



# *Panorama da* **AQUICULTURA**

**Manejo na Produção de Peixes:**

Parte 2: O uso eficiente da aeração

**A Triploidia na Ostricultura**

**SENSACIONALISMO**

**Tilápia sofre ataque difamatório  
com artigo científico alarmista**



Na edição passada, iniciamos uma série de artigos sobre práticas eficientes e responsáveis empregadas no manejo na criação de peixes. O termo “manejo” aqui se refere às intervenções realizadas durante a criação. Estas intervenções buscam, dentre inúmeros objetivos, otimizar a produção e a rentabilidade nas pisciculturas, de maneira compatível com a manutenção de adequada qualidade ambiental, dentro e fora do empreendimento, possibilitando a oferta de produtos seguros ao consumidor.

## Parte 2

### O uso eficiente da aeração: fundamentos e aplicação

A aeração aumenta a segurança e a produtividade na criação de organismos aquáticos. No entanto, o manejo da aeração em piscicultura muitas vezes tem sido mal aplicado devido à falta de conhecimento dos fundamentos de qualidade de água envolvidos com a aeração. Neste artigo serão apresentados os fundamentos básicos que produtores e técnicos precisam entender para que a aeração das unidades de cultivo seja feita de forma eficiente.

# Manejo na produção de peixes

## A importância da aeração na piscicultura

Os principais benefícios da aeração em piscicultura são:

- Proporciona segurança na criação, pois impede a ocorrência de déficits de oxigênio capazes de causar mortalidade dos peixes;
- Possibilita o aumento na produtividade de um empreendimento aquícola, por possibilitar o suporte de uma biomassa maior de peixes nas unidades de cultivo;
- Pelo fato de assegurar melhor qualidade da água, a aeração melhora o desempenho produtivo dos animais (mensurado através do ganho de peso e da conversão alimentar);
- Sob condições ambientais adequadas, os peixes apresentam melhor condição de saúde e menor mortalidade durante a criação;
- Pelos benefícios expostos anteriormente, a aeração bem aplicada possibilita reduzir o custo de produção e evitar desnecessárias perdas de peixes por déficits de oxigênio, aumentando assim o lucro do empreendimento.

A aeração também pode ser usada na restauração da qualidade da água ao final de um ciclo de produção, melhorando os níveis de oxigênio, acelerando a decomposição do material orgânico e a oxidação da amônia a nitrato, reduzindo a demanda biológica de oxigênio (DBO), deixando a água usada no cultivo rapidamente em condições de ser devolvida ao ambiente.

### Quando a aeração é necessária?

Na criação de peixes em tanques com baixa renovação, o uso da aeração começa a ser importante quando o objetivo é alcançar biomassas acima de 4.000 kg/ha (ou 400g de peixe/m<sup>2</sup>). Com biomassa acima de 6.000kg/ha (600g de peixe/m<sup>2</sup>) nas fases finais de cultivo geralmente é necessário prover aeração de emergência durante o período noturno. Com biomassas acima de 8.000 kg/ha (800 g de peixe/m<sup>2</sup>), além da aeração de emergência, também é necessário dispor de alguma renovação de água.

Em sistemas de cultivo com alta biomassa estocada (como exemplo os sistemas de recirculação de água, onde são mantidas estocagens ao redor de 10 a 60 kg de peixes/m<sup>3</sup>, o equivalente a 100 a 600 toneladas/ha) é necessário prover aeração continuamente. Neste tipo de cultivo, a aeração, além de prover o oxigênio consumido pelos peixes, fornece oxigênio que será consumido pela população microbiana nos biofiltros.

### Taxa de alimentação e oxigênio dissolvido

Em um tanque de cultivo, a taxa de alimentação diária (em quilos de ração por hectare/dia) aumenta em função do crescimento da biomassa de peixes estocada. Quanto maior a biomassa estocada, maior a taxa diária de alimentação. Isso implica em maior entrada de nutrientes nos tanques de cultivo,

o que favorece o desenvolvimento do fitoplâncton. Vimos na matéria anterior (Panorama nº 108) que o fitoplâncton é o maior consumidor de oxigênio em tanques de criação de peixes com baixa a moderada renovação de água. Assim, quanto maior a biomassa de peixes estocada, maior será a taxa de alimentação diária e maior a biomassa de plâncton na água (veja isso pelos valores de Clorofila a na Tabela 1). Além disso, o aumento na entrada de ração intensifica a atividade microbiológica envolvida com a decomposição da matéria orgânica presente na água. Com isso, a concentração de oxigênio durante o período noturno pode se tornar crítica, impondo maior estresse sobre os peixes, elevando o risco de mortalidade por falta de oxigênio ou por doenças crônicas favorecidas pela má qualidade da água.

