

QUALIDADE DA ÁGUA EM FAZENDA DE CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* COM SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO PARCIAL

AGNELO AUGUSTO DE BARROS CAMPOS,¹ ENOX DE PAIVA MAIA,² WALESKA DE MELO COSTA,³
LUIZ OTÁVIO BRITO⁴ E ALFREDO OLIVERA GALVEZ⁵

1. Engenheiro de pesca, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco

2. Engenheiro de pesca, Fazenda Aquario Maricultura, Mossoro, RN

3. Aluna do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

4. Pesquisador da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. E-mail: luisotavio@ipa.br

5. Professor do Departamento de Pesca e Aqüicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco – E-mail: alfredo_oliv@yahoo.com

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade da água afluenta e efluente de uma fazenda de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, que opera com sistema de recirculação parcial de água. As coletas foram realizadas durante os períodos de baixamar e preamar, diurnas, nos dias de lua. Analisaram-se as seguintes variáveis: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade, amônia, nitrato, nitrito e fosfato. Escolheram-se sete pontos de co-

leta, distribuídos estrategicamente, de modo a caracterizar a água desde a entrada, passando pelo interior da fazenda até sua saída. Para análise estatística, utilizaram-se análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($P < 0,05$). Observou-se que o pH e o oxigênio dissolvido apresentaram uma média de 7,72 e 6,58mg.L⁻¹, respectivamente. As médias finais foram de 1,40mg.L⁻¹ para amônia, 0,76mg.L⁻¹ para nitrato, 0,08mg.L⁻¹ para nitrito e 1,63mg.L⁻¹ para o fosfato.

PALAVRAS-CHAVES: Camarão, *vannamei*, qualidade da água, recirculação

ABSTRACT

QUALITY OF THE WATER IN SHRIMP FARM *Litopenaeus vannamei* WITH SYSTEM OF PARTIAL RECIRCULATION SYSTEM

The present work aim to characterize the quality of the water affluent and effluent of a shrimp *Litopenaeus vannamei* farm, which operates with system of partial recirculation system. The samples were accomplished during the low water and high tide periods of the day. The analyzed variables were: dissolved oxygen, temperature, pH, salinity, ammonia, nitrate, nitrite and phosphate. They samples were seven points, distributed strategically in way

to characterize the water from the entrance going by the inside of the to your exit farm. ANOVA and Tukey test ($P < 0,05$) were used in statistical analysis. Was observed the pH and dissolved oxygen stayed presenting averages of 7.72 and 6.58mg.L⁻¹, respectively. The final averages went from 1.40 mg.L⁻¹ to ammonia, 0.76 mg.L⁻¹ for nitrate, 0.08 mg.L⁻¹ for nitrite and 1.63 mg.L⁻¹ for the phosphate.

KEY WORDS: Quality of the water, recirculation, shrimp, *vannamei*.

INTRODUÇÃO

De acordo com ROCHA (1998), os fatores que colocam o Brasil em destaque mundial no

cultivo de camarões marinhos são os seguintes: a) a adoção da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), com o completo domínio do ciclo reprodutivo; b) a formação de banco de

reprodutores; c) o aperfeiçoamento e desenvolvimento de tecnologia de manejo operacional; d) a disponibilidade de alimentos balanceados; e) a crescente demanda por camarão cultivado, tanto na esfera nacional quanto internacional.

Em 2004, foram produzidas, no Brasil, 75.904 toneladas de camarões marinhos, com uma produtividade média de 4.573 kg/ha/ano, considerada a segunda maior entre todos os países produtores (RODRIGUES, 2005).

O termo “sustentável” tem sido amplamente discutido e questionado em relação à atividade da carcinicultura, porém inclui ações ainda não adequadas à realidade brasileira, por seguir o modelo de outros países como, por exemplo, a Tailândia (QUESADA et al., 1998).

Com a intensificação dos cultivos, submetem-se os camarões a forte estresse, o que pode ocasionar o surgimento de doenças, aumentando o acúmulo de sedimentos e a deterioração da água de cultivo, os quais são posteriormente lançados aos ambientes adjacentes, dada a inexistência de sistemas de tratamento dos efluentes na maioria das fazendas (WAINBERG & CÂMARA, 1998; WAINBERG, 2000).

