

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL



Coleção SENAR

Piscicultura: manejo da água

Senar – Brasília, 2019

© 2019, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 262

Piscicultura: manejo da qualidade da água

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Fabíola Bomtempo

EQUIPE TÉCNICA

Valéria Gedanken

FOTOGRAFIA

Wenderson Araújo

Tony Oliveira

ILUSTRAÇÃO

Plínio Quartim

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Piscicultura: manejo da qualidade da água. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.

52 p., il. 21 cm (Coleção Senar, 262)

ISBN: 978-85-7664-230-5

1. Piscicultura. 2. Manejo da água. 3. Produção de peixes. I. Título.

CDU 639.3

Apresentação

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito. Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

www.senar.org.br

Sumário

Introdução.....	7
I. Entender o sistema de produção	8
1. Conheça a água na piscicultura.....	8
2. Conheça os açudes e as barragens.....	12
3. Conheça os viveiros escavados	14
4. Conheça os tanques-rede	15
5. Conheça os tanques de alto fluxo.....	16
II. Conhecer, medir e corrigir a qualidade da água	18
1. Entenda a dinâmica da temperatura da água.....	18
2. Entenda o pH da água.....	29
3. Saiba o que causa o mau sabor dos peixes.....	42
4. Conhecer e manejar o solo de viveiros e açudes	43
Considerações finais.....	49
Referências.....	50

Introdução

Na piscicultura, diferentemente da criação da maioria dos outros animais, o ambiente onde os peixes vivem, se reproduzem, respiram e lançam seus dejetos é o mesmo, a água. Soma-se a isso o fato de não ser o ambiente em que vive o homem, tornando seu manejo ainda mais desafiador.

Como a qualidade da água da piscicultura é um dos principais fatores que determinam o sucesso da criação, é essencial investir em conhecimento e no correto manejo da água para alcançar os resultados desejados.



Entender o sistema de produção

Na piscicultura, existe uma grande diversidade de ambientes onde os peixes são criados. Desde viveiros e açudes, tanques-rede até tanques revestidos com lona plástica ou construídos em alvenaria. Cada um desses sistemas requer formas específicas de manejo de qualidade de água.

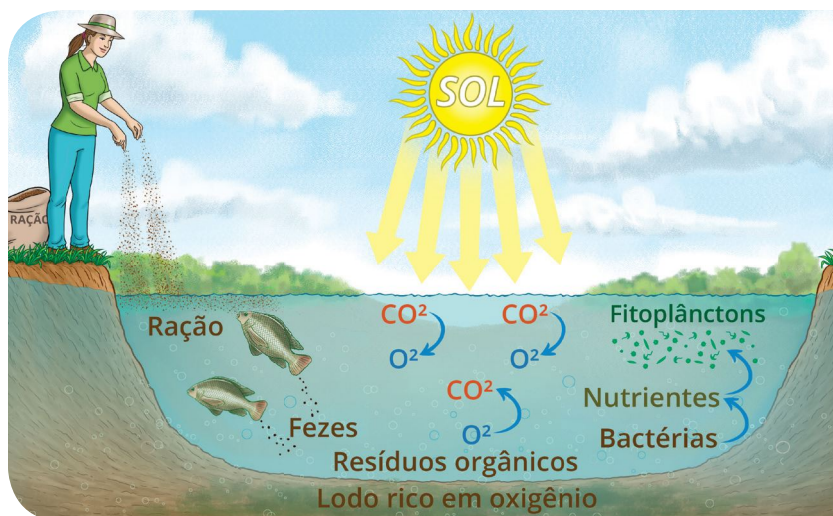
1. Conheça a água na piscicultura

Em viveiros e açudes, onde a água tem contato com o solo, suas características são fortemente afetadas pelas propriedades químicas do solo. Por exemplo, em locais em que o solo do viveiro ou açude é ácido, a água tende a tornar-se ácida também. Da mesma forma, em locais onde o solo é rico em calcário, as águas também são naturalmente enriquecidas desse material.



Além da influência dos minerais presentes no solo, os ambientes de piscicultura normalmente são ricos em organismos vivos, além dos próprios peixes criados. Neles vivem plânctons – organismos microscópicos que podem ser vegetais (fitoplânctons) ou animais (zooplânctons) –, uma diversidade de insetos, bactérias, entre outros.

