



ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA O CULTIVO DE CAMARÕES MARINHOS SEM EMISSÃO DE EFLUENTES: FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA.

Sabrina M. Suita

Paulo C. Abreu; Eduardo Ballester; Cauê T. Bourg; Wilson Wasielesky

Universidade Federal do Rio Grande-FURG. Instituto de Oceanografia - Programa de Pós - graduação em Aqüicultura - Rua do Hotel s/ nº - 96201 - 900 - Rio Grande/ RS. E - mail: smsuita@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O declínio dos recursos pesqueiros faz da maricultura uma importante ferramenta na produção de pescado e na geração de empregos e renda para as comunidades costeiras (FAO 2009).

Entretanto, embora sejam reconhecidos os benefícios da maricultura, sabe-se que a produção intensiva de organismos aquáticos pode gerar deterioração de ecossistemas costeiros, devido à liberação de efluentes, salinização de corpos de água, introdução de espécies exóticas, poluição química e disseminação de doenças (Boyd 2003).

Goldburg & Naylor (2005) alertam para o fato de que o crescimento massivo da aqüicultura em zonas costeiras poderá causar alterações nos estoques pesqueiros, na economia da pesca e também transformar a dinâmica dos oceanos, sendo o impacto semelhante ao da agricultura.

Tendo em vista esta problemática, pesquisas recentes visam a aplicação de novas tecnologias de cultivo que prezam por trocas nulas ou limitadas de água, consequentemente reduzindo a emissão de efluentes e o risco de introdução e expansão de epidemias virais e bacterianas, atenuando assim, o risco de danos ambientais (McIntosh *et al.*, 2000).

Por estes motivos, pesquisas com esse enfoque vêm alcançando âmbito e sendo aplicadas em diversas fazendas ao redor do mundo (Wasielesky *et al.*, 2006a).

Denominado "ZEAH" (Zero Exchange, Aerobic Heterotrophic Culture), neste tipo de sistema ocorre a formação de agregados microbianos (bio - flocos), ricos em proteína e outros nutrientes, que podem ser utilizadas como fonte de alimento para os organismos cultivados, além de manter uma boa qualidade da água, pela absorção produtos nitrogenados (Avnimelech 1999, McIntosh *et al.*, 2000, Burford *et al.*, 2003).

Para que as bactérias possam usar este produto excedente gerado dentro do sistema, é necessária a aplicação de alguma fonte de carbono orgânico ao cultivo.

Esta introdução de carbono possibilita a transformação do nitrogênio inorgânico em proteína microbiana complementando a dieta dos camarões (Avnimelech 1999, Ebeling *et*

al., 2006, Samocha *et al.*, 2007).

Wasielesky *et al.*, (2006b) sugerem a utilização de melão de cana de açúcar, como fonte de carbono para promover a formação dos bio - flocos e balancear as proporções entre carbono e nitrogênio (C:N).

Contudo, Emerenciano *et al.*, (2006) recomendam que sejam realizados mais estudos avaliando outras fontes de carbono, bem como relação C:N adequada para a formação dos bio - flocos.

Diferentes formas de carboidratos podem ser usadas como fonte de carbono, sendo mais comumente utilizado o melão (na forma líquida ou em pó).

A dextrose é um monossacarídeo, industrialmente obtido através do amido (Lehninger 1995).

Esta pode ser uma alternativa mais prática de uso nos cultivos super intensivos de camarões sem troca de água.

Pelo fato deste produto ser um açúcar simples e sua forma de comercialização ser mais refinada, acredita-se que possa facilitar a dissolução do carbono no meio permitindo o crescimento bacteriano.

Além disto, supõe-se que a utilização deste açúcar possa proporcionar menor turbidez da água, em comparação ao melão, melhorando o manejo do sistema.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da dextrose como fonte de carbono para formação dos bio - flocos e sua ação no desempenho dos camarões e no controle de produtos nitrogenados em comparação com o melão, tradicionalmente utilizado em cultivos com sistemas sem emissão de efluentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Estação Marinha de Aqüicultura da Universidade Federal do Rio Grande - FURG (Rio Grande - RS) com duração de trinta dias.

