

MAURÍCIO NOGUEIRA DA CRUZ PESSÔA

**ALIMENTAÇÃO E DESEMPENHO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus*
vannamei (BOONE, 1931) CULTIVADO EM DIFERENTES DENSIDADES, COM
ÁGUAS OLIGOHALINAS NO SERTÃO DE PERNAMBUCO, BRASIL.**

RECIFE,

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**ALIMENTAÇÃO E DESEMPENHO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus*
vannamei (BOONE, 1931) CULTIVADO EM DIFERENTES DENSIDADES, COM
ÁGUAS OLIGOHALINAS NO SERTÃO DE PERNAMBUCO, BRASIL.**

Maurício Nogueira da Cruz Pessôa

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes
Orientador

Recife,
Fevereiro/2015

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Pessôa, Maurício Nogueira da Cruz

Alimentação e desempenho do camarão marinho
Litopenaeus vannamei (BOONE, 1931) cultivado em
diferentes densidades, com águas oligohalinas no sertão
de Pernambuco, Brasil./Maurício Nogueira da Cruz
Pessôa. Recife: UFRPE, 2015.

Nº folhas.: il.

Orientador: Dr. Paulo de Paula Mendes
Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e
Aquicultura). Departamento de Pesca e Aquicultura.
Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Palavra-chave

2. Palavra-chave

I. Nome do Orientador

II. Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**ALIMENTAÇÃO E DESEMPENHO DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus*
vannamei (BOONE, 1931) CULTIVADO EM DIFERENTES DENSIDADES, COM
ÁGUAS OLIGOHALINAS NO SERTÃO DE PERNAMBUCO, BRASIL.**

Maurício Nogueira da Cruz Pessôa

Tese julgada adequada para obtenção do título de Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 25/02/2015 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes

(Orientador)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Girlene Fábila Segundo Viana

Unidade Acadêmica de Serra Talhada
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Rodrigo Antônio Ponce de Leon Ferreira de Carvalho

Escola Agrícola de Jundiá
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti

Instituto Agronômico de Pernambuco

Dedicatória

Dedico esta Tese aos meus pais Múcio Souto Maior Pessôa (*in memoriam*) e Maria Helena Nogueira da Cruz Pessôa por tudo que fizeram pela minha educação e formação pessoal

Agradecimentos

A Universidade Federal Rural de Pernambuco na pessoa do coordenador do Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, vinculado ao Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq).

Ao Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA, no nome do Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento, por ter disponibilizado a estrutura da estação de piscicultura bem como os funcionários que nos apoiaram em campo.

A Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco por ter viabilizado financeiramente a execução dessa pesquisa.

Ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes, o qual esteve presente em todas as etapas desta tese, foi altamente prestativo e fundamental na conclusão dessa etapa da minha vida profissional. Aos professores, Dra. Emiko Mendes, Dr. Eudes de Souza Correia, Dr. Álvaro Bicudo, Dr. Alfredo Galvez e em especial ao Prof. Dr. William Severi, por nos ter gerado espaço no Laboratório de Limnologia e viabilizado as análises da qualidade da água do experimento.

Aos alunos do curso de Engenharia de Pesca da Unidade Acadêmica de Serra Talhada por terem aceitado o trabalho voluntário para executar o experimento ao longo de seis meses, em especial a Gilmar Aguiar e Estevão Jordão.

A todos os meus irmãos que de uma forma ou de outra me incentivaram nesta jornada e, em especial, a minha esposa Maria Zilderlania Alves por todo apoio durante essa jornada.

Aos colegas professores da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Juliana Vidal, Ugo Lima, Renata Shinozaki, Dario Falcon, José Carlos Pacheco, Elton França, Francisco Marcante, Juliana Ferreira, Jacqueline Santos, Weruska Costa, Diogo Nunes e, em especial, a Professora Girlene Fábila Segundo Viana e toda sua equipe do laboratório LABENTOS por toda a dedicação na triagem e análise dos dados dessa tese.

Aos amigos Demóstenes Buregio, Renata Primo e Edivaldo Rosas, Ana Mary, André Pereira, Marcelo Borba, Eduardo Soares, Nerandi Camerini, Rodrigo Carvalho, Diego Rocha, Reginaldo Florêncio, Dijaci Araújo, Sérgio Catunda, Aureliano Calado, Tereza Paiva, Bruno Dourado e Viviane Melo.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para o desfecho deste trabalho.

Resumo

A carcinicultura mundial está em transformação, com a implantação das fazendas de camarão marinho, em áreas interiores, fazendo uso de águas oligoalinas. Porém, ainda existe uma deficiência dos conhecimentos técnicos do manejo, em especial da caracterização das fontes de alimento presentes nos viveiros, que possam contribuir para suprir as necessidades nutricionais dos camarões, assim como dos problemas causados pelo balanço hídrico dos indivíduos, quando cultivados nesses ambientes. Diante disso, foram realizados cultivos experimentais, em campo, do *Litopenaeus vannamei* na região semiárida do Brasil, utilizando-se água com salinidade de $1,0 \pm 0,1$ g/L, para avaliar os efeitos da qualidade e disponibilidade do alimento natural, sobre o desenvolvimento dos camarões. Em um dos experimentos foram utilizadas 18 parcelas experimentais de 20 m^2 , em que foram estocados juvenis de *Litopenaeus vannamei* com $8,53 \pm 0,12$ g, objetivando avaliar as densidades de estocagens (5, 10 e 15 camarões/ m^2) e o uso ou não de rações comerciais. Após 50 dias, pode-se observar que as densidades e o manejo alimentar propiciaram aos camarões efeitos significativos. O peso médio final variou de $13,16 \pm 1,33$ a $15,50 \pm 1,66$ g. As taxas de sobrevivência foram melhores nos tratamentos que receberam ração, cuja variação entre os tratamentos sem ração (SR) e com o uso (CR) foi de $60,56 \pm 6,76$ e $83,00 \pm 4,00\%$, respectivamente. Os diferentes tratamentos não apresentaram diferenças significativas quanto a constituição dos organismos macroinvertebrados presentes no fundo dos viveiros e tão pouco quanto aos itens alimentares presentes em seus conteúdos estomacais. Em todos os tratamentos a preferência alimentar dos camarões foram os itens de origem vegetal como macroalga (*Chara sp.*) que representaram uma frequência de ocorrência de 66,19% e 53,04% respectivamente, para SR e CR. Verificou-se também a dominância dos insetos que representou 16,19% e 22,64%, respectivamente, para SR e CR. A qualidade da água não interferiu negativamente sobre os resultados zootécnicos dos camarões. Pode-se concluir que a qualidade da água e a quantidade e qualidade de alimento natural, presentes nos viveiros, foram favoráveis ao cultivo do *L. vannamei* com densidades até 15 camarões/ m^2 sem a necessidade de correções da qualidade da água e sem o uso de ração balanceada na fase de engorda.

Palavras-chave: alimento natural; carcinicultura, água oligohalina

Abstract

The global shrimp farming is changing, with the implementation of marine shrimp farms in interior areas, making use of oligohalin waters. However, there is still a deficiency of the art of management, specially the characterization of food sources present in the ponds, which can contribute to meet the nutritional needs of shrimps, as well as the problems caused by water balance of individuals when grown in these environments. Therefore, experimental cultivation of the *Litopenaeus vannamei* was carried out in the field, semi-arid region of Brazil, using water with salinity of 1.0 ± 0.1 g/L to evaluate the effects of the quality and availability of natural food on the development of shrimps. In one experiment 18 experimental plots of 20 m^2 were used, in which were stored *Litopenaeus vannamei* juveniles with 8.53 ± 0.12 g, to evaluate the density of storages (5, 10 and 15 shrimps/ m^2) and the use or not of commercial foods. After 50 days, it can be observed that the densities and food handling have led to shrimps significant effects. The average final weight ranged from 13.16 ± 1.33 and 15.50 ± 1.66 g. The survival rates were better in treatments with feed, the variation in survival rates between treatments was 60.56 ± 6.76 and $83.00 \pm 4.00\%$. The different treatments did not show significant differences on the constitution of macroinvertebrate organisms present in the bottom of ponds and so little in food items present in their stomach contents. In all treatments the feeding preference of the shrimps were the items of plant origin such as macroalgae (*Chara* sp.) and seeds that represent a frequency of occurrence of 66.19% and 53.04% respectively for SR and CR. There has also been the dominance of insects which represented 16.19% of 22.64% and respectively, for SR and CR. Water quality had no negative effect on the shrimp zootechnical results. It can be concluded that the water quality and the quantity and quality of natural food present in the ponds were sufficient to cultivate the *L. vannamei* with densities up to 15/ m^2 shrimps without the need for water quality corrections and without using balanced feed in the growout phase.

Key words: natural food; shrimp farming, oligohaline water

Lista de figuras

Página

CAPÍTULO I

Figura 1- Esquema do Viveiro Experimental 33

CAPÍTULO II

Figura 1- Esquema do Viveiro Experimental 58

Figura 2- Grau de repleção dos estômagos dos camarões nos diferentes tratamentos 68

Lista de tabelas

Página

ARTIGO CIENTÍFICO I

Tabela 1- Desenho experimental do ensaio para avaliação da densidade e da oferta de ração no desempenho de juvenis do <i>L. vannamei</i>	32
Tabela 2- Peso médio final (g) em relação ao efeito do fornecimento ou não de ração e da densidade de estocagem dos camarões cultivados durante 50 dias de experimento	35
Tabela 3- Modelos de Ganho de Peso entre o uso de ração e as densidades de estocagem.....	37
Tabela 4 - Taxa de sobrevivência (%) em relação ao efeito do fornecimento ou não de ração e da densidade de estocagem dos camarões cultivados durante 50 dias de experimento	38
Tabela 5 - Média e desvio padrão dos parâmetros hidrológicos durante o cultivo experimental do <i>L. vannamei</i> em águas oligohalinas	39

ARTIGO CIENTÍFICO II

Tabela 1- Densidade dos macroinvertebrados bentônicos (indivíduos/m ²) no solo dos viveiros nas diferentes malhas de triagem nos diferentes tratamentos.....	65
Tabela 2- Relação dos itens alimentares presentes nos estômagos dos camarões cultivados durante o experimento	69
Tabela 3- Modelos matemáticos relacionando às variáveis de manejo com os itens alimentares presentes nos estômagos dos camarões.	70

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução.....	10
2- Revisão de literatura.....	13
3- Referências bibliográficas	19
4- Artigos científicos	27
4.1- Artigo científico I.....	27
4.2- Normas da Revista Caatinga	44
4.3- Artigo científico II.....	51
4.4- Normas da Revista Marine and Freshwater Research.....	88

1- Introdução

O camarão branco do Pacífico *Litopenaeus vannamei*, atualmente, é a espécie mais cultivada no mundo. As técnicas de cultivo para essa espécie vêm sendo aprimoradas desde os anos noventa e por conta das suas características zootécnicas e rusticidade ela, rapidamente foi difundida no mundo. Hoje, segundo dados da Food and Agriculture Organization, FAO (2014), cerca de 91,88% do camarão produzido em cativeiro no mundo é dessa espécie, sendo os países asiáticos os principais produtores, responsáveis por aproximadamente 82,39% da produção mundial.

O cultivo do *L. vannamei* até o início da última década, foi realizado exclusivamente em áreas costeiras, utilizando a captação de água estuarina ou do mar, implicando em um alto custo de implantação. Baseando-se nessas condições várias técnicas de manejo surgiram, entre essas sua implantação em áreas continentais para cultivo do *L. vannamei* em águas com baixa salinidade. Sabe-se que essa espécie tem características eurialinas, pois suporta uma grande amplitude de salinidade, principalmente para valores mais baixos. Hoje o *L. vannamei* tem sido explorado largamente em regiões com águas de baixa salinidade e é considerada a mais popular, para este tipo de cultivo (MCGRAW et al., 2002; SAMOCHA et al., 2002).

Segundo a FAO (2014), a produção de *L. vannamei* no mundo em 2012 foi de 3.178.721,10 toneladas, sendo que 696.051,00 toneladas foram produzidas em água de baixa salinidade, representando 21,89% do total.

O Brasil, como vários países do mundo, tem adotado a estratégia de cultivar o *L. vannamei* em regiões com águas de baixa salinidade. Segundo dados da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2013), cerca de 28% das fazendas brasileiras tem captação de água utilizando poços, açudes ou rios com características de baixa salinidade. Essas fazendas são responsáveis por 25,06% da produção de camarão

no país. Ainda segundo a ABCC (2013), existem hoje cerca de 5.000 ha de viveiros abastecidos por esses mananciais.

Os bons resultados zootécnicos do *L. vannamei* quando cultivado em águas com baixa salinidade, ao longo dos últimos anos, tem incentivado cada vez mais a interiorização desse agronegócio. Ressalte-se que para atender essa demanda existe hoje, especialmente na região nordeste do Brasil, inúmeros corpos d'água (pequenos açudes) e milhares de poços que foram construídos ou perfurados com o objetivo de minimizar os problemas sazonais causados pelas longas estiagens.

O fato mais comum observado nesses ambientes interioranos é a salinização da água devido a presença de rochas cristalinas, ricas em sais, que pela lixiviação e escoamento superficial se acumulam nesses corpos d'água, tornando-as impróprias para o consumo humano e animal.

Uma das características marcantes na qualidade da água desses ambientes são a alcalinidade e dureza total elevadas, ou seja, acima de 150 e 300 mg/L CaCO_3 , respectivamente. Essas características são de fundamental importância para o cultivo do camarão marinho *L.vannamei* nessas regiões.

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM), analisou a qualidade da água e cadastrou no ano de 2005, aproximadamente, 22.000 poços apenas no estado de Pernambuco. Só na bacia do Rio Pajeú foram cadastrados mais de 2.700 poços, dos quais apenas 29,4% apresentavam águas classificadas como doce. Os outros 70,6%, estavam distribuídos entre águas salobras (45,8%) e salinas (24,8%). De todos os poços levantados, nessa bacia, cerca de 59% estavam em operação e os demais 41% estavam abandonados, não instalados ou paralisados, principalmente em decorrência da má qualidade da água para consumo humano ou animal.

Ao contrario do que se verifica com o cultivo de camarões marinhos em águas costeiras, existem poucos estudos sobre o papel ou os efeitos da qualidade das águas interiores no desenvolvimento do *L. vannamei*, tanto do ponto de vista fisiológico, como também nutricional.

O papel das comunidades primárias e secundárias pode ser um fator importante para minimizar os custos de produção e beneficiar a implantação da atividade de carcinicultura em áreas continentais. É fundamental identificar e avaliar tais comunidades nos ambientes de cultivo, pois essas são responsáveis diretamente pela alimentação dos animais cultivados.

Sabe-se que existem diferenças significativas nas diversidades e densidades de organismos primários e secundários em ambientes marinho e estuarino em relação a ambientes de água doce. Portanto, fazem-se necessários estudos para a identificação desses organismos no sentido de avaliar sua contribuição na nutrição e no desenvolvimento dos camarões cultivados em ambientes com baixa salinidade.

Nesse trabalho foi possível determinar tais contribuições e avaliar a dependência dos animais cultivados em relação ao alimento natural através do acompanhamento dos resultados zootécnicos em diferentes densidades de cultivo. As informações apontadas ampliam o conhecimento da atividade em águas interioranas e determinam as consequências positivas e negativas sobre os índices zootécnicos dos animais cultivados.

2 – Revisão de literatura

Histórico e evolução da carcinicultura no mundo

Os primeiros relatos de cultivo de camarão ocorreram no Sudeste Asiático, onde ao longo dos séculos os camarões eram criados, acidentalmente, junto aos peixes nos viveiros de piscicultura (TREECE, 2000).

O cultivo comercial de camarões só foi possível a partir do conhecimento do ciclo de vida do camarão *Marsupenaeus japonicus* na década de 1930, quando o japonês Motosaku Hudinaga em 1933 publicou seus primeiros trabalhos. Esse mesmo pesquisador continuou difundindo sua tecnologia até 1967, o que permitiu o desenvolvimento das técnicas de reprodução em laboratórios para suprir as demandas por pós-larvas, bem como o desenvolvimento de dietas específicas para nutrição das pós-larvas (MARINHO, 1987)

No início dos anos 1960 foram construídas as primeiras fazendas comerciais no Japão. Posteriormente, surgiram fazendas nos Estados Unidos e no Equador, sendo esse último país beneficiado pela disponibilidade de pós larvas selvagens das espécies de *Litopenaeus vannamei* e *L. stylirostris*. Tão logo a indústria equatoriana se desenvolveu os fornecedores de pós larvas selvagens não atenderam a demanda dos carcinicultores. Para suprir a demanda por pós larvas foi necessária a construção de laboratórios de reprodução em toda a costa equatoriana (TREECE, 2000)

Enquanto o Equador se desenvolvia com o cultivo do *L. vannamei*, os Estados Unidos tentavam desenvolver a sua indústria baseada em espécies nativas, como o camarão branco (*Litopenaeus setiferus*), camarão marrom (*Farfantepenaeus aztecus*) e o camarão rosa (*Farfantepenaeus duorarum*). Posteriormente esse País adotou a espécie exótica *L. vannamei*, consolidando esse camarão como o mais cultivado no hemisfério Ocidental (TREECE, 2000).

Em 1975 a produção de camarão cultivado representava apenas 2% do mercado mundial. Entre 1975 a 1985 o volume de camarão produzido em cativeiro cresceu

300%, entre 1985 e 1995 aumentou 250% e entre 1995 e 2005 subiu 200%. Nos últimos dez anos o *Litopenaeus vannamei* vem tomando o espaço do *Penaeus monodon* no hemisfério oriental, e devido sua rusticidade ao manejo e menor custo de produção. Isto favoreceu ainda mais a carcinicultura mundial, que teve um crescimento de 190,5% entre 2005 e 2012, onde o *L. vannamei* participa com 82,39% da produção mundial de camarão cultivado (FAO, 2014).

O rápido desenvolvimento da carcinicultura vem sendo acompanhado por problemas de qualidade de água e doenças que acometem os animais confinados, causando prejuízos aos produtores. Outro problema enfrentado por essa atividade é o alto custo de implantação, por competir por espaço com outras atividades nas regiões costeiras, fazendo com que o custo da terra nessas áreas seja muito alto.

Cultivo do *Litopenaeus vannamei* em águas oligoalinas e o balanço iônico da água

Em virtude do alto custo de implantação da carcinicultura em áreas costeiras, nos últimos anos, o cultivo dessa espécie tem-se expandido para regiões interioranas, com resultados zootécnicos satisfatórios. Esse fenômeno só foi possível em virtude do *L. vannamei* apresentar características eurialinas, o que permite sua criação em águas com salinidades entre 0 e 50 g/L (PANTE, 1990). Segundo BOYD, 1997 a faixa ideal de salinidade para cultivar *L. vannamei* é de 15 a 25 g/L., podendo ter sucesso nos cultivos com salinidade variando entre 2 e 40 g/L. Já Davis et al., 2004 afirmam que a salinidade mínima para essa espécie é de 0,5 g/L.

Devido ao sucesso do cultivo do *L. vannamei* em águas de baixa salinidade na Tailândia, rapidamente essa estratégia de cultivo difundiu-se para outros países, tais

como, Austrália, China, Equador e Estados Unidos (BOYD e THUNJAI, 2003; ROY et al. 2010; McGRAW et al., 2002; SAOUD et al., 2003; CHENG et al., 2006).

Apesar desta expansão, vários autores afirmam que as pesquisas sobre o desempenho do *L. vannamei* em água de baixa salinidade ainda são escassas, faltando ainda informações mais detalhadas sobre balanço iônico, nutrição, sabor da carne, além de conflitos que possam existir pelo uso da água doce para realizar os cultivos (DAVIS et al., 2005; Mc GRAW et al., 2002; HUANG et al., 2004; LARAMORE et al., 2001).

Alguns estudos foram realizados para determinar a faixa ideal de salinidade para o bom desenvolvimento do *L. vannamei*. Ainda na década de 80, Huang (1983) observou que esse camarão teve melhor crescimento quando cultivado em água com salinidade de 20 g/L, quando comparado a salinidade de 5 e 40 g/L. Bray et al. (1994) demonstraram em seu trabalho que as melhores taxas de crescimento foram aquelas obtidas para as salinidades de 5 e 15 g/L, em comparação às demais salinidades testadas, inclusive com água hipersalina (49 g/L).

