

Tecnologia

Cultivo em bioflocos (BFT) é eficaz na produção intensiva de camarões

Geraldo Kipper Fôes, Carlos Augusto Prata Gaona e Luís Henrique Poersch*

DARIANO KRUMMENAUER

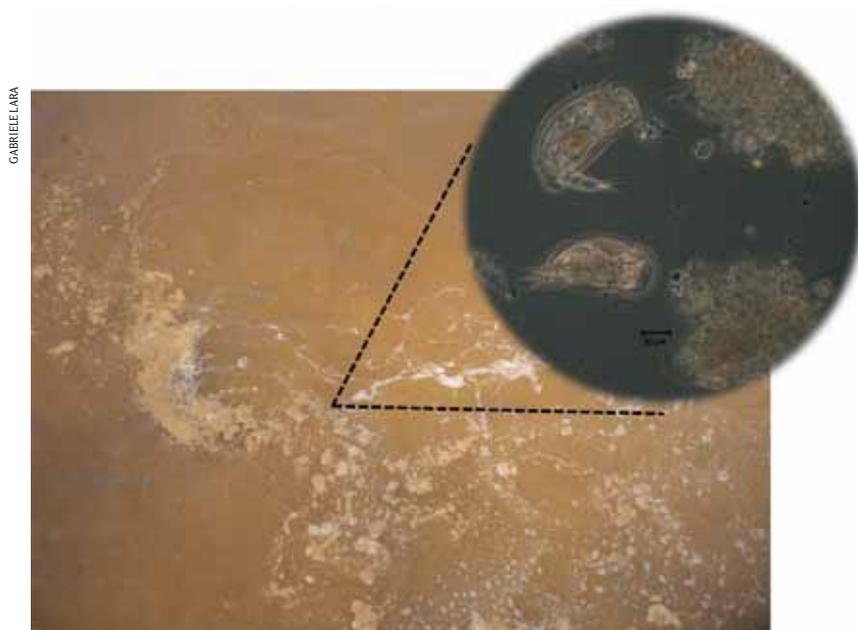


Camarões marinhos produzidos em sistema de flocos microbianos (bioflocos); Estação Marinha de Aquicultura/IO/Furg, Rio Grande, RS, 2010

O cultivo de camarões marinhos nas Américas e no Brasil passou por três fases distintas. A primeira, na década de 1980, foi marcada pela construção de grandes viveiros, com áreas superiores a 5 ha e utilização de baixas densidades de estocagem (3 a 8 camarões/m²). Naquele período, a produtividade alcançava em média 1.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹. A segunda fase, a partir de 1990, caracterizou-se pela melhor qualificação da mão de obra empregada na produção, pelo aumento de tecnologia nos cultivos, como utilização de aeração artificial, emprego de rações comerciais de melhor qualidade e uso de bandejas de alimentação, o que possibilitou o aumento de densidade para 20 a 30 camarões/m².

Com a adoção dessas práticas, a produtividade nos viveiros aumentou para 6.000 kg ha⁻¹ ano⁻¹. A elevada produtividade perdurou até o início do presente século, quando foram detectadas doenças causadas pelo vírus da mancha branca (WSSV) e da mionecrose (IMNV), além de dificuldades na exportação do camarão produzido no país. A terceira fase iniciou-se com a melhora no quadro econômico do país, nos últimos anos, quando o mercado interno passou a absorver o camarão produzido nas fazendas. A preocupação dos produtores em relação à qualidade da água e do solo dos viveiros aumentou, e estes passaram a utilizar pós-larvas; a genética favorecendo o crescimento e a resistência a enfermidades.

FIGURA 1 | IMAGEM DE FLOCOS MICROBIANOS OBTIDA EM VIVEIRO DE CULTIVO DE CAMARÕES E EM MICROSCÓPIO ÓPTICO (DETALHE); 2010



GABRIELE LARA

Desde a década de 1990, pesquisadores vêm desenvolvendo técnicas de cultivo ambientalmente mais amigáveis, preconizando a operação em empreendimentos biosseguros e a diminuição da renovação de água. Vários fatores foram responsáveis por esses estudos e pela adoção dessas técnicas de cultivo. Podem-se citar fatores externos, tais como: regulamentações dos órgãos ambientais para a redução na emissão de efluentes ricos e nutrientes e matéria orgânica para o meio ambiente; maior relevância da opinião pública (consumidor), estimulando a adoção de técnicas ambientalmente amigáveis pelos produtores; disponibilização de novas tecnologias de

cultivo pelos centros de pesquisa; adoção de sistemas biosseguros de produção, principalmente nas regiões afetadas por enfermidades. Existem também fatores internos relacionados à lucratividade do empreendimento: aumento de produtividade, melhoria da conversão alimentar, redução do tempo de cultivo e aumento da lucratividade, entre outros.