Assinale-se que efluentes da carcinicultura são apontados como causadores de grande impacto na qualidade da água e, em casos extremos, podem provocar a morte de várias espécies de plantas e animais aquáticos (BRUGGER, 2003).

Nos países em que a carcinicultura é mais desenvolvida, o saldo ambiental é negativo, em razão dos alarmantes níveis do processo de transformação dos recursos naturais e da produção de efluentes, que chegaram a prejudicar a própria atividade (CURRIE, 1994). Vale notar que 16% de queda da produção mundial de camarões cultivados (1992-1993) é atribuída a problemas relacionados com a deterioração do meio ambiente (NASCIMENTO, 1998).

Para o caso específico do cultivo de camarões peneídeos, BOYD & TEICHERT-CODDINGTON (1992) mencionam que o fornecimento de alimento é o principal causador da deterioração da qualidade de água dos viveiros e do acúmulo da matéria orgânica. O alimento não consumido e as fezes dos camarões contribuem

diretamente na poluição do viveiro sob a forma de matéria orgânica.

Apesar disso, algumas pesquisas demonstram que a atividade polui menos que outras atividades agropecuárias. Segundo NUNES (2002a), os efluentes da carcinicultura apresentam melhor qualidade físico-química quando comparados às descargas domésticas tratadas. Além disso, muitas fazendas de criação de camarões apresentam melhor qualidade nos efluentes quando comparadas aos afluentes. Em alguns casos, os afluentes precisam ser submetidos a um tratamento prévio e a uma desinfecção para permitir sua utilização no cultivo.

Uma das recomendações de boas práticas de manejo é verificar a qualidade da água de abastecimento antes do bombeamento, para minimizar a entrada de agentes patogênicos (FONSECA & ROCHA, 2004).

ABREU et al. (2003), em estudo da emissão de nutrientes nitrogênio e fósforo no rio Jaguaribe no estado do Ceará, observaram que a carcinicultura ocupou o penúltimo e o último lugar, respectivamente, na emissão desses nutrientes, quando comparada com as fontes antropogênicas (águas servidas, agricultura, pecuária).

De acordo com NUNES (2002b), uma das ferramentas tecnológicas para diminuição da carga de efluentes lançados pelas fazendas de carcinicultura é a construção ou adaptação dos empreendimentos, para que possam funcionar sob condições de recirculação parcial ou total de água.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade físico-química da água, afluente e efluente em uma fazenda de criação de camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, que opera com um sistema de recirculação parcial de água.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado numa fazenda de cultivo de camarões marinhos, localizada no município de Beberibe, estado do Ceará (Brasil). A propriedade possui 70,49 ha de lâmina d'água distribuídas em doze viveiros de engorda, totalizando uma área de 100 hectares (Figura 1).

