dos indivíduos de *L. schmitti* foram coletados durante as horas claras do dia. Ademais, a taxa de captura das três espécies estudadas foi maior durante os períodos de maré baixa, principalmente de *L. schmitti* que teve mais de 70% de seus indivíduos coletados nesta maré.

Trabalhos destinados à variação diuturna das populações de camarões marinhos são escassos até o momento, em especial para as espécies em questão. Entretanto, um importante estudo dessa natureza realizado por Negreiros-Fransozo *et al.* (1999) analisou as espécies de Decapoda na parte rasa da enseada de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, durante duas estações do ano (verão e inverno) e encontraram que o número de indivíduos desse grupo não diferiram entre os períodos analisados (dia e noite), porém camarões de maiores tamanhos foram mais constantemente encontrados à noite. Posteriormente, Lopes (2008), trabalhando com os adultos de ambas as espécies de camarões-rosa na mesma região, verificou uma maior taxa de captura no período noturno.

Para o presente estudo *L. schmitti* foi mais abundante durante o dia. Simões *et al.* (2010), na região de Ubatuba, encontraram resultado semelhante para *Xiphopenaeus kroyeri* que apresentou uma taxa de captura ligeiramente superior durante o dia. Tais resultados contrastam com a maioria dos estudos sobre camarões marinhos, principalmente da superfamília Penaeoidea (Fuss Jr & Ogren 1966; Pérez Farfante, 1971; Cobb *et al.* 1973; Bauer, 1985; Scelzo, 2003; Lopes, 2008).

Muitos são os mecanismos que podem interferir na taxa de captura dos camarões, como a turbidez da água, luminosidade (Minello *et al.*, 1985; Dall *et al.*, 1990; Laprise & Blader, 1992; Sogard & Able, 1994; Pereira, 1994), e presença de algas ou gramíneas (Hacker & Madin, 1991), fatores estes que podem aumentar ou diminuir o ciclo de atividade de determinadas espécies marinhas.

Os camarões peneídeos são considerados organismos fototrópicos (Dall *et al.*, 1990), e certas características do seu comportamento podem ser interpretadas em termos de tropismo, energia e direção e poderão variar conforme a idade, sexo e condição fisiológica (Ghidalia & Bourgois, 1961). De acordo com Hugues (1968), a mais óbvia vantagem do ritmo circadiano é controlar a emergência e a subsequente atividade e limitar o tempo de atividade dos camarões para as horas de escuro quando a predação por predadores visuais é mínima. Segundo os

autores acima citados, os camarões se enterram durante o dia, mas emergem no pôr- do- sol e são ativos à noite.

O comportamento de enterramento nos peneídeos é conhecido como uma forma de conservação de energia bem como um mecanismo de defesa contra potenciais predadores (Kutty & Murugoopathy, 1968; Dall *et al.*, 1990). Os camarões que se enterram no substrato durante o dia se protegem dos predadores que se alimentam durante este período e são menos ativos que aqueles que não apresentam esse comportamento. A atividade de enterramento diurna é comum na maioria dos peneídeos, mas a variação dos demais parâmetros ambientais também pode influenciar nesse comportamento (Bishop *et al.*, 2008; Simões *et al.*, 2010).

Penn (1984) elaborou três modelos de comportamento de enterramento a partir de estudos com os peneídeos mais capturados na região do Golfo do México, sendo eles: Tipo 1- Fortemente noturno, mas freqüentemente inativo ou enterrado a noite, no entanto sempre enterrado durante o dia. As espécies que aqui estão incluídas são pescadas, geralmente, em substrato arenoso com águas pouco túrbidas; Tipo 2- Geralmente noturno e continuamente ativo a noite, se enterram durante o dia, mas possuem uma tendência de emergir ocasionalmente. Difere do tipo 1 por geralmente estarem associados a substratos mais lamosos. Tais áreas geralmente apresentam águas mais túrbidas; Tipo 3- Raramente se enterram e quase continuamente ativos. São encontrados quase que exclusivamente em áreas onde há descarga de rios, que são caracterizadas pelo elevado grau de turbidez.

Baseando-se no trabalho de Penn (1984), Dall *et al.* (1990) também propôs um modelo segundo o qual os peneídeos podem ser divididos em três grupos conforme os padrões de enterramento. De acordo com esse modelo, os membros do primeiro grupo vivem em águas límpidas, se enterram durante o dia ou em lua cheia, e emergem apenas durante a noite; Camarões do segundo grupo vivem em águas levemente túrbidas, são noturnos e ocasionalmente emergem durante o dia; O terceiro grupo é encontrado em águas túrbidas e raramente se enterram.

A turbidez da água não foi um fator avaliado no presente estudo, todavia, com base nos dois modelos acima citados, e analisando os padrões de atividade e enterramento observados nos resultados aqui apresentados, sugere-se que *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis* se enquadram no primeiro grupo proposto por Penn (1984) e Dall *et al.* (1990), enquanto que *Litopenaeus schmitti* se ajusta ao terceiro grupo proposto por estes autores.

Os organismos marinhos também podem apresentar variações nos padrões de atividade durante o crescimento da fase larval à adulta, muitas vezes ocupando ambientes

diferenciados para alimentação ou ocupando o mesmo ambiente, em períodos diferentes, evitando assim uma competição por alimento. Evidências dessa diferenciação quanto à atividade por tamanho são mencionadas por Fuss & Ogreen (1966) e Hugues (1968). Segundo Dall *et al.* (1990), os juvenis dos peneídeos são mais ativos que os adultos tanto durante o dia quanto a noite. Moctezuma & Blake (1981) discutem essa atividade diferenciada em função dos requerimentos de maior energia para indivíduos menores, que crescem em uma taxa mais acelerada do que os adultos e, portanto, necessitam de um maior tempo de forrageamento em busca de alimento, mesmo se expondo a uma alta taxa de predação natural.

Negreiros-Fransozo *et al.* (1999) observou pouca variação durante os períodos diurno e noturno devido à existência, em grande parte, de indivíduos juvenis no local. Moctezuma & Blake (1981), estudando *Penaeus vannamei* (= *Litopenaeus vannamei*) verificaram que camarões grandes enterram-se regularmente ao nascer do Sol enquanto que os camarões menores ficam emergidos. Provavelmente, os indivíduos menores apresentam maior necessidade de energia devido à constante taxa de crescimento nesta fase necessitando assim maior tempo de forrageamento à procura de alimento.

Corroborando com o observado no presente estudo e com os autores acima citados, Scelzo (2003) verificou que a abundância de pós-larvas e juvenis de *Farfantepenaeus notialis* e *F. brasiliensis*, no litoral Venezuelano, alcançou o dobro durante as horas da noite em relação ao período do dia, correspondendo a 66,4% do total das capturas. Ademais, Scelzo (2003) observou que os juvenis de peneídeos têm seu comportamento de enterramento influenciado entre as diferentes fases lunares, sendo maior à noite durante as luas crescente, nova e minguante do que durante a lua cheia, onde a intensidade clara refletida da lua é máxima.

No geral, as maiores capturas das espécies estudadas ocorreram na lua crescente e nova, enquanto poucos ou nenhum indivíduo foi registrado na lua cheia e minguante. Tais resultados concordam com o encontrado por Scelzo (2003) e indicam que a maior intensidade luminosa da lua pode de fato influenciar no mecanismo de enterramento das espécies em questão.

O estudo realizado por Griffiths (1999), acerca do efeito da periodicidade da lua nas capturas de *Penaeus plebejus*, evidenciou que o período lunar tem um efeito significativo sobre a abundância dos camarões na Lagoa Shellharbour (Austrália), onde as capturas durante a lua nova foram significativamente maiores do que durante a lua cheia.

De acordo com a literatura, as taxas de captura de muitas das espécies de camarões marinhos de interesse comercial flutuam com a periodicidade lunar, no entanto, até o presente

momento, poucos trabalhos trataram de investigar as tendências comportamentais de atividade e enterramento destes organismos que parecem diferir em relação à profundidade e ao tamanho dos mesmos (Griffiths, 1999; Salini *et al.*, 2001).