A espécie utilizada foi o camarão - branco *Litopenaeus vannamei*, provenientes da empresa Aquatec® LTDA (Rio Grande do Norte), com peso médio inicial de $1,44 \pm 0,33$ g cada. Foram empregados dois tratamentos: Dextrose e Melaço com quatro repetições cada.

As unidades experimentais possuíam volume útil de 160 litros e eram mantidas com aeração constante, sem renovação de água.

A adição de carbono foi realizada mantendo - se uma relação nominal de C:N de 20:1 (Avnimelech 1999).

Os parâmetros físicos e químicos da água como temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência (Secchi) foram monitorados diariamente.

As coletas de água para análise de amônia (N - $(\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+)$) foram realizadas a cada dois dias e para análise de nitrito (N - NO_2^-) e fosfato (P - PO_4^{3-}) a cada três dias (UNESCO, 1983).

A verificação dos níveis de nitrato (N - NO_3^-) foi realizada semanalmente (Strickland & Parsons 1972).

O peso dos sólidos suspensos totais (mg/L) foi estimado a cada três dias (AOAC, 2000), bem como a determinação de carbono orgânico dissolvido na água, realizada mediante o princípio "NPOC Analysis" (TOC - V CPH).

Para caracterização e quantificação da comunidade microbiana presentes nos bio - flocos e na água do cultivo foram coletados amostras de água de cada tanque.

As amostras eram fixadas em formalina 4%, mantidos em frascos âmbar para posterior contagem e identificação de grupos de microorganismos presentes.

O crescimento dos camarões foi monitorado mediante biometrias periódicas e ao final do experimento os camarões remanescentes em cada tanque foram contados para determinar a taxa de sobrevivência e a biomassa produzida em cada tratamento.

A taxa de conversão alimentar aparente foi calculada a partir do ganho de peso e da quantidade de ração consumida pelos camarões.

RESULTADOS

O emprego de tecnologia de bio - flocos em cultivos super - intensivos de camarões é uma boa alternativa para aproveitamento do alimento natural, possibilitando cuidado ambiental por diminuir o número de renovações e liberação de efluentes para o meio ambiente (Avnimelech 1999).

A adição de carboidratos (dextrose e melaço) foi realizada nos dias 9, 12 e 15, quando as concentrações de amônia excederam 1 mg/L, mantendo relação 6:1 (C: N - AT), isto pode ter influenciado na formação da biomassa bacteriana pela retirada deste composto do sistema.

Este fato pode ser evidenciado pelo aumento dos sólidos em suspensão e volume de flocos a partir da segunda semana experimental, principalmente no tratamento Dextrose.

Além disto, a queda nos níveis de amônia no 18^o dia pode comprovar a hipótese de que a formação de bio - flocos microbianos deriva, em parte, da imobilização de compostos nitrogenados.

A formação de bio - flocos ocorreu com maior antecedência no tratamento Melaço, entretanto ambos os tratamentos ob-

tiveram desempenho semelhante quanto à remoção de produtos nitrogenados.

O declínio nas concentrações de carbono orgânico dissolvido na água, nos dias 9 e 15, embora com adição de fertilizante orgânico (dextrose e melaço) antecederam a imobilização do nitrogênio amoniacal e podem estar relacionadas com a ação de organismos heterotróficos.

No entanto a queda nas concentrações de amônia foi procedida pelo aumento nas concentrações de nitrito e nitrato, indicando ação de bactérias nitrificantes. Estas relações sugerem que, neste estudo, a imobilização do nitrogênio tenha seguido duas vias, a heterotrófica, pela formação de biomassa bacteriana e a quimio - autotrófica, pelo desenvolvimento de bactérias nitrificantes.

O uso da dextrose proporcionou uma maior transparência na coluna de água do tratamento Dextrose o que refletiu em uma maior densidade de microalgas.

Além disto, houve diferenças significativas quanto ao desempenho da comunidade microbiana ao longo de todo período experimental para os dois tratamentos testados.

Wasielky *et al.*, (2006 b), avaliando o efeito da produtividade natural em sistemas de produção de *Litopenaeus vannamei*, obtiveram melhores taxas de conversão alimentar em sistemas sem renovação de água e com formação de bio - flocos.

