



# panorama da AQUICULTURA



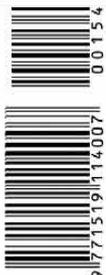
## QUEM VALE MAIS?

O PROMISSOR E LUCRATIVO  
MERCADO DE ORNAMENTAIS

**"TiLV" em tilápias:**

Especialistas esclarecem  
sobre o novo vírus

ISSN 1519-1141



917715191140071 00154

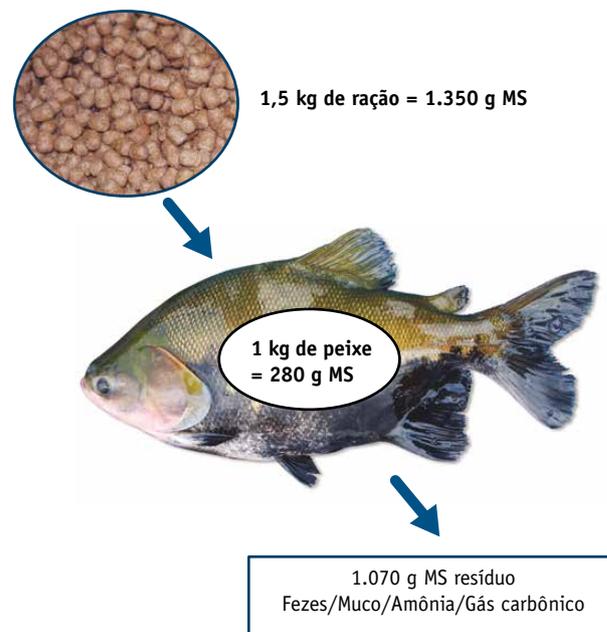


Por:  
**Fernando Kubitza, Ph.D.**  
Acqua Imagem Serviços em Aquicultura  
fernando@acquaimagem.com.br

# Fundamentos e produção segura de peixes em viveiros - Parte 1



**A** qualidade da água impacta profundamente o bem estar, o desempenho, saúde, sobrevivência, produtividade e, sobretudo, o custo de produção dos peixes. Diferentemente dos cultivos em tanques-rede em grandes reservatórios, onde o produtor pouco pode fazer em relação à qualidade da água (a não ser escolher o local mais adequado para instalar seus tanques-rede), no cultivo de peixes em viveiros e açudes as ações de monitoramento e correção da qualidade de água são extremamente necessárias e intensas. Por isso os produtores de peixes em açudes e viveiros precisam entender bem os fundamentos da produção e os fatores que impactam a qualidade da água ao longo do cultivo. Mais ainda, precisam investir em equipamentos para monitorar (kits de análises de água, oxímetro, disco de Secchi, etc.) e em recursos que possibilitem corrigir a qualidade da água. Na sequência de artigos que aqui se inicia, vamos discutir os fundamentos que regem a produção de peixes em viveiros, com destaque às questões práticas relacionadas à qualidade da água, uso da aeração, conceitos de biomassa segura e econômica, estratégias de cultivo que possibilitam maximizar a produtividade e os lucros e novas tendências no cultivo de peixes em viveiros.



**Figura 1.** Representação da transformação da ração em peixe e dos resíduos gerados pelos peixes durante a produção. Os resíduos gerados com a digestão e metabolismo das rações serão degradados, assimilados e reciclados dentro dos próprios viveiros, estimulando a produção de fitoplâncton (microalgas) e o aumento da biomassa microbiana. A decomposição dos resíduos orgânicos demanda oxigênio e gera amônia e nitrito, compostos nitrogenados tóxicos aos peixes. Os viveiros conseguem assimilar uma quantidade diária de resíduos (ou uma taxa diária de alimentação) sem comprometer a qualidade da água. No entanto, quando a quantidade de alimento fornecida diariamente excede a capacidade de assimilação e reciclagem de resíduos, a qualidade da água do viveiro começa a se deteriorar, prejudicando o desempenho, a saúde e a sobrevivência dos peixes

### Resíduos gerados na produção

As alterações na qualidade da água em um viveiro de cultivo de peixes começam a partir do momento em que iniciamos a oferta de ração. O uso de ração de qualidade é essencial no cultivo de peixes e sem ela fica difícil conduzir uma piscicultura de caráter comercial. No cultivo em viveiros geralmente se aplica 1,3 a 1,8 kg de ração para cada quilo de peixe que se produz (**Figura 1**). Ou seja, uma conversão alimentar entre 1,3 e 1,8. A conversão alimentar depende de muitos fatores, entre eles a espécie de peixe cultivada, o peso médio final almejado, a qualidade da ração (nutricional e física), o manejo da qualidade da água, a disponibilidade de alimentos naturais, apenas para listar os principais. A ração fornecida geralmente é seca (90% de matéria seca – MS) e o peixe produzido tem 72% de umidade (apenas 28% de MS). Desse modo, considerando uma conversão alimentar de 1,5, cerca de 1.350 g de matéria seca são aplicados na forma de ração. Desse total, recuperamos apenas 280 g de matéria seca na forma de peixe. Ou seja, 79% da matéria seca

de uma boa ração (1.070 g) acabam indo para a água do viveiro na forma de fezes, de muco que se desprende do corpo e de resíduos metabólicos, especialmente a amônia e o gás carbônico, excretado pelos peixes. Os nutrientes presentes nesses resíduos (N, P e outros elementos), mais o gás carbônico da decomposição das fezes e respiração dos peixes, são aproveitados pelas microalgas (fitoplâncton). Com o aumento no peso médio e, portanto, da biomassa de peixes nos viveiros, conforme o cultivo evolui, é necessário aumentar a quantidade de ração ofertada. Isso aporta ainda mais nutrientes na água. Desse modo, a água dos viveiros vai ficando cada vez mais verde e os problemas com a qualidade da água (baixo oxigênio, elevado pH à tarde e toxidez por amônia) vão ficando mais frequentes.