A riqueza de microrganismos está diretamente relacionada ao acúmulo de nutrientes no ambiente, geralmente vindos dos resíduos lançados pelos peixes (fezes, amônia, gás carbônico). Assim, quanto maior o acúmulo de resíduos, maior a quantidade de microrganismos. E, como o excesso de alguns tipos de microrganismos pode prejudicar o crescimento e a saúde dos peixes, é importante evitar, ao máximo, sua presença no ambiente de criação.



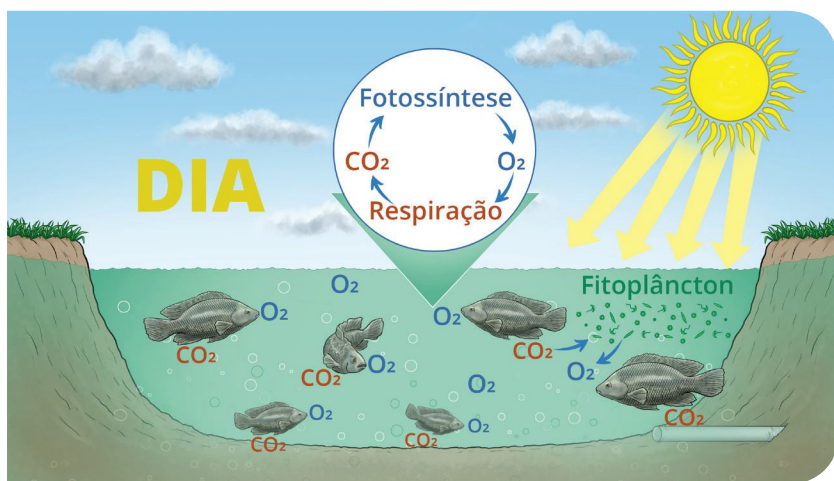
Representação do ambiente de um viveiro com todos os seus componentes

1.1 Conheça o papel do fitoplâncton

O fitoplâncton é composto por vegetais microscópicos que, na presença de luz, fazem a fotossíntese, processo pelo qual consomem nutrientes e gás carbônico da água para produzir seu próprio alimento liberando, como subproduto, oxigênio no ambiente aquático.

Esse grupo de microrganismos tem papel fundamental nos ambientes aquáticos, como viveiros, açudes e barragens, representando a principal fonte de abastecimento de oxigênio. Soma-se a isso o fato de serem essenciais no processo de “autolimpeza” da água, contribuindo com a reciclagem dos resíduos lançados.

Além das funções relacionadas à qualidade da água, o fitoplâncton é a base da alimentação de outros microrganismos e também de algumas espécies de peixes e pequenos animais.



Representação dos efeitos do fitoplâncton durante o dia

Atenção

O aumento na quantidade de fitoplâncton, causado pelo excesso de resíduos no ambiente, é uma das principais causas de problemas relacionados à qualidade da água na piscicultura. Por isso, respeite os limites de densidade de peixes e a quantidade de ração fornecida em cada tipo de ambiente.

1.2 Conheça o papel do zooplâncton

O zooplâncton representa o conjunto de microrganismos animais presentes no ambiente, tendo papel fundamental na alimentação dos peixes, nas fases iniciais de crescimento (pós-larvas e alevinos) de algumas espécies, e durante todo o ciclo de vida de outras (tilápia e tambaqui).

Se alimentam do fitoplâncton e de outros microrganismos animais de menor tamanho e precisam de água de qualidade para poderem sobreviver e se multiplicar. São bons indicadores da qualidade do ambiente e também têm papel importante na reciclagem dos resíduos.

1.3 Conheça o papel das bactérias

As bactérias são os microrganismos que iniciam a reciclagem dos resíduos, tanto pela quebra da matéria orgânica lançada (fezes e resíduos de ração) como pela transformação de substâncias tóxicas (como amônia e nitrito) em elementos menos tóxicos (nitrato) que podem ser usados pelo fitoplâncton. Por isso, a atuação das bactérias no ambiente aquático – como o da piscicultura – é fundamental para o processo de “autolimpeza” e a manutenção das condições adequadas na criação.

Dentre os diferentes grupos de bactérias, existem aqueles que dependem do oxigênio para realizar a quebra da matéria orgânica, processo chamado decomposição aeróbica. Tal processo é benéfico ao ambiente por gerar os nutrientes que são aproveitados pelos outros microrganismos presentes.