Outros pesquisadores mostram em alguns estudos que o baixo desempenho zootécnico do *L. vannamei* em águas de baixa salinidade pode estar relacionado ao balanço iônico da água, principalmente devido às baixas concentrações de potássio e magnésio nessas águas, o que pode afetar o crescimento e a sobrevivência dos camarões. Esses pesquisadores defendem que as proporções dos íons nessas águas devem obdecer às proporções dos íons da água do mar (BOYD e THUNJAI, 2003; BOYD et al., 2003; McNEVIN et al., 2004, DAVIS et al., 2004; SOWERS et al., 2005).

Estudos da macrofauna bentônica (macroinvertebrados):

Esses organismos ocupam *habitats* e tem características diversas: os que vivem em substrato lamoso são diferentes dos que vivem em fundos arenosos; os que vivem em baixa salinidade diferem dos de alta salinidade, os que vivem sobre vegetais, também diferem dos escavadores de sedimentos. Por esse motivo a comunidade bentônica de um manancial é um grupo ecologicamente heterogêneo que ocupa inúmeros *habitats*, desde lagos alpinos até o mar profundo (COULL, 1999).

Segundo Marques et al. (1999), as comunidades de macroinvertebrados bentônicos podem reagir às variações físicas, químicas ou biológicas da água, sobretudo quando essas variações são provocadas pela ação humana no ambiente aquático. Esses organismos habitam diversos substratos, desde sedimentos, troncos, macrófitas aquáticas, detritos e outros.

O bentos possui uma variação de tamanho bastante amplo, que é utilizado para sua classificação (mega, macro e meiobentos). A macrofauna bêmica é constituída por animais que são retidos em malha de 200 a 500 micrómetros em pelo menos algum momento do seu ciclo de vida (DAY et al., 1989; LOYOLA, 1994).

Existem inúmeros grupos taxonômicos para os macroinvertebrados, sendo o principal o Insecta por apresentar maior diversidade e abundância. Os demais grupos são Platyhelminthes, Annelida, Crustacea, Mollusca. Segundo Gullan e Cranston (1996) crustáceos e moluscos podem ser abundantes, mas raramente se apresentam em grande diversidade. Uma característica dos moluscos é aparecer nos substratos com uma distribuição em forma de manchas, apresentando grandes concentrações em determinadas áreas e escassez em outras.

Wallace e Webster (1996), destacam a importância desses organismos como: 1- fonte alimentar para peixes e outros organismos aquáticos; 2 - indicadores de

degradação ambiental; e 3 – influência na ciclagem de nutrientes, na produtividade primária e na decomposição dos detritos.

São vários os estudos direcionados para identificação e quantificação da comunidade bentônica, principalmente em ambientes marinhos e estuarinos. Com esses estudos é possível conhecer e entender os hábitos alimentares dos outros organismos da cadeia trófica presentes nos ambientes aquáticos em geral. Porém, existem poucos estudos semelhantes nos ambientes de água doce.

Identificação da comunidade bentônica e a importância na alimentação de crustáceos

Fazendo parte da cadeia trófica dos ambientes aquáticos estão os crustáceos (decápodes) que, normalmente, dependem dos macroinvertebrados e da meiofauna para suprirem suas necessidades nutricionais. Entender essas necessidades nutricionais pode direcionar as pesquisas voltadas para elaboração de dietas balanceadas para esses organismos no caso específico de atividades aquícolas.

Partindo da análise dos organismos presentes nos conteúdos estomacais dos crustáceos, em determinado ambiente aquático, é possível determinar o hábito alimentar das espécies. Ruppert e Barnes (1996) relatam que os crustáceos podem ter diversos hábitos alimentares, tais como: carnívoro, herbívoro, saprófago, onívoro, filtradores, entre outros.

Estudos conduzidos em ambientes marinhos e estuarinos datam da década de 70, como realizado por Odum e Heald (1972), que determinaram o hábito alimentar do camarão *Palaemonetes pugio* em estuários como onívoros, assim como Morgan posteriormente em 1980. Já Welsh (1975), chegou a conclusão que essa espécie é,

principalmente, detritívora. Outro autor (SIKORA, 1977) ainda na década de 70, determinou que essa mesma espécie tinha o hábito alimentar carnívoro.

Os desencontros de informações neste período (1960 a 1980) estão relacionados tanto aos diferentes métodos aplicados na obtenção do material a ser analisado, bem como às características e particularidades locais dos ambientes estudados, demonstrando que existe uma relação direta do hábito alimentar dos animais com a disponibilidade do alimento presente no substrato.

Já nos anos 80, diversos estudos foram realizados para identificar a comunidade bentônica (MAGUIRE e BELL, 1981; ANDERSON et al., 1987; GONZALES, 1988; REYMOND e LAGARDERE, 1990) como também observar o efeito de fertilizações prévias em viveiros de cultivo de camarões (NEW, 1987; CLIFFORD, 1985) sobre o estímulo à comunidade bentônica (alimento natural) com o objetivo de reduzir a incorporação de alimento balanceado nas dietas dos camarões. Anderson et al. (1987) atribuíram que cerca de 65% do crescimento do *L. vannamei* cultivado em viveiros foi devido ao consumo de alimento natural.

Apesar do aprimoramento das técnicas de cultivo de camarões em cativeiro nos anos noventa, bem como a melhoria das dietas balanceadas, percebe-se ainda uma preocupação em manter o aprimoramento das técnicas de fertilizações e preparação dos solos dos viveiros com o intuito de estimular a produtividade primária e secundária dos viveiros como forma de fornecer alimento natural para os animais cultivados (ALLAN et al., 1995; FOCKEN et al., 1998; NUNES e PARSONS, 1999; CAMPOS, 2005).

Valenti (1998) afirma que os organismos bentônicos desempenham papel importante na decomposição da matéria orgânica e são indispensáveis ao bom desenvolvimento dos camarões.

Estudos dirigidos à identificação de organismos ingeridos pelos camarões, têm demonstrado que, grande parte deles tem origem na fauna bentônica (ALLAN e MAGUIRE, 1992; NUNES et al., 1997; FOCKEN et al., 1998; SHISHEHCHIAN e YUSOFF, 1999, VIANA et al., 2005).

Ao longo do tempo diversos autores relatam a presença de invertebrados bentônicos presentes no conteúdo estomacal de muitos peneídeos: *Penaeus esculentus* e *Penaeus semisulcatus* (WASSENBERG e HILL, 1987), *Farfantepenaeus aztecus* (McTIGUE e ZIMMERMAN, 1998), *Farfantepenaeus duorarum* (NELSON e CAPONE, 1990), *Farfantepenaeus subtilis* (NUNES et al., 1997; VIANA et al., 2005), *Penaeus monodon* (FOCKEN et al., 1998) e *F. paulensis* (ASMUS, 1984; SILVA e D'INCAO, 2001; SOARES et al., 2004; JORGENSEN et al., 2009).

3 - Referências bibliográficas:

ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarões. O censo da carcinicultura nacional em 2011. Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão, ano XV, n. 1, p. 24-28, Janeiro de 2013.

ALLAN, G.F; MAGUIRE, G.B. Effects of stocking density on production of *Penaeus monodon* Fabricius in model farming ponds. **Aquaculture** 107, 49–66, 1992.

ALLAN, G.F.; MORIARTY, D.J.W.; MAGUIRE, G.B. Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. **Aquaculture** 130, 329–349, 1995.

ANDERSON, R.K.; PARKER, P.L.; LAWRENCE, A. A $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ tracer study of the utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in a pond growout system. **Journal of World Aquaculture Society** 18, 148– 155, 1987.

ASMUS, M. L. Estrutura da comunidade associada a *Ruppia maritima* no estuário da Lagoa dos Patos. **MS. Thesis**. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, Brasil, 154 p, 1984.

BOYD, C.E. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para a aquicultura**. Campinas: Associação Americana de Soja, 1997, p. 5-33.

BOYD, C.E; THUNJAI, T. Concentrations of major ions in waters of inland shrimp farms in China, Ecuador, Thailand, and the United States. **Journal of the World Aquaculture Society** 34, 524-532, 2003.

BOYD, C. E.; THUNJAI, T.; BOONYARATPALIN, M. Dissolved salts in water for inland, low salinity shrimp culture. **Global Aquaculture Advocate** 5:40 – 45, 2003.

BRAY, W.A; LAWRENCE, A.L; LEUNG-TRUJILLO, J.R. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observation on interaction of IHHN virus and salinity. **Aquaculture** 122, 133–146, 1994

CAMPOS, S. S. Influência do farelo de trigo na disponibilidade do alimento natural e no crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). 2005. 101p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CHENG, K.M.; HU, C.Q.; LIU, Y.N.; ZHENG, S.X.; QI, X.J. Effects of dietary calcium, phosphorus and calcium/phosphorus ratio on the growth and tissue mineralization of *Litopenaeus vannamei* reared in low-salinity water. **Aquaculture** 251, 472–483, 2006.

CLIFFORD, H.C. Semi-intensive shrimp farming. In: G.W. Chamberlain, M.G. Haby and R.J. Miget (Editors), Texas Shrimp Farming Manual -An Update on Current Technology. Texas A & M University System, Research and Extension Centre, Corpus Christi, TX, Chapter 4, pp. 1543, 1985.

COULL, B. C. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats*. **Australian Journal of Ecology**, 24(4), 327-343, 1999.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Pernambuco. Out, 2005

DAY Jr., J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YANEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**. New York: John Wiley & Sons. 558p., 1989.

DAVIS, A. D.; SAMOCHA, M. T.; BOYD, E. C. **Acclimating pacific white shrimp. *Litopenaeus vannamei*, to inland, low-salinity waters. 2004**. Disponível em: <<http://www.ca.uky.edu/wkec/2601fs.pdf>>. Acesso em 20 de Dezembro, 2014.

DAVIS, D.A.; BOYD, C.E.; ROUSE, D.B.; SAOUD, I.P.. Effects of potassium, magnesium and age on growth and survival of *Litopenaeus vannamei* post-larvae reared in inland low salinity well waters in West Alabama. **Journal of the World Aquaculture Society**. 36, 416–419, 2005.

FAO. Fishery Information, Data and Statistics Unit. **FishStat Plus**: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>>. Acesso em: 27 janeiro 2015.

FOCKEN, U.; GROTH, A.; COLOSO, R.M.; BECKER, K. Contribution of natural food and supplemental feed to the gut content of *Penaeus monodon* Fabricius in a semi-intensive pond system in the Philippines. **Aquaculture** 164.1, 105–116. 1998.

GONZALES, E.P. Contribution of natural food to the growth and survival of tiger prawn postlarvae/juveniles in brackishwater ponds. Unpublished MSc Thesis, **Asian Institute of Technology**, Bangkok, Thailand, 81 pp, 1988.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. The insects: an outline of entomology. London: Chapman & Hall,. 113p, 1996

HUANG, H.J. Factors affecting the successful culture of *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei* at an estuarine power plant site: temperature, salinity, inherent growth variability, damselfly nymph predation, population density and distribution, and

polyculture. **PhD Dissertation**. Texas A&M University, College Station, TX, USA, 1983 221 pp.

HUANG, K.; WANG, W.; LU, J.; DAI, X.W.; ZHOU, J.N. Salinity effects on growth and biochemical composition of *Penaeus vannamei*. **Mar. Sci.** 28, 20–25, 2004.

JORGENSEN, P.; BEMVENUTI, C. E.; HEREU, C. M. Feeding of *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967)(Crustacea: Penaeidae) inside and outside experimental pen-culture in southern Brazil, 2009.

LARAMORE, S.; LARAMORE, C.R.; SCARPA, J. Effect of low salinity on growth and survival of postlarvae and juvenile *Litopenaeus vannamei*. **J. World Aquac. Soc.** 32, 385–392, 2001.

LOYOLA, R. G. N.. Contribuição ao Estudo dos Macroinvertebrados Bentônicos em Afluentes da Margem Esquerda do Reservatório de Itaipu. Curitiba, 1994. 300p. **Tese** (Doutorado em Zoologia) Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná.

MAGUIRE, G.B.; BELL, J.D. The effects of fish on growth and survival of school prawns *Metapenaeus macleayi* (Haswell) in some Australian brackish water farming ponds. **Aquaculture**, 24: 267-283, 1981.

MARINHO, M. J. Camarão Marinho. In: MASAYOSHI, O. e KOIKE, J.(Ed.) **Manual de Pesca**. Fortaleza: Associação dos Engenheiros de Pesca do estado do Ceará, 1987. cap. 7, p. 240-247.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, 59(2), 203-210, 1999.

McGRAW, J.W.; DAVIS, D.A.; TEICHERT-CODDINGTON, D.; ROUSE, D.B. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* postlarvae to low salinity: influence of age,

salinity endpoint, and rate of salinity reduction. *Journal of the World Aquaculture Society* 33: 78–84, 2002.

McNEVIN, A. A.; BOYD, C. E.; SILAPAJARN, O.; SILAPAJARN, K. Ionic supplementation of pond waters for inland culture of marine shrimp. *Journal of the World Aquaculture Society* 35:460 – 467, 2004.

McTIGUE, T. A.; ZIMMERMAN, R. J. The use of infauna by juvenile *Penaeus aztecus* Ives and *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Estuaries* 21:160–175, 1998

MORGAN, M.D. Grazing and predation of the grass shrimp *Paluemonetes pugio*. *Limnol. Oceanogr.*, Vol. 25, pp. 896-902, 1980.

NELSON, W. G.; CAPONE, M. A. Experimental studies of predation on polychaetes associated with seagrass beds. *Estuaries* 13(1): 51-58, 1990.

NEW, M.B. Feed and Feeding of Fish and Shrimp - a Manual on the Preparation and Presentation of Compound Feeds for Shrimp and Fish in Aquaculture. Report ADCP/RBP/87/26. United Nations Development Program Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy, 275 pp, 1987.

NUNES, A. J. P.; GESTEIRA, T. C. V.; GODDARD, S. Food ingestion and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. *Aquaculture*, 149: 121-136, 1997.

NUNES, A.J.P.; PARSONS, G.J. Feeding levels of the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* in response to food dispersal. *J. World Aquac. Soc.* 30, 331–348, 1999.

ODUM, W. E.; HEALD, E. J. Trophic analysis of an estuarine mangrove community. *Bull. Mar. Sci.*, Vol. 22, pp. 671-738, 1972.

PANTE, M.J.R. Influence of environmental stress on the heritability of molting frequency and growth rate of the penaeid shrimp, *Penaeus vannamei*. University of Houston-Clear lake, Houston, TX, USA, M.Sc. **Thesis**, 1999.

REYMOND, H.; LAGARDERE, J.P. Feeding rhythms and food of *Penaeus juponicus* Bate (Crustacea, Penaeidae) in salt marsh ponds: Role of halophilic entomofauna. **Aquaculture**, 84: 125-143, 1990.

ROY, L.A.; DAVIS, D.A.; SAOUD, I.P.; BOYD, C.A.; PINE, H.J.; BOYD, C.E. Shrimp culture in inland low salinity waters. Reviews in **Aquaculture** 2, 191–208, 2010.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. Zoologia dos invertebrados. 6ed. São Paulo: Roca, 1996.

SAMOCHA, T.M.; HAMPER, L.; EMBERSON, C.R.; DAVIS, D.A.; MCINTOSH, D.; LAWRENCE, A.L. Review of some recent developments in sustainable shrimp farming practices in Texas, Arizona, and Florida. **Journal of Applied Aquaculture** 12: 1–30, 2002.

SAOUD, I.P.; DAVIS, D.A.; ROUSE, D.B. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. **Aquaculture** 217, 373–383, 2003.

SIKORA, W.B. 1977. The ecology of *Palaemonetes pugio* in a southeastern salt marsh ecosystem with particular emphasis on production and trophic relationships. Ph.D. dissertation, University of South Carolina, 122 pp.

SILVA, D. L.; D'INCAO, F. Análise do conteúdo estomacal de *Farfantepenaeus paulensis* (Pérez Farfante, 1967) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil (Decapoda, Penaeidae). Pp. 89-102, 2001 In: F. D'Incao (Ed.). **Relatório do Projeto Avaliação e Gerenciamento da Pesca de Crustaceos no Estuário da Lagoa dos Patos, Brasil**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil.

SHISHEHCHIAN, F.; YUSOFF, F.M. Composition and abundance of macrobenthos in intensive tropical marine shrimp culture ponds. **J. World Aquac. Soc.** 30, 128– 133, 1999.

SOARES, R.; PEIXOTO, S.; BEMVENUTI, C. E.; WASIELESKY, W.; D'INCAO, F.; MURCIA, N.; SUITA, S. Composition and abundance of invertebrate benthic fauna in *Farfantepenaeus paulensis* culture pens (Patos Lagoon estuary, Southern Brazil). **Aquaculture**, 239(1-4): 199-215, 2004.

SOWERS, A. D.; GATLIN, D. M.; YOUNG, S. P.; ISELY, J. J.; BROWDI, C.L.; TOMASSO, J. R. Responses of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in water containing low concentrations of total dissolved solids. **Aquaculture Research**, v. 36, n. 8, p. 819-823, 2005.

TREECE, G.D. Shrimp Culture. In Encyclopedia of Aquaculture. (Robert R. Stickney ed.) John Wiley e Sons, Inc. 2000. p. 805 – 868.

WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function annual review of entomology, v 41:115-139p.1996

WASSENBERG, T. J.; Hill, B. J. Natural diet of the tiger prawns *Penaeus esculentus* and *P. semisulcatus*. **Marine and Freshwater Research**, 38 (1), 169-182, 1987.

WELSH, B. L. The role of grass shrimp, *Palaemonetes pugio*, in a tidal marsh ecosystem. **Ecology**, Vol. 56, pp. 513-530, 1975.

VALENTI, W. C. 1998. Sistema de produção na fase de crescimento final. In: Valenti, W. C. (Ed.). Carcinicultura de água doce: tecnologia para produção de camarões. Brasília, IBAMA. p.165-178.

VIANA, G. F. S; ALVES, C. Assentamento, estrutura da comunidade e alimentação de camarões Penaeidea e Caridea no prado de capim marinho (*Halodule wrightii* Aschers) da Praia de Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. (2005).

Artigo científico a ser encaminhado à Revista Caatinga

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

4- Artigo científico

4. 1 - Artigo científico I

CULTIVO DO CAMARÃO MARINHO, SOB DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E ALIMENTAÇÃO, EM ÁGUAS OLIGOHALINAS¹

MAURÍCIO NOGUEIRA DA CRUZ PESSÔA^{2*}, PAULO DE PAULA MENDES³,
JULIANA MARIA ADERALDO VIDAL², UGO LIMA SILVA²

RESUMO – O cultivo do *Litopenaeus vannamei* vem sendo mundialmente ampliado nas áreas interioranas, fazendo uso de águas com baixa salinidade. As técnicas de cultivo em águas costeiras já estão bastante desenvolvidas, porém em condições de baixa salinidade são necessários vários estudos, como a composição iônica ideal da água e seus efeitos sobre os índices zootécnicos. O Brasil tem adotado essa estratégia e o semiárido surge como uma região de grande potencial, já que dispõe de clima e condições hídricas favoráveis. Desta forma, cultivos experimentais foram realizados no município de Serra Talhada – PE, com o objetivo de avaliar a influência de duas estratégias de alimentação (com e sem ração) e três densidades de cultivo (5, 10 e 15 camarões m⁻²), nas variáveis de produção dessa espécie. Foram utilizados três viveiros escavados de 280 m² e, em cada, foram instalados seis cercados de telas de 20 m². A estocagem foi realizada com juvenis de 8,53 ± 0,12 g, o cultivo teve duração de 50 dias e os animais foram alimentados com ração contendo 25% de proteína bruta, semanalmente foi monitorada a qualidade da água (salinidade ± 1,0 g L⁻¹) e crescimento dos camarões durante o cultivo. Foi detectada diferença significativa (p <0,05) apenas no cultivo sem ração com 15 camarões m⁻², o peso médio final dos camarões, entre todos os tratamentos, variou de 13,16 ± 1,33 g a 15,50 ± 1,66 g. As taxas de sobrevivência foram melhores nos tratamentos que receberam ração, que variaram de 60,56 ± 6,76% e 83,00 ± 4,00%, entre os tratamentos. A qualidade da água não interferiu negativamente nos cultivos. Pode-se concluir que é possível obter resultados zootécnicos dos camarões satisfatórios, com todos os tratamentos testados.

