

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Efeito da Temperatura e Densidade de Estocagem no
Crescimento e Sobrevivência de Juvenis de
*Litopenaeus schmitti***

Michelle Midori Sena Fugimura

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**EFEITO DA TEMPERATURA E DENSIDADE DE ESTOCAGEM NO
CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE JUVENIS DE *LITOPENAEUS*
*SCHMITTI***

MICHELLE MIDORI SENA FUGIMURA

Sob a orientação da Professora
Lidia Miyako Yoshii Oshiro

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção do
grau de **Mestre em Ciências** no
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Área de Concentração em
Produção Animal

Seropédica, RJ
Setembro de 2009

639.543

F957e

T

Fugimura, Michelle Midori Sena, 1982-.

Efeito da temperatura e densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência de juvenis de *Litopenaeus Schmitti*/ Michelle Midori Sena Fugimura - 2009.

40 f. : il.

Orientador: Lídia Miyako Yoshii Oshiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 22-30.

1. Camarão - Criação - Teses. 2. Camarão - Avaliação - Teses. Aqüicultura - Teses. I. Oshiro, Lídia Miyako Yoshii, 1955-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

MICHELLE MIDORI SENA FUGIMURA

Dissertação

submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 01/09/2009

Lidia Miyako Yoshii Oshiro. Dra. UFRRJ
(Orientadora)

Silvio Ricardo Maurano Peixoto. Dr. UFRPE

Wilson Francisco Britto Wasielesky Junior. Dr. FURG

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Ney e Cássia, pelo amor, apoio, incentivo e os ensinamentos transmitidos durante toda vida.

Ao meu amor Michel Lataste, por estar sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por ter me dado força para seguir mesmo diante das dificuldades.

A professora **LIDIA MIYAKO YOSHII OSHIRO**, pela orientação, apoio, ensinamentos e amizade, desde a graduação.

Aos meus pais, **NEY e CÁSSIA**, pelo amor, força e ensinamentos que sempre me deram.

A toda minha família, em especial aos meus tios **NILSON e CLEIDE**, por todo o apoio.

Ao meu amor, **MICHEL LATASTE**, pela força, companheirismo e paciência durante toda essa jornada. Te amo muito!

Ao professor **MIRTON MORENZ** do corpo docente da Zootecnia da UFRRJ, pelo auxílio na realização das análises estatísticas.

A professora **CRISTINA AMORIM** do corpo docente da Zootecnia da UFRRJ, pela ajuda no planejamento do experimento.

Ao **ANDRÉ VIANA** da empresa PoliNutri, pela atenção e doação da ração utilizada no experimento.

Aos membros da banca, **SILVIO PEIXOTO E WILSON WASIELESKY**, pelas contribuições ao trabalho.

As amigas do corpo discente do PPGZ, **ANDREA, ANGÉLICA e THAIS**, pelo apoio na realização do experimento, os momentos alegres e de descontração, e a amizade construída durante o convívio.

Especialmente, a companheira de sempre, **HELAINÉ**, pela força, carinho e amizade desde o período de graduação. Muito obrigada, florzinha!

Aos alunos da graduação da Zootecnia, **FELIPE e RÉGIS**, que muito contribuíram na realização desse trabalho.

Ao funcionário aposentado da EBM - UFRRJ, **S. CASEMIRO**, por estar sempre disposto a nos ajudar durante o experimento e a amizade.

A todos meus amigos, em especial, **CINTIA, ERIKA, KELLY, LUCIANA e KARLA**, pelo carinho, incentivo e acima de tudo a amizade.

Ao casal de zootecnistas, **ARLEY e GEOVANA**, pelo apoio e amizade.

E a todos que embora não mencionados contribuíram para que eu chegasse até aqui. Obrigada!

RESUMO

FUGIMURA, Michelle Midori Sena. **Efeito da temperatura e densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência de juvenis de *Litopenaeus schmitti***. 2009. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

O camarão branco *Litopenaeus schmitti* é considerada uma espécie promissora para aquicultura, porém existem poucas informações sobre o crescimento da espécie em cativeiro. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da temperatura e densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência de juvenis de *L. schmitti* em cativeiro. O estudo foi realizado na Estação de Biologia Marinha da UFRRJ durante 42 dias. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, referindo a temperatura da água (24 e 26°C) e as densidades de estocagem (220; 440 e 660 indivíduos/m²), respectivamente. Após o período de aclimação, foram registrados o peso e comprimento total individual de todos os indivíduos (n=240), e realizada a distribuição em cestas teladas. Os animais apresentaram peso e comprimento total inicial médio igual a 0,38±0,09 g e 34,91±2,38 mm, respectivamente. As cestas teladas com diâmetro de 0,17 m foram consideradas as unidades experimentais, e mantidas em tanques de polietileno com cerca de 150 L de água tratada e aeração constante. Diariamente, foi realizada a limpeza dos tanques e registrado os dados abióticos: salinidade, temperatura, pH e oxigênio dissolvido. A manutenção da temperatura foi feita através de aquecedores com termostatos elétricos. Uma ração comercial com 40% de proteína bruta foi fornecida aos animais em quantidades iguais, três vezes ao dia, às 8, 14 e 20 hs. A quantidade de ração fornecida foi igual a 40% da biomassa no início do experimento, sendo reajustada semanalmente. Uma vez por semana os camarões de cada repetição foram pesados em grupo. No final do experimento, o peso e o comprimento total foram tomados individualmente. A taxa de crescimento específico, a conversão alimentar bruta, o ganho de peso (g), ganho de peso (%), ganho de comprimento (%), a biomassa/ha, sobrevivência, peso e comprimento total final médio foram calculados e analisados para avaliar as diferenças significativas em relação às densidades de estocagem e temperatura através da ANOVA e posteriormente pelo teste de Tukey. Não foi observado efeito significativo de interação entre os dois fatores estudados ($p > 0,05$), exceto para a biomassa/ha. A temperatura de 26°C e a densidade de 220 camarões/m² isoladamente apresentou um efeito positivo ($p < 0,05$) sobre o crescimento de juvenis de *L. schmitti*.

Palavras-chave: Camarão branco. Crescimento. Ganho de peso.

ABSTRACT

FUGIMURA, Michelle Midori Sena. **Effects of temperature and stocking density on the growth and survival of juvenile of *Litopenaeus schmitti***. 2009. 33p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

The white shrimp *Litopenaeus schmitti* is considered a promising species concerning aquaculture; however, there is limited information regarding its growth in captivity. This study aimed to evaluate the effects of temperature and stocking density, as well as the juvenile survival rate of raised *L. schmitti* in captivity. This study was carried out at the Marine Biology Station of UFRRJ for 42 days. The treatments were distributed in a completely randomized design, in factorial arrangement 2 x 3, referring to water temperature (24 and 26°C) and stocking densities (220; 440 and 660 shrimp/m²), respectively. After the acclimatization period, weight and individual total length were recorded for every shrimp (n=240), that were assigned to wire baskets. The average initial weight and total individual length were 0,38±0,09 g e 34,91±2,38 mm, respectively. Wire baskets of 0,17 m diameter were considered the experimental units. They were kept on polyethylene tanks which had 150 L of treated seawater and constant aeration. The tanks were cleaned on a daily basis, as data on abiotic factors were collected, such as: salinity, temperature, pH and dissolved oxygen. The temperature was maintained by electrical thermostats heaters. All shrimp were fed on a commercial diet containing 40% protein, on equal quantities, three times a day at 8:00, 14:00 and 20:00 h. At the beginning of the experiment the commercial diet was offered at 40% of shrimp biomass, but this rate was adjusted weekly. Shrimps of every repetition were weighted, in group, once a week. At the end of the experiment, individual weight and total length were measured. The specific growth rate, apparent feed conversion, weight gain (g and %), length gain (%), biomass/ha, survival rate, weight and average total final length were calculated and analyzed to evaluate significative difference related to stocking density and temperature using the ANOVA and Tukey test “posthoc”. There was no significant difference between the two factors analyzed ($p > 0,05$), except for biomass/ha. The treatments with 26°C of temperature and the 220 shrimp/m² of stocking density showed a positive effect ($p < 0,05$) on the juvenile *L. schmitti* growth.

Key words: White shrimp. Growth. Weight gain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Indivíduo juvenil do camarão branco <i>Litopenaeus schmitti</i>	07
Figura 2. Registro da medida do comprimento total de <i>L. schmitti</i>	08
Figura 3. Pesagem de <i>L. schmitti</i> realizada durante o experimento.....	08
Figura 4. Cesta telada utilizada como unidade experimental.....	09
Figura 5. Tanques utilizados na Estação de Biologia Marinha – UFRRJ.....	09
Figura 6. Detalhe do interior do tanque e a disposição das cestas teladas, utilizado no experimento.....	10

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição básica da ração utilizada na alimentação do juvenil <i>L. schmitti</i> durante o experimento.....	11
Tabela 2. Valores médios e desvio padrão (DP) dos fatores abióticos monitorados durante o presente estudo.....	13
Tabela 3. Parâmetros de crescimento e sobrevivência dos juvenis de <i>L. schmitti</i> criados em diferentes densidades e temperaturas.....	14
Tabela 4. Variações dos parâmetros zootécnicos de juvenis de <i>L. schmitti</i> criados em diferentes temperaturas durante 45 dias experimentais.....	16
Tabela 5. Variações dos parâmetros zootécnicos de juvenis de <i>L. schmitti</i> criados em diferentes densidades de estocagem durante 45 dias experimentais.....	18
Tabela 6. Ganho de peso (%) e ganho de comprimento (%) de <i>L. schmitti</i> em relação às densidades de estocagem.....	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 Criação de Peneídeos no Brasil.....	03
2.2 Características de <i>Litopenaeus schmitti</i>	03
2.3 Fatores Limitantes ao Crescimento dos Peneídeos.....	04
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	07
3.1 Obtenção dos Indivíduos.....	07
3.2 Manutenção dos Animais em Cativeiro.....	07
3.3 Análise Estatística.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5 CONCLUSÃO.....	21
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
7 ANEXOS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de camarão marinho ocupa uma posição de destaque no setor pesqueiro brasileiro, tanto do ponto de vista da organização da cadeia produtiva, como da participação na geração de emprego, renda e divisas e da promoção de inclusão social, com grande contribuição para o estabelecimento de uma nova estrutura produtiva permanente no meio rural litorâneo (ROCHA, 2007a).

O Brasil possui a 2ª melhor produtividade do camarão cultivado do mundo e apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento da carcinicultura como clima tropical e terras altamente propícias (MOURA, 2009).

Na costa brasileira estão distribuídas cinco espécies de camarões marinhos nativos de importância comercial, pertencentes aos gêneros *Farfantepenaeus* e *Litopenaeus*: *Farfantepenaeus notialis* (Pérez-Farfante, 1967); *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967); *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817); *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) e *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (PÉREZ-FARFANTE & KENSLE, 1997 e D'INCAO, 1999).

No estado do Rio de Janeiro são encontradas as espécies *F. paulensis* e *F. brasiliensis*, conhecidos vulgarmente como camarão rosa ou lixo e o *L. schmitti*, denominado camarão branco, cinza ou legítimo.

Na Baía de Sepetiba essas três espécies são encontradas, mas na frequência 52% de *F. brasiliensis*, 38% de *L. schmitti* e apenas 2% de *F. paulensis* (OSHIRO & ARAÚJO, 1987; OSHIRO et al., 2005). Portanto, nesta região *L. schmitti* e *F. brasiliensis* seriam as espécies mais adequadas e indicadas para o trabalho de repovoamento e criação.

A criação de espécies nativas, como *L. schmitti*, pode ser uma fonte de diversificação de negócios e alta produtividade para os carcinicultores, que pode ser atingida devido à inerente adaptação fisiológica às condições ambientais locais. Porém a técnica de criação para muitas das espécies nativas ainda não está estabelecida, o que torna um risco a sua tentativa e as deixando sujeitas a baixa produtividade. O sucesso do estabelecimento da criação dessas espécies depende principalmente do conhecimento de sua biologia (LEMOS et al., 2000).