Observe na tabela 1 que eventualmente pode ser necessário o uso de aeração de emergência em tanques com baixa renovação de água, recebendo cerca de 60 kg de ração por hectare/dia. Este nível de alimentação começa a ser atingido quando a biomassa se aproxima de 4.000 a 6.000 kg de peixes por hectare. No entanto, em tanques sob taxas de alimentação na casa dos 110kg/ha/dia (biomassa ao redor de 8.000 a 10.000 kg/ha) a aeração de emergência passa a ser empregada quase todas as noites, pois o oxigênio dissolvido durante a madrugada e as primeiras horas da manhã pode atingir valores críticos e prejudicar o resultado do cultivo.

Tabela 1. Impacto da taxa de alimentação sobre as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) e máximas de clorofila a (Chl a) e amônia total (N-NH<sub>3</sub>)

Arraçoamento máximo (kg/ha/dia)	OD mínimo (mg/L)	Chl a máximo (µg/L)	N-NH <sub>3</sub> máx. (mg/L)
0	5,1	50	0,9
28	4,2	95	1,0
56	1,9	105	2,6
84	1,0	192	4,2
112	0,5	310	4,1
168	0,0	205	4,5
224	0,0	405	4,7

Adaptado de Cole e Boyd (1986)

Além da queda no oxigênio dissolvido, o aumento na taxa de alimentação acima de 80 kg de ração/ha/dia também promove uma elevação na concentração de amônia total, que pode ter sua toxidez potencializada pela elevação no pH ao longo do dia, em função da atividade fotossintética do fitoplâncton. Assim, os peixes se estressam no período da tarde com a amônia tóxica e, durante a madrugada, são expostos a limites críticos de oxigênio dissolvido.

O resultado não pode ser outro, senão o prejuízo ao desempenho produtivo e o aumento na mortalidade, elevando assim os custos de produção. Portanto, sob uma alimentação superior a 80 kg/ha/dia, além da aeração, é necessário prover alguma renovação de água nos tanques de cultivo, para manter baixo o nível de amônia na água.

Na tabela 2, um exemplo claro de como o oxigênio dissolvido pode prejudicar os resultados de produção. Esta tabela resume os resultados de um experimento de produção do catfish americano em tanques com baixa renovação de água e sem aeração de emergência. Observe que, com o aumento na densidade de estocagem dos peixes, foi necessário elevar as taxas de alimentação. Isso promoveu um declínio nos valores médios do oxigênio dissolvido nas primeiras horas da manhã. Quanto maior a taxa de alimentação, maior o número de manhãs com o oxigênio dissolvido atingindo níveis críticos. Observe que tanto a conversão alimentar como a sobrevivência dos peixes foi prejudicada pela piora na qualidade da água causada pelo aumento na taxa de alimentação. Com taxas de alimentação ao redor de 60 kg/ha/dia, sem dispor de aeração de emergência, já pode haver um significativo comprometimento da conversão alimentar, do crescimento e da sobrevivência do catfish americano. Com taxas acima de 80 kg de ração/ha/dia, sem renovação de água e sem aeração de emergência, a sobrevivência e a conversão alimentar do catfish pode ser severamente prejudicada, resultando em aumento significativo no custo de produção. Embora este estudo tenha sido realizado com o catfish americano, prejuízos semelhantes podem ser esperados para outras espécies sob as mesmas condições de cultivo aqui apresentadas. O interessante é notar que o mesmo material genético e a mesma qualidade de ração podem apresentar resultados muito distintos em termos de desempenho produtivo em função de condições adversas de qualidade de água.