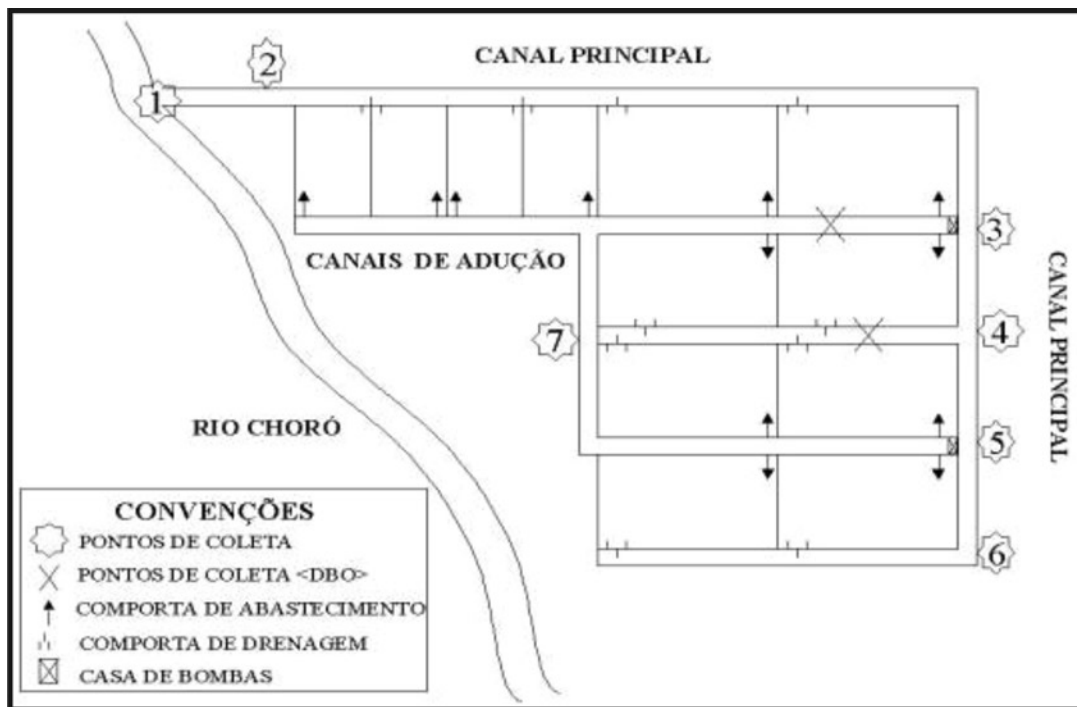


FIGURA 1. Desenho esquemático dos pontos de coleta na fazenda de camarão marinho.

A fazenda trabalha com um sistema de recirculação parcial, cuja água é proveniente do rio Choró e adentra no sistema durante o período da preamar, através de um canal principal até a estação de bombeamento, que abastece canais de adução, por meio de duas bombas centrífugas e uma submersa, que posteriormente abastecem, por diferença de nível, os doze viveiros.

A drenagem da água é realizada no período da baixa-mar, sendo escoada ao canal principal e retornada ao rio, havendo assim uma única ligação entre a fazenda e o estuário, a qual é usada tanto para o abastecimento (preamar) quanto para drenagem (baixa-mar).

A densidade utilizada na fazenda foi de 70 camarões/m², sendo alimentados com ração comercial de 35% de proteína bruta, mediante o sistema de bandejas (40 bandejas/ha).

Estabeleceram-se sete pontos (Figura 1) de coleta de água, localizados ao longo da fazenda. As coletas foram realizadas semanalmente, no período da preamar e baixa-mar diurnas, nos dias de lua, totalizando, portanto, 112 amostras.

O desenho experimental foi do tipo fatorial com interações, para avaliação do fator 1 (pontos

de coleta) e do fator 2 (fluxo e refluxo da maré). O fator 1 considerou sete pontos de coleta (pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7) e o fator 2 considerou dois tipos de maré (baixa-mar (BM) e preamar (PM)). Para tanto, considerou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y = M + F_1 + F_2 + (F_1 + F_2) + e,$$

em que:

Y = média variável

M = média do experimento

F₁ = efeito do ponto

F₂ = efeito do tipo de maré

e = erro experimental

A estratégia de coleta para todos os pontos foi realizada com uma hora de atraso em relação aos picos da preamar e baixa-mar observados na Tábua de Marés da Diretoria de Hidrologia e Navegação (DHN).

Coletaram-se os dados de oxigênio dissolvido, temperatura, pH e salinidade *in situ*, por medidores portáteis (oxímetro, termômetro, peagâmetro, salinômetro), respectivamente, que são rotineiramente utilizados em fazendas de ca-

marão marinho. Posteriormente, coletou-se água de uma camada a 30 cm da superfície, a qual era armazenada em garrafas plásticas de 200mL, devidamente acondicionadas em um isopor com gelo, sendo em seguida levadas ao laboratório da própria fazenda.

As análises químicas da água envolveram a determinação de vários nutrientes a partir das respectivas metodologias: nitrito (NO_2^-) (mg.L^{-1}) (GOLTERMAN et al., 1978); nitrato (NO_3^{2-}) (mg.L^{-1}) (MACKERETH et al., 1978); amônia (NH_4^+) (mg.L^{-1}) (KOROLEFF, 1976); fosfato (P_2O_5^-) (mg.L^{-1}) com digestão com persulfato ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$), segundo APHA (1995).

Todos os dados foram submetidos ao método estatístico descritivo e posteriormente aplicou-se estatística experimental que considera análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey, quando necessário, para comparação de médias entre os resultados obtidos, com nível de significância ($P < 0,05$).