### Taxa de alimentação e sua influência na qualidade da água

No início de uma fase de cultivo, a taxa de alimentação (expressa em kg de ração/ha/dia) é relativamente baixa, raramente excedendo 20 a 30 kg/ha/dia nos viveiros.

Conforme os peixes crescem (portanto aumenta a biomassa de peixes nos viveiros) o produtor gradualmente vai aumentando a taxa de alimentação. Conforme a taxa de alimentação é aumentada, a água dos viveiros tende a ficar mais rica em fitoplâncton (cada vez mais verde) e a concentração de oxigênio na água pela manhã vai ficando cada vez mais baixa. Na **Figura 2** são apresentados os resultados de um estudo conduzido por Boyd e Cole em viveiros com baixa renovação de água com catfish. Note que os níveis de oxigênio pela manhã já começam a ficar limitantes quando a taxa de alimentação se aproxima de 60 kg/ha/dia. Próximo desse limite já há necessidade de contar com algum recurso de aeração para manter níveis adequados de oxigênio nos viveiros, especialmente durante as madrugadas. Observe ainda que, com taxas de alimentação acima de 80 kg/ha/dia em viveiros sem renovação de água, a concentração de amônia pode começar a atingir limites tóxicos.

## Oxigênio é o primeiro fator limitante

Observe na **Figura 2** que o oxigênio é o primeiro parâmetro de qualidade da água que limita a produção de peixes em viveiros. Com taxas de alimentação acima de 60 kg/ha já é possível ocorrer valores de oxigênio abaixo de 2 mg/litro. Apesar da maioria dos peixes que cultivamos no Brasil não morrerem com oxigênio próximo de 2 mg/l, sob baixo oxigênio os peixes não se alimentam direito, nem convertem bem a ração. Com isso crescem mais lentamente. Expostos frequentemente a baixos níveis de oxigênio, os peixes têm a resistência a doenças comprometida e podem apresentar mortalidade crônica, especialmente na etapa final do cultivo, onde já custaram muito ao produtor e não podem morrer nesse momento. Prejuízo certo. Dessa forma, sempre que o piscicultor planeja trabalhar com densidades de estocagem e biomassas finais que exigem taxas de alimentação acima de 60 a 80 kg/ha, é fundamental contar com aeradores nos tanques. Na **Figura 3** podemos ver um gráfico relacionando a biomassa de peixes e a concentração de oxigênio pela manhã em diversos tanques de uma piscicultura. Cada ponto

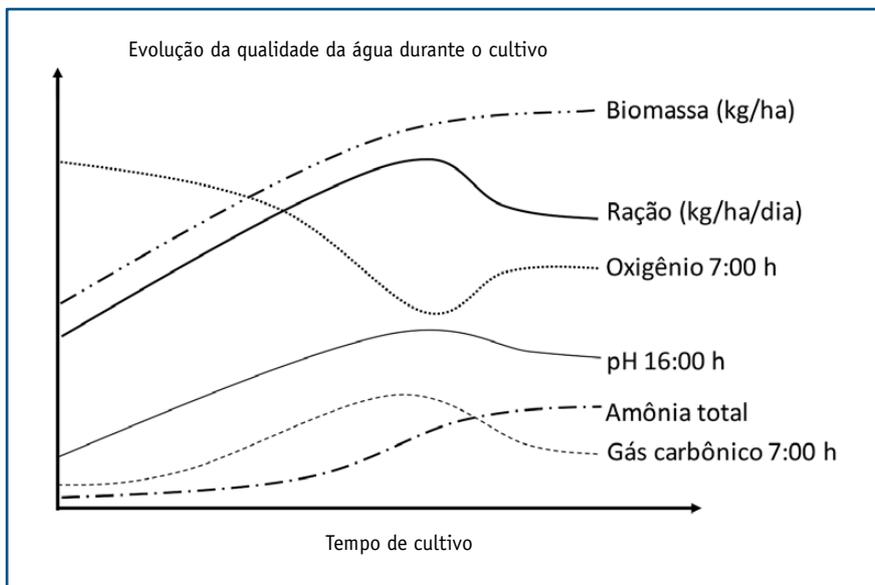
Taxa Alim. máxima (kg/ha/dia)	Oxigênio mínimo (mg/l)	Amônia total máx. (mg/l)	Algas-clorofila (ug/l)	pH à tarde	Amônia tóxica NH <sub>3</sub> (mg/l)
0	5,1	0,9	50	8,0	0,0 (7%)
28	4,2	1,0	95	9,0	0,4 (40%)
56	1,9	2,6	105	9,5	1,4 (55%)
84	1,0	4,2	192	10,0	3,6 (85%)
112	0,5	4,1	310	11,0	4,0 (100%)
168	0	4,5	205	10,0	3,8 (85%)
224	0	4,7	405	12,0	4,7 (100%)