Tabela 2. Efeito da taxa de alimentação na concentração média de oxigênio dissolvido (OD) ao amanhecer, na sobrevivência e desempenho produtivo do catfish americano estocado em viveiros sob diferentes densidades (Tucker et al., 1979)

Estocagem (Peixes/ha)	Taxa de alimentação (Kg/ha/dia)	O <sub>2</sub> médio de manhã (mg/l)	Sob. (%)	Peso médio final (g)	Produção (Kg/ha)	Conv. Alim.
5.000	34	4,5	99	604	2.990	1,3
10.000	56	3,1	93	440	4.100	1,7
15.000	78	2,1	83	390	4.860	2,5

### Saturação de gases na água um importante conceito para o uso eficiente da aeração

Em relação à concentração de oxigênio dissolvido, a água em um determinado tanque pode estar saturada, subsaturada ou supersaturada. Para a compreensão deste conceito vamos fazer o seguinte ensaio: 1) pegue um saco plástico destes de embalar alevinos e coloque nele um pouco de água limpa (sem plâncton). Pode ser a da torneira da sua casa. Meça a concentração de oxigênio nesta água com um oxímetro calibrado. Depois injete um pouco de oxigênio no saco e feche bem. Agite bem o saco plástico para que o oxigênio entre bem em contato com a água. Abra o saco e novamente meça a concentração de oxigênio na água (em miligramas/litro



e em porcentagem da saturação). Observe que a concentração de oxigênio na água aumentou. Agora, despeje esta água em um balde e com suas mãos agite vigorosamente a água por mais ou menos uns cinco segundos. Meça o oxigênio dissolvido novamente. Agite de novo por mais 5 segundos e cheque o oxigênio. Agora agite vigorosamente por mais tempo, medindo o oxigênio, e você notará que com a agitação, a concentração de oxigênio dissolvido na água vai diminuindo, até um momento em que se estabiliza. Nesse ponto você irá perceber que, por mais que você agite esta água, o oxigênio não cai mais e nem aumenta. Fica sempre no mesmo. Este é o ponto de saturação (Figura 1). Se o oxímetro estiver corretamente calibrado, deverá ler algo muito próximo de 100% da saturação. Esta é uma boa forma de aferir a calibração de um oxímetro, caso você esteja desconfiado do seu aparelho.

Faça esta mesma experiência usando a água de um tanque com bastante fitoplâncton (água bem verde). Este tipo de água geralmente se encontra supersaturada com oxigênio no período da tarde em um dia bem ensolarado. Coloque esta água verde em um balde e meça o oxigênio inicial.

Figura 1. Condições de saturação de oxigênio na água - a aplicação de aeração em uma água supersaturada em oxigênio resulta no escape do oxigênio da água para a atmosfera. Em contrapartida, a aeração de uma água subsaturada em oxigênio resulta na entrada do oxigênio atmosférico na água. Uma água saturada em oxigênio, quando aerada, mantém sua concentração de oxigênio em equilíbrio com a atmosfera.

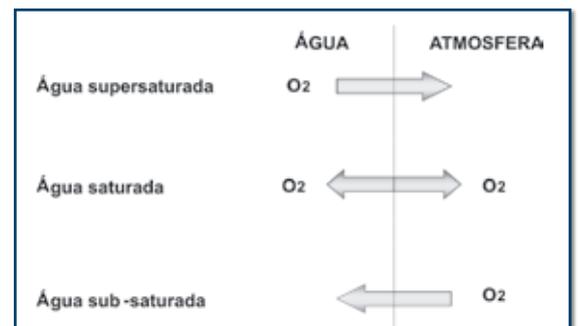


Tabela 3. Solubilidade do oxigênio (em mg/L) em função da temperatura e da salinidade da água

Temperatura (°C)	Salinidade da água (g/L ou ppt)				
	0	10	20	30	40
0	14,60	13,64	12,74	11,58	11,11
2	13,81	12,91	12,07	11,29	10,55
4	13,09	12,25	11,47	10,73	10,04
6	12,44	11,05	10,91	10,22	9,57
8	11,83	11,09	10,40	9,75	9,14
10	11,28	10,58	9,93	9,32	8,75
12	10,77	10,11	9,50	8,92	8,38
14	10,29	9,68	9,10	8,55	8,04
16	9,86	9,28	8,73	8,21	7,73
18	9,45	8,90	8,38	7,90	7,44
20	9,08	8,56	8,06	7,60	7,17
22	8,73	8,23	7,77	7,33	6,91
24	8,40	7,93	7,49	7,07	6,68
26	8,09	7,65	7,23	6,83	6,46
28	7,81	7,38	6,98	6,61	6,25
30	7,54	7,14	6,75	6,39	6,05
32	7,29	6,90	6,54	6,19	5,87
34	7,05	6,68	6,33	6,01	5,69
36	6,82	6,47	6,14	5,83	5,53
38	6,61	6,28	5,96	5,66	5,37
40	6,41	6,09	5,79	5,50	5,22

Depois agite a água por 5 a 10 segundos e meça novamente o oxigênio. Você também irá perceber que a concentração de oxigênio na água reduzirá após cada agitação, até se estabilizar próximo de 100% da saturação.

