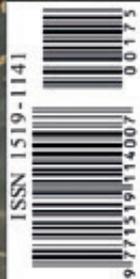


# *Panorama da* **AQUICULTURA**



**INTENSIFICAÇÃO NO  
CULTIVO DE CAMARÕES**  
Uma tendência inevitável





A criação de camarões em regime intensivo já é uma realidade em países da América Latina. No Brasil, onde predominam os cultivos semi-intensivos, a prática da intensificação, apesar de não estar ainda totalmente consolidada, já pode ser considerada como a principal alternativa para alavancar a atividade no país. A transição do regime semi-intensivo para o intensivo, porém, é onerosa e apresenta desafios estruturais, operacionais e técnicos. O artigo a seguir mostra ao leitor como se dá a intensificação do cultivo de camarões, destacando custos operacionais, recirculação, tratamento e reuso integral de água e biossegurança.

## Uma tendência inevitável para melhorar a eficiência produtiva e econômica



Por:  
**Alberto J. P. Nunes, Ph.D.**  
alberto.nunes@ufc.br  
LABOMAR - Instituto de Ciências do Mar  
Universidade Federal do Ceará

A produção mundial de camarões em cativeiro é derivada de dois modelos bem distintos de cultivo que se diferem principalmente em relação aos seus níveis de intensificação. O modelo semi-intensivo se estabeleceu na grande maioria dos países produtores de camarão das Américas, inicialmente no Equador nos primórdios da atividade no final da década de 60. A produção nesse modelo tem como pilar a capacidade de suporte do sistema produtivo. A produtividade de camarões é limitada por duas condições: (1) disponibilidade de oxigênio dissolvido produzido naturalmente por organismos fotossintéticos no ambiente de cultivo, e; (2) capacidade de remineralização do material orgânico gerado durante o cultivo, derivado das excretas dos camarões, resíduos de ração, plantas e outros organismos.

As fazendas que adotam esse regime de cultivo geralmente ocupam grandes extensões de área, com menor uso de mão-de-obra, energia, insumos e investimentos capitais (**Figura 1**). As densidades iniciais de estocagem dos camarões podem flutuar entre 8 e 25 camarões por  $m^2$ , com ciclos de cultivo variando de 90 a 120 dias para camarões entre 20 e 22 g. Esse modelo de produção predomina até hoje em países como Equador, México e Brasil. Muito embora a produtividade de camarões nesses sistemas possa ser incrementada, por exemplo, através de uma maior densidade de estocagem acompanhada pelo aporte de aeração artificial e maior oferta de ração, essas tentativas geralmente culminam com um desequilíbrio no ambiente, seja na fazenda ou em áreas adjacentes, deflagrando a ação de doenças bacterianas e (ou) virais.

**Figura 1.** Os dois extremos do cultivo de camarões. Abaixo, uma fazenda semi-intensiva no Equador com 500 ha que opera sob densidade inicial entre 8 e 12 camarões/ $m^2$ . Acima, fazenda intensiva na Tailândia de 5 ha com densidade inicial de 300 camarões/ $m^2$



Entre as desvantagens do cultivo de camarões em regime semi-intensivo estão a baixa produtividade de camarões, menor que 1.500 kg/ha/ciclo, a necessidade de ocupar áreas extensas, superiores a 50 ha e uma produção mais sujeita às flutuações ambientais, como oxigênio, temperatura e salinidade da água. A implementação de medidas de biossegurança em fazendas semi-intensivas tem pouca efetividade devido suas extensas áreas. Esse sistema ainda usa a renovação de água como ferramenta para o equilíbrio da qualidade da água, tornando o sistema mais instável e vulnerável a enfermidades, além de menos previsível. Por um outro lado, a grande vantagem do cultivo em regime semi-intensivo reside no menor custo produtivo o que permite uma adequação dos aportes capitais às oscilações de preço do camarão no mercado. Isto ocorre por meio de uma redução nos custos operacionais de forma a operar com margens aceitáveis.