No presente estudo, a melhor conversão alimentar no tratamento Dextrose indica que provavelmente ocorreu maior predação dos camarões deste tratamento sobre a comunidade microbiana do floco.

Além disso, a maior quantidade de diatomáceas, que são fontes de nutrientes para animais aquáticos (Burford 1997), presentes no tratamento Dextrose, pode fundamentar as melhores taxas de conversão alimentar para este tratamento.

O peso médio final dos camarões no tratamento Dextrose foi de $3,49 \pm 0,78$ g enquanto no tratamento Melaço foi de $3,06 \pm 0,81$ g e embora não tenham sido encontradas diferenças estatísticas para a sobrevivência entre os dois tratamentos, uma taxa de $79,11 \pm 11,44$ % com uso de dextrose pode ser considerada mais satisfatória do que a de $68,64 \pm 7,48$ % obtida no tratamento Melaço, isto refletiu em um aumento significativo na biomassa ao final do cultivo.

Os resultados deste estudo indicam que fontes lábeis de carbono possam proporcionar benefícios sobre a produtividade natural beneficiando os índices zootécnicos do cultivo

CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos no presente estudo, pode - se concluir que o uso da dextrose, como fonte de carbono, atua beneficemente no desenvolvimento da comunidade microbiana proporcionando bons índices zootécnicos no cultivo do camarão - branco *Litopenaeus vannamei*, além disto, a forma na qual este produto é comercializado (pó) atua otimizando as práticas de manejo para fertilização.

A dextrose apresentou características adequadas para remoção de produtos nitrogenados do sistema de cultivo, eliminando as renovações de água e conseqüentemente a emissão de efluentes para o meio ambiente.

Agradecimentos: CNPQ, FURG, Programa de Pós - Graduação em Aquicultura, Projeto camarão.

REFERÊNCIAS

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official Methods of Analysis of AOAC, 16ed. Patricia Cunniff (editora), Washington, DC.

Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176: 227 - 235.

Ebeling, JM, MB Timmons, & JJ Bisogni, 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia - nitrogen in aquaculture in aquaculture production systems. *Aquaculture*, 257: 346 - 358.

Burford, MA, PJ Thompson, RH Bauman & DC Pearson. 2003. Nutrient and microbial dynamics in high - intensive, zero - exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, 219: 393 - 411.

Boyd, CE. 2003 Guidelines for aquaculture effluent management at the farm - level. *Aquaculture*, 226: 101 - 112.

Emerenciano, MC. 2007. Flocos microbianos: Aspectos zootécnicos do cultivo do camarão rosa *Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis*. Dissertação de mestrado (Programa de Pós - Graduação em Aquicultura). Universidade Federal do Rio Grande. 42 p.

FAO. 2009. The state of World Fisheries and Aquaculture. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em 20/02/2009.

Goldburg, R & R Naylor. 2005. Future seascapes, fishing and fish farming. *The Ecological Society of America*. 3(1): 21 - 28.

Lehninger, A. 1995. In: *Princípios de Bioquímica*. Traduzido por W.R. Lodi e A.A. Simões. Sarvier (Ed.). São Paulo. 725 p.

Mcintosh, BJ, TM Samocha, ER Jones, AL Lawrence, DA Mckee & S Horowitz & A HOROWITZ. 2000. The effect of a bacterial supplement on the high - density culturing of *Litopenaeus vannamei* with low - protein diet on outdoor tank system and no water exchange. *Aquacultural Engineering*, 21: 215 - 227.

Samocha, TM, S Patnaik, M Speed, AM Ali, JM Burger, RV Almeida, Z Ayub, M Harisanto, A Horowitz & DL Brook. 2007 Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow - out systems for *Litopenaeus vannamei*. *Aquacultural Engineering*, 36:184 - 191.

Strickland, J D H & TR Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. 2. ed. Ottawa: Bulletin 167. 311p.

UNESCO. 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Manual and Guides 12, Intergovernmental Oceanographic Commission. Paris, France.

Wasielesky, W, H Atwood, A Stokes, CL Browdy. 2006b. Effect natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super - intensive culture for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 258: 396 - 403.