Os resultados do experimento apontaram uma tendência no padrão de atividade das espécies estudadas, na qual os juvenis dos camarões-rosa se mantem enterrados durante o dia e se mostram mais ativos durante a noite, principalmente ao anoitecer e ao amanhecer. Tal fato corroborou os resultados de campo observados no estudo da variação na taxa de captura diuturna para essas espécies. Enquanto isso, os juvenis do camarão-branco permanecem constantemente desenterrados, se mostrando ocasionalmente ativos durante o dia, e apresentando uma maior atividade também durante o período noturno.

Confirmando o observado para *L. schmitti* no presente estudo, Pontes (2006), ao averiguar o padrão de deslocamento de juvenis do camarão *Litopenaeus vannamei* submetidos à fotoperíodo artificial (fases do claro e do escuro, 12h:12h), afirmou que os juvenis desta espécie apresentam atividade tanto na fase clara quanto na escura, sendo, porém esta atividade diferenciada em função de comportamentos específicos. A atividade locomotora ocorre na coluna d'água, através da natação, e é mais intensa à noite. Já a busca do alimento se dá através da exploração do substrato ao longo das 24 horas do dia, com uma intensidade mais expressiva em horários característicos de maior luminosidade.

Considerando todos os resultados encontrados e discutidos até o momento, se sugere que as diferenças encontradas nos padrões comportamentais de atividade e de enterramento das espécies estudadas sejam um reflexo das particularidades e limitações fisiológicas de cada uma, além, é claro, de ser uma forma de evitar a sobreposição de seus nichos ecológicos.

Nossos resultados corroboraram a hipótese da literatura e dos próprios pescadores locais de que a captura é mais efetiva durante a noite, no entanto, essa tendência foi válida para *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, uma vez que as maiores capturas de *L. schmitti* ocorreram durante o dia.

Ademais, as coletas do presente estudo evidenciaram que *L. schmitti*, aparentemente, utiliza, exclusivamente, a região estuarina de São Vicente como área de berçário, enquanto que os espécimes juvenis de *Farfantepenaeus* spp. foram registrados também na porção rasa da baía de Santos. Desse modo, existe uma preocupação maior com essas espécies, uma vez que seus estoques juvenis podem ser capturados juntamente com a pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), principalmente dentro da baía.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. **Litoral do Brasil**. Metalivros: São Paulo, 2003.
- BAUER, R. T. 1985. Penaeoid shrimp fauna from tropical seagrass meadows: Species composition, diurnal, and seasonal variation in abundance. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, 98: 177-190.
- BISHOP, J. M.; YE Y.; ALSAFFAR, A. H.; AL-FOUDARI, H. M. & AL-JAZZAF, S. 2008. Diurnal and nocturnal catchability of Kuwait's commercial shrimps. **Fisheries Research**, 94: 58-72.
- COBB S. P.; FUTCH C. R. & CAMP D. K. 1973. The rock shrimp, *Sicyonia brevirostris* Stimpson, 1871 (Decapoda, Penaeidae). **Memoirs of the Hourglass Cruises**, 3(1): 1-38.
- 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 São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-12. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1>>.
- D'INCAO, F.; VALENTINI, H. & RODRIGUES, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Atlântica**, 24(2): 103-116.
- DALL, W. 1958. Observations on the biology of the greentail prawn, *Metapenaeus mastersii* (Haswell) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, East Melbourne, 9(1): 111-134.
- DALL, W.; HILL, B. J.; ROTHILSBURG, P. C. & STAPLES D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. In **Advances in Marine Biology**, Ed. by J. H. S. Blaxter and A. J. Southward. Academic Press, San Diego, 27: 489.
- FUSS Jr., C. M. & OGREN, L. H. 1966. Factors affecting activity and burrowing habits of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. **The Biological Bulletin** (Woods Hole, Massachusetts), 130: 170-191.
- GHIDALIA, W. & BOURGOIS, F. 1961. Influence of temperature and light on the distribution of shrimps in medium and great depths. **Studies and Reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean**, 16: 1-49.
- GRIFFITHS, S. P. 1999. Effects of lunar periodicity on catches of *Penaeus plebejus* (Hess) in an Australian coastal lagoon. **Fisheries Research**, 42: 195-199.
- HACKER, S. D. & MADIN, L. P. 1991. Why habitat architecture and color are important to shrimp living in pelagic *Sargassum*: use of camouflage and plant-part mimicry. **Marine Ecology Progress Series**, 70: 143-155.
- HUGUES, D. A. 1968. Factors controlling the time of emergence of pink shrimp (*Penaeus duorarum*) from the substrate. **The Biological Bulletin**, 134(1): 48-59.
- HUGUES, D. A. 1972. On the endogenous control of tide-associated displacement of pink shrimp, *Penaeus duorarum*. **The Biological Bulletin** (Woods Hole, Massachusetts), 142: 271-280.

- KUTTY, M. N. & MURUGOPOOPATHY, G. 1968. Diurnal activity of the prawn *Penaeus semisulcatus* de Haan. **Journal of the Marine Biological Association of India**, 10: 95-98.
- LAPRISE, R. & BLADER, S. J. M. 1992. Predation by Moses perch, *Lutjanus russelli*, and blue-spotted trevally, *Caranx bucculentus*, on juvenile brown tiger prawn, *Penaeus esculentus*: effects of habitat structure and time of day. **Journal of Fish Biology** 40(4): 627-635.
- LOPES, M. 2008. **Ecologia populacional dos camarões-rosa, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Decapoda, Dendrobranchiata, Penaeidae) em áreas de berçário do litoral norte de São Paulo.** (Dissertação de Mestrado), Botucatu, UNESP – Universidade Júlio de Mesquita Filho. 175f.
- MIER Y REYES, R. C.; SANCHES, A. J. & SOTO, L. A. 1991. **Patrón de actividade diaria de *Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum* en comunidades de fanerógamas acuáticas, laguna de Términos, Campeche.** Memorias del XI Congreso Nacional de Zoología, Mérida, Yucatán.
- MINELLO, T. J.; ZIMMERMAN, R. J. & MARTINEZ, E.X. 1987. Fish predation on juvenile brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives: Effects of turbidity and substratum on predation rates. **Fishery Bulletin**, 85: 59-70.
- MOCTEZUMA, M. A. & BLAKE, B. F. 1981. Burrowing activity in *Penaeus vannamei* Boone from the Caimanero-Huizache Lagoon system on the Pacific Coast of Mexico. **Bulletin of Marine Science**, 31(2): 312-317.
- MOLLER, T. H. & JONES, D. A. 1975. Locomotory rhythms and burrowing habits of *Penaeus semisulcatus* (de Haan) and *P. monodon* (Fabricius) (Crustacea, Penaeidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 18: 61-77.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.; REIGADA, A. L. D. & NAKAGAKI, J. M. 1999. Diel variations in decapod catch rate and size of captured individuals in a subtropical area of Brazil. In **SCHRAM F. R. (Org), The Biodiversity Crisis and Crustacea**, 1st ed., Leiden, Brill, 2: 643-656.
- PENN J. W. 1984. The behavior and catchability of some commercially exploited penaeids and their relationship to stock and recruitment. In **Penaeid Shrimps – The Biology and Management**, GULLAND J. A. & RPTHSCHIID B. J. (Eds), Fishing News Books Limited, Farnham, 173-186.
- PEREIRA, L. E. 1994. Variação diurna e sazonal dos peixes demersais na Barra do Estuário da Lagoa dos Patos, RS. **Atlântica**, Rio Grande, 16: 5-21.
- PÉREZ-FARFANTE I. 1971. Range extension of shrimp *Penaeus (Melicertus) brasiliensis* Latreille, 1817 (Decapoda, Penaeidae). **Bulletin of Marine Science**, 21(3): 745-746.
- PÉREZ-FARFANTE, I. & KENSLEY, B. 1997. Penaeoid and Segestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. **Éditions du Muséum national d'Histoire naturelle**, Paris, 233p.