### Do outro lado do mundo

Em países do sudoeste da Ásia e na China, há uma dominância dos cultivos intensivos. A tecnologia de cultivo intensivo foi inicialmente desenvolvida em Taiwan que propagou essas técnicas para os demais países do continente. A razão para utilizar sistemas intensivos reside no fato da disponibilidade limitada de terras em muitos países asiáticos. O divisor entre os regimes semi-intensivo e intensivo é a dependência na aeração mecânica. Um aporte adicional de oxigênio dissolvido, além daquele provido pela atividade fotossintética, é o pré-requisito para operar com altas densidades de camarão. Isso porque a demanda biológica e bioquímica por oxigênio é demasiadamente incrementada para os processos respiratórios dos camarões devido a uma maior biomassa estocada. Contudo, os processos microbianos de nitrificação drenam a maior parte do oxigênio dissolvido disponível na água dado ao aumento substancial no lançamento de compostos nitrogenados no sistema produtivo.

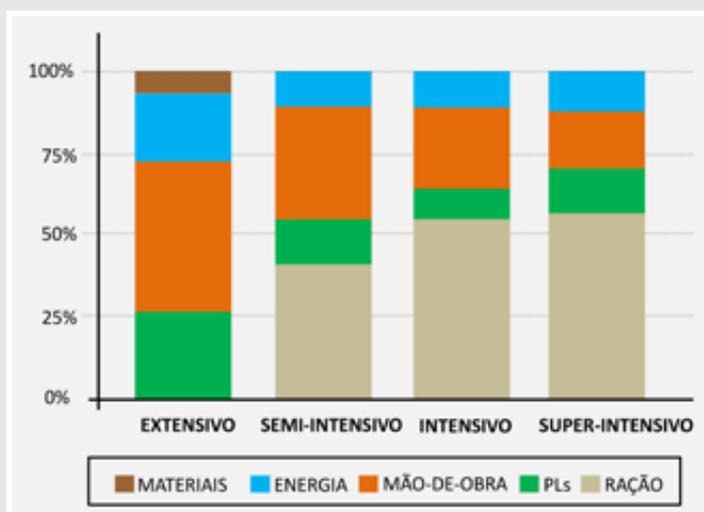
Desde a introdução do camarão *Litopenaeus vannamei* na Ásia, a partir de 2002, os viveiros intensivos evoluíram para ambientes mais compactos, profundos e biosseguros, com densidades iniciais que podem alcançar 400 camarões por m<sup>2</sup>. Os países da Ásia foram particularmente beneficiados pelos programas de melhoramento genético do *L. vannamei*, desenvolvidos nos EUA, focados em linhagens livres de enfermidades e com crescimento rápido. Isso, associado ao aprimoramento das técnicas intensivas de produção, permitiu que recordes consecutivos na produtividade de camarões fossem alcançados. Ao contrário dos viveiros semi-intensivos, os intensivos são geralmente lonados, parcial ou total, ou ainda construídos em concreto armado, com áreas inferiores a 0,5 ha, variando de 500 a 4.000 m<sup>2</sup>. As fazendas ocupam pequenas áreas, menores que 5 ha, e trabalham em regime de mínima troca de água, podendo ou não realizar recirculação.

Para incrementar a biossegurança, os ambientes de cultivo podem ser cobertos com linhas de náilon, sombrite e

(ou) estufas, e protegidos por cercas baixas para evitar a entrada de caranguejos e outros crustáceos. A água de cultivo é decantada e desinfetada, eliminando a presença de patógenos. Fazendas intensivas requerem atenção dobrada na produção, pois dependem de energia para prover oxigênio dissolvido de forma continuada. Os requisitos técnicos para o regime intensivo são maiores, pois envolvem um maior monitoramento zootécnico, sanitário e nutricional da população cultivada, além de uma maior agilidade na correção dos parâmetros de qualidade da água.

A vantagem do sistema intensivo reside primordialmente na sua alta eficiência, previsibilidade e capacidade produtiva. Outro fator preponderante é o menor uso de água para o cultivo já que técnicas de tratamento existentes que combinam a sedimentação, desnitrificação e nitrificação permitem seu reuso, parcial ou total, de forma segura. As desvantagens estão nos altos investimentos iniciais com a construção das unidades produtivas e no maior custo operacional comparado ao semi-intensivo (**Figura 2**). Os camarões precisam ser derivados de estoques livres de enfermidades e devido a intensificação e ao estresse a que são submetidos, exigem rações de alta qualidade nutricional, com controle total sobre as condições ambientais. Estes aspectos encarecem o custo produtivo, e podem aumentar os riscos econômicos em empreendimentos menos capacitados. Estes por sua vez, precisam ser compensados pela escala de produção e maior eficiência produtiva, como velocidade de crescimento, sobrevivência e eficiência alimentar. Em condições normais de cultivo, o crescimento semanal dos camarões varia entre 1,4 e 1,8 g, FCA entre 1,2 e 1,6, com sobrevivências acima de 80% para camarões com peso entre 18 e 22 g.

