

Estufas

Demanda faz crescer interesse por criação de camarões em estufas

Dariano Krummenauer, Gabriele Rodrigues de Lara e Wilson Wasielesky Júnior*



ERIKA FARIANE FERILAN

Comercialização de camarão salgado e seco em banca de mercado; Aracaju, SE, 2011

Nas últimas décadas, houve escassez na oferta de alimentos de origem aquática, principalmente nos países em desenvolvimento. Como consequência, a produção mundial de camarões apresentou crescimento considerável. Entretanto, surgiram problemas prejudiciais à atividade referentes à poluição das águas (pela emissão de efluentes sem tratamento), à crescente demanda por farinha e óleo de peixe (ambos utilizados na formulação de rações) e, ainda, à disseminação de doenças, como Síndrome de Taura, Mancha Branca, entre outras (Wasielesky et al., 2006).

Nesse contexto, diversos centros de pesquisas iniciaram estudos para o desenvolvimento de tecnologias sustentá-

veis, com objetivos de reduzir a emissão de efluentes e, ao mesmo tempo, atingir altos índices de produtividade (acima de 5.000 kg/ha/ciclo). As novas tecnologias baseiam-se na produção de camarões em sistemas fechados, ou seja, na criação desses crustáceos em sistemas de bioflocos (Sistema BFT), cujos cultivos são realizados praticamente sem renovação de água e com aproveitamento dos micro-organismos como alimento natural, reduzindo o uso de rações. Assim, além de melhorar os índices de produtividade, o sistema BFT apresenta maior biossegurança, pois diminui intercâmbios de água e doenças (Avnimelech, 2009; Krummenauer et al., 2011).

Criar camarões em *raceways* cobertos (estufas) tem despertado o interesse de pesquisadores e produtores em alguns países, oportunizando a criação de camarões peneídeos em regiões com clima subtropical e temperado (Figura 1). Nos Estados Unidos da América (Carolina do Sul, Virgínia, Maryland, Texas, Havaí, entre outros estados), pesquisas estão sendo realizadas para a produção em estruturas fechadas. Na Coreia do Sul, na Indonésia, na Bélgica e na Holanda, o sistema BFT também já está sendo utilizado para a engorda de camarões.

Um aspecto importante desse sistema de cultivo é a utilização de menor quantidade de água, quando comparado com os

TABELA 1 | PRINCIPAIS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA BFT DE CULTIVO PARA CAMARÕES MARINHOS

VANTAGENS
Aumento da produtividade
Utilização de menores áreas de cultivo
Aumento da biossegurança
Diminuição ou isenção da renovação de água
Maior estabilidade do sistema
Diminuição da quantidade de proteína nas rações
Maior disponibilidade de alimento natural
Comunidade microbiana atuando como probiótico
Menores unidades de cultivo com maior controle
Menor impacto ambiental
Possibilidade de cultivo em regiões afastadas da costa
DESVANTAGENS
Maior custo de instalação
Maiores gastos de energia (aeração)
Risco do surgimento de micro-organismos tóxicos
Acúmulo de fósforo no sistema (risco com cianobactérias)
Maior custo operacional

Fonte: Dariano Krummenauer, Gabriele Rodrigues de Lara e Wilson Wasielesky Júnior.

sistemas convencionais. Isso representa uma diminuição na emissão de efluentes, podendo-se produzir até 1 kg de camarões utilizando menos que 100 litros de água; enquanto nos sistemas convencionais são utilizados mais de 50 mil litros para obter a mesma produção (Samocha et al., 2010). O sistema BFT apresenta vantagens e desvantagens quando comparado com os sistemas tradicionais de cultivo em viveiros (Tabela 1). Inicialmente, observam-se custos maiores, mas compensados por produtividades muito maiores que as obtidas nos sistemas convencionais.

Pelo fato de o sistema BFT utilizar densidade de estocagem elevada, possibilita produtividade de até 10 kg/m³, o que equivale a uma produção 10 vezes

FIGURA 1 | ESTUFA DE CULTIVO DE CAMARÕES EM SISTEMAS BFT; EUA



WILSON WASIELESKY

maior que em sistemas tradicionais. Por exemplo, Samocha et al. (2010), utilizando densidades de estocagem de 450 camarões/m³, obtiveram biomassa final de 9,75 kg/m³/safr com peso médio de 22,4 gramas e 95% de sobrevivência na fase de engorda. Em outro centro de pesquisa, Otoshi et al., (2009) reportaram produção de 10,3 kg/m² (103 ton/ha) com camarões estocados com densidade inicial de 828 camarões/m² e densidade final de 562 camarões/m² em sistema BFT em estufas. Esses resultados foram obtidos utilizando recursos tecnológicos – como oxigênio injetável, filtros biológicos, filtros mecânicos, fracionadores, sedimentadores, sistemas automatizados – e, em alguns casos, com monitoramento eletrônico de qualidade da água. A utilização de rações específicas para camarões em sistema superintensivos (BFT) provavelmente contribuiu para tais resultados (Figura 2).