- PONTES, C. S. & ARRUDA, M. F. 2005. Comportamento de *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em função da oferta do alimento artificial nas fases clara e escura do período de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(3): 648-652.
- PONTES, C. S. 2006. Padrão de deslocamento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) nas fases clara e escura ao longo de 24 horas. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(1): 223-227.
- SALINI, J.; BREWER, D.; FARMER, M. & JONES, P. 2001. Lunar periodicity of prawns and by-catch in trawls from the Gulf of Carpentaria, northern Australia. **Marine Biology**, 138: 975-983.
- SCELZO, M. A. 2003. Day and night abundance and density of juveniles pink shrimps *Farfantepenaeus notialis* (Pérez-Farfante) and *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) in La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela (Decapoda, Penaeidae). **Nauplius**, 1: 1-13.
- SILVA, T. A.; CAVALLI, R. O. & MONTENEGRO NETO, A. 1995. Enterramento de *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967 (Decapoda, Penaeidae) em condições de laboratório. **Nauplius**, Rio Grande, 3: 15-21.
- SIMÕES, S. M.; COSTA, R. C.; FRANSOZO, A. & CASTILHO, A. L. 2010. Diel variation in abundance and size of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Penaeoidea) in the Ubatuba region, southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 82(2): 369-378.
- SOGARD, S. M. & ABLE, K. M. 1994. Diel variation in immigration of fishes and decapod crustaceans to artificial seagrass habitat. **Estuaries** 17(3): 622-630.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1995. **Biometry**. W. H. Freeman and Company, New York, 887p.
- SUBRAHMANTAM, C. B. 1976. Tidal and diurnal rhythms of locomotory activity and oxygen consumption in the pink shrimp, *Penaeus duorarum*. **Contribution in Marine Science**, 20: 123-132.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Fourth edition. Prentice Hall, 663p.

# Considerações Finais

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente estudo possibilitaram a averiguação dos padrões distribucionais, da dinâmica populacional e um melhor entendimento do ciclo de vida das três espécies de camarões peneídeos estudadas. Além disso, o monitoramento mensal realizado ao longo de 2 anos resultou num levantamento de importantes informações acerca das populações locais dessas espécies que serviram de subsídio para a averiguação do atual período de defeso proposto, como também para a criação de planos de manejo coerentes para os estoques pesqueiros dessas três principais espécies-alvo da região da Baixada Santista.

O camarão-branco *Litopenaeus schmitti* foi a espécie mais abundante dentro do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente, litoral sul do estado de São Paulo. Tal fato contrastou com os resultados obtidos em outros estudos realizados na região de Ubatuba, litoral norte de São Paulo, onde registrou-se uma taxa de captura semelhante entre *L. schmitti* e as espécies de camarões-rosa, *Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*.

*Litopenaeus schmitti* apresentou uma correlação positiva com a temperatura de fundo em ambos os ambientes amostrados, estuário e baía. No estuário, esta espécie apresentou uma correlação negativa com a salinidade, enquanto que na baía foi constatada uma correlação negativa com a porcentagem de matéria orgânica.

Houve uma tendência em favor das fêmeas de *L. schmitti* em relação à abundância. A poliginia que tem sido apontada como um provável fator de desvio da razão sexual esperada (1:1) dos camarões Penaeoidea, pode ser sugerida aqui, ou seja, um mesmo macho pode copular com mais de uma fêmea dentro de um mesmo período reprodutivo.

*Litopenaeus schmitti* utilizou exclusivamente o estuário de São Vicente como berçário bentônico, pertencendo ao ciclo de vida do Tipo 2 como proposto na literatura. A principal entrada de juvenis na região estuarina ocorreu entre dezembro e março, e posteriormente o pico do recrutamento juvenil aconteceu entre fevereiro e março. Tais juvenis iniciaram sua migração para a baía a partir dos 15,0 mm de comprimento da carapaça (CC), e com maior intensidade a partir dos 18,0 mm. A intensidade da pressão exercida pela frota camaroneira sobre os estoques das espécies-alvo, em especial do camarão-branco, pôde ser comprovado pelo elevado decréscimo observado nas capturas desta espécie de maio/09 até agosto/09.

Os valores da longevidade e do  $L_{\infty}$  estimados para *L. schmitti* foram respectivamente 1,97 anos e 38,64 mm de CC ( $k = 2,34 \text{ ano}^{-1}$ ) para os machos, e 2,34 anos e 49,57 mm ( $k = 1,97 \text{ ano}^{-1}$ ) para as fêmeas, revelando que estas foram significativamente maiores que os machos.

De acordo com o presente trabalho, as maiores capturas de *L. schmitti* ocorreram na lua crescente, durante as horas do dia e em período de maré baixa, caracterizando esta espécie como pertencente ao terceiro grupo de comportamento de enterramento, ou seja, os indivíduos são encontrados em águas turvas e raramente ou nunca se enterram, como proposto na literatura. Dentre as fases lunares, o menor número de *L. schmitti* foi registrado durante a lua cheia. Tal fato pode ser justificado pelo padrão de comportamento de enterramento registrado no experimento, que evidenciou que essa espécie permanece desenterrada durante o dia e a noite, com picos de atividade ao anoitecer e ao amanhecer. Assim, sugere-se que durante a lua cheia, fase lunar de maior luminosidade, *L. schmitti* possa enterrar-se ou se deslocar para locais mais abrigados.

Para os camarões-rosa um maior número de machos foi coletado em relação às fêmeas. Tal fato deveu-se ao crescimento mais rápido das fêmeas que permanecem por menos tempo nas áreas de berçário e migram mais rapidamente para locais de maior profundidade para participar da reprodução.

Nenhuma correlação foi observada entre *F. paulensis* e os fatores ambientais amostrados na região estuarina, enquanto que na baía houve uma correlação positiva da abundância dessa espécie com a temperatura de fundo.

*Farfantepenaeus paulensis* utilizou o estuário de São Vicente como berçário, o que caracteriza o ciclo de vida do Tipo 2 proposto na literatura, porém, indivíduos juvenis desta espécie também foram capturados na porção rasa da baía, corroborando com os alguns trabalhos recentemente realizados no litoral norte de São Paulo.

A principal entrada de juvenis de *F. paulensis* no estuário foi registrada em novembro e dezembro, o que indica um evento reprodutivo nos meses de outubro e novembro. De acordo com a literatura, a partir do período de assentamento dos juvenis nos seus berçários bentônicos, pode-se esperar um recrutamento juvenil dentro de 3 ou 4 meses. Tal recrutamento ocorreu a partir de janeiro com os indivíduos juvenis migrando principalmente entre 12,0 e 15,0 mm de CC, contudo, o número de camarões capturado foi bastante baixo em consequência da migração dessa espécie para regiões de maior profundidade. A longevidade estimada para *F. paulensis* foi de 2,20 anos para os machos e 2,50 anos para as fêmeas, atingindo um  $L_{\infty}$  de 41,73 ( $k = 2,09 \text{ ano}^{-1}$ ) e 53,94 mm ( $k = 1,84 \text{ ano}^{-1}$ ), respectivamente. Houve diferença significativa na comparação entre as curvas de crescimento sendo, portanto, as fêmeas dessa espécie maiores que os machos.

O maior número de espécimes de *F. paulensis* ocorreu nas luas nova e crescente, no período noturno e durante a maré baixa. Tal comportamento caracterizou essa espécie como pertencendo ao primeiro grupo de enterramento cujos indivíduos são fortemente noturnos, mas freqüentemente inativos ou enterrados a noite, no entanto, sempre enterrados durante o dia. As observações laboratoriais evidenciaram que *F. paulensis* permanece enterrado durante grande parte do tempo, tanto durante o dia quanto a noite, com uma pequena tendência de emergir ou permanecer parcialmente enterrado durante as horas de escuro.

Para *F. brasiliensis*, nenhuma correlação com os fatores ambientais foi constatada no estuário ou na baía. Os juvenis dessa espécie também utilizaram o estuário como berçário, pertencendo ao ciclo de vida do Tipo 2 proposto na literatura. Tal fato contrastou com o registrado em outros estudos realizados na região de Ubatuba, litoral norte paulista, onde *F. brasiliensis* não adentrou o estuário. Todavia, na região do presente estudo, indivíduos juvenis da espécie em questão foram capturados na porção rasa da baía.