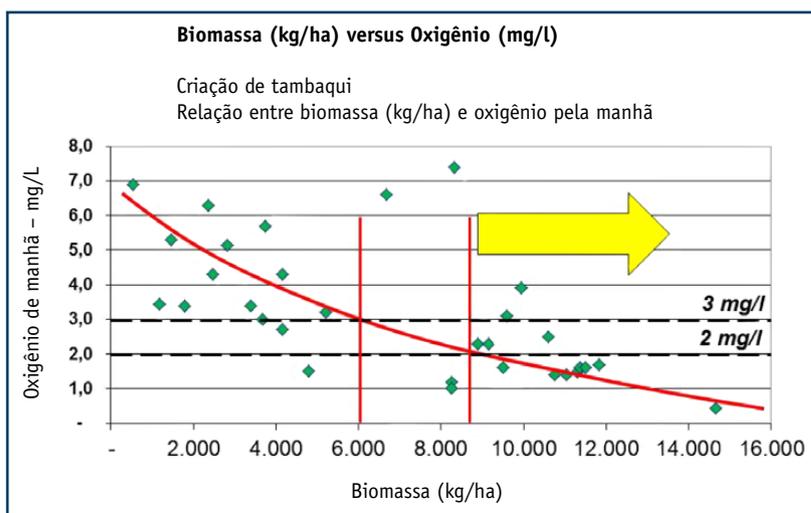
Nível de atenção amônia > 0,2 mg/l  
Nível letal 96h = 2 a 4 mg/l

Adaptado de Boyd and Cole (1986)

**Figura 2.** Impacto da taxa de alimentação sobre a qualidade da água. Adaptado de Boyd e Cole (1986) e adicionado pelo autor os valores mais prováveis de pH ao final de tarde de dias ensolarados e estimativa da amônia tóxica. Na representação gráfica, uma ilustração de como geralmente evolui a qualidade da água em um viveiro de cultivo de peixes. Com o crescimento da

biomassa dos peixes ao longo do cultivo é necessário aumentar a oferta diária de ração. Com isso os níveis de oxigênio pela manhã vão ficando cada vez mais baixa, enquanto se eleva o gás carbônico. A concentração de amônia aumenta e sua toxicidade é potencializada pelos valores mais elevados de pH ao final da tarde, devido à intensa fotossíntese do fitoplâncton. Observe na tabela como o aumento na taxa de alimentação faz com que a água dos viveiros se torne mais verde (mais rica em clorofila ou algas). Com isso, a respiração noturna no viveiro é mais intensa e os níveis de oxigênio pela manhã ficam cada vez menores. O estudo de Boyd e Cole sugere que taxas de alimentação próximas de 60 kg/ha podem ser mantidas em viveiros sem uso de aeradores. Acima disso, é de se esperar a ocorrência eventual de baixos níveis de oxigênio nas primeiras horas da manhã. Acima de 100 kg/ha é muito provável que o oxigênio chegue a zero, ocasionando a perda total dos peixes. Desse modo, quando em um viveiro é prevista a necessidade de ofertar mais de 60 kg de ração/ha/dia, é fundamental dispor de aeradores. Se esses não estiverem disponíveis o produtor terá que reduzir a taxa de alimentação e, provavelmente, remover parte dos peixes do tanque (despescas parciais)





**Figura 3.** Gráfico com a biomassa de 30 viveiros de cultivo de tambaqui e seus respectivos níveis de oxigênio ao redor de 7:00 h da manhã (dados colhidos e calculados pelo autor). Observe que, com biomassa acima de 8.000 kg/ha, invariavelmente haverá necessidade de prover aeração suplementar. Geralmente a aeração é mais necessária durante o período noturno, visto que, durante o dia, o fitoplâncton produz oxigênio em excesso (via fotossíntese) para o seu próprio consumo e para peixes e outros organismos presentes nos viveiros. Aeradores de pás como o da foto acima são bastante eficientes em manter adequados níveis de oxigênio na água. Geralmente são necessários entre 5 e 10 CV de potência de aeração por hectare de viveiro. No entanto, há novas estratégias de produção de peixes em viveiros que estão utilizando aeração mais intensa, ao redor de 20 a 40 CV/ha, possibilitando aumentar as taxas de estocagem e de alimentação, e com isso obter produtividade mais elevada (15.000 a 25.000 kg/ha), mesmo sob baixa renovação de água. Para ir além dessas produtividades, é preciso dispor de suficiente aeração e realizar trocas periódicas de água



indica o nível de oxigênio e a biomassa de um viveiro. Por exemplo, o ponto verde mais baixo no gráfico indica um viveiro com quase 15.000 kg de peixes/ha com o nível de oxigênio de 0,5 mg/l (nesse viveiro os peixes estavam boquejando na superfície). Os viveiros dessa piscicultura eram manejados com baixa renovação de água e alguns tinham aeradores de emergência. Observe que praticamente todos os pontos de viveiros com biomassa menor do que 6.000 kg/ha (que demandariam uma taxa de alimentação perto de 60 a 80 kg/ha/dia) tiveram oxigênio pela manhã acima de 3 mg/litro (apenas dois viveiros tiveram oxigênio mais baixo do que 3 mg/litro). Já entre os viveiros com mais de 8.000 kg de peixes/ha, em geral os níveis de oxigênio ficam abaixo de 3 mg/litro pela manhã. Muitos deles até mesmo abaixo de 2 mg/litro. O ideal seria que os níveis de oxigênio não baixassem de 4 mg/l níveis de 3 mg/l são satisfatórios. Com 2 mg/l algumas espécies podem ficar bastante estressadas. Peixes como a tilápia e os redondos (tambaqui e híbridos) toleram níveis próximos de zero por algumas horas, mas sofrem bastante com isso e podem adoecer, resultando em mortalidade crônica após episódios seguidos de baixo oxigênio. Outros peixes como o pintado, o matrinxã, o dourado, e outros mais sensíveis, não aguentariam mais de uma hora, alguns nem mesmo poucos minutos em água com zero de oxigênio. Portanto, com base nesse gráfico, podemos afirmar que em viveiros com baixa renovação de água, quando

a biomassa almejada for superior a 8.000 kg/ha o produtor obrigatoriamente deverá dispor de aeradores para manter níveis adequados de oxigênio e evitar perdas de peixes.