**Figura 2.** Distribuição dos principais custos de produção (%) nos diferentes níveis de intensificação na carcinicultura





**Figura 3.** Esquerda, tanque pré-berçário na fazenda Super Camarão do Nordeste (Jaguaruana, CE). Direita, *raceway* na Fazenda Bravito em El Oro, Equador. Ambos os sistemas são mantidos sob estufa para controle da temperatura.

### Intensificação na etapa inicial de cultivo

Um incremento na produção global de camarões tem tido efeitos diretos no comércio global e no preço do camarão. Os preços internacionais têm flutuado dado a uma maior oferta desse crustáceo por grandes países produtores, como Vietnã, Indonésia, Índia e Equador. Com isto, as fazendas vêm buscando medidas para incrementar sua eficiência produtiva, com vistas a reduzir o tempo de cultivo e aumentar a produtividade anual.

O cultivo monofásico, modelo tradicionalmente utilizado na carcinicultura, baseia-se na criação de camarões em uma única etapa. Esse modelo é comum em sistemas semi-intensivo e intensivo, porém é no primeiro que o cultivo em duas ou mais fases vem se desenvolvendo. Nesse caso, o camarão, na fase de pós-larva, é cultivado em ambientes mais compactos, sob maior densidade, até uma etapa de crescimento mais avançada. Esta etapa inicial é denominada de berçário e pode ser desenvolvida em diferentes ambientes, tanques circulares, tanques retangulares, denominados de *raceways* (**Figura 3**) ou em viveiros escavados.

Os tanques berçários, circulares ou *raceways*, podem ter um volume entre 50 e 500 m<sup>3</sup> ou mais. As densidades iniciais variam de 2 a 15 pós-larvas (PLs) por litro, dependendo do peso final que se deseja alcançar. Geralmente os camarões são povoados com 3 a 3,5 mg de peso corporal, cerca de 300 a 350 PLs por grama. Quando realizado em uma etapa inicial para fins de aclimação, as densidades não ultrapassam as 15 PLs/L, despescando animais com 55 (18 PLs/g) a 70 mg (15 PLs/g) dentro de 10 a 15 dias de cultivo. Porém, quando o intuito é produzir animais maiores, tanques com maior volume, geralmente retangulares, a partir de 200 m<sup>3</sup>, são utilizados. O tempo de cultivo fica em torno de 20 dias para produzir camarões de 250 mg (4 PLs/g). Nesse caso, os camarões são transferidos para viveiros de terra para realizar a engorda. A produtividade nesses sistemas varia entre 1 e 3 kg/m<sup>3</sup>. A despesca de camarões maiores, superior a 1 g pode ocorrer, porém podendo impor dificuldades na despesca e transferência, representando risco, em especial nas fazendas em que a unidade de berçário é distante dos viveiros de engorda. Os berçários são atendidos por sopradores conectados a difusores de ar. As unidades de berçários devem preferivelmente serem dotadas de gerador, sistema de filtragem e reservatório de água (**Figura 4**).

**Figura 4.** De cima para baixo: Unidade de berçário da fazenda Super Camarão do Nordeste (Jaguaruana, CE) com reservatório para tratamento e abastecimento de água; Berçários em fazenda semi-intensiva em Mazatlán, México, com grades de aeração





**Figura 5.** Viveiros berçários na fazenda Bravito, em El Oro, Equador, utilizado para produção de 4 PL/g

Existem ainda os viveiros berçários, também chamados de *pré-cria*, em que os cultivos são realizados por três semanas para obter 4 PLs/g (**Figura 5**). A densidade inicial varia de 200 a 500 camarões/m<sup>2</sup>, cultivados com ou sem aeração artificial para alcançar uma produtividade final inferior a 1.500 kg/ha. Esses viveiros são menores que 1 ha e não são cobertos ou revestidos. Variações nesse sistema têm ocorrido no Equador, sendo possível observar viveiros em que camarões de até 4 g são despescados com rede de arrasto e transferidos para viveiros adjacentes de engorda.