O camarão branco *L. schmitti* é citado na literatura como uma das espécies mais promissoras para aqüicultura no Brasil, atingindo tamanho maior que outras espécies nativas, em criações extensivas com salinidade entre 20 a 45. Porém, os maiores impedimentos para a criação comercial da espécie seriam a inexistência da produção comercial de pós-larvas, a imprevisibilidade das desovas de fêmeas ovígeras obtidas na natureza e em laboratório, e a dificuldade da indução da maturidade do camarão para cópula em cativeiro (NASCIMENTO et al. 1991; BUENO, 1990).

Segundo RAMOS et al. (1995), o estabelecimento da produção de larvas dessa espécie em cativeiro pode se tornar uma fonte confiável de indivíduos com características uniformes, que permitiria o estabelecimento de programas de melhoramento genético.

O camarão branco *L. schmitti* é um importante recurso pesqueiro, e está entre as principais espécies da pesca extrativista marinha (IBAMA, 2007). Entretanto, SANTOS (2007), ao estudar a pesca da espécie na Baixada Santista, São Paulo, observou a pressão de pesca agindo fortemente sobre os juvenis. Este mesmo problema foi relatado por OSHIRO et al (2005), na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, onde jovens de *L. schmitti*, são capturados, mantidos vivos e comercializados como isca viva para pescadores amadores e turistas. A captura muito intensa nessa fase de vida pode levar ao comprometimento do recrutamento da espécie, e conseqüentemente à redução dos estoques naturais no futuro.

Não existe uma regulamentação específica para pesca de *L. schmitti*, pois essa espécie geralmente é capturada por frotas direcionadas para a pesca do camarão sete-barbas

Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862) na região sul e sudeste do país (VALENTINI & PEZZUTTO, 2006). O IBAMA criou uma instrução normativa para o camarão sete-barbas (Instrução Normativa nº 189/2008), que proíbe a pesca de arrasto com tração motorizada da espécie e da fauna acompanhante *F. paulensis*, *F. brasiliensis* e *F. subtilis*, *L. schmitti*, *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) e *Artemesia longinaris* Bate, 1888, durante o período de 1º de março a 31 de maio na região sudeste e sul, e os períodos de 1º de março a 31 de maio e 15 de novembro a 15 de janeiro, para os estados da Bahia e Espírito Santo.

Além da necessidade do estabelecimento de defeso, que realmente é uma ferramenta de proteção do recurso pesqueiro, levando em consideração o seu ciclo de vida nas diferentes regiões brasileiras, *L. schmitti* é potencialmente importante para a criação da espécie em cativeiro, para fins comerciais e a repovoamento de populações naturais.

Outros problemas afetam as populações naturais das espécies de camarão marinho, como o aumento da devastação ambiental nas regiões costeiras do país, devido à expansão urbana das grandes cidades e o lançamento de resíduos de atividades econômicas, como a atividade petroleira.

Uma solução para o problema da sobrepesca e da comercialização da isca viva seria a criação de camarões, mas a região litorânea de alguns estados brasileiros, como o Rio de Janeiro, sofre alta especulação imobiliária, que não permite a instalação de viveiros de criação, que necessitam de uma área bastante extensa. Outra possível alternativa seria a implantação do cultivo em tanque rede, mas o IBAMA permite somente o cultivo de espécies nativas nesse sistema, havendo, portanto a necessidade do investimento na produção dessas espécies.

Litopenaeus schmitti não tem recebido muita atenção como as outras espécies de camarão marinho como *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) e *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, existindo poucas informações na literatura a respeito do crescimento da espécie em cativeiro.

Portanto, são necessários estudos que possam fornecer informações, que possibilitem o estabelecimento da criação comercial da espécie no Brasil, além de possibilitar a repovoamento das populações naturais.

O objetivo do presente estudo foi verificar o crescimento, através de índices zootécnicos e a sobrevivência dos juvenis de *L. schmitti* criado em diferentes condições de densidade de estocagem e temperatura. Os resultados obtidos podem fornecer informações que permitam entender a influência desses fatores sobre a produção dessa espécie.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Criação de Peneídeos no Brasil

A criação de camarão marinho em viveiros no Brasil para a produção comercial, denominada de carcinicultura, iniciou-se na década de 70, com a espécie exótica *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) na região Nordeste do país (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

Entre a década de 80 e 90, foi iniciado um trabalho de domesticação das espécies nativas, *F. subtilis*, *F. paulensis* e *L. schmitti*. A viabilidade da criação foi demonstrada nos resultados obtidos com a maturação, reprodução e larvicultura das espécies em cativeiro. Apesar do bom potencial das espécies nativas, existia a necessidade de pesquisas para o fornecimento de maiores informações de aspectos biológicos, reprodutivos e nutricionais, para desenvolvimento da tecnologia de produção das espécies (MARCHIORI, 1996; BUENO, 1990; BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

A década de 90 foi marcada pela desistência da domesticação das espécies nativas e investimento na criação da espécie exótica *L. vannamei*, pois essa espécie estava sendo criada com sucesso no Equador e Panamá. Essa espécie é nativa da costa sul-americana do Pacífico, apresenta rápido crescimento em cativeiro, com taxas de crescimento uniforme, rusticidade e adaptação a diferentes condições ambientais. Assim, praticamente toda a tecnologia na produção de camarão marinho no Brasil foi voltada para *L. vannamei* (ROCHA, 2005).

A participação do camarão criado no Brasil, no mercado internacional começou a aumentar a partir de 1995, quando passou a crescer a taxas superiores a 60% ao ano até 2003, quando atingiu a produção de 90.190 toneladas e com exportações de 58.455 toneladas. Porém a partir de 2004, foi observada uma queda no crescimento exponencial da atividade devido à ocorrência de doenças causadas por vírus, a da mancha branca (WSSV) na região sul e a mionecrose infecciosa viral (IMNV) no nordeste. E também a devido às cheias nas regiões nordeste, as ações antidumping pelos Estados Unidos e a desvalorização do dólar. A partir de 2006, o setor começou a investir na produção voltada para o mercado interno, apresentando perspectivas de retomada no crescimento do setor (ROCHA, 2007b).

A produção do camarão branco *L. vannamei* representou 70,11% da produção mundial de camarão marinho em 2007 (ROCHA & ROCHA, 2009), e todo o setor de produção de camarão marinho no Brasil é voltado para essa espécie (FAO, 2009). Essa constatação causa séria preocupação em relação a essa limitação na carcinicultura brasileira, quanto á competitividade e sustentabilidade da atividade (VALENTI, 2003).

2.2 Características de *Litopenaeus schmitti*

O camarão branco *L. schmitti* apresenta ampla distribuição, estando presente no Atlântico continental desde a América Central e ilhas do Caribe ao sul do Brasil (PEREZ-FARFANTE, 1970).

Indivíduos adultos de *L. schmitti* normalmente são encontrados desde pequenas profundidades até 30 metros, embora já tenha sido registrada a ocorrência até 50 metros (SILVA, 1977; D'INCAO, 1995), e os jovens são encontrados em regiões mais protegidas como enseadas, baías e estuários (PEREZ-FARFANTE, 1969; 1970; FAO, 1995). A ocorrência da espécie está associada a fundos areno-lodosos, provavelmente devido aos recursos alimentares relacionados com esse tipo de substrato (SANTOS et al., 2004).

O ciclo de vida é realizado em dois ambientes distintos, quando juvenis são encontrados abrigados nas regiões estuarinas e quando adultos realizam a migração para o mar aberto, onde ocorre a reprodução da espécie (GARCÍA & LE RESTE, 1987).

Os camarões marinhos apresentam uma fase meroplânctônica no seu ciclo de vida, constituída pelos ovos e as larvas. Durante o desenvolvimento larval passam por diversos estágios: nauplius, protozoa e mysis, com diversos subestádios em cada uma delas (BUENO, 1989).

Fatores abióticos como disponibilidade de alimento, temperatura, salinidade e pluviosidade determinam o tempo de desenvolvimento dos camarões peneídeos no ambiente estuarino (GARCIA & Le RESTE, 1987).

Por permanecer parte do seu ciclo de vida no estuário, *L. schmitti* é considerada uma espécie estuarina dependente. E segundo Perez-Farfante (1969), o deslocamento de *L. schmitti* entre ambientes com salinidades tão diferentes, é possível por ser uma espécie eurialina, suportando variações amplas de concentração de sais da água do ambiente que reside.

Segundo Perez-Farfante (1970) e Dall et al. (1990), o ciclo de vida completo dos camarões peneídeos apresentam uma duração aproximada de 24 meses.

Quanto ao hábito alimentar a dieta natural de camarões peneídeos é composta por uma ampla variedade de itens alimentares, como microalgas, detritos e pequenos animais (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

O consumo de cada um dos possíveis alimentos varia com a disponibilidade no ambiente, com a espécie e ainda com a fase do ciclo de vida (NUNES, 2000). Por essa razão, os camarões marinhos são considerados onívoros oportunistas. Segundo Moriaty (1976), essa característica torna difícil determinar uma única classificação para todas as fases do ciclo de vida de uma espécie.

Geralmente durante a fase larval e juvenil são considerados onívoros, sendo que nos estágios iniciais de desenvolvimento larval alimentam-se de fitoplâncton, mudando a alimentação para zooplâncton quando pós-larva. Nos juvenis é observada uma tendência maior para herbivoria do que em adultos. Na fase adulta, os camarões marinhos podem apresentar-se como onívoros, detritívoros, carnívoros ou oportunistas (NUNES, 2000).

Entre as espécies que apresentam hábito alimentar mais carnívoro está o *F. paulensis*, necessitando de um alimento com mínimo de 50% de proteína bruta (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002). Já entre as espécies consideradas mais herbívoras, está *L. schmitti* (NUNES, 2000).

2.3 Fatores Limitantes ao Crescimento dos Peneídeos

Os crustáceos apresentam vários estágios de desenvolvimento desde a fase larval até a fase adulta. Esses animais possuem um exoesqueleto relativamente rígido, com o crescimento ocorrendo em ciclos. O processo de crescimento é denominado de muda, ecdise ou exuviação. A taxa de crescimento dos crustáceos é função da frequência de mudas e do aumento de tamanho após a muda (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

O metabolismo do camarão peneídeo passa por mudanças durante o processo de muda, que começa dias antes da substituição do antigo exoesqueleto. O processo de muda é constituído por vários estágios: período pré-muda, desencadeado pelo estímulo do hormônio da muda e caracterizado pela separação do antigo exoesqueleto da linha epidermal e digestão parcial do exoesqueleto antigo; período de muda, quando ocorre a ruptura total do exoesqueleto antigo; período pós-muda, ocorre o endurecimento do novo exoesqueleto e o animal readquire seus movimentos normais; e período intermuda, período de deposição de proteínas e minerais ao novo exoesqueleto (HARTNOLL, 1982; BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002; BLISS, 1982; LOBÃO et al., 1996).

Segundo Hartnoll (1982), o verdadeiro crescimento ocorre no período da intermuda, quando a água que foi rapidamente absorvida durante o processo de muda é gradualmente substituída por tecidos vivos. Portanto, o crescimento em si pode ser considerado um processo contínuo em crustáceos.

O crescimento é um processo com grande gasto energético e muito estressante para os camarões peneídeos. Enquanto o exoesqueleto ainda está mole, os animais ficam indefesos e sujeitos ao ataque de predadores e até mesmo de indivíduos da mesma espécie. Durante o crescimento ocorre diminuição do consumo alimentar e até períodos sem alimentação no momento da ruptura do exoesqueleto antigo, na muda propriamente dita, e logo após a muda, quando os apêndices alimentares e todo o exoesqueleto estão moles (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

O crescimento é ainda diferenciado entre sexos de uma mesma espécie de camarão peneídeo (DALL et al., 1990). Esse fato foi relatado para *L. schmitti* por Andrade de Pasquier & Pérez (2004) e Santos (2007), observando taxas de crescimento maiores em fêmeas do que em machos, sendo as fêmeas mais pesadas e maiores em comprimento. Segundo Coelho & Santos (1994), essa diferenciação pode começar a ser observada a partir do 4º mês de vida da espécie, e provavelmente está relacionada a fatores fisiológicos.

