

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**

**INFLUÊNCIA DA DENSIDADE E IDADE NO  
TRANSPORTE DE PÓS-LARVAS DO CAMARÃO  
MARINHO *Litopenaeus vannamei*.**

**Rafael da Cunha Moraes**

**Florianópolis / SC**

**2004**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA**

Influência da densidade e idade no transporte de pós-larvas  
do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

**Rafael da Cunha Moraes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.

Orientador:  
Prof. Dr. Edemar Roberto Andreatta

Florianópolis / SC

2004

Moraes, Rafael da Cunha

Influência da densidade e idade no transporte de pós-larvas do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

33 páginas.

Dissertação de Mestrado em Aqüicultura.

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

2004

Orientador: Edegar Roberto Andreatta.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*, pós-larva, transporte, teste de estresse.

**Influência da densidade e idade no transporte de pós-larvas  
do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.**

Por

RAFAEL DA CUNHA MORAES

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**MESTRE EM AQÜICULTURA**

e aprovada em sua forma final pelo Programa de  
Pós-Graduação em Aqüicultura.

---

Profa. Débora Machado Fracalossi, Dra.  
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

---

Dr. Edemar Roberto Andreatta - *Orientador*

---

Dr. Elpidio Beltrame

---

Dr. Antonio Ostrensky Neto

Aos amigos Francis Blain e Newton Tirelli  
(*in memoriam*)

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família, meus pais, minhas irmãs, que mesmo distante foram de fundamental importância pelo apoio e carinho. Gostaria de agradecer ainda:

À Joana pelo carinho, companheirismo e compreensão frente às dificuldades encontradas ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. Edeamar R. Andreatta pela orientação e confiança durante todas as etapas do mestrado.

Ao Dr. Elpídio Beltrame pelo apoio e pelas valiosas contribuições no direcionamento do trabalho.

A todos os bolsistas, estagiários, funcionários e pesquisadores do Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LCM/UFSC) pelo companheirismo, e ensinamentos transmitidos ao longo destes dois últimos anos. Gostaria de agradecer em especial aos funcionários Avani e Valdinei “Tizé” pelas contribuições no planejamento do experimento. Aos pesquisadores Frank Belletini e Marlene A. Coelho, e ao Prof. Dr. Luis Vinatea pelas importantes contribuições ao trabalho, e sobretudo ao meu aprendizado dentro do laboratório.

Aos colegas e amigos: Kárlia Dalla Santa, Raquel Sabry, Ciriaco J. Vieira, Felipe, Bartira, Oscar Hidalgo, Brian Hidalgo, Fabrício, Fernanda Carvalho, Anderson, pela fundamental ajuda na execução dos experimentos.

Ao Diego Sander, Carla Bonetti, e ao Laboratório de Oceanografia Costeira da Universidade Federal de Santa Catarina (LOC/UFSC) pela realização das análises químicas.

Ao Prof. Dr. Antonio Ostrensky Neto da Universidade Federal do Paraná pelo auxílio no tratamento estatístico dos dados e pelas valiosas contribuições na finalização do trabalho.

Novamente, ao meu pai Heleno, pelo auxílio com a revisão da parte escrita, e a minha irmã Cátia, por suas idéias e sugestões no tratamento estatístico dos dados. A diligência de ambos foi muito importante.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

A todos colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura, pela convivência e amizade.

## SUMÁRIO

Resumo .....	vii
<i>Abstract</i> .....	viii
Introdução .....	01
Manuscrito	
Título .....	11
Resumo .....	12
Introdução .....	13
Materiais e Métodos .....	15
Resultados .....	18
Discussão .....	21
Conclusões .....	25
Referências Bibliográficas .....	26
Considerações Finais .....	29
Referências Bibliográficas da Introdução .....	30
Normas de Publicação do Periódico <i>Aquaculture</i>	

## RESUMO

Os efeitos da idade e da densidade no transporte de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* foram avaliados através de quatro experimentos. Foram testadas as densidades de 500, 750 e 1.000 PL/l em pós-larvas nos estágios de PL12, PL16, PL20 e PL24. As pós-larvas foram submetidas, antes e após os experimentos, a um teste de estresse salino, visando avaliar sua qualidade. Após os experimentos, 100 indivíduos de cada unidade experimental eram mantidos por mais 48 horas, para avaliar a ocorrência de uma possível mortalidade subsequente ao transporte. Uma amostra de 100 ml de água foi coletada de cada unidade experimental ao final dos experimentos de transporte, e da água utilizada para preenchê-las, para posterior análise de amônia ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ). Os valores de amônia não-ionizada ( $\text{NH}_3$ ) foram obtidos através da transformação das concentrações de amônia e dos valores de temperatura, salinidade e pH da água. Ao contrário do fator densidade, a idade das pós-larvas mostrou influenciar a taxa de sobrevivência durante o transporte. As taxas de sobrevivência mais baixas foram obtidas no experimento de transporte em PL24. As taxas de sobrevivência no teste de estresse variaram entre 95 e 100%, e não apresentaram diferença em relação às três densidades testadas, nem tampouco em função de serem realizadas antes ou depois dos experimentos de transporte. Também não foram observadas mortalidades consideráveis 48 h após os experimentos de transporte. O acúmulo de  $\text{NH}_3$  ao final dos experimentos apresentou uma relação direta com a densidade, e com a idade da pós-larva entre os estágios de PL12 e PL20. A concentração média máxima observada deste composto foi de 0,109 mg/l. Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que pós-larvas de *L. vannamei* em PL16 podem ser transportados com segurança em uma densidade de 1.000 PL/l, durante 8h a 22°C, enquanto que em PL20, devem ser utilizadas densidades inferiores a 1.000 PL/l. A densidade de transporte para o estágio de PL24 não pôde ser determinada, todavia foi possível concluir que este valor encontra-se abaixo do nível de 500 PL/l. Já o transporte em PL12 deve ser evitado, dando preferência para a realização do envio das pós-larvas em idades um pouco mais adiantadas.

## ABSTRACT

### **Title: The Influence of Density and Age on the *Litopenaeus vannamei* Postlarvae Shrimp Transport.**

The effects of age and density on *Litopenaeus vannamei* postlarvae transport were determined with a four experiments. The densities of 500, 750 and 1,000 PL/l were tested for postlarvae ages of PL12, PL16, PL20 and PL24. Postlarvae were also submitted, before and after the transport experiments, to saline stress tests aiming to evaluate their quality. After the experiments, 100 postlarvae of each experimental unit were maintained for 48 hours to evaluate a possible mortality following the transport period. Water samples (100 ml) from the experimental units and from the water used to fill them were collected, before and after transport experiments, for ammonia analysis ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ). The values of un-ionized ammonia ( $\text{NH}_3$ ) were obtained through data transformation taking into account the water temperature, salinity and pH values. Unlike transport density, postlarvae age showed relation with their survival. The lowest survival rates were observed on transport experiment on PL24. Survival after stress test ranged between 95 and 100%, and there was no statistical difference among the three tested densities, neither for postlarvae tested after and before transport experiments. There was not considerable  mortality 48 h before transport experiments. The  $\text{NH}_3$  accumulation during the experiments was directly related to transport density and to postlarval age between the ages of PL12 and PL20. The main mean concentration observed of this compound was 0,109 mg/l. The result of this work suggests that *L. vannamei* postlarvae at PL16 can be safely transported in a density of 1,000 PL/l during 8 hours at 22°C, whilst at PL20, densities lower than 1,000 PL/l should be used. The transport density at PL24 could not be determined, however, its possible to affirm that this value is beneath 500 PL/l. Postlarvae transport at PL12 should be avoided, postponing the shipment until ages a little bit higher.



## INTRODUÇÃO

A aqüicultura brasileira vem crescendo significativamente nos últimos anos, em parte auxiliada pelos altos índices de crescimento da carcinicultura marinha, que vem registrando nos últimos anos uma taxa de expansão superior a 80% ao ano (ABCC, 2002). O crescimento do setor no Brasil está relacionado à introdução da espécie *Litopenaus vannamei*, ao desenvolvimento de rações balanceadas e uma maior aceitação do produto dentro do mercado interno, entre outros fatores (ROCHA e MAIA, 1998). A espécie *L. vannamei* representa quase que a totalidade da produção de pós-larvas no Brasil sendo que em Santa Catarina os laboratórios em funcionamento, ou em vias de implantação, trabalham exclusivamente com esta espécie.

A produção de camarão marinho cultivado no Brasil está concentrada na região nordeste, de onde são originados 94% da produção nacional (ABCC, 2002). O Ceará é o principal exportador de do produto com 18.600 toneladas exportadas no ano de 2003 (entre o período de janeiro a novembro), seguido do Rio Grande do Norte (17.257 ton), Pernambuco (7.398 ton), Bahia (5.108 ton), Paraíba (3.060 ton), e Piauí (2.176 ton) (ABCC, 2003).

Fora da região Nordeste, a carcinicultura marinha destaca-se em Santa Catarina, estado que já ocupa a oitava posição como maior produtor nacional de camarão cultivado (ABCC, 2002). A atividade tem alcançado, cada vez mais, uma grande importância para o Estado de Santa Catarina, através da geração de empregos e renda, além de estimular o desenvolvimento de outras atividades tais como as indústrias de rações, equipamentos, insumos e de processamento de pescados (CEPA/SC, 2001).

A produção comercial de camarões marinhos cultivados necessita de pós-larvas para a engorda, produzidas em laboratórios especializados. A captura de pós-larvas no ambiente natural, é impraticável em função das grandes quantidades requeridas pelas fazendas, e da sazonalidade deste tipo de captura (ANDREATTA e ALFONSO, 1997), além do fato da espécie em questão não ser endêmica no Brasil. Além da própria produção de pós-larvas pelos laboratórios, o seu transporte para as fazendas, a aclimação e a estocagem nos viveiros de engorda, constituem aspectos importantes no processo de cultivo de camarões marinhos, exigindo uma minuciosa atenção e planejamento (BELTRAME e SEIFFERT, 1997; OLIN e FAST, 1992).

Todo o esforço realizado nos setores do laboratório (maturação, larvicultura, berçários) para garantir a produção de pós-larvas de qualidade e com altos níveis de aproveitamento pode ser comprometido, caso o transporte das larvas seja feito de maneira inadequada.

Todavia, existe uma escassez de informações publicadas sobre a tecnologia de transporte de pós-larvas dos laboratórios para as fazendas, que garanta a sobrevivência e a qualidade das larvas. As informações sobre as técnicas e metodologias de transporte e aclimação disponíveis para os cultivos de camarões, de uma maneira geral, são obtidas de maneira empírica, fruto de experiência diária no setor (OLIN e FAST, 1992; ROBERTSON *et al.*, 1987; SMITH e RIBELIN, 1984).

#### Transporte de Pós-larvas

O processo de expedição de pós-larvas se inicia um ou dois dias antes do envio propriamente dito, através da realização da aclimação prévia das larvas, as quais devem, preferencialmente, ser embaladas em condições de salinidade e pH próximas às da fazenda que irá recebe-las. Este procedimento diminui o tempo de aclimação das larvas nas fazendas de engorda. Para tal é importante que o envio das larvas seja procedido de forma coordenada entre o laboratório e a fazenda para evitar maiores atrasos ou contratemplos.

A preparação da água de transporte, do alimento a ser fornecido, da documentação necessária, e disponibilização de todo o material a ser utilizado, também deve ser providenciado com antecedência, para que não ocorram atrasos desnecessários, evitando riscos de perdas.

No dia do envio das larvas, o tanque a ser despescado deve ser rebaixado para cerca de 25% do seu volume. As larvas são coletadas com um puçá e/ou através de cestos pelo cano de escoamento do tanque e são imediatamente transferidas para as caixas de contagem, onde é determinada a população de larvas em cada caixa. Ainda nas caixas de contagem, ocorre um rebaixamento da temperatura da água juntamente com as larvas. Nestas etapas, as larvas devem ser mantidas sob constante aeração e não deve faltar alimento, para evitar a ocorrência de canibalismo,

A metodologia de transporte depende, de uma maneira geral, de três fatores principais que são o tempo de transporte, a idade (tamanho) das larvas e o número de larvas transportadas (densidade) (FRANCO, 1990?; PRIMAVERA, 1984; QUINTINO *et al.*, 1984). O transporte pode ser feito em sacos plásticos ou em caixas específicas para tal fim. Os sacos plásticos geralmente utilizados são de 30 a 50 l, onde são adicionados de 10 a 20 l de água e oxigênio puro. Os sacos podem ser acondicionados em caixas de isopor e gelo pode ser adicionado por cima dos sacos, para impedir o aumento significativo da temperatura. Para maior segurança, são utilizados sacos duplos, dos quais as pontas dos sacos interiores são amarradas para arredondar os cantos (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002; QUINTINO *et al.*, 1984; TREECE, 1985). As caixas de

transporte são elaboradas especificamente para o transporte de organismos marinhos vivos e são aptas a receber uma grande quantidade de larvas. Fabricadas e fibra de vidro, estas caixas estão ligadas a um sistema de aeração alimentado pelo próprio sistema elétrico do caminhão e outro de oxigênio puro de reserva (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002).