A etapa de berçário representa uma intensificação do cultivo em operações que desejam um maior controle na etapa inicial, porém com a finalidade principal de reduzir o tempo de engorda e resguardar os animais contra a ação de enfermidades em uma etapa inicial de cultivo. Na fase de berçário, o fator de conversão alimentar (FCA) pode variar entre 0,9 e 1,2 e as sobrevivências são geralmente acima de 80%. O uso da etapa de berçário pode reduzir em até 90 dias o tempo de engorda em um ano, podendo assim representar um ganho real na produtividade de uma fazenda e na redução de custos operacionais.

### Intensificação na engorda

Os sistemas intensivos utilizados na engorda de camarões são muito variados (**Figura 6**). Estes podem sofrer modificações em relação ao formato dos viveiros, profundidade, revestimento do solo, tipo e posicionamento de aerador, manejo da água, entre outros aspectos.



**Figura 6.** Variação nos sistemas intensivos de camarão. De cima para baixo: Fazenda intensiva (180 camarões/m<sup>2</sup>) na Tailândia em baixa salinidade com solo parcialmente revestido com geomembrana, nos taludes e área de alimentação.; Fazenda intensiva na Indonésia (300 camarões/m<sup>2</sup>), com viveiros sem estufa, porém com solo totalmente revestido com geomembrana; Fazenda Camarão Marinho no Dende Ltda. (Camamu, BA) utiliza tanques circulares de 900 m<sup>2</sup> sob 230 camarões/m<sup>2</sup> (crédito: Murilo Deolino); Fazenda no Estado de Pernambuco que emprega *raceway* sob estufa para cultivar até 980 camarões/m<sup>2</sup>

Contudo, os viveiros mais comuns são os quadrados ou retangulares, com profundidades entre 1,8 e 2,5 m, revestidos ou não com uma manta de polietileno de alta densidade (PEAD). As geomembranas têm papel importante no equilíbrio do cultivo, pois reduzem as camadas de matéria orgânica (MO), reduzindo o tempo de preparação do viveiro entre ciclos de produção e os riscos com a proliferação de vibrios patogênicos.

Porém, em menor escala, existem também cultivos intensivos realizados em tanques circulares suspensos. Os cultivos intensivos têm em comum a dependência de uma alta taxa de aeração, entre 20 e 120 cv/ha para alcançar concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) entre 5 e 6 mg/L. Uma maior concentração de OD é necessária em comparação aos sistemas semi-intensivos devido à alta biomassa de camarões e de microrganismos que oxidam matéria orgânica. A aeração pode basear-se apenas em aeradores de pás ou difusores de ar. Em viveiros mais profundos, combina-se os dois: aeradores de pás superficiais para movimentação horizontal da água e difusores de ar com sopradores conectados à mangueiras porosas ou discos difusores fixados no fundo para oxigenação e movimentação vertical da água.

No Brasil, é comum viveiros intensivos mantidos sob estufa para incremento e controle da temperatura da água e redução da luminosidade, com vistas a diminuir a atividade fotossintética e a ação de enfermidades, como a Mancha Branca. A temperatura da água pode ser incrementada para níveis entre 32 e 34°C, controlada por meio de janelas laterais, diminuindo substancialmente as variações térmicas diárias. As estufas são cobertas com filmes plásticos semitransparentes, de cor leitosa e suspensas por uma estrutura galvanizada que garante a durabilidade e a resistência à ação de chuvas e ventos. Contudo, os investimentos são relativamente elevados, o que tem levado alguns produtores a buscar alternativas, como o uso de madeira e eucalipto como estruturas de sustentação (**Figura 7**).



**Figura 7.** Tipos de estufas utilizadas em viveiros intensivos no NE do Brasil

A preparação da água deve obedecer a três etapas, filtração, desinfecção e estabelecimento de bactérias nitrificantes. A filtração da água é uma etapa que visa reduzir a carga de MO na água de captação. Para esse objetivo, as bacias de sedimentação são mais apropriadas. Em seguida, a água deve ser desinfetada utilizando hipoclorito de cálcio a 70%, em concentrações que variam de 5 a 30 ppm. Após a desinfecção, a água deve ser mantida em repouso por 2 a 3 dias, quando então se inicia a fertilização. Pode também se fazer o uso parcial ou total de água de ciclos anteriores, sendo que, quando para fins de inoculação, cerca de 20% de água com inóculo em relação ao volume total do viveiro é necessário. A água do reservatório contendo bactérias nitrificantes pode ser utilizada por tempo indeterminado, desde que não haja contaminação com bactérias potencialmente patogênicas, como algumas espécies de *Vibrio* spp.