Palavras-chave: *Litopenaeus vannamei*; baixa salinidade; semiárido

*autor para correspondência

1- Recebido para publicação em 10/06/2014; em avaliação.

Trabalho de tese de conclusão do curso de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura do primeiro autor.

2- Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE, Zona Rural de Serra Talhada, Fazenda Saco, sn, 56912-000, Serra Talhada-PE; mauriciopes@yahoo.com.br

3-Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife/PE.

MARINE SHRIMP FARMING UNDER DIFFERENT STOCKING DENSITIES AND FEEDING IN OLIGOHALINE WATERS¹

MAURÍCIO NOGUEIRA DA CRUZ PESSÔA^{2*}, PAULO DE PAULA MENDES³,
JULIANA MARIA ADERALDO VIDAL², UGO LIMA SILVA²

ABSTRACT - The cultivation of *Litopenaeus vannamei* being globally expanded in areas together, making use of water with low salinity. The techniques of cultivation in coastal waters are already well developed, but in conditions of low salinity are needed several studies, such as the ionic composition of ideal water and its effects on the zootechnical indices. The Brazil has adopted this strategy and the semiarid appears as a region of great potential, since it offers climate and water conditions favorable. Thus, experimental cultivations were carried out in the municipality of Serra Talhada - PE, with the objective of assessing the influence of two feeding strategies (with and without ration) and three planting densities (5, 10 and 15 shrimp m⁻²), the variable production of this species. Were used three excavated ponds of 280 m² and in each, were installed six surrounded by screens of 20 m². The storage was performed with juveniles of 8.53 ± 0.12 g, the cultivation lasted 50 days and the animals were fed with feed containing 25% crude protein, monitored the water quality (salinity ± 1.0 g L⁻¹) and growth of shrimp during the cultivation. Significant difference was found (p < 0.05) only in cultivation without ration with 15 shrimp m⁻², the final mean weight between all treatments ranged from 13.16 ± 1.33 g 15.50 ± 1.66 g. The rates of largely survivals were better in the treatments that received rations and, this parameter, ranged from 60.56 ± 6.76% and 83.00 ± 4.00 %. The water quality did not interfered negatively in the cultivations.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*; low salinity; semiarid

*autor para correspondencia

1- Recebido para publicação em 10/06/2014; em avaliação.

Trabalho de tese de conclusão do curso de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura do primeiro autor.

2- Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE, Zona Rural de Serra Talhada, Fazenda Saco, sn, 56912-000, Serra Talhada-PE; mauriciopes@yahoo.com.br

3-Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife/PE.

INTRODUÇÃO

O cultivo do *Litopenaeus vannamei*, até o início dos anos 90, foi realizado exclusivamente nas áreas costeiras, representando altos custos de implantação devido a valorização das terras e aos múltiplos usos dessas áreas. Como estratégias para mitigar esses problemas, vários estudos de cultivos alternativos foram realizados, entre eles se destaca a carcinicultura em áreas continentais, com o uso de águas oligohalinas, já que o valor da terra nessas regiões é muito inferior ao do litoral.

Ressalta-se que o *L. vannamei* tem característica eurialina, suporta uma ampla variação de salinidade da água (YE et al., 2009), mas, ainda hoje as pesquisas dessa espécie em baixa salinidade são limitadas (DAVIS et al., 2005).

Segundo a FAO (2014), a produção de *L. vannamei* no mundo em 2012 foi de aproximadamente 3.178.721,1 toneladas. Sendo que deste total, cerca de 696.051,5 toneladas foram produzidas em água de baixa salinidade, o que representou (21,89%) da produção mundial.

O Brasil, como outros países do mundo, tem adotado a estratégia de cultivar essa espécie em regiões com águas de baixa salinidade. Segundo dados da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC, 2013), cerca de 28% das fazendas brasileiras (5.000 ha) tem captação de água utilizando poços, açudes ou rios com características de água oligohalinas e são responsáveis por 25,06% da produção nacional.

Os bons resultados zootécnicos do *L. vannamei*, quando cultivados em ambientes oligohalinos, têm incentivado a interiorização desse agronegócio. Existem hoje, especialmente na região semiárida do Brasil, inúmeros corpos d'água (pequenos açudes) e milhares de poços que foram construídos com o objetivo de minimizar os problemas sazonais das estiagens. É comum nesses ambientes, a salinização das águas devido a composição rochosa da região, as quais são ricas em sais, e que por lixiviação e escoamento superficial acumulam-se nesses corpos d'água, tornando-as impróprias para o consumo humano (COSTA & CIRILO, 2010).

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) analisou a qualidade da água e cadastrou no ano de 2005 aproximadamente 22.000 poços, no estado de Pernambuco. Deles, só na bacia do Rio Pajeú foram cadastrados mais de 2.700 poços dos quais apenas 29,4% apresentavam águas classificadas como doce, os demais estavam distribuídos entre águas salobras (45,8%) e salinas (24,8%), cerca de 41% estavam abandonados, não instalados ou paralisados, principalmente em decorrência da má qualidade da água para consumo humano ou animal (CPRM, 2005).

Para a implantação da carcinicultura no semiárido brasileiro, devem-se levar em consideração algumas características negativas importantes: baixa disponibilidade de água para grandes empreendimentos, baixo poder financeiro dos proprietários das terras com fontes de águas disponíveis, baixo conhecimento técnico/prático dos futuros carcinicultores, distâncias dos fornecedores de insumos, etc. Em contrapartida, pode-se citar algumas características positivas: como mercado consumidor, alto valor comercial, aspectos culturais dos carcinicultores, voltados para os cultivos de subsistências e criações em pequenas escalas, disponibilidade de mão-de-obra, formação de mão-de-obra conhecedoras das características da região, características das águas da região (altas temperaturas, alcalinidade, dureza e concentrações de íons), fixação do homem na região, etc.

Diante das características apresentadas acima, faz-se necessário a investigação de alternativas de cultivo para o semiárido brasileiro com baixo custo de produção, utilizando-se baixas densidades de estocagem e rações de menor preço, ou até mesmo cultivo sem a utilização de rações, já que as mesmas podem representar até 60% do custo de produção (CUZON et al., 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

Local da pesquisa

O trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Pernambuco – Brasil (07°56′00″S; 038°17′14″W), altitude de 500 m, distante 420 km de Recife, onde foram utilizados quatro viveiros escavados com área útil de 280 m², abastecidos com água do açude do Saco I que tem capacidade de acumular 36.000.000 m³ de água. Durante a fase experimental a salinidade da água do açude foi de $1,0 \pm 0,1 \text{ g L}^{-1}$.

Aquisição das pós larvas e formação de juvenis

Foram adquiridas pós-larvas com 13 dias (PL₁₃) do camarão *L. vannamei* oriundas de um laboratório comercial do estado do Rio Grande do Norte. As pós-larvas foram transportadas com salinidade de 4,0 g L⁻¹ até o local da pesquisa e, posteriormente, foram aclimatadas a salinidade da água local (0,5 g L⁻¹), durante uma semana em sistemas de berçário primário. Para esse processo, elas foram mantidas em dois tanques de fibra de vidro com volume de 1,0 m³, a uma densidade de estocagem de 30 PL L⁻¹, realizando-se trocas de 10% de água do volume total das caixas a cada 6 horas durante sete dias. Neste período, ocorreram os controles das variáveis hidrológicas (pH, salinidade, condutividade elétrica,

temperatura e oxigênio dissolvido) a cada 2 horas e o fornecimento de alimentação (ração com 45% P.B.) a cada três horas.

Após o processo de aclimação e com o objetivo de formar juvenis para a fase experimental, as pós larvas foram transferidas para um viveiro escavado com área útil de 280 m² (viveiro berçário). As pós-larvas foram cultivadas, nesse viveiro, durante 90 dias com uma densidade inicial de 160 indivíduos m⁻² até atingirem o peso médio de 8,53 ± 0,12 g. Nesse viveiro os camarões foram alimentados 4 vezes por dia com ração balanceada, contendo 40% de proteína bruta, a qual foi fornecida por voleio nos primeiros 20 dias e, posteriormente, com ração contendo 32% de proteína bruta, fornecida em bandejas de alimentação com ajuste de acordo com o consumo observado. Durante esse período os demais viveiros foram preparados para receber os juvenis (8,53 ± 0,12 g) como descrito a seguir.

Delineamento experimental

Foram utilizados três viveiros e em cada um testou-se três densidades de estocagem (5, 10 e 15 indivíduos m⁻²) submetidos ao uso (CR) ou não (SR) de ração, conforme detalhamento apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Desenho experimental do ensaio para avaliação da densidade e da oferta de ração no desempenho de juvenis do *L. vannamei*.

Densidades de estocagem (Camarão m ⁻²)	Utilização de ração	
	COM (CR)	SEM (SR)
5	CR5	SR5
10	CR10	SR10
15	CR15	SR15

Para a preparação dos viveiros foram realizadas intervenções no solo objetivando sua padronização e fertilização. Os viveiros tiveram o fundo nivelado e receberam uma fertilização com farelo de trigo (25 g m⁻²) para beneficiar a proliferação da comunidade bentônica pré-existente, conforme proposto por Campos et al. (2009). Durante a fase de preparação, foram construídos, em cada viveiro, seis cercados utilizando-se tela de polietileno de malha de 6 mm, entre nós opostos, com área útil de 20 m² cada (Figura 1). O posicionamento de cada tratamento (densidade e uso de ração) foi determinado de forma aleatória.

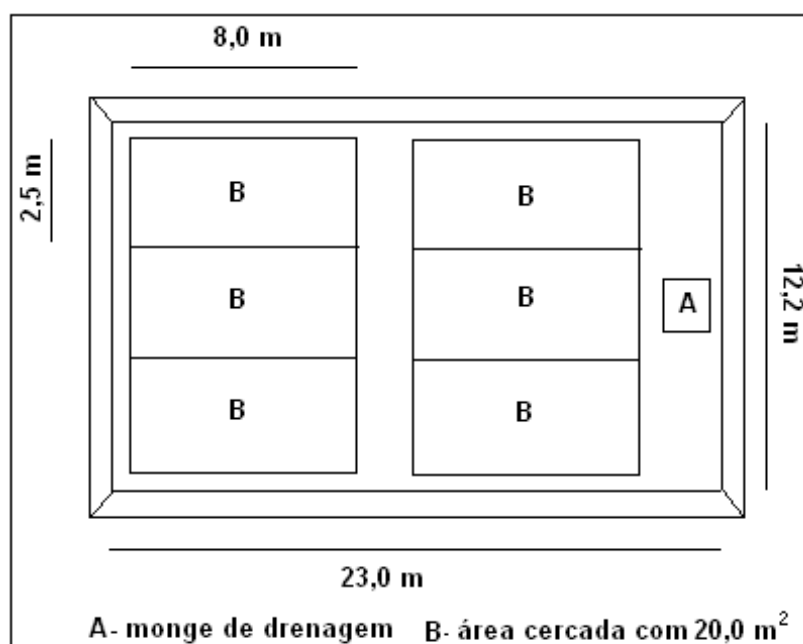


Figura 1 - Esquema do Viveiro Experimental

Manejo alimentar e controle dos parâmetros hidrológicos

Nos tratamentos que foram administradas a ração (CR), esse procedimento foi realizado duas vezes ao dia e o volume foi estimado de acordo com o consumo observado nas bandejas de alimentação. Foi utilizada ração comercial com 25% de proteína bruta. As eventuais sobras de ração, observadas nos comedouros foram, retiradas para evitar o declínio na qualidade da água.

As variáveis de qualidade de água (temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) foram mensuradas diariamente utilizando-se um aparelho multiparâmetro, em nove horários distintos (01:00; 03:00; 05:00; 08:00; 11:00; 14:00; 17:00; 20:00 e 23:00h). Amostras de água foram coletadas nos dias de cultivo 1, 15, 30 e 45, para análise de: alcalinidade e dureza total, amônia total, ortofosfato, nitrito, nitrato, clorofila-a, feofitina, sílica e composição iônica (cloretos totais, sulfatos totais, potássio, sódio, cálcio e magnésio).

Tempo do experimento e acompanhamento do ganho de peso dos camarões

O cultivo teve duração de 50 dias e nesse período foram realizadas quatro amostragens nos tempos de 1, 15, 30 e 45 dias de cultivo. Em cada amostra foram coletados 3, 6 e 9 camarões das respectivas densidades de estocagem 5, 10 e 15 camarões m⁻². Os camarões foram colocados em sacos plásticos, identificados pela sigla de cada tratamento e,

posteriormente, pesados individualmente em balança digital com precisão de $\pm 0,0001$ g. Os resultados foram anotados em planilhas específicas, para posterior análise.

Análise estatística

Para avaliar a influência do uso da ração e das três densidades de estocagem, utilizou-se o seguinte modelo matemático:

$$VR_j^\lambda = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{ij} + \varepsilon_j$$

Em que: VR - variável resposta (peso e sobrevivência); λ - fator de transformação de Box-Cox; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ - parâmetros do modelo; X - variável de manejo (uso de ração, densidade de estocagem, interação e bloco); i - i-ésimo variável de cultivo; j - j-ésima observação e ε - erro associado a observação com parâmetros $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$.

Para estimar os parâmetros do modelo ($\beta_{0,1,2,3,\dots,n}$) foi utilizado o método dos mínimos quadrados (ZAR, 2010). Para verificar a influência ($p < 0,05$) de cada variável do modelo usou-se o processo de Stepwise (seleção de variáveis) (MENDES et al., 2006). Ao final do processo avaliou-se a robustez do modelo com base na estatística F de Snedecor, valor da probabilidade de F, R^2 , normalidade dos erros (Shapiro-Wilk) e o número de pontos discrepantes (out-lier).

Para relacionar o peso em função do tempo de cultivo, utilizou-se o modelo para cada tratamento:

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 T_i + \varepsilon_i$$

Em que P - peso; β_0 e β_1 - parâmetros do modelo; T - tempo de cultivo e ε - erro com distribuição $N(0, \sigma^2)$.

Para avaliar possíveis diferenças entre os tratamentos, utilizou-se o teste “t”, para comparações de modelos (ZAR, 2010). Como no referido modelo a estimativa de β_1 representa a taxa de crescimento diário (TCD), utilizou-se o teste “t” para discernir possíveis diferenças nesse parâmetro de cultivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao cultivar o *L. vannamei*, durante 50 dias, com peso inicial de $8,53 \pm 0,12$ g em águas oligohalinas no Sertão de Pernambuco, utilizando-se as densidades de estocagem de 5, 10 e 15 camarões m^{-2} , com ou sem ração, verificou-se que o peso médio final entre todos os

tratamentos variou de $13,16 \pm 1,33$ g a $15,50 \pm 1,66$ g. Foi possível constatar que o efeito médio da ração e da densidade de estocagem não influenciaram no peso médio final dos camarões cultivados. No entanto, foi constatada diferença significativa ($p < 0,05$), envolvendo as densidades de 15 camarões m^{-2} com e sem ração (Tabela 2). De modo geral, não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos ($p \geq 0,05$), mas foi observado que houve uma redução do ganho de peso médio final quando não foi utilizada ração, assim como com o aumento da densidade de estocagem. Esta controvérsia pode estar associada, aos altos valores dos intervalos de confiança (média - 9,68%) das estimativas das médias.

Tabela 2 – Peso médio final (g) em relação ao efeito do fornecimento ou não de ração e da densidade de estocagem dos camarões cultivados durante 50 dias de experimento

Efeito médio da ração		Peso médio final $\pm$ Intervalo de confiança (g)	
Com ração		$14,71 \pm 1,62^a$	
Sem ração		$13,59 \pm 1,22^a$	
Efeito médio da densidade		Peso médio final $\pm$ Intervalo de confiança (g)	
05 camarões m^{-2}		$14,76 \pm 1,49^a$	
10 camarões m^{-2}		$14,15 \pm 1,11^a$	
15 camarões m^{-2}		$13,54 \pm 1,42^a$	
Interação (ração x densidade)		Densidade (camarões m^{-2})	
Ração	5	10	15
Com ração	$15,50 \pm 1,66^{aA}$	$14,71 \pm 1,23^{aA}$	$14,71 \pm 1,52^{aA}$
Sem ração	$14,02 \pm 1,23^{aA}$	$13,59 \pm 0,99^{aA}$	$13,16 \pm 1,33^{bA}$

Letras iguais minúsculas na vertical ou maiúsculas na horizontal representam igualdade estatística $p \geq 0,05$, entre os tratamentos;

O maior peso médio final ($15,50 \pm 1,66$ g) foi registrado no tratamento com menor densidade de estocagem que recebeu ração (CR05). Spanguero et al. (2008), ao modelar resultados zootécnicos de cultivos comerciais no nordeste brasileiro do *Litopenaeus vannamei*, em águas oligohalinas e salgadas, observaram também que a densidade de estocagem é uma variável que interfere negativamente no peso médio final dos camarões.

O camarão cultivado, sem fornecimento de ração balanceada, depende exclusivamente do alimento natural dos viveiros para se desenvolver, porém esse alimento pode ser rapidamente consumido à medida que a biomassa de camarão aumenta. Segundo Nunes e Parsons (2000), o alimento natural dos viveiros pode contribuir com 25 a 85% na dieta dos camarões cultivados. A relação biomassa/densidade de estocagem é muito estreita. À medida

que aumenta a densidade de estocagem a tendência é de se obter biomassas cada vez maiores, e na ausência de ração balanceada a predação sobre o alimento natural, disponível no viveiro, é muito veloz. Segundo Tidwell et al. (1997), os camarões podem ser responsáveis por consumir até 38% da população de macroinvertebrados nos viveiros.

Roy et al. (2012), realizaram testes de ganho de peso com juvenis (6,34 g) cultivados em água de baixa salinidade, durante nove semanas com diferentes taxas de alimentação em dois sistemas de cultivo, sendo um com troca de água (sistema contínuo) e outro sem troca de água (sistema estático). Foi observado que no final do sistema contínuo, os camarões cultivados sem ração, atingiram uma taxa de crescimento semanal de 1,50 g semana⁻¹, enquanto no sistema estático, os camarões cultivados sem aporte de ração tiveram uma redução de peso (5,55 g). Os autores atribuíram essa diferença entre os sistemas a presença de alimento natural no sistema contínuo de troca de água, demonstrando mais uma vez a importância do alimento natural no desenvolvimento dos camarões cultivados. A presença contínua do alimento natural nos viveiros é primordial para suprir a demanda nutricional dos camarões na ausência de alimento exógeno.

O ganho de peso diário (GPD) variou entre os tratamentos de 0,0719 g até 0,1488 g dia⁻¹. O menor foi registrado no tratamento SR15 e o maior no tratamento CR5. A média do ganho de peso diário entre todos os tratamentos foi de 0,1152 g dia⁻¹ o que corresponde a um ganho médio semanal de peso de 0,80 g semana⁻¹ (Tabela 3). Miranda et al. (2010), cultivando *L. vannamei* em água com baixa salinidade, obtiveram valores de ganho de peso diário de 0,113 g dia⁻¹, com uma densidade inicial de 40 camarões m⁻².

Resultado semelhante foi constatado por Mariscal-Lagarda et al. (2012), com 50 camarões m⁻², em águas com salinidade de 0,6 g L⁻¹. Porém, com densidades menores, como desse estudo (5 a 15 camarões m⁻²), Mariscal-Largada et al. (2010) obtiveram no cultivo do *L. vannamei*, com 13 camarões m⁻² um maior ganho de peso diário (0,201 g dia⁻¹), em água com 1,8 g.L⁻¹ de salinidade. Essa diferença entre os GPD observadas entre os trabalhos pode está relacionada a linhagem genética do *L. vannamei* utilizados nos experimentos.

Os menores valores de ganho de peso diário, foram observados nos tratamentos onde não houve fornecimento de ração, apresentando um valor médio para essas condições de 0,093 g dia⁻¹. Já em condições normais de cultivo, os tratamentos com fornecimento de ração balanceada apresentaram média de 0,138 g dia⁻¹. Ainda que os modelos de ganho de peso em função do tempo para os tratamentos com ração sejam iguais, existiu diferença significativa no ganho de peso diário dos camarões, sendo o efeito do tratamento CR10 igual aos CR5 e

CR15, porém esses foram diferentes entre si, confirmando a influência negativa da densidade sobre o crescimento dos camarões.