O SISTEMA BFT

Dentre as novas tecnologias de produção em estudo e que já estão sendo utilizadas atualmente, destaca-se o sistema de cultivo em meio aos bioflocos (BFT), formados por agregados de bactérias, ciliados, flagelados, rotíferos e frústulas

de diatomáceas, entre outros microrganismos (Figura 1). O princípio do sistema BFT está na transformação dos compostos nitrogenados dissolvidos na água, os quais são tóxicos em concentrações elevadas, através dos microrganismos presentes nos bioflocos, mediante a adição de fontes de carbono no sistema de cultivo (melaço, dextrose, farelo, entre outros) e consequente aumento da biomassa microbiana.

Outro importante aspecto em relação aos agregados microbianos é o melhor aproveitamento dos nutrientes originados pelos bioflocos e pela ração não consumida pelos camarões, possibilitando aumento da produtividade primária, melhoria da conversão alimentar e diminuição da quantidade de proteína bruta fornecida nas rações. Estudos realizados em fazenda comercial utilizando o sistema BFT demonstraram que 29% do alimento consumido pelo camarão *Litopenaeus vannamei* podem ser provenientes do floco microbiano presente na água do cultivo. Esse complemento alimentar possibilita o aumento da densidade de estocagem de camarões, aumentando assim a produtividade do empreendimento.

Além de aumentar a produtividade, o sistema BFT possibilita a produção de camarões em condições de baixa ou até ausência de renovação de água, acarretando maior biossegurança, pois, diminuindo a troca de água, há redução do risco de introdução de doenças. Ainda, com a redução da renovação de água, há melhor utilização desse recurso, resultando também na diminuição da emissão de efluentes. À

TABELA 1 | CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS SISTEMAS DE CULTIVO TRADICIONAL (SEMI-INTENSIVO) COM O SISTEMA DE FLOCOS MICROBIANOS (BFT), EM VIVEIROS ESCAVADOS

SISTEMA DE CULTIVO	DENSIDADE (CAM/M ²)	LITROS DE ÁGUA / KILOS DE CAMARÃO	CONVERSÃO ALIMENTAR	SOBREVIVÊNCIA (%)	PRODUTIVIDADE (KG HA ⁻¹)
TRADICIONAL	20 - 30	65.000	1,5	60 - 70	6.000
BFT	120	1.000	1,3	80 - 90	15.000

Fonte: Luis Poersch et al.2012.

FIGURA 2 | AERADORES DO TIPO *PADDLE WHEEL* EM VIVEIROS; ESTAÇÃO MARINHA DE AQUACULTURA/IO/FURG, RS, 2011



DARIANO KRUMMENAUER

FIGURA 3 | VIVEIRO RECOBERTO COM GEOMEMBRANA (PEAD); ESTAÇÃO MARINHA DE AQUACULTURA/IO/FURG, RS, 2009



LUIZ POERSCHE

FIGURA 4 | ESTRUTURAS DE CULTIVO; ESTAÇÃO MARINHA DE AQUACULTURA/IO/FURG, 2009*



PAULO IRIBAREM

*Em primeiro plano, viveiros revestidos; ao fundo, estufa com os tanques de produção superintensivos

primeira vista, a adoção do sistema BFT acarreta elevação dos custos de instalação e operação, porém esse sistema permite aumento da produtividade, em função da maior densidade de camarões, na ordem de 3 a 5 vezes em comparação aos sistemas tradicionais (Tabela 1).