Atualmente vem sendo empregado fertilizantes orgânicos fermentados, a base de resíduos vegetais, tais como farelos de arroz, trigo e soja, misturados com fontes de calcário, orgânico ou inorgânico, e em alguns casos, com melão de cana-de-açúcar (**Figura 8**). Os protocolos de preparação e aplicação variam consideravelmente. Como exemplo, essas fontes podem ser misturadas com 5 L de água do viveiro para cada 1 kg de produto, mantidos em tanque coberto de 1.000 L por 24 h, aerados, sendo adicionado 1,5% de um fermento comercial (de preferência biológico) sobre a quantidade empregada de resíduo vegetal. Para preparação inicial da água do viveiro, são misturados 45 kg dessas misturas vegetais fermentadas por ha de área, durante três ou mais dias consecutivos. Usualmente as fazendas incorporam a essa mistura probióticos.

**Figura 8.** Preparação de fermentados para aplicação na água de cultivo



O manejo da MO em sistemas intensivos é a principal ferramenta para prevenir perdas na produção causadas pela ação de enfermidades. O acúmulo na água resulta em uma série de efeitos deletérios: aumenta a demanda de oxigênio dissolvido, reduz o pH e a alcalinidade da água, origina substâncias tóxicas a base de Fe, Al, e Mn e promove o desenvolvimento de bactérias patogênicas. Existem inúmeras estratégias para lidar com a MO, porém a mais efetiva é através de sua remoção do ambiente de cultivo e posterior tratamento. Para isso, aeradores de pás são estrategicamente posicionados de forma a direcionar a MO para uma comporta de despesca ou dreno central. Em viveiros, o dreno central, popularmente denominado de toilette, pode ocupar até cerca de 3% da área total. Isto permite seu repouso para posterior drenagem. Nesse caso, podem ser empregados dois sistemas de drenagem, um mediante a remoção por gravidade e outro de forma mecânica com o uso de bomba (**Figura 9**).

Para evitar a apreensão e o escape de camarões, são instaladas telas sobrepostas de diferentes aberturas, sendo as menores removidas na medida em que os camarões alcançam peso corporal mais elevado. As drenagens de água podem ocorrer várias vezes ao dia evitando acúmulo de MO, porém essas drenagens representam menos de 1% do volume total do viveiro. A água drenada deve ser submetida a tratamentos que envolvem a sedimentação, desnitrificação e nitrificação. Os resíduos sólidos eventuais desse processo podem ser destinados a alimentação de peixes, fertilizantes ou para produção de biogás. O controle de compostos nitrogenados no sistema de cultivo é facilmente manejável uma vez que as bactérias nitrificantes se estabelecem.

## Perspectivas

Fica claro que a intensificação na carcinicultura pode ganhar aplicações em etapas distintas do cultivo. A criação em regime intensivo na fase de pós-larva a juvenis de 0,25 a 4 g, já é uma realidade em países da América Latina, incluindo o Brasil, onde predominam práticas semi-intensivas. Esta tendência deve continuar ganhando novos rumos, visto a necessidade de melhorar a eficiência produtiva e econômica dos cultivos.

A transição de fazendas que operam no regime semi-intensivo para o intensivo, nos modelos descritos, com inúmeros exemplos bem-sucedidos no Nordeste do país, é obviamente onerosa e apresenta desafios estruturais, operacionais e técnicos. Porém, dado a tímida evolução na produção de camarões no país nos últimos 15 anos, o modelo intensivo deve ser considerado como a principal alternativa para alavancar a atividade. As práticas de cultivo intensivo não estão ainda totalmente consolidadas, e irão evoluir com foco nos custos operacionais, recirculação, tratamento e reuso integral de água e biossegurança. ■

**Figura 9.** Ao lado, dreno central operado por bomba na fazenda Super Camarão do Nordeste (Jaguaruana, CE). Abaixo, viveiro em construção com dreno central operado por gravidade na fazenda Expopesca (Cascavel, CE)