Tabela 3 – Modelos de Ganho de Peso entre o uso de ração e as densidades de estocagem

Tratamentos	Modelo $P = \beta_0 + \beta_1 T$	R^2	Estatística comparativa	
			Parâmetro β_1^*	Modelo**
CR5	$P = 7,6316 + 0,1488T$	0,9328	bfg	a
CR10	$P = 8,0516 + 0,1429T$	0,9836	cef	a
CR15	$P = 8,4795 + 0,1210T$	0,9707	bde	a
SR5	$P = 8,1765 + 0,1105T$	0,9659	abc	b
SR10	$P = 8,4829 + 0,0966T$	0,9154	adg	bc
SR15	$P = 8,7845 + 0,0719T$	0,8936	a	c

*Letras diferentes entre os parâmetros β_1 denotam diferença estatística ($p < 0,05$), utilizando-se a distribuição t. Onde β_1 é o parâmetro que representa o ganho de peso diário. **Letras diferentes entre os modelos denotam diferença estatística ($p < 0,05$), utilizando-se estatística W, com distribuição de χ^2 .

Todos os tratamentos sem ração tiveram um ganho de peso diário igual estatisticamente ($p \geq 0,05$). O ganho de peso diário do SR5 foi igual aos tratamentos CR15 e CR10, onde se constata a possibilidade de desenvolver cultivo na fase de engorda, em baixas densidades, sem a utilização de ração (ou alimento exógeno) sem comprometer o desempenho dos camarões. Com esses resultados, pode-se evidenciar que essa seja a melhor alternativa para os produtores locais, com baixo poder aquisitivo, utilizarem esse tipo de manejo.

Taxa de sobrevivência

Com base nos números finais de camarões em cada cercado, após 50 dias de cultivo, estimou-se a taxa de sobrevivência final (%), que variou de $60,56 \pm 6,76\%$, no tratamento SR15, a $83,00 \pm 4,00\%$ no tratamento CR15. Não houve diferença significativa na taxa de sobrevivência quando testado o efeito do uso de ração no cultivo, como também não se observou diferença significativa ($p \geq 0,05$) quanto ao efeito das densidades. Quando os tratamentos foram analisados individualmente, observou-se que não houve diferença ($p \geq 0,05$) entre as sobrevivências nas densidades de 10 e 15 camarões m^{-2} , mesmo sobre o fator do uso ou não de ração ao longo do cultivo (Tabela 4).

De acordo com as mensurações quinzenais da qualidade da água observou-se que os valores de salinidade foram próximos de $1,0 g L^{-1}$. A alcalinidade foi superior a $150 mg L^{-1}$ de $CaCO_3$ e dureza a $140 mg L^{-1}$ de $CaCO_3$. O pH teve tendência de ser alcalino, variando de 6,5

a 9,7, enquanto que as médias de temperatura e oxigênio dissolvido foram superiores a 28°C e 5,0 mg L⁻¹, respectivamente. As concentrações dos nutrientes nitrogenados e fosfatados não ultrapassaram os níveis desejáveis ao longo do cultivo (Tabela 5).

Tabela 4 – Taxa de sobrevivência (%) em relação ao efeito do fornecimento ou não de ração e da densidade de estocagem dos camarões cultivados durante 50 dias de experimento

Efeito médio da ração	Taxa de sobrevivência ± Intervalo de confiança (%)		
Com ração	71,44 ± 5,68 ^a		
Sem ração	72,94 ± 5,21 ^a		
Efeito médio da densidade	Taxa de sobrevivência ± Intervalo de confiança (%)		
05 camarões m ⁻²	73,00 ± 7,02 ^a		
10 camarões m ⁻²	62,10 ± 6,85 ^a		
15 camarões m ⁻²	69,50 ± 6,75 ^a		
Interação (ração x densidade)	Densidade (camarões m ⁻²)		
Ração	5	10	15
Com ração	61,00 ± 9,00 ^{aA}	70,33 ± 10,58 ^{aAB}	83,00 ± 4,00 ^{aB}
Sem ração	81,00 ± 7,57 ^{bA}	77,25 ± 10,55 ^{aAB}	60,56 ± 6,76 ^{bB}

Letras iguais minúsculas na vertical ou maiúsculas na horizontal representam igualdade estatística (p ≥ 0,05), entre os tratamentos.

São muitos os trabalhos investigativos acerca do efeito da qualidade da água nos cultivo em baixa salinidade sobre a sobrevivência de camarões. No entanto, a maior discussão se encontra em relação a composição e proporcionalidade dos íons da água de cultivo. Godíniz-Siordia et al. (2011) destacaram a importância da presença e concentração dos íons cloro, cálcio, magnésio, sulfato e potássio, para obter uma boa sobrevivência dos organismos cultivados em baixa salinidade.

Angulo et al. (2005), afirmaram que a composição iônica da água é de fundamental importância para uma boa sobrevivência dos camarões cultivados em baixa salinidade e que o potássio é o principal deles. Segundo Valenzuela et al. (2010) e Esparza-Leal et al. (2009) uma boa proporção entre os íons Na/K e Mg/K é 37,91:1 e 3,68:1, respectivamente. Esses valores seriam suficientes para se obter bons resultados de crescimento e sobrevivência dos camarões cultivados em baixa salinidade.

A relação entre os íons Na/K e Mg/K, durante o experimento, foi de 7,94:1 e 1,96:1 respectivamente (Tabela 5), sendo esses valores bem inferiores aos preconizados por Valenzuela et al. (2010) e Esparza-Leal et al. (2009), mesmo assim os resultados de

crescimento e taxa de sobrevivência foram satisfatórios durante o cultivo no semiárido brasileiro. Mariscal-Largada et al. (2012) cultivaram *L. vannamei* em água com baixa salinidade ($0,6 \text{ g L}^{-1}$) e tiveram como resultado da proporção entre Na/K, Ca/K e Mg/Ca, respectivamente os seguintes valores 15,4:1; 6,1:1 e 1:2,7. Nessas condições o resultado da sobrevivência foi de 56,3%, valor inferior aos encontrados em nosso trabalho.

Com relação as proporções verificadas nesse trabalho, pode-se observar que de Na/K foi de 7,94:1, mesmo assim os resultados de sobrevivência e crescimento foram satisfatórios em relação aos resultados de outros trabalhos, anteriormente citados.

Tabela 5 – Média e desvio padrão dos parâmetros hidrológicos durante o cultivo experimental do *L. vannamei* em águas oligohalinas.

Parâmetros	Viveiros Média $\pm$ Desvio Padrão	Variação	Valores de referência (1)	Valores de referência (2)
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	$28,09 \pm 0,06$	22,59 – 33,15	28,00 – 32,00	
Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})	$6,10 \pm 0,08$	1,01 – 13,47	5,00 – 9,00	
pH	$8,48 \pm 0,01$	6,50 – 9,77	7,00 – 8,30	7,00 – 8,00
Salinidade (g L^{-1})	$0,99 \pm 0,00$	0,89 – 1,06		
Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	$1.972 \pm 1,42$	1.798 – 2.106		
Nitrato ($\mu\text{g L}^{-1}$)	$2,63 \pm 1,07$	0,03 – 11,16		
Nitrito ($\mu\text{g L}^{-1}$)	$2,30 \pm 0,51$	0,60 – 6,00		
Amônia ($\mu\text{g L}^{-1}$)	$5,79 \pm 4,90$	0,00 – 59,19		
Ortofosfato ($\mu\text{g L}^{-1}$)	$46,35 \pm 3,41$	34,58 – 77,81		
Clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$)	$47,99 \pm 6,49$	17,27 – 84,41		
Feofitina ($\mu\text{g L}^{-1}$)	$26,20 \pm 3,71$	6,64 – 47,21		
Alcalinidade (mg L^{-1})	$226,65 \pm 9,25$	151,5 – 261,00	<100,00	70,00
Cálcio (mg L^{-1})	$21,65 \pm 1,36$	16,03 – 29,98	>100,00	11,00 – 296,00
Magnésio (mg L^{-1})	$51,91 \pm 2,86$	22,76 – 60,80	>50,00	3,00 – 64,00
Dureza total (mg L^{-1})	$267,73 \pm 12,38$	147,74 – 305,09	>150,00	
Turbidez NTU	$17,70 \pm 1,97$	9,00 – 33,10		
Cloretos (mg L^{-1})	$426,92 \pm 23,68$	175,00 – 500,00	>300,00	380,00 – 4.009,00
Sílica (mg L^{-1})	$0,66 \pm 0,09$	0,36 – 1,29		
Potássio (mg L^{-1})	$26,37 \pm 0,69$	21,50 – 31,60		4,00 - 12,40
Sódio (mg L^{-1})	$209,49 \pm 4,33$	170,20 – 223,10	>200,00	401,00 – 2.210,00
Sulfato total (mg L^{-1})	$3,43 \pm 0,58$	1,20 – 9,10		
Proporção				
Na/K	7,94:1			
Mg/K	1,96:1			
Mg/Ca	3,39:1			
Ca/K	0,82:1			

(1) Van Wyk & Scarpa (1999) (2) Boyd et al., 2002

Mariscal-Largada et al. (2010), ao realizarem quatro cultivos com condições diferentes de qualidade de águas de poços de baixas salinidades (composição iônica) contra um cultivo com água salgada (34 g L^{-1}), cujas salinidades dos quatro viveiros variaram de 0,52 a 0,88 g L^{-1} , verificaram que a menor sobrevivência foi observada no quarto cultivo ($76,35 \pm 3,69\%$) com salinidade de $0,72 \text{ g L}^{-1}$, esse em relação aos demais apresentou a maior proporção de Ca/K 49,1:1 podendo ser observada a deficiência de K em relação aos demais íons. Estes resultados corroboram os achados por Zhu et al. (2004), que verificaram baixas sobrevivências de *L. vannamei* quando a proporção de Na/K foi muito alta na água do mar.

Os camarões cultivados, nas condições hidroclimáticas do semiárido pernambucano, tem conseguido compensar a deficiência de alguns nutrientes ou íons, para manter seu equilíbrio osmótico, sem demandar tanto esforço, uma vez que foram verificados bons índices de crescimento e taxa de sobrevivência. Esse mecanismo compensatório pode ter ocorrido via alimentação natural, ou ter sido suprida por fontes minerais oriundas do solo dos viveiros.

A maior parte dos parâmetros estiveram dentro do recomendado por Van Wyk e Scarpa (1999) e Boyd et al. (2002). Quando as variáveis de qualidade de água não estiveram nas faixas preconizadas por esses autores, as mesmas não interferiram no desenvolvimento dos camarões já que estiveram próximas dos valores citados. Durante os cultivos não foi detectada mortalidade em decorrência do declínio da qualidade da água. A mortalidade, ao longo do cultivo, pode estar associada ao estresse no momento da transferência (povoamento das parcelas), a predação por pássaros e anfíbios.

CONCLUSÃO

Nas condições hídricas e climáticas do semiárido pernambucano, verificou-se que todos os tratamentos propiciaram bons resultados de crescimento e sobrevivência. Pode-se verificar também, que não há necessidade de intervenções sobre a qualidade da água quanto à composição iônica. Fazem-se necessárias novas pesquisas na região com novas fontes de água e com diagnóstico de viabilidade técnica e econômica, para consolidar a atividade como alternativa aquícola na região.

AGRADECIMENTOS

A UFRPE e a FACEPE pelo apoio estrutural e financeiro, para desenvolvimento desta pesquisa, bem como ao Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA, por ter cedido suas instalações e funcionários para realização deste trabalho. Aos inúmeros alunos do curso de Graduação de Engenharia de Pesca da Unidade Acadêmica de Serra Talhada que colaboraram com as atividades de campo e laboratório, como voluntários ao longo de oito meses de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABCC. **O censo da carcinicultura nacional em 2011**. Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão, ano XV, n. 1, p. 24-28, Janeiro de 2013.
- ANGULO, J.A.; MEJÍA; A., ENGEL, R. Cultivo experimental de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en el valle del Mezquital, Hidalgo, México. **Panorama Acuícola**, v. 10, p:10-15, 2005.
- BOYD, C. E.; T. THUNJAI.; M. BOONYARATPALIN. Dissolved salts in waters for inland, low- salinity shrimp culture. **Global Aquaculture Advocate** v.5, n. 3, p:40-45, 2002.
- CAMPOS, S. S. et al. Natural food evaluation and water quality in zero water exchange culture of *Litopenaeus vannamei* fertilized with wheat bran. **Aquaculture International**, v. 17, p. 113-124, 2009.
- COSTA, M.R.; CIRILO, J.A. Análise do Potencial de Uso das Águas Subterrâneas nas Bacias da Região Semi-árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS e XVII ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS, 3., 2010, São Luís. **Anais...** São Luís: Centro de Convenções de São Luís, 2010, p. 222-235.
- CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Pernambuco. out., 2005
- CUZON, G. et al. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v.235, p. 513-551, 2004.

DAVIS, D.A.; BOYD, C.E.; ROUSE, D.B. Effects of potassium, magnesium and age on growth and survival of *Litopenaeus vannamei* post-larvae reared in inland low salinity well waters in West Alabama. **Journal of World Aquaculture Society**, v.36, n.3, p. 416-419, 2005.

ESPARZA-LEAL H.M. et al. The effect of low salinity water with different ionic composition on the growth and survival of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) in intensive culture. **Journal of Applied Aquaculture** n.21. p. 215–227, 2009.

FAO. Fishery Information, Data and Statistics Unit. **FishStat Plus**: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>>. Acesso em: 27 julho 2014.

GODÍNEZ-SIORDIA, D. E.; CHÁVEZ-SÁNCHEZ, M. C.; GÓMEZ-JIMÉNEZ, S. Acuicultura epicontinental del camarón blanco del pacífico, *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931). **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Enero-Abril, p. 55-62, 2011.

MARISCAL-LAGARDA, M.M.; ESQUER-MÉNDES, J.L.; PÁEZ-OSUNA, F. Shrimp study uses low-salinity groundwater in Sonora, Mexico. **Global Aquaculture Advocate**. v. 3, n. E3, p. 42-43, 2010.

MARISCAL-LAGARDA, M.M., et al. Integrated culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tomato (*Lycopersion esculentum* Mill) with low salinity groundwater: Management and production. **Aquaculture**. n. 366-367, p. 76-84, 2012.

MENDES, P. P.; MENDES, E. S.; BEZERRA, A. M. Análise estatística dos parâmetros aquícolas, com fins a otimização da produção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. João Pessoa, SBZ (Anais dos Simpósios). Suplemento especial da Revista Brasileira de Zootecnia, n. 35, p.886–903, 2006.

MIRANDA, I. et al. Cultivo del camarón marino (BOONE, 1931) em água doce. Revista Científica, FCV-LUZ/VOL XX, n 4, p. 339-346, 2010.

NUNES, A.J.P; PARSONS G.J. Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. **Aquaculture**. n.183, p. 125-147, 2000.

ROY, L.A.; DAVIS, D.A.; WHITIS, G.N. Effect of feeding rate and pond primary productivity on growth of *Litopenaeus vannamei* reared in inland saline waters of West Alabama, **North American Journal of Aquaculture**. v. 74, n.1, p. 20-26, 2012

SPANGHERO, D.B.N. et al. Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, p. 451-458, 2009.

TIDWELL, J.H. et al. Relative prawn production and benthic macro-invertebrate densities in unfed, organically fertilized, and fed pond systems. **Aquaculture**. n. 149, p. 227-242, 1997.

VALENZUELA, W.; RODRÍGUEZ, G.; H. ESPARZA. Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone) en agua de pozo de baja salinidad como alternativa acuícola para zonas de alta marginación. Revista **Ra Ximhai**. Universidad Autónoma Indígena de México. n. 6, p.1-8, 2010.

VAN WYK, P; SCARPA, J. Water quality requirement and management. Chapter 8. In: **Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems**, Van Wyk, J. et al. (Eds). Harbor branch Oceanographic Institution. Florida Department of Agriculture and Consumer services, Florida, p. 141-162, 1999.

YE, L. et al. Effects of salinity on growth and energy budget of juvenile *Penaeus monodon*. **Aquaculture**. n. 290, p.140–144. 2009.

ZAR, J.H. Biostatistical Analysis. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Sadle River, NJ. 944 pp. 2010.

ZHU C, et al. Effects of Na/K ratio in seawater on growth and energy budget of juvenile *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**. n. 234, p. 485–496, 2004.

4. 2- Normas da Revista Caatinga

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

- **Digitação:** o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

- **Estrutura:** o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

- **Título:** deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no **máximo com 15 palavras**, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

- **Autores(es):** nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na **versão final do artigo** deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

- **Resumo e Abstract:** no **mínimo 100** e no **máximo 250 palavras**.

- **Palavras-chave e Keywords:** em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no

Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs. Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

- **Introdução: no máximo, 550 palavras**, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.
- **Citações de autores no texto:** devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

- **Tabelas:** serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais.** As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

- **Figuras:** gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.**

- **Equações:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

- **Agradecimentos:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

- **Referências:** devem ser digitadas em espaço (1,5 cm) e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, Justificar (Ctrl + J) - NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. **EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**

REGRAS DE ENTRADA DE AUTOR

Até 3 (três) autores

Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por ponto e vírgula.

Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

Acima de 3 (três) autores

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão **et al.**

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

Grau de parentesco

HOLANDA NETO, J. P. **Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN.** 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. **Cuiabá:** Prefeitura de Cuiabá, 2005.

MODELOS DE REFERÊNCIAS:

a) Artigos de Periódicos: Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. **Título do periódico**, Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, mês (abreviado), ano.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, set. 2006.

b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma:

AUTOR. **Título:** subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes. (nome e número da série)

Ex: RESENDE, M. et al. **Pedologia:** base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. **Título:** subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.

Ex: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

d) Dissertações e Teses: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO). Referenciam-se da seguinte maneira:

AUTOR. **Título:** subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.

Ex: OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

NOME DO CONGRESSO, n.º, ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

Ex: BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

Ex: GURGEL, J. J. S. **Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS**. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

h) Literatura sem autoria expressa:

Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

i) Documento cartográfico:

Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Regiões de governo do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

J) Em meio eletrônico (CD e Internet): Os documentos /informações de **acesso exclusivo por computador** (on line) compõem-se dos seguintes elementos essenciais para sua referência:

AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais < > precedido da expressão – Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:.

Ex: BRASIL.Ministério da Agricultura e do abastecimento. **SNPC – Lista de Cultivares protegidas**. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08 set. 2008.

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

UNIDADES E SÍMBOLOS DO SISTEMA INTERNACIONAL ADOTADOS PELA REVISTA CAATINGA

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	M	
Massa quilograma	quilograma	Kg	
Tempo	segundo	S	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	Mol	Mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s ⁻¹	343 m s ⁻¹
Aceleração	---	m s ⁻²	9,8 m s ⁻²
Volume	Metro cúbico, litro	M ³ , L*	1 m ³ , 1 000 L*
Frequência		Hz	10 Hz
Massa específica	---	Kg m ⁻³	1.000 kg m ⁻³

Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	Pa	$1,013.10^5$ Pa
Energia	Joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico		$J (kg ^0C)^{-1}$	$4186 J (kg ^0C)^{-1}$
Calor latent		$J kg^{-1}$	$2,26.10^6 J kg^{-1}$
Carga elétrica	Coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	Volt	V	25 V
Resistência elétrica	Ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	$W m^{-2}$	$1.372 W m^{-2}$
Concentração	Mol/metro cúbico	$Mol m^{-3}$	$500 mol m^{-3}$
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metro	$dS m^{-1}$	$5 dS m^{-1}$
Temperatura	Graus Celsius	$^{\circ}C$	$25 ^{\circ}C$
Ângulo	Graus	$^{\circ}$	30°
Porcentagem		%	45%

Números mencionados em sequencia devem ser separados por **ponto e vírgula (;)** Ex: 4,8; 5,3

Artigo científico a ser encaminhado a Revista ***Marine and Freshwater Research***.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

4. 3 - Artigo científico II

**AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO ESTOMACAL DO *Litopenaeus vannamei*
(BOONE, 1931), CULTIVADO EM ÁGUAS OLIGOALINAS.**

Maurício Nogueira da Cruz Pessôa^{AC}, Paulo de Paula Mendes^B, Girlene Fábila Segundo Viana^A, Juliana Maria Aderaldo Vidal^A, Ugo Lima Silva^A

^AUnidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural Pernambuco, Zona Rural de Serra Talhada, Fazenda Saco, sn, 56912-000, Serra Talhada, Pernambuco. Brasil

^BDepartamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

^CAutor correspondente. Email: mauriciopes@yahoo.com.br

RESUMO – O alimento natural, nas dietas de camarão, pode contribuir com até 70% do seu ganho de peso ao longo de um ciclo de produção e que a ração pode representar até 65% dos custos. Diante disso faz-se necessário reduzir o aporte de alimento exógeno (ração) nos viveiros, bem como deve-se estimular a produção de alimento natural para suprir as necessidades nutricionais dos camarões. A principal fonte natural de alimento, pode ser as macrófitas e os macroinvertebrados bentônicos. Desta forma, esse trabalho objetivou identificar os principais itens alimentares, presentes em viveiros experimentais que foram abastecidos com águas oligoalinas, e a preferência alimentar dos camarões durante de 50 dias de cultivo. Foram utilizadas três densidades de estocagem (5, 10 e 15 camarões m⁻²) e duas estratégias de alimentação (com e sem ração) com três repetições por tratamento. Ao analisar o impacto predatório dos camarões sobre a comunidade de macroinvertebrados nos viveiros ficou constatado que não houve diferença significativa ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos. O item alimentar mais presente nos estômagos dos camarões foram os vegetais para camarões cultivados sem ração (66,19%) e e para camarões cultivados com ração (53,04%).