A entrada de juvenis dessa espécie no estuário ocorreu de setembro à janeiro, com picos entre novembro e janeiro, revelando que a principal época reprodutiva desta espécie coincide com a de *F. paulensis*. Os juvenis de *F. brasiliensis* migraram do estuário a partir do início de janeiro, e foram capturados na baía com tamanhos a partir de 12,0 mm de CC. O baixo número de indivíduos capturados na região da baía sugere que esta espécie migra para locais mais profundos para se estabelecer. No entanto, nas coletas referentes ao estudo da variação diuturna, uma porcentagem representativa de juvenis dos camarões-rosa foi capturada na porção rasa da baía de Santos, o que evidencia que ambas as espécies dos camarões-rosa saem do estuário e podem utilizar estes locais para terminar o seu desenvolvimento antes de recrutar-se ao estoque adulto.

A longevidade e o  $L_{\infty}$  estimados para *F. brasiliensis* foram 2,58 anos e 46,40 mm de CC ( $k = 1,78 \text{ ano}^{-1}$ ) para os machos e 2,86 anos e 58,60 mm ( $k = 1,61 \text{ ano}^{-1}$ ) para as fêmeas. De acordo com o teste aplicado, uma única curva não descreveu o crescimento de machos e fêmeas, portanto, concluiu-se que as fêmeas de *F. brasiliensis* são maiores que os machos. Tal fato foi válido para todas as três espécies estudadas e corroborou com a literatura que descreve as fêmeas dos peneídeos atingindo tamanhos maiores que os machos.

As maiores capturas de *F. brasiliensis* ocorreram na lua crescente, durante que tem sido apontado como um provável fator de desvio da razão sexual esperada (1:1) dos camarões Penaeoidea a noite e nos períodos de maré baixa, o que caracterizou esta espécie como sendo do primeiro grupo de enterramento, assim como *F. paulensis*. O comportamento de *F.*

*brasiliensis* observado no experimento corroborou com os resultados do estudo da variação diuturna e também com a literatura quanto ao padrão de enterramento proposto para esta espécie que permanece grande parte do tempo enterrada.

Em 1983, quando foi implementado pela primeira vez, o defeso foi estipulado de 1º de fevereiro a 31 de maio (120 dias) pelo Grupo Permanente de Estudos de Camarões (GPE Camarão). Considerando que para as três espécies o pico do recrutamento juvenil ocorreu entre janeiro e março, sugere-se que o período atual de defeso seja estendido em pelo menos mais um mês, contemplando também fevereiro. Tal medida pode evitar ou pelo menos diminuir o impacto da pesca sobre os camarões juvenis que migram das áreas de berçário para recrutar-se ao estoque adulto, uma vez que, a biomassa capturada vem diminuindo drasticamente nas últimas décadas.

Outra medida bastante importante é a delimitação de áreas regulamentadas, também chamado “defeso espacial”, ou seja, estipular áreas nas quais seja proibido o exercício da pesca. Em algumas regiões costeiras essa determinação já foi colocada em prática, e há a proibição de se pescar em áreas até os 5 metros de profundidade. Além dessas duas medidas fundamentais de regulamentação, deve-se atentar também ao conjunto de medidas adicionais como: tamanho das embarcações, limitação da frota, tamanho mínimo de captura para a pesca artesanal, tamanho de malha das redes e tipo de apetrechos de pesca.

Adicionalmente, respeitando as características inerentes de cada região, é imprescindível que haja uma maior fiscalização para que consigamos cumprir os objetivos propostos e alcançar os resultados esperados como a redução do esforço sobre a pesca e recuperação dos estoques das espécies-alvo que atualmente encontram-se bastante comprometidos.

# Apêndices

---

## APÊNDICES

**Apêndice 1.** Valores absolutos de temperatura de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados no estuário de São Vicente, no período de maio/08 a abril/09.

Meses	P1		P2		P3		P4		Média±DP	
	sup.	fun.								
mai/08	25,5	25,0	25,0	24,5	25,5	25,0	25,0	25,0	25,3±0,3	24,9±0,3
jun/08	22,0	22,0	22,0	22,0	21,2	22,0	22,0	21,5	21,8±0,4	21,9±0,3
jul/08	22,5	21,5	22,0	22,0	22,5	21,5	22,0	22,0	22,3±0,3	21,8±0,3
ago/08	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,5	22,0	22,0	22,0±0,0	21,9±0,3
set/08	24,0	23,5	24,5	23,0	24,0	23,0	24,5	23,0	24,3±0,3	23,1±0,3
out/08	26,0	25,5	26,0	24,5	26,5	25,0	24,5	24,5	25,8±0,9	24,9±0,5
nov/08	24,0	26,0	24,0	21,0	25,0	22,0	24,0	21,0	24,3±0,5	22,5±2,4
dez/08	25,0	25,0	26,0	21,0	26,0	22,5	25,0	21,5	25,5±0,6	22,5±1,8
jan/09	27,0	28,0	28,0	26,5	27,5	28,0	27,0	27,0	27,4±0,5	27,4±0,8
fev/09	29,5	28,0	29,5	28,0	29,5	28,5	29,0	28,0	29,4±0,3	28,1±0,3
mar/09	29,0	30,5	30,0	29,0	30,5	29,0	30,0	29,5	29,9±0,6	29,5±0,7
abr/09	27,0	27,5	28,0	27,5	28,0	27,5	27,5	27,5	27,6±0,5	27,5±0,0
<b>Média±DP</b>	25,3±2,5	25,4±2,8	25,6±2,9	24,3±2,9	25,7±2,9	24,6±2,9	25,2±2,7	24,4±3,0		

**Apêndice 2.** Valores absolutos de temperatura de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados no estuário de São Vicente, no período de maio/09 a abril/10.

Meses	P1		P2		P3		P4		Média±DP	
	sup.	fun.								
mai/09	25,0	24,0	25,0	24,0	25,0	25,0	24,5	24,5	24,9±0,3	24,4±0,5
jun/09	21,5	22,0	21,0	22,0	21,0	22,0	21,0	22,0	21,1±0,3	22,0±0,0
jul/09	21,0	21,0	21,0	21,0	20,5	20,5	21,0	21,0	20,9±0,3	20,9±0,3
ago/09	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21,8	21,8	22,0±0,1	22,0±0,1
set/09	22,0	22,0	22,0	21,5	22,0	21,5	22,0	21,5	22,0±0,0	21,6±0,3
out/09	25,0	23,0	24,5	23,0	24,0	24,0	24,0	23,0	24,4±0,5	23,3±0,5
nov/09	26,5	26,5	26,0	26,5	26,0	26,0	26,5	26,0	26,3±0,3	26,3±0,3
dez/09	27,5	27,0	27,5	27,0	28,0	27,0	27,5	27,0	27,6±0,3	27,0±0,0
jan/10	30,0	28,0	28,0	29,5	27,5	30,0	29,0	27,5	28,6±1,1	28,8±1,2
fev/10	30,0	29,0	30,0	30,0	29,5	28,0	30,0	29,0	29,9±0,3	29,0±0,8
mar/10	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0±0,0	27,0±0,0
abr/10	-	-	25,0	25,5	25,0	25,5	25,5	25,5	25,2±0,3	25,5±0,0
<b>Média±DP</b>	25,2±3,3	24,7±2,9	24,9±2,9	24,9±3,1	24,8±2,9	24,9±2,9	25,0±3,1	24,7±2,7		

**Apêndice 3.** Valores absolutos de temperatura de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados na baía de Santos, no período de maio/08 a abril/09.

Meses	P5		P6		P7		P8		Média±DP	
	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.
mai/08	24,5	23,0	23,0	22,0	23,0	21,0	24,0	24,0	23,6±0,8	22,5±1,3
jun/08	21,0	21,5	21,0	22,0	21,8	21,8	21,5	21,5	21,3±0,4	21,7±0,2
jul/08	21,5	21,0	21,5	21,0	21,0	21,0	21,5	21,5	21,4±0,3	21,1±0,3
ago/08	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5	21,0	21,5±0,0	21,0±0,0
set/08	24,0	23,0	23,2	22,0	23,0	22,5	23,5	22,0	23,4±0,4	22,4±0,5
out/08	25,0	23,0	23,5	23,0	24,0	22,0	24,0	22,5	24,1±0,6	22,6±0,5
nov/08	22,5	18,5	21,0	17,5	21,5	18,0	23,0	20,0	22,0±0,9	18,5±1,1
dez/08	21,5	18,0	26,0	18,0	23,0	18,0	22,0	19,0	23,1±2,0	18,3±0,5
jan/09	26,0	25,0	27,0	24,0	26,0	23,0	26,0	24,0	26,3±0,5	24,0±0,8
fev/09	29,5	28,0	29,0	28,0	29,0	28,0	28,5	28,0	29,0±0,4	28,0±0,0
mar/09	30,0	28,0	29,0	28,0	29,0	24,0	29,5	27,0	29,4±0,5	26,8±1,9
abr/09	27,0	27,0	26,0	25,0	27,0	25,0	27,0	27,0	26,8±0,5	26,0±1,2
<b>Média±DP</b>	<b>24,5±3,1</b>	<b>23,1±3,4</b>	<b>24,3±3,0</b>	<b>22,6±3,3</b>	<b>24,1±2,9</b>	<b>22,1±2,8</b>	<b>24,3±2,8</b>	<b>23,1±2,9</b>		

**Apêndice 4.** Valores absolutos de temperatura de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados na baía de Santos, no período de maio/09 a abril/10.