A frequência de mudas é influenciada pelo tamanho, idade do animal, por condições ambientais e até mesmo pelas fases lunares. Durante o desenvolvimento larval ocorre mais de uma muda por dia, já quando juvenil pode passar por uma muda a cada 3 a 20 dias. Portanto, a tendência é o aumento do intervalo de mudas ao longo do tempo de vida do animal (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

Os camarões marinhos podem sofrer com uma série de interações entre fatores bióticos e abióticos, como temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, luz, matéria orgânica e densidade de estocagem, ou pela ação isolada desses fatores sobre o crescimento (OCAMPO & EZQUERRA, 2002).

Os camarões são animais pecilotermos, ou seja, animais sem mecanismo de controle da temperatura interna, então quanto maior a temperatura da água, dentro da faixa ideal para espécie, mais intenso o metabolismo animal, principalmente o consumo alimentar e o crescimento (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

A resposta à temperatura, assim como outros parâmetros ambientais varia entre as espécies de camarões peneídeos, sendo considerados como espécie-específica. Pode ocorrer a interação entre dois ou mais fatores abióticos, como temperatura e salinidade, influenciando o crescimento e sobrevivência (STAPLES & HEALES, 1991; O'BRIEN, 1994). Porém, alguns autores evidenciaram que um único fator estressante pode ser melhor tolerado do que a ação de dois ou mais fatores (ZEIN-ELDIN & GRIFFITH, 1968; GILLES & PEQUEUX, 1983).

De acordo com Garcia & Le Reste (1987), *L. schmitti* pode ser classificado como uma espécie euritérmica, ou seja, que suporta variações de temperatura. Porém, Maggioni et al. (2003), identificaram uma descontinuidade significativa dos indivíduos da espécie, em Cabo Frio, originada por particularidades oceanográficas como a significativa diminuição da temperatura da água em decorrência do fenômeno de ressurgência.

Vários trabalhos relacionados à influência da temperatura no metabolismo dos camarões peneídeos foram realizados: Ponce-Palafox et al. (1997) analisaram a influência da temperatura e salinidade no crescimento e sobrevivência de *L. vannamei*; Tsuzuki & Cavalli (2000) avaliaram a temperatura, aclimação a salinidade e a idade na sobrevivência de *F. paulensis*; Spanopoulos-Hernández et al. (2005), estudaram o efeito combinado entre a temperatura e a salinidade no consumo de oxigênio em juvenis de *Litopenaeus stylirostris* Stimpson, 1874.

Entre os fatores bióticos, a densidade de estocagem apresenta uma ampla variação na produção de camarões marinhos dependendo do sistema de criação adotado e ainda por

práticas de gerenciamento particulares adotadas por cada criação. Em sistemas extensivos de criação, a densidade de estocagem varia de 1 a 3 camarões/m² e em sistemas semi-intensivos varia de 10 a 50 camarões/m² (LIAO & CHIEN, 1994; HONCULADA-PRIMAVERA, 1998; STICKNEY, 2000). O cultivo sem renovação de água “ZEAH” (Zero Exchange, Aerobic, Heterotrophic Culture Systems) ou cultivo em meio ao bioflocos é um novo sistema de cultivo que começou a ser pesquisado nessa década, e baseia-se no cultivo com menor utilização de água, menor uso de ração devido à disponibilidade de microorganismos para o consumo dos camarões e em sistemas super-intensivos, com altas densidades de estocagem entre 300 e 500 camarões/m²; e 2000 e 12000 camarões/m², na fase de engorda e berçário, respectivamente (WASIELESKY et al., 2006; 2009; FERREIRA et al., 2009).

No início da produção brasileira, a criação de camarões marinhos era feita em sistema semi-extensivo com densidades de estocagem em torno de 5 a 10 camarões/m². Atualmente, os sistemas de criação mais usados são o semi-intensivo e intensivo, com densidades de estocagem de cerca de 20 a 50 camarões/m² (ROCHA, 2007a).

Em busca da otimização da produção de um sistema de criação, diversos fatores diretamente relacionados à densidade de estocagem devem ser considerados, como a qualidade da água, tipo e tamanho dos viveiros e/ou tanques de criação, tamanho do animal, qualidade e quantidade da ração (FALLU, 1991; LA TOUCHE et al., 1993; MAI et al., 1994).

A densidade pode afetar os índices de sobrevivência, além de afetar a qualidade de água, com o aumento da quantidade de ração fornecida, maximizando o risco de doenças e impacto ambiental gerado pela criação (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

A densidade de estocagem estimada como ótima varia entre diferentes fases de vida de uma mesma espécie, devido às características biológicas, a demanda de espaço e ao alimento diferenciado para cada fase de vida do camarão peneídeo (PALOMINO et al., 2001).

Diversos trabalhos avaliando a densidade de estocagem isoladamente e/ou interagindo com outros fatores no crescimento de camarões peneídeos foram realizados: Allan & Marguire (1992), que estudaram o efeito da densidade sobre a produção de *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798); Williams et al. (1996), que avaliaram a influência da densidade no crescimento e sobrevivência de *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) e *L. vannamei* em sistema de circulação semi-fechado; Coman et al. (2004), que avaliaram o efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento e sobrevivência de diferentes famílias de juvenis de *M. japonicus*; Cuvin-Aralar (2009), que analisaram o efeito de diferentes densidades no crescimento de pós-larvas de *L. vannamei* em água doce; e Li et al. (2006), que estudaram o efeito da densidade e oxigênio dissolvido no crescimento e fatores imunes não específicos em *F. chinensis*. Esses autores observaram que o crescimento dos camarões peneídeos foi influenciado pela densidade de estocagem utilizada e com desempenhos superiores nas menores densidades.

Entre os trabalhos realizados com *L. schmitti*, podem ser citados, os relacionados à nutrição, feitos por Galindo et al. (1992 a,b); Alvarez (1996); Martín et al. (2006) e Alvarez (2007); à reprodução por Nascimento et al. (1991); Ramos et al. (1995); Pérez-Jar (2006); à genética por Lemos et al. (2002); Gusmão et al. (2005); Borrel (2007); ao sistema imunológico por Rodríguez-Ramos et al. (2008); à utilização de promotor de crescimento por Ning et al. (2007) e influência da salinidade no metabolismo por Rosas et al. (1997) e Lamela et al. (2005). Portanto, faltam informações a respeito da influência de vários parâmetros bióticos e abióticos no crescimento e sobrevivência do camarão *L. schmitti*, possibilitando o manejo adequado para uma boa produção da espécie.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Obtenção dos Indivíduos

Os juvenis de *L. schmitti* utilizados no presente trabalho foram capturados pelos pescadores, através de tarrafas, nas proximidades da Ilha da Madeira, Itaguaí, Rio de Janeiro (22° 54 81”S e 43° 49 76”W) (Figura 1).

Os indivíduos foram capturados em maio de 2009 e transportados em caixa de isopor com água local e aerador portátil, para a Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EBM/UFRRJ), localizada em Itacuruçá, Mangaratiba, RJ.



Figura 1. Indivíduo juvenil do camarão branco *Litopenaeus schmitti*.

3.2 Manutenção dos Animais em Cativeiro

Os animais foram mantidos durante uma semana para aclimação na Estação de Biologia Marinha/UFRRJ, em caixas de polietileno, com capacidade de 500L, com fluxo contínuo de água.

Após esse período, foi realizada a pesagem individual dos juvenis (n=240) com o auxílio de uma balança com precisão de 0,01 g, e a biometria, com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Figura 2 e 3). A biometria consistiu no registro do comprimento total, medida da margem anterior do rostro até a porção distal do telso dos camarões. Os camarões apresentaram peso médio inicial e comprimento total médio inicial de $0,38 \pm 0,09$ g e $34,91 \pm 2,38$ mm, respectivamente. Foram utilizados os animais com pesos o mais semelhantes possível, para obtenção de um grupo experimental homogêneo.



Figura 2. Registro da medida do comprimento total de *L. schmitti*



Figura 3. Pesagem de *L. schmitti* realizada durante o experimento.

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, sendo três densidades: 5, 10 e 15 indivíduos/cesta (220; 440 e 660 indivíduos/m², respectivamente), e duas temperaturas: 24°C e 26°C. Os tratamentos foram: D220T24 – densidade de 220 indivíduos/m² e temperatura média de 24°C; D220T26 – densidade de 220 indivíduos/m² e temperatura média de 26°C; D440T24 – densidade de 440 indivíduos/m² e temperatura média de 24°C; D440T26 – densidade de 440 indivíduos/m² e temperatura média de 26°C; D660T24 – densidade de 660 indivíduos/m² e temperatura média de 24°C e D660T26 – densidade de 660 indivíduos/m² e temperatura média de 26°C. Cada tratamento consistiu de quatro repetições.

O período experimental compreendeu 42 dias, do dia 20/05 a 01/07/09.

Para o acondicionamento dos animais, foram utilizadas cestas de plástico teladas com dimensões de 0,17 m de diâmetro e 0,25 m de altura. Cada cesta foi identificada com uma placa numerada para o controle (Figura 4).

As cestas foram colocadas em quatro tanques circulares de polietileno com capacidade de 500 L e dimensões de 0,95 m de diâmetro e 0,64 m de altura. Em cada tanque foram mantidas 6 cestas, sendo duas repetições de cada tratamento por tanque. Os tanques ficaram lado a lado em um galpão aberto e coberto por telhas de fibrocimento (Figura 5). E para diminuir a incidência de ventos sobre os tanques, foi instalada uma barreira com tela sombrite, com 50% de transparência, em todo o comprimento do galpão.



Figura 4. Cesta telada utilizada como unidade experimental

Os tanques foram preenchidos com cerca de 150 L de água filtrada, que foi obtida através de bombeamento de água do mar da praia de Itacuruçá, passando por tratamento em filtro biológico e radiação ultravioleta, e posteriormente armazenada em 3 tanques de polietileno de 4000 L cada, que abastecem a Estação de Biologia Marinha.

Cada tanque recebeu aeração constante, por meio de soprador e mangueiras plásticas, providas de pedras porosas em suas extremidades (Figura 6).



Figura 5. Tanques utilizados na Estação de Biologia Marinha – UFRRJ

Diariamente, no período da manhã foi realizado o registro de fatores abióticos como temperatura da água e do ar (mínima e máxima diária), oxigênio dissolvido e pH com auxílio de aparelhos digitais próprios, e a salinidade com salinômetro.

Semanalmente foram avaliados os níveis de amônia, nitrito e nitrato, com produtos para aquarofilia da marca Sera, para garantir a manutenção da qualidade da água. Foi mantido um regime de fotoperíodo natural durante o experimento.

Para manutenção da temperatura, foi utilizado um aquecedor com termostato elétrico de 200 W em cada tanque. A temperatura da água foi verificada durante a manhã e a noite de cada dia experimental. Devido à baixa temperatura atmosférica no período da noite, os tanques foram cobertos com plásticos após o último horário de alimentação, para evitar a redução drástica da temperatura da água, sendo retirados na parte da manhã.

Diariamente após a medição e registro dos dados abióticos, e antes da primeira alimentação, foi feita a limpeza dos tanques através de sifonagem com mangueira plástica, retirando a ração não consumida, fezes, mudas e animais mortos. As eventuais mortes dos camarões eram registradas.

A troca diária da água foi de cerca de 50%, sendo mantido um fluxo controlado e contínuo de água nos tanques, durante todo período experimental. O sistema de escoamento da água foi feito com canos e Joelho de PVC, instalados no interior dos tanques, que permitiu o controle do volume de água utilizado.



Figura 6. Detalhe do interior do tanque e a disposição das cestas teladas, utilizado no experimento

Os animais foram alimentados com uma ração peletizada e triturada da empresa Polinutri, a base de farinha de peixe e com um mínimo de 40% de proteína bruta, indicada para camarões juvenis com peso entre 0,3 a 1,0 g. A ração tinha um diâmetro de 1 a 1,8 mm e a sua composição se encontra na Tabela 1.