Durante a expedição e o transporte dos laboratórios para as fazendas de engorda, as pós-larvas se encontram em densidade elevada, numa situação de estresse, a qual deve durar o mínimo de tempo possível. Além da utilização de densidade de estocagem adequadas, cuidados com a qualidade de água e as condições de transporte, devem ser atendidas para assegurar uma alta sobrevivência das pós-larvas transportadas (OLIN e FAST, 1992).

Smith e Ribelin (1984) avaliaram diferentes densidades de estocagem (83, 125, e 167 PL/l) de pós larvas de 36 dias (25 mg) de *L. vannamei*, utilizando sacos duplos de polietileno acondicionados em caixas de isopor. Os autores observaram que as densidades utilizadas no experimento não excederam a capacidade máxima de estocagem e concluíram que pós-larvas nesta idade podem ser transportadas em densidades até 190 PL/l por 18 horas em temperaturas ente 28-20°C, com baixos níveis de mortalidade.

Robertson et al., (1987) realizaram experimentos avaliando diferentes densidades de transporte com indivíduos adultos de *L. setiferus* em sacos duplos de polietileno acondicionados em caixas de isopor durante 24 horas. Também foram realizados estudos com juvenis de *L. setiferus* e adultos de *L. vannamei* para comparação de dados. No trabalho os autores não puderam estimar uma densidade máxima para o transporte, pois apesar da sobrevivência de 100% ao fim dos experimentos de transporte, foram observadas altas taxas de mortalidade nos dias subseqüentes, independente da densidade utilizada.

A densidade de estocagem adotada no transporte é influenciada principalmente pelo tamanho e idade das larvas, além da temperatura da água e do tempo de viagem. Considerando larvas de *L. vannamei* entre PL3 e PL5, e com menos de 1 mg, Smith e Ribelin (1984) recomendam densidades de 900-1.250 PL/l para transportes de 24 horas. Para pós-larvas em idade de PL12, Barbieri Jr. e Ostrensky (2002) recomendam a utilização de densidades de 800-1500 PL/l. Já em PL20, pós larvas transportadas em sacos plásticos com 8-10 l de água a 21-24°C e adicionado oxigênio, podem ser estocadas em densidades de 5.000-10.000 PL/saco (PRIMAVERA, 1984). Tseng (1987) relata a utilização de densidades de 500-800 PL/l para pós-larvas de *Feneropenaeus japonicus* (em torno de PL20) com temperaturas de 14-17°C para transportes de 24 horas feitos em caminhões refrigerados. Para pós-larvas ainda mais velhas, Quintino et al. (1984) recomendam para o transporte de *Penceus monodon* em sacos plásticos

duplos com 5 l de água e acondicionados em caixas de isopor, a utilização de densidades de 400 PL/l para pós-larvas entre PL25 e PL30, e de 100 PL/l para pós-larvas entre PL40 e PL50.

Smith et al. (1992, 1993) recomendam para o transporte de pós larvas de peneídeos, em caixas ou sacos plásticos com 8 a 10 l de água, a utilização de densidades de 5.000 a 20.000 PL/caixa. Ambos os trabalhos lembram que a densidade adotada irá variar em função do tamanho das larvas e o intervalo de tempo entre o empacotamento e a liberação das larvas nos viveiros. Maugle (1993) observou a utilização de densidades entre 250-1.000 PL/l no transporte de pós-larvas, com tamanho entre 7 e 15 mm, pelos fornecedores de larvas capturadas no ambiente natural do Equador. Treece (1985) relata que transportes de larvas realizados em sacos plásticos com 10 l de água e preenchidos com oxigênio puro, suportam densidades de 1.000 PL/l, ou 10.000 náuplios/l, caso a temperatura seja mantida em 18°C. Segundo Franco (1990?), a densidade ideal para o transporte de pós-larvas é de 500 PL/l, não devendo a densidade ultrapassar a 700 PL/l nas caixas de transporte e de 1.200 PL/l em sacos plásticos.

As pós-larvas produzidas pelo Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LCM/UFSC), são transportadas para as fazendas de engorda, principalmente, em caixas de transporte de 400 l. As pós-larvas transportadas encontram-se em torno do estágio PL20 e são utilizadas densidades entre 400 e 700 PL/l. As fazendas abastecidas pelo laboratório encontram-se em sua maioria no município de Laguna (SC), o que representa uma viagem de aproximadamente 5 horas de caminhão.

### **Contagem das PLs**

Saber o correto número de larvas de um determinado volume no qual se está trabalhando é uma necessidade não apenas durante a expedição de larvas, mas também durante todo o processo produtivo. A partir deste número são determinados o manejo mais adequado, a densidade que está sendo praticada, e a quantidade de larvas que estão sendo comercializadas. Visto que o número de larvas com que se trata dentro de um laboratório comercial é muito grande, a contagem individual das larvas torna-se inviável, sendo este procedimento realizado através de amostragens e extrapolações.

Existem diferentes técnicas utilizadas para aferir o número de larvas numa população, como o método do peso (TSENG, 1987) e o método redutor (VILLALON, 1993, 1991). Todavia, a determinação da população a ser transportada é feita geralmente através do método volumétrico, inferida a partir de amostras do volume total. Esta técnica utiliza pequenos recipientes (0,1 a 1,0 l) para obter amostras da população, a qual deve estar bem homogeneizada.

A população é então estimada em função da média das contagens da Amostra e dos volumes total e das amostras (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002; OLIN e FAST, 1992; SMITH *et al.*, 1992; TSENG, 1987). Esta técnica exige uma amostragem de tamanho adequado, a qual deve ser tomada de forma rápida, impedindo assim que as pós-larvas fujam do recipiente coletor, e uma população bastante homogênea, conseguida através de uma mistura adequada do volume que será amostrado. A utilização desta técnica envolve um erro de contagem de aproximadamente  $\pm 10\%$  do valor encontrado (OLIN e FAST, 1992).

Comparando a amostragem obtida através de estimativa volumétrica com contagem realizada individualmente, Smith e Ribelin (1984) em experimento com transporte de pós-larvas de *P. vannamei* em PL36, 36 subestimaram as populações testadas em aproximadamente 13%. No Equador, Maugle (1993) encontrou diferenças de 10 a 25% na determinação da população e das espécies predominantes, comparando os métodos de contagem volumétrico, com a estimativa visual adotado pelos intermediários que vendem pós-larvas de peneídeos capturados no ambiente natural para as fazendas de engorda. Já Juarez e Luxem (1996) avaliaram a influência da temperatura, idade e densidade de pós-larvas (PL2 a PL9) de *L. vannamei* na precisão da estimativa das populações em baldes e nos próprios tanques de cultivo. Os autores observaram desvios de 13% em relação à média, e concluíram que a densidade é o principal fator influenciando a estimativa de populações de pós-larvas.

### **Manejo no Transporte**

Além da metodologia adotada para peixes onde o jejum durante o transporte é um procedimento utilizado para diminuir a produção de metabólitos (OLIN e FAST, 1992), o fornecimento de alimento utilizado durante o transporte de pós-larvas de camarões marinhos é imprescindível, visto que a falta de alimento pode ocasionar canibalismo (ANDREATTA, 1999). A ocorrência de canibalismo além de diminuir o volume de larvas, também acarreta em uma maior fragilidade das larvas canabilizadas sobreviventes, agora mais suscetíveis a contrair contaminações e doenças.

Para servir a função de alimentar as larvas nesta etapa, os alimentos vivos são mais interessantes de ser utilizados, visto que estes não começam a se degradar tão logo são oferecidos, como acontece com as rações. A degradação de alimento não consumido dentro das caixas de transporte aumenta os níveis de amônia da água, e conseqüentemente o estresse das larvas (COLT e ARMSTRONG, 1981). O alimento comumente utilizado no transporte de pós-larvas de camarão marinho são os náuplios de *Artemia* sp.. Além de constituir um alimento de

alto valor nutritivo, a *artemia* sp. apresenta as facilidades de poder ser estocada na forma de cisto e de se fácil a obtenção de seus náuplios.

Barbieri Jr. e Ostrensky (2002) recomendam a oferta de náuplios de *Artemia* sp. em uma densidade de 25-28 náuplios/l, para transportes utilizando densidades entre 800-1500 PL/l. O manejo alimentar para o transporte de pós-larvas adotado pelo Laboratório de Camarões Marinhos (LCM/UFSC), baseado em experimentos não publicados, consiste no fornecimento de náuplios de *Artemia* sp. numa densidade de 30 náuplios/PL para transportes de 8-10 horas.

O rebaixamento da temperatura da água para o transporte é um procedimento utilizado para reduzir o metabolismo das pós-larvas, e conseqüentemente diminuir o consumo de oxigênio e a produção de metabólitos, propiciando assim melhores condições para as pós-larvas durante este período. A redução da temperatura também ajuda a diminuir o canibalismo (OLIN e FAST, 1992; TSENG, 1987). Este procedimento, realizado geralmente ainda nas caixas de contagem, deve ser procedido de modo ponderado, para não provocar um estresse nas larvas e ocasionar uma diminuição da sobrevivência. É recomendado o rebaixamento da temperatura da água em 1°C a cada 15 minutos (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY; 2002; OLIN e FAST, 1992; SAMOCHA *et al.*, 1993). A literatura consultada recomenda o rebaixamento da temperatura para valores entre 20 e 24°C (MAUGLE, 1993; QUINTIO *et al.*, 1984; SAMOCHA *et al.*, 1993; VILLALON, 1993). Barbieri Jr. e Ostrensky (2002) recomendam a utilização de temperatura em 24°C para transportes curtos de até 4 horas, de 22°C para viagens de até 12 horas e de 20°C para viagens com duração superior a 12 horas.

Em função das reduzidas temperaturas utilizadas, é importante que o transporte seja programado de forma que as larvas sejam recepcionadas nas fazendas nos horários de temperaturas mais amenas, tais como pelo início da manhã ou final de tarde. Tal procedimento procura evitar que ocorra uma grande diferença de temperatura entre a água de transporte e a dos viveiros da fazenda, o que implicaria num maior tempo de aclimação das pós-larvas (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002; PRIMAVERA, 1984; VILLALON, 1993, 1991).

### **Qualidade da Água de Transporte**

Além da redução da temperatura, outros métodos são propostos para garantir boas condições das pós-larvas durante o transporte, tais como uso de produtos químicos, visando reduzir a deterioração da qualidade da água de transporte (ASCC, 1996; ROBERTSON *et al.*, 1987; FRANCO, 1990?), e a adição de organismos vivos (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002; MAUGLE, 1993). Robertson *et al* (1987) avaliaram a utilização de produtos químicos para

restringir o aumento dos níveis de amônia e dióxido de carbono durante o transporte de adultos de *L. setiferus*. Os autores puderam concluir que apesar dos produtos servirem sua função de controlar os níveis das substâncias limitantes, não resultaram em melhores índices de sobrevivência.

Qualidade de água é de suma importância não apenas para durante o transporte, mas ao longo de todo o processo produtivo. A utilização de água de boa qualidade durante o transporte irá oferecer melhores condições para que as pós-larvas sobrevivam sem dano a este período de estresse.

A principal substância produzida pelo metabolismo dos organismos aquáticos é a amônia. Na reação de equilíbrio da amônia na água ( $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ), a forma não-ionizada ( $\text{NH}_3$ ) por sua característica lipofílica apresenta uma maior afinidade pelas gorduras, difundindo-se mais facilmente através das membranas respiratórias, sendo assim mais tóxica para os organismos de uma maneira geral (COLT e ARMSTRONG, 1981; VINATEA, 1993).

O balanço da amônia não-ionizada ( $\text{NH}_3$ ), mais tóxica, com a ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ), menos tóxica, depende da salinidade, temperatura, e pH da água. Na água salgada, a proporção de  $\text{NH}_3$  é menor do que na água doce, considerando-se as mesmas condições de pH e temperatura. Temperaturas mais baixas também tendem a diminuir a toxicidade da amônia, além de diminuir o metabolismo dos organismos. O pH da água também possui forte influência no balanço da amônia. Em pH ácido a percentagem de  $\text{NH}_4^+$  será maior, enquanto que em pH alcalino a porção maior será a de  $\text{NH}_3$  (VINATEA, 1997).

Por ser o principal composto nitrogenado excretado por organismos aquáticos, a amônia pode ocasionar problemas de toxicidade em diversos sistemas de cultivo (COLT e ARMSTRONG, 1981). Nos sistemas de transporte, o acúmulo de amônia pode acarretar numa deterioração da sanidade das larvas e baixos índices de sobrevivência. Os efeitos de amônia em camarões peneídeos podem provocar disfunções no sistema de balanço ácido-base, no sistema osmótico da hemolinfa, no metabolismo do nitrogênio, na respiração, e nas taxas de crescimento e de muda (ALCARAZ, *et al.*, 1999).

### **Qualidade das Pós-larvas**

A avaliação da qualidade das pós-larvas pode ser feita através de uma inspeção visual, seja a olho nu ou ao microscópio, e através de testes de estresse. Estes funcionam como ferramentas úteis na determinação de larvas de boa qualidade, sugerindo um bom nível de

sobrevivência durante o transporte e melhores taxas de rendimento nas fazendas de engorda (ASCC, 1996; BAUMAN e JAMANDRE, 1990; BROWDY, 1998).