RESULTADOS

A concentração média de oxigênio dissolvido foi de $6,58\text{mg.L}^{-1} \pm 0,30$ para o fator 1, e de $6,66\text{mg.L}^{-1} \pm 0,43$ e PM de $6,50\text{mg.L}^{-1} \pm 0,43$ para o fator 2 na BM, o que demonstra não haver diferença significativa para os fatores 1 e 2 (Tabela 1 e Figuras 2 e 3).

A temperatura média foi de $28,27^\circ\text{C} \pm 0,12$, para o fator 1, e de $28,2^\circ\text{C} \pm 0,18$, tanto para a BM quanto para a PM, para o fator 2 foi, não se verificando diferença significativa para os fatores 1 e 2 (Tabela 1 e Figuras 2 e 3).

O pH médio foi de $7,72 \pm 0,01$, para o fator 1, e de $7,68 \pm 0,02$ para a BM e de $7,76 \pm 0,02$ para a PM, para o fator 2. Houve diferença significativa para o fator 2, sendo a média da preamar superior à da baixa-mar (Tabela 1 e Figuras 2 e 3).

TABELA 1. Concentração média das variáveis físico-químicas da água nos diferentes pontos de coleta ($n = 16$, erro-padrão)

Variáveis								
Fatores	Temperatura ($^\circ\text{C}$)	pH	Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1})	Salinidade (mg.L^{-1})	Amônia (mg.L^{-1})	Nitrito (mg.L^{-1})	Nitrato (mg.L^{-1})	Fosfato (mg.L^{-1})
Fator 1								
Ponto 1	28,4 a (27,7 – 29,0)	7,7 a (7,6 – 7,8)	6,1 a (4,5 – 7,7)	37,0 a (35,5 – 38,5)	0,447 a (0,362 – 0,751)	0,030 a (0,007 – 0,052)	0,325 a (0,10 – 0,54)	0,750 a (0,45 – 1,04)
Ponto 2	28,4 a (27,7 – 29,1)	7,8 a (7,7 – 7,8)	6,5 a (4,9 – 8,1)	37,9 ab (36 – 39,4)	0,741 a (0,410 – 0,100)	0,053 ab (0,031 – 0,076)	0,557 ab (0,33 – 0,77)	0,900 a (0,60 – 1,19)
Ponto 3	28,4 a (27,7 – 29,1)	7,7 a (7,6 – 7,8)	6,8 a (5,2 – 8,4)	39,7 ab (38,2 – 41,2)	0,995 bc (0,694 – 1,553)	0,066 bc (0,065 – 0,110)	0,640 abc (0,52 – 0,96)	1,610 bc (1,32 – 1,91)
Ponto 4	28,4 a (27,5 – 28,9)	7,7 a (7,6 – 7,7)	7,0 a (5,3 – 8,6)	40,2 b (38,7 – 41,7)	1,545 c (1,532 – 1,596)	0,088 bcd (0,075 – 0,120)	0,745 c (0,88 – 1,32)	1,770 bc (1,48 – 2,07)
Ponto 5	28,2 a (27,5 – 28,9)	7,7 a (7,6 – 7,8)	7,2 a (5,6 – 8,6)	38,3 ab (36,8 – 39,7)	1,671 c (1,582 – 1,707)	0,098 cd (0,082 – 0,127)	1,108 bc (0,70 – 1,14)	2,230 c (1,94 – 2,53)
Ponto 6	28,0 a (27,3 – 29,7)	7,6 a (7,6 – 7,7)	6,9 a (5,3 – 8,6)	38,6 ab (37,2 – 40,1)	1,908 d (1,683 – 2,309)	0,105 d (0,106 – 0,151)	0,926 c (0,85 – 1,29)	2,910 d (2,61 – 3,20)
Ponto 7	28,1 a (27,4 – 28,8)	7,6 a (7,5 – 7,7)	5,3 a (3,7 – 6,9)	39,2 ab (38,1 – 41,0)	2,543 ab (2,353 – 2,604)	0,128 abc (0,044 – 0,089)	1,078 abc (0,41 – 0,86)	1,220 ab (0,92 – 1,52)
Fator 2								
PM	28,2 a (27,9 – 28,6)	7,7 a (7,7 – 7,8)	6,5 a (5,6 – 7,3)	38,5 a (37,7 – 39,3)	1,268 a (0,823 – 1,301)	0,083 a (0,071 – 0,095)	0,783 a (0,66 – 0,90)	1,548 a (1,38 – 1,70)
BM	28,2 a (27,9 – 28,6)	7,6 a (7,6 – 7,7)	6,6 a (5,8 – 7,5)	39,0 a (38,2 – 39,8)	1,546 b (1,495 – 1,654)	0,079 b (0,067 – 0,091)	0,754 b (0,63 – 0,87)	1,714 a (1,55 – 1,87)