### Amônia é o segundo fator limitante da produção

Na **Figura 2** adicionei uma coluna (coluna azul clara) com os prováveis valores de pH no período da tarde, de acordo com a abundância de fitoplâncton nos viveiros. Quanto mais fitoplâncton houver na água de um viveiro, mais elevado deve ficar o pH da água ao final de um dia ensolarado. A fotossíntese remove praticamente todo o gás carbônico livre e aumenta a concentração de íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) na água. A hidroxila faz o pH da água aumentar, enquanto o gás carbônico faz o pH reduzir. Assim, sem o gás carbônico e com muita hidroxila, o pH da água se eleva ao longo do dia. O pH da água determina quanto da amônia total (coluna azul escura) estará na forma tóxica. Podemos medir a amônia total com um kit de análise de água. A amônia total representa a soma da forma ionizada  $\text{NH}_4^+$  (forma pouco tóxica) e da não ionizada  $\text{NH}_3$  (forma tóxica). Quanto maior for o pH da água, maior será o percentual da amônia total na forma tóxica, ou seja,  $\text{NH}_3$ . Com pH 7,0, apenas 0,7% da amônia total é  $\text{NH}_3$ . Com pH 8 temos 7%. A pH 9 e 10 temos, respectivamente, 40% e 85% da amônia total na forma tóxica. Com pH de 11 ou mais toda a amônia está na forma tóxica  $\text{NH}_3$ . Os valores estimados de amônia tóxica foram colocados na última coluna da **Figura 2**. Note que a partir de 84 kg de ração/ha/dia, podemos esperar a ocorrência de níveis letais de amônia ( $\text{NH}_3 > 2 \text{ mg/l}$ ) no período da tarde. Os peixes podem não morrer, visto que a exposição a níveis letais de amônia é

transitória. Durante a noite o pH da água tende a reduzir, diminuindo a quantidade de amônia na forma tóxica. Os peixes também procuram durante o dia um conforto em águas mais profundas, onde o pH não esteja tão elevado. No entanto, as águas profundas geralmente têm pouco oxigênio. Apesar dos peixes não morrerem diretamente com a exposição temporária a níveis tóxicos de amônia, eles comerão menos (especialmente no período da tarde) e vão apresentar pior conversão alimentar. Isso afetará o crescimento e ainda pode debilitar o sistema imunológico dos peixes, favorecendo a ocorrência de doenças. Mortalidade crônica pode ser esperada nesse momento do cultivo. Portanto, mesmo assegurando bons níveis de oxigênio com a aeração, o segundo fator limitante da produção, a amônia tóxica, tem que ser controlado. Isso exige renovação de água. Onde não for possível, é preciso restringir a alimentação ou adotar estratégias mais complexas de controle do fitoplâncton.

### Como aumentar a taxa de alimentação sem prejudicar os peixes?

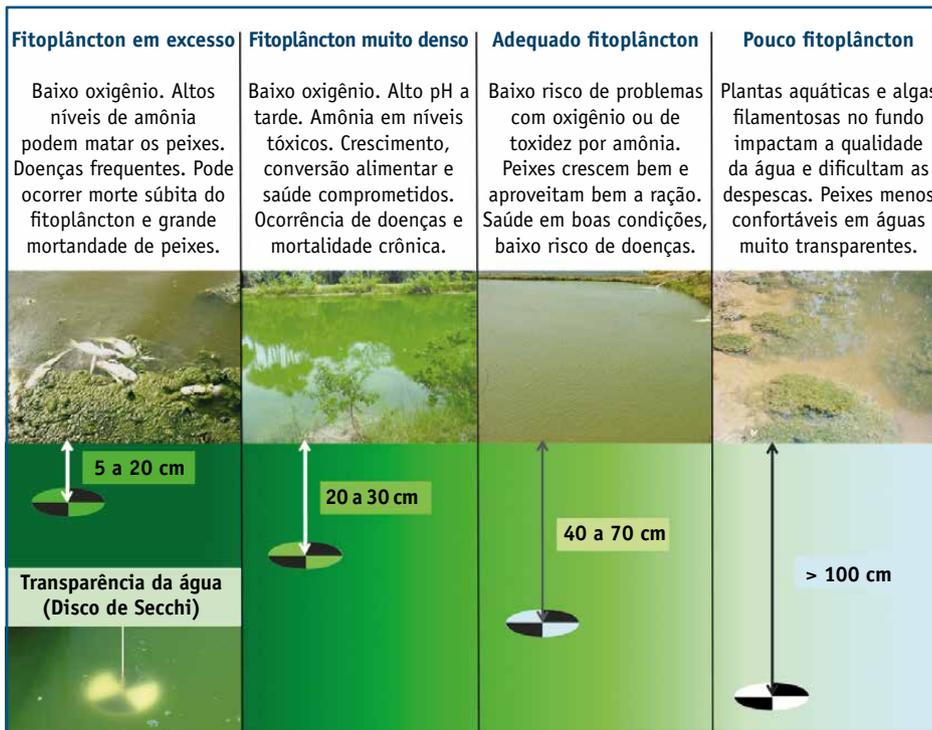
A resposta: prover suficiente aeração suplementar de madrugada, melhorar a estabilidade química da água através da calagem e controlar o fitoplâncton. Essas medidas garantem o oxigênio e buscam impedir que o pH da água se eleve demasiadamente, potencializando a toxidez da amônia. Parece simples, não é? **Aeração-** é só colocar aeradores na quantidade certa e ligá-los sempre que necessário, de acordo com os níveis de oxigênio na água. **Calagem-** checar o nível de alcalinidade total da água e aplicar calcário para atingir alcalinidade total acima de 30 mg  $\text{CaCO}_3$ /l. Isso reforçará a estabilidade química da água, diminuindo as variações de pH e reduzindo o problema com alto gás carbônico pela manhã. Mas, mesmo assim, com excesso de fitoplâncton (água muito verde) o pH ainda irá se elevar durante a tarde, elevando a concentração de amônia na forma tóxica. **Controle do fitoplâncton-** aí a coisa engrossa. O controle de fitoplâncton em viveiros pode demandar um conjunto complexo de ações, desde a restrição da taxa de alimentação, uso de ração de melhor qualidade (mais digestível e que deixe menos resíduo na água), renovação de água onde possível (especialmente a água de superfície), redução na disponibilidade de fósforo (fosfatos), aplicações de algicidas (sulfato de cobre, por exemplo), bloqueio de luz (argila em suspensão, corantes e mesmo o uso de plantas aquáticas flutuantes), competição por luz e nutrientes (plantas aquáticas flutuantes ou recirculação da água de um viveiro por áreas com vegetação), entre outras possibilidades que devem ser avaliadas para cada situação. O leitor pode ver nessas três áreas (aeração, calagem, controle de fitoplâncton) a importância de se conhecer os princípios da produção de peixes em viveiros e como monitorar e corrigir a qualidade da água. Isso é fundamental para assegurar o desempenho e saúde dos peixes, bem como para a segurança, sucesso