A inspeção visual das larvas pode ser feita inicialmente em um balde, onde se deve observar o movimento natatório, o nível de atividade, o tamanho e a coloração das larvas (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002; BAUMAN e JAMANDRE, 1990; BROWDY, 1998; OLIN e FAST, 1992). A inspeção final de ser feita ao microscópio, onde uma variada gama de características podem ser destacadas como importantes para avaliação das larvas: coloração da musculatura, disposição de cromatóforos, desenvolvimento do sistema branquial, presença de alimento no trato digestivo, ausência de organismos epibiontes, tamanho do músculo caudal, relação músculo-trato digestivo, ausência de deformações e necroses, condição do hepatopâncreas larvas (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002; BAUMAN e JAMANDRE, 1990; BROWDY, 1998; OLIN e FAST, 1992; SUÁREZ e BADOR, 1998; TREECE, 1985).

A avaliação da qualidade de larvas pode ainda ser feita através de parâmetros bioquímicos (CASTILLE *et al.*, 1993; HERNÁNDEZ-HERRERA *et al.*, 2001; STUC *et al.*, 1995; MOSS, 1995). Entretanto, avaliações de natureza bioquímicas são pouco práticas, envolvem uma metodologia complicada e requerem análises muito específicas. É interessante que os métodos de avaliação da qualidade das larvas sejam simples para que os próprios produtores possam repeti-los, nas fazendas de engorda (CASTILLE *et al.*, 1993).

Os testes de estresse são recomendados como um método para determinar a qualidade de pós-larvas, sendo sua prática indicada para estabelecimentos comerciais em função da simplicidade e praticidade de seu processo (BAUMAN e JAMANDRE, 1990; GUAJARDO *et al.*, 1994). Testes de estresse, também chamados de testes-deSafio, consistem em avaliar a sobrevivência de uma amostra de larvas quando classificadas com mudanças bruscas de determinados parâmetros num certo período de tempo (OIN e FAST, 1992).

Diversos são os fatores que podem ser utilizados para desafiar as larvas no teste de estresse. As larvas podem ser submetidas a bruscas variações de salinidade (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002), formalina (ARTILES *et al.*, 1999; BAUMAN e JAMANDRE, 1990; SAMOCHA *et al.*, 1998), temperatura, pH (SAMOCHA *et al.*, 1993), amônia (CAVALLI *et al.*, 2001; HERNÁNDEZ-HERRERA *et al.*, 2001), oxigênio (ASCC, 1996), estresse contra-corrente (CENAIN-ESPOL, 2002).

Para a realização dos testes, são coletadas amostras com 100 indivíduos em três ou quatro réplicas, as quais são transferidas para um recipiente contendo água (10-15 l), com o fator estressante em nível bem diferente daquele da água de onde foram retiradas as amostras. As

larvas permanecem por 30 minutos nesta condição e retornam por mais 30 minutos à condição original, ou então permanecem por 1 hora inteira sob a condição de estresse. Passado o tempo do teste, a sobrevivência das larvas é determinada através de contagem individual (BARBIERI Jr. e OSTRENSKY, 2002; SAMOCHA *et al.*, 1993; VILLALON, 1991, 1993).

Bauman e Jamandre (1990) estudaram a aplicabilidade de testes de estresse salino e químico para determinar a qualidade de pós-larvas de *Penaeus monodon*. Os autores recomendam a utilização de uma concentração de 100 ppm de formalina e uma queda par 15‰ de salinidade nos testes para pós-larvas a partir de PL14. Samocha *et al.* (1998) estudaram o efeito da idade da pós-larva à resistência a estresse salino e químico (formalina). Trabalhando com pós-larvas de *L. vannamei* entre PL1 e PL7, os autores observaram que as pós-larvas em PL7 são mais resistentes a estresse que as pós-larvas mais novas e recomendam a utilização de diferentes níveis dos parâmetros estressores para diferentes idades de pós-larvas.

Visando auxiliar o repovoamento de lagoas costeiras, Andreatta (1999) realizou um estudo no qual uma série de testes de estresse termo-salino foram procedidos, para determinar a resistência de pós-larvas (*farfantepenaeus paulensis*) em suportar as condições adversas que poderiam ocorrer durante sua liberação no ambiente natural. Observou-se que o declínio da temperatura de 25 para 10°C e da salinidade de 35 para 5‰ foram altamente negativos para a sobrevivência de pós-larvas mais jovens. O autor pode concluir que a liberação de pós-larvas com idade superior a PL18 é de fundamental importância para a eficiência do repovoamento.

A interpretação e comparação de resultados obtidos em testes de estresse pode ser subjetiva, visto que os efeitos provocados pelos testes irão variar em função do nível do parâmetro aplicado, da idade das larvas, da espécie que está sendo avaliada, entre outros. Todavia, em relação a interpretação dos resultados obtidos no teste de estresse, uma sobrevivência abaixo de 80% não é aceitável, e neste caso, o envio das larvas pode ser adiado por pelo menos 24 horas, até que o teste possa ser repetido com resultados mais aceitáveis (VILLALON, 1993). Smith *et al.*, (1993) consideram, para um teste de estresse termo-salino, que sobrevivências de 85 a 100% indicam larvas de boa qualidade, e sugere ainda que uma relação entre os resultados do teste de estresse com a sobrevivência nos berçários fornece um bom indicativo da qualidade das larvas.

**MANUSCRITO**

**Influência da densidade e idade no transporte de pós-larvas do camarão marinho Litopenaeus vannamei.**

Rafael da Cunha Moraes<sup>1</sup> e Edemar Roberto Andreatta<sup>2</sup>

Laboratório de Camarões Marinhos  
Departamento de Aqüicultura, Centro de Ciências Agrárias  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Beco dos Coroas, fundos, Barra da Lagoa  
Florianópolis, SC, CEP: 88062-601  
Brasil

<sup>1</sup> Tel: +55-48-234-6365; e-mail: rafael\_moraes29@hotmail.com

<sup>2</sup> Tel: +55-48-231-3400; e-mail: andreatta@mbox1.ufsc.br

## Resumo

Os efeitos da idade e da densidade no transporte de pós-larvas de Litopenaeus vannamei foram avaliados através de quatro experimentos. Foram testadas as densidades de 500, 750 e 1.000 PL l<sup>-1</sup> em pós-larvas nos estágios de PL12, PL16, PL20 e PL24. As pós-larvas foram submetidas, antes e após os experimentos, a um teste de estresse salino, visando avaliar sua qualidade. Após os experimentos, 100 indivíduos de cada unidade experimental eram mantidos por mais 48 horas, para avaliar a ocorrência de uma possível mortalidade subsequente ao transporte. Uma amostra de 100 ml de água foi coletada de cada unidade experimental ao final dos experimentos de transporte, e da água utilizada para preenchê-las, para posterior análise de amônia (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Os valores de amônia não-ionizada (NH<sub>3</sub>) foram obtidos através da transformação das concentrações de amônia e dos valores de temperatura, salinidade e pH da água. Ao contrário do fator densidade, a idade das pós-larvas mostrou influenciar a taxa de sobrevivência durante o transporte. As taxas de sobrevivência mais baixas foram obtidas no experimento de transporte em PL24. As taxas de sobrevivência no teste de estresse variaram entre 95 e 100%, e não apresentaram diferença em relação às três densidades testadas, nem tampouco em função de serem realizadas antes ou depois dos experimentos de transporte. Também não foram observadas mortalidades consideráveis 48 h após os experimentos de transporte. O acúmulo de NH<sub>3</sub> ao final dos experimentos apresentou uma relação direta com a densidade, e com a idade da pós-larva entre os estágios de PL12 e PL20. A concentração média máxima observada deste composto foi de 0,109 mg l<sup>-1</sup>. Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que pós-larvas de L. vannamei em PL16 podem ser transportados com segurança em uma densidade de 1.000 PL l<sup>-1</sup>, durante 8h a 22°C, enquanto que em PL20, devem ser utilizadas densidades inferiores a 1.000 PL l<sup>-1</sup>. A densidade de transporte para o estágio de PL24 não pôde ser determinada, todavia, foi possível concluir que este valor encontra-se abaixo do nível de 500 PL l<sup>-1</sup>. Já o transporte em PL12 deve ser evitado, dando preferência para a realização do envio das pós-larvas em idades um pouco mais adiantadas.

Palavras-chave: Litopenaeus vannamei, pós-larva, transporte, teste de estresse.

## Introdução

Todo o esforço realizado nos diferentes setores de um laboratório de produção de pós-larvas de camarões marinhos, para garantir a produção de pós-larvas de qualidade e com altos níveis de sobrevivência pode ser comprometido, caso o transporte das pós-larvas seja feito de maneira inadequada. Existe uma escassez de informações publicadas sobre a tecnologia de transporte de pós-larvas dos laboratórios para as fazendas, direcionada à garantia da sobrevivência e da qualidade das mesmas. As informações sobre técnicas e metodologias de transporte e aclimação disponíveis para os cultivadores de camarões, geralmente, são obtidas de maneira empírica, fruto da experiência diária no setor (Olin e Fast, 1992).

A metodologia de transporte depende, de uma maneira geral, de três fatores principais que são o tempo de transporte, a idade (tamanho) das larvas e o número de larvas transportadas (densidade) (Primavera, 1984; Qunitio *et al.*, 1984). O transporte pode ser feito em sacos plásticos ou em caixas específicas para tal fim. Os sacos plásticos geralmente utilizados são de 30 a 50 l, duplos, com reforço nos sacos internos, onde são adicionados de 10 a 20 l de água e oxigênio puro. Os sacos podem ser acondicionados em caixas de isopor, podendo ser adicionado gelo por cima dos sacos, para impedir o aumento significativo da temperatura (Qunitio *et al.*, 1984; Treece, 1985; Barbieri Jr e Ostrensky, 2002). As caixas de transporte, projetadas especificamente para o transporte de organismos aquáticos vivos, são aptas a receber uma maior quantidade de larvas, e possibilitam a comunicação com um sistema de aeração e de oxigênio puro (Barbieri Jr e Ostrensky, 2002).

Smith e Ribelin (1984) avaliaram diferentes densidades de estocagem (83, 125, e 167 PL l<sup>-1</sup>) de PL36 de Litopenaeus vannamei, utilizando sacos duplos de polietileno acondicionados em caixas de isopor. Os autores concluíram que pós-larvas nesta idade podem ser transportadas em densidades de até 190 PL l<sup>-1</sup> por 18 horas em temperaturas entre 18 e 20°C, com baixos níveis de mortalidade. Robertson *et al.* (1987) realizaram experimentos avaliando diferentes densidades no transporte de indivíduos adultos de L. setiferus e de juvenis de L. setiferus e L. vannamei em sacos duplos de polietileno durante 24 h. No trabalho, os autores não puderam estimar uma densidade máxima para transporte, pois apesar da sobrevivência de 100% ao fim dos experimentos de transporte, foram observadas altas taxas de mortalidade nos dias subseqüentes, independente da densidade utilizada.

Barbieri Jr e Ostrenky (2002) recomendam para pós-larvas em idade de PL12, a utilização de densidades de 800-1.500 PL l<sup>-1</sup>. Já em PL20, pós-larvas transportadas em sacos plásticos com 8-10 l de água a 21-24°C e adicionado de oxigênio, podem ser alocadas em densidades de 5.000-10.000 PL saco<sup>-1</sup> (Primavera, 1984). Tseng (1987) relata a utilização de densidades de 500-800 PL l<sup>-1</sup> para pós-larvas de Feneropenaeus japonicus (em torno de PL20) com temperaturas de 14-17°C para transportes de 24 h feitos em caminhões refrigerados. Para pós-larvas ainda mais adiantadas, Qunitio *et al.* (1984) recomendam

para o transporte em sacos plásticos duplos com 5 l de água e acondicionados em caixas de isopor, a utilização de densidades de 400 PL l<sup>-1</sup> para pós-larvas entre PL25 e PL30, e de 100 PL l<sup>-1</sup> para pós-larvas entre PL40 e PL50.

Ao contrário da metodologia adotada para peixes, onde o jejum antes e durante o transporte é um procedimento utilizado para diminuir a produção de metabólitos (Olin e Fast, 1992), o fornecimento de alimento durante o transporte de pós-larvas de camarões marinhos é indispensável, visto que a falta de alimento pode ocasionar canibalismo (Andreatta, 1999). Náuplios de *Artemia* sp. consiste num alimento comumente fornecido no transporte de pós-larvas de camarão marinho, pois além de constituir um alimento de alto valor nutritivo, apresenta as facilidades de poder ser estocado na forma de cisto e de ser fácil a obtenção de seus náuplios.