Médias seguidas da mesma letra, por coluna, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O pH da água esteve sempre alcalino durante todo o período do estudo e, em ambos os regimes de maré, observou-se uma discreta elevação dos seus valores durante a preamar, sendo a média inferior de 7,5, encontrada no ponto de coleta 7, durante a baixa-mar, e a superior de 7,8, encontrada no ponto 2, durante a preamar (Tabela 1 e Figuras 2 e 3).

A salinidade média foi de $38,8 \pm 0,27$, para o fator 1, e de $39,0 \pm 0,39$, na BM, e $38,5 \pm 0,397,68 \pm 0,02$, para a BM, e de $7,76 \pm 0,02$, para a PM, para o fator 2. Não houve, portanto, diferença significativa para os fatores 1 e 2 (Tabela 1 e Figuras 2 e 3).

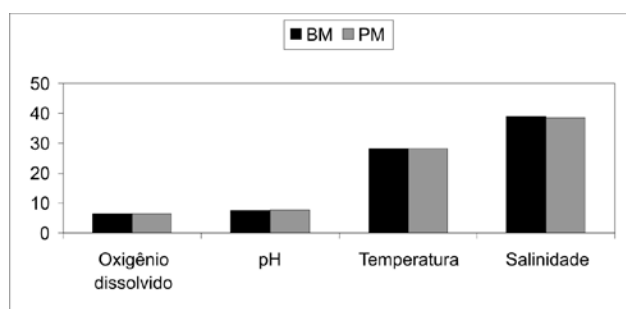


FIGURA 2. Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), pH, temperatura (°C) e salinidade (mg.L⁻¹) durante a preamar e baixamar.

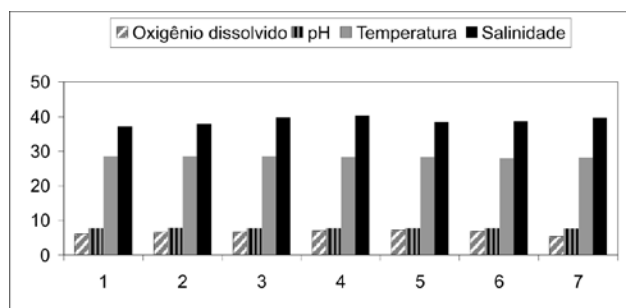


FIGURA 3. Concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), pH, temperatura (°C) e salinidade (mg.L⁻¹) nos pontos de coleta.

A concentração média de amônia total foi de $1,40 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,05$ para o fator 1, e de $1,54 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,07$ e $1,26 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,07$, na BM e PM, respectivamente, para o fator 2. Houve diferença significativa para os fatores 1 e 2, indicada na

média da preamar, que é inferior à da baixa-mar (Tabela 1 e Figuras 4 e 5).

A concentração média de nitrito foi de $0,081 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,004$ para o fator 1, e de $0,079 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,006$ na BM e de $0,083 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,006$ na PM para o fator 2. Houve diferença significativa para o fator 2, sendo a média da preamar superior à da baixa-mar (Tabela 1 e Figuras 4 e 5).

A concentração média de nitrato foi de $0,76 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,04$ para o fator 1, e de $0,75 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,05$ na BM e de $0,78 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,05$ na PM, para o fator 2. Houve diferença estatística significativa para o fator 1 e o fator 2, sendo a média da preamar superior à da baixa-mar (Tabela 1 e Figuras 4 e 5).

A concentração média de fosfato (P₂O₅) foi de $1,63 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,05$ para o fator 1, e de $1,71 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,08$ e $1,54 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,08$ para a BM e PM, respectivamente, para o fator 2. Houve diferença significativa apenas para o fator 1 (Tabela 1 e Figuras 4 e 5).