Quando o processo de quebra da matéria orgânica ocorre sem oxigênio, conhecido como decomposição anaeróbica, é gerada uma série de substâncias altamente tóxicas (por exemplo: gases metano, sulfídrico e nitrito) que podem levar os organismos aquáticos, como os peixes, à morte.

Atenção

Mantenha as condições satisfatórias de qualidade de água para evitar a ocorrência de decomposição da matéria orgânica na piscicultura.

2. Conheça os açudes e as barragens

Açudes são os reservatórios usados para a criação de peixes que normalmente acumulam a água das chuvas e nascentes.

Barragens são os reservatórios construídos no leito de riachos e rios por meio do seu barramento, diretamente influenciados pelo escoamento da água das chuvas.

Em geral, açudes e barragens têm menor custo de construção, por aproveitarem a topografia natural do terreno, o que geralmente faz com que tenham formato irregular. Às vezes, apresentam diferenças significativas na profundidade, dependendo do desnível do terreno onde são construídos.

Em termos de manejo, tanto a correção da qualidade da água como a captura dos peixes são mais difíceis em açudes e barragens, pelo fato de não terem controle de entrada de água, principalmente quando o fluxo de água é grande.

Por outro lado, a maior renovação de água que ocorre nos açudes e nas barragens, principalmente durante o período chuvoso, contribui para o menor acúmulo de resíduos nesse ambiente.



Atenção

Verifique a qualidade da fonte de água e as características do solo onde se planeja construir açudes e barragens pois, às vezes, a correção da qualidade da água é economicamente inviável.

Alerta ecológico

Licencie todas as construções usadas na piscicultura junto ao órgão ambiental responsável. Observe as normas específicas ou consulte um técnico especializado antes de construir esse tipo de estrutura.

3. Conheça os viveiros escavados

Viveiros escavados, em geral, são construções de formato retangular e fundo regular, levemente inclinado, que apresentam controle de abastecimento e drenagem de água. Esse tipo de construção tem o manejo de produção facilitado, seja no momento da captura dos peixes ou na correção da qualidade da água.

Como esse sistema de produção permite maior controle sobre o fluxo de água, normalmente também é um ambiente mais estável do ponto de vista da qualidade da água, se comparado aos açudes e às barragens.

Atenção

Como esse tipo de ambiente normalmente tem pouca renovação de água, é mais provável o acúmulo de resíduos. Por isso, respeite o limite de fornecimento de ração para evitar problemas com a qualidade da água.



4. Conheça os tanques-rede

Os tanques-rede são estruturas usadas para a produção de peixes confinados sob alta densidade, geralmente empregados para aproveitar grandes ambientes aquáticos onde é inviável criar peixes soltos (represas de usinas hidrelétricas, rios e lagos naturais, entre outros).

Atenção

1. Antes de iniciar o empreendimento, pesquise o histórico de qualidade da água do reservatório onde se pretende produzir os peixes.
2. É importante fazer um estudo para avaliar a qualidade da água do reservatório, durante pelo menos um ano, para verificar as variações que ocorrem no ambiente.

Nesse sistema de criação, todos os resíduos gerados pelos peixes são descartados diretamente no ambiente e devem ser diluídos em um grande volume de água. Por isso, a qualidade da água do ambiente sofre influência direta da quantidade de resíduos lançada.

Outro ponto fundamental é garantir que a qualidade da água dentro dos tanques-rede seja tão boa quanto a do ambiente a sua volta, o que depende de fatores como tamanho do tanque-rede, tipo de material usado, movimentação da água, densidade de peixes, entre outros.



5. Conheça os tanques de alto fluxo

Os tanques de alto fluxo são aqueles que recebem grandes trocas de água. Em geral, esse tipo de ambiente é revestido por algum material plástico ou alvenaria para evitar a erosão e também o acúmulo de resíduos dentro do sistema.

Nos tanques de alto fluxo, a qualidade da água é mantida pela sua contínua renovação, que é responsável pela retirada dos resíduos sólidos (fezes e restos de alimentos) e dissolvidos (amônia, nitrito e gás carbônico). Por isso, o manejo da água nesse tipo de sistema depende, principalmente, da eficiência na remoção dos resíduos.