O ponderado rebaixamento da temperatura da água para o transporte é um procedimento utilizado para reduzir o metabolismo das pós-larvas, e conseqüentemente diminuir a consumo de oxigênio e a produção de metabólitos, propiciando assim melhores condições para as pós-larvas durante este período. A redução da temperatura também ajuda a diminuir o canibalismo (Tseng, 1987; Olin e Fast, 1992). Este procedimento, realizado geralmente ainda nas caixas de contagem, deve ser procedido de modo ponderado, para não provocar um estresse nas pós-larvas e ocasionar uma diminuição da sobrevivência. É recomendado o rebaixamento da temperatura da água em 1°C a cada 15 minutos (Olin e Fast, 1992; Samocha *et al.*, 1993; Barbieri Jr e Ostrensky, 2002). A literatura recomenda o rebaixamento da temperatura para valores entre 20 e 24°C (Quinitio *et al.*, 1984; Villalon, 1991, 1993; Maugle, 1993; Samocha *et al.*, 1993). Além da redução da temperatura, outros métodos são propostos para garantir boas condições das pós-larvas durante o transporte, tais como uso de produtos químicos (Robertson *et al.*, 1987), a adição de organismos vivos (Barbieri Jr e Ostrensky, 2002).

A produção de pós-larvas de qualidade pelo laboratório é essencial para o sucesso durante a fase de engorda nas fazendas (Tackaert *et al.*, 1989; Olin e Fast, 1992; Samocha *et al.*, 1998). A qualidade de pós-larvas produzidas pode ser averiguada através de índices da larvicultura tais como taxas de sobrevivência e de virada nos estágios larvais (Samocha *et al.*, 1998; Hernández-Herrera *et al.*, 2001; Barbieri Jr e Ostrensky, 2002), de inspeções visual e ao microscópio (Treece, 1985; Bauman e Jamandre, 1990; Olin e Fast, 1992; Suárez e Bador, 1998; Barbieri Jr e Ostrensky, 2002), de testes de estresse (Bauman e Jamandre, 1990; Villalon, 1991, 1993; Samocha *et al.*, 1993, 1998; Artiles *et al.*, 1999; Cavalli *et al.*, 2001; Barbieri Jr e Ostrensky, 2002), e de estudos bioquímicos (Moss, 1995; Stuck *et al.*, 1995; Hernández-Herrera *et al.*, 2001).

Os objetivos deste trabalho foram (1) estudar os efeitos da idade e da densidade no transporte de pós-larvas de *L. vannamei*, e (2) realizar avaliações da qualidade das pós-larvas através de teste de estresse salino, antes e após o transporte.

## Materiais e Métodos

Experimentos simulando o transporte de pós-larvas de camarão marinho foram realizados utilizando diferentes densidades e em diversas idades de pós-larvas. Os experimentos, realizados em novembro de 2003, foram conduzidos no Laboratório de Camarões Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LCM/UFSC), localizado na Barra da Lagoa, Florianópolis/SC.

Foram utilizadas nos experimentos, pós-larvas produzidas pelo próprio laboratório e provenientes de um mesmo tanque pré-berçário do setor de produção. As pós-larvas foram produzidas seguindo o manejo alimentar adotado pelo laboratório, que inclui o fornecimento de microalgas, dietas seca e líquida, e náuplios de Artemia sp.

O trabalho experimental consistiu de quatro experimentos, os quais foram repetidos seguidamente a cada quatro dias, nas mesmas condições e utilizando os mesmos procedimentos, de maneira que a idade das pós-larvas consistiu o único fator variável. O delineamento experimental do trabalho foi inteiramente ao acaso e constituído de dois fatores atuantes: densidade e idade da pós-larva. Foram testadas densidades de 500, 750 e 1.000 PL l<sup>-1</sup> em pós-larvas de Litopenaeus vannamei nos estágios de PL12, PL16, PL20 e PL24.

Cada bateria experimental teve a duração de quatro dias. No primeiro dia de cada bateria, um lote de pós-larvas obtido do setor de pré-berçários, era aclimatado para a salinidade de 15‰. No segundo dia, era realizado o experimento de transporte propriamente dito, além de avaliações da qualidade das larvas. Por fim, nos terceiro e quarto dias, pós-larvas utilizadas no experimento de transporte, eram mantidas para avaliar sua condição em decorrência do estresse causado pelo transporte.

A aclimação das pós-larvas foi realizada através de um sistema de renovação contínua utilizando um baixo fluxo de troca de água (300 ml min<sup>-1</sup>). O processo de aclimação foi feito em 4 caixas quadradas de 200 l, onde a salinidade era reduzida em 2‰ hora<sup>-1</sup>, ao longo de um período de 10 h. A densidade nas caixas foi mantida em 80 PL l<sup>-1</sup>, e foi adotado o mesmo regime alimentar utilizado pelo setor de pré-berçários do laboratório. Visando evitar um maior estresse às pós-larvas, as caixas de aclimação eram preenchidas com água do próprio pré-berçário antes de recebê-las. Durante o período de aclimação, foi realizado o monitoramento e o controle da salinidade, temperatura e volume da água, para que todas as pós-larvas terminassem a aclimação juntas e em iguais condições.

No experimento de transporte foram utilizadas como unidades experimentais caixas de isopor de 12 l (preenchidas com 5 l de água). Às unidades experimentais estavam conectadas duas mangueiras com pedras porosas para o fornecimento de aeração constantemente, e uma terceira mangueira ligada a uma ampola de oxigênio puro, responsável pelo fornecimento emergencial de oxigênio. As tampas das caixas contavam ainda com uma abertura para o monitoramento.

Antes do preenchimento das unidades experimentais, era realizado um rebaixamento da temperatura das pós-larvas e da água utilizada para preencher as unidades experimentais. Nesta etapa, a temperatura era rebaixada para 22°C, com o auxílio de gelo, em 1°C a cada 15 minutos.

Para o preenchimento das unidades experimentais, um lote de pós-larvas obtido das caixas de aclimatação, era transferido para um balde redondo e graduado (10 l de água), onde a população era determinada. Para tal, o volume era homogeneizado com uma das mãos, quando então eram coletadas 6 amostras com um beaker de 90 ml, as quais eram contadas com o auxílio de uma peneira. A população era determinada em função da média das contagens e dos volumes do balde e das amostras, através da técnica de extrapolação volumétrica. O número de pós-larvas então era ajustado para obter a densidade desejada, e o volume era reduzido para 5 l e transferido, junto com as pós-larvas, para as unidades experimentais.

Náuplios de Artemia sp. utilizados como alimento para as pós-larvas durante o transporte, eram adicionados às caixas no início do transporte, numa concentração de 30 náuplios PL<sup>-1</sup>. A cada bateria experimental eram utilizados aproximadamente 3 g de cistos de Artemia sp., os quais eram colocados para eclodir 24 h antes do povoamento, em recipientes de 2 l (1,5 l de água) sob luminosidade e aeração constantes. Os recipientes eram aquecidos em banho-maria numa caixa de isopor com o auxílio de aquecedores e termostato, visando manter a temperatura entre 28 e 30°C.

As unidades experimentais foram povoadas em intervalos de 10 minutos, com o intuito de facilitar a coleta dos parâmetros ao longo do experimento e garantir o mesmo tempo de transporte para todas as unidades experimentais. Ao longo do experimento foram monitorados a temperatura e o oxigênio dissolvido com um oxímetro polarigráfico.

Passadas oito horas do início do experimento, a taxa de sobrevivência das pós-larvas era obtida, através de uma estimativa do número de pós-larvas mortas observadas. A determinação da população era feita da mesma maneira, através da extrapolação volumétrica, repetindo a operação realizada no preenchimento das unidades, porém estimando agora o número de pós-larvas mortas. A estimativa da população final também foi realizada através de uma extrapolação com a contagem do número de pós-larvas vivas observadas, para confirmar a densidade utilizada em cada unidade experimental.

Ao final de cada bateria, eram coletadas amostras de 100 ml de água de cada unidade experimental, para posterior análise de amônia. A coleta destas amostras, as quais eram imediatamente congeladas, era precedida da medição de pH e temperatura. Uma amostra para determinação da amônia também foi obtida, no início de cada bateria, da água utilizada para preencher as unidades experimentais. Estas amostras foram analisadas para amônia (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), através do método de fotocolorimetria. A partir destes dados, foram calculados os níveis de amônia não-ionizada (NH<sub>3</sub>) através de uma regressão múltipla com os dados das tabelas de porcentagem de amônia não-ionizada em função da amônia total elaboradas por Aminot e Chaussepied (1983).

A qualidade das pós-larvas era avaliada no segundo dia de cada bateria, através de um teste de estresse salino. O teste era realizado antes, e repetido após os experimentos de transporte, para as três densidades avaliadas. O teste de estresse consistiu de um experimento-desafio, no qual amostras de 100 indivíduos ( $n=4$ ) eram transferidas para um balde de 10 l com água doce (0‰). As pós-larvas permaneciam nesta condição por 30 minutos, quando então eram transferidas para um balde de mesmo volume com a salinidade original (33 ou 15‰), onde permaneciam por mais 30 minutos. Transcorridas estas etapas, a taxa de sobrevivência das pós-larvas era determinada através de uma contagem individual realizada com o auxílio de uma peneira.

Após a determinação da população ao final do transporte, um lote com 100 pós-larvas era obtido de cada unidade experimental. Estas pós-larvas eram mantidas nas próprias caixas de isopor, agora com um volume de 10 l, sob aeração constante e alimentadas três vezes ao dia, por mais 48 h, quando então era verificada a sobrevivência através de uma contagem individual das pós-larvas. Foi realizado o monitoramento da temperatura e do oxigênio dissolvido na água durante esta etapa. O intuito deste procedimento foi analisar se os efeitos deletérios causados pelo transporte poderiam ocasionar uma mortalidade subsequente ao envio das larvas.

As taxas de sobrevivência obtidas ao final dos experimentos de transporte, não apresentaram uma distribuição normal e, por conseguinte, foram analisadas através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para os fatores densidade e estágio de pós-larva. Quando observada diferença significativa ( $P<0,05$ ), foi aplicado o teste não-paramétrico de comparações múltiplas (ZAR, 1996, p.226). As taxas de sobrevivência obtidas no teste de estresse das pós-larvas mantidas por mais 48 h após o transporte e dos valores de amônia não-ionizada, foram submetidas ao teste paramétrico de análises de variância com dois fatores (ANOVA bifatorial). Quando observada diferença significativa ( $P<0,05$ ), foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey. Os valores obtidos no teste de estresse realizados antes e após os experimentos de transporte foram comparados através de ANOVA.

## Resultados

Um resumo das taxas de sobrevivência das pós-larvas nas densidades e idades avaliadas nos experimentos de transporte é apresentado na Tabela I. A taxa de sobrevivência média permaneceu próxima a 100% ao longo de todos experimentos, encontrando-se sempre acima de 99% para os estágios de pós-larva de PL12, PL16 e PL20, e diminuindo para o estágio de PL24, onde a taxa de sobrevivência média permaneceu entre 97 e 99%.

Tabela I – Taxas de sobrevivência<sup>#</sup> observadas nos experimentos de transporte de pós-larvas de L. vannamei, nas idades e densidades testadas.

Densidade (PL l <sup>-1</sup> )	Sobrevivência (%)			
	PL12	PL16	PL20	PL24
500	99,45 ± 0,19	99,81 ± 0,19	99,63 ± 0,21	98,92 ± 0,36
750	99,39 ± 0,31	99,87 ± 0,13	99,63 ± 0,13	98,28 ± 0,24
1.000	99,35 ± 0,09	99,91 ± 0,10	99,45 ± 0,11	97,87 ± 0,32

<sup>#</sup>Valores correspondem à média ± erro padrão.

O teste de Kruskal-Wallis mostrou que ao contrário do fator densidade de transporte, apenas a idade da pós-larva acarretou numa diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na taxa de sobrevivência das pós-larvas. A taxa de sobrevivência no estágio de PL24 foi estatisticamente inferior à observada nos outros estágios avaliados (Figura 01).

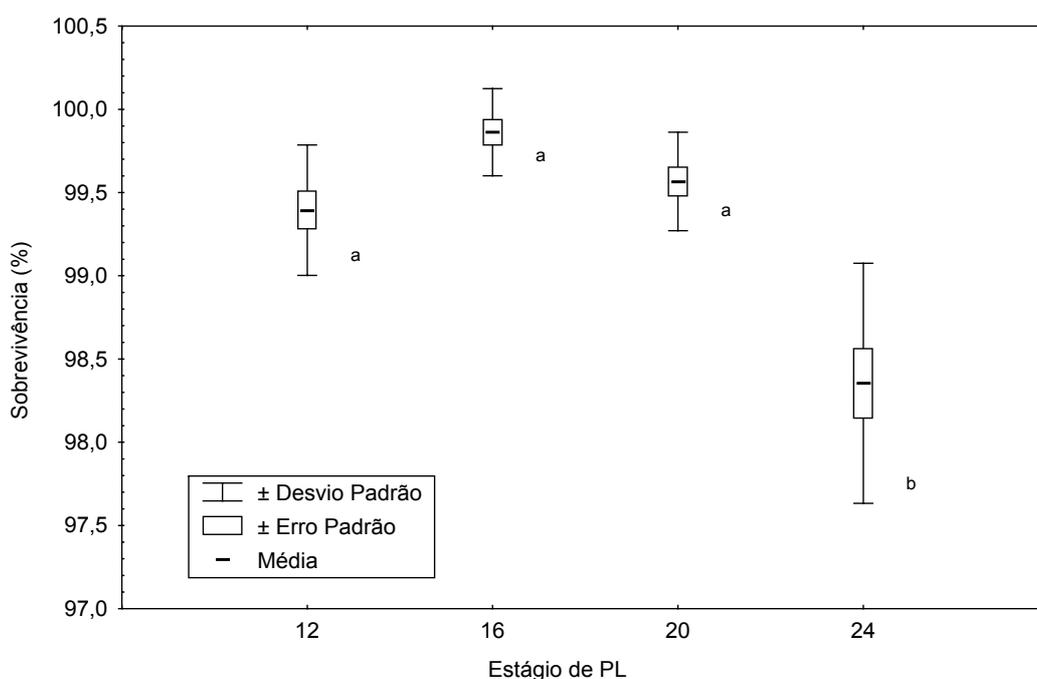


Figura 01 – Efeitos da idade na taxa de sobrevivência de pós-larvas de L. vannamei para as densidades testadas agrupadas. Nota: letras iguais não diferem estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

A concentração média de amônia não-ionizada ( $\text{NH}_3$ ) observada nas unidades experimentais ao final dos experimentos, para as densidades e idades de pós-larva avaliadas, é apresentada na Tabela II. O nível de  $\text{NH}_3$  acumulada na água de transporte teve uma relação direta com a densidade de transporte. A relação deste composto com a idade da pós-larva também apresentou uma relação direta entre os estágios de PL12 e PL20. Em PL24 a concentração média de  $\text{NH}_3$  foi menor do que a observada em PL20 e estatisticamente igual ( $P>0,05$ ) ao valor encontrado para o estágio de PL16.