Assim, em relação à concentração de oxigênio dissolvido (OD), a água em um tanque de cultivo pode estar **saturada** (OD de 100% da saturação), **supersaturada** (OD acima de 100% da saturação) ou ainda **subsaturada** (OD abaixo de 100% da saturação). A aeração é eficaz nos momentos em que a água está subsaturada com oxigênio. Na tabela 3 são apresentados os valores de oxigênio dissolvido que equivalem a 100% da saturação deste gás na água ao nível do mar, sob diferentes condições de temperatura e salinidade. Por exemplo, ao nível do mar (altitude zero), uma água de salinidade de 20g/l (ou 20ppt) a 28°C apresenta-se saturada em oxigênio quando a concentração deste gás na água é de 6,98mg/l, enquanto que para uma água doce (salinidade zero) a concentração de oxigênio na

saturação é de 7,81mg/l na mesma temperatura.

Sistemas de produção superintensivos com o uso de recirculação de água ou com o uso de flocos bacterianos, em que a água não apresenta grande desenvolvimento de fitoplâncton, geralmente apresentam água subsaturada em oxigênio e demandam aeração contínua, ou seja, os aeradores permanecem ligados praticamente o tempo todo.

Observe na Figura 2 que tanques com baixa renovação de água onde o fitoplâncton está estabelecido, apresentam água subsaturada em oxigênio durante a madrugada e as primeiras horas da manhã. Nestes momentos a aeração é eficiente na incorporação do oxigênio do ar na água. Do meio dia ao início da noite geralmente estes tanques ficam com a água superficial supersaturada em oxigênio devido à fotossíntese nos horários de intensa radiação solar. O uso de aeração nestes horários geralmente faz com que haja o escape do oxigênio da água para a atmosfera.

Ligar os aeradores com a água saturada ou supersaturada em oxigênio com o objetivo de prover aeração é um desperdício de energia e um desgaste desnecessário do equipamento de aeração, pois nesta condição a aeração não promove aumento na concentração de oxigênio na água (Figura 1). Ligar os aeradores nos horários em que a água está supersaturada com a finalidade de aeração, além de desperdiçar energia e desgastar o equipamento, resulta em perda de oxigênio da água superficial para a atmosfera. No entanto, os aeradores podem ser utilizados em horários de supersaturação de oxigênio para promover a mistura da água da superfície (supersaturada de oxigênio) com a do fundo (geralmente subsaturada em oxigênio). Esta estratégia de aeração é conhecida como “circulação de água” ou aeração do fundo, sendo bastante utilizada no cultivo do camarão marinho em viveiros.

Figura 2. Variação diária do oxigênio dissolvido em águas com diferentes quantidades de fitoplâncton

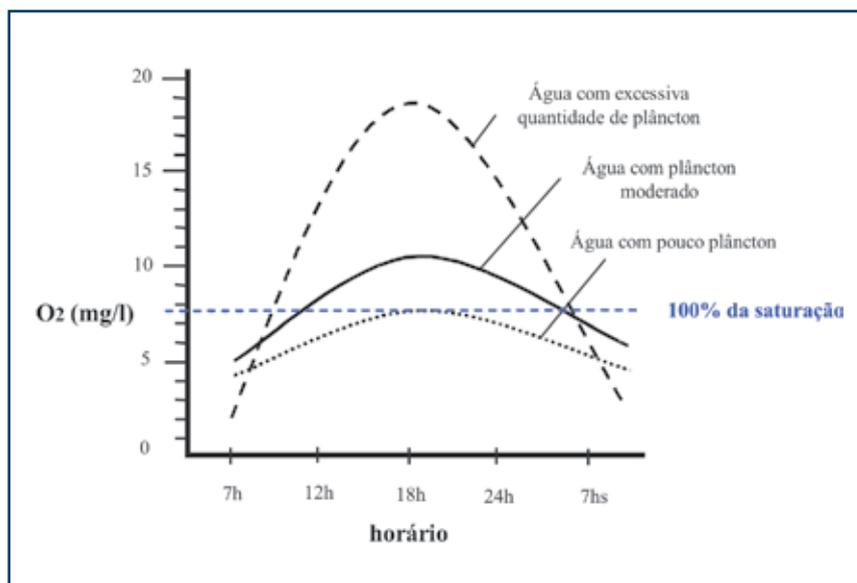


Tabela 4. Exemplo de uma ficha de registro de oxigênio dissolvido com duas leituras diárias