Meses	P5		P6		P7		P8		Média±DP	
	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.
mai/09	25,0	24,0	26,5	24,5	25,0	25,0	24,5	24,0	25,3±0,9	24,4±0,5
jun/09	22,2	22,2	22,5	22,5	22,5	22,5	22,0	22,1	22,3±0,2	22,3±0,2
jul/09	21,0	20,0	21,0	20,0	21,0	20,5	21,5	20,5	21,1±0,3	20,3±0,3
ago/09	21,0	21,0	20,5	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0	20,9±0,3	20,8±0,5
set/09	21,5	21,0	21,5	21,5	21,5	21,0	21,5	21,5	21,5±0,0	21,3±0,3
out/09	23,0	22,5	23,5	22,0	24,0	22,5	22,5	22,5	23,3±0,6	22,4±0,3
nov/09	25,5	25,0	26,0	25,0	26,0	25,0	25,5	25,0	25,8±0,3	25,0±0,0
dez/09	27,0	24,0	27,0	24,0	28,0	23,5	26,5	25,5	27,1±0,6	24,3±0,9
jan/10	27,0	24,5	27,0	24,5	27,5	23,5	27,0	26,0	27,1±0,3	24,6±1,0
fev/10	29,0	28,0	29,0	25,0	29,0	29,5	28,0	26,0	28,8±0,5	27,1±2,0
mar/10	30,0	29,5	29,5	29,5	27,5	28,0	29,5	30,0	29,1±1,1	29,3±0,9
abr/10	25,5	26,0	25,5	26,0	25,5	25,5	25,0	25,5	25,4±0,3	25,8±0,3
<b>Média±DP</b>	<b>24,8±3,1</b>	<b>24,0±2,9</b>	<b>25,0±3,1</b>	<b>23,7±2,7</b>	<b>24,9±2,9</b>	<b>24,0±2,8</b>	<b>24,5±2,8</b>	<b>24,1±2,7</b>		

**Apêndice 5.** Valores absolutos de salinidade de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados no estuário de São Vicente, no período de maio/08 a abril/09.

Meses	P1		P2		P3		P4		Média±DP	
	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.
mai/08	14,0	22,0	19,0	27,0	20,0	24,0	23,0	28,0	19,0±3,7	25,3±2,8
jun/08	22,0	27,0	29,0	28,0	27,0	28,0	28,0	30,0	26,5±3,1	28,3±1,3
jul/08	19,0	24,0	23,0	25,0	23,0	23,0	24,0	26,0	22,3±2,2	24,5±1,3
ago/08	24,0	26,0	25,0	27,0	28,0	29,0	26,0	29,0	25,8±1,7	27,8±1,5
set/08	27,0	28,0	30,0	30,0	32,0	35,0	33,0	37,0	30,5±2,6	32,5±4,2
out/08	25,0	26,0	30,0	33,0	29,0	31,0	34,0	34,0	29,5±3,7	31,0±3,6
nov/08	18,0	24,0	24,0	32,0	22,0	29,0	29,0	34,0	23,3±4,6	29,8±4,3
dez/08	21,0	23,0	23,0	31,0	23,0	30,0	25,0	33,0	23,0±1,6	29,3±4,3
jan/09	21,0	27,0	26,0	30,0	28,0	32,0	29,0	31,0	26,0±3,6	30,0±2,2
fev/09	15,0	28,0	18,0	29,0	19,0	23,0	21,0	28,0	18,3±2,5	27,0±2,7
mar/09	19,0	26,0	24,0	29,0	22,0	27,0	23,0	28,0	22,0±2,2	27,5±1,3
abr/09	22,0	25,0	25,0	31,0	25,0	30,0	26,0	30,0	24,5±1,7	29,0±2,7
<b>Média±DP</b>	<b>20,6±3,8</b>	<b>25,5±1,9</b>	<b>24,7±3,8</b>	<b>29,3±2,3</b>	<b>24,8±4,0</b>	<b>28,4±3,7</b>	<b>26,8±4,0</b>	<b>30,7±3,2</b>		

**Apêndice 6.** Valores absolutos de salinidade de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados no estuário de São Vicente, no período de maio/09 a abril/10.

Meses	P1		P2		P3		P4		Média±DP	
	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.	sup.	fun.
mai/09	24,0	26,0	26,0	30,0	28,0	32,0	31,0	35,0	27,3±3,0	30,8±3,8
jun/09	23,0	20,0	21,0	24,0	23,0	30,0	26,0	34,0	23,3±2,1	27,0±6,2
jul/09	22,0	25,0	27,0	27,0	24,0	27,0	29,0	28,0	25,5±3,1	26,8±1,3
ago/09	24,0	24,0	26,0	27,0	25,0	25,0	28,0	28,0	25,8±1,7	26,0±1,8
set/09	23,0	22,0	26,0	30,0	25,0	30,0	30,0	36,0	26,0±2,9	29,5±5,7
out/09	18,0	23,0	25,0	21,0	21,0	27,0	28,0	31,0	23,0±4,4	25,5±4,4
nov/09	19,0	20,0	20,0	24,0	20,0	23,0	25,0	29,0	21,0±2,7	24,0±3,7
dez/09	21,0	22,0	24,0	27,0	24,0	31,0	27,0	31,0	24,0±2,4	27,8±4,3
jan/10	11,0	16,0	14,0	22,0	14,0	24,0	17,0	22,0	14,0±2,4	21,0±3,5
fev/10	18,0	26,0	19,0	26,0	16,0	30,0	20,0	27,0	18,3±1,7	27,3±1,9
mar/10	10,0	14,0	14,0	18,0	16,0	21,0	21,0	23,0	15,3±4,6	19,0±3,9
abr/10	-	-	24,0	30,0	24,0	30,0	31,0	32,0	26,3±4,0	30,7±1,2
<b>Média±DP</b>	<b>19,4±4,9</b>	<b>21,6±3,9</b>	<b>22,2±4,6</b>	<b>25,5±3,8</b>	<b>21,7±4,3</b>	<b>27,5±3,6</b>	<b>26,1±4,5</b>	<b>29,7±4,4</b>		

**Apêndice 7.** Valores absolutos de salinidade de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados na baía de Santos no período de maio/08 a abril/09.

Meses	P5		P6		P7		P8		Média±DP	
	sup.	fun.								
mai/08	32,0	34,0	32,0	34,0	34,0	35,0	34,0	34,0	33,0±1,2	34,3±0,5
jun/08	34,0	36,0	35,0	35,0	35,0	36,0	32,0	34,0	34,0±1,4	35,3±1,0
jul/08	32,0	32,0	33,0	32,0	33,0	33,0	33,0	33,0	32,8±0,5	32,5±0,6
ago/08	28,0	32,0	31,0	34,0	33,0	34,0	32,0	33,0	31,0±2,2	33,3±1,0
set/08	38,0	39,0	39,0	39,0	38,0	40,0	38,0	40,0	38,3±0,5	39,5±0,6
out/08	34,0	36,0	35,0	36,0	35,0	36,0	35,0	35,0	34,8±0,5	35,8±0,5
nov/08	35,0	36,0	35,0	37,0	36,0	36,0	34,0	37,0	35,0±0,8	36,5±0,6
dez/08	34,0	35,0	35,0	36,0	34,0	36,0	35,0	37,0	34,5±0,6	36,0±0,8
jan/09	33,0	37,0	34,0	36,0	35,0	36,0	33,0	36,0	33,8±1,0	36,3±0,5
fev/09	30,0	38,0	34,0	36,0	34,0	37,0	30,0	36,0	32,0±2,3	36,8±1,0
mar/09	31,0	35,0	34,0	35,0	33,0	36,0	31,0	36,0	32,3±1,5	35,5±0,6
abr/09	35,0	36,0	34,0	35,0	33,0	36,0	36,0	36,0	34,5±1,3	35,8±0,5
<b>Média±DP</b>	33,0±2,6	35,5±2,1	34,3±2,0	35,4±1,7	34,4±1,5	35,9±1,7	33,6±2,2	35,6±2,0		

**Apêndice 8.** Valores absolutos de salinidade de superfície (sup.) e de fundo (fun.) (°C), juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) mensais e por ponto, amostrados na baía de Santos no período de maio/09 a abril/10.