Tabela II – Concentração<sup>#</sup> de amônia não-ionizada ( $\text{NH}_3$ ) acumulada na água de transporte, em função das densidades e idades de pós-larva avaliadas.

Fator atuante		Concentração ( $\text{mg l}^{-1}$ )
Densidade (PL l <sup>1</sup> )	500	0,050 ± 0,005 <sup>a</sup>
	750	0,068 ± 0,009 <sup>b</sup>
	1.000	0,087 ± 0,010 <sup>c</sup>
Idade da PL	PL12	0,033 ± 0,005 <sup>a</sup>
	PL16	0,068 ± 0,005 <sup>b</sup>
	PL20	0,109 ± 0,010 <sup>c</sup>
	PL24	0,063 ± 0,006 <sup>b</sup>

<sup>#</sup>Valores correspondem à média ± erro padrão. Nota: letras iguais não diferem estatisticamente ( $P>0,05$ ).

Quanto aos parâmetros monitorados durante o transporte (Tabela III), o oxigênio dissolvido na água manteve-se entre 7,34 e 7,83  $\text{mg l}^{-1}$  em todos os experimentos, não sendo necessário o acionamento do sistema emergencial de oxigênio em momento algum. A temperatura permaneceu próxima à temperatura inicial, subindo para no máximo 23,0°C na terceira bateria experimental. Já o pH médio da água, o qual foi medido apenas ao final dos experimentos, permaneceu entre 7,74 e 7,89, sendo os valores mais baixos referentes a última bateria experimental.

Tabela III – Amplitude de variação dos parâmetros monitorados durante os experimentos de transporte e valor de pH aferido ao final dos mesmos.

Idade da PL	Oxigênio dissolvido ( $\text{mg l}^{-1}$ )	Temperatura (°C)	pH <sup>#</sup>
PL12	7,57 – 7,83	21,9 – 22,4	7,89 ± 0,07
PL16	7,39 – 7,80	22,0 – 22,3	7,88 ± 0,05
PL20	7,34 – 7,66	22,4 – 23,0	7,81 ± 0,15
PL24	7,49 – 7,83	21,7 – 22,1	7,74 ± 0,08

<sup>#</sup>Os valores do pH correspondem à média ± desvio padrão.

As taxas de sobrevivência obtidas no teste de estresse aplicado nas pós-larvas variaram entre 95 e 100%, e são apresentados na Tabela IV. A idade da pós-larva acarretou numa diferença significativa na taxa de sobrevivência das pós-larvas ( $P < 0,05$ ). A taxa de sobrevivência do teste de estresse realizado em PL12 foi significativamente menor do que em PL20, porém estas duas não diferiram ( $P > 0,05$ ) dos outros estágios de pós-larva avaliados. Já em relação ao fator densidade, não houve diferença estatística nas taxas de sobrevivência ( $P > 0,05$ ). Também não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as taxas de sobrevivência do teste de estresse realizado antes e após os experimentos de transporte.

Tabela IV – Taxas de sobrevivência<sup>#</sup> obtidas no teste de estresse salino (n=4) aplicado em pós-larvas de L. vannamei de diferentes idades, antes e após serem submetidas aos experimentos de transporte.

Idade da PL	Sobrevivência (%)				Geral
	Pré-transporte	Pós-transporte			
		500PL l <sup>-1</sup>	750PL l <sup>-1</sup>	1.000PL l <sup>-1</sup>	
PL12	98,00 ± 0,71	97,75 ± 0,48	96,75 ± 0,85	96,25 ± 0,48	97,19 ± 0,34 <sup>a</sup>
PL16	98,25 ± 0,85	99,00 ± 0,71	98,25 ± 0,85	97,25 ± 0,48	98,19 ± 0,37 <sup>ab</sup>
PL20	99,50 ± 0,50	99,25 ± 0,25	99,00 ± 0,41	99,25 ± 0,75	99,25 ± 0,23 <sup>b</sup>
PL24	98,50 ± 0,29	98,50 ± 0,64	98,00 ± 1,08	97,25 ± 0,25	98,06 ± 0,32 <sup>ab</sup>
Geral	98,56 ± 0,32 <sup>a</sup>	98,63 ± 0,29 <sup>a</sup>	98,00 ± 0,43 <sup>a</sup>	97,50 ± 0,37 <sup>a</sup>	-

<sup>#</sup>Valores correspondem à média ± erro padrão. Nota: letras iguais não diferem estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

As taxas de sobrevivência dos lotes de pós-larvas mantidos por mais 48 horas após os experimentos de transporte, são apresentados na Tabela V. As taxas sobrevivência variaram entre 95 e 100% e não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) tanto para as densidades quanto para as idades de pós-larva avaliadas.

Tabela V – Taxas de sobrevivência<sup>#</sup> observadas em pós-larvas de L. vannamei de diferentes idades mantidas por 48h depois de submetidas ao experimento de transporte.

Idade da PL	Sobrevivência (%)		
	500 PL l <sup>-1</sup>	750 PL l <sup>-1</sup>	1.000 PL l <sup>-1</sup>
PL12	99,50 ± 1,00	97,50 ± 2,38	97,50 ± 1,00
PL16	99,50 ± 0,58	97,75 ± 1,50	99,25 ± 0,96
PL20	99,50 ± 1,73	99,00 ± 0,82	99,25 ± 0,50
PL24	97,00 ± 2,45	97,50 ± 1,73	99,25 ± 0,96

<sup>#</sup>Valores correspondem à média ± desvio padrão.

## Discussão

Em relação aos parâmetros monitorados durante os experimentos de transporte, o oxigênio dissolvido na água se manteve sempre acima de  $7,0 \text{ mg l}^{-1}$ , não sendo necessário o acionamento do sistema emergencial de oxigênio puro. A concentração deste composto esteve sempre bem acima do nível de conforto para os peneídeos (Vinatea, 1997), de maneira que, aparentemente, não determinou prejuízo para a taxa de sobrevivência das pós-larvas. Da mesma forma, a temperatura da água não se mostrou um problema para a sanidade das pós-larvas. A temperatura ao longo dos experimentos permaneceu próxima à inicial ( $22^\circ\text{C}$ ), aumentando no máximo em  $1^\circ\text{C}$ , apenas na terceira bateria experimental (PL20).

A produção de amônia não-ionizada ( $\text{NH}_3$ ) durante o transporte mostrou estar relacionada com a densidade utilizada, ou seja, quanto maior o número de pós-larvas transportadas, maior o acúmulo deste composto ao final do período de transporte. Um maior número de pós-larvas na caixa de transporte acarretou um aumento na produção de metabólitos e, por conseguinte, um acréscimo na concentração de amônia na água. A idade das pós-larvas apresentou uma relação direta com a concentração de  $\text{NH}_3$  entre os estágios de PL12 e PL20. A concentração deste composto em PL24 ficou abaixo do nível observado em PL20, ao contrário do que seria de se esperar, se levarmos em conta que pós-larvas mais adiantadas teriam maior biomassa, e conseqüentemente, tenderiam a produzir maior quantidade de amônia através de seus metabólitos. Este fato pode ter ocorrido, entre outros, devido aos valores de temperatura ligeiramente superiores no experimento em PL20, e aos valores de pH relativamente mais baixos observados no final do experimento em PL24, em relação aos observados nas outras baterias experimentais (Tabela III). A percentagem de  $\text{NH}_3$  num sistema, considerando a equação de equilíbrio da amônia na água ( $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ), depende do pH, da temperatura e da salinidade da água (Vinatea, 1997), sendo que pH e temperatura mais elevados irão favorecer a forma não-ionizada da amônia (Colt e Armstrong, 1981).

Os valores médios ( $\pm$  erro padrão) de  $\text{NH}_3$  mais elevados durante os experimentos foram de  $0,087 \pm 0,010$  e  $0,109 \pm 0,010 \text{ mg l}^{-1}$ , e são referentes, respectivamente, à densidade de  $1.000 \text{ PL l}^{-1}$  e ao estágio de PL20. Wickins (1976) estimou o  $\text{LC}_{50-48\text{h}}$  médio (concentração da substância que ocasiona a morte de 50% da população em 48 horas) de  $\text{NH}_3$  para pós-larvas de diversos peneídeos em  $1,29 \text{ mg l}^{-1} \text{ N-NH}_3$ . Alcaraz *et al.* (1999) encontrou um  $\text{LC}_{50-24\text{h}}$  de  $1,49 \text{ mg l}^{-1}$  para PL20 de *Litopenaeus setiferus*. A partir destes dados obtidos da bibliografia, podemos considerar como o nível seguro de  $\text{NH}_3$  (48h) para pós-larvas de peneídeos, a concentração de  $0,129 \text{ mg l}^{-1}$  de  $\text{NH}_3$ , baseado no fator de correção apresentado por Sprague (1969, 1971 *apud* Ostrensky e Wasielesky Jr., 1995). Os valores médios de  $\text{NH}_3$  encontrados ao final dos transportes realizados neste trabalho, estão abaixo do valor seguro estipulado para os peneídeos, indicando que o acúmulo deste composto não se mostrou um problema durante o transporte de pós-larvas.

Os processos de empacotamento, transporte e aclimação constituem naturalmente uma situação de estresse para as pós-larvas. Porém, pós-larvas saudáveis e transportadas através de manejo adequado, devem obrigatoriamente chegar ao seu destino sem mortalidade e sem evidências de estresse. A simples constatação de ausência de mortalidade não garante o sucesso do transporte, haja visto que ainda assim as pós-larvas podem encontrar-se debilitadas e propensas a sofrer mortalidade nos dias subsequentes ao transporte, durante a adaptação às condições do viveiro. A utilização de densidades elevadas para o transporte de animais vivos é interessante por maximizar o aproveitamento do espaço disponível, alocando um maior número de organismos na unidade de transporte, e acarretando assim economia de tempo e custo. Todavia, esta densidade não pode exceder um determinado valor que vá resultar em mortalidade, ou trazer prejuízos à sanidade dos organismos transportados. Segundo Olin e Fast (1992), a densidade no transporte de pós-larvas de camarões está relacionada com a temperatura, a idade, o tamanho das pós-larvas e as condições e duração do transporte.

As taxas médias de sobrevivência nos experimentos de transporte permaneceram, de uma maneira geral, bem próximas a 100%, sendo que para os estágios de pós-larva entre PL12 e PL20 foram sempre superiores a 99%. Essas taxas de sobrevivência na situação de um transporte real poderiam ser preocupantes, se levarmos em conta que no transporte de aproximadamente 4 a 5 milhões de pós-larvas, o valor das pós-larvas perdidas considerando uma mortalidade de 1%, já equivaleria ao valor gasto com o frete, no caso do transporte em caminhões realizado pelo Laboratório de Camarões Marinhos (LCM/UFSC) no Estado de Santa Catarina (Beltrame, com. pess.). Mas a nível experimental essas taxas podem ser consideradas aceitáveis. A taxa de sobrevivência das pós-larvas foi determinada em cada unidade experimental, através de uma extrapolação volumétrica, processo este que envolve um determinado erro. As taxas médias de sobrevivência (Tabela I) foram obtidas através da média dos valores de sobrevivência de quatro repetições, sendo o valor máximo de cada uma delas limitado em 100%. A observação de um número mínimo de pós-larvas mortas em uma ou duas das repetições, resultou invariavelmente em taxas médias de sobrevivência menores que 100%, apesar da constatação deste valor nas outras repetições.

Apesar das taxas médias de sobrevivência nos estágios de PL12, PL16 e PL20 serem estatisticamente iguais (Figura 01), elas merecem uma interpretação diferenciada. As taxas médias de sobrevivência em PL16 foram, individualmente, as mais expressivas de todos os experimentos, independente da densidade testada. Considerando o erro padrão, as taxas médias de sobrevivências nas três densidades chegaram a 100% neste estágio. A não observação de mortalidade considerável nos testes de estresse e nas pós-larvas mantidas 48 horas após o transporte, indica que as pós-larvas suportaram bem as condições de transporte e chegaram sãs ao fim do experimento. Estas constatações indicam que a densidade de 1.000 PL l<sup>-1</sup> pode ser utilizada para o transporte de pós-larvas em PL16, com um nível de sobrevivência aceitável e sem o comprometimento da sanidade das pós-larvas.