Controle do Oxigênio Dissolvido nos Tanques									Folha nº	01
Data 01/05/06										
Data	TQ - 1 M / T	TQ - 2 M / T	TQ - 3 M / T	TQ - 4 M / T	TQ - 5 M / T	TQ - 6 M / T	TQ - 7 M / T	TQ - 8 M / T	Temp(°C) M / T	
01/05/06										
02/05/06										
03/05/06										
04/05/06										
05/05/06										
06/05/06										
07/05/06										
08/05/06										
09/05/06										
10/05/06										
11/05/06										
12/05/06										
13/05/06										
14/05/06										
15/05/06										

### Monitorar o oxigênio dissolvido é fundamental

Para monitorar o oxigênio dissolvido o produtor deve dispor de um oxímetro. Existem diversos modelos de oxímetros disponíveis no mercado, cada qual com seu preço, confiabilidade e resistência ao intenso uso demandado em uma piscicultura. Assim, o momento da compra de um oxímetro não é a melhor hora para se fazer economia. O produtor deve optar por equipamentos resistentes a choques e às intempéries, à prova d'água, de fácil manutenção pelo usuário (trocas de membranas e limpeza de eletrodos) e de calibração simples e eficiente. Essas características, em um único aparelho, obviamente têm um custo adicional que facilmente se paga. O produtor deve também dispor de um aparelho de reserva,

no caso de avaria ou na necessidade de enviar o aparelho em uso para uma manutenção ou conserto.

Os registros do oxigênio dissolvido devem ser feitos diariamente, em todos os tanques da piscicultura, com medições pela manhã (entre 7 e 8h) e ao final da tarde (entre 16 e 18h), conforme sugestão apresentada na tabela 4. Em tanques de cultivo intensivo, como nos sistemas de recirculação, o monitoramento é feito em diversos horários do dia. Lembre-se que o oxigênio dissolvido em um tanque de cultivo geralmente não despesca de um dia para o outro, mas sim apresenta uma progressiva redução conforme se avança no cultivo. Mantendo o registro diário dos valores mínimos de oxigênio (oxigênio nas primeiras horas da manhã) é possível visualizar tendências de redução no OD em



## Excelência em alevinos

Qualidade que contribui com o sucesso do seu empreendimento.

**Visite nosso site:**  
[aquagenetica.com.br](http://aquagenetica.com.br)

**Tilápia**

- uniformidade de tamanho
- superior desempenho
- alta sobrevivência
- rastreabilidade total dos lotes

**Pintado / Cachara**

- matrizes selecionadas
- 100% treinados na ração
- adaptados a tanques-rede
- prontos para criação intensiva

**Dourado  
Trairão  
Black bass  
Outras espécies**






**Tel/Fax: (19) 3589-2255 / 9841-4284**

**Porto Ferreira - SP**

**vendas@aquagenetica.com.br**

## "A aeração de emergência é a estratégia mais eficiente de aeração no que diz respeito à segurança e ao consumo de energia. Esta aeração geralmente é aplicada durante a madrugada. Para isso é necessário contar com alguém que monitore o oxigênio dissolvido durante o período noturno."

cada unidade de cultivo, possibilitando ao produtor se antecipar aos problemas com déficits de oxigênio.

Em relação ao OD, não confie na sua experiência. Use sempre um oxímetro e monitore continuamente a situação em cada tanque. Disponha sempre de algum equipamento capaz de prover aeração nos tanques de cultivo (aeradores, bombas de água, sopradores de ar e difusores, dentre outros) que possa ser usado em situações de emergência.