A água usada tanto pode ser descartada (sistema aberto) como reutilizada (sistema fechado). No sistema aberto, os resíduos descartados com a água são diluídos em volumes maiores para não causar prejuízos ambientais. No sistema fechado, os resíduos são capturados em filtros, para que a água retorne às boas condições iniciais e seja reutilizada na criação de peixes.

Na produção em tanques de alto fluxo, a presença de microrganismos como o plâncton é pouco relevante, graças à grande troca de água e ao não acúmulo de nutrientes no sistema.



Atenção

Sistemas de alto fluxo são bastante complexos nos aspectos construção e operação. Por isso, busque apoio de técnicos especializados antes de iniciar esse tipo de criação.



Conhecer, medir e corrigir a qualidade da água

A qualidade da água na piscicultura é monitorada em observância a um grupo de características físicas e químicas, chamadas de variáveis. Todas elas afetam direta ou indiretamente o desempenho e as condições de saúde dos peixes e, por isso, precisam ser medidas periodicamente.

Atenção

Sempre que necessário, faça as correções para garantir os bons resultados da produção.

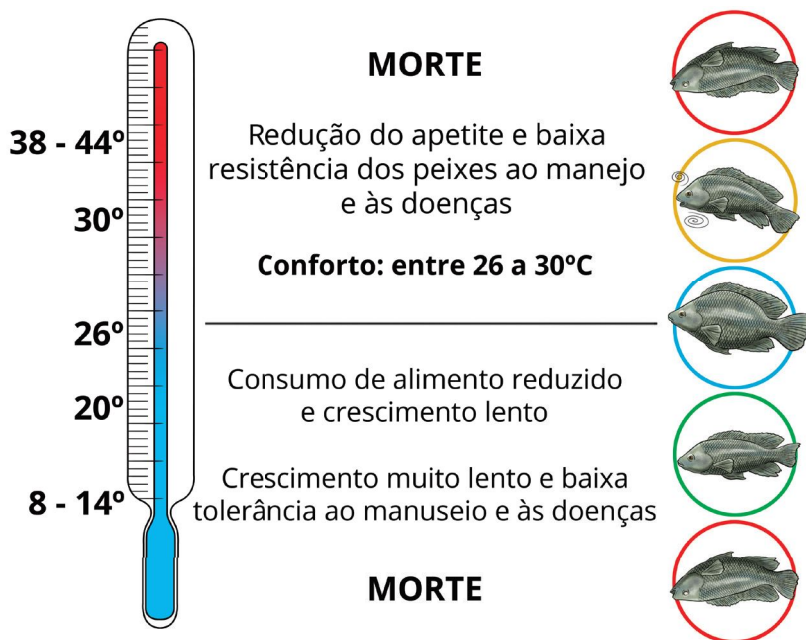
1. Entenda a dinâmica da temperatura da água

A temperatura da água em ambientes de criação, quando não é manipulada artificialmente, reflete a temperatura do ar. Assim, a água esquentando ao receber radiação do sol quando a temperatura do ar está mais alta e esfria quando está mais baixa.

As mudanças de temperatura na água são mais lentas que no ar. Um exemplo disso é o início de um dia de sol, após uma noite fria, quando a temperatura do ar aumenta rapidamente, mas a água demora várias horas para aquecer. Ou ainda, o final de um dia quente, quando a temperatura do ar logo cai ao pôr do sol, mas a água permanece quente por algumas horas até começar a esfriar.

Como os peixes não são capazes de regular a temperatura do corpo, a temperatura da água tem forte influência nos animais (respiração, apetite, digestão, crescimento, entre outros). E, quando são mantidos em temperaturas abaixo ou acima do ideal, seu desempenho e sua saúde são prejudicados. Por isso, faça o acompanhamento da temperatura da água na piscicultura e adote o manejo mais adequado para cada situação.

Para os peixes tropicais, no geral, bons resultados na produção são alcançados em temperaturas da água entre 26 e 30°C, podendo variar de espécie para espécie.