Os animais de cada repetição foram pesados semanalmente em grupo, após serem secos em tecido absorvente. Nesse momento, foi feita a contagem do número de indivíduos em cada repetição, para verificar a sobrevivência.

O peso semanal dos camarões foi utilizado para ajustar a quantidade de ração. No início do experimento, a quantidade de ração fornecida foi igual a 40% da biomassa, mas essa quantidade foi reduzida e mantida em 15% no decorrer do experimento, em função da observação da quantidade de ração não consumida.

A quantidade de ração total diária foi dividida em três porções iguais, que foram fornecidas durante o dia nos horários de 8 h, 14 h e 20 h. A ração foi colocada numa bandeja plástica, colocada no fundo da cesta com um peso de chumbo, para facilitar o acesso à ração pelos camarões.

O consumo diário de ração não foi registrado durante o experimento em virtude da dificuldade de coleta da quantidade de ração não consumida devido á granulometria e ao tamanho dos tanques.

No final do experimento, cada indivíduo foi seco em tecido absorvente, sendo tomado o peso e o comprimento total individual.

Tabela 1. Composição básica da ração utilizada na alimentação do juvenil *L. schmitti* durante o experimento ¹

Nutriente	Composição aproximada (%)
Proteína Bruta	40
Umidade	12,5
Extrato Etéreo	7,5
Matéria fibrosa	4,5
Matéria Mineral	13
Cálcio	3
Fósforo	1,25

¹Dados do fabricante PoliNutri

Composição por Kg: Vit. A – 4.000 UI, Vit. D₃ – 2.200 UI, Vit. B₁ – 2,0 mg, Vit. B₂ – 4,0 mg, Vit. B₁₂ – 10 mg, Vit. E – 150mg, Vit. K₃ – 3,0 mg, Vit. B₆ – 25 mg, Vit C – 150 mg, Vit. B₁₂ – 20 mg, Ác. Fólico – 10 mg, Pantoneato de Cálcio – 100 mg, Inositol – 100 mg, Niacina – 100 mg, Antioxidante – 125, Ferro – 10 mg, Zinco – 100 mg, Iodo – 0,50, Cobalto – 2 mg, Magnésio – 1,50 mg, Selênio – 0,20 mg e Fungistático – 1.000 mg.

Para avaliação do crescimento, foram calculados os índices de conversão alimentar aparente, ganho de peso (%), ganho de comprimento (%), ganho de peso (g), a taxa de crescimento diário (%/dia), peso médio final (g), comprimento total médio (mm) e sobrevivência (%).

A conversão alimentar bruta foi estimada, já que não foi feito o controle do consumo de ração durante o experimento.

As seguintes fórmulas foram usadas:

Conversão alimentar bruta (CA) = Quantidade de ração fornecida (g)/Ganho de peso total (g)
(CAVALLI et al., 2004)

Ganho de peso (%) = (média de peso final – média de peso inicial/média de peso inicial) *
100 (NING et al., 2007)

Ganho de comprimento (%) = (média do comprimento total final – média de comprimento total inicial/média de comprimento total inicial) * 100

Ganho de peso (g) = peso médio final – peso médio inicial

Taxa de crescimento específico (TCE) (%/dia) = [(média de peso final – média de peso inicial) * 100] / dias de experimento

Biomassa/ha (kg/ha) = biomassa (kg) * 10.000 m² (ha) / área de cultivo utilizada (m²)

Sobrevivência (%) = (número final de animais/número inicial de animais)*100

3.3. Análise Estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk, a 5% de probabilidade.

A sobrevivência e todos os índices calculados em porcentagem foram submetidos à transformação angular (arco seno), mas apenas os dados não transformados foram apresentados no presente estudo. Posteriormente, os resultados foram avaliados através da análise de variância (ANOVA).

As diferenças entre as médias dos tratamentos foram analisadas através do teste de Tukey, e as diferenças foram consideradas significativas a 5% de nível de probabilidade. Todos os procedimentos estatísticos foram feitos no programa estatístico Sisvar versão 5.1 Build 72 (FERREIRA, 2000). Os dados foram apresentados com seus valores médios e desvio padrão para cada tratamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis ideais em relação aos fatores abióticos na criação de camarões peneídeos apresentam variações entre as espécies e fases de vida dos camarões. Mas, na falta de informações em relação ao *L. schmitti*, os níveis considerados adequados para *L. vannamei* foram utilizados para comparação com os níveis encontrados no presente trabalho, como a concentração mínima de 4,0 mg/L de oxigênio dissolvido; pH entre 7,5 a 9,0; salinidade entre 12 e 28; temperatura entre 24 e 30, máximo de 0,4 ppm de nitrito; entre 0,4 e 0,8 ppm de nitrato e 0,1 a 1 ppm de amônia (BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO, 2002).

Portanto, os níveis médios dos fatores abióticos monitorados durante o estudo permaneceram dentro do considerado adequado para criação, com exceção apenas da salinidade, que ficou um pouco acima do mencionado por BARBIERI JÚNIOR & OSTRENSKY NETO (2002) (Tabela 2). Porém, como *L. schmitti* é considerada uma espécie eurialina e estuarina dependente na natureza, apresentando capacidade de adaptação a diferentes salinidades, espera-se que esse fator não tenha sido limitante para o crescimento no presente estudo.

Apesar dos esforços para a manutenção da temperatura da água nos tratamentos, com uso de aquecedores com termostatos e de artifícios como tela, para diminuição da incidência de ventos, como o experimento foi realizado durante os meses de maio, junho e julho que correspondem ao outono e inverno, a temperatura da água apresentou uma variação considerável durante o período experimental.

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão (DP) dos fatores abióticos monitorados durante o presente estudo.

Fatores Abióticos	Média ± DP
Temperatura da água (Tratamentos com 24°C)	24,22±1,81°C
Temperatura da água (Tratamentos com 26°C)	26,15±2,13°C
Salinidade	33,08±0,76
Oxigênio dissolvido	6,98±1,07 mg/L
pH	7,59±0,10
Amônia	0,01±0,01 mg/L
Nitrato	0,0 mg/L
Nitrito	0,32±0,18 mg/L
Temperatura do ar	21,37±2,29°C
Temperatura mínima do ar	18,93±2,15°C
Temperatura máxima do ar	26,35±2,90°C

Os animais utilizados no estudo apresentaram no início do experimento peso médio de $0,38 \pm 0,09$ g e comprimento total médio de $34,91 \pm 2,38$ mm.

Ao final do experimento, os juvenis de *L. schmitti* apresentaram ganho de peso médio de $0,32 \pm 0,04$ g, com peso médio final variando de 0,60 a 0,85 g e comprimento total de 43,29 a 47,45 mm, com o melhor desempenho de *L. schmitti* sendo obtido no tratamento D660T26.

A taxa de crescimento específico variou de 0,59 a 0,85 %/dia, o ganho de peso (%) variou de 35,08 a 99,38 %; e ganho de peso (g) de 0,26 a 0,38 g; o ganho de comprimento de 18,62 a 49,48%, a biomassa/ha de 1173,91 a 4247,83 kg/ha e a conversão alimentar de 2,06 a 4,16. A sobrevivência entre os tratamentos variou de 55 a 90% (Tabela 3). Foi observado o

Tabela 3. Parâmetros de crescimento e sobrevivência dos juvenis de *L. schmitti* criados em diferentes densidades e temperaturas. PI = peso inicial; PF = peso final; CTI = comprimento total inicial; CTF = comprimento total final; GP = ganho de peso; GC = ganho de comprimento; TCE = taxa de crescimento específico; CA= conversão alimentar bruta; BIO = biomassa/ha; SOB = sobrevivência.

TRAT	PI (g)	PF (g)	CTI (mm)	CTF (mm)	GP (g)	GP (%)	GC (%)	TCE (%)	CA	BIO (kg/ha)	SOB (%)
D220T24	0,32±0,08	0,6±0,15	33,9±2,22	43,29±2,45	0,29±0,07	83,71±18,10	28,02±2,95	0,65±0,15	2,13±0,19	1173,91±253,52	90±11,55
D220T26	0,31±0,06	0,7±0,09	33,46±2,40	45,1±1,87	0,38±0,08	99,38±28,43	35,30±12,27	0,85±0,17	2,06±0,41	1221,74±360,28	80±16,33
D440T24	0,32±0,04	0,63±0,06	33,48±0,51	43,74±1,49	0,31±0,02	52,17±10,47	30,51±0,62	0,68±0,05	2,69±0,35	1495,65±318,51	55±12,91
D440T26	0,35±0,06	0,67±0,08	33,15±0,98	44,95±0,94	0,33±0,06	62,49±29,76	36,06±2,92	0,73±0,13	2,07±0,45	1821,74±366,14	62,50±15
D660T24	0,43±0,02	0,7±0,07	36,28±0,74	45,09±1,67	0,26±0,06	35,08±9,42	24,14±3,83	0,59±0,13	4,16±0,77	2669,56±632,55	58,33±12,62
D660T26	0,54±0,04	0,85±0,08	39,18±1,25	47,45±0,80	0,32±0,05	45,23±4,05	21,32±2,25	0,71±0,11	3,45±0,21	4247,83±306,41	76,67±8,61

Médias e desvio padrão das repetições de cada tratamento. D220T24 – Densidade de 220 indivíduos/m² e temperatura de 24°C; D220T26 – Densidade de 220 indivíduos/m² e temperatura de 26°C; D440T24- Densidade de 440 indivíduos/m² e temperatura de 24°C; D440T26- Densidade de 440 indivíduos/m² e temperatura de 26°C; D660T24 - Densidade de 660 indivíduos/m² e temperatura de 24°C; D660T26 - Densidade de 660 indivíduos/m² e temperatura de 26°C.

maior desempenho dos animais no tratamento D220T26 com relação aos parâmetros zootécnicos calculados comparados com o desempenho inferior no tratamento D660T24, com exceção do ganho de comprimento, biomassa e sobrevivência, em que foram encontrados resultados superiores nos tratamentos D440T26, D660T26 e D220T24, respectivamente, comparado com o inferior desempenho nos tratamentos D660T26, D220T24 e D440T24 para os três parâmetros, respectivamente.

Alvarez et al. (2007) ao estudarem o crescimento de juvenis de *L. schmitti* (0,35 g) encontraram após 52 dias de estudo ganho de peso (0,29 - 0,71 g), que foi acima do obtido no presente estudo, porém obtiveram maior conversão alimentar (2,8 - 7,9).

Gonzalez et al. (2007) ao avaliarem a inclusão de silagem de pescado em diferentes níveis na dieta de *L. schmitti* (2,88 g), obtiveram após 28 dias de experimento, o menor ganho de peso de $86,6 \pm 150,11$ % e taxa de crescimento específico de $1,18 \pm 0,05$ %/dia para juvenis alimentados com dieta contendo aproximadamente 40% de proteína bruta comparado com maior ganho de peso e taxa de crescimento específico de $338 \pm 0,00$ % e $3,63 \pm 0,10$ %/dia, respectivamente, para os animais que consumiram uma dieta com aproximadamente 35% de proteína bruta. Segundo esses autores, o menor ganho de peso obtido no estudo foi devido ao nível de proteína bruta, que estava acima do necessário de 35 %.

Estudos nutricionais realizados para *L. schmitti* determinaram como requerimentos para juvenis entre 25 a 35% de proteína, 6 a 8 % de lipídios e um nível menor que 30% de carboidratos, gerando 3 kcal/g de energia da dieta (ANDREWS & SICK, 1985; GALINDO et al., 1992a; GALINDO et al., 1992b). Sendo assim, a ração utilizada no experimento atendeu as necessidades nutricionais da fase juvenil da espécie.

A conversão alimentar obtida por Gonzalez et al. (2007) foi relativamente melhor que a encontrada no presente estudo, com média de 0,49, porém a sobrevivência foi bastante reduzida comparada a este estudo ($22,22 \pm 19,25$ %). Esses autores ainda sugerem, que a baixa sobrevivência pode ter resultado da falta de controle sobre os fatores abióticos.