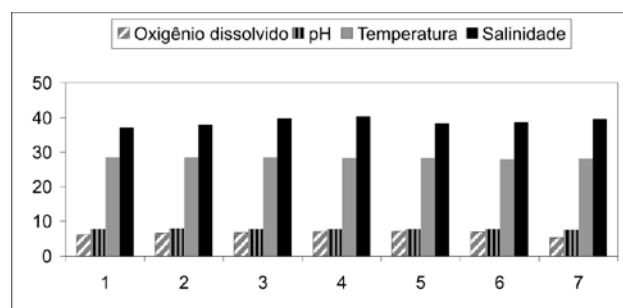


FIGURA 4. Concentrações (mg.L⁻¹) de amônia, nitrito, nitrato e fosfato durante a preamar e baixamar.

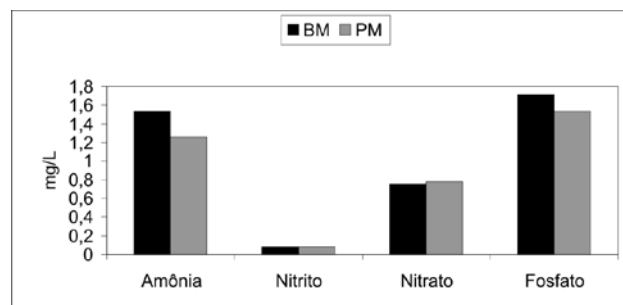


FIGURA 5. Concentrações (mg.L⁻¹) amônia, nitrito, nitrato e fosfato nos pontos de coleta.

DISCUSSÃO

Segundo BOYD (2000), a concentração do oxigênio dissolvido é a variável que mais influencia o bem-estar dos organismos aquáticos. No programa de Aqüicultura Responsável da Global Aquaculture Alliance (GAA), a norma inicial para a concentração mínima de oxigênio nos efluentes da carcinicultura marinha é 3 mg.L⁻¹, com uma meta de 4mg.L⁻¹ (BOYD, 2002).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2002), segundo a Resolução nº 312, prevê que tais valores não podem ser inferiores a 5mg.L⁻¹. Períodos curtos de exposição dos camarões a concentrações abaixo de 2 mg.L⁻¹ causam estresse na respiração e abaixo de 1 mg.L⁻¹ concorre para a mortalidade (FAST & LANNAN, 1992; PRIMAVERA, 1993).

A concentração de oxigênio dissolvido observado neste experimento esteve dentro das normas recomendadas pelo CONAMA e GAA.

Apesar das reduções de temperatura no inverno, pode-se afirmar que a Região Nordeste apresenta níveis térmicos mensais relativamente uniformes (NUNES, 2002b). A faixa ideal de temperatura para a espécie *L. vannamei* é entre 26°C e 33°C (NUNES, 200b) e de 22°C a 32°C (PILLAY, 1990).

De acordo com NUNES (2002b), no cultivo de camarões marinhos a temperatura da água está intimamente associada à temperatura do ar, oscilando para cima e para baixo de forma proporcional. Durante o período do estudo foi constatada uma uniformidade de temperatura em todos os pontos de coleta, apresentando médias em torno de 28°C.

A faixa ideal do pH para cultivo de *L. vannamei* varia entre 8,1 e 9,0 (HERNANDEZ & NUNES, 2001). Segundo NUNES (2002a), o programa de Aqüicultura Responsável da GAA propõe uma meta de pH dos efluentes entre 6 e 9. Na fazenda analisada, o pH esteve de acordo com as normas estabelecidas.

Segundo VINATEA (1997), os principais fatores que afetam a salinidade nas fazendas de cultivo do camarão marinho são a precipitação e a evaporação. BOYD (2000) atesta que, em sua

grande maioria, as fazendas localizam-se em zonas tropicais, onde as estações secas e chuvosas são bem definidas. Segundo PILLAY (1990), a espécie *L. vannamei* suporta salinidade de 0 a 50. A faixa ideal de salinidade para o cultivo varia entre 15 e 25 (VINATEA, 1997), porém trata-se de espécie que vem sendo cultivada com êxito em baixas salinidades. Na presente pesquisa, a concentração da salinidade encontrada esteve acima do proposto por VINATEA (1997), porém dentro da faixa que a espécie suporta, segundo PILLAY (1990).