Meses	P5		P6		P7		P8		Média±DP	
	sup.	fun.								
mai/09	37,0	38,0	37,0	38,0	37,0	38,0	36,0	38,0	36,8±0,5	38,0±0,0
jun/09	35,0	35,0	35,0	37,0	38,0	34,0	34,0	34,0	35,5±1,7	35,0±1,4
jul/09	30,5	35,0	32,0	35,0	33,0	38,0	28,0	34,0	30,9±2,2	35,5±1,7
ago/09	35,0	36,0	36,0	37,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,3±0,5	35,8±1,0
set/09	37,0	38,0	38,0	39,0	38,0	39,0	35,0	38,0	37,0±1,4	38,5±0,6
out/09	33,0	35,0	35,0	37,0	34,0	37,0	34,0	37,0	34,0±0,8	36,5±1,0
nov/09	34,0	37,0	36,0	37,0	36,0	37,0	32,0	37,0	34,5±1,9	37,0±0,0
dez/09	35,0	37,0	35,0	37,0	35,0	37,0	34,0	36,0	34,8±0,5	36,8±0,5
jan/10	35,0	37,0	34,0	38,0	36,0	37,0	34,0	37,0	34,8±1,0	37,3±0,5
fev/10	26,0	39,0	35,0	39,0	33,0	36,0	26,0	39,0	30,0±4,7	38,3±1,5
mar/10	33,5	35,5	33,5	35,0	33,0	34,0	35,0	35,0	33,8±0,9	34,9±0,6
abr/10	32,0	33,0	33,0	33,0	33,0	34,0	30,0	34,0	32,0±1,4	33,5±0,6
<b>Média±DP</b>	33,6±3,0	36,3±1,7	35,0±1,7	36,8±1,7	35,1±1,9	36,3±1,7	32,8±3,1	36,2±1,7		

**Apêndice 9.** Valores de phi mensais e por ponto, juntamente com os valores médios (desvio padrão = DP) por ponto, amostrados no estuário de São Vicente e baía de Santos no período de maio/08 a abril/10.

Meses	PHI							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
mai/08	2,91	4,05	3,18	1,71	3,48	3,48	3,54	3,49
jun/08	2,93	4,04	3,26	1,80	3,48	3,49	3,54	3,48
jul/08	2,93	4,04	3,21	1,76	3,53	3,49	3,56	3,5
ago/08	3,04	3,51	3,13	2,86	3,54	3,49	3,54	3,5
set/08	3,00	3,51	3,19	2,83	3,54	3,53	3,5	3,47
out/08	3,07	3,67	3,08	2,88	3,54	3,53	3,53	3,5
nov/08	3,13	4,70	3,36	2,99	3,50	3,51	3,54	3,51
dez/08	3,15	4,45	3,35	2,99	4,49	3,51	3,54	3,51
jan/09	3,12	4,82	3,82	3,12	3,50	3,48	3,44	3,49
fev/09	3,08	4,78	3,51	3,20	3,50	3,48	3,58	3,51
mar/09	3,25	3,32	3,48	2,49	3,50	3,52	3,48	3,49
abr/09	3,27	3,55	3,59	2,50	3,51	3,52	3,49	3,49
mai/09	3,10	3,77	3,57	2,85	3,49	3,52	6,01	3,5
jun/09	3,13	3,71	3,69	2,81	3,48	3,53	6,03	4,49
jul/09	2,94	3,45	3,20	2,93	3,50	4,77	3,58	3,5
ago/09	2,98	3,67	3,33	2,96	3,51	4,73	3,99	3,5
set/09	3,16	3,14	3,57	2,93	3,50	3,52	3,5	3,49
out/09	3,21	2,85	3,68	2,88	3,50	3,54	3,49	3,48
nov/09	3,16	2,96	4,70	2,76	3,48	3,48	3,48	3,5
dez/09	3,17	3,01	4,74	2,75	3,48	3,48	3,48	3,49
jan/10	3,63	3,88	6,37	2,76	3,53	3,50	3,5	3,5
fev/10	3,66	4,02	6,40	2,77	3,53	3,49	3,51	3,5
mar/10	-	4,75	4,40	2,56	3,50	3,50	3,54	3,51
abr/10	-	4,83	4,69	2,59	3,51	3,51	3,55	3,51
<b>Média±DP</b>	3,14±0,19	3,85±0,61	3,85±0,93	2,70±0,40	3,55±0,20	3,61±0,35	3,75±0,71	3,54±0,20

**Apêndice 10.** Valores percentuais absolutos e médios (desvio padrão = DP) de matéria orgânica referentes aos 8 pontos amostrados no estuário (P1 a P4) e na baía (P5 a P8) no período de maio/08 a abril/10.

Meses	Percentual de matéria orgânica (% M.O.)							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
mai/08	1,86	6,41	4,01	1,59	1,74	1,65	2,13	1,89
jun/08	2,10	7,03	3,43	1,89	1,43	1,40	2,03	1,94
jul/08	1,98	6,72	3,72	1,74	2,61	1,34	2,21	1,31
ago/08	1,40	3,39	1,86	1,25	2,61	1,36	2,58	1,40
set/08	1,56	3,24	1,85	1,34	2,61	2,29	1,83	1,59
out/08	1,23	3,54	1,88	1,16	3,58	3,10	2,34	1,52
nov/08	3,05	22,09	2,50	2,09	1,92	1,99	1,66	2,55
dez/08	2,96	15,43	2,20	13,17	1,92	1,87	3,41	2,78
jan/09	2,68	8,14	2,21	1,72	1,21	1,15	4,84	1,28
fev/09	2,05	8,68	2,06	2,24	1,52	1,27	6,26	1,50
mar/09	1,93	3,95	3,33	2,07	1,61	1,65	1,43	1,52
abr/09	2,67	4,35	2,66	3,91	1,65	1,93	1,49	1,70
mai/09	1,45	4,07	3,26	0,80	1,76	2,21	11,41	1,48
jun/09	1,54	4,34	4,19	1,01	2,57	2,33	9,95	1,33
jul/09	7,46	2,62	4,00	1,82	1,71	6,91	3,06	1,80
ago/09	1,98	2,80	3,19	0,89	1,53	7,93	1,94	1,44
set/09	1,76	0,89	3,59	1,87	1,78	2,04	0,92	1,56
out/09	1,42	1,32	3,09	1,18	1,87	2,35	1,58	1,42
nov/09	2,99	1,93	10,59	1,57	1,43	2,17	1,35	2,53
dez/09	3,36	1,72	11,39	2,10	1,90	2,13	2,16	2,72
jan/10	6,48	3,21	18,94	0,68	1,83	0,99	0,78	1,44
fev/10	3,07	3,01	18,72	1,11	1,57	0,89	0,94	1,02
mar/10	-	8,23	6,97	4,78	0,91	1,18	2,75	15,63
abr/10	-	8,51	10,01	0,57	0,88	1,18	1,47	1,04
<b>Média±DP</b>	<b>2,59±1,56</b>	<b>5,65±4,78</b>	<b>5,40±4,96</b>	<b>2,19±2,52</b>	<b>1,84±0,60</b>	<b>2,22±1,69</b>	<b>2,94±2,69</b>	<b>2,27±2,89</b>

**Apêndice 11.** Número de indivíduos total (T), machos (M) e fêmeas (F) de *L. schmitti* coletados mensalmente nos quatro pontos do estuário de São Vicente (P1 a P4) durante o período de maio/08 a abril/10.