Palavras-chave: (macroinvertebrados; semiárido, água doce, carcinicultura)

**EVALUATION OF THE STOMACH CONTENTS OF *Litopenaeus vannamei*
(BOONE, 1931), GROWN IN OLIGOALINE WATERS**

Maurício Nogueira da Cruz Pessôa^{AC}, Paulo de Paula Mendes^B, Girlene Fábila Segundo
Viana^A, Juliana Maria Aderaldo Vidal^A, Ugo Lima Silva^A

^AUnidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural Pernambuco, Zona Rural de Serra
Talhada, Fazenda Saco, sn, 56912-000, Serra Talhada, Pernambuco. Brasil

^BDepartamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel
de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

^CAutor correspondente. Email: mauriciopes@yahoo.com.br

ABSTRACT - It is known that the participation of natural food in shrimp diets can contribute up to 70% of the shrimp weight gain over a production cycle and the feed can represent up to 65% of production costs. Therefore it is necessary to reduce feed intake in the ponds and at the same time should stimulate natural food production in the ponds to meet the shrimps nutritional needs. The main natural source of food can be macrophytes and benthic macroinvertebrates. This paper aims to identify the main food items present in experimental ponds, stocked with oligohaline waters and the feeding preference of shrimps over 50 days of culture in the semiarid region of Brazil. Three storage densities were used (5, 10 and 15 shrimps m⁻²) and two feeding strategies (with and without food) with three replicates per treatment. When analyzing the predatory impact of shrimps on the macroinvertebrate community in the ponds was found that there was no significant difference between treatments. The most present food item in the stomachs of the shrimps was vegetables (66.19% and 53.04%) respectively for shrimps grown without food and shrimps grown with food supply.

Keywords: (macroinvertebrates, semiarid, freshwater, shrimp farming)

INTRODUÇÃO

Técnicas de cultivo de organismos aquáticos, em todo o mundo, vêm sendo aprimoradas ao longo dos últimos anos, permitindo, uma maior eficiência produtiva. A carcinicultura mundial tem apresentado crescimento expressivo nos últimos dez anos. Segundo a Food and Agriculture Organization - FAO (2014), em 2012 foram produzidos 3.459.569,81 toneladas de camarão no mundo através da aquicultura o que representa uma taxa de crescimento anual de 29,21% nos últimos dez anos. Destaca-se que, segundo Allsopp *et al.* (2008), a carcinicultura é a atividade pecuária, que mais se expandiu no mundo, nos últimos anos.

A principal espécie de camarão cultivada no mundo é a do Pacífico, *Litopenaeus vannamei*, chegando a representar 91,88% da produção aquícola de camarões (FAO, 2014). São inúmeros os fatores que permitem a ampla expansão de áreas produtoras desta espécie, em decorrência de sua rusticidade ao manejo, adaptabilidade à diferentes salinidades da água, domínio das técnicas de reprodução em laboratório, formulação de rações apropriadas a espécie, entre outros fatores (BARROSO *et al.*, 2002).

Em todo o mundo as regiões costeiras, são as mais valorizadas, e isto tem dificultado a ampliação da carcinicultura nestas áreas, já que existe a concorrência com outras atividades comerciais, tais como: empreendimentos imobiliários, serviços de lazer, indústria, agricultura, entre outros.

Dessa forma, os produtores de camarão, fazendo uso da capacidade do *L. vannamei* em se adaptar a diferentes condições de salinidade (ARANEDA *et al.* 2008; YE *et al.*, 2009; CUVIN-ARALAR *et al.*, 2009), resolveram testar seu desempenho em áreas interiores com a utilização de águas com baixa salinidade (MENDES *et al.*, 2006; FIGUEIRÊDO *et al.*, 2006; LI *et al.*, 2007; FONSECA *et al.*, 2009; ROY *et al.*, 2010)

Estudos de cultivos do *L. vannamei* a respeito do balanço iônico da água nas áreas interiores vêm sendo desenvolvidos por diversos pesquisadores ao longo dos últimos 15 anos (DAVIS, et al., 2005; ROY, et al., 2007; ROY, et al., 2010).

Existe uma preocupação com os principais íons (Na, K, Ca, Mg) encontrados na composição das águas marinhas (FIELDER et al., 2001; DAVIS et al., 2004; ZHU et al., 2004; ROY et al., 2007). Alguns autores sugerem que a água de baixa salinidade deve ter as mesmas proporções entre os íons que existe na água marinha (ROY, et al., 2007), já outros afirmam que pode haver diferenças proporcionais entre os íons e que uns são mais importantes que outros para o bom desempenho zootécnico dos camarões cultivados (FIELDER et al., 2001; DAVIS et al., 2004; ZHU et al., 2004).

Não são apenas os aspectos da composição iônica da água de cultivo que levará ao sucesso da produção, pois outros aspectos devem ser levados em consideração, principalmente quando se relaciona com a alimentação dos camarões cultivados. Rações comerciais representam atualmente cerca de 50-60% dos custos de produção na carcinicultura (VELASCO et al., 1999; SMITH et al., 2002; TACON et al., 2002; MARTINEZ-CORDOVA et al., 2003; CUZON et al., 2004; SHIAU e BAI, 2009). Segundo Anderson *et al.* (1987) a contribuição do alimento natural no desenvolvimento dos camarões *Litopenaeus vannamei* é responsável por 53-77% no seu desenvolvimento.

Estudos investigativos da dieta natural de camarões peneídeos, em ambientes naturais, e em viveiros de cultivo vem sendo desenvolvidos há muitos anos, como forma de identificar suas preferências alimentares e com base nessas informações, aprimorar as formulações das rações utilizadas para seu crescimento. Quase todos esses estudos foram realizados em áreas costeiras em ambientes naturais ou viveiros de cultivo, objetivando avaliar a composição da comunidade bentônica e quantificar e qualificar a

composição do conteúdo estomacal dos camarões capturados nesses ambientes (ALLAN et al., 1995; NUNES et al., 1997; FOCKEN et al., 1998; NUNES & PARSONS, 2000; DECAMP et al., 2003; SOARES et al., 2004; SANTANA et al., 2008; CAMPOS et al., 2009; JORGENSEN et al., 2009).

Alem dos organismos da fauna bentônica, outros alimentos orgânicos fazem parte da alimentação dos camarões. Tem-se observado em alguns estudos uma participação considerável de material de origem vegetal nas dietas dos peneídeos (SOARES et al., 2008). Amaya *et al.* (2007) afirmaram que vários autores já publicaram informações valiosas relativas a capacidade do camarão utilizar ingredientes de origem vegetal sob condições controladas, porém que a aplicação prática dos dados a partir desses estudos é limitada. Mesmo assim, ressalta-se que estudos nesse contexto com o *Litopenaeus vannamei*, cultivados em águas oligoalinas ainda são inexpressivos.

Para o aprimoramento da atividade em águas interiores, faz-se necessários estudos da participação do alimento natural contidos nos viveiros sobre o desenvolvimento dos camarões cultivados, principalmente relativo a fauna bentônica (macroinvertebrados) em condições de cultivo comerciais.

Desta forma, objetivou-se avaliar a participação do alimento natural no desenvolvimento dos camarões, testando-se três densidades de estocagem, e identificando a composição da comunidade bentônica e sua participação na alimentação dos camarões com análise do conteúdo estomacal dos camarões cultivados.

MATERIAL E MÉTODOS

Local da pesquisa

O trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Pernambuco – Brasil (07°56′00″S; 038°17′14″W), utilizando-se quatro

viveiros escavados com área útil de 280 m², abastecidos com água do açude do Saco I com salinidade de 1,0 ± 0,1 g L⁻¹. Foram adquiridas pós-larvas do camarão *L. vannamei* em laboratório comercial, tendo passado por um processo de aclimação às condições hidrológicas dos viveiros, durante uma semana. Para este processo as pós-larvas foram mantidas inicialmente em duas caixas de fibra de vidro com volume de 1,0 m³. Nesse período houve o controle dos parâmetros hidrológicos (pH, salinidade, condutividade, temperatura e oxigênio dissolvido) a cada 2 horas, bem como fornecimento de alimentação (ração com 45% de proteína bruta) a cada três horas.

Após o processo de aclimação as pós larvas foram transferidas para um viveiro escavado com área útil de 280 m² (viveiro berçário), onde foram estocadas durante por 90 dias a densidade de 160 indivíduos m⁻², até atingirem o peso médio de 8,53 ± 0,12 g. No viveiro as pós-larvas foram alimentadas quatro vezes ao dia com ração balanceada, contendo 40% de proteína bruta, a qual foi fornecida por voleio e a quantidade foi limitada de acordo com o consumo em bandejas de verificação. Durante esse período os demais viveiros foram preparados para receber os juvenis (8,53 ± 0,12 g) como descrito a seguir.

Delineamento experimental

Foram estabelecidos três viveiros e em cada um foram testadas três densidades de cultivos (5, 10 e 15 indivíduos m⁻²) submetidos ao uso ou não de ração, sob um esquema fatorial 3 x 2, com três repetições.

Na preparação dos viveiros foram realizadas intervenções no solo para padronização. Os viveiros tiveram o fundo nivelado e receberam uma fertilização com farelo de trigo e melaço para beneficiar a proliferação da comunidade bentônica pré-existente. Nessa fase de preparação foram construídos, em cada viveiro, seis cercados

de tela plástica com abertura de malha de 6,0 mm, entrenós, com área útil de 20 m² cada, onde foram estocados os camarões obedecendo às densidades pré-definidas. O posicionamento das parcelas experimentais, foi aleatório, dentro de cada viveiro (Fig. 1)

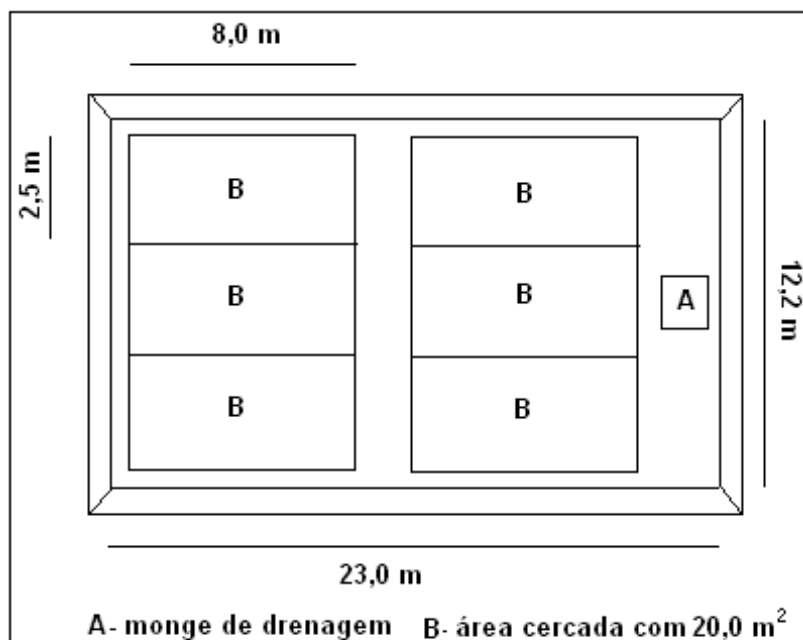


Figura 1 - Esquema do Viveiro Experimental

Manejo Alimentar e controle dos parâmetros hidrológicos

Os camarões foram alimentados duas vezes ao dia de acordo com o consumo observado nas bandejas de alimentação. Foi utilizada uma ração comercial com 25% de proteína bruta. As eventuais sobras de ração foram retiradas dos comedouros para evitar declínio na qualidade da água do viveiro.

As variáveis hidrológicas (temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido) foram medidas diariamente utilizando-se um multiparâmetro, em nove horários distintos (01:00; 03:00; 05:00; 08:00; 11:00; 14:00; 17:00; 20:00 e 23:00).

Quinzenalmente foram retiradas amostras de 500ml de água de cada viveiro para analisar as seguintes variáveis: alcalinidade e dureza total, amônia total, ortofosfato, nitrito, nitrato, cloretos, cálcio, magnésio, potássio e sódio.

Tempo do experimento

Os camarões foram cultivados durante 50 dias, durante esse período foram realizadas quatro amostragens nos tempos 1, 15, 30 e 45 dias. Todas as análises foram realizadas levando-se em consideração os períodos das amostragens.

Análise da comunidade bentônica do viveiro

Foram retiradas amostras de solo das parcelas experimentais no dia do povoamento e, posteriormente, a cada 15 dias. As coletas foram realizadas através de amostradores (tipo Corer), com área de 0,0153 m² que foram previamente fixados no fundo dos viveiros, internamente nos cercados (parcelas), antes do abastecimento inicial. Desta forma foi possível comparar o efeito da densidade de estocagem sobre a comunidade bentônica do viveiro.

Para a retirada das amostras e para análise do material foram estabelecidos seis pontos de coletas por viveiro (um em cada parcela experimental). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em álcool a 70%.

Todo o material coletado para análise biológica foi lavado, através de uma série de peneiras com as seguintes malhas: 2,0 mm; 1,0 mm e 0,5 mm. Posteriormente, o material foi triado, identificado, quantificado e em seguida fixado em álcool.

Os organismos da comunidade zoobentônica (macroinvertebrados) foram triados e identificados através de estereomicroscópio e microscópio ótico Zeiss, até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de literatura especializada (PÉREZ, 1988; TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995; MERRIT & CUMMINS, 1996; FERNANDEZ & DOMINGUEZ, 2001 e THORP & COVICH, 2001) e preservados em álcool a 70%.

A densidade dos organismos bentônicos foi calculada a partir da contagem total dos organismos nas amostras e calculada para a área de 1 m², de acordo com a seguinte fórmula:

$$N = O/A$$

Em que: **N** - número médio de indivíduos por m²; **O** - número de organismos contados na amostra e **A** - área do amostrador (m²).

A frequência de ocorrência dos táxons foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$FO = (Ta/TA) \times 100$$

Em que: **Ta** - número de amostras em que cada táxon ocorreu e **TA** - número total de amostras.

Os organismos foram agrupados em quatro categorias, sendo considerados euconstantes quando presentes em mais de 61% das amostras coletadas, constantes quando este valor esteve entre 41 e 60%, acessórias quando esteve entre 21 e 40% e acidentais quando presente em menos que 20% (KASPRZAK & NIEDBALA, 1981).

A abundância relativa (%) dos organismos foi calculada a partir da contagem total dos organismos nas amostras, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Abundância (\%)} = (n/N) \times 100$$

Em que: **n** - número de indivíduos de cada táxon e **N** - número total de indivíduos de todos os táxons.

Os resultados das percentagens foram enquadrados nos seguintes critérios, de acordo com McCullough & Jackson (1985): dominantes entre 50% e 100%, abundantes entre 30% e 49%, comuns: entre 10 e 29%, ocasionais: entre 1 e 9% e raros: <1%.

Análise do conteúdo estomacal dos camarões.

Para a análise do conteúdo estomacal dos camarões, três animais por parcela foram capturados utilizando-se uma tarrafa. Em seguida, os camarões foram colocados em sacos plásticos, sob refrigeração e levados ao laboratório, onde foram mantidos em freezer até a sua análise. Este procedimento foi realizado a cada 15 dias de cultivo.

Para avaliar os índices de repleção e a participação dos itens alimentares nos estômagos dos camarões, foram analisados ao longo do experimento 130 estômagos distribuídos entre todos os tratamentos, sendo 71 dos camarões que não foram alimentados e 59 estômagos dos que foram alimentados com ração.

Para o estudo da alimentação dos camarões, os estômagos foram retirados, após a remoção da carapaça, com auxílio de tesoura e pinça, estimados o grau de repleção gástrica (%), isto é, a quantidade de alimento presente no estômago, através da transparência da parede do estômago, sob estereomicroscópio. O grau de repleção foi classificado com base em Haefner (1990), modificado por Kapusta e Bemvenuti (1998), nas seguintes classes: classe 3 – cheio ($< 100\%$ e $> 70\%$); classe 2 – semicheio ($< 70\%$ e $> 30\%$); classe 1 – semivazio ($< 30\%$ e $> 1\%$); classe 0 – vazio ($< 1\%$). Após esse procedimento, os estômagos foram abertos para a análise do seu conteúdo.

O conteúdo de cada estômago foi colocado numa placa de Petri, com o auxílio de uma pinça, estilete e pisceta com água destilada e analisado separadamente. Os itens alimentares foram identificados até o menor nível taxonômico possível e atribuídos pontos para cada grupo separado. Esses pontos corresponderam ao percentual de cobertura ocupado por determinado item, considerando que o volume total dos itens equivalerá a 100%.

Para a análise quali-quantitativa da alimentação dos camarões foram aplicados os métodos dos Pontos (MP), de acordo com as normas preconizadas por (MATTERN, 1950; BERG, 1979; WILLIAMS, 1981; WEAR & HADDON, 1987). A Frequência de

Ocorrência (FO), foi realizada segundo Mattern (1950), Berg (1979), Williams (1981) e Wear & Haddon (1987). Com esse método pode-se estimar a frequência com que determinado item alimentar ocorreu nos estômagos através da fórmula:

$$FOA = bi / N * 100$$

Em que: **FOA** – Frequência de ocorrência do item alimentar; **bi** - número de amostras com conteúdo que contém o item i; **N** - número de amostras analisadas.

Com o método dos pontos pode-se verificar a contribuição relativa (%) de cada item, no volume total de alimento no estômago. Foi subjetivamente determinado numa escala de pontos previamente estabelecidos: 2,5 pontos < 5%; 25 pontos 5 – 35%; 50 pontos 35 – 65%; 75 pontos 65 – 95%; 100 pontos > 95% do conteúdo do estômago. O número de pontos recebidos por cada item foi relativo ao grau de repleção do estômago no qual se encontrava. Essa atribuição consiste em multiplicar o número de pontos por um valor dependente das classes de repleção: classe 3 – 1,00; classe 2 – 0,60; classe 1 – 0,20.

A porcentagem total de pontos para um item foi expressa segundo Berg (1979) e Williams (1981):

$$\sum_{j=1}^n \left[\frac{A_{ij}}{A} \right] * 100$$

Em que: **A** - número total de pontos para todos os itens; **n** - número total de estômagos analisados e **A_{ij}** - número de pontos do item presa i encontrados nos estômagos examinados.

Análise estatística

Foram utilizados os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e de homocedasticidade de Bartlett, ao nível de significância de 5%, para verificar a normalidade das variáveis estudadas e a homogeneidade das variâncias amostrais. O teste de análise de variância (ANOVA) foi executado para verificar se houve diferença

entre os tratamentos entre os dois fatores e quando necessário executou-se o teste de Tukey, para detectar diferenças entre os tratamentos, ao nível de significância de 5%.

As variáveis respostas densidade dos organismos bentônicos (n) e Frequência de Ocorrência do Alimento (FOA) foram avaliadas em função das variáveis independentes (tempo de cultivo, densidade de estocagem, presença ou não de arraçoamento e peso dos camarões). Para tanto foram desenvolvidos equações matemáticas envolvendo as variáveis independentes com uma variável resposta, para determinar o quanto cada variável independente pode contribuir ou não com a variável resposta e se essa contribuição foi positiva ou negativa.