Segundo VINATEA (1997), a amônia se apresenta na água do viveiro como um subproduto do metabolismo dos animais e da decomposição da matéria orgânica pelas bactérias, podendo ser reutilizada pelos vegetais ou ser nitrificada a nitrato por meio de bactérias quimioautotróficas.

RACOTTA & HERRERA (2000) encontraram maior consumo de oxigênio dissolvido no cultivo do *L. vannamei*, com o aumento da concentração de amônia na água.

Segundo BOYD (2001a), o programa de Aqüicultura Responsável da GAA propõe uma concentração de amônia total nos efluentes da carcinicultura de no máximo 5mg.L⁻¹, sendo a meta 3mg.L⁻¹. O CONAMA, outrossim, prevê que essas concentrações não devam atingir valores acima de 0,4mg.L⁻¹ (NUNES, 2002a). Os valores encontrados não ultrapassaram os valores propostos pela GAA, porém não estão de acordo com as normas do CONAMA.

BOYD (2000) cita que a concentração máxima de nitrito aceitável em viveiros de carcinicultura é de 0,3mg.L⁻¹ e a de nitrato pode variar de 0,2 a 10mg.L⁻¹. Durante o período do estudo, não foram encontradas concentrações acima das citadas pelo autor.

O programa de Aqüicultura Responsável do GAA citado por BOYD (2001b) relata que a norma inicial da concentração de fósforo total nos efluentes da carcinicultura seja de no máximo de 0,5mg.L⁻¹, sendo a meta chegar a 0,3mg.L⁻¹. Acredita-se que tais concentrações sejam baixas o suficiente para evitar a eutrofização na maior parte das águas costeiras. Durante o período do estudo, as concentrações médias ultrapassaram os valores recomendados pela GAA.

No contexto geral, as concentrações de amônia, nitrito, nitrato e fosfato se comportaram de maneira similar, apresentando concentrações médias inferiores no ponto 1, localizado no rio Choro, que vão aumentando conforme se passa pelos pontos 2, 3, 4 e 5 até atingir médias superiores, que ocorrem no ponto 6, o ponto mais interior da fazenda, localizado no canal principal. No que se refere ao regime das marés, as concentrações dos compostos analisados foram menores durante os períodos de preamar para os pontos de coleta 1, 2, 3, 4, 5 e 6, pois a grande quantidade de água afluenta faz com que esses compostos sejam diluídos. O ponto de coleta 7, localizado no canal de abastecimento, não apresenta um padrão na variação nas concentrações dos compostos analisados, pois não sofre influência do regime das marés.

CONCLUSÕES

Existe um crescente gradiente nas concentrações de amônia, nitrato, nitrito e fosfato do ponto mais externo (ponto 1) para o mais interno (ponto 6 ou 7). As concentrações de amônia e fosfato foram maiores durante a baixa-mar (BM), enquanto as concentrações de nitrito e nitrato foram maiores na preamar (PM). De maneira geral, a concentração de oxigênio e o pH neste sistema de recirculação parcial de água apresentam níveis satisfatórios para o cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* e para os efluentes.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao CNPq, pelo apoio ao projeto, por meio da bolsa de doutorado e mestrado; aos alunos Waleska Melo Costa e Luis Otavio Brito da Silva, do Doutorado Integrado em Zootecnia e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ABREU, I. M.; LACERDA, L. D.; MARINS, R. V. Emissão de nitrogênio e fósforo para o Estuário do Rio Jaguaribe (CE). **Revista da ABCC**, Recife, v. 5, n. 4, p. 76-78. 2003.

APHA/AWWA/WEF. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed. Washington: APHA, 1995.

BOYD, C. E.; TEICHERT-CODDINGTON, D. Relationship between wind speed and reaeration in small aquaculture ponds. **Aquacultural Engineering**, Amsterdam, v. 11, p. 121-131, 1992.

BOYD, C. E. **Manejo da qualidade de água na aqüicultura e no cultivo do camarão marinho**. 1. ed. Recife: ABCC, 2000.

BOYD, C. E. Parâmetros de qualidade da água: fósforo total. **Revista da ABCC**, Recife, v. 3, n. 3, p. 34-36, 2001a.

