

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NA CRIAÇÃO HETEROTRÓFICA DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei*

José de Lima Filho Rodrigues, Kaio César Alves da Cruz, Luiz Di Souza*

Departamento de Química, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Campus
Universitário Central, Costa e Silva, Mossoró, RN 59610-090 Brasil

RESUMO

A carcinicultura é um dos setores agrícolas que tem apresentado um crescimento das exportações, o que tem aumentado a demanda por rações para os animais. Dentre essas rações, temos a farinha de peixe, cujo fato de sua produção ser limitada tem nos levado a desenvolver fontes alternativas destes alimentos. Neste estudo foi avaliado o efeito da incorporação de probióticos sobre a mortalidade e crescimento do camarão e as propriedades físico-químicas da água. Os resultados mostraram uma correlação entre a qualidade da água e os níveis de crescimento e mortalidade dos camarões. As propriedades que mais influenciaram as análises, nas condições estudadas, foram alcalinidade, dureza, fosfato e a concentração de compostos nitrogenados (amônia, nitrato e nitrito).

Palavras-chave: Análise de água, camarão, probióticos.

* E-mail: souzaluizdi@gmail.com

INFLUENCE OF WATER QUALITY IN CREATING HETEROTROPHIC SHRIMP

Litopenaeus vannamei

ABSTRACT

Shrimp farming is an agricultural sector export growth. This growth increases demand for feed and as this comes from fish meal, whose production is limited, we seek to develop alternative sources of food. In this study we assessed the effect of incorporation of probiotic on mortality and growth of the shrimp and the physicochemical properties of water. The results show a correlation between the change of water properties and shrimp growth and mortality. The properties that most influenced the experiment, the conditions studied were alkalinity, hardness, phosphate and concentration of nitrogen (ammonia, nitrate and nitrite).

Keywords: Analysis of water, shrimp, probiotics.

INTRODUÇÃO

A carcinicultura tem sido uma das atividades econômicas mais promissoras atualmente, pois existe demanda crescente no consumo de camarões, principalmente no mercado externo, e expressivo retorno econômico, sendo importante na balança comercial da região nordeste.

As primeiras pesquisas de cultivo de camarão em cativeiro no Brasil iniciaram-se no Rio Grande do Norte no ano de 1973 com o Projeto Camarão, um programa do governo estadual que tinha a finalidade de gerar emprego e renda, como alternativa para substituir a extração do sal, atividade tradicional do Estado, que se encontrava em franca crise.

Atualmente, o estado do Rio Grande do Norte é o principal produtor do nordeste, região que produz 94 % do camarão nacional.¹ Isto ocorre devido a vários fatores como disponibilidade de área adequada, temperatura ambiente favorável, água de boa qualidade, disponibilidade de mão de obra e localização geográfica estratégica em relação aos mercados externos. Além disso, existe grande potencial para crescimento da atividade no estado, tendo em vista a expectativa de exportar mais de 40 toneladas por ano.² No tocante aos benefícios sociais inerentes à atividade, estudos mostram que, em termos de cadeia produtiva (produção

de larvicultura, beneficiamento, indústrias de ração, comercialização, etc.), a carcinicultura supera setores considerados importantes na geração de emprego como a fruticultura irrigada.²

Estes dados mostram que a atividade se encontra consolidada, porém são necessários mais investimentos no setor de pesquisa para que a mesma possa continuar a se desenvolver e reduzir os custos de produção, permitindo maior acesso da população, especialmente as de menor renda, a essa importante fonte protéica. Outros problemas relacionados à atividade como o aparecimento de vírus, o policultivo, o uso de probióticos, o controle de qualidade, além dos cuidados ambientais, precisam de estudos que melhorem o processo em toda a cadeia produtiva.³

Atualmente algumas universidades têm estudado novos métodos de produção, sendo o uso de bactérias (probióticos), uma das possibilidades promissoras para diminuir os custos de produção, por meio da diminuição do custo e da quantidade de ração, principal insumo da atividade que se encontra em alta por falta de matéria-prima. Isto ocorre porque a base da ração é a farinha de peixe, cuja produção é limitada, principalmente, pela pesca oceânica de peixes que se encontra estabilizada, enquanto a aquicultura em cativeiro se encontra em franco crescimento.³

A utilização de ração a base de frango e melaço de cana-de-açúcar, juntamente com a ração convencional, são alternativas para minimizarem este problema. Os restos de ração não consumidos, os detritos orgânicos produzidos pelos camarões e a adição dos probióticos alteram as propriedades físico-químicas, químicas e biológicas da água. Isso pode causar impactos ambientais e modificações nos índices de crescimento e mortalidade dos crustáceos, alterando os custos de produção.