As taxas de crescimento obtidas neste estudo foram inferiores quando comparados a estudos realizados com juvenis de outras espécies, como *L. vannamei*, que obtiveram ganho de peso igual a 672,12% para juvenis (0,88 g) alimentados com dieta à base de farinha de peixe e 40% de proteína bruta, semelhante à utilizada no presente estudo, e criados em temperatura média de 26°C por 56 dias (TAN et al., 2005). Já Reddy et al. (1999), ao avaliarem a necessidade de vitaminas para *P. monodon* (0,08 g), registraram ganho de peso igual a 540% após 56 dias. E Villarreal et al. (2004), obtiveram ganho de peso de 1830% para *F. californiensis* (0,13 g) alimentados com uma ração de 36% de proteína bruta e criados em temperatura entre 26,6 e 28°C durante 75 dias. Segundo Ocampo & Ezquerria (2002) diferenças no crescimento entre espécies de camarões peneídeos pode estar relacionadas a diferenças biológicas, principalmente no que diz respeito a taxas metabólicas.

Existem características distintas na atividade enzimática e digestão da proteína entre as espécies de peneídeos. Porém, as rações comercializadas não são produzidas de acordo com as necessidades nutricionais das espécies nativas, já que a maior parte dos estudos relacionados à nutrição de peneídeos tem sido feitos com as espécies mais cultivadas como *L. vannamei*, *M. japonicus* e *P. monodon* (LEMOS et al., 2000).

Cruz-Súarez (2000) em estudo com *L. stylirostris* e *L. vannamei* sugeriram que altos valores de conversão alimentar estavam relacionados a rações comerciais nutricionalmente inadequadas. A qualidade da proteína também é outro fator que interfere no desempenho dos camarões, confirmado por Abe et al. (2008), que estudaram o crescimento de juvenis de *F. paulensis* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de farinha de peixe por farelo de soja, e sugeriram que o uso de uma farinha de peixe de melhor qualidade, possivelmente resultaria em melhor desempenho dos juvenis.

Além disso, um maior desempenho no crescimento observado por alguns pesquisadores pode estar relacionado ao fato da disponibilidade de alimento natural durante a criação. Segundo Amaya et al. (2007), que estudaram a substituição da farinha de peixe por diferentes ingredientes protéicos de origem vegetal, no crescimento de juvenis de *L. vannamei* (0,74 g), criados em tanques com produção natural, observaram um ganho de peso de 2249% no final de 81 dias, valor esse bem acima do encontrado para *L. schmitti* no presente estudo. Esse fato pode estar relacionado com o hábito alimentar da espécie, pois de acordo com Nunes (2000), *L. schmitti* apresenta-se mais herbívora do que outras espécies de peneídeos.

Moss et al. (1992), sugerem que juvenis de peneídeos em sistema de criação com produção natural podem apresentar crescimento 89% maior, do que quando criados sem acesso ao alimento natural.

Foram encontrados apenas efeitos isolados da temperatura e densidade nos resultados obtidos no presente estudo, com exceção da biomassa estimada (kg/ha) em que foi encontrado efeito na interação entre temperatura e densidade de estocagem de *L. schmitti* ($p < 0,05$).

Diferenças significativas com relação à temperatura foram encontradas para os parâmetros taxa de crescimento específico ($p = 0,03$), biomassa/ha ($p = 0,00$) conversão alimentar bruta ($p = 0,02$), ganho de peso ($p = 0,03$), peso ($p = 0,02$) e comprimento total médio final ($p = 0,04$) (Tabela 4). Apesar da sobrevivência ($p = 0,74$), o ganho de peso (%) ($p = 0,20$) e ganho de comprimento (%) ($p = 0,29$) não apresentarem diferenças significativas, um maior desempenho foi encontrado na temperatura mais alta.

Tabela 4. Variações dos parâmetros zootécnicos de juvenis de *L. schmitti* criados em diferentes temperaturas durante 45 dias experimentais. PI = peso inicial; PF = peso final; CTI = comprimento total inicial; CTF = comprimento total final; GP = ganho de peso; GC = ganho de comprimento; TCE = taxa de crescimento específico; CA= conversão alimentar bruta; BIO = biomassa/ha; SOB = sobrevivência

Temperatura	PMF	CTF	GP (g)	GP (%)	GC (%)	TCE (%/dia)	CA	BIO (kg/ha)	SOB (%)
24°C	0,65 ^a	44,03 ^a	0,29 ^a	57,00 ^a	27,33 ^a	0,64 ^a	2,99 ^b	1782,61 ^a	67,78 ^a
26°C	0,74 ^b	45,52 ^b	0,34 ^b	69,08 ^a	30,92 ^a	0,76 ^b	2,52 ^a	2423,91 ^b	73,05 ^a

Médias seguidas de letras sobrescritas comuns não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).

Os parâmetros de desempenho do presente estudo confirmaram a importância da temperatura na performance de crescimento do camarão marinho, corroborando com resultados observados por diversos autores, para diferentes espécies de peneídeos: Henning & Andreatta (1998), para *F. paulensis*; Ponce-Palafox et al. (1997), Wyban et al (1995) e Barajas et al. (2006), para *L. vannamei*; Benfield et al. (1989), para *Litopenaeus indicus* (H. Milne Edwards, 1837); Lumare et al. (1993), para *P. monodon*, Kumlu et al. (2000), para *Litopenaeus semisulcatus* De Haan, 1844; Haywood & Staples (1993), para *Fenneropenaeus merguensis* (De Man, 1888) e Ocampo et al. (2000), para *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900).

Tsuzuki & Cavalli (2000), estudando pós-larvas de *F. paulensis* em diferentes temperaturas e salinidades, encontraram maiores taxas de sobrevivência em temperatura de 25°C, mas não observaram o efeito significativo da temperatura sobre a sobrevivência, concordando com o presente estudo.

Ocampo et al. (2000) sugerem a temperatura ótima de 27° C para melhor desempenho de juvenis *F. californiensis* (0,04 g). Essa constatação foi feita com base na maior taxa de crescimento específico (26 ± 1 mg dia⁻¹), ganho de peso (3780%) e maior peso final (1,43 g) ao final do estudo.

Wyban et al. (1995) avaliaram o efeito da temperatura em três tamanhos diferentes de *L. vannamei* e observaram que a temperatura apresenta um efeito tamanho específico, diminuindo o nível da temperatura ideal com o tamanho do animal, sugerindo que a temperatura ótima para o menor tamanho estudado (1,9 g) seria acima de 30°C e para o maior tamanho (16 g), entre 23 e 27°C.

A relação positiva entre o crescimento e temperatura deve-se ao fato da temperatura possuir um grande efeito no metabolismo do camarão peneídeo através do controle da atividade enzimática, consumo alimentar e taxa de crescimento. Esse efeito foi verificado por Wasielesky et al. (2003), que observaram um aumento no consumo alimentar de *F. paulensis* com o aumento da temperatura a 26°C. Ocampo et al. (2000) também observaram, que os camarões *F. californiensis* criados na temperatura de 19° C apresentaram-se letárgicos com menor absorção de nutrientes e ingestão de alimento assim como o metabolismo, quando comparado com os animais sempre ativos mantidos em temperatura de 27° C.

Wyban et al. (1995) sugerem como alternativa para criação de camarões peneídeos em temperaturas abaixo do ideal, o uso de rações especiais, com maior palatabilidade, para estimular o consumo geralmente baixo nessa circunstância.

A temperatura ótima pode ser definida como a temperatura em que o camarão cresce mais rápido e mais eficientemente (WYBAN et al., 1995). O consumo alimentar aumenta até atingir a temperatura ótima, porém o aumento acima dessa temperatura afeta negativamente o crescimento com a diminuição da ingestão de alimento.

No presente estudo, dentre as duas temperaturas testadas, a temperatura de 26°C influenciou positivamente o crescimento dos juvenis de *L. schmitti*, mas não pode ser sugerida como temperatura ótima para criação de juvenis, havendo necessidade de outros trabalhos testando temperaturas acima desta, para poder determinar a temperatura ótima para o crescimento dessa espécie.

O ganho de peso (%), o ganho de comprimento (%), a conversão alimentar, a biomassa/ha, o peso e comprimento médio final, e a sobrevivência apresentaram diferenças significativas entre as três densidades de estocagem (Tabela 5). Apenas as taxas de crescimento específico e ganho de peso (g) não apresentaram diferenças significativas em relação às diferentes densidades, mas seguiu o padrão observado para os outros parâmetros de crescimento, com o maior valor médio relacionado à menor densidade (220 indivíduos/m²) e um valor médio inferior para a maior densidade (660 indivíduos/m²).

O peso médio final apresentou maior valor significativo (0,85 ± 0,08 g) na maior densidade, porém esse fato pode ser explicado pelo maior peso inicial nessa densidade.

Tabela 5. Variações dos parâmetros zootécnicos de juvenis de *L. schmitti* criados em diferentes densidades de estocagem durante 45 dias experimentais. PI = peso inicial; PF = peso final; CTI = comprimento total inicial; CTF = comprimento total final; GP = ganho de peso; GC = ganho de comprimento; TCE = taxa de crescimento específico; CA= conversão alimentar bruta; BIO = biomassa/ha; SOB = sobrevivência

Densidade de Estocagem	PMF	CTF	GP (g)	GP (%)	GC (%)	TCE (%/dia)	CA	BIO (kg/ha)	SOB (%)
220 ind./m ²	0,65 ^a	44,22 ^a	0,34 ^a	91,62 ^b	31,50 ^b	0,75 ^a	2,09 ^a	1995,65 ^a	85 ^b
440 ind./m ²	0,65 ^a	43,81 ^a	0,32 ^a	57,37 ^a	33,12 ^b	0,70 ^a	2,38 ^a	1657,61 ^a	58,75 ^a
660 ind./m ²	0,78 ^b	46,26 ^b	0,29 ^a	40,12 ^a	22,75 ^a	0,65 ^a	3,80 ^b	3456,52 ^b	67,50 ^a

Médias seguidas de letras sobrescritas comuns não diferem significativamente pelo Teste de Tukey (p > 0,05).

No presente estudo, entre os parâmetros zootécnicos calculados somente a biomassa estimada apresentou valor superior no tratamento com maior densidade e temperatura (D660T26). Resultado semelhante foi encontrado por Moss & Moss (2004) que em estudo de crescimento com pós-larvas de *L. vannamei* registraram uma variação de biomassa de 1,21 a 2,20 kg/m² em densidades de 778 indivíduos/m² e 1556 indivíduos/m², respectivamente. E Arnold et al (2009) que avaliaram o crescimento de *P. monodon* e encontraram maior biomassa igual a 0,80 kg/m³ na maior densidade de estocagem de 5000 indivíduos/m³ em relação a menor biomassa igual a 0,48 kg/m³ na menor densidade de estocagem de 2500 indivíduos/m³. Portanto, apesar do menor crescimento e sobrevivência na maior densidade testada, o maior valor significativo de biomassa poderia justificar a utilização de maiores densidades de estocagem na criação de juvenis de *L. schmitti*. Esses resultados sugerem que essa espécie pode ser criada com resultados satisfatórios em sistemas super-intensivos.

Segundo Van Wyk (1995), geralmente a conversão alimentar com valores menores que 2 são considerados bons, e valores altos desse parâmetro podem ser resultados de deficiência nutricional da ração, superalimentação, falta de qualidade da água ou ainda efeito de alta densidade. Essa relação positiva entre densidade de estocagem e conversão alimentar foi encontrada no presente estudo, com uma maior conversão alimentar bruta com o aumento da densidade de estocagem.

Foi observada uma relação negativa entre o aumento da densidade e o crescimento e sobrevivência dos juvenis de *L. schmitti*. Essa relação foi observada em várias espécies de camarões peneídeos, por vários autores, podendo citar: *L. setiferus* e *L. vannamei* por Browdy et al. (1991) e Williams et al. (1996); *P. monodon* por Allan & Maguire (1992); *L. setiferus* por Robertson et al. (1993) e Palomino et al. (2001); *F. merguensis* por Haywood & Staples (1993); *L. stylirostris* por Martin et al. (1998); *F. chinensis* por Li et al. (2006); e *L. vannamei* por Moss & Moss (2004) e Decamp et al. (2007).