Limites de tolerância dos peixes para a temperatura da água

1.1 Meça a temperatura da água

1.1.1 Meça a temperatura usando um termômetro ou aparelho digital pela manhã (6 h) e à tarde (17 h) em viveiros e açudes

1.1.2 Faça a medição próximo da superfície (20 cm de profundidade)



1.1.3 Anote os dados em uma planilha de controle

1.2 Faça o manejo respeitando a temperatura da água

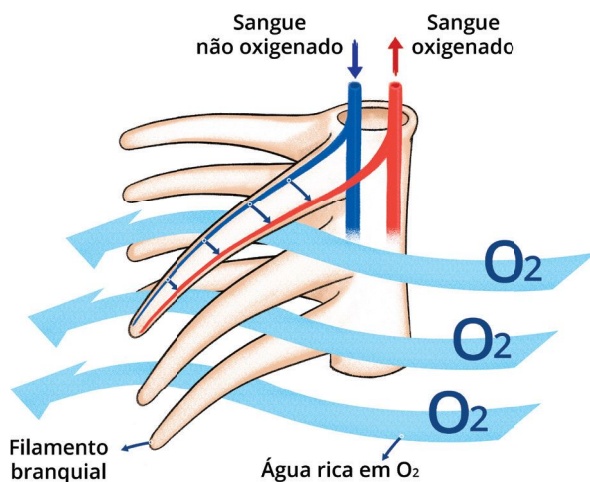
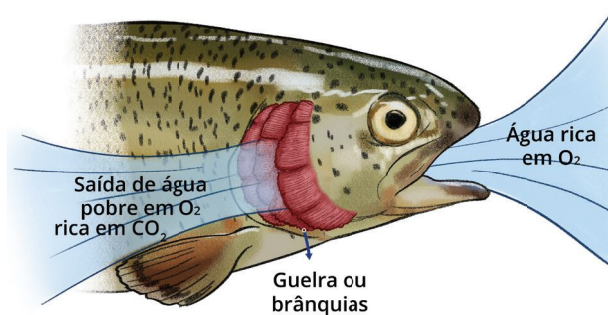
Atenção

1. Evite deixar as margens dos viveiros e açudes rasas, com menos de 80 cm de profundidade, local onde a água atinge temperaturas altas em horários de grande incidência de sol.
2. Não alimente os peixes dos viveiros e açudes nos horários em que a temperatura estiver acima ou abaixo dos limites críticos para alimentação.
3. Evite capturar e transportar os peixes fora da faixa de temperatura ideal.

1.3 Entenda a respiração dos peixes e a dinâmica do oxigênio na água

O processo de respiração da maioria dos peixes acontece pelas brânquias (popularmente chamadas guelras). Nesse local, após percorrer o corpo do peixe, o sangue chega mais pobre em oxigênio e rico em gás carbônico, justamente para ganhar da água o oxigênio e descartar o gás carbônico, o que ocorre por diferença de concentração.

Para que isso ocorra de forma adequada, a água precisa estar rica em oxigênio e pobre em gás carbônico em relação ao sangue dos peixes.



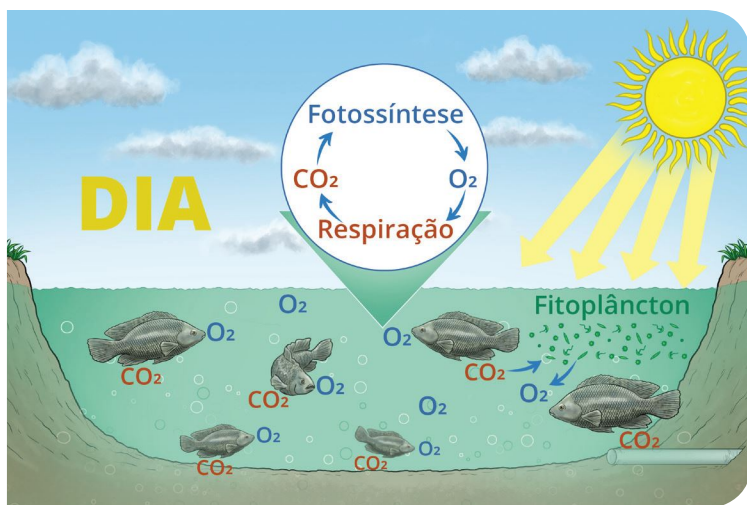
O oxigênio dissolvido na água normalmente vem do ar da atmosfera e da fotossíntese do fitoplâncton.

Embora o ar seja uma importante fonte de oxigênio, na piscicultura, a velocidade com que a água ganha o oxigênio do ar, de forma natural, é muito menor que a velocidade de consumo dos organismos.