As principais propriedades que seriam alteradas e que poderiam influenciar na sobrevivência dos animais (peixes e camarões) são:

1. pH

Segundo alguns autores,^{1,8} os valores de pH considerados apropriados para a carcinicultura deve permanecer na faixa de 7,0 a 8,5. A presença de vários ácidos orgânicos, ou solos contendo íons como Al^{3+} ou pirita de ferro em ambientes pouco oxigenados podem formar ácido sulfúrico ocasionando abaixamento do pH. Neste caso os íons H^+ em excesso irão competir com outros íons como Ca^{2+} e Na^+ da água, inibindo sua captura pelo peixe, além

de afrouxar as junções protéicas paracelulares da membrana branquial aumentando a perda de íons para o meio.⁴ Por outro lado, o pH muito alcalino causa distúrbios no fluxo de Na^+ e Cl^- , o que inibe o transporte de íons pela brânquia, reduzindo a excreção de NH_3 e causando o acúmulo da mesma no plasma.⁴

2. Dureza

O Ca^{2+} pode ser obtido de duas formas: através da alimentação ou da captura pelas brânquias; e tem várias funções nos organismos dos vertebrados tais como transmissão dos impulsos nervosos, formação do esqueleto, funções musculares e celulares, atuam na permeabilidade das membranas biológicas e evitam grandes perdas de íons para a água.⁴ Para ser capturado diretamente da água é necessário que vários fatores como temperatura, pH, concentração de minerais etc., estejam controlados e balanceados. Nos ambientes aquáticos que contém pouco cálcio, ocorre aumento da absorção de cloreto de sódio como forma de compensar a falta deste íon. Quando a água é muito ácida acredita-se que os íons H^+ irão competir com Ca^{2+} e Na^+ , porém as brânquias são seletivas em relação a estes íons, exceto se a concentração de H^+ for muito elevada.

3. Amônia, NH_4^+

A amônia NH_4^+ é um agente tóxico que deteriora a qualidade da água e ameaça o crescimento dos camarões. Ela aparece na água como um produto da excreção do metabolismo animal e da decomposição e mineralização da alimentação não consumida. Em excesso, altera o metabolismo celular devido ao aumento da alcalinidade; o excesso de amônia nas mitocôndrias causa reversão da enzima glutamato desidrogenase, alterando o metabolismo oxidativo do ácido tricarbóxico, resultando na diminuição das concentrações celulares de ATP. Ela inibe o transporte ativo dos íons sódio, podendo afetar o transporte dos íons cloreto, bicarbonato e a reabsorção de água em epitélios transportadores, além de aumentar o consumo de oxigênio da água.⁵ Assim, as concentrações padrões observadas em aquicultura devem ser inferiores a 20 mg L^{-1} .

Sua concentração depende, principalmente, da temperatura e do pH e, em menor extensão, da salinidade; no entanto, sua concentração relativa aumenta com a elevação da temperatura e do pH e diminui com o aumento da salinidade.⁵ Em criações comerciais, a alimentação é a maior fonte de amônia e sua toxicidade é maior durante o período final da

tarde, quando o pH e a temperatura atingem seus valores máximos e a concentração de gás carbônico, seus valores mínimos. Nestas condições, a amônia não ionizada atinge seus níveis mais críticos.

4. Nitrito, NO_2^-

A amônia é convertida a nitrato através do processo de nitrificação, representado pelas Equações 1 e 2, sendo nitrito o produto intermediário formado. Se a conversão para nitrato é impedida por falta de oxigênio, uma concentração significativa de nitrito pode se acumular no ambiente. Níveis inferiores a 1 mg L^{-1} são recomendados,⁹ já que seu acúmulo pode reduzir o crescimento dos animais por aumentar o consumo de oxigênio e exigir um aumento da quantidade de amônia, advindo da excreção via metabolismo animal. Concentrações muito elevadas de nitrito podem causar alta mortalidade dos camarões.⁵

5. Nitrato, NO_3^-

O nitrato, como descrito anteriormente, é resultado da decomposição da amônia de acordo com as Equações 1 e 2:



A concentração máxima aceitável de nitrato deve ser de 10 mg L^{-1} , podendo sua concentração variar de 0,2 a este valor.⁹ Este composto apresenta baixo índice de toxicidade, desde que haja renovação da água com certa frequência; assim, poucos trabalhos têm sido realizados para medir os efeitos do nitrato. Porém, ele pode tornar-se potencialmente tóxico se houver acúmulo excessivo no meio. As concentrações dos compostos nitrogenados nos tanques de cultivo podem ser diminuídas através de várias medidas básicas como, por exemplo, evitar sobras de alimentos resultantes de alimentação superestimada, evitar alta densidade de estocagem, diminuindo assim o volume excretado, e utilizar renovações periódicas de água.⁵

6. Fosfato, PO_4^-

Cerca de 80 % do fósforo existente na água é proveniente dos alimentos oferecidos aos camarões, que absorvem apenas 6,1 % em sua biomassa e 30,3 % são perdidos para o ambiente através dos efluentes. Verifica-se ainda que seu acúmulo afeta a taxa de crescimento,

e que as rações têm sido o poluente mais importante na composição dos efluentes. É importante ressaltar que o manejo alimentar inadequado é o maior causador da poluição dos efluentes e, conseqüentemente, do meio ambiente no que diz respeito aos teores de fósforo.⁶

7. Alcalinidade

A água dos tanques de criação pode ser alcalina por vários fatores como: contato direto com solo rico em calcário, mineralização de rações e realização de calagem. A calagem tem sido bastante usada em aquicultura para controlar a acidez nos tanques, principalmente na fase de larva que são mais sensíveis. Isto fornece íons Ca^{2+} ao meio e o processo tem que ser cuidadosamente controlado porque seu excesso pode proporcionar a precipitação de hidróxidos nas brânquias, ocasionando estresse no sistema de osmorregulação e conseqüente morte. Segundo Lobão os índices de Ca^{2+} para a carcinicultura não devem ultrapassar 12 ppm.¹

8. Sólidos totais

A quantidade de partículas sólidas, seja de origem orgânica, proveniente de restos de rações ou de excreções, ou inorgânica como poeira, podem provocar danos a carcinicultura, pois pode se acumular ocasionando estresse e desconforto e até levar a óbito.⁴ Segundo a legislação a concentração máxima para descarte é de 1.000 ppm de sólidos totais.⁹

O presente trabalho objetiva monitorar e relacionar as alterações nas propriedades físico-químicas da água causadas pela incorporação de probiótico (levedura) e sua alimentação (melaço e ração a base de frango) com os índices de mortalidade, peso e comprimento dos camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* durante a fase de seu crescimento em cativeiro.

METODOLOGIA

Os camarões foram cultivados no campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em 32 tanques de polietileno, cada um com capacidade para 1000 L, usando o sistema intensivo de cultivo heterotrófico (100 camarões/m³). O experimento foi montado com 4 sistemas:

1. Ração com 32 % de proteína pura, S1;
2. Ração com 32 % de proteína pura e melaço, S2;
3. Ração com 32 % de proteína pura e 13 % de ração de frango, S3;

4. Ração com 32 % de proteína pura, 13 % de ração de frango e melaço, S4.

Todos os sistemas foram analisados em repetição em função do tempo totalizando quatro repetições. Nos sistemas 2, 3 e 4 foram acrescentadas leveduras ao meio.

Análises *in situ* e coletas de água foram realizadas entre os meses de outubro e novembro de 2010. As coletas foram realizadas sempre no mesmo horário entre 16:30 e 17:30 h, para evitar diferenças em função das condições externas, como temperatura e umidade. Além disso, durante esse horário, os parâmetros nitrogenados tóxicos apresentam maior concentração. As coletas foram feitas em recipientes adequados e previamente limpos; o material coletado foi imediatamente analisado em laboratório ou conservado adequadamente para futuras análises.

As análises de fosfato, alcalinidade e dureza, bem como de parâmetros biométricos, e de índices de mortalidade dos camarões, foram realizadas quinzenalmente; os compostos nitrogenados (amônia, nitrato e nitrito), semanalmente, e os demais parâmetros (turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido), diariamente. As análises dos parâmetros físico-químicos foram feitas no laboratório da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e as dos parâmetros biométricos foram realizadas *in situ* no campus da UFERSA.