As densidades normalmente citadas na literatura para viveiros de cultivo em sistema de bioflocos variam de 100 a 200 camarões/m². Entretanto, densidades mais elevadas podem ser utilizadas. Taw et al. (2008), trabalhando com viveiros revestidos com mantas de *Pead*, reportaram o cultivo de *L. vannamei* em sistemas de bioflocos com densidades de estocagem de até 280 camarões/m², utilizando a estratégia de despescas parciais durante o ciclo de cultivo. As despescas sucessivas iniciaram quando os camarões pesavam 11 g e foram finalizadas aos 155 dias de cultivo, quando os camarões atingiram 20 g. Adotando essa estratégia de cultivo, a produtividade ao final do cultivo chegou até a 49,4 t ha-l.

INFRAESTRUTURA

O consumo de oxigênio pelos camarões em elevadas densidades de estocagem e pelos bioflocos é muito elevado no sistema de cultivo BFT, sendo necessária a utilização constante de aeração artificial. Como a formação e manutenção dos bioflocos depende do material particulado em suspensão, necessariamente os aeradores nunca podem ser desligados. Para viveiros escavados recomenda-se o uso de aeradores de pá (*paddle wheel*) em uma relação de 500 kg de camarões por HP, durante o ciclo de produção. Sendo assim, é importante o empreendimento dispor de algum sistema emergencial de fornecimento de energia, tais como geradores movidos a óleo diesel, caso haja interrupção do fornecimento de energia pela concessionária (Figura 2).

Os viveiros utilizados para esse sistema de cultivo também precisam ser revestidos com mantas de geomembrana® (*Pead*, EPDM), como também solo

cimentado ou concretado. Esse isolamento evita a perda de oxigênio devido à respiração do solo, a percolação de água para o lençol freático, a ressuspensão de sedimento e a incorporação de matéria orgânica no sedimento com formação de zonas anóxicas, além de facilitar a limpeza após o ciclo de cultivo (Figura 3). A Estação Marinha de Aquicultura/IO da Universidade Federal do Rio Grande possui 10 viveiros revestidos com mantas de *Pead*, totalizando 5.000 m². Vários experimentos, desde 2004, foram desenvolvidos nessas estruturas de produção (Figura 4) e alguns resultados são apresentados como forma de estimular os produtores a adotar a tecnologia BFT.

EXPERIMENTO 1

Para comparar a eficiência do sistema BFT em relação ao sistema tradicional, foram realizados cultivos em 10 viveiros

com 500 m² cada, sendo 5 com adição de melaço e formação de bioflocos e 5 com renovação parcial de água (7% de renovação diária). A densidade utilizada foi de 85 camarões m⁻² e o tempo de cultivo de 117 dias, sendo os resultados apresentados na Tabela 2. Os resultados indicam peso médio individual e produtividade significativamente maiores com uso de melaço, quando comparado ao sistema com renovação de água. Além disso, a taxa de conversão alimentar foi melhor no sistema com estímulo à formação de bioflocos, resultando em economia para o produtor.

EXPERIMENTO 2

O experimento realizado ao longo de 105 dias comparou diferentes densidades de estocagem nos viveiros utilizando o sistema BFT. Em 3 viveiros de 500 m² foi empregada a densidade de 120 camarões

m⁻² e em outros 4 foi empregada a densidade de 180 camarões/m². Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Os resultados indicam que, na densidade de 180 camarões/m², a produtividade é significativamente maior (2 toneladas) que na densidade de 120 camarões/m² porém o gasto com ração apresentou a mesma tendência, refletido na pior CAA.

EXPERIMENTO 3

Experimentos realizados em altas densidades indicaram que despesas parciais, iniciadas com camarões com peso médio entre 9 e 10 g, podem permitir altas produtividades durante o ciclo de cultivo. A retirada parcial de biomassa (Figuras 5 e 6) busca diminuir as densidades em momentos em que o crescimento fica limitado pelo espaço. Resultados de cultivos experimentais realizados para avaliar essa estratégia para as condições do sul

TABELA 2 | PESO MÉDIO FINAL, SOBREVIVÊNCIA, CONVERSÃO ALIMENTAR APARENTE (CAA) E PRODUTIVIDADE DE JUVENIS DE L. VANNAMEI, EM VIVEIROS COM FERTILIZAÇÃO DE MELAÇO DE CANA E COM RENOVAÇÃO LIMITADA DE ÁGUA