**"Para aumentar a taxa de alimentação sem prejudicar os peixes é preciso prover suficiente aeração suplementar de madrugada, melhorar a estabilidade química da água e controlar o fitoplâncton."**

e sustentabilidade dos cultivos. Vale a pena dedicar mais tempo em leituras de textos sobre qualidade da água na piscicultura e investir em equipamentos para monitorar a qualidade da água.

### Abundância de fitoplâncton e qualidade da água

O fitoplâncton produz oxigênio e remove gás carbônico da água durante o dia (via fotossíntese), absorve amônia (usada como fonte de nitrogênio), impede o desenvolvimento de plantas e algas filamentosas no fundo dos viveiros (diminui entrada de luz e compete por nutrientes) e ainda serve de alimento natural para algumas espécies de peixes. No entanto, em excesso (água muito verde), o fitoplâncton pode causar déficits de oxigênio durante as madrugadas. Sem luz o fitoplâncton não produz oxigênio (não há fotossíntese), mas continua consumindo. O fitoplâncton consome 3 ou 4 vezes mais oxigênio do que toda a população de peixes em um viveiro. Além de consumir oxigênio, também aporta grandes quantidades de gás carbônico, que podem atingir níveis críticos (acima de 20 mg/l) nas primeiras horas da manhã, especialmente em tanques com água de baixa alcalinidade total. Algumas microalgas do grupo das cianofíceas (cianobactérias ou algas azuis esverdeadas) podem causar irritação nas brânquias e toxidez aos peixes se presentes em excessiva quantidade na água. Isso pode prejudicar o bem



**Figura 4.** Abundância de plâncton e seu impacto na qualidade da água e na condição dos peixes. Seria ideal conseguir manter a transparência da água ao redor de 40 a 70 cm. Mas controlar o desenvolvimento do fitoplâncton é uma tarefa bastante complexa, nem sempre fácil de ser empreendida. O disco de Secchi é uma ferramenta simples, mas que pode ajudar muito o produtor a tomar decisões e realizar ajustes no manejo de cada viveiro

estar, reduzir o apetite e diminuir o crescimento dos animais, favorecendo a ocorrência de doenças. Mortalidade crônica e problemas de mau sabor nos peixes (“off-flavor” ou gostos estranhos, como gosto de barro ou de bolor) são ocorrências comuns em viveiros com excesso de algas cianofíceas. A abundância de fitoplâncton pode ser determinada indiretamente pela transparência da água, medida com o disco de Secchi (**Figura 4**).