As taxas de sobrevivência nos estágios de PL12 e PL20 ainda que altas, devem ser avaliadas com cuidado. Considerando o erro padrão, estas taxas já se aproximam da faixa de 99%, a qual já avaliamos não ser interessante para o transporte. As três densidades avaliadas não provocaram diferenças estatísticas nas taxas de sobrevivência, provavelmente em função de um baixo número de repetições que o tipo de experimento exigiu, ou ainda da utilização de níveis do fator densidade muito próximos entre si. Todavia, em função dos resultados obtidos neste trabalho, e dos índices utilizados pelo setor de expedição de pós-larvas do LCM/UFSC, é possível recomendar a utilização de densidades inferiores a 1.000 PL l<sup>-1</sup> para o transporte de pós-larvas no estágio de PL20, nas condições utilizadas neste experimento.

Segundo Charmantier *et al.* (1988), a tolerância a variações da salinidade em larvas de peneídeos, aumenta até PL12 e continua a crescer, em uma menor taxa, por mais dez dias. Procurando validar um método para avaliar a qualidade de pós-larvas de *L. schmitii* através de testes de estresse, Artiles *et al.* (1999) utilizaram a contagem de ramificações nos filamentos branquiais para determinar o nível de desenvolvimento branquial das pós-larvas. Pós-larvas utilizadas neste experimento, ao serem analisadas ao microscópio, indicaram um menor desenvolvimento branquial no estágio de PL12 em relação a PL16. Foram observadas entre 3 e 7 ramificações no último filamento branquial das pós-larvas em PL12, enquanto que nas pós-larvas em PL16 foram observados sempre mais de 8 ramificações no último filamento branquial. Considerando sua reduzida capacidade de osmorregulação, e a preocupação quanto às taxas de sobrevivência obtidas no transporte no estágio de PL12, é recomendável a realização da transferência de pós-larvas para os viveiros de engorda, preferencialmente, em idades superiores ao estágio de PL12.

O fato da taxa de sobrevivência em PL24 ser estatisticamente menor comparado aos outros estágios de pós-larva avaliados, indica que nesta idade, as densidades testadas estão forçando sobremaneira as pós-larvas. As densidades avaliadas não diferiram estatisticamente quanto à taxa de sobrevivência, mas o fato destas terem sido baixas para as três densidades avaliadas sugere que a densidade recomendada para o transporte em PL24 encontra-se abaixo de 500 PL l<sup>-1</sup>. A observação de partes de pós-larvas ao final do período de transporte em PL24 levanta a possibilidade da maior mortalidade referente a este estágio, ser decorrente de canibalismo. No caso de não serem atendidas as condições de conforto tais como espaço, fatores físico-químicos adequados, ou disponibilidade de alimento, pode ocorrer canibalismo entre as pós-larvas, sobretudo nos estágios mais adiantadas. Descartada a interferência dos parâmetros monitorados nos experimentos (concentração de NH<sub>3</sub>, temperatura e oxigênio dissolvido), e considerando satisfatória a quantidade de alimento oferecido, pode-se concluir que a densidade foi, provavelmente, a causa de mortalidade observada no estágio de PL24.

O teste de estresse, muito utilizado pelos laboratórios comerciais para avaliar a qualidade de pós-larvas produzidas, consiste numa ferramenta útil durante o processo produtivo, que possui a capacidade de distinguir pós-larvas saudáveis de outras fracas (Samocha *et al.*, 1998). O teste de estresse aplicado, não distinguiu as pós-larvas antes e após serem submetidas aos experimentos de transporte, e tampouco as diferenciou em função das densidades utilizadas. Este fato confirma a elevada qualidade das pós-larvas utilizadas nos experimentos, indicando que estas suportaram bem o período de transporte, independente da densidade praticada. Tais constatações corroboram a afirmação de que num transporte conduzido adequadamente, o efeito das condições adversas desta etapa na taxa de sobrevivência e na sanidade das pós-larvas é praticamente nulo. Surge então, a necessidade da concentração de um maior esforço técnico também na etapa final do processo de envio de pós-larvas para as fazendas de engorda, principalmente no que diz respeito à aclimação e transferência das pós-larvas para os viveiros escavados. Além da operação coordenada entre o laboratório e o produtor, o planejamento da expedição de pós-larvas necessita da disponibilidade de informações técnicas quanto à logística de aclimação das pós-larvas aos viveiros.

## Conclusões

O envio de pós-larvas de Litopenaeus vannamei no estágio de PL12 para as fazendas de engorda deve ser evitado. É recomendável o adiamento deste procedimento em alguns dias, de maneira que o transporte seja feito com pós-larvas um pouco mais adiantadas.

O transporte de pós-larvas no estágio de PL16, pode ser realizado numa densidade 1.000 PL l<sup>-1</sup>, para viagens de 8 horas a 22°C, com uma alta taxa de sobrevivência e sem prejuízos à sanidade das pós-larvas.

Para o transporte de pós-larvas no estágio de PL20, realizado nas mesmas condições, é recomendável a utilização de densidades inferiores a 1.000 PL l<sup>-1</sup>.

A densidade ideal para o transporte de pós-larvas no estágio de PL24 não pôde ser determinada neste trabalho, porém é possível concluir que este valor se encontra abaixo do nível de 500 PL l<sup>-1</sup>.

O transporte das pós-larvas nos estágios e condições avaliados não afetou a resistência dos organismos, uma vez que o teste de estresse realizado após o transporte também resultou em altas taxas de sobrevivência.

## Referências Bibliográficas

Alcaraz, G., Chiappa-Carrara, X., Espinoza, V., Vanegas, C., 1999. Acute toxicity of ammonia and nitrite to white shrimp Penaeus setiferus postlarvae. J. World Aquac. Soc. 30(1)90-97.

Aminot, A., Chaussepied, M., 1983. Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin. Centre Nacional pour l'Exploitation des Océans, Paris, 395pp.

Andreatta, E.R., 1999. Repovoamento de lagoas costeiras em Santa Catarina: produção de pós-larvas e estimativa de recaptura do camarão rosa, Farfantepenaeus paulensis (DECAPODA, PENAEIDAE). Tese de Doutorado. UFSCar, São Carlos, SP, 148pp.

Artiles, M.; Jaime, B., Pérez-Jar, L., 1999. Evaluacion de la calidad de las postlarvas de camaron blanco Penaeus schimitti mediante diferentes pruebas de estres. Rev. Invest. Mar. v.20, n.1-3, p.82-88.

Barbiery Jr., R.C.; Ostrensky, A.N., 2002. Camarões Marinhos – Engorda. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 370p.

Bauman, R. H.; Jamandre, D. R., 1990. A practical tool for determining quality of Penaeus monodon (Fabricius) fry for stocking in grow-out ponds. In: New, M. B.; Saram, H.; Singh, T. (Eds.). Technical and economics aspects of shrimp farming. Proceedings of the Aquatech '90 Conference. Kuala Lumpur, Malasia. p.124-131.

Cavalli, R. O.; Hernández-Herrera, R.; Racotta, I. S.; Lavens, P.; Sorgeloos, P., 2001. The use of an ammonia stress test as a tool to evaluate larval quality. In: Hendry, C. I.; Van Stappen, G.; Wille, M.; Sorgeloos, P. (Eds.). LARVI '01 – Fish & Shellfish Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Spec. Pub. N°30. Oostende, Belgium. p.125-128.

Charmantier, G., Charmantier-Daures, M. Bouaricha, N., Thuet, P. Aiken, D.E., Trilles, J.-P., 1988. Ontogeny of osmoregulation and salinity tolerance in two decapod crustaceans: Homarus americanus and Penaeus japonicus. Biol. Bull. 175,102-110

Colt, J. E.; Armstrong, D. A., 1981. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish, and molluscs. Bio-Engineering Symposium for Fish Culture. American Fisheries Society. p.34-47.

Hernández-Herrera, R., Pérez-Rostro, C.I., Arcos, F., Ramírez, J.L., Ibarra, A.M., Palacios, E., Racotta, I.S., 2001. Predictive criteria of shrimp larval quality: an experimental evaluation. In: Hendry, C.I., Van Stappen, G., Wille, M., Sorgeloos, P. (Eds.), LARVI '01 – Fish & Shellfish Larviculture

Symposium. European Aquaculture Society, Spec. Pub. Oostende, Belgium. 30, 242-245.

Maugle, P.D., 1993. Enhancement of postlarval shrimp survival from capture to pond in Ecuador and Panama. In: McVey, J.P. (Ed.) CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture, 2ª edição, 1, 211-233.

Moss, S.M. 1995. Evaluation of nucleic acid analysis as a potential diagnostic tool to assess postlarvae shrimp quality. In: Browdy, G.L., Hopkins, J.S. (Eds.), Swimming through troubled waters – Proceedings of the special session on shrimp farming. The World Aquaculture Society, Califórnia, pp.237.

Olin, P.G., Fast, A.W., 1992. Penaeid PL harvest, transport, acclimation and stocking. In: Fast, A.W., Lester, L.J. (Eds.), Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. Elsevier Science Publishers, pp.301-320.

Ostrensky, A., Wasielesky Jr., W., 1995. Acute toxicity of ammonia to various life stages of the São Paulo shrimp, Penaeus paulensis Pérez-Farfante, 1967. Aquaculture. 132, 339-347.

Primavera, J.H. 1984. Prawn Industry Development In the Phillipines. In: Quintio, E.T., Gabasa, P.R., Sunaz, F.P., Reyes, E.P., Pena, D.T., Rivera, E.V. (Eds.), Proceedings of the National Prawn Industry Development Workshop. Iloilo, Phillipines. 9, 33-49.

Quintio, E.T., Gabasa, P.R., Sunaz, F.P., Reyes, E.P., Pena, D.T., Rivera, E.V., 1984. A Guide to Prawn Hatchery Design and Operation. Aquaculture Extension Manual. SEAFDEC. Iloilo, Phillipines. N°9, 41pp.

Robertson, L., Bray, W.A., Lawrence, A.L., 1987. Shipping of penaeid broodstock: water quality limitations and control during 24 hour shipments. J. World Aquac. Soc., 18(2)45-56.

Samocha, T.M., Guajardo, H., Lawrence, A.L., Castille, F.L., Speed, M., McKee, D.A., Page, K.I., 1998. A simple stress test for Penaeus vannamei postlarvae. Aquaculture. 165, 233-242.

Samocha, T.M., Lawrence, A.L., Bray, W.A., 1993. Design and operation of an intensive nursery raceway sistem for penaeid shrimp. In: McVey, J.P. (Ed.), CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture, 2ª edição, 1, 173-210.

Smith, T., Ribelin, B., 1984. Stocking density effects on survival of shipped postlarval shrimp. Prog. Fish Cultur. 46, 47-50.

Stuck, K.C., Watts, S.A., Wang, S.Y., 1995. A comparison of biochemical condition indices from post-larval Penaeus vannamei under nutritional stress. In: Browdy, G.L., Hopkins, J.S. (Eds.), Swimming through troubled waters – Proceedings of the special session on shrimp farming. The World Aquaculture Society, California. pp.236-237.

Suárez, J.A., Bador, R.F., 1998. Penaeus vannamei nauplii and postlarvae quality control: some elements for the evolution from subjective to objective criteria. Anais do Aquicultura Brasil '98, Recife, 2, 279-287.

Tackaert, W., Abelin, P., Dhert, P., Sorgeloos, P., 1989. Stress resistance in postlarvae penaeid shrimp reared under different feeding procedures. J. World Aquacult. Soc. Book of Abstracts. 20, 74A.

Treece, G.D., 1985. Larval rearing technology. In: Chamberlain, G.W., Haby, M.G., Mget, R.J. (Eds.), Texas Shrimp Farming Manual. Texas Agricultural Extension Service. Corpus Christi. Chapter III, pp.43-64.

Tseng, W., 1987. Shrimp mariculture: a practical manual. Department of Fisheries, The University of Papua Nova Guine. Port Moresby, Papua Nova Guine. 305pp.

Villalon, J.R. 1993. Commercial Semi-Intensive Penaeid Growout Technique in Ecuador In: McVey, J.P. (Ed.), CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture. 2ª edição, 1, 237-273.

Villalon, J.R., 1991. Practical Manual for Semi-intensive Commercial Production of Marine Shrimp. Texas A&M University, Sea Grant College Program. Galveston, TX. 104pp.

Vinatea, L.A., 1997. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura – uma revisão para peixes e camarões. Editora da UFSC, Florianópolis, 166pp.

Wickins, J.F., 1976. The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. Aquaculture, 9,19-37.