Meses	T	M	F	1	1M	1F	2	2M	2F	3	3M	3F	4	4M	4F
mai/08	10	4	6	1	0	1	1	0	1	8	4	4	0	0	0
jun/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago/08	4	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0
set/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/08	11	6	5	5	1	4	1	1	0	5	4	1	0	0	0
nov/08	50	24	26	8	3	5	1	0	1	41	21	20	0	0	0
dez/08	51	27	24	0	0	0	16	9	7	33	17	16	2	1	1
jan/09	3	0	3	1	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0
fev/09	3	2	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0
mar/09	1440	475	965	7	3	4	1016	322	694	417	150	267	0	0	0
abr/09	952	385	567	3	2	1	702	269	433	246	113	133	1	1	0
mai/09	12	4	8	0	0	0	9	4	5	3	0	3	0	0	0
jun/09	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/09	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
ago/09	5	3	2	1	0	1	0	0	0	4	3	1	0	0	0
set/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/09	6	3	3	0	0	0	0	0	0	6	3	3	0	0	0
nov/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dez/09	6	5	1	0	0	0	1	1	0	5	4	1	0	0	0
jan/10	1133	597	536	64	31	33	870	460	410	162	83	79	37	23	14
fev/10	2034	1001	1033	4	2	2	1573	806	767	457	193	264	0	0	0
mar/10	3	1	2	0	0	0	2	1	1	1	0	1	0	0	0
abr/10	16	8	8	0	0	0	2	1	1	3	1	2	11	6	5
<b>T</b>	<b>5742</b>	<b>2551</b>	<b>3191</b>	<b>95</b>	<b>43</b>	<b>52</b>	<b>4200</b>	<b>1878</b>	<b>2322</b>	<b>1394</b>	<b>597</b>	<b>797</b>	<b>53</b>	<b>33</b>	<b>20</b>

**Apêndice 12.** Número total de indivíduos (T), machos (M) e fêmeas (F) de *L. schmitti* coletados mensalmente nos quatro pontos da baía de Santos (P5 a P8) durante o período de maio/08 a abril/10.

Meses	T	M	F	P5	P5 M	P5 F	P6	P6 M	P6 F	P7	P7 M	P7 F	P8	P8 M	P8 F
mai/08	37	18	19	20	8	12	8	5	3	9	5	4	0	0	0
jun/08	70	33	37	27	13	14	17	9	8	5	3	2	21	8	13
jul/08	34	13	21	8	3	5	2	0	2	0	0	0	24	10	14
ago/08	52	28	24	13	8	5	1	1	0	1	1	0	37	18	19
set/08	20	9	11	8	5	3	1	0	1	2	0	2	9	4	5
out/08	7	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	3
nov/08	11	8	3	1	1	0	1	0	1	1	0	1	8	7	1
dez/08	5	2	3	2	1	1	0	0	0	1	0	1	2	1	1
jan/09	197	98	99	61	30	31	34	14	20	13	9	4	89	45	44
fev/09	432	176	256	192	72	120	79	32	47	2	2	0	159	70	89
mar/09	615	271	344	259	131	128	105	45	60	19	10	9	232	85	147
abr/09	311	144	167	127	60	67	52	26	26	29	15	14	103	43	60
mai/09	280	138	142	59	32	27	93	55	38	78	34	44	50	17	33
jun/09	142	66	76	34	18	16	53	25	28	11	5	6	44	18	26
jul/09	52	19	33	34	12	22	2	1	1	2	0	2	14	6	8
ago/09	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set/09	40	21	19	9	5	4	8	5	3	2	0	2	21	11	10
out/09	76	36	40	7	2	5	8	5	3	3	0	3	58	29	29
nov/09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
dez/09	9	6	3	0	0	0	2	1	1	0	0	0	7	5	2
jan/10	149	65	84	49	22	27	13	4	9	8	4	4	79	35	44
fev/10	223	110	113	21	12	9	48	27	21	0	0	0	154	71	83
mar/10	704	320	384	283	129	154	271	111	160	19	10	9	131	70	61
abr/10	250	114	136	133	65	68	42	14	28	20	8	12	55	27	28
<b>T</b>	<b>3718</b>	<b>1699</b>	<b>2019</b>	<b>1348</b>	<b>629</b>	<b>719</b>	<b>840</b>	<b>380</b>	<b>460</b>	<b>226</b>	<b>106</b>	<b>120</b>	<b>1304</b>	<b>584</b>	<b>720</b>

**Apêndice 13.** Número total de indivíduos (T), machos (M) e fêmeas (F) de *F. paulensis* coletados mensalmente nos quatro pontos do estuário de São Vicente (P1 a P4) durante o período de maio/08 a abril/10.

Meses	T	M	F	P1	P1 M	P1 F	P2	P2 M	P2 F	P3	P3 M	P3 F	P4	P4 M	P4 F
mai/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jun/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago/08	5	2	3	0	0	0	2	0	2	1	1	0	2	1	1
set/08	7	5	2	0	0	0	6	5	1	1	0	1	0	0	0
out/08	11	3	8	4	1	3	0	0	0	4	1	3	3	1	2
nov/08	27	16	11	2	2	0	0	0	0	15	8	7	10	6	4
dez/08	12	7	5	5	4	1	1	0	1	5	3	2	1	0	1
jan/09	11	7	4	0	0	0	3	2	1	8	5	3	0	0	0
fev/09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
mar/09	13	6	7	2	1	1	8	4	4	3	1	2	0	0	0
abr/09	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/09	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jun/09	9	3	6	4	2	2	2	0	2	2	1	1	1	0	1
jul/09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
ago/09	10	5	5	1	0	1	1	1	0	4	2	2	4	2	2
set/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/09	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nov/09	9	4	5	1	0	1	3	0	3	5	4	1	0	0	0
dez/09	67	38	29	26	13	13	28	17	11	12	7	5	1	1	0
jan/10	15	12	3	6	6	0	5	4	1	3	1	2	1	1	0
fev/10	4	2	2	1	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0
mar/10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
abr/10	6	3	3	0	0	0	3	2	1	3	1	2	0	0	0
<b>T</b>	<b>214</b>	<b>116</b>	<b>98</b>	<b>57</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>65</b>	<b>37</b>	<b>28</b>	<b>68</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

**Apêndice 14.** Número total de indivíduos (T), machos (M) e fêmeas (F) de *F. paulensis* coletados mensalmente nos quatro pontos da baía de Santos (P5 a P8) durante o período de maio/08 a abril/10.

Meses	T	M	F	P5	P5 M	P5 F	P6	P6 M	P6 F	P7	P7 M	P7 F	P8	P8 M	P8 F
mai/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jun/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/08	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nov/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dez/08	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
jan/09	5	5	0	1	1	0	3	3	0	1	1	0	0	0	0
fev/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar/09	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
abr/09	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
mai/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jun/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/09	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
ago/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
out/09	2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
nov/09	3	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	1	0
dez/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jan/10	8	2	6	1	0	1	1	0	1	6	2	4	0	0	0
fev/10	7	4	3	0	0	0	2	2	0	5	2	3	0	0	0
mar/10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
abr/10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<b>T</b>	<b>35</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

**Apêndice 15.** Número total de indivíduos (T), machos (M) e fêmeas (F) de *F. brasiliensis* coletados mensalmente nos quatro pontos do estuário de São Vicente (P1 a P4) durante o período de maio/08 a abril/10.

Meses	T	M	F	P1	P1 M	P1 F	P2	P2 M	P2 F	P3	P3 M	P3 F	P4	P4 M	P4 F
mai/08	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
jun/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set/08	7	6	1	0	0	0	6	5	1	0	0	0	1	1	0
out/08	8	7	1	3	2	1	2	2	0	2	2	0	1	1	0
nov/08	18	8	10	0	0	0	0	0	0	9	3	6	9	5	4
dez/08	15	9	6	0	0	0	3	3	0	12	6	6	0	0	0
jan/09	14	7	7	3	1	2	8	5	3	3	1	2	0	0	0
fev/09	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
mar/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
abr/09	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
mai/09	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
jun/09	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
jul/09	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
ago/09	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set/09	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
out/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nov/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dez/09	34	22	12	18	12	6	6	3	3	10	7	3	0	0	0
jan/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fev/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mar/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
abr/10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>T</b>	<b>109</b>	<b>67</b>	<b>42</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

**Apêndice 16.** Número total de indivíduos (T), machos (M) e fêmeas (F) de *F. brasiliensis* coletados mensalmente nos quatro pontos da baía de Santos (P5 a P8) durante o período de maio/08 a abril/10.