### Morte súbita do fitoplâncton

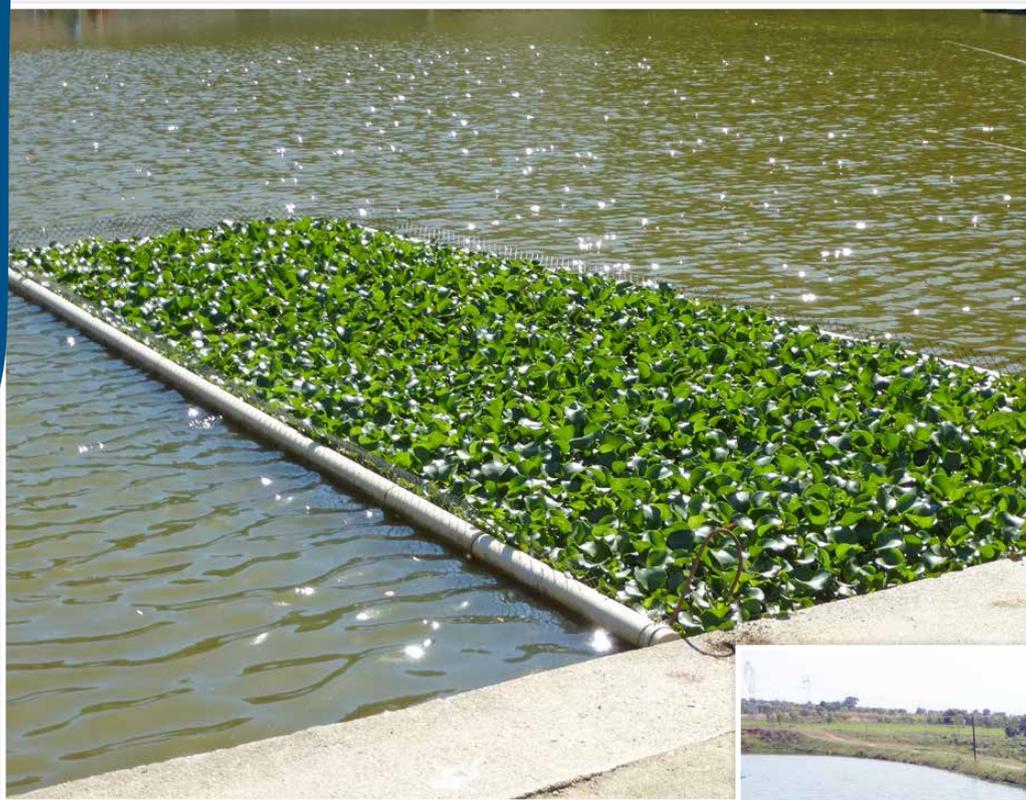
Uma população excessiva de algas, especialmente cianofíceas, pode morrer subitamente. A morte súbita do fitoplâncton pode causar grande mortalidade de peixes. Com a morte súbita das algas, o oxigênio cai drasticamente a zero e é necessário manter aeradores ligados o tempo todo. A cor da água muda rapidamente do verde intenso para uma cor marrom com aspecto de chá. Costumo dizer que a morte súbita do fitoplâncton equivale a uma carreta cheia de esterco jogada no viveiro (não a carreta, só o esterco). Morreu o fitoplâncton, quem produzia o oxigênio e removia o gás carbônico e a amônia. E essa grande massa de fitoplâncton morto entra em decomposição, consumindo todo o oxigênio que restou e mais o que está sendo colocado com os aeradores de emergência. E, ainda por cima, essa massa orgânica em decomposição aporta grande quantidade de gás carbônico e amônia na água. A amônia começa a sobrar, pois não tem mais microalgas para absorvê-la. Sobrando a amônia, vai haver uma geração maior de nitrito. Como não há oxigênio suficiente, as bactérias não conseguem transformar rapidamente o nitrito a nitrato. Então os níveis de nitrito se elevam rapidamente.

O nitrito é um composto nitrogenado muito mais tóxico aos peixes do que a própria amônia. No sangue dos peixes o nitrito se liga à hemoglobina e impede que ela transporte oxigênio para os demais tecidos do corpo. O gás carbônico em excesso na água dificulta a respiração (difusão de oxigênio através das brânquias) do peixe. Assim, a combinação baixo oxigênio, alto gás carbônico e elevado nitrito é um coquetel mortal para os peixes.

### Produzir sem o fitoplâncton pode ser uma alternativa?

Essa é uma alternativa que deve ser avaliada. Afinal, apesar de seus benefícios, o fitoplâncton é o componente mais imprevisível e que mais influencia e provoca oscilações na qualidade da água. Tirando ele da jogada, pode ser mais fácil manter a qualidade da água nos viveiros, especialmente evitar problemas com amônia tóxica, mesmo que haja amônia presente nos viveiros. Uma forma efetiva de impedir o desenvolvimento do fitoplâncton em um viveiro é bloquear a entrada de luz na água.

**Uso de plantas aquáticas flutuantes-** plantas flutuantes não apenas bloqueiam a entrada de luz, mas também competem com o fitoplâncton pelos nutrientes presentes na água (**Figura 5**). No entanto, o uso de plantas aquáticas exige controle constante do produtor para evitar sua excessiva proliferação. Se elas cobrirem por completo a superfície dos viveiros, os níveis de oxigênio na água ficarão próximo de zero. O ideal é conter as plantas com uma corda e flutuantes



**Figura 5.** Plantas aquáticas sobriam os viveiros e retiram nutrientes da água. Assim, podem ser úteis no controle do fitoplâncton, impedindo que ele se desenvolva excessivamente nos viveiros. Nas fotos, um cercado com aguapé em um viveiro de pesca esportiva e um viveiro de cultivo de tabaqui com cerca de 30% de sua superfície coberta com alface d'água. O vento normalmente empurra as plantas para um canto do viveiro. Esse é um momento adequado para instalar uma contenção flutuante para evitar que as plantas se espalhem por todo o viveiro. Com as plantas concentradas em uma extremidade dos viveiros fica mais fácil realizar remoções periódicas de parte das plantas



bem rentes à água. Embora ainda não haja estudo mais detalhado sobre isso, recomendo que a área de planta não exceda 30% da área do viveiro. As plantas devem ser concentradas na extremidade do tanque onde o vento normalmente as empurraria. Isso até ajuda a proteger os diques contra erosão causada pelas marolas. Os aeradores também devem ser posicionados de modo a mover a água em direção às plantas, ajudando a mantê-las no local. As plantas precisam ser periodicamente removidas dos viveiros, possibilitando que elas continuem aumentando em biomassa e, assim, removendo nutrientes. A questão aqui é o que fazer com essas plantas. Adubação verde é uma possibilidade em propriedades onde também há agricultura. Ou pode servir a algum vizinho. Compostagem pode ser outra possibilidade, mas tem que se dar um destino ao composto. Alimentação de ruminantes também pode ser uma possibilidade. Isso demanda uma desidratação prévia das plantas, visto que as plantas aquáticas possuem grande percentual de água. Uma alternativa que precisa ser considerada é a produção de hortaliças que possam ser usadas diretamente na alimentação humana. Mas o importante é que as plantas de alguma forma cubram parte da superfície dos viveiros.