BOYD, C. E. Composição da água e manejo do viveiro de camarão. **Revista da ABCC**, Recife, v. 3, n. 1, p. 17-19, 2001b.

BOYD, C. E. Parâmetros da qualidade de água: oxigênio dissolvido. **Revista da ABCC**, Recife, v. 4, n. 1, p. 66-69, 2002.

BRUGGER, R. E. Aquaculture and society in the new millennium. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 34, n. 1, p. 51-59. 2003.

CONAMA. Resolução nº 312/2002. Dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, 10 de out. 2002. p. 60-66.

CURRIE, D. J. Sustainable aquaculture in developing countries. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 25, n. 4, p. 20-25. 1994.

FASTER, A. W.; LANNAN, J. E. Pond dynamic process. In: FASTER, A. W.; LESTERY, L. J. (Eds.). **Marine shrimp culture: principles and practices**. Amsterdam: Elsevier, 1992. p. 431-456.

FOSENCA, C.; ROCHA I. P. **Recomendações de boas práticas de manejo na prevenção de enfermidades**. 1. ed. Recife: ABCC, 2004.

GOLTERMAN, H. J.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 1th ed. London: Scientific Publications, 1978.

HERNÁNDEZ, J. Z.; NUNES, A. J. P. Biossegurança no cultivo de camarão marinho: qualidade da água e fatores ambientais. **Revista da ABCC**, Recife, v. 3, n. 2, p. 55-59, 2001.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. **Methods of seawater analysis**. Verlag: Chemie Weinheim, 1976. p. 117-187.

- MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. **Water analysis**: some revised methods for limnologists. 1th. ed. London: Scientific Publications, 1978.
- NASCIMENTO, I. A. Aqüicultura marinha e meio ambiente. **Revista Baiana de Tecnologia**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 44-67, 1998.
- NUNES, A. J. P. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 71, p. 27-39, 2002a.
- NUNES, A. J. P. O impacto da temperatura no cultivo de camarões marinhos. **Revista da ABCC**, Recife, v. 4, n. 1, p. 43-48, 2002b.
- PILLAY, T. V. R. **Aquaculture**: principles and practices. 1th. Oxford: Fishing News Books, 1990.
- QUESADA, J.E.; COELHO, M.A.; AQUINI, E.N.; CURIA-COS, A.P.J.; TOSHIO, L.I.; ROUTLEDGE, E.A.B.; ALVAREZ, G.; SUPPLY, F.M.; VINATEA, L.A. Aqüicultura sustentável: construindo um conceito. In: AQUACULTURA BRASIL'98. 1998, Recife. **Anais...** Recife: Persona, v. 2, 1998. p. 515-525.
- PRIMAVERA, J. H. A critical review of shrimp pond culture in the Philippines. **Reviews in Fisheries Science**, v. 1, n. 2, p. 191-201, 1993.
- RACOTTA, I. S.; HERRERA, R. H. Metabolic responses of the White shrimp, *Penaeus vannamei*, to ambient ammonia. **Comparative Biochemistry and physiology**, v. 125, p. 437-443, 2000.
- ROCHA, I. P. Carcinicultura brasileira: situação atual e sugestões para a sustentabilidade. In: CONTRIBUIÇÕES AO DESENVOLVIMENTO DA Aqüicultura, EM ESPECIAL, A CARCINICULTURA MARINHA DO BRASIL, 1., 1998. João Pessoa, Brasil. **Anais...** João Pessoa, 1998. p. 8-20.
- RODRIGUES, J. Carcinicultura marinha desempenho em 2004. **Revista da ABCC**, Recife, v. 7, n. 2, p. 38-44, 2005.
- VINATEA, L. A. **Princípios químicos da qualidade da água em aqüicultura**: uma revisão para peixes e camarões. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 1997.
- WAINBERG, A. A.; CAMARA, M. R. Carcinicultura no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil: interações ambientais e alternativas mitigadoras. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, XI., 1998, Recife. **Anais...** Recife, 1998. p. 527-544.
- WAINBERG, A. A. O pesadelo dos vírus asiáticos ainda ronda a carcinicultura brasileira. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 61, p. 51-52, 2000.

Protocolado em: 2 dez. 2006. Aceito em: 14 ago. 2008.