BIOFLOCOS

A formação dos bioflocos ocorre a partir da mudança da razão entre carbono e nitrogênio (C : N) dos cultivos. Esta deve manter-se entre 15 e 20 : 1, a fim de

que ocorra o surgimento de bactérias heterotróficas, dando início a uma sucessão microbiana. Para tanto, são feitas aplicações de fontes de carbono, como melaço de cana de açúcar, dextrose, farelos de arroz e de trigo. A partir da mudança desta relação C : N e através de uma forte aeração, os agregados ou bioflocos são formados durante o ciclo de produção (Avnimelech, 2009). Esses agregados são constituídos principalmente de bactérias, microalgas, fezes, exoesqueletos, restos de organismos mortos, protozoários, invertebrados, entre outros (Figuras 3 e 4).

Uma vez formados, eles servem de suplemento alimentar para os animais, além de assimilarem os compostos nitrogenados presentes na água de cultivo, que são tóxicos aos camarões. Outro fator de suma importância associado à formação desses agregados é a possibilidade de redução do teor de proteína bruta nas rações fornecidas aos camarões, devido ao incremento na produtividade natural do sistema (Wasielesky et al., 2006). Estudos realizados em Belize (América Central) demonstraram que mais de 29%

FIGURA 2 | ESTUFA (585M²) PARA TESTES PILOTO COM TANQUES REVESTIDOS DE GEOMEMBRANA® (PEAD) NA ESTAÇÃO MARINHA DE AQUICULTURA DA FURG; RIO GRANDE, RS



WILSON WASILESKY

do alimento consumido por *Litopenaeus vannamei* podem ser provenientes do floco microbiano (bioflocos) presente na água do cultivo, demonstrando assim a viabilidade do sistema.

A Estação Marinha de Aquicultura da Furg conta com um sistema de estufas de 580m² com 10 *raceways*, todos revestidos com geomembrana® (Figura 5).

A aeração dos tanques é realizada através de um soprador (*blower*) de 4 hp. A estufa ainda conta com sistemas de emergência e filtração. A estufa piloto de cultivo possibilita que sejam realizados testes em repetições simulando ciclos completos de cultivo (berçário e engorda). O laboratório ainda possui duas estufas de pesquisa para crescimento de camarões

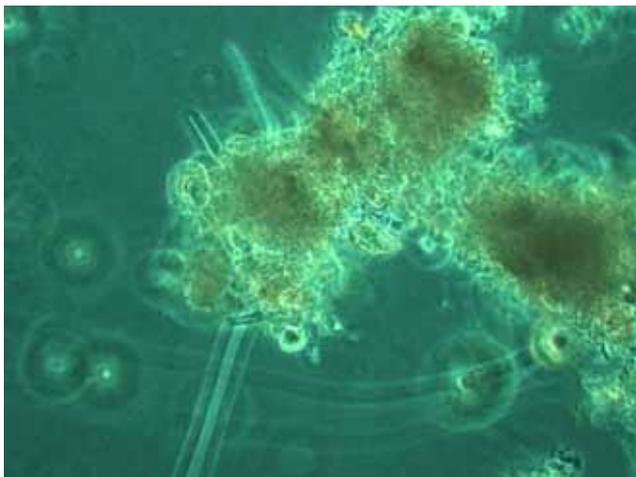
com bioflocos e 3 salas experimentais para realização de experimentos em microescala com bioflocos.

ESTUDOS NA FURG

Com o objetivo de adaptar esta modalidade de criação à realidade brasileira, a Furg vem desenvolvendo estudos visando preencher as lacunas ainda existentes, como os experimentos que identificam os principais grupos de agregados microbianos, a utilização de probióticos específicos para a criação em sistemas de bioflocos, em cuja formação foram testadas diferentes fontes de aeração, de carbono, além da adição de amônia para acelerar a formação dos agregados microbianos. Também foram realizados cultivos com água marinha natural e artificial, com diferentes salinidades, e visando à viabilidade da reutilização de água.