ZAR, J.H., 1996. Biostatistical Analysis. 3ª edição Prentice Hall, New Jersey, 662pp.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho concluiu que o envio de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* no estágio de PL12 deve ser evitado, em função da reduzida capacidade de osmoregulação das pós-larvas nesta idade. Porém, este procedimento é bastante utilizado, principalmente na região nordeste do país, onde são encontradas temperaturas mais constantes e propícias para o cultivo. O envio das pós-larvas nesta idade também pode ser viável na região sul do país, principalmente se considerarmos a utilização de berçário nas fazendas, para receber as pós-larvas antes de sua transferência para os viveiros escavados. Recomenda-se então, tomada a decisão de realizar o envio das pós-larvas no estágio de PL12, a utilização de densidades inferiores a 750 PL/l no seu transporte.

Na região sul do país, a idade das pós-larvas expeditas para as fazendas de engorda pode variar, em função da considerável amplitude de variação da temperatura ao longo do ano. Enquanto que no verão as pós-larvas são enviadas mais jovens, por volta de PL16-PL18, no inverno são transportadas pós-larvas um pouco mais adiantadas (PL18-PL20 ou mais), visto que estas apresentam uma maior capacidade de suportar as baixas temperaturas encontradas nos viveiros nesta época. Imprevistos na preparação dos viveiros nas fazendas podem acarretar na necessidade de realização do envio de pós-larvas em idades ainda mais adiantadas. Recomenda-se então, a realização de novos experimentos visando definir as densidades apropriadas para o transporte de pós-larvas em outras idades (PL26, PL28, PL30), além do estágio de PL24 para o qual os resultados deste trabalho não foram conclusivos.

Recomenda-se, especialmente para laboratórios comerciais, a padronização de um teste de estresse com a finalidade de avaliar a qualidade das pós-larvas produzidas. A determinação das condições do teste a ser aplicado deve levar em conta, principalmente, a idade da pós-larva, visto que a resistência a variações do meio ambiente se modifica com o desenvolvimento das larvas. O indicado seria a utilização de um teste específico para ser aplicado em uma determinada idade de pós-larva.

## RERERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

ABCC. **Agronegócio do Camarão Cultivado**. Associação Brasileira de Criadores de Camarões. Recife, PE. 2002. 20p.

ABCC. Revista da ABCC. **Associação Brasileira de Criadores de Camarão**. Ano 5, nº4, dezembro de 2003. 96p.

ALCARAZ, G.; CHIAPPA-CARRARA, X.; ESPINOZA, V.; VANEGAS, C. Acute toxicity of ammonia and nitrite to white shrimp *Penaeus setiferus* postlarvae. **J. World Aquac. Soc.** v.30, n.1, p.90-97, 1999.

ANDREATTA, E. R. **Repovoamento de lagoas costeiras em Santa Catarina: produção de pós-larvas e estimativa de recaptura do camarão rosa, *Farfantepenaeus paulensis* (DECAPODA, PENAEIDAE)**. Tese de Doutorado. UFSCar, São Carlos, SP. 1999. 148p.

ANDREATTA, E. R.; ALFONSO, E. Estado da produção mundial de pós-larvas de camarões marinhos. In: **II Curso Internacional sobre Produção de Pós-larvas de Camarão Marinho**. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CYTED, Florianópolis. 1997. p.1-6.

ARTILES, M.; JAIME, B., PÉREZ-JAR, L. Evaluacion de la calidad de las postlarvas de camaron blanco *Penaeus schimitti* mediante diferentes pruebas de estres. **Rev. Invest. Mar.** v.20, n.1-3, p.82-88, 1999.

ASCC. Asian Shrimp News. In: Lin, C. K.; Nash, G. L. (Compilers). **Asian Shrimp Culture Council**. Issue nº3. Bangkok, Thailand. 1996. 297p.

BARBIERI Jr., R. C.; OSTRENSKY, A. N. **Camarões Marinhos – Engorda**. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 2002. 370p.

BAUMAN, R. H.; JAMANDRE, D. R. A practical tool for determining quality of *Penaeus monodon* (Fabricius) fry for stocking in grow-out ponds. In: New, M. B.; Saram, H.; Singh, T. (Eds.). **Technical and economics aspects of shrimp farming. Proceedings of the Aquatech '90 Conference**. Kuala Lumpur, Malasia. 1990. p.124-131.

BELTRAME, E.; SEIFFERT, W. Despesca e transporte de pós-larvas. In: **II Curso Internacional sobre Produção de Pós-larvas de Camarão Marinho**. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CYTED, Florianópolis. 1997. p.153-156.

BROWDY, C. L. Recent developments in penaeid broodstock and seed production technologies: improving the outlook for superior captive stocks. **Aquaculture**. v.164, p.3-21, 1998.

CASTILLE, F. L.; SAMOCHA, T. M.; LAWRENCE, A. L. HE, H.; FRELIER, P.; JAENIKE, F. Variability in growth and survival of early postlarval shrimp (*Penaeus vannamei* Boone 1931). **Aquaculture**. v.113, p.65-81, 1993.

CAVALLI, R. O.; HERNÁNDEZ-HERRERA, R.; RACOTTA, I. S.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P. The use of an ammonia stress test as a tool to evaluate larval quality. In: Hendry, C. I.; Van Stappen, G.; Wille, M.; Sorgeloos, P. (Eds.). **LARVI '01 – Fish & Shellfish Larviculture Symposium**. European Aquaculture Society, Spec. Pub. N°30. Oostende, Belgium. 2001. p.125-128.

CENAIM-EPSOL. Testes preliminares de avaliação para determinar a qualidade de pós-larvas de *L. vannamei*. **Revista da ABCC**, ano 4, n.1, p.24-26, 2002.

CEPA/SC. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2000-2001**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, Florianópolis. 2001. 248p.

COLT, J. E.; ARMSTRONG, D. A. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish, and molluscs. Bio-Engineering Symposium for Fish Culture. **American Fisheries Society**. p.34-47, 1981.

FRANCO, A. **Manejo Técnico de Granjas Camaroneras – Manual 1**. PRADEPESCA. Puerto Morazán, Nicaragua. 1990?. 89p.

GUAJARDO, H.; SAMOCHA, T. M.; LAWRENCE, A. L.; SPEED, F. M.; CASTILLE, F. L. PAGE, K. I.; McKEE, D. A. Development of a quick practical method for evaluating *Penaeus vannamei* postlarvae quality. In: **World Aquaculture '94 – Book of Abstracts**. World Aquaculture Society. Louisiana, USA. 1994. p.279.

HERNÁNDEZ-HERRERA, R.; PÉREZ-ROSTRO, C. I.; ARCOS, F.; RAMÍREZ, J. L.; IBARRA, A. M.; PALACIOS, E.; RACOTTA, I. S. Predictive criteria of shrimp larval quality: an experimental evaluation. In: Hendry, C. I.; Van Stappen, G.; Wille, M.; Sorgeloos, P. (Eds.). **LARVI '01 – Fish & Shellfish Larviculture Symposium**. European Aquaculture Society, Spec. Pub. N°30. Oostende, Belgium. 2001. p.242-245.

JUAREZ, L. M. & LUXEM, A. H. Sampling shrimp populations in hatcheries. **J. World Aquacult. Soc.**, v.27, n.2, p.218-222, 1996.

MAUGLE, P. D. Enhancement of postlarval shrimp survival from capture to pond in Ecuador and Panama. In: McVey, J. P. (Ed.) **CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture**. 2ª edição, v.1, 1993. p.211-233.

MOSS, S. M. Evaluation of nucleic acid analysis as a potential diagnostic tool to assess postlarvae shrimp quality. In: Browdy, G. L.; Hopkins, J. S. (Eds.) **Swimming through troubled waters – Proceedings of the special session on shrimp farming**. The World Aquaculture Society, Califórnia. 1995. p.237.

OLIN, P. G.; FAST, A. W. Penaeid PL harvest, transport, acclimation and stocking. In: Fast, A. W.; Lester, L. J. (Eds.) **Marine Shrimp Culture: Principles and Practices**. Elsevier Science Publishers. 1992. p.301-320.

PRIMAVERA, J. H. Prawn Industry Development In the Phillipines. In: Quintio, E. T.; Gabasa, P. R.; Sunaz, F. P.; Reyes, E. P.; Pena, D. T.; Rivera, E. V. (Eds.) **Proceedings of the National Prawn Industry Development Workshop**. Iloilo, Philippines. 1984. p.33-49.

QUINITIO, E. T.; GABASA, P. R.; SUNAZ, F. P.; REYES, E. P.; PENA, D. T.; RIVERA, E. V. **A Guide to Prawn Hatchery Design and Operation**. Aquaculture Extension Manual. Nº9 SEAFDEC. Iloilo, Philippines. 1984. p.41.

ROBERTSON, L.; BRAY, W. A.; LAWRENCE, A. L. Shipping of penaeid broodstock: water quality limitations and control during 24 hour shipments. **J. World Aquacult. Soc.**, v.18, n.2, p.45-56, 1987.

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P. Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira. **Anais do Aqüicultura Brasil '98**, Recife. v.1 1998. p.213-229.

SAMOCHA, T. M.; GUAJARDO, H.; LAWRENCE, A. L.; CASTILLE, F. L.; SPEED, M.; McKEE, D. A.; PAGE, K. I. A simple stress test for *Penaeus vannamei* postlarvae. **Aquaculture**. v.165, p.233-242, 1998.

SAMOCHA, T. M.; LAWRENCE, A. L.; BRAY, W. A. Design and operation of an intensive nursery raceway sistem for penaeid shrimp. In: McVey, J. P. (Ed.) **CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture**. 2ª edição, v.1, 1993. p.173-210.

SMITH, T.; RIBELIN, B. Stocking density effects on survival of shipped postlarval shrimp. **Prog. Fish Cultur.** n.46, p.47-50, 1984.

SMITH, L. L.; FOX, J. M.; TREECE, G. D.; McVEY, J. P. Intensive larviculture techniques. In: McVey, J. P. (Ed.) **CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture**. 2ª edição, v.1, 1993. p.153-172.

SMITH, L. L.; BIEDENBACH, J. M.; LAWRENCE, A. L. Penaeid Larviculture: Galveston Method. In: Fast, A. W.; Lester, L. J. (Eds.). **Marine Shrimp Culture: Principles and Practices**. Elsevier Science Publishers. 1992. p.171-191.

STUCK, K. C.; WATTS, S. A.; WANG, S. Y. A comparison of biochemical condition indices from post-larval *Penaeus vannamei* under nutritional stress. In: Browdy, G. L.; Hopkins, J. S. (Eds.). **Swimming through troubled waters – Proceedings of the special session on shrimp farming**. The World Aquaculture Society, Califórnia. 1995. p.236-237.

SUÁREZ, J. A.; BADOR, R. F. *Penaeus vannamei* nauplii and postlarvae quality control: some elements for the evolution from subjective to objective criteria. **Anais do Aqüicultura Brasil '98**, Recife. v.2 1998. p.279-287.

TREECE, G. D. Larval rearing technology. In: Chamberlain, G. W.; Haby, M. G.; Mget, R. J. (Eds.). **Texas Shrimp Farming Manual**. Texas Agricultural Extension Service. Corpus Christi. Chapter III, 1985. p.43-64.

TSENG, W. **Shrimp mariculture: a practical manual**. Departament of Fisheries, The University of Papua Nova Guine. Port Moresby, Papua Nova Guine. 1987. 305p.

VILLALON, J. R. Commercial Semi-Intensive Penaeid Growout Technique in Ecuador In: McVey, J. P. (Ed.) **CRC Handbook of Mariculture: Crustacean Aquaculture**. 2ª edição, v.1, 1993. p.237-273.

VILLALON, J. R. **Practical Manual for Semi-intensive Commercial Production of Marine Shrimp**. Texas A&M University Sea Grant College Program. Galveston, TX. 1991.104p.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura – uma revisão para peixes e camarões**. Editora da UFSC, Florianópolis. 1997. 166p.

## Normas de Publicação do Periódico *Aquaculture*

### Guide for Authors

#### Types of contribution

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communications
4. Technical Papers
5. Letters to the Editor
6. Book Reviews

*Original Research Papers* should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

*Review Articles* can cover either narrow disciplinary subjects or broad issues requiring interdisciplinary discussion. They should provide objective critical evaluation of a defined subject. Reviews should not consist solely of a summary of published data. Evaluation of the quality of existing data, the status of knowledge, and the research required to advance knowledge of the subject are essential.

*Short Communications* are used to communicate results which represent a major breakthrough or startling new discovery and which should therefore be published quickly. They should *not* be used for preliminary results. Papers must contain sufficient data to establish that the research has achieved reliable and significant results.

*Technical Papers* should present new methods and procedures for either research methodology or culture-related techniques.

The *Letters to the Editor* section is intended to provide a forum for discussion of aquacultural science emanating from material published in the journal.

*Book Reviews* will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor: Mrs. A.A.C. de Groot, Brederoodseweg 49, 2082 BS Santpoort-Zuid, The Netherlands.

#### Submission of manuscripts

Submission of an article is understood to imply that the article is original and unpublished and is not being considered for publication elsewhere. Submission also implies that all authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Upon acceptance of an article by the journal, the author(s) will be asked to transfer the copyright of the article to the publisher. This transfer will ensure the widest possible dissemination of information.