**Cultivo em águas barrentas-** outra forma de impedir a entrada de luz na água é provocar uma turbidez por argila nos viveiros. A forma mais fácil e eficiente de aumentar a turbidez da água é suspender argila do fundo no momento em que o viveiro começa a ser abastecido. Isso

pode ser feito ligando um aerador no viveiro com o nível de água ainda bem baixo. Dessa forma, desde o início do cultivo o viveiro já ficará com a água turva, impedindo a formação do fitoplâncton. Essa argila permanecerá em suspensão durante todo o cultivo. Como não haverá formação de fitoplâncton, o viveiro terá que ficar quase o tempo todo com aeradores ligados (**Figura 6**). Turvar a água de um viveiro cheio e com fitoplâncton já estabelecido é mais difícil.

Sem o fitoplâncton e sua fotossíntese, a incorporação de oxigênio fica dependente de aeração. Os aeradores podem ser programados para acionar em determinados horários do dia, obviamente com o acompanhamento criterioso do produtor monitorando oxigênio. Existem hoje sensores de oxigênio que podem ser instalados nos viveiros e usados para controlar automaticamente o acionamento dos aeradores. Atendido um nível mínimo de oxigênio no

tanque (por exemplo, 4 mg/litro), o aerador é acionado. E ele automaticamente seria desligado quando o oxigênio atingir 5,0 ou 6,0 mg/litro, ou o que for especificado pelo produtor. Assim, o funcionamento dos aeradores seria alternado, otimizando o uso de energia.

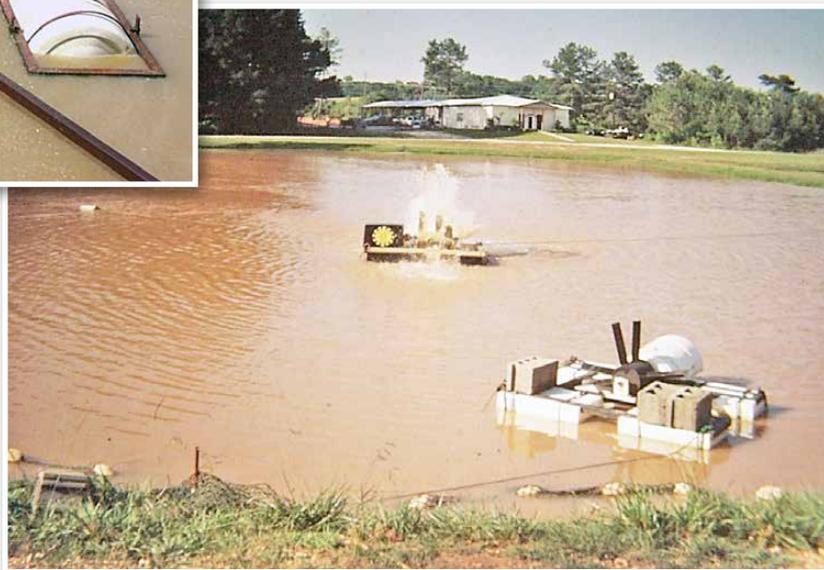
Da mesma forma, sem o fitoplâncton para remover a amônia gerada na produção (excreção dos peixes e decomposição das fezes), os níveis de amônia tenderão a subir e a ficar mais elevados do que normalmente ficaria em tanques com águas verdes. Parte da amônia vai ser oxidada a nitrato por bactérias nitrificantes. Mas ainda assim, a concentração de amônia total na água ficará elevada. Já vi tanques barrentos com alta densidade de peixes e altas taxas de alimentação em que os níveis de amônia estavam acima de 12 mg/litro. No entanto, como o pH da água não se eleva, pela ausência de fotossíntese, mesmo havendo altos níveis de amônia total, a concentração de amônia tóxica é insignificante. Por exemplo, a pH 7,0, apenas 0,7% da amônia total está na forma tóxica. Então, para atingir o nível de atenção de amônia tóxica (que eu considero em 0,2 mg/l), seria necessário haver mais ou menos 28 mg de amônia total por litro de água. Ou seja, a amônia total pode se elevar muito. Assim, é possível atingir níveis altos de alimentação

**"Em águas barrentas, sem o fitoplâncton, os níveis de amônia ficam mais elevados. Mas como o pH da água não se eleva, haverá pouca amônia na forma tóxica. Isso permite elevar a taxa de alimentação, a densidade de estocagem e a produtividade."**



sem problemas com amônia tóxica e, com isso, sustentar uma biomassa bem elevada de peixes. Só não pode é aplicar cal hidratada ou cal virgem no tanque, ou qualquer outro produto que elevaria demasiadamente o pH. Se o produtor fizer isso em um tanque com 10 ou 12 mg/litro de amônia, os peixes vão morrer rapidamente. O nitrito pode

**Figura 6.** Em viveiros com água barrenta (argila em suspensão) a produção de oxigênio via fotossíntese é mínima. Por isso é necessário usar aeradores o tempo todo para manter níveis adequados de oxigênio para os peixes. Nesses viveiros, no entanto, não há os inconvenientes relacionados com a presença de fitoplâncton. Um deles é a grande oscilação diária nos níveis de oxigênio e no pH da água. O outro é o risco de toxidez dos peixes por amônia, especialmente em viveiros com águas muito verdes, onde no final da tarde o pH pode chegar a 10 ou mais



## NUTRIÇÃO E SAÚDE

### Suplementos nutricionais

- Polivitamínico e mineral completo
- Vitamina C monofosfato (35% vitamina C)
- Vitamina C revestida (98% vitamina C)

## AERAÇÃO

### Difusores de ar

- Difusor circular (disco 20 cm de diâmetro)
- Difusor tubular (17 ou 25 cm)



**Mangueiras microperfuradas a laser** - para difusão de oxigênio em caixas de transporte de peixes e em tanques de depuração.