TRATAMENTO	PESO MÉDIO FINAL (G)	SOBREVIVÊNCIA (%)	CAA	PRODUTIVIDADE (KG HA ⁻¹)
MELAÇO	10,7 ± 2,1	96	1,01	8.722
RENOVAÇÃO DE ÁGUA	8,4 ± 2,0	94	1,22	6.759

Fonte: Charles Fróes

TABELA 3 | PESO MÉDIO FINAL, SOBREVIVÊNCIA, CONVERSÃO ALIMENTAR APARENTE (CAA) E PRODUTIVIDADE DE L. VANNAMEI EM DUAS DENSIDADES, EM VIVEIROS, UTILIZANDO SISTEMA BFT

TRATAMENTO (DENSIDADE)	PESO MÉDIO FINAL (G)	SOBREVIVÊNCIA (%)	CAA	PRODUTIVIDADE (KG HA ⁻¹)
120/M ²	10,10 ± 0,36	98,3 ± 2,8	1,11 ± 0,18	12.665
180/M ²	10,14 ± 1,40	79,7 ± 0,21	1,45 ± 0,38	14.554

Fonte: Luis Poersch et al. 2012.

TABELA 4 | PESO MÉDIO FINAL, SOBREVIVÊNCIA, CONVERSÃO ALIMENTAR APARENTE (CAA) E BIOMASSA FINAL DE L. VANNAMEI, CULTIVADO EM VIVEIROS DESPESCADOS PARCIALMENTE, UTILIZANDO SISTEMA BFT

TRATAMENTO	PESO MÉDIO (G)	SOBREVIVÊNCIA (%)	CAA	PRODUTIVIDADE (KG HA ⁻¹)
1 DESPESCA	14,29 ± 2,44	86	1,21	9.241
2 DESPESCA	14,35 ± 2,14	90	1,13	9.113
3 DESPESCA	14,55 ± 2,20	95	1,05	8.595

Fonte: Charles Fróes

FIGURA 5 | DESPESCA PARCIAL DE UM VIVEIRO REVESTIDO, EXECUTADA COM UMA REDE DE ARRASTO; ESTAÇÃO MARINHA DE AQUACULTURA/IO/FURG, RS, 2010



DARIANO KRUMMENAUER

FIGURA 6 | CAMARÕES CAPTURADOS POR REDE DE ARRASTO, EM EXPERIMENTO DE DESPESCAS PARCIAIS; ESTAÇÃO MARINHA DE AQUACULTURA/IO/FURG, RS, 2010



DARIANO KRUMMENAUER

do Brasil constam na Tabela 4. Verifica-se que a produtividade com 3 despesas parciais não diferiu significativamente do viveiro com 1 despesa, porém a taxa de conversão alimentar (CAA) foi menor, o que traz economia para o produtor.

RESULTADOS

A produção intensiva de camarões em viveiros escavados utilizando sistemas com bioflocos permite aumento da produtividade, devido ao suprimento de alimento complementar proveniente da comunidade microbiana, melhorando também a conversão alimentar e reduzindo a utilização de ração comercial. Como o sistema requer menor quantidade de água, essa tecnologia torna a atividade mais sustentável, conservando os ambientes adjacentes da emissão de efluentes ricos em nutrientes e matéria orgânica. Além disso, o sistema com utilização dos bioflocos aumenta a biossegurança, viabilizando a produção de camarões em regiões afetadas por enfermidades, principalmente virais. ¹⁰

***Geraldo Kipper Fôes** é colaborador do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande (Furg) (geraldokfjes@hotmail.com); **Carlos Augusto Prata Gaona** é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Furg (carlosgaona@ig.com.br); **Luís Henrique Poersch** é professor da Furg no Instituto de Oceanografia Estação Marinha de Aquicultura (lpoersch@mikrus.com.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KRUMMENAUER, D. et al. Superintensive culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a biofloc technology system in Southern Brazil at different stocking densities. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42: 726-733, 2011.
- TAW, N. et al. Partial harvest/biofloc system promising for Pacific white shrimp. *Global Aquaculture Advocate*, setembro/outubro: 84-86, 2008.
- WASIELESKY, W. J. et al. Effect of natural production in brown water super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 258: 396-403, 2006.