Papers for consideration should be submitted in triplicate directly to the appropriate Section Editor as follows:

##### **Nutrition:**

R. P. Wilson, Mississippi State University, Department of Biochemistry and Molecular Biology, Box 9650, Mississippi State, MS 39762, USA. Tel.: +1 601 325 2640. Fax: +1 601 325 8644. E-mail: rpwl@Ra.MsState.Edu

##### **Husbandry and Management:**

B.Costa-Pierce, Rhode Island Sea Grant College Program, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, 129 Coastal Institute, Narragansett, RI 02882-1197, USA. E-mail: aquaculture@gso.uri.edu

##### **Physiology and Endocrinology:**

E.M. Donaldson, West Vancouver Laboratory, Department of Fisheries and Oceans, 4160 Marine Drive, West Vancouver, B.C. V7W 1N6, Canada. Tel: +1 604 666 7928. Fax: +1 604 666 3497. E-mail: donaldso@direct.ca

##### **Diseases:**

D.J. Alderman, CEFAS, Weymouth Laboratory, The Nothe, Weymouth, Dorset DT4 8UB, UK. Tel.: +44 1305 206 600. Fax: +44 1305 206 601. E-mail: d.j.alderman@cefas.co.uk

**Genetics:** G. Hulata, Agricultural Research Organization, Volcani Center, Department of Aquaculture, P.O. Box 6, Bet Dagan 50250, Israel; Tel.: +972 3 968 3388; Fax: +972 3 9605667; E-mail: vlaqua@volcani.agri.gov.il

#### Electronic manuscripts

Some manuscripts are able to be submitted electronically, please check on: <http://www.authorgateway.com/journal/pub/503302>. If electronic submission is possible, authors can upload their article as a LaTeX, Microsoft? (MS) Word?, WordPerfect?, PostScript or Adobe? Acrobat? PDF document via the "Author Gateway" page of this journal (<http://authors.elsevier.com>), where you will

also find a detailed description on its use. The system generates an Adobe Acrobat PDF version of the article which is used for the reviewing process. It is crucial that all graphical and tabular elements be placed within the text, so that the file is suitable for reviewing. Authors, Reviewers and Editors send and receive all correspondence by e-mail and no paper correspondence is necessary. Note: compuscripts submitted are converted into PDF for the review process but may need to be edited after acceptance to follow journal standards. For this an "editable" file format is necessary. See the section on "Electronic format requirements for accepted articles" and the further general instructions on how to prepare your article below.

### Preparation of manuscripts

1. Manuscripts should be written in English. To avoid delays in publication, authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscripts checked by an English-speaking colleague prior to submission. **Authors in Japan please note:** Upon request, Elsevier Science Japan will provide authors with list of people who can check and improve the English of their paper (*before submission*). Please contact our Tokyo office: Elsevier Science, 9-15, Higashi-Azabu 1-chome, Minato-ku, Tokyo 106-0044; Japan; Tel. (+81) 3-5561-5032; Fax: (+81)3-5561-5045; E-mail: info@elsevier.co.jp.

2. The preferred medium of submission is on disk with accompanying manuscript (see 'Electronic manuscripts' above). Submit the original and two copies of your manuscript. Enclose the original illustrations and two sets of photocopies (three prints of any photographs).

3. Manuscripts should be typewritten, typed on one side of the paper (with numbered lines), with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. **Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc. should be numbered in the upper right-hand corner.** However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Underline words that should be in italics, and do not underline any other words. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

4. Manuscripts in general should be organized in the following order:

Title (should be clear, descriptive and concise)

Name(s) of author(s)

Complete postal address(es) of affiliations

Full telephone and fax number and E-mail address of the corresponding author

Present address(es) of author(s) if applicable

Abstract

Keywords (indexing terms), normally 3-6 items. Please refer to the cumulative index.

Introduction

Material studied, area descriptions, methods, techniques

Results

Discussion

Conclusion

Acknowledgements and any additional information concerning research grants, etc.

References

Tables

Figure captions

5. In typing the manuscript, titles and subtitles should not be run within the text. They should be typed on a separate line, without indentation. Use bold face, lower-case letter type for titles; use non-bold, italic letter type for sub-titles.

6. SI units should be used.

7. If a special instruction to the copy editor or typesetter is written on the copy it should be encircled. The typesetter will then know that the enclosed matter is not to be set in type. When a typewritten character may have more than one meaning (e.g. the lower case letter l may be confused with the numeral 1), a note should be inserted in a circle in the margin to make the meaning clear to the typesetter. If Greek letters or uncommon symbols are used in the manuscript, they should be written very clearly, and if necessary a note such as "*Greek lower-case chi*" should be put in the margin and encircled.

8. Elsevier reserves the privilege of returning the author for revision accepted manuscripts and illustrations which are not in the proper form given in this guide.

### Abstracts

The abstract should be clear, descriptive and not longer than 400 words. It should provide a very brief introduction to the problem and a statement about the methods used in the study. This should generally be followed by a brief summary of results, including numerical data (means and standard errors, for example). The abstract should end with an indication of the significance of the results.

### Tables

1. Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions a table.

2. If many data are to be presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables.

3. Drawn tables, from which prints need to be made, should not be folded.

4. Tables should be numbered according to their sequence in the text. The text should include references to all tables.
5. Each table should be typewritten on a separate page of the manuscript. Tables should never be included in the text.
6. Each table should have a brief and self-explanatory title.
7. Column headings should be brief, but sufficiently explanatory. Standard abbreviations of units of measurement should be added between parentheses.
8. Vertical lines should not be used to separate columns. Leave some extra space between the columns instead.
9. Any explanation essential to the understanding of the table should be given as a footnote at the bottom of the table.

### **Illustrations**

1. All illustrations (line drawings and photographs) should be submitted separately, unmounted and not folded.
2. Illustrations should be numbered according to their sequence in the text. References should be made in the text to each illustration.
3. Each illustration should be identified on the reverse side (or - in the case of line drawings - on the lower front side) by its number and the name of the author. An indication of the top of the illustrations is required in photographs of profiles, thin sections, and other cases where doubt can arise.
4. Illustrations should be designed with the format of the page of the journal in mind. Illustrations should be of such a size as to allow a reduction of 50%.
5. Lettering should be clear and large enough to allow a reduction of 50% without becoming illegible. The lettering should be in English. Use the same kind of lettering throughout and follow the style of the journal.
6. If a scale should be given, use bar scales on all illustrations instead of numerical scales that must be changed with reduction.
7. Each illustration should have a caption. The captions to all illustrations should be typed on a separate sheet of the manuscript.
8. Explanations should be given in the typewritten legend. Drawn text in the illustrations should be kept to a minimum.
9. Photographs are only acceptable if they have good contrast and intensity. Sharp and glossy copies are required. Reproductions of photographs already printed cannot be accepted.
10. Colour illustrations can be included if the cost of their reproduction is paid for by the author. For details of the costs involved, please contact the publisher at: [nlinfo-f@elsevier.nl](mailto:nlinfo-f@elsevier.nl).

### **Colour illustrations**

Submit colour illustrations as original photographs, high-quality computer prints or transparencies, close to the size expected in publication, or as 35 mm slides. Polaroid colour prints are not suitable. If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version.

For colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://authors.elsevier.com/artwork>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting colour figures to grey scale? (for the printed version should you opt to not pay for colour in print) please submit in addition usable black and white prints corresponding to all the colour illustrations.

As only one figure caption may be used for both colour and black and white versions of figures, please ensure that the figure captions are meaningful for both versions, if applicable.

### **References**

1. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of author's names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.
2. In the text refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed - if necessary - by a short reference to appropriate pages. Examples: "*Since Peterson (1993) has shown that...*" "*This is in agreement with results obtained later (Kramer, 1994, pp. 12-16)*".
3. If reference is made in the text to a publication written by more than two authors the name of the first author should be used followed by "*et al.*". This indication, however, should never be used in the list of references. In this list names of first author and all co-authors should be mentioned.
4. References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically by authors' names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications of the single author, arranged according to publication dates - publications of the same author with one co-author - publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 1994a, 1994b, etc.

5. Use the following system for arranging your references:

a. *For periodicals*

Dame, R., Libes, S., 1993. Oyster reefs and nutrient retention in tidal creeks. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 171, 251-258.

b. *For edited symposia, special issues, etc. published in a periodical*

Benzie, J.A.H., Ballment, E., Frusher, S., 1993. Genetic structure of *Penaeus monodon* in Australia: concordant results from mtDNA and allozymes. In: Gall, G.A.E., Chen, H. (Eds.), *Genetics in Aquaculture IV. Proceedings of the Fourth International Symposium, 29 April-3 May 1991, Wuhan, China.* *Aquaculture* 111, 89-93.

c. *For books*

Gaugh, Jr., H.G., 1992. *Statistical Analysis of Regional Yield Trials.* Elsevier, Amsterdam, 278 pp.

d. *For multi-author books*

Shigueno, K., 1992. Shrimp culture industry in Japan. In: Fast, A.W., Lester, L.J. (Eds.), *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices.* Elsevier, Amsterdam, pp. 641-652.

6. Titles of periodicals mentioned in the list of references should be abbreviated following ISO 4 standard. The ISSN word abbreviations, for example, can be found at <http://www.issn.org/Istwa.html>.

7. In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

8. Papers accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press".

9. References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

### Formulae

1. Formulae should be typewritten, if possible. Leave ample space around the formulae.

2. Subscripts and superscripts should be clear.

3. Greek letters and other non-Latin or handwritten symbols should be explained in the margin where they are first used. Take special care to show clearly the difference between zero (0) and the letter O, and between one (1) and the letter l.

4. Give the meaning of all symbols immediately after the equation in which they are first used.

5. For simple fractions use the solidus (/) instead of a horizontal line.

6. Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

7. The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Also powers of e are often more conveniently denoted by exp.

8. Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$  and \*\*\* $P < 0.001$ .

9. In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g.  $\text{Ca}^{2+}$  and not  $\text{Ca}^{++}$ .

10. Isotope numbers should precede the symbols, e.g.,  $^{18}\text{O}$ .

11. The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g., phosphate as  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

### GenBank/DNA sequence linking

DNA sequences and GenBank Accession numbers Many Elsevier journals cite "gene accession numbers" in their running text and footnotes. Gene accession numbers refer to genes or DNA sequences about which further information can be found in the databases at the National Center for Biotechnical Information (NCBI) at the National Library of Medicine. Elsevier authors wishing to enable other scientists to use the accession numbers cited in their papers via links to these sources, should type this information in the following manner:

For each and every accession number cited in an article, authors should type the accession number in **bold, underlined text**. Letters in the accession number should always be capitalised. (See Example 1 below). This combination of letters and format will enable Elsevier's typesetters to recognize the relevant texts as accession numbers and add the required link to GenBank's sequences.

Example 1: "GenBank accession nos. **AI631510**, **AI631511**, **AI632198**, and **BF223228**, a B-cell tumor from a chronic lymphatic leukemia (GenBank accession no. **BE675048**), and a T-cell lymphoma (GenBank accession no. **AA361117**)".

Authors are encouraged to check accession numbers used very carefully. An error in a letter or number can result in a dead link.

In the final version of the printed article, the accession number text will not appear bold or underlined (see Example 2 below).

Example 2: "GenBank accession nos. AI631510, AI631511, AI632198, and BF223228), a B-cell tumor from a chronic lymphatic leukemia (GenBank accession no. BE675048), and a T-cell lymphoma (GenBank accession no. AA361117)".

In the final version of the electronic copy, the accession number text will be linked to the appropriate source in the NCBI databases enabling readers to go directly to that source from the article (see Example 3 below).

Example 3: "GenBank accession nos. AI631510, AI631511, AI632198, and BF223228), a B-cell tumor from a chronic lymphatic leukemia (GenBank accession no. BE675048), and a T-cell lymphoma (GenBank accession no. AA361117)".

#### **Footnotes**

1. Footnotes should only be used if absolutely essential. In most cases it should be possible to incorporate the information in normal text.
2. If used, they should be numbered in the text, indicated by superscript numbers, and kept as short as possible.

#### **Nomenclature**

1. Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.
2. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.
3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.
4. For chemical nomenclature, the conventions of the *International Union of Pure and Applied Chemistry* and the official recommendations of the *IUPAC IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature* should be followed.

#### **Copyright**

1. An author, when quoting from someone else's work or when considering reproducing an illustration or table from a book or journal article, should make sure that he is not infringing a copyright.
2. Although in general an author may quote from other published works, he should obtain permission from the holder of the copyright if he wishes to make substantial extracts or to reproduce tables, plates, or other illustrations. If the copyright-holder is not the author of the quoted or reproduced material, it is recommended that the permission of the author should also be sought.
3. Material in unpublished letters and manuscripts is also protected and must not be published unless permission has been obtained.
4. A suitable acknowledgement of any borrowed material must always be made.

#### **Offprints**

1. Twenty-five offprints will be supplied free of charge.
2. Additional offprints can be ordered on an offprint order form, which is included with the proofs.
3. UNESCO coupons are acceptable in payment of extra offprints.

#### **Author Services**

Authors can also keep a track on the progress of their accepted article, and set up e-mail alerts informing them of changes to their manuscript's status, by using the "Track a Paper" feature of Elsevier's [Author Gateway](#).

**Aquaculture has no page charges.**