### Estratégias de aeração

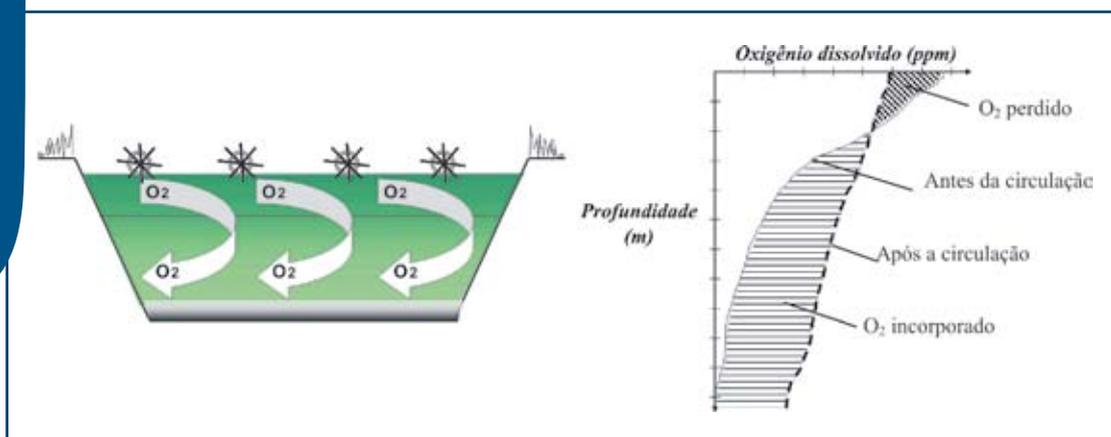
**Aeração de emergência** – esta é a estratégia mais eficiente de aeração no que diz respeito à segurança e ao consumo de energia. Os aeradores são ligados somente nos momentos em que o oxigênio chega a valores próximos de 3mg/l, o equivalente a cerca de 50% da concentração na saturação. Esta aeração geralmente é aplicada durante a madrugada. Para isso é necessário contar com uma pessoa ou uma equipe que monitore o oxigênio dissolvido durante o período noturno. São realizadas leituras do oxigênio dissolvido a cada 2 horas em todos os tanques. E os aeradores são acionados sempre que o oxigênio atingir o limite crítico estabelecido para iniciar a aeração (geralmente de 3mg/l). Como nem sempre todos os tanques contam com um aerador exclusivo, a equipe noturna deve ser capaz de prever que um determinado tanque necessitará de aeração mais adiante na madrugada e assim terá tempo para transferir um aerador de um tanque que não necessitará de aeração para o tanque que necessitará. Essa previsão é feita comparando a queda no nível de oxigênio entre duas leituras consecutivas. Por

exemplo, um tanque apresentou às 22:00h o oxigênio de 8mg/l. Às 24:00h caiu para 6mg/l, uma queda de 2mg/l em duas horas ou 1mg/l por hora. Assim, com o oxigênio de 6mg/l, a previsão é de que em 3 horas (ou seja, às 3:00h da madrugada) o nível de oxigênio neste tanque atinja o limite crítico. E se não for providenciada a aeração, poderá chegar a zero nas primeiras horas da manhã. Com essa previsão a equipe tem tempo de providenciar aeração para este tanque. Apesar de demandar funcionários para o trabalho noturno, em pisciculturas de grande porte esta é a estratégia mais eficaz de manejo da aeração, pela economia de energia e menor desgaste dos equipamentos (os aeradores são acionados somente quando necessário), além da segurança em ter alguém ali presente para se certificar de que os aeradores foram acionados e permanecem acionados até as primeiras horas da manhã. A presença de alguém trabalhando durante a noite também inibe ações de roubo e vandalismo nas pisciculturas.

**Aeração suplementar noturna** – nesta estratégia de aeração, a partir de uma determinada biomassa estocada ou taxa de alimentação (em quilos de ração/ha/dia), os aeradores começam a ser acionados todas as noites. Em viveiros com baixa renovação de água, a aeração suplementar pode ser iniciada quando as taxas de alimentação se aproximam de 50 a 60 kg de ração por hectare/dia. Isso corresponde a valores de biomassa próximos de 3.500 e 4.000kg/ha. O produtor também pode se basear na trajetória dos níveis de oxigênio em cada tanque. Observando o histórico do oxigênio, o produtor identifica os tanques em que a concentração de oxigênio pela manhã começa a se aproximar de 3mg/l. Estes são os tanques que devem começar a receber aeração suplementar noturna se esta for disponível. Em um primeiro momento esta aeração pode se resumir a poucas horas de aeração na madrugada (por exemplo, os aeradores são ligados a partir das 3:00 ou 4:00 horas da madrugada e permanecem ligados até às 7:00 ou 8:00 horas da manhã). No entanto, conforme o cultivo se estende, a taxa de alimentação se torna mais elevada e a concentração de oxigênio pode atingir o limite crítico mais cedo, exigindo mais horas de aeração suplementar noturna. Assim, os aeradores devem começar a ser acionados cada vez mais cedo, por exemplo, a partir das 22:00h e desligados nas primeiras horas da manhã. O produtor pode contar com o uso de “timers” para estabelecer os horários em que os aeradores devem ser ligados em cada tanque. No entanto, é sempre bom contar com a presença de alguém para se ter a certeza de que os aeradores realmente foram acionados e que permanecem em operação. Não são raras as situações em que pode haver falha em um “timer”. Ou mesmo, por motivo de queda de fase ou de variação na tensão, os relés térmicos ou disjuntores são desarmados e os aeradores são desligados.