**Mangueira cristal de 1/2 e 3/4 " -** para sistemas de aeração por ar difuso ou incubadoras.

**Registro com junção bilabial** - em polietileno para encaixe direto em tubulação de ar ou água.

**Bomba submersa 0,5 HP** - para circulação e aeração da água em tanques de produção de peixes, hapas de reprodução de tilápia e em tanques de depuração, dentre diversas outras aplicações.

## QUALIDADE DA ÁGUA

**ACQUA ANÁLISES® kit portátil para análises de água** - pH, amônia total, alcalinidade total, dureza total e gás carbônico.



### Disco de Secchi



### Testes individuais de análises de água

- pH (colorimétrico)
- Alcalinidade total (titulométrico)
- Dureza total (titulométrico)
- Amônia total (colorimétrico)
- Nitrito (colorimétrico)
- Oxigênio dissolvido (titulométrico)



## CLASSIFICADOR DE PEIXES

**ACQUA GRADE®** classificador de peixes com barras ajustáveis para alevinos e juvenis de 0,3 a 30g. Flutuante e leve (5kg), feita em material não corrosível. Dimensões: 55 x 35 x 30cm



## PUBLICAÇÕES TÉCNICAS



- Controle financeiro na aquicultura
- Fundamentos da piscicultura em sistemas de recirculação (apostila)
- Nutrição e alimentação dos peixes cultivados
- Planejamento da produção de peixes
- Principais parasitoses e doenças dos peixes cultivados
- Projetos Aquícolas: planejamento e avaliação econômica
- Saúde e manejo sanitário na criação de tilápias em tanques-rede
- Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões
- Reprodução, larvicultura e produção de alevinos de peixes nativos
- Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial
- Transporte de peixes vivos

**"Apesar da necessidade do uso de aeração contínua em viveiros sem o fitoplâncton, o aumento da produtividade ajuda a diluir custos fixos como, salários, manutenção, despesas administrativas, depreciação, etc."**

vir a ser um problema com níveis elevados de amônia nos viveiros. Para prevenir problemas com toxidez de nitrito o piscicultor pode aplicar sal marinho (cloreto de sódio) na água dos viveiros. Ou então renovar periodicamente parte da água, onde for possível. Se não houver suficiente água para renovação, a aplicação de sal é a alternativa mais eficaz. A quantidade de sal aplicada preventivamente fica próxima de 150 a 200 kg/ha de viveiro, o que não representa nenhum custo absurdo. A dose de sal aplicada visa atingir uma relação de cloreto: nitrito de pelo menos 6:1. Desse modo, se esperamos nitrito próximo de 1 mg/l, temos que prover pelo menos 6 mg/l de cloreto (isso equivale a 6 g de cloreto/m<sup>3</sup> ou 10 g de sal/m<sup>3</sup> visto que o sal tem 60% de cloreto em sua composição). Um tanque de 1 ha (10.000 m<sup>2</sup>) com 1,5 m de profundidade média tem volume de 10.000 x 1,5 = 15.000 m<sup>3</sup>. Nesse caso, com uma dose de 10 g de sal/m<sup>3</sup>, ao todo seriam aplicados 150 kg de sal nesse tanque, ou seja, 150 kg/ha.

Sem o fitoplâncton há vantagens e desvantagens: a principal vantagem que vejo sem o fitoplâncton é a possibilidade de aumentar consideravelmente a

produtividade, elevando a taxa de estocagem e a taxa de alimentação, sem que ocorra problema com níveis tóxicos de amônia. O aumento na produtividade ajuda a diluir custos fixos como a mão de obra e a manutenção das instalações, veículos e equipamentos. Também pode se esperar menos problemas de mau sabor nos peixes. Tenho observado em minhas andanças, comendo peixes nas pisciculturas país afora, que peixes colhidos em viveiros com águas barrentas geralmente não têm mau sabor. Já comentei isso em matérias anteriores aqui na Panorama. Essas duas vantagens são consideráveis. A principal desvantagem é o maior gasto com energia. Os aeradores precisam ser acionados com frequência ao longo do dia. E no Brasil a energia elétrica é cara. Mas o aquicultor pode requerer tarifa de energia equiparável com a de irrigantes, que é bem mais competitiva. Também é necessário contar com geradores para não correr o risco de perda de peixes por falta de energia. Outra desvantagem, especialmente no cultivo de tilápias, é a ausência de um alimento natural importante, que contribui com nutrientes e fatores de saúde que podem faltar em uma ração comercial. Desse modo, em viveiros com água barrenta, o piscicultor tem que usar ração de alta qualidade, qualquer que seja a espécie cultivada. No passado atendi alguns produtores de tilápia em São Paulo e Paraná que tinham problemas crônicos com viveiros com água barrenta. Nesses viveiros a tilápia não se desenvolvia muito bem, especialmente porque as rações disponíveis na época não eram nutricionalmente completas e, também, pelo baixo regime de oxigênio mantido nos viveiros. Hoje, com rações de alta qualidade e provendo adequada aeração, é possível produzir tilápias, tambaquis e pintados em viveiros com águas barrentas, sustentando altas produtividades. ■

#### Nos próximos artigos serão abordados:

- Parte 2** - Os conceitos de biomassa segura e econômica.
- Parte 3** - Os fatores que afetam a produtividade de uma piscicultura em viveiros e açudes.
- Parte 4** - Estratégias de planejamento e condução dos cultivos que possibilitem maximizar a produtividade e os lucros.
- Parte 5** - Novas estratégias e tendências no cultivo de peixes em viveiros.