Decamp et al. (2007) estudaram o efeito da densidade de estocagem no crescimento de juvenis de *L. vannamei* (1,79 – 1,92 g) em sistema sem troca de água e obtiveram menor peso final (9,41 ± 0,76), sobrevivência (44,5 ± 40,8%), ganho de peso (409 ± 32%) e pior conversão alimentar (9,69 ± 8,59) na maior densidade (100 indivíduos/m²), comparado com o peso final (13,40 ± 0,26 g), sobrevivência (94,3 ± 1,2%), ganho de peso (624 ± 190%) e melhor conversão alimentar obtido na menor densidade (50 indivíduos/m²).

Li et al. (2006), verificaram o efeito do oxigênio dissolvido e densidade de estocagem (50, 200 e 600 indivíduos/m³) no crescimento de juvenis de *F. chinensis* (1,78 g e 5,3 cm de comprimento de carapaça) e registraram diferenças significativas no ganho de peso e de comprimento e sobrevivência nas diferentes densidades, com o menor desempenho correspondendo a maior densidade.

Estudos de crescimento de camarões peneídeos em meio heterotróficos com alta densidade de estocagem tem sido realizados com resultados promissores, como pode ser observado por Wasielesky et al. (2006), que ao avaliarem o crescimento de *L. vannamei* com peso médio de 1,82 g, estocado em uma densidade de 300 camarões/m², encontraram ganho de peso variando entre 1,1 a 3,61 g, durante 20 dias. E Emerenciano et al. (2007) em estudo de crescimento de pós-larvas de *F. paulensis*, com peso médio de 0,02 g, em densidade de 500 camarões/m², registraram ganho de peso variando de 23,72 a 140,41 mg, entre o tratamento com bioflocos sem fornecimento de ração e com água clara e uso de ração, respectivamente. Já Arnold et al. (2009) em cultivo de pós-larvas de *P. monodon*, com peso médio de 2,5 mg, com densidade de estocagem igual a 2500 e 5000 camarões/m³, observaram uma variação de ganho de peso de 0,30 a 0,33 g, com o valor superior na menor densidade. O sistema de criação com bioflocos e alta densidade apresenta a vantagem da possibilidade do consumo de alimento natural pelos camarões peneídeos, possivelmente explicando os resultados superiores de crescimento em relação ao cultivo em água clara, como no presente estudo.

Araneda et al. (2008) ao estudarem o fator de condição baseado no crescimento e peso de *L. vannamei* criado em diferentes densidades de estocagem em água doce, observaram que a densidade tem grande efeito na relação comprimento-peso dos indivíduos. Segundo esses autores o ideal é determinar a densidade que gere indivíduos com crescimento alométrico positivo, ou seja, com maior ganho de peso em relação ao comprimento. Esses autores encontraram esse tipo de crescimento em camarões criados na menor densidade testada (90 camarões/m²) e afirmaram que esse tipo de crescimento é interessante para o mercado quando esses camarões são vendidos inteiros, devido ser necessário um número menor de animais para obter um quilo do produto.

No presente estudo, também foi encontrado maior ganho de peso em relação ao ganho de comprimento na menor densidade (220 camarões/m²), como pode ser observado na Tabela 6. O ganho de peso e comprimento tendem a seguir um padrão mais proporcional na maior densidade (660 camarões/m²), com relação às outras densidades avaliadas.

Segundo Moss & Moss (2004), é difícil explicar a causa do efeito negativo da densidade de estocagem no crescimento, devido à interação com outros fatores como comportamento, qualidade da água, parâmetros ambientais e alimentação adequada. Porém se os outros fatores são mantidos dentro da faixa adequada, a relação negativa pode ser devido ao limite de densidade.

Tabela 6. Ganho de peso (%) e ganho de comprimento (%) de *L. schmitti* em relação às densidades de estocagem

Densidade de estocagem	Ganho de comprimento (%)	Ganho de peso (%)
220 camarões/m ²	31,66	91,55
440 camarões/m ²	33,29	57,33
660 camarões/m ²	22,73	40,16

Fatores biológicos e comportamentais podem estar relacionados ao baixo desempenho em maiores densidades, pois segundo Nunes (2000), os camarões marinhos apresentam um hábito de dispersão e geralmente não são encontrados agregados nos tanques de criação. Eles não são considerados territorialistas (DALL et al. 1990), mas um contato prolongado é evitado entre os animais, enterrando-se ou nadando para trás de forma evasiva.

Sellars et al. (2004), ao estudarem alterações físicas encontrados na espécie *P. esculentus* criados em altas densidades, constataram a existência de uma correlação positiva entre o canibalismo e a densidade de estocagem. Segundo Abdussamad & Thampy (1994), os maiores níveis de danos físicos foram observados em camarões criados em alta densidade,

provavelmente pela ocorrência de ataques predatórios, especialmente aos indivíduos que realizaram mudas recentemente. O comportamento canibalístico também foi observado no presente estudo, e provavelmente pode explicar a menor sobrevivência na maior densidade.

Moss & Moss (2004) sugerem que a inclusão de substratos artificiais verticais nos tanques pode minimizar o efeito negativo da densidade na produção das espécies de camarões peneídeos. E apesar de *L. schmitti* raramente apresentar hábito de enterramento (PENN, 1984), a inclusão de substrato vertical ou horizontal pode ser uma estratégia em condições de alta densidade com objetivo de permitir um refúgio aos animais e então diminuir o estresse nessa situação.

A alta densidade provavelmente gera estresse nos animais devido ao aumento da competição por espaço e alimento (ARANEDA et al., 2008), afetando assim o consumo alimentar e conseqüentemente o crescimento dos camarões. Portanto, concordando com os resultados do presente estudo, onde o crescimento dos juvenis de *L. schmitti* foi limitado pela densidade, com resultados superiores em menores densidades, exceto para biomassa.

5 CONCLUSÕES

A criação de juvenis de *L. schmitti* nas condições experimentais utilizando três densidades (220; 440 e 660 indivíduos/m²) e duas temperaturas (24°C e 26°C) permitiram concluir:

- A temperatura de 26°C apresentou melhor desempenho em relação ao crescimento de juvenis.
- A densidade de estocagem de 220 camarões/m² apresentou o crescimento e sobrevivência mais favoráveis para a criação de juvenis, exceto para a biomassa estimada, que apresentou resultado superior significativo na maior densidade de estocagem de 660 camarões/m².
- Os resultados de crescimento e sobrevivência de juvenis de *L. schmitti* sugerem que a espécie pode ser criada com resultados satisfatórios em sistemas super-intensivos.
- Estudos mais aprofundados sobre a influência dos fatores densidade de estocagem e temperatura sobre o crescimento em juvenis de *L. schmitti* são necessários, pois a espécie apresenta grande potencialidade para o cultivo, mas ainda faltam informações que permitam o desenvolvimento da tecnologia de produção para essa espécie.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, M. P.; FRÓES, C. N.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; WASIELESKY, W. J.; CAVALLI, R. O. Substituição da farinha de peixe por farelo de soja em dietas práticas para o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 219-224, 2008.
- ABDUSSAMAD, E. M., THAMPY, D. M. Cannibalism in the tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius in nursery rearing phase. **Journal of Aquaculture in the Tropics**, v. 9, n. 1, p. 67–75, 1994.
- ALLAN, G. L., MAGUIRE, G. B. Effects of stocking density on production of *Penaeus monodon* Fabricius in model farming ponds. **Aquaculture**, v. 107, p. 49–66, 1992.
- ALVAREZ, J. S.; ANDERES, B.; GALINDO, J.; JAIME, B.; PLEGRIN, E. The use of different levels of protein in practical diets to grow out shrimps *Penaeus schmitti* in earth ponds. **Rev. Cub. Invest. Pesq.**, v. 20, n. 2, p. 35-39, 1996.
- ALVAREZ, J. S.; HERNÁNDEZ-LLAMAS, A.; GALINDO, J.; FRAGA, I.; GARCÍA, T.; VILLARREAL, H. Substitution of fishmeal with soybean meal in practical diets for juvenile white shrimp *Litopenaeus schmitti* (Pérez-Farfante & Kensley 1997). **Aquaculture Research**, v. 38, p. 689-695, 2007.
- AMAYA, E.; DAVIS, D. A.; ROUSE, D. B. Alternative diets for the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 262, p. 419-425, 2007.
- ANDRADE DE PASQUIER, G.; PÉREZ, E. P. E. **Age and growth of the white shrimp *Litopenaeus schmitti* in western Venezuela**. INCI, v. 29, n. 4, 17p, 2004.
- ANDREWS, J.; SICK, L. Studies in the nutritional requirement of penaeid shrimp. **Proc. World. Mar. Soc.** V. 3, p. 403-414, 1985.
- ARANEDA, M.; PÉREZ, E. P.; GASCA-LEYVA, E. White shrimp *Penaeus vannamei* culture in freshwater at three densities: Condition state based on length and weight. **Aquaculture**, v. 283, p. 13 – 18, 2008.
- ARNOLD, S. J.; COMAN, F. E.; JACKSON, C. J.; GROVES, S. A. High-intensity, zero water-exchange production of juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon*: An evaluation of artificial substrates and stocking density. **Aquaculture**, 293, p. 42 – 48, 2009.
- BARAJAS, F. J. M.; VILLEGAS, R. S.; CLARK, G. P. C.; MORENO, B. L. *Litopenaeus vannamei* (Boone) post-larval survival related to age, temperature, pH and ammonium concentration. **Aquaculture Research**, v. 37, p. 492 – 499, 2006.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões Marinho – Engorda**. Viçosa – MG: Aprenda Fácil Editora. 351p. 2002.

BENFIELD, M. C., BOSSCHIETER, J. R., FORBES, A. T., Growth and emigration of *Penaeus indicus* H. Milne-Edwards (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). In: **The St Lucia estuary**, south Africa. Fish. Bull. v. 88, p. 21–28, 1989.

BLISS, D. E. **Shrimps, lobsters and crabs**. New Jersey, New Centry Publishers, 241p, 1982.

BORRELL, Y. J.; ARENAL, F. MBEMBA, Z. M.; SANTANA, O.; DÍAZ-FÉRNANDEZ, R.; VÁZQUEZ, E.; BLANCO, G.; SÁNCHEZ, J. A.; ESPINOSA, G. Spatial and temporal genetic analysis of the Cuban white shrimp *Penaeus (Litopenaeus) schmitti*. **Aquaculture**, 272S1, p. S125 – S138, 2007.

BUENO, S. L. S. **Técnicas, procedimentos e manejos para a produção de pós-larvas de camarões peneídeos: uma experiência vivida pela Maricultura da Bahia**. CIRM, Brasília. p. 107. 1989.

BUENO, S. L. S. Maturation and spawning of the white shrimp *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, under large scale rearing conditions. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 21, n. 3, p. 170-179. 1990.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 189 – 23 de setembro de 2008. Estabelece a proibição da pesca de arrasto com tração motorizada para a captura de camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis* e *F. subtilis*, camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, camarão branco *Litopenaeus schmitti*, santana ou vermelho *Pleoticus muelleri* e barba ruça *Artemesia longinaris*, em determinadas áreas e períodos do ano. **Diário Oficial da União**, 24 de novembro de 2008.

BROWDY, C. L.; STOKES, A. D.; HOPKINS, J. S.; SANDIFER, P. A. Evaluation of intensive pond mono- and polyculture of *Penaeus setiferus* and *P. vannamei* in South Carolina. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 22, n. 3, p. 16, 1991.

CAVALLI, R. O.; ZIMMERMANN, S.; SPECK, R. C. Growth and feed utilization of the shrimp *Farfantepenaeus paulensis* fed diets containing different marine protein sources. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 891-896. 2004.

COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F. Ciclo biológico de *Penaeus schmitti* Burkenroad em Pernambuco (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). **Bol. Técn. Cient. CEPENE**, v. 2, n. 1, p. 35 – 50, 1994.