Todas as amostras foram filtradas três vezes sob vácuo; para a primeira e a segunda filtração, foi usado papel de filtro qualitativo e para a terceira filtração foi usado papel de filtro quantitativo. A seguir, as amostras foram submetidas às análises de acordo com procedimentos padrões¹⁰ realizadas com vidrarias e buretas previamente calibradas, acessórios limpos e com a amostra sendo constantemente agitada magneticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros salinidade (3 ppm), temperatura (29 ± 1 °C) e pH ($8,25 \pm 0,50$) se mantiveram constantes em todas as análises realizadas nos diferentes sistemas. A transparência do meio diminuiu ligeiramente com a adição de farinha de frango, mas permaneceu na faixa de 20 a 28 cm e o oxigênio sofreu pequenas alterações ficando na faixa de $8,0 \pm 0,5$ °C. Essas pequenas alterações foram consideradas importantes, mas insuficientes para causar as alterações observadas no desenvolvimento e na mortalidade dos crustáceos, as quais devem ser, principalmente, devido às alterações nas propriedades da água.

Tabela 1. Valores médios das análises realizadas em quadruplicata para os sistemas estudados, onde *d* é dureza, alc. é alcalinidade, *m* é a massa, *c* é o comprimento do crustáceo e mort. é o índice de mortalidade.

Sistema analisado em função do tempo		NH ₄ ⁺ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)	<i>d</i> (ppm)	PO ₄ ⁻ (ppm)	alc. (ppm)	<i>m</i> (g)	<i>c</i> (cm)	mort. (%)
S1	1	1,184	7,450	0,68	1518	0,19	8,03	0,43	3,4	1
	2	0,058	8,650	0,33	2045	0,45	13,6	0,81	4,1	7
	3	0,071	12,75	0,10	2340	1,04	17,4	3,22	6,8	10
	4	0,787	13,75	0,64	2575	1,67	18,0	4,04	7,3	17
S2	1	1,251	11,10	1,65	1005	0,17	9,14	0,43	3,4	0
	2	0,034	25,52	0,04	2110	0,45	18,8	0,87	4,3	15
	3	0,076	31,46	0,13	2430	0,95	13,9	3,77	7,3	13
	4	0,097	35,90	0,09	2877	0,56	17,5	4,85	7,8	25
S3	1	0,965	6,91	1,01	1275	0,17	9,65	0,43	3,4	0
	2	0,068	10,15	0,08	1306	1,85	15,08	0,73	4,3	2
	3	0,075	14,97	1,20	2060	2,27	14,73	4,41	7,7	9
	4	0,192	33,89	1,14	2925	7,83	19,59	4,99	8,2	17
S4	1	1,135	7,33	0,83	1270	0,22	11,46	0,43	3,4	0
	2	0,077	10,15	0,07	1905	1,14	14,78	0,90	4,4	7
	3	0,115	14,97	0,09	2050	4,00	18,35	3,66	7,2	10
	4	1,159	33,89	1,43	2125	7,05	32,52	4,77	7,7	17

Os resultados das análises podem ser observados na Tabela 1. A média dos índices de mortalidade para os respectivos sistemas foi de 8,75 %, 13,25 %, 7,00 % e 8,50 %. A partir dos dados avaliados, podemos observar que as concentrações de dureza, alcalinidade, fosfato, nitrato e amônio aumentam com o aumento da massa, do comprimento e da mortalidade dos camarões, para todos os sistemas. Este comportamento geral já era esperado, uma vez que o desenvolvimento dos camarões depende do consumo de rações, o que acarretou um aumento na quantidade de resíduos e excrementos e, conseqüentemente, um aumento nos índices de mortalidade dos camarões pelo aumento da toxicidade das águas.

A concentração de amônio, por outro lado, diminuiu ao longo das repetições das análises, seguido de um aumento. Possivelmente, temos, no meio de cultivo, a conversão de amônia em nitrato de acordo com as Equações 1 e 2, a partir da degradação da matéria orgânica e conseqüente liberação de oxigênio para o sistema.

Os índices de mortalidade, possivelmente, estão relacionados ao aumento das concentrações de alcalinidade, dureza e compostos nitrogenados em sua forma tóxica (amônio e nitrito); algumas das análises realizadas comprovaram que os teores de amônio se encontravam bem acima de 0,1 ppm, recomendado.³ Os teores de nitrato e alcalinidade, em sua maioria, também estão acima dos valores recomendados, 10 e 12 ppm, respectivamente.³

A única variável que se apresentou de acordo com as normas foi a concentração de nitrito, cujo valor recomendado é 1 ppm.