Para verificar a influências das variáveis tempo de cultivo, peso, oferta de ração (com ou sem ração), densidade de estocagem, abertura de malha (2,0; 1,0 e 0,5) sobre número de indivíduos m⁻², matéria orgânica animal (MOA), matéria orgânica não identificada (MONI), vegetais, inseto, Cladocera, Ostracoda, areia e ração, utilizou-se a regressão múltipla descrita abaixo, em conformidade com Bonini e Bonini (1972), Spiegel (1985), Casuso (1996), Stevenson (2001) e Mendes et. al., (2006).

$$VR_j^\lambda = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{ij} + \epsilon_j$$

Em que: VR - variável resposta; λ – fator de transformação de Box-Cox; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: - parâmetros do modelo; X – variável de manejo; i – i-ésimo variável de cultivo; j – j-ésima observação e ϵ – erro associado a observação com parâmetros $\epsilon \sim N(0, \sigma^2)$.

As variáveis uso ou não da ração e densidade de estocagem, foram inseridas no modelo sob forma de variáveis binárias. Para estimar os parâmetros do modelo ($\beta_{0,1,2,3,\dots,n}$) foi utilizado o método dos mínimos quadrados (ZAR, 2010). Para verificar a influência (p<0,05) de cada variável do modelo usou-se o processo de Stepwise (seleção de variáveis) (MENDES et al., 2006). Ao final do processo avaliou-se a robustez do

modelo com base na estatística F de Snedecor, valor da probabilidade de F, normalidade dos erros (Shapiro-Wilk) e número de pontos discrepantes (out-lier).

RESULTADOS

Qualidade da água durante o experimento

Durante os 50 dias de experimento as variáveis hidrológicas (temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido) foram mantidas dentro das condições satisfatórias para o cultivo do *L. vannamei*. Não houve necessidade de intervenções na água do viveiro para manter a qualidade desejável para o bom desempenho dos camarões cultivados. A temperatura média foi de $28,09 \pm 0,06$ °C com variação de 22,59 a 32,00 °C. O oxigênio dissolvido variou entre 1,01 e 13,47 mg L⁻¹ apresentando média de $6,10 \pm 0,08$ mg L⁻¹. O pH variou entre 6,50 e 9,77, com média de $8,48 \pm 0,01$,

A salinidade da água variou pouco ao longo do experimento apresentando valores entre 0,89 e 1,06 g L⁻¹ e média de $0,99 \pm 0,00$ g L⁻¹. A alcalinidade total e dureza total apresentaram valores médios de $226,65 \pm 9,25$ g L⁻¹ CaCO₃ e $267,73 \pm 12,38$ g L⁻¹ CaCO₃, respectivamente.

Os íons dissolvidos na água dos viveiros apresentaram valores médios de $21,65 \pm 1,36$ mg L⁻¹ para Cálcio; $51,91 \pm 2,86$ mg L⁻¹ para Magnésio; $426,92 \pm 23,68$ mg L⁻¹ para Cloretos; $26,37 \pm 0,69$ mg L⁻¹ para Potássio; $209,49 \pm 4,33$ mg L⁻¹ para Sódio e $3,43 \pm 0,58$ mg L⁻¹ para Sulfetos totais.

Comunidade bentônica dos viveiros

Durante o experimento foram coletadas 72 amostras para análise do bentos. Após a análise qualitativa dos macroinvertebrados contidos nas amostras pode-se

constatar a presença de apenas sete táxons: os moluscos gastrópodes (*Melanooides tuberculatus* e *Biomphalaria* sp.), e os arthropodes: larvas de insetos das ordens Diptera e Odonata e crustáceos Ostracoda, Cladocera e Copepoda. Além desses foi observada também a presença de sementes de macrófitas no sedimento do fundo dos viveiros.

Utilizando-se a técnica de stepwise (seleção de variáveis) a regressão múltipla gerou o seguinte modelo para a densidade de indivíduos por metro quadrado.

$$N_{ind} = (81,01 + 44,04M_2 + 23,67M_1 - 9,86D_{10})^2$$

Em que: N_{ind} – Número de indivíduos m^{-2} ; M_2 – Malha de 2,0mm; M_1 – Malha de 1,0mm; D_{10} – Densidade de 10 camarões m^{-2} .

Ao utilizar o modelo acima pode-se verificar que não houve diferença significativa nos tratamentos com densidades de 5 e 15 camarões m^{-2} entre as diferentes malhas. Já com densidade de 10 camarões m^{-2} existiu diferença na densidade de indivíduos por malha, com tendência de diminuição de densidade para os indivíduos menores (Tab. 1).

No atual trabalho com *L.vannamei* não foi possível perceber a influência temporal do cultivo bem como a interferência da densidade já que o número de indivíduos bentônicos não diferenciou entre as densidades de 05 e 15 camarões m^{-2} (Tab. 1).

Tabela 1 – Densidade dos macroinvertebrados bentônicos (indivíduos m^{-2}) no solo dos viveiros nas diferentes malhas de triagem nos diferentes tratamentos.

Malha (mm)	Densidade (camarões m^{-2})		
	5,0	10,0	15,0
2,00	81,01±7,53 ^{a*}	115,19±9,08 ^d	81,01±7,53 ^a
1,00	81,01±7,53 ^a	94,82±8,95 ^c	81,01±7,53 ^a
0,50	81,01±7,53 ^a	71,15±8,95 ^b	81,01±7,53 ^a

*Letras diferentes entre densidades ou malha diferenciam as médias significativamente ($p < 0,05$), utilizando-se o teste F de Snedecor

Para realizar a análise da frequência de ocorrência (%) dos táxons no sedimento dos viveiros, foram analisadas 107 amostras e foi constatado que *Melanooides*

tuberculatus ocorre em 100% das amostras durante todo o período experimental, sendo classificada como euconstantes. Ostracoda ocorreu em 96,26% das amostras sendo também considerada como euconstante em todas as coletas, com exceção da coleta com 15 dias de cultivo no tratamento SR15 onde foi classificada como acessória.

Biomphalaria sp. foi também classificada como euconstantes com uma ocorrência em todas as amostras de 87,85%. Assim como os ostrácodos, *Biompharia* sp. apenas não foram euconstantes em um tratamento e em uma única coleta (CR05 na primeira coleta com 1 dia de cultivo), sendo nesse momento classificada também como acessórias.

O grupo dos insetos representados por Chironomidae só ocorreu em 9,35% das amostras sendo classificado como acidentais. Nas duas últimas coletas (30 e 45 dias de cultivo) não houve registro de ocorrência destas larvas em nenhuma amostra. As maiores ocorrências aconteceram logo no início do cultivo, sendo considerada euconstante nos tratamentos (SR10 e CR05) e acessórias no tratamento SR15 todos na primeira coleta (1 dia de cultivo), passando para acessórias com 15 dias de cultivo ainda no tratamento CR05 e não ocorrendo mais nos demais tratamentos. Durante os 50 dias de cultivo a média de densidade dos insetos presentes nos viveiros foi de apenas 39,09 indivíduos m⁻².

Para a classificação da Abundância Relativa (%) foram considerados o total de macroinvertebrados identificados em todas as amostras (26.853 indivíduos) sendo o *M. tuberculatus* o táxon classificado como dominante, com uma abundância relativa de 85,96%. Já Ostracoda e *Biomphalaria* sp. apresentaram uma abundância relativa de 5,69% e 3,11%, respectivamente, sendo classificados como ocasionais nas amostras. Os Chironomidae foram considerados raros pois apresentaram uma abundância relativa de 0,24%.

Nas amostras de sedimentos, foi bastante comum a presença de vegetais (sementes), a frequência de ocorrência desse item nas amostras foi de 82,24% sendo classificado como euconstantes. Em relação a abundância relativa representou 5% dos itens identificados nas amostras sendo considerados também como ocasionais.

Os vegetais (sementes) sempre foram classificados como euconstantes em todas as amostras dos tratamentos (SR05; SR15; CR10 e CR15) e só não foram euconstantes na segunda coleta (15 dias de cultivo) no tratamento SR10 e na última coleta (45 dias de cultivo) no tratamento CR05 onde foram classificadas com acessórias.

Análise do conteúdo estomacal dos camarões

Grau de repleção dos estômagos

Nos camarões que não foram alimentados (SR), não ocorreram amostras com grau de repleção classificado como vazio. Dos 71 estômagos analisados, 42 foram classificados como cheios (59,15%), 23 (32,39%) como semicheios e 6 como semivazios (8,45%).

O tratamento SR15 foi o que apresentou o maior grau de repleção entre os tratamentos (SR), sendo 81,47% dos estômagos nesse tratamento classificados como cheios e apenas 3,70% como semivazios. Nos tratamentos sem ração (SR) cerca de 90% dos estômagos apresentavam grau de repleção entre cheios e semicheios.

Nos tratamentos com ração (CR) a maior partes dos estômagos estavam semivazios ou semicheios. No tratamento (CR10) cerca de 10% dos estômagos foram classificados como vazios (Fig. 2).

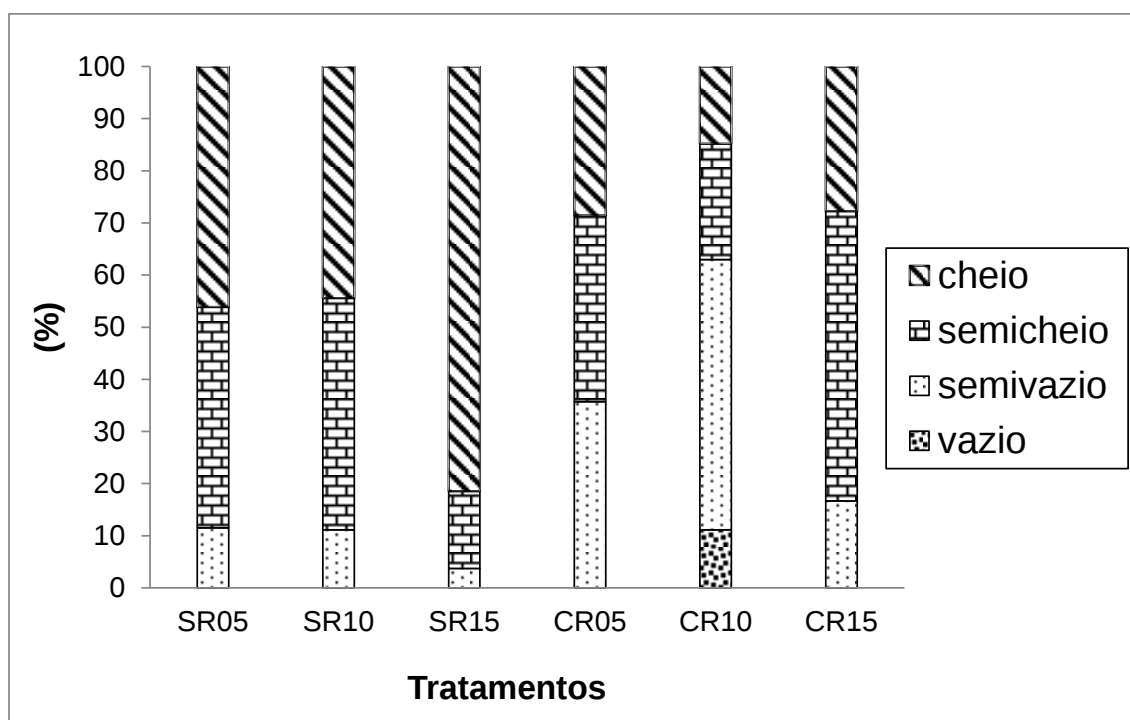


Figura 2 – Grau de repleção dos estômagos dos camarões nos diferentes tratamentos

Componentes do conteúdo estomacal dos camarões

Nos dois tratamentos (CR e SR) foram identificados moluscos, crustáceos, insetos, areia e vegetais. Alguns itens não puderam ser identificados e foram classificados como MOA (Matéria Orgânica Animal) e MONI (Matéria Orgânica Não Identificada) (Tab. 2).

Utilizando-se o método dos pontos para determinar a contribuição relativa de cada item no volume total do conteúdo do estômago foi possível determinar que a maior contribuição relativa foi de material vegetal nos estômagos dos camarões, sendo 66,19% para aqueles cultivados sem fornecimento de ração e 53,04% para os cultivados com fornecimento de ração.

Apesar da grande presença de *M. tuberculatus*, *Biomphalaria* sp. e Ostracoda no solo dos viveiros não foi registrada uma grande participação desses itens nos estômagos dos camarões.

442 Tabela 2 – Relação dos itens alimentares presentes nos estômagos dos camarões
 443 cultivados durante o experimento

Item Alimentar	Descrição
Plantae (macrófitas + macroalgas)	Talos, fibras ou sementes
MONI (Matéria Orgânica Não Identificada)	Não foi possível definir se animal ou vegetal
Insecta	Mandíbula, cutícula, antena, asa, cabeça e patas
MOA (Matéria Orgânica Animal)	Pedaços de carapaça, conchas, todo material de origem animal cujo estado de digestão não permitiu a identificação
Ostracoda	Animal inteiro
Cladocera	Animal inteiro, cutícula, efípio
Copepoda	Cutícula inteira
Gastropoda	Pedaços de conchas
Areia	Grãos de quartzo.

444

445 Os insetos que tiveram uma participação menor no solo dos viveiros em relação
 446 aos três táxons anteriores, sendo o segundo item mais presente nos estômagos dos
 447 camarões (16,19% nos tratamentos SR e 22,64% nos tratamentos CR). Esses animais
 448 foram representados por larvas que apresentam a cutícula fina facilitando a sua ingestão
 449 em relação aos moluscos.

450 Ostracoda e Cladocera, nos tratamentos CR, tiveram uma contribuição relativa
 451 menor que 1%, respectivamente 0,75% e 0,33%. Já nos tratamentos SR a participação
 452 desses itens foi um pouco maior 1,12% e 2,23% respectivamente.

453 Destaca-se a baixa presença de rações nos estômagos dos camarões no
 454 tratamento CR, ocorrendo apenas em 13 estômagos em 56 analisados, com uma
 455 contribuição relativa de 0,83% em relação aos outros itens alimentares.

456 A presença de areia nos estômagos dos camarões é bastante comum já que esse
 457 item pode ser ingerido acidentalmente no ato da captura dos alimentos, pode-se verificar
 458 uma maior participação de areia nos estômagos dos camarões do tratamento CR (3,0%)
 459 do que no tratamento SR (1,97%).

Ao realizar análise estatística para cada item alimentar presente nos estômagos dos camarões, pode-se verificar que alguns itens sofrem a influência de algumas variáveis de manejo, como (tempo de cultivo; peso dos animais, densidade de povoamento e o tratamento adotado). Ao analisar os modelos dos itens alimentares pode-se verificar que existe interferência significativa do fator Ração apenas para o item vegetais, demonstrando que o uso de ração contribui negativamente na contribuição relativa desse item no conteúdo estomacal dos camarões.

Os demais itens alimentares não sofreram a influência do uso ou não da ração. As densidades de cultivo só influenciaram no item Insetos, contribuindo positivamente quando a densidade de cultivo foi de 5 camarões m^{-2} . A presença de Cladocera nos estômagos dos camarões sofre interferência significativa do tempo de cultivo e do peso dos animais. A primeira variável contribui positivamente, enquanto a segunda negativamente com essa resposta (Tab. 3).

As variáveis de manejo analisadas não tiveram influência sobre a frequência de ocorrência dos itens alimentares Ostracoda, areia e ração nos estômagos dos camarões.

Tabela 3 - Modelos matemáticos relacionando as variáveis de manejo com os itens alimentares presentes nos estômagos dos camarões.

MODELOS	F	Prob (F)
MOA= - 23,03 + 3,37 P	5,56	0,0190
MONI = 4,28 – 0,11 TC	0,96	0,0116
Vegetais = 68,20 – 14,17 CR	4,14	0,0483
Inseto = 13,74 + 12,98 D5	4,30	0,0443
Cladocera = 5,44 + 0,17 TC – 0,83 P	7,57	0,0016
Ostracoda = 0,93 ± 0,65	-	-
Areia = 2,31 ± 1,26	-	-
Ração = 0,52 ± 0,69	-	-

Em que: Variáveis respostas – MOA (Material Orgânico Animal); MONI – (Material Orgânico Não Identificado), Variáveis de Manejo – P (Peso em g); TC (tempo de cultivo em dias); CR (variável binária Com Ração); D5 (variável binária Densidade 5 camarões por m^2).

481

482 **DISCUSSÃO**483 **Qualidade da água durante o experimento**

484 Durante os 50 dias de cultivo os valores médios das variáveis temperatura,
485 oxigênio dissolvido e pH foram compatíveis com as recomendações de Van Wyk &
486 Scarpa (1999).

487 As altas concentrações de alcalinidade e dureza totais observadas nesse trabalho
488 são importantes no processo de muda dos camarões e responsáveis também pela
489 capacidade de tamponamento da água, evitando flutuações do pH da água do cultivo
490 (ARANA, 2004).

491

492 **Comunidade Bentônica dos viveiros**

493 O baixo número de táxons pode estar relacionado aos períodos de preparação
494 dos viveiros (período sem água). Segundo Kownacki et al. (2000) a composição da
495 fauna bentônica está relacionada a três fatores ecológicos principais: tipo de substrato;
496 estado trófico da água e o hidroperíodo. Quando o período de exposição do solo é muito
497 longo pode causar diminuição do número de espécies.

498 A não ocorrência de diferença estatística quanto ao número de indivíduo entre as
499 malhas, nas densidades de 05 e 15 camarões m⁻² pode estar associado ao consumo desses
500 menores indivíduos pelos camarões em cultivos dentro dos cercados. Vários estudos já
501 demonstraram que os peneídeos são predadores de macroinvertebrados bentônicos
502 *Penaeus monodon* (FOCKEN et al., 1998), *F. paulensis* (ASMUS, 1984; SILVA &
503 D'INCAO, 2001) e *Farfantepenaeus aztecus* (McTIGUE & ZIMMERMAN, 1998).

504 A ausência das variáveis de manejo (com e sem ração) no modelo determina que
505 não há evidência de que não houve diferença significativa associada a essa variável,

506 como também não houve diferença quanto ao tempo de cultivo e ao peso dos camarões
507 confinados.

508 Soares et al. (2004) ao pesquisarem o impacto da predação do *Farfantepenaeus*
509 *paulensis* sobre a comunidade bentônica em cultivos realizados em cercados na Lagoa
510 dos Patos no Rio Grande do Sul, utilizando densidade de cultivo de 10 e 26 camarões m⁻²
511 constataram que a densidade de cultivo interfere diretamente na densidade de
512 organismos bentônicos ao longo do tempo, os autores relatam que essa interferência
513 pode estar relacionada à predação ou a perturbação dos camarões sobre a comunidade
514 bentônica.

515 Nos rios e lagos é comum uma grande participação (abundância e diversidade)
516 do grupo dos insetos presentes entre os macroinvertebrados (LAKE, 1990). Pode-se
517 citar como exemplo 109,8 indivíduos m⁻² na Lagoa do Coqueiral no estado de São Paulo
518 (DAVANSO & HENRY, 2006); 407,27 indivíduos m⁻² em área preservada na Lagoa
519 Batata no Estado do Pará; e 123,63 indivíduos m⁻² nessa mesma lagoa sendo na área
520 afetada por resíduo de bauxita (LEAL et al., 2004). A baixa densidade de insetos nos
521 viveiros nesse experimento podem estar associados às condições tróficas dos viveiros,
522 já que houve presença da macroalgas do Gênero *Chara* sp. Essas espécies têm como
523 características a grande absorção e ciclagem do nitrogênio com altas taxas de
524 produtividade primária e possuem revestimento de calcita que favorecem a retirada de
525 nutrientes da água (COOPS, 2002; KUFEL e KUFEL, 2002).

526 Após o desenvolvimento das macrófitas nos viveiros foi possível observar o
527 aumento da transparência da água (visibilidade até o fundo do viveiro) ocasionando
528 diminuição excessiva de microalgas possivelmente pela deficiência de nutrientes
529 disponíveis para o seu desenvolvimento. Esse fato afetou a disponibilidade de

microalgas e zooplâncton nos viveiros, diminuindo a possibilidade de alimentação das larvas de insetos.