COMAN, G. J.; CROCOS, P. J.; PRESTON, N. P.; FIELDER, D. The effects of density on the growth and survival of different families of juvenile *Penaeus japonicus* Bate. **Aquaculture**, 229, p. 215 – 223, 2004.

CRUZ-SUÁREZ, L. E. Digestion en Camaron y su Relacion con Formulacoin y Fabricacion de Alimentos Balanceados. **Anais....** In: AVANCES EN NUTRICIÓN ACUÍCOLA 3. 2000.

CUVIN-ARALAR, M. L. A.; LAZARTIGUE, A. G.; ARALAR, E. V. Cage culture of the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) at different stocking densities in a shallow eutrophic lake. **Aquaculture Research**, v. 40, p. 181 – 187, 2009.

DALL, W.; HILL, B. J.; ROTH LISBERG, P. C.; SHARPLES, D. J. The biology of Penaeidae. **Advances in Marine Biology**, v. 27, p. 1- 484, 1990.

DECAMP, O.; CONQUEST, C.; CODY, J.; FOSTER, I.; TACON, A. G. J. Effect of shrimp stocking density on size-fractionated phytoplankton and ecological groups of ciliated protozoa within zero-water exchange shrimp culture systems. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 38, n. 3, p. 395 – 406, 2007.

D'INCAO, F. **Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea, Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental**. 1995. 365f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, 1995.

D'INCAO, F. Subordem Dendrobranchiata (Camarões Marinhos). In: **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, Brasil: UFRGS, p. 275-299, 1999.

EMERENCIANO, M. G. C.; WASIELESKY, W. J.; SOARES, R. B.; BALLESTER, E. C.; IZEPI, E. M.; CAVALLI, R. O. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na fase do berçário em meio heterotrófico. **Acta. Sci. Biol. Sci**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 1 – 7, 2007.

FALLU, R. **Abalone Farming**. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, UK, 202 p., 1991.

FAO. (Food and agriculture organization of the united nations). **Código de conducta para la pesca responsable**. Roma: FAO. 46p, 1995.

FAO (Food and agriculture organization of the united nations). **National Aquaculture Sector Overview Brazil**. Disponível em: < http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_brazil/en. Acesso em: 01/10/2009.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FERREIRA, D. A.; LOPES, Y. V. A.; SOARES, R. B.; MENDES, E. S.; PESSÔA, M. N. C.; MENDES, P. P. Cultivo de juvenis do camarão *Litopenaeus vannamei* com diferentes densidades de estocagem em água oligohalina e meio heterotrófico. **Revista Brasileira da Associação dos Criadores de Camarão**, n. 1, p. 80 – 85, 2009. Disponível em: www.abccam.com.br. Acesso em: 15/10/1009.

GALINDO, J.; ÁLVAREZ, J.; FRAGA, I.; REYES, R.; JAIME, B.; FERNÁNDEZ, I. Requerimentos de lipídios de juveniles de camarón blanco *Penaeus schmitti*. **Rev. Cub. Inv. Pesq.** v. 17, n. 2, p. 23-36. 1992(a).

GALINDO, J.; FRAGA, I.; ÁLVAREZ, J.; REYES, R.; GONZÁLEZ, R.; CARTAYA, R. Requerimentos proteicos en juveniles de camarón blanco *Litopenaeus schmitti*. **Rev. Cub. de Invest. Pesq.** v. 17, n. 1, p. 47-57, 1992(b).

GARCIA, S., LE RESTE, L. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneideos costeros. Roma: Organización de las Naciones Unidas

para la Agricultura y la Alimentación. **FAO Série Documento Técnico de Pesca**, v. 203, p. 180, 1987.

GILLES, R.; PEQUEUX, A. Interactions of chemical and osmotic regulation with the environment. p. 109-177. In: **The biology of crustacean: Environmental adaptations**. New York, USA: VERNBERG, E. J.; VERNBERG, W. G., Academic Press, v. 8, 1983.

GONZÁLEZ, D.; CÓRDOBA, J.; INDORF, F.; BUITRAGO, E. Estudios preliminares en la formulación de dietas para camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) utilizando ensilado de pescado. **Revista Científica**, FCV-LUZ/ v. XVII, n. 2, p. 166-172, 2007.

GUSMÃO, J.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Population genetic structure of Brazilian shrimp species (*Farfantepenaeus sp. F. brasiliensis*, *F. paulensis* and *Litopenaeus schmitti*: Decapoda: Penaeidae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 28, n. 1, p. 165 – 171, 2005.

HAYWOOD, M. D. E., STAPLES, D. J. Field estimates of growth and mortality of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis*. **Mar. Biol.** v. 116, p. 407–416, 1993.

HARTNOLL, R. G. Growth, p. 111-196. In: **The biology of Crustacea**. New York: L. G. ABELE. (Ed), Academic Press, v. 2, 443p, 1982.

HENNING, O. L.; ANDREATTA, E. R. Effect of temperature in an intensive nursery system for *Penaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967). **Aquaculture**, v. 164, p. 167 – 172, 1998.

HONCULADA-PRIMAVERA, J. Tropical shrimp farming and its sustainability. In: **Tropical Mariculture**. California, USA: De Silva, S.S. (Ed.), Academic Press, p. 257–289, 1998.

IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). DIFAP (Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros). CGREP (Coordenação-Geral de Gestão de Recursos Pesqueiros). **Estatística da pesca 2005: Brasil – grandes regiões e unidades da federação**. 2007. Brasília, 147 p. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros/download=113> . Acesso em: 25 set. 2008.

KUMLU, M.; EROLDÖGAN, O. T.; AKTAS, M. Effect of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. **Aquaculture**, v. 188, p. 167 – 173, 2000.

LA TOUCHE, B.; MOYLAN, K.; TWOMEY, W. Abalone On-growing Manual. **Aquacult. Expl.**, v. 14, 39 p., 1993.

LAMELA, R. E. L.; COFFIGNY, R. S.; QUINTANA, Y. C.; MARTÍNEZ, M. Phenoloxidase and peroxidase activity in the shrimp *Litopenaeus schmitti*, Pérez-Farfante and Kensley (1997) exposed to low salinity. **Aquaculture Research**, v. 36, p. 1293 – 1297, 2005.

LEMOS, D.; EZQUERRA, J. M.; GARCIA-CARREÑO, F. L. Protein digestion in penaeid shrimp: digestive proteinases, proteinase inhibitors and feed digestibility. **Aquaculture**, v. 186, p. 89-105, 2000.

LEMOS, D.; GARCIA-CARREÑO, F. L.; HERNÁNDEZ, P.; NAVARRETE DEL TORO, A. Ontogenetic variation in digestive proteinase activity, RNA and DNA content of larval and postlarval white shrimp *Litopenaeus schmitti*. **Aquaculture**, 214, p. 363 – 380, 2002.

- LI, Y.; LI, J.; WANG, Q. The effects of dissolved oxygen concentration and stocking density on growth and non-specific immunity factors in chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. **Aquaculture**, v. 256, p. 608-616, 2006.
- LIAO, I. C.; CHIEN, Y. H. Culture of kuruma prawn in Asia. **World Aquacult.**, v. 25, n. 1, p. 18-33, 1994.
- LOBÃO, V. L.; ROVERSO, E. A.; LACE, M.; HORTENCIO, E. Ciclo de muda e crescimento em *Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862 e *Macrobrachium rosenbergii* De Man (Decapoda, Palaemonidae). **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 23, p. 35-45, 1996.
- LUMARE, F.; DI MURO, P.; TENDERINI, Z.; ZUPO, V. Experimental intensive culture of *Penaeus monodon* in the cold-temperate climate of the north-east coast of Italy. **Aquaculture**, v. 113, p. 231-241, 1993.
- MAI, K. S., MERCER, J. P.; DONLON, J. Comparative studies on the nutrition of two species of abalone, *Haliotis tuberculata* L. and *Haliotis discus hannai* Ino. II: Amino acid composition of abalone and six species of macroalgae with an assessment of their nutritional value. **Aquaculture**, v. 128, p. 115-130, 1994.
- MAGGIONI, R.; ROGERS, A. D.; MACLEAN, N. Population structure of *Litopenaeus schmitti* (Decapoda: Penaeidae) from the Brazilian coast identified using six polymorphic microsatellite loci. **Molecular Ecology**, v. 12, n. 12, p. 3213-3217, 2003.
- MARCHIORI, M. A. **Guia ilustrado de maturação e larvicultura do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967**. Rio Grande: FURG, 1996.
- MARTIN, J. L. M.; VERAN, Y.; GUELORGET, O.; PHAM, D. Shrimp rearing: stocking density growth, impact on sediment, waste output and their relationships studied through the nitrogen budget in rearing ponds. **Aquaculture**, v. 164, p. 135 – 149, 1998.
- MARTÍN. L.; ARENAL, A.; FAJARDO, J.; PIMENTEL, E.; HIDALGO, L.; PACHECO, M.; GARCIA, C.; SANTIESTEBAN, D. Complete and partial replacement of *Artemia nauplii* by *Moina micrura* during early postlarval culture of white shrimp (*Litopenaeus schmitti*). **Aquaculture Nutrition**, v. 12, p. 89-96, 2006.
- MORIATY, D. J. W. Quantitative studies on bacteria and algae in the food of the mullet *Mugil cephalus* and the prawn *Metapenaeus bennettiae* (Racek & Dall). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 22, p. 131-143. 1976.
- MOSS, K. R. K.; MOSS, S. M. Effects of artificial substrate and stocking density on the nursery production of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Journal of World Aquaculture Society**, v. 35, n. 4, p. 536 – 542, 2004.
- MOSS S. M.; PRUDER, G. D.; LEBER, K. M.; WYBAN, J. A. The relative enhancement of *Penaeus vannamei* growth by selected fractions of shrimp pond water. **Aquaculture**, v. 101, p. 229 – 239, 1992.
- MOURA, R. Crescimento do Mercado interno impulsiona o setor. **Revista Brasileira da Associação de Criadores de Camarão**. n. 1, p. 26. Disponível em: www.abccam.com.br. 2009. Acesso em: 15/10/1009.

- NASCIMENTO, I. A.; BRAY, W. A.; LEUNG TRUJILLO, J. R. & LAWRENCE, A. Reproduction of ablated and unablated *Penaeus schmitti* in captivity using diets consisting of fresh-frozen natural and dried formulated feeds. **Aquaculture**, n. 99, p. 387-398, 1991.
- NING, Q-J; FU, S-G; XU, X-J; HE, J-T. A new and practical application of JH antagonist KK-42 to promoting growth of shrimp *Penaeus schmitti*. **Aquaculture**, v. 270, p. 422 – 426, 2007.
- NUNES, A. J. P. **Manual Purina de Alimentação para Camarões Marinhos**. São Paulo, 22p, 2000.
- O'BRIEN, C. J. The effects of temperature and salinity on growth and survival of juveniles Tiger prawns *Penaeus esculentus* (Haswell). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 183, p. 133-145, 1994.
- OCAMPO, L.; VILLARREAL, H.; VARGAS, M.; PORTILLO, G.; MAGALLÓN, F. Effect of dissolved oxygen and temperature on growth, survival and body composition of juvenile *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes). **Aquaculture Research**, v. 31, p. 167 – 171, 2000.
- OCAMPO, L.; EZQUERRA, J. M. Digestive protease activity in juvenile *Farfantepenaeus californiensis* as a function of dissolved oxygen and temperature. **Aquaculture Research**, v. 33, p. 1073-1080, 2002.
- OSHIRO, L. M. Y.; ARAÚJO, F. G. Estudo preliminar de peixes jovens e crustáceos decápodos da Baía de Sepetiba, RJ. **Publicações ACIESP**, v. 3, n. 54, p. 283-297, 1987.
- OSHIRO, L. M. Y. OLIVEIRA, L. M. S.; CRUZ, C. S.; ARAÚJO, E. R.; SOARES, M. R. S.; FUGIMURA, M. M. S.; FLOR, H. R. Estudo das populações de camarões e siris da Baía de Sepetiba/RJ. **Relatório Técnico apresentado à APLIM**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, p. 26, 2005.
- PALOMINO, G.; CONTRERAS, F.; SANCHEZ, A.; ROSAS, C. Density and water exchange-dependent growth and survival of *Litopenaeus setiferus* postlarvae. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 32, n. 2, p. 167-176, 2001.
- PENN, J. W. The behavior and catchability of some commercially exploited penaeids and their relationship to stock and recruitment. In: **Penaeid Shrimps: Their Biology and Management**. Oxford, Grã-Bretanha: Gulland, J.A., ROTHSCILD, B.J., Fishing News Books, p. 173-186, 1984.
- PÉREZ-FARFANTE, I. Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. **FAO Fish. Rep.** v. 57, n. 4, p. 1417-1433. 1970.
- PÉREZ-FARFANTE, I. Western Atlantic shrimp of the genus *Penaeus*. **Fish.Bull.**, v. 67, n. 3, p. 461-591, 1969.
- PÉREZ-FARFANTE, J; KENSLE, B. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns the world. In: **Key of diagnoses for the families and genera**. Washington, NOA, p. 233, 1997.
- PÉREZ-JAR, L.; RODRÍGUEZ-RAMOS, T.; RAMOS, L.; GUERRA-BORREGO, Y.; RACOTTA, I. S. Changes in metabolic and immunological variables of wild and pond-reared

southern white shrimp *Litopenaeus schmitti* adult males during continuous reproductive activity. **Aquaculture**, 252, p. 591 – 597, 2006.