A adição de melaço ao sistema de cultivo aumentou a mortalidade de 8,75 % para 13,25 %, embora tenha aumentado em, aproximadamente, 20 % o peso e 7 % o comprimento dos camarões. Podemos constatar que esse aumento nas dimensões dos camarões está relacionado à disponibilidade de probióticos na alimentação, enquanto o aumento na mortalidade está possivelmente relacionado com a qualidade da água, alterada pela presença do melaço no sistema 2. Em se tratando do segundo sistema, podemos observar uma diminuição na alcalinidade da água de 18,8 para 13,9 ppm, acompanhada por uma diminuição do índice de mortalidade de 15 para 13 unidades, mostrando estarem diretamente relacionados quando observamos em seguida um aumento de ambos, a alcalinidade para 17,5 ppm e da mortalidade para 25 unidades. Estes resultados mostraram que a adição de melaço alterou a qualidade da água, aumentando a mortalidade, ao mesmo tempo em que promoveu um melhor desenvolvimento dos camarões. Essa diminuição da alcalinidade com a adição de melaço e de probiótico ocorreu devido a um aumento da quantidade de microorganismos que consomem CO₂ e liberam oxigênio que, por sua vez, é consumido na conversão de amônia a nitrato. Em relação aos níveis de nitrato, constatamos um maior aumento na concentração de nitrato no sistema 2 quando comparado ao sistema 1.

Comparando os resultados do sistema 3 com os sistemas anteriores, observamos uma redução nos índices de mortalidade de 8,5 para 7,0 % e um aumento de aproximadamente 22 % no peso e de 12 % no comprimento. Estes resultados mostram que o uso de ração de frango foi melhor do que o uso de melaço nas condições estudadas. Ao observarmos os resultados do sistema 4 notamos uma ligeira diminuição na mortalidade e maiores dimensões nos camarões em relação ao sistema 1; no entanto, o sistema 4 demonstra dados inferiores em relação ao sistema 3.

CONCLUSÕES

Podemos concluir que a adição de melaço ao sistema 1 (ração padrão) alterou significativamente a produtividade, embora tenha causado um aumento no índice de mortalidade dos animais de 8,50 para 12,75 %. A adição conjunta de farinha de frango e de melaço não contribuiu favoravelmente para melhorar os níveis de produtividade e de

mortalidade dos animais. Por outro lado, a adição apenas de ração de frango ao sistema 1 favoreceu significativamente os níveis tanto de produtividade quanto de mortalidade avaliados. Estes resultados estão relacionados à melhora da qualidade da água e ao aumento da disponibilidade de alimento, a partir da adição de probióticos e de ração de frango.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] LOBÃO, V. L.; TORRES, N. E. Camarões de água doce da coleta ao cultivo á comercialização, São Paulo, Ed. Ícone, 1985, 100 p.
- [2] <http://www.ceninsa.org.br:8080/portalCeninsa/novo/camarao/potencialidades.jsp>.
- [3] BOYD, C. E.; Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo de camarão marinho. Traduzido por Josemar Rodrigues. Recife: ABCC, 2000, 157p.
- [4] COPATTI, C. E. Tese de doutorado em zootecnia, Santa Maria RS, 77 p., Centro de ciências rurais, Universidade Federal de Santa Maria. 22 de Abril de 2008.
- [5] BUENO, C. *et al.*, Disponível em: <
[Http://www2.uel.br/laboratorios/lefa/06%20-%20Amonia%201-15.pdf.Htm](http://www2.uel.br/laboratorios/lefa/06%20-%20Amonia%201-15.pdf.Htm) >.
Acesso em 20 dez. 2012.
- [6] COSTA, W. *et al.*, *Inst. Pesca*, São Paulo, 34 (2): 303 - 310, 2008 Disponível em:
<ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/34_2_303-310.pdf [Http://.Htm](http://.Htm) >. Acesso em 25 jan. 2013.
- [7] ROJAS, N. E. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 27 (2): 155 - 162, 2001. Disponível em:<[Http://ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/27%5B2%5D-art_05.pdf.Htm](http://ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/27%5B2%5D-art_05.pdf.Htm) >.
Acesso em 18 dez. 2012.
- [8] CAMPOS, M. L. A. M. Introdução à biogeoquímica de ambientes aquáticos. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.
- [9] BRASIL. Resolução CONAMA, N. 357/2005.
- [10] APHA – American Public Health Association. Standart methods for the examination of water and wastewater; 18 th Ed, Washington; 1992.