Nos três viveiros experimentais foi observada a presença em grande quantidade da macroalga do Gênero *Chara* sp. Estudo relacionado à ocorrência dessa macroalga demonstra que existe um aumento na diversidade de moluscos a ela associados (AIRES, 2007). No reservatório de Santa Cruz no Rio Grande do Norte foram observadas altas densidades de *Melanoides tuberculatus* quando houve presença de *C. indica* (HENRY-SILVA et al., 2013). Esta espécie de gastrópode é exótico sendo nativa da Ásia muito bem adaptada ao semiárido pernambucano e presente no atual estudo.

Análise do conteúdo estomacal dos camarões

Grau de repleção dos estômagos

O fato dos camarões que não foram alimentados apresentarem os estômagos com maior repleção pode estar associado ao seu natural hábito alimentar (predominantemente noturno) e como as coletas desses camarões foram ao amanhecer pode ter favorecido a captura de animais ainda com o estômago cheio.

O fato dos camarões dos tratamentos CR terem apresentado predominância de estômagos vazios e semivazios pode estar relacionado ao horário de coleta dos exemplares para análise de conteúdo estomacal.

Os camarões que foram alimentados com ração, eram alimentados em dois horários distintos (9:00h e 17:00h) provavelmente por esse motivo, os mesmos não retornaram seu hábito alimentar para predominantemente (noturno). Sabe-se ainda que partículas de rações são mais rapidamente absorvidas durante a digestão dos camarões. A combinação desses fatores pode justificar a baixa repleção apresentada nos tratamentos com uso de ração.

Componentes do conteúdo estomacal dos camarões

A abundância de um determinado item pode indicar os recursos mais disponíveis no ambiente ou mostra a preferência da espécie por determinado item (WILLIAMS, 1981; TAMARAM et al., 1993)

O fato da grande presença de *M. tuberculatus*, *Biomphalaria* sp. e Ostracoda no solo dos viveiros não refletiu na presença desses organismos no conteúdo estomacal dos camarões provavelmente devido à consistência rígida de sua conchas, ou mesmo dos seus comprimentos, o que dificultaria a ação predatória dos camarões.

A baixa presença de ração no conteúdo estomacal dos camarões pode estar relacionado ao horário de fornecimento de ração a esses animais e ao horário de coleta dos indivíduos para análise do conteúdo estomacal.

A ração foi fornecida em dois horários distintos (9:00h e 17:00h), os camarões foram capturados entre 7:00h e 9:00h da manhã, esse fato pode ter contribuído para a baixa presença de ração nos estômagos dos camarões, já que estes conseguem digerir mais rapidamente a ração em relação aos outros itens, como por exemplo, as fibras vegetais, bastante presentes nos estômagos dos camarões de ambos os tratamentos.

A temperatura da água influencia nos processos digestivos dos camarões, a taxa de evacuação é alterada de acordo com a temperatura. Camarões com taxas de evacuação rápidas tendem a consumir mais ração em relação ao seu peso corporal. (WASSENBERG & HILL, 1993).

Não apenas a temperatura influencia nos processos digestivos dos camarões como também a qualidade dos alimentos ingeridos (ELLIOT & PERSSON, 1978). Como o presente trabalho foi realizado no semiárido brasileiro, com característica de temperaturas da água elevadas ($28,11 \pm 1,81^{\circ}\text{C}$), é possível que a taxa de evacuação e

digestão dos alimentos ingeridos pelos camarões tenha sido alta. Portanto, alimento como ração e outros de origem animal devem ter sido processado mais rapidamente o que justifica a baixa presença de ração no conteúdo estomacal dos camarões.

A abundância de um determinado item na dieta deve refletir a preferência da espécie pelo mesmo (FONTELES FILHO, 1989), mas também uma maior disponibilidade deste no ambiente (FONTELES FILHO, 1989; CORTÉS e CRIALES, 1989/1990).

CONCLUSÕES

Diante das estratégias de cultivo adotadas durante o experimento com *L. vannamei* em águas oligoalinas, não foi possível constatar diferença significativa sobre a composição e densidade da comunidade bentônica dos viveiros em função das densidades dos camarões cultivados e a estratégia de alimentação.

Na análise do conteúdo estomacal dos camarões cultivados também não houve diferenças significativas importantes entre os tratamentos, sendo o item Vegetal o mais presente nas análises.

A presença de macroalgas e macrófitas nos viveiros contribuiu positivamente para que a ingestão desse item alimentar tivesse a maior participação e propiciou uma maior densidade de organismos bentônicos contribuindo para o bom desenvolvimento dos camarões.

Faz-se necessário refazer novos experimentos com as mesmas estratégias de cultivo, porém com densidades maiores e por tempo de cultivo mais prolongado.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco - FACEPE pelo apoio estrutural e financeiro, para desenvolvimento desta pesquisa, bem como ao Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA por ter cedido suas instalações e funcionários para realização deste trabalho. Aos alunos do curso de Graduação de Engenharia de Pesca da Unidade Acadêmica de Serra Talhada que colaboraram com as atividades de campo e laboratório, como voluntários ao longo de oito meses de trabalho.

REFERÊNCIAS

Aires, S.E.P.S. (2007). Variação espacial e temporal da malacofauna associada a macroalgas aquáticas submersas na região litorânea do reservatório da UHE Lajeado, Porto Nacional – Tocantins – BRASIL.. 29 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional

Allan, G.F., Moriarty, D.J.W., Maguire, G.B (1995). Effects of pond preparation and feeding rate on production of *Penaeus monodon* Fabricius, water quality, bacteria and benthos in model farming ponds. *Aquaculture* **130**, 329–349

Allsopp, M., Johnston, P., and Santillo. D. (2008). *Challenging the aquaculture industry on sustainability*, **22**. Amsterdam: Greenpeace.

Amaya, E.A., Davis, D.A., and Rouse, D.B. (2007). Alternative diets for the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, **262**, pp. 419-425.

- 630 Anderson, R.K., Parker, P.L., and Lawrence, A. (1987). A $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ tracer study of the
631 utilization of presented feed by a commercially important shrimp *Penaeus vannamei* in
632 a pond growout system. *Journal of World Aquaculture Society* **18**, 148– 155,
633
- 634 Arana, L. V. (2004). Princípios químicos de qualidade de água em aquicultura: uma
635 revisão para peixes e camarões. 2. ed. (Florianópolis: UFSC),. 231 p.
636
- 637 Araneda, M., Perez, E.P., and Gasca-Leyva, E. (2008). White shrimp *Penaeus vannamei*
638 culture in freshwater at three densities: condition state based on length and weight.
639 *Aquaculture* **283**, 13–18.
640
- 641 Asmus, M. L. (1984). Estrutura da comunidade associada a *Ruppia maritima* no
642 estuário da Lagoa dos Patos. MS. Thesis. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio
643 Grande, Brasil, 154 p.
644
- 645 Barroso, M.V., Castro, J.C., Aoky, P.C.M., Helmer, J.L. (2002). Valor nutritivo de
646 alguns ingredientes para o robalo (*Centropomus parallelus*). *Rev. Brás. Zootec.*, **31(6)**,
647 2157-2164.
648
- 649 Berg, J. (1979). Discussion of methods of investigating the food fishes with reference to
650 a preliminary study of prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology*,
651 **v.50**, p. 263-273.
652
- 653 Bonini, E. E., Bonini, S.E. (1972). Estatística, teoria e exercício. São Paulo: Ed. Loiola,
654 (pág. 229)

655

656 Campos, S. S., Silva, U. L., Lúcio, M. Z. T., and de Souza Correia, E. (2009). Natural
657 food evaluation and water quality in zero water exchange culture of *Litopenaeus*
658 *vannamei* fertilized with wheat bran. *Aquaculture international*, **17**(2), 113-124.

659

660 Casuso, R. L. (1996). Cálculo de Probabilidade e Inferência Estatística com Tópicos de
661 Econometria. 3. Ed. (Venezuela: Ucab), 591 p.

662

663 Coops, H. (2002). Ecology of charophytes: na introduction. *Aquatic Botany*,
664 *Amsterdam*, v. **72**. N. **4**, p. 205-208,.

665

666 Cortés, M. L., Criales, M. M. (1989/1990). Analisis del contenido estomacal del
667 camaron titi *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea: Natantia: Penaeidae). *Annais del*
668 *Instituto de Investigations Marinas*. v.**19-20**, p. 23-33.

669

670 Cuvin-Aralar, M.L.A., Lazartigue, A.G.and Aralar, E.V. (2009). Cage culture of the
671 Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) at different stocking
672 densities in a shallow eutrophic lake. *Aquaculture Research* **40**: 181–187.

673

674 Cuzon, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rosas, C., and Guillaume, J. (2004). Nutrition of
675 *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. *Aquaculture*, **235**(1), 513-551.

676

677 Davanso, R. C. S., and Henry, R. (2007). A biodiversidade bentônica em lagoa marginal
678 ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura, na represa de Jurumirim-DOI:

10.4025/actascibiolsci. v28i4. 166. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, **28(4)**, 347-357.

Davis, D. A., Samocha, T. M., Boyd, C. E. (2004). Acclimating Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, to inland, low-salinity waters. Stoneville, Mississippi: *Southern Regional Aquaculture Center*.

Davis, D. A., Boyd, C. E., Rouse, D. B., Saoud, I. P. (2005). Effects of Potassium, Magnesium and Age on Growth and Survival of *Litopenaeus vannamei* Post-Larvae Reared in Inland Low Salinity Well Waters in West Alabama. *Journal of the World Aquaculture Society*, **36(3)**, 416-419.

Decamp, O., Cody, J., Conquest, L., Delanoy, G., and Tacon, A. G. (2003). Effect of salinity on natural community and production of *Litopenaeus vannamei* (Boone), within experimental zero-water exchange culture systems. *Aquaculture Research*, **34(4)**, 345-355.

Elliott, J. M. & Persson, L. (1978). The estimation of daily rates of food consumption for fish. *The Journal of Animal Ecology*, 977-991.

FAO. Fishery Information, Data and Statistics Unit. **FishStat Plus**: Universal software for fishery statistical time series. (Version 2.3. Rome, 2015). Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>>. Acesso em: 27 janeiro 2015.

- 703 Fernández, H. R., and Domínguez, E. (2001). Guía para la determinación de los
704 artrópodos bentónicos sudamericanos. *Entomotropica*, **16(3)**, 219.
- 705
- 706 Fielder, D. S., Bardsley, W. J., Allan, G. L. (2001). Survival and growth of Australian
707 snapper, *Pagrus auratus*, in saline groundwater from inland New South Wales,
708 Australia. *Aquaculture*, **201(1)**, 73-90.
- 709
- 710 Figueirêdo, M. C. B. D., Araújo, L. D. F. P., Rosa, M. D. F., Moraes, L. D. F. S. D.,
711 Paulino, W. D., and Gomes, R. B. (2006). Impactos ambientais da carcinicultura de
712 águas interiores. *Eng. sanit. ambient*, **11(3)**, 231-240.
- 713
- 714 Focken, U., Groth, A., Coloso, R. M., and Becker, K. (1998). Contribution of natural
715 food and supplemental feed to the gut content of *Penaeus monodon* Fabricius in a semi-
716 intensive pond system in the Philippines. *Aquaculture*, **164(1)**, 105-116.
- 717
- 718 Fonseca, S. B., Paula Mendes, P., Lyra Albertim, C. J., Bittencourt, C. F., and Silva, J.
719 H. V. (2009). Cultivo do camarão marinho em água doce em diferentes densidades de
720 estocagem. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, **44(10)**, 1352-1358.
- 721
- 722 Fonteles-Filho, A. A. (1989). Recursos pesqueiros biologia e dinâmica populacional.
723 (Imprensa Oficial do Ceará. Fortaleza). 296p.
- 724
- 725 Jorgensen, P., Bemvenuti, C. E., and Hereu, C. M. (2009). Feeding of *Farfantepenaeus*
726 *paulensis* (Pérez-Farfante, 1967) (Crustacea: Penaeidae) inside and outside
727 experimental pen-culture in southern Brazil.

728

729 Kasprzak, K., and Niedbała, W. (1981). Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy
730 porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. *Metody stosowane w*
731 *zoologii gleby*. M. Górny, L. Grüm (ed.) Warszawa, PWN, 397-416.

732

733 Kownacki, A., Galas, J., Dumnicka, E., and Mielewczyk, S. (2000, September).
734 Invertebrate communities in permanent and temporary high mountain lakes (Tatra Mts).
735 In *Annales De Limnologie-International Journal of Limnology* (Vol. 36, No. 03, pp.
736 181-188). EDP Sciences.

737

738 Kufel, L., and Kufel, I. (2002). Chara beds acting as nutrient sinks in shallow lakes—a
739 review. *Aquatic Botany*, 72(3), 249-260.

740

741 Lake, P. S. (1990). Disturbing hard and soft bottom communities: a comparison of
742 marine and freshwater environments. *Australian Journal of Ecology*, 15(4), 477-488.

743

744 Leal, J.J.F., Esteves, F.A., Bozelli, R.L. and Figueiredo-Barros, M.P. Bioindicadores de
745 qualidade de água: Capítulo 6. A comunidade bentônica como bioindicadora de impacto
746 antrópico, em um lago amazônico de águas claras (Lago Batata – Pará) EMBRAPA, p.
747 117 – 139, 2004

748

749 Li, E., Chen, L., Zeng, C., Chen, X., Yu, N., Lai, Q., and Qin, J. G. (2007). Growth,
750 body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile
751 white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. *Aquaculture*, 265(1), 385-
752 390.

753

754 Martinez-Cordova, L. R., Campana Torres, A., and Porchas-Cornejo, M. A. (2003).
755 Dietary protein level and natural food management in the culture of blue (*Litopenaeus*
756 *stylirostris*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in microcosms. *Aquaculture*
757 *Nutrition*, **9(3)**, 155-160.

758

759 Mattern, M. Y. M. (1950). Phylogeny, systematics and taxonomy of sticklebacks.
760 *Biology of the three-spined stickleback*. CRC Press, New York, 1-40.

761

762 McCullough, J. D., and Jackson, D. W. (1985). Composition and productivity of the
763 benthic macroinvertebrate community of a subtropical reservoir. *Internationale Revue*
764 *der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, **70(2)**, 221-235.

765

766 McTigue, T. A. & Zimmerman, R. J. (1998). The use of infauna by juvenile *Penaeus*
767 *aztecus* Ives and *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Estuaries*, **21(1)**, 160-175.

768

769 Mendes, P. D. P., Mendes, E. S., Bezerra, A. M. (2006). Análise estatística dos
770 parâmetros aquícolas, com fins a otimização da produção. *Revista Brasileira de*
771 *Zootecnia*, **35**, 886-903.

772

773 Merritt, R. W., Cummins, K. W. (EDS.). (1996). *An introduction to the aquatic insects*
774 *of North America*. Kendall Hunt.

775

Nunes, A. J. P., Gesteira, T. C. V., and Goddard, S. (1997). Food ingestion and assimilation by the Southern brown shrimp *Penaeus subtilis* under semi-intensive culture in NE Brazil. *Aquaculture*, **149(1)**, 121-136.

Nunes, A. J., Parsons, G. J. (2000). Effects of the Southern brown shrimp, *Penaeus subtilis*, predation and artificial feeding on the population dynamics of benthic polychaetes in tropical pond enclosures. *Aquaculture*, **183(1)**, 125-147.

Roldán, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. *Antioquia: Universidad de Antioquia*.

Roy, L. A., Davis, D. A., Saoud, I. P., Boyd, C. A., Pine, H. J., Boyd, C. E. (2010). Shrimp culture in inland low salinity waters. *Reviews in Aquaculture*, **2(4)**, 191-208.

Roy, L. A., Davis, D. A., Saoud, I. P., and Henry, R. P. (2007). Effects of varying levels of aqueous potassium and magnesium on survival, growth, and respiration of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters. *Aquaculture*, **262(2)**, 461-469.

Santana, W. M., Leal, A., Santana, W. M., Lúcio, M. Z., Castro, P. F., and Correia, E. S. (2008). Respostas planctônica e bentônica a diferentes fertilizações no cultivo do camarão *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967). *Bol. Inst. Pesca*, **34(1)**, 21-27.

- 799 Shiau, S.Y., Bai, S. (2009). Micronutrientes in shrimp diets. In: Browdy, C.L. and Jory,
800 D.E. (Eds.). The rising tide, Proceedings of session on sustainable shrimp Farming,
801 Word Aquaculture Society 2009, Baton Rouge, Louisiana USA. p. 126-132,
802
- 803 Silva, D. L., D’Incao, F. (2001). Análise do conteúdo estomacal de *Farfantepenaeus*
804 *paulensis* (Pérez Farfante, 1967) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul,
805 Brasil (Decapoda, Penaeidae). *Relatório do Projeto Avaliação e Gerenciamento da*
806 *Pesca de Crustaceos no Estuário da Lagoa dos Patos, Brasil. Fundação Universidade*
807 *Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil*, 89-102.
808
- 809 Silva, G. H. G., Santos, R. V., Moura, R. S. T., and Bueno, N. C. (2013). Primeiro
810 registro de *Chara indica* e *Chara zeylanica* (Charophyceae, Charales, Characeae) em
811 reservatórios do semiárido do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biotemas*, **26(3)**,
812 243-248.
813
- 814 Smith, D. M., Burford, M. A., Tabrett, S. J., Irvin, S. J., Ward, L. (2002). The effect of
815 feeding frequency on water quality and growth of the black tiger shrimp (*Penaeus*
816 *monodon*). *Aquaculture*, **207(1)**, 125-136.
817
- 818 Spiegel, M. R. (1985). Estatística. 2 ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil,. 454 p.
819
- 820 Soares, R., Peixoto, S., Bemvenuti, C., Wasielesky, W., D’incão, F., Murcia, N., and
821 Suita, S. (2004). Composition and abundance of invertebrate benthic fauna in
822 *Farfantepenaeus paulensis* culture pens (Patos Lagoon estuary, Southern Brazil).
823 *Aquaculture*, **239(1)**, 199-215.

824

825 Soares, R. B., Peixoto, S. R. M., Wasielesky Junior, W. F. B., and D'Incao, F. (2008).

826 Effects of feeding plant material on growth and survival of pink shrimp

827 *Farfantepenaeus paulensis*.

828

829 Stevenson, W. J. (2001). Estatística aplicada a administração. São Paulo: HARBRA..

830 390 P.

831

832 Tacon, A. G. J., Cody, J. J., Conquest, L. D., Divakaran, S., Forster, I. P., and Decamp,

833 O. E. (2002). Effect of culture system on the nutrition and growth performance of

834 Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. *Aquaculture*835 *nutrition*, **8(2)**, 121-137.

836

837 Tararam, A. S., Wakabara, Y. Eçüi, M. (1993). Hábitos alimentares de onze espécies da

838 megafauna benthica da plataforma continental de Ubatuba, SP. *Publicação Especial do*839 *Instituto Oceanográfico*, São Paulo, **10**: 159-167.

840

841 Thorp, J. H., and Covich, A. P. (Eds.). (2001). *Ecology and classification of North*842 *American freshwater invertebrates*. Academic Press.

843

844 Trivinho-Strixino, S., Strixino, G. (1995). *Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado*845 *de São Paulo: Guia de identificação e diagnose dos gêneros*.(São Carlos – SP.) 229p.

846

- 847 Van Wyk, P., Davis-Hodgkins, M., Laramore, C. R., Main, K. L., Mountain, J., Scarpa,
848 J. (1999). *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems*. Florida
849 Department of Agriculture & Consumer Services.
- 850
- 851 Velasco, M., Lawrence, A. L., Castille, F. L. (1999). Effect of variations in daily
852 feeding frequency and ration size on growth of shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone),
853 in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture*, **179(1)**, 141-148.
- 854
- 855 Wassenberg, T.J. Hill, B.J.(1993). Diet and feeding behaviour of juvenile and adult
856 banana prawns *Penaeus merguensis* in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Mar.*
857 *Ecol.Prog. Ser.* **94**: 287- 295
- 858
- 859 Wear, R. G., Haddon (1987). Natural diet of the crab *Ovalipes catharus* (Crustacea,
860 Portunidae) around central and northern New Zealand. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **35**, 39-49.
- 861
- 862 Williams, M. J. (1981). Methods for analysis of natural diet in portunid crabs
863 (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Journal of experimental marine biology and*
864 *ecology*, **52(1)**, 103-113.
- 865
- 866 Ye, L., Jiang, S., Zhu, X., Yang, Q., Wen, W., Wu, K. (2009). Effects of salinity on
867 growth and energy budget of juvenile *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, **290(1)**, 140-
868 144.
- 869
- 870 Zar, J.H. (2010). *Biostatistical Analysis*. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper
871 Sadle River, NJ. 944 pp.