**Aeração contínua** – neste caso os aeradores permanecem ligados o tempo todo. Isso é necessário em cultivos nos quais constantemente a água apresenta uma concentração de oxigênio abaixo da saturação, como em sistemas intensivos de produção que utilizam recirculação de água ou mesmo

Figura 3. Ilustração da estratégia de circulação de água e do perfil do oxigênio dissolvido em profundidade em um tanque antes e após a circulação de água



**Quando a piscicultura dispõe de aeração de emergência** – use o método das duas leituras noturnas ou a estratégia de monitoramento noturno contínuo para decidir quando acionar os aeradores. Adote uma concentração de 3 mg/l como limite para o acionamento dos aeradores. O método das

duas leituras noturnas consiste em medir o oxigênio às 20:00 e às 22:00h em todos os tanques. Com estas duas leituras é feita a previsão da queda do oxigênio dissolvido. Por exemplo, em um tanque o oxigênio dissolvido caiu de 12 para 9 mg/l entre as 20 e 22h. Ou seja, uma queda de 3 mg/l em 2 horas, ou 1,5 mg/l por hora. Das 22h às 7h ainda restam 9 horas, o que leva a uma previsão de queda de  $1,5 \times 9 = 13,5$ mg/l. Ou seja, durante a madrugada este tanque poderá ter sua concentração de oxigênio se aproximando de zero.

**Circulação de água** – o uso de circulação de água é comum no cultivo de camarões marinhos, como forma de manter níveis adequados de oxigênio no fundo dos tanques, criando condições favoráveis ao camarão e a decomposição do material orgânico que se deposita sobre o solo do fundo dos tanques.

A circulação de água, portanto, é uma forma de aeração e deve ser realizada preferencialmente em horários de intensa fotossíntese (alta irradiação solar), aproveitando-se da grande produção de oxigênio pelo fitoplâncton nos estratos superficiais e incorporando parte deste oxigênio nos estratos mais profundos do tanque (ver Figura 3). A circulação de água pode ser feita com o uso de aeradores de pás ou com aeradores do tipo propulsores.

**Caso não disponha de oxímetro nem de aeradores** – mantenha a transparência da água (plâncton) acima de 30-40 cm para evitar déficits de OD à noite. Reduza a alimentação ou aumente a renovação de água caso a transparência diminua demasiadamente.

**Caso conte com oxímetro, mas não disponha de aeradores** – adote a estratégia de monitoramento do OD de manhã (7h) e de tarde (16h). Não deixe que o OD pela manhã caia abaixo de 3mg/l. Quando há uma tendência do oxigênio se aproximar deste valor, comece a reduzir a taxa de alimentação diária e observe o efeito disso no OD na manhã seguinte. Se o OD melhorar, retome a alimentação gradualmente e fique atento ao OD.

### Tipos de aeradores e potência de aeração

Diversos tipos de aeradores ou sistemas de aeração podem ser usados na criação de peixes. Considerando a eficiência de incorporação de oxigênio na água em relação ao gasto de energia, os aeradores de pás (Fotos 1A e 1B), em geral, são mais eficientes comparados aos demais tipos de aeradores (ver os valores médios da SAE para diversos grupos de aeradores na Tabela 4). Os sistemas de aeração por ar difuso, em geral, são os menos eficientes.