Inicialmente realizaram-se testes em berçários intensivos com densidades entre 1.500 e 6.000 camarões/m². Os resultados são estimuladores, pois as sobrevivências foram acima de 90% em diferentes densidades, sem renovação de água. Na fase de engorda, Krummenauer et al. (2011) testaram as densidades de 150, 300 e 450 camarões/m² durante

FIGURAS 3 E 4 | DETALHE DOS FLOCOS MICROBIANOS EM MICROSCÓPIO DE EPIFLUORESCÊNCIA E NO CULTIVO DE *LITOPENAEUS VANNAMEI*



EDUARDO BALLESTER, EDUARDO KRUMMENAUER

TABELA 2 | DESEMPENHO MÉDIO DO CAMARÃO-BRANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI* EM RACEWAYS COM SISTEMA BFT, NAS INSTALAÇÕES DA ESTAÇÃO MARINHA DE AQUACULTURA (EMA/IO/FURG)

Densidade inicial	400 (ind/m ²)
Sobrevivência	85,0 (%)
Ganho de peso/semana	0,85 (g)
Peso médio inicial	Juvenis de 1g
Peso médio final	15,57 (g)
Tempo médio de cultivo	120 (dia)
Biomassa final	4.632 (g/m ²)
Ração fornecida	5.512 (g/m ²)
Conversão alimentar	1:1,19
Produtividade	46.321 (kg/ha)*

* Média dos resultados em 30 ciclos de cultivo em raceways de 50-100 m³ (100 hp/ha), revestidos com Pead em estufas.

Fonte: Dariano Krummenauer, Gabriele Rodrigues de Lara e Wilson Wasielesky Júnior.

90 dias (a partir de 1 g). Os melhores resultados foram observados na densidade de 300/m², com crescimento semanal de 0,82 g, sobrevivência acima de 85% e taxa de conversão alimentar de 1,3 : 1. A produtividade foi de 3,9 kg de camarões/m² (39 toneladas/ha/ciclo).

RESULTADOS

Os experimentos com *raceways* têm apresentado resultados animadores, demonstrando que a técnica é uma realidade e está pronta para ser aplicada em cultivos comerciais no país. A síntese dos resultados zootécnicos obtidos em *raceways* utilizando o sistema BFT no Rio Grande do Sul é apresentada na Tabela 2. Estima-se que os cultivos em *raceways* no sistema BFT sejam uma alternativa viável a ser aplicada em diferentes locais em função de ocupar áreas muito pequenas. Os resultados aqui apresentados mostram que é possível trabalhar com produtividades acima de 46 t/ciclo ou acima de 130 t/ano.

FIGURA 5 | ESTRUTURA DE ESTUFAS PARA TESTES PILOTO COM TANQUES REVESTIDOS DE GEOMEMBRANA® (PEAD) NA ESTAÇÃO MARINHA DE AQUACULTURA DA FURG; RIO GRANDE, RS



DARIANO KRUMMENAUER

Os resultados obtidos sugerem que o *Litopenaeus vannamei*, em sistema BFT, pode ser utilizado em elevadas densidades de estocagem, desde que seja mantida a qualidade da água com o auxílio de manejo adequado. As taxas de conversão alimentar são semelhantes aos cultivos tradicionais, a sobrevivência é significativamente superior e a produtividade é, no mínimo, dez vezes maior que em viveiros que não usam o sistema BFT. 

* **Dariano Krummenauer** é professor colaborador do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, da Furg (darianok@gmail.com); **Gabriele Rodrigues de Lara** é mestre em Aquicultura pela Furg (gabilara@gmail.com); **Wilson Wasielesky Júnior** é professor da Universidade Federal do Rio Grande, no Instituto de Oceanografia Cassino, Rio Grande, RS (manow@mikrus.com.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVNIMELECH, Y. Biofloc technology – A practical guide book. The World Aquaculture Society: Baton Rouge, 2009.
- KRUMMENAUER, D.; PEIXOTO, S.; CAVALLI, R. O. et al. Super intensive Culture of White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a Biofloc Technology System in Southern Brazil at Different Stocking Densities. *Journal of World Aquaculture Society*, 2011, 42:726–733p.
- OTOSHI, C. A.; TANG, L. R.; MOSS, D. R. et al. Performance of Pacific White Shrimp, *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*, cultured in bio secure, super-intensive, recirculating aquaculture systems. In: BROWDY C. L.; JORY D. E. (eds.). *The Rising Tide – Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming*, World Aquaculture 2009. The World Aquaculture Society: Baton Rouge Louisiana, 2009.
- SAMOCHA, T. M.; WILKENFELD, J. S.; MORRIS T. C. et al. Intensive raceways without water exchange analyzed for White shrimp culture. *Global Aquaculture Advocate*. July/August, 2010, 13:22–24p.
- WASIELESKY, W. J.; ATWOOD, H. I.; STOKES, A. et al. Effect of natural production in brown water super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 2006, 258:396–403p.