PONCE-PALAFOX J., MARTINEZ-PALACIOS C.A.; ROSS L.G. The effects of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. **Aquaculture**, v. 157, p. 107-115, 1997.

RAMOS, L.; MOLINA, J.; SAMADA, S.; ESPEJO, M. Maturation and reproduction of pondreared *Penaeus schmitti*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 26, p. 183-187. 1995.

REDDY, H. R. V.; NAIK, M. G.; ANNAPPASWAMY, T. S. Evaluation of the dietary essentiality of vitamins for *Penaeus monodon*. **Aquaculture Nutrition**, v. 5, p. 267-275, 1999.

ROBERTSON, L., A. L. LAWRENCE; F. L. CASTILLE. 1993. Effect of feed quality on growth of the Gulf of Mexico white shrimp, *Penaeus setiferus*, in pond pens. **The Texas Journal of Science**, v. 45, n.1, p. 69-76.

ROCHA, I. P. Uma análise da produção, demanda e preços do camarão no mercado internacional. **Revista Brasileira da Associação de Criadores de Camarão**, Recife, v. 7, n. 2, p. 24-35, 2005.

ROCHA, I. P. Carcinicultura Brasileira: Desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade ambiental e compromisso social. **Revista Brasileira da Associação de Criadores de Camarão**. 2007(a). Disponível em: www.abccam.com.br. Acesso em: 15/10/2009.

ROCHA, I. P. Panorama da Carcinicultura brasileira em 2007: desempenho, desafios e oportunidades. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 17, n 104. p. 26-31, 2007(b).

ROCHA, I. P.; ROCHA, D. M. Produção mundial de camarão: principais produtores, mercados e oportunidades para o Brasil. **Revista Brasileira da Associação dos Criadores de Camarão**, n. 1, p. 50 – 59, 2009. Disponível em: www.abccam.com.br. Acesso em: 15/10/2009.

RODRÍGUEZ-RAMOS, T.; ESPINOSA, G.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; GOLLAS-GALVÁN, T.; MARRERO, J.; BORREL, Y.; ALONSO, M. E.; BÉCQUER, V.; ALONSO, M. Effects of *Echerichia coli* lipopolysaccharides and dissolved ammonia on immune response in southern white shrimp *Litopenaeus schmitti*. **Aquaculture**, 274, p. 118 – 125, 2008.

ROSAS, C.; SÁNCHEZ, A.; DÍAZ-IGLESIA, E.; BRITO, R.; MARTINEZ, E.; SOTO, L. A. Critical dissolved oxygen level to *Penaeus setiferus* and *Penaeus schmitti* postlarvae (PL₁₀₋₁₈) exposed to salinity changes. **Aquaculture**, 152, p. 259 – 272, 1997.

SANTOS, M. C. F.; PEREIRA, J. A.; IVO, C. T. C. Caracterização morfológica do camarão branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no Nordeste Oriental do Brasil. **Boletim Técnico Científico. CEPENE**, v. 12, n. 1, p. 51-71, 2004.

SANTOS, J. L. **Pesca e estrutura do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) na região marinha e estuarina da baixada santista.** 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura e Pesca) – Instituto de Pesca, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, São Paulo, 2007.

SANTOS, M. C. F. 2002. **Biologia populacional e manejo da pesca do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) no Nordeste Oriental do Brasil.** 2002. 200 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

SELLARS, M. J.; ARNOLD, S. J.; CROCOS, P. J.; COMAN, G. J. Physical changes in brown tiger shrimp (*Penaeus esculentus*) condition when reared at high-densities and their capacity for recovery. **Aquaculture**, v. 232, p. 395 – 405, 2004.

SILVA, O. **Aspectos bioecológicos e pesqueiros de três espécies de camarões do gênero *Penaeus* nas costas do Estado do Rio de Janeiro e experimentos de cultivo.** 1977. 74 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1977.

SPANOPOULOS-HERNÁNDEZ, M.; MARTÍNEZ-PALACIOS, C. A.; VANEGAS-PÉREZ, R. C.; ROSAS, C.; ROSS, L. G. The combined effects of salinity and temperature on the oxygen consumption of juveniles shrimps *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874). **Aquaculture**, v. 244, p. 341 – 348, 2005.

STAPLES, D. J.; HEALES, D. S. Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawns *Penaeus merguensis*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 154, p. 251 – 274, 1991.

STICKNEY, R. R. Shrimp culture. In: **Encyclopedia of Aquaculture**. New York, USA: Stickney, R.R., p. 798 – 868, 2000.

TAN, B.; MAI, K.; ZHENG, S.; ZHOU, Q.; LIU, L.; YU, Y. Replacement of fish meal by meat and bone meal in practical diets for the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone). **Aquaculture Research**, v. 36, p. 439 – 444, 2005.

TSUZUKI, M. Y.; CAVALLI, R. O. The effects of temperature, age and acclimation to salinity on the survival of *Farfantepenaeus paulensis* postlarve. **Journal of the World Aquaculture Society**. v. 31, n. 3, p. 459 – 468, 2000.

VALENTI, W. **Responsible aquaculture in Brazil: the basis for a secure future.** Book of Abstracts, Aquaculture 2003, Salvador, Brazil: World Aquaculture Society, Baton Rouge, EUA. p. 9, 2003.

VALENTINI, H.; PEZZUTTO, P. R. **Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986-2004.** São Paulo: IOUSP/Série Documentos REVIZEE. p. 56. 2006.

VAN WYK, P. **Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems, Harbor Branch.** Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/9234254/Farming-Marine-Shrimp-in-Recirculating-Freshwater-Systems>> Acesso em: 15 de junho de 2009.

VILLARREAL, H.; HERNANDEZ-LLAMAS, A.; RIVERA, M. C.; MILLAN, A.; ROCHA, S. Effect of substitution of shrimp meal, fish meal and soy meal with red crab *Pleuroncodes planipes* (Stimpson) meal in pelleted diets for postlarvae and juvenile *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes). **Aquaculture Research**, v. 35, p. 178-183, 2004.

ZEIN-ELDIN, Z. P.; GRIFLITH, G. W. An appraisal of the effects of salinity and temperature on growth and survival of postlarval penaeids. **FAO Fisheries Report**, v. 57, p. 1015 - 1026, 1968.

WASIELESKY, W.; CAVALLI, R. O.; SANTOS, M. H. S.; PEIXOTO, S. **Ten years of research on the development of alternative culture systems for *Farfantepenaeus paulensis* in southern Brazil**. In: Book of Abstracts of the World Aquaculture 2003, Ed. The World Aquaculture Society, p.828. Bahia, Brazil, 2003.

WASIELESKY JR, W.; ATWOOD, H.; STOKES, AL.; BROWDY, C. L. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, 258, p. 396 – 403, 2006.

WASIELESKY JR, W.; KRUMMENAEUR, D.; POERSCH, L. H. Cultivo de camarões em sistema de bioflocos (Biofloc Technology) **Revista Brasileira da Associação dos Criadores de Camarão**, n. 1, p. 65 – 67, 2009. Disponível em: www.abccam.com.br. Acesso em: 15/10/1009.

WYBAN, J., WALSH, W. A.; GODIN, D. M. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). **Aquaculture**, v. 138, p. 267 – 279, 1995

WILLIAMS, A. S., D. A. DAVIS; C. R. ARNOLD. Density-dependent growth and survival of *Penaeus setiferus* and *Penaeus vannamei* in a semi-closed recirculating system. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 27, n. 1, p. 107-112, 1996.

7 ANEXOS

Anexo A. Análise de variância do ganho de peso (%) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	1.372	0.686	13.869	0.0002
Temperatura	1	0.089	0.089	1.796	0.197
Densidade *					
Temperatura	2	0.000	0.000	0.008	0.992
Erro	18	0.890	0.049		
Total corrigido	23	2.352			
CV (%)	23.74				

Anexo B. Análise de variância da taxa de crescimento específico (%/dia) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	0.041	0.020	1.238	0.313
Temperatura	1	0.090	0.090	5.423	0.032
Densidade *					
Temperatura	2	0.026	0.013	0.796	0.466
Erro	18	0.299	0.017		
Total corrigido	23	0.456			
CV (%)	18.35				

Anexo C. Análise de variância da conversão alimentar bruta dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	13.479	6.739	34.755	0.0000
Temperatura	1	1.321	1.321	6.811	0.018
Densidade *					
Temperatura	2	0.488	0.244	1.260	0.308
Erro	18	3.490	0.194		
Total corrigido	23				
CV (%)	15.97				

Anexo D. Análise de variância do peso final (g) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	0.082	0.041	5.104	0.017
Temperatura	1	0.055	0.055	6.818	0.018
Densidade *					
Temperatura	2	0.012	0.006	0.737	0.493
Erro	18	0.145	0.008		
Total corrigido	23	0.295			
CV (%)	12.94				

Anexo E. Análise de variância do comprimento total final (mm) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	27.339	13.669	5.119	0.017
Temperatura	1	13.350	13.350	4.999	0.038
Densidade *					
Temperatura	2	4.962	2.481	0.929	0.413
Erro	18	48.068	2.670		
Total corrigido	23	93.720			
CV (%)	3.65				

Anexo F. Análise de variância do ganho de peso (g) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	0.008	0.004	1.133	0.344
Temperatura	1	0.018	0.018	5.360	0.033
Densidade *					
Temperatura	2	0.006	0.003	0.831	0.452
Erro	18	0.061	0.003		
Total corrigido	23	0.092			
CV (%)	18.47				

Anexo G. Análise de variância da sobrevivência (%) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	0.566	0.283	7.028	0.005
Temperatura	1	0.004	0.004	0.113	0.741
Densidade *					
Temperatura	2	0.139	0.070	1.734	0.205
Erro	18	0.725	0.040		
Total corrigido	23	1.435			
CV (%)	18,56				

Anexo H. Análise de variância do ganho de comprimento (%) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	0.125	0.063	10.833	0.0008
Temperatura	1	0.007	0.007	1.180	0.2922
Densidade *					
Temperatura	2	0.022	0.011	1.911	0.1777
Erro	18	0.104	0.006		
Total corrigido	23	0.258			
CV (%)	5.23				

Anexo I. Análise de variância da biomassa/ha (kg/ha) dos juvenis de *L. schmitti* em função da temperatura, densidade e a interação densidade*temperatura

FV	GL	SQ	QM	F	P
Densidade	2	2283	1141	74.15	0.000
Temperatura	1	2468	2468	16.03	0.001
Densidade *					
Temperatura	2	2635	1317	8.558	0.002
Erro	18	2771	1539		
Total corrigido	23	3070			
CV (%)	18.65				