872

873 Zhu, C., Dong, S., Wang, F., Huang, G. (2004). Effects of Na/K ratio in seawater on
874 growth and energy budget of juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, **234**(1), 485-
875 496.

4. 4- Normas da Revista Marine and Freshwater Research

CSIRO PUBLISHING

www.publish.csiro.au/journals/mfr

Marine and Freshwater Research

Notice to Authors

CSIRO PUBLISHING, PO Box 1139, Collingwood, Vic. 3066, Australia. Email: publishing.mfr@csiro.au
www.publish.csiro.au/journals/mfr

General

Papers will be considered for publication if they make an original and significant contribution to research in the aquatic sciences, and fit the Journal's scope. Descriptive papers are published if they are placed in an appropriate conceptual setting and have global relevance. However, papers that are purely taxonomic, parochial, describe preliminary or incremental results, or simply present data with minimal or no context will not be considered. The Editor reserves the right to reject poorly prepared or inappropriate manuscripts without sending them for review. A poorly written manuscript may be returned for revision before sending it out for review if the English expression is ambiguous or overlong, the data analysis is clearly inappropriate, or the style severely deviates from that advocated in this set of instructions. *Marine and Freshwater Research* assumes that all authors of a multi-authored paper agree to its submission, and that the results have not been published nor are being considered for publication elsewhere. The Journal endeavours to ensure that the work published is that of the named authors except where acknowledged and, through its reviewing procedures, that all published results and conclusions are consistent with the primary data. However, it can take no responsibility for fraud or inaccuracy on the part of the contributors. We aim for an average primary editorial decision time of 8–10 weeks and a publication time of 12 weeks after acceptance of a manuscript.

Paper categories

Full Papers are complete reports of original research not previously published. *Review* articles should critically summarise relevant work in a specific field and indicate fruitful lines of further research. *Comments* on published papers should be submitted *within one year* of publication of the paper on which comment is being made and will be refereed. Authors of the original paper will be given the right of reply. *Short Communications* should have an abstract and may present results from a brief but well-designed study or deal with important observations not needing lengthy treatment. The Results and Discussion sections may be merged in a *Short Communication*. Isolated factual notes will not be considered.

Presentation

The work should be presented in clear and concise English. All text should be in Times New Roman, 12 point font, with double or 1.5-line spacing throughout, and with a margin of at least 3 cm on the left-hand side. Every line of each page must be consecutively numbered in the left-hand margin, starting from 1 to the highest numbers needed as this greatly assists the referees. All pages of the manuscript must be numbered consecutively, including those carrying references, tables and captions to illustrations, all of which are to be placed after the text. Follow the form of headings, tables and illustrations exemplified in recent issues of the Journal.

Supplementary material that is not essential in the printed paper (e.g. large raw data files) but that may be useful to other workers can be lodged with the Editor if submitted with the manuscript for inspection by the referees. Such material will be published online as an Accessory Publication in association with the published paper and made available free to all users.

Format

Papers should usually be in the form Title, Abstract, Additional keywords, Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References. Consider using subheadings to organise material.

The title should be concise and appropriately informative and should contain all keywords necessary to facilitate retrieval by online search engines. The abstract (<200 words) should *open with a clear statement of the broad relevance of the work*, briefly summarise the aims and research approach, give the principal findings and conclude by specifying the main implications of the results to aquatic science. Additional keywords not already in the title or abstract should be listed beneath the abstract. A running head (<50 letter spaces) should be supplied for use at the top of the printed page.

The Introduction should set the global relevance of the work in the opening sentences. Text should only cover essential back-ground literature and clearly indicate the reason for the work. This section should close with a paragraph specifying aims and, where appropriate, testable hypotheses.

In the Materials and methods, sufficient detail should be given to enable the work to be repeated. If a commercial product such as an analytical instrument is mentioned, supply its full model name and location of the manufacturer. Give complete citations and version numbers for computer software. Data analysis must be explained clearly, especially when complex models or novel statistical procedures are used (see Guidelines for data analysis and presentation).

Results should be stated concisely and without interpretation (although in complex studies, modest interpretation of some data may provide context helpful for understanding subsequent sections). Data presented should address aims and testable hypotheses raised in the Introduction. Use tables and figures to illustrate the key points but do not repeat their contents in detail

The Discussion should explain the scientific significance of the results in context with the literature, clearly distinguishing factual results from speculation and interpretation. Avoid excessive use of references – more than three to support a claim is usually unnecessary. Limitations of methods should also be addressed where appropriate. Conclude the Discussion with a section on the implications of the findings. Footnotes should be used only when essential. Acknowledgements, including funding information, should appear in a brief statement at the end of the body of the text.

References

Please strive to make the References section accurate and consistent with the journal's style. We use the Harvard system. Where a paper has more than five authors, in the reference list, include the first five authors followed by '*et al.*'. Cite references chronologically in the text by the author and date. Multiple references from the same year should be cited alphabetically. In the text, the names of two coauthors are linked by 'and'; for three or more, the first author's name is followed by '*et al.*'.

Avoid excessive citation of references. All references cited in the text must be listed at the end of the paper, with the names of authors arranged alphabetically, then chronologically. No editorial responsibility can be taken for the accuracy of the references so authors are requested to check these with special care.

Full titles must be included for all references and journal titles must not be abbreviated. Papers that have not been accepted for publication must not be included in the list of references. If necessary, they may be cited either as 'unpublished data' or as 'personal communication' but the use of such citations is discouraged. Authors must ensure that they have permission to cite material as a personal communication and can provide unpublished data if required by a reviewer.

See recent issues of the Journal for the style used in citing references and examples below. Pay special attention to punctuation, spelling of author and species names, and titles of articles, books and journals. EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles-terms.asp>) and Reference Manager (<http://www.refman.com/support/rmstyles-terms.asp>) provide output styles for **Marine & Freshwater Research**.

• Journal article

Prince, J. D., Sellers, T. L., Ford, W. B., and Talbot, S. R. (1988). Confirmation of a relationship between localised abundance of breeding stock and recruitment for *Haliotis rubra* Leach (Mollusca: Gastropoda). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **122**, 91–104.

Raymond, M., and Rousset, F. (1995). GENEPOP (Version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism. *Journal of Heredity* **86**, 248–249.

• Book chapter

Tegner, M. J. (1992). Brood-stock transplants as an approach to abalone stock enhancement. In 'Abalone of the World: Biology, Fisheries and Culture'. (Eds S. A. Shepherd, M. J. Tegner and S. A. Guzmán del Prío.) pp.

461–463. (Blackwell Scientific: Oxford.)

Wolanski, E., Mazda, Y., and Ridd, P. (1992). Mangrove hydrodynamics. In 'Tropical Mangrove Ecosystems'. (EdsI. Robertson and D. M. Alongi.) pp. 43–62. (American Geophysical Union: Washington, DC.)

- *Book*

Sokal, R. R., and Rohlf, F. J. (1981). 'Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research.' 2nd edn. (W. H. Freeman: New York.)

Attiwill, P. M., and Adams, M. A. (Eds) (1996). 'Nutrition of Eucalypts.' (CSIRO Publishing: Melbourne.)

- *Thesis*

Silver, M. W. (1970). An experimental approach to the taxon-omy of the genus *Enteromorpha* (L.). PhD Thesis, University of Liverpool.

Harrison, A. J. (1961). Annual reproductive cycles in the Tas- manian scallop *Notovola meridionalis*. BSc (Hons) Thesis, University of Tasmania, Hobart.

- *Report or Bulletin*

Chippendale, G. M., and Wolf, L. (1981). The natural distri-
bution of *Eucalyptus* in Australia. Australian National Parks and Wildlife Service, Special Publication No. 6, Canberra.

- *Conference Proceedings*

Hayman, P. T., and Collett, I. J. (1996). Estimating soil water:
to kick, to stick, to core or computer? In 'Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference, Toowoomba, Jan- uary 1996'. (Ed. M. Asghar.) p. 664. (Australian Society of Agronomy: Toowoomba.)

Kawasu, T., Doi, K., Ohta, T., Shinohara, Y., and Ito, K. (1990). Transformation of eucalypts (*Eucalyptus saligna*) using electroporation. In 'Proceedings of the VIIth Inter- national Congress on Plant Tissue and Cell Culture, Flo- rence, 12–17 June 1994'. pp. 64–68. (Amsterdam IAPTC: Amsterdam.)

- *Web-based material*

Goudet, J. (2001). 'FSTAT, a Program to Estimate and Test Gene Diversities and Fixation Indices (Version 2.9.3).' Available at <http://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm> [Accessed 15 November 2007].

Tables and figures

Tables must be numbered with Arabic numerals and have a self- explanatory title. A headnote containing material relevant to the whole table should start on a new line, because it will be set in a different font. Tables should be arranged with regard to the dimensions of the printed page (17.5 by 23 cm) and the number of columns kept to a minimum. Excessive subdivision of col- umn headings is undesirable; use abbreviations that can then be expanded on in the headnote. The first letter only of headings to rows and columns should be capitalised. The symbol for the unit of measurement should be placed in brackets beneath the column heading. Footnotes should be kept to a minimum and be reserved for specific items in columns. Horizontal rules should be inserted only above and below column headings and at the foot of the table. Vertical rules must not be used.

All figures must be referred to in the text (e.g., Fig. 1, Fig. 2*a–d*, Figs 1 and 2), and should be numbered consecutively in the order that they are cited within the paper. Electronic submis- sion of figures is required. Photographs and line drawings should be of the highest quality and, if not created digitally, should be scanned at high resolution: photographs at 300 dpi at final size, saved as .jpg files; hand-drawn line drawings at least 600 dpi at final size, saved as .tif files. Black-and-white photographs should be saved in greyscale format as .tif or Photoshop files. Labels must be applied electronically to the scanned images in Pho- toshop, rather than scanning manually labelled figures. Colour figures and photographs must be submitted in CMYK format for printing purposes, not in RGB. Photographs and images must be of the highest quality, and trimmed squarely to exclude irrele- vant features. When in a group, adjacent photographs must be separated by uniform spaces that will be 2 mm wide after reduc- tion. A scale bar is desirable on micrographs and photographs lacking reference points. Important features to which attention has been drawn in the text should be indicated.

Line illustrations prepared using either a draw or chart/graph program should be saved in the following formats: encapsulated postscript (.eps) (preferred format), Adobe Illustrator (.ai) or Excel (.xls). Illustrations created using PowerPoint should be saved in PowerPoint or as Windows metafiles (.wmf); Corel- Draw files should be saved as .eps or .ai files; charts created on a Macintosh computer should be saved as .eps, .ps or PICT files; SigmaPlot files should be saved in .eps format (postscript printer driver required). *In all cases, they should be editable vec- tor graphic files.* Minimise use of 3D graphs. Remove colours from all charts and graphs that are to be reproduced in black, grey and white.

The lettering of figures must be in sans-serif type (Helvetica is ideal) with only the first letter of the first word of any proper names capitalised, and should not be in bold type. For letter size, the height of a lower-case 'x' after reduction should be

approximately 1.2 mm. Do not use the symbols ‘+’ or ‘×’ for data points. Grid marks should point inwards and legends to

axes should state the quantity being measured and be followed by the appropriate units in parentheses. Thickness of lines on line diagrams at final size must be no less than 0.5 pt. Grouped figures should not exceed 17.5 cm by 23 cm. Colour graphics will be accepted, but the cost of production is borne by the author.

Please contact the Production Editor for further information.

Accessory Publications

In an effort to make best use of printed journal space, *Marine & Freshwater Research* strongly encourages authors to place supplementary material such as tables, figures and raw data in an ‘Accessory Publication’, which are linked online to the paper when it is published electronically. Such material is not crucial to the paper’s interpretation but would bolster claims, illustrate specific aspects of interest, or expand on a point in the text. There is no special format for Accessory Publications and they are cited in the main text as ‘...available as an Accessory Publication to this paper.’ or ‘(see Accessory Publication)’.

Guidelines for data analysis and presentation

Effective data analysis seeks to summarise and clarify results, enhancing the objectivity with which they are presented and interpreted. If an analysis fails to achieve this, it is probably unsuitable. No matter what analysis is used, the reader must be provided with enough information to independently assess whether the method is appropriate. Therefore, assumptions and models underlying unusual statistical analyses must be clearly stated, usually with supporting references. Even when conventional parametric statistics are used, the reader must be assured that the data satisfied assumptions of normality as well as other specific requirements (e.g. homogeneity of variances). Bayesian and other non-frequentist approaches are welcomed but their application and assumptions must be explained and justified in sufficient detail.

Describing data

Full details of sampling, survey and experimental designs, protocols for collecting data (with references where appropriate), precision of measurements, sampling or experimental units, and sample sizes must be given. Typically, reported values should include the sample size and some measure of precision (e.g. standard errors or specified confidence intervals) of estimates. Presenting data as graphs is invaluable, helping demonstrate trends and illustrate where data might violate statistical assumptions. Tables are useful when specific values are to be presented or the data do not lend themselves readily to graphical presentation. See recent issues of the Journal for examples of effective figures and tables.

Describing statistical analyses

The specific statistical procedure must be stated. If it is an unusual one, it should be explained in sufficient detail, including references where appropriate. All statistics packages used should be cited fully with their version number. Sometimes, it will be necessary to indicate which procedure, method or module within a package was used. If conclusions are based on an analysis of variance or regression, there must be sufficient information to enable the construction of the full analysis of variance table (at least, degrees of freedom, the structure of *F*-ratios, and *P*-values). Indicate which effects were considered fixed or random and explain why. If data are to be pooled or omitted, this should be fully justified.

Actual *P*-values are far more informative than ‘*P* < 0.05’ or symbols such as ‘*’. However, statistical significance should not be confused with effect size and biological importance. Power analyses (i.e. determination of Type II error rates) may be useful, especially if used in conjunction with descriptive procedures like confidence intervals.

Units, nomenclature and formulae

Use S.I. units for all measurements unless there are valid reasons for not doing so – these will need full explanation. Avoid ambiguous forms of expression such as mL/m²/day.

Measurements of the radiation environment

Measurements of the radiation environment should be presented in terms of irradiance or photon irradiance or both, with the waveband of the radiation specified. Photon irradiance units are particularly advantageous in papers concerned with the quantum efficiency of plant photo-processes. Measurements in terms of luminous flux density should be avoided in papers reporting results in photobiology, including photosynthesis.

Units and nomenclature in physical oceanography

For sea water and the normal range of saline waters in estuaries, use the Practical Salinity Scale of 1978 (see UNESCO Technical Papers in Marine Science Nos 36 and 391, 1981). Within the range of 2–43 ‘parts per thousand’ on the old scale (the approximate range within which the Knudsen relationship applies), salinities should be reported as *dimensionless values*. Scales on figures should be labelled ‘Salinity’ without any unit or index. As the quotation of salinities as dimensionless values may puzzle some readers, it is recommended that the Methods section state that salinity values are based on the Practical Salinity Scale of 1978 (PSS 78). Alternatively, salinity can be expressed as weight of solute per thousand parts of solution expressed in units of weight (g kg^{-1}). For uniformity, the same unit should be used in reporting salinities based on historical data. Where salinities are calculated from conductivity ratios measured with a salinometer, the basis of the conversion should be stated. Density of sea water can be calculated from the International Equation of State of Seawater 1980 (IESS 80) and expressed in kg m^{-3} .

For other symbols, units and nomenclature in physical oceanography papers, authors should adopt the recommendations of the IAPSO Working Group (SUN Report 1979, Publication Scientifique No. 31, International Union of Geodesy and Geophysics, Paris).

Units of current velocity and discharge

Express current velocity as m s^{-1} . Discharge (volume over time) can be expressed as either $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ or ML day^{-1} but authors must be consistent in their use of units throughout the paper.

Mathematical formulae

Mathematical formulae should be presented with symbols in correct alignment and adequately spaced. Equations should not be embedded images; use equation editors that result in an editable format. Each formula should be displayed on a single line if possible. During the final proof stage, the author(s) must check formulae very carefully.

Enzyme nomenclature

The names of enzymes should conform to the Recommendations of the Nomenclature Committee of the IUB on the Nomenclature and Classification of Enzymes as published in ‘Enzyme Nomenclature 1984’ (Academic Press, Inc., New York, 1984). If there is good reason to use a name other than the recommended one, at the first mention of the alternative name in the text it should be identified by the recommended name and EC number. The Editor should be advised of the reasons for using the alternative name.

Chemical nomenclature

The names of compounds such as amino acids, carbohydrates, lipids, steroids and vitamins should follow the recommendations of the IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature. Other biologically active compounds, such as metabolic inhibitors, plant growth regulators, and buffers should be referred to once by their correct chemical name (in accordance with IUPAC rules of Chemical Nomenclature) and then by their most widely accepted common name. Where there is no common name, trade names or letter abbreviations of the chemical may be used.

Microbiological nomenclature

The names of bacteria should conform to those used in ‘Approved List of Bacterial Names’ (American Society for Microbiology, Washington, D.C., 1980). Fungal nomenclature should conform to the International Code for Botanic Nomenclature.

DNA data

DNA sequences published in the Journal should be deposited in one of the following nucleotide sequence databases: EMBL, GenBank or DDBJ. An accession number for each sequence or sequence set must be included in the manuscript before publication. In addition, electronic copies of the data sets in nexus format should be supplied with the manuscript to aid the review process.

Animal experimentation

Researchers must have proper regard for conservation and animal welfare issues. Possible adverse consequences of the work for populations or individual organisms must be weighed up against the possible gains in knowledge and practical applications. Papers reporting work with animals should include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation. The Editor will take account of animal welfare issues and reserve the right not to publish. Permits for sampling and ethics clearance for experiments and animal handling must be specified in the Acknowledgements.

Voucher specimens

Authors are encouraged to deposit labelled voucher specimens documenting their research in an established permanent collection and to cite this collection in publication.

How to submit manuscripts

To submit your paper, please use the online journal management system **OSPREY**, which can be reached directly through this link or from the icon on the Journal's homepage. Choose *Marine and Freshwater Research* and, if a first time user, log in via the New User box. Otherwise, use your existing username and password to log in. Choose 'Submit manuscript' from the menu on the left side of the screen and then follow the steps, providing the information requested under each step.

A covering letter must accompany the submission and should include the name, address, fax and telephone numbers, and email address of the corresponding author. **The letter should also:**

- 1) **justify why the work should be considered for publication in the Journal and clearly explain the scientific novelty of the research;**
- 2) **state that the manuscript has not been published or simultaneously submitted for publication elsewhere; and**
- 3) **include names, addresses and email contacts of four well qualified and independent referees who are world experts in the field and have not published with the author in the last five years.**

A completed Licence to Publish form (which you will be asked to download from the website as part of the submission process) should be faxed or mailed to the Journal as soon as possible after submission.

If you encounter any difficulties, or you have any queries, please contact:

The Editor

Marine & Freshwater Research

CSIRO PUBLISHING

PO Box 1139 (150 Oxford Street)

Collingwood, Vic. 3066 Australia

Telephone +61 3 9662 7610

Fax +61 3 9662 7611

Email aboulton@une.edu.au

Authors are strongly advised to consult recent issues of *Marine and Freshwater Research* to confirm their paper fits the scope and follows the Journal's conventions for headings, tables, illustrations, style, references, and general form. Following these closely will shorten the time between submission and publication, and reduces the workload for reviewers. Poorly prepared and unnecessarily lengthy manuscripts have less chance of being accepted or will require laborious revision.

Resubmission of manuscripts revised in response to reviewers' comments should occur within 4 months of the primary editorial decision, and be accompanied by a detailed point-by-point explanation of how each comment has been addressed. Unless prior arrangements are made with the Editor, revised manuscripts received after 4 months will usually be treated as new submissions.

Proofs and reprints

Page proofs are sent to the corresponding author for checking before publication. Proofs should be checked and returned by email to the Production Editor within 48 h of receipt. At this stage, only essential alterations and correction of typesetting errors may be undertaken. Excessive author alterations will be charged to the author.

Reprint order forms and prices are enclosed with the proofs and should be completed and returned to the Production Editor with the proofs. Corresponding authors will be sent a free PDF of their paper on publication. There are no page charges.