Meses	T	M	F	P5	P5 M	P5 F	P6	P6 M	P6 F	P7	P7 M	P7 F	P8	P8 M	P8 F
mai/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jun/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set/08	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
out/08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nov/08	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
dez/08	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
jan/09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
fev/09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
mar/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
abr/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai/09	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0
jun/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jul/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ago/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
set/09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
out/09	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
nov/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dez/09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jan/10	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fev/10	3	1	2	0	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0
mar/10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
abr/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**Apêndice 17.** Número de indivíduos de *Litopenaeus schmitti* capturado em cada um dos pontos das quatro coletas (A, B, C e D) efetuadas nas marés alta e baixa ao longo das quatro fases lunares (Nova, Crescente, Cheia e Minguante) no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6).

Ponto	Lua Nova		Lua Crescente		Lua Cheia		Lua Minguante		Total
	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	
P1A	3	-	-	1	1	-	11	-	16
P2A	0	-	-	12	2	-	1	-	15
P3A	1	-	-	0	22	-	1	-	24
P4A	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P5A	0	-	-	1	0	-	0	-	1
P6A	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P1B	-	5	0	-	-	6	-	0	11
P2B	-	3	1	-	-	5	-	19	28
P3B	-	13	1	-	-	8	-	3	25
P4B	-	0	0	-	-	0	-	2	2
P5B	-	0	1	-	-	2	-	2	5
P6B	-	0	1	-	-	0	-	0	1
P1C	3	-	-	14	3	-	0	-	20
P2C	1	-	-	115	2	-	3	-	121
P3C	20	-	-	81	0	-	0	-	101
P4C	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P5C	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P6C	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P1D	-	34	78	-	-	3	-	38	153
P2D	-	7	0	-	-	0	-	3	10
P3D	-	7	0	-	-	0	-	0	7
P4D	-	0	0	-	-	0	-	0	0
P5D	-	0	0	-	-	0	-	0	0
P6D	-	0	0	-	-	0	-	0	0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>69</b>	<b>82</b>	<b>224</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>67</b>	<b>540</b>

**Apêndice 18.** Número de indivíduos de *Farfantepenaeus paulensis* capturado em cada um dos pontos das quatro coletas (A, B, C e D) efetuadas nas marés alta e baixa ao longo das quatro fases lunares (Nova, Crescente, Cheia e Minguante) no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6).

Ponto	Lua Nova		Lua Crescente		Lua Cheia		Lua Minguante		Total
	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	
P1A	0	-	-	0	1	-	0	-	1
P2A	0	-	-	1	3	-	0	-	4
P3A	1	-	-	1	0	-	3	-	5
P4A	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P5A	1	-	-	3	0	-	0	-	4
P6A	1	-	-	4	1	-	0	-	6
P1B	-	2	1	-	-	0	-	0	3
P2B	-	5	0	-	-	0	-	0	5
P3B	-	3	2	-	-	1	-	0	6
P4B	-	0	0	-	-	6	-	0	6
P5B	-	0	0	-	-	4	-	0	4
P6B	-	0	1	-	-	1	-	0	2
P1C	1	-	-	0	2	-	1	-	4
P2C	3	-	-	3	1	-	1	-	8
P3C	4	-	-	7	0	-	0	-	11
P4C	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P5C	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P6C	3	-	-	1	0	-	1	-	5
P1D	-	4	4	-	-	1	-	3	12
P2D	-	1	0	-	-	0	-	0	1
P3D	-	3	0	-	-	1	-	0	4
P4D	-	0	0	-	-	0	-	1	1
P5D	-	0	0	-	-	0	-	0	0
P6D	-	0	1	-	-	0	-	0	1
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>93</b>

**Apêndice 19.** Número de indivíduos de *Farfantepenaeus brasiliensis* capturado em cada um dos pontos das quatro coletas (A, B, C e D) efetuadas nas marés alta e baixa ao longo das quatro fases lunares (Nova, Crescente, Cheia e Minguante) no estuário de São Vicente (P1 a P3) e na porção rasa da baía de Santos (P4 a P6).

Ponto	Lua Nova		Lua Crescente		Lua Cheia		Lua Minguante		Total
	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	Maré alta	Maré baixa	
P1A	0	-	-	2	0	-	0	-	2
P2A	0	-	-	5	0	-	0	-	5
P3A	0	-	-	4	0	-	0	-	4
P4A	0	-	-	4	1	-	0	-	5
P5A	0	-	-	5	1	-	0	-	6
P6A	0	-	-	7	2	-	0	-	9
P1B	-	0	1	-	-	0	-	0	1
P2B	-	2	0	-	-	0	-	0	2
P3B	-	2	8	-	-	0	-	0	10
P4B	-	0	0	-	-	0	-	0	0
P5B	-	0	3	-	-	0	-	0	3
P6B	-	0	2	-	-	1	-	0	3
P1C	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P2C	0	-	-	2	1	-	0	-	3
P3C	0	-	-	4	0	-	0	-	4
P4C	0	-	-	0	1	-	0	-	1
P5C	0	-	-	0	0	-	0	-	0
P6C	0	-	-	0	1	-	0	-	1
P1D	-	0	3	-	-	1	-	0	4
P2D	-	0	0	-	-	0	-	0	0
P3D	-	0	1	-	-	0	-	0	1
P4D	-	0	1	-	-	0	-	0	1
P5D	-	0	4	-	-	1	-	0	5
P6D	-	0	1	-	-	0	-	0	1
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>71</b>

**Apêndice 20.** Registro da atividade e comportamento de enterramento das três espécies de camarões estudadas em períodos intercalados de seis em seis horas (00:00 e 06:00 = noite, 12:00 e 18:00 = dia), durante três dias, em cada um dos seis aquários utilizados no experimento (aquário 1 = *F. brasiliensis* (Fb); aquários 2 e 3 = *F. paulensis* (Fp); aquários 4, 5 e 6 = *L. schmitti* (Ls)). Em cada observação foi registrada a condição inicial de cada animal de acordo com a seguinte classificação: totalmente enterrado (TE), parcialmente enterrado (PE), desenterrado (DE), morto (M), e caso estes não estivessem em contato com o substrato se considerou a condição “nadando” (N).

Aquário	Camarão	Data e horário das observações											
		02/04/2011				03/04/2011				04/04/2011			
		00:00	06:00	12:00	18:00	00:00	06:00	12:00	18:00	00:00	06:00	12:00	18:00
1 (Fb)	1	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	2	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	3	TE	TE	TE	TE	DE	TE	TE	TE	DE	N	DE	DE
	4	TE	TE	TE	PE	N	M	-	-	-	-	-	-
2 (Fp)	1	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	2	TE	TE	TE	TE	TE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	M
	3	TE	TE	TE	TE	PE	TE	PE	PE	PE	DE	M	-
	4	TE	TE	TE	PE	M	-	-	-	-	-	-	-
3 (Fp)	1	TE	TE	TE	TE	PE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	2	TE	DE	TE	TE	PE	DE	TE	PE	PE	DE	M	-
	3	TE	DE	TE	TE	PE	DE	PE	DE	DE	M	-	-
	4	TE	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 (Ls)	1	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE
	2	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	M	-	-	-	-
	3	DE	DE	DE	M	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	PE	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 (Ls)	1	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE
	2	DE	DE	DE	DE	DE	N	DE	N	N	DE	M	-
	3	DE	DE	DE	DE	M	-	-	-	-	-	-	-
	4	TE	DE	DE	N	M	-	-	-	-	-	-	-
6 (Ls)	1	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	M
	2	DE	DE	DE	DE	DE	M	-	-	-	-	-	-
	3	PE	DE	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-