No entanto, apesar de mais eficiente, o uso de aeradores de pás é limitado a unidades de cultivo de maiores dimensões. Por exemplo, tanques com área superior a 1.000m<sup>2</sup>, em virtude da potência dos aeradores de pás hoje disponíveis no mercado. Para tanques de menor tamanho o uso de bombas verticais, de bombas aspersoras (bombas de água) ou de sistemas de aeração

Tabela 4. Taxa padrão de transferência de oxigênio (SOTR) e eficiência padrão de aeração (SAE) de diferentes aeradores (Boyd e Ahmad 1987)

Tipos de Aeradores	Número de aeradores testados	SOTR (kg O <sub>2</sub> /hora)	SAE média (kg O <sub>2</sub> /CV.h)	SAE faixa (kg O <sub>2</sub> /CV.h)
Aeradores de pás	24	2,5 a 23,2	1,64	0,8 a 2,2
Propulsores de ar	11	0,1 a 24,4	1,19	1,0 a 1,3
Bombas verticais	15	0,3 a 10,9	1,04	0,5 a 1,3
Bombas aspersoras	3	11,9 a 14,5	0,97	0,7 a 1,4
Ar difuso	5	0,6 a 3,9	0,67	0,5 a 0,9

Fotos 1A e 1B. Aerador de pás elétrico de 10 CV usado na aeração de emergência em tanques de cultivo de catfish nos Estados Unidos



por ar difuso com o uso de sopradores de ar e difusores, geralmente é a alternativa mais adequada.

Em viveiros usados na produção do catfish nos Estados Unidos, que operam com biomassa entre 4.000 a 6.000 kg/ha e taxa de alimentação entre 60 a 80 kg/ha/dia, em geral é disponibilizada uma potência de aeração próxima de 5 CV por hectare. Potência maior de aeração pode ser aplicada em momentos críticos, com o auxílio de aeradores de pás propelidos pela tomada de potência de tratores (Foto 2) ou por motores estacionários. De uma maneira geral, é recomendável contar com uma potência de aeração entre 5 a 10 CV/ha no cultivo de peixes em viveiros quando se pratica taxas de alimentação entre 80 a 150 kg/ha/dia.

A potência de aeração (PA em CV/hectare) também pode ser definida com base na máxima taxa de alimentação (MTA, expressa em kg de ração/ha/dia) e na concentração mínima de oxigênio dissolvido (OD min, expresso em mg/litro) desejada nos viveiros pela manhã. A seguinte equação desenvolvida por Hopkins et al (não publicado) e mencionada por Clifford (1992) pode ser utilizada para determinar a potência de aeração:



Foto 2. Aerador de pás propelido pela tomada de potência de um trator. Usado em aeração de emergência e pode ser deslocado de um local a outro na piscicultura

$$PA = MTA / (29 - 4,3 \times OD.min)$$

Por exemplo, se é previsto que a taxa de alimentação pode chegar a 100 kg de ração/ha/dia e se deseja manter uma concentração mínima de oxigênio de 3mg/l, a potência de aeração (PA) deverá ser:

$$PA = 100 / (29 - 4,3 \times 3) = 6,21 \text{ HP / ha}$$

Quanto maior a taxa de alimentação, maior a potência de aeração demandada para evitar a ocorrência de baixos níveis de oxigênio na água. A potência de aeração também depende do tipo de aerador utilizado. Aeradores de pás são mais eficientes comparados a outros tipos de aeradores. Com isso, uma menor potência de aeração é necessária com o uso de aeradores de pás. ■

Nas próximas edições desta revista será dada continuidade a esta matéria com os temas:

- Parte 3 – O preparo dos tanques, estocagem dos peixes e a manutenção da qualidade da água
- Parte 4 – Manejo nutricional e alimentar
- Parte 5 – Boas práticas no manejo sanitário
- Parte 6 – Boas práticas nas despesas, manuseio e classificações dos peixes
- Parte 7 – Boas práticas no transporte de peixes vivos

**Saiba mais na *Panorama da Aqüicultura*:**  
Quem é assinante lê on-line

**Aeração**

Por: Luiz Antonio Gomes - Edição 08 - novembro/dezembro - 1991

**Aeração mecânica na engorda de camarões marinhos**

Por: Alberto J. P. Nunes - Edição 70 - março/abril - 2002

**Um sistema de monitoramento contínuo de viveiros made in Brasil**

Por: Marcos Aparecido Chaves Ferreira e Antonio Carlos Seabra - Edição 71 - maio/junho - 2002

**A aeração ajuda a minimizar o impacto das doenças do camarão marinho?**

Por: Luís Vinatea e Elpidio Beltrame - Edição 89 - maio/junho - 2005

**Manejo na produção de peixes - Parte 1: A conservação e o uso da água**

Por: Fernando Kubitzka - Edição 108 - julho/agosto - 2008