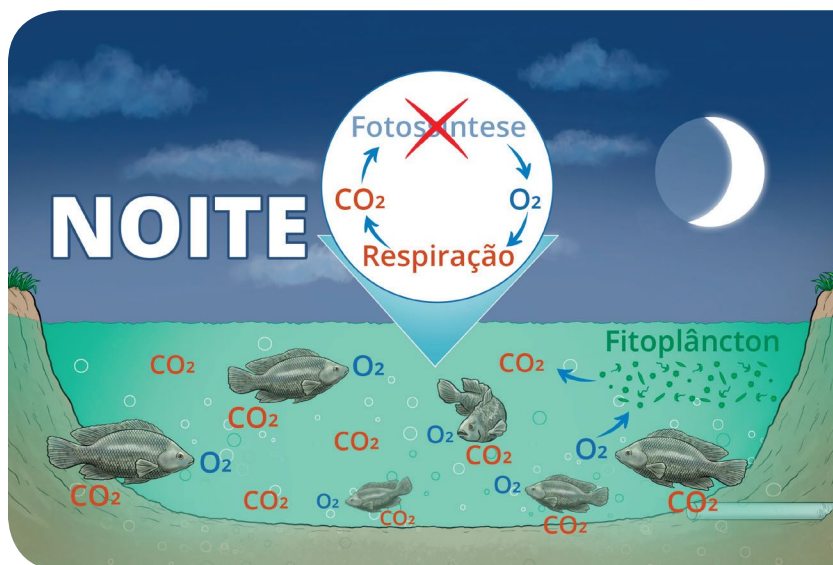
Por isso, na criação de peixes em viveiros e açudes, a produção de oxigênio, pela fotossíntese do fitoplâncton, é a principal fonte (cerca de 80%) que abastece as necessidades de todos os organismos presentes na água.

Dentre os organismos que habitam o ambiente de piscicultura, o fitoplâncton é o responsável pela maior parte do oxigênio consumido (cerca de 60%). As bactérias e os demais microrganismos ocupam o segundo lugar (cerca de 25 a 30%) e os peixes, os menores consumidores, representam de 5 a 10% do total consumido.

Assim, o oxigênio produzido pela fotossíntese e acumulado durante o dia precisa ser suficiente para ser fornecido a todos os organismos durante a noite, período em que não há produção.



Representação dos efeitos do fitoplâncton durante o dia.



Por esse motivo, aprenda a manejar o fitoplâncton, pois seu crescimento excessivo é um dos principais responsáveis pela falta de oxigênio no ambiente, o que se torna mais grave quando a incidência de luz é reduzida (dias nublados e chuvosos).

Para os peixes tropicais, o ideal é que a concentração de oxigênio dissolvido na água, medida em miligramas por litro (mg), esteja sempre acima de 4 mg, para um ótimo crescimento e sobrevivência. Entretanto, concentrações de até 3 mg são consideradas toleráveis na maioria das pisciculturas.

1.4 Meça a concentração de oxigênio na água

O oxigênio na água, tanto em falta como em excesso, pode prejudicar o desempenho e a saúde dos peixes.

As principais causas da falta de oxigênio na água da piscicultura, que devem ser evitadas, são:

- Excesso de resíduos orgânicos (fezes e resíduos de ração) lançados na água, normalmente resultado da densidade excessiva de peixes;
- Baixa incidência de luz, resultado de dias nublados/chuvosos seguidos;
- Excesso de argila na água, o que dificulta/impede a entrada de luz; e
- Invasão de plantas aquáticas flutuantes que sombreiam a superfície da água, impedindo a entrada de luz.

O excesso de oxigênio na água (acima de 15 mg/L) pode ocorrer quando há multiplicação excessiva de fitoplânctons, estimulada pela grande concentração de nutrientes lançados e pela alta incidência de luz.

O nível crítico de oxigênio está perto de 3 mg/L, portanto deve ser corrigido assim que se notar quedas bruscas.

Atenção

Estoque os viveiros e açudes com a densidade adequada de peixes e previna problemas com o oxigênio na água.

1.4.1 Verifique se o aparelho está em boas condições e calibrado (siga as instruções do fabricante)

1.4.2 Coloque a sonda na água e, quando o valor ficar estável (parar de mudar), anote a leitura mostrada na tela do aparelho



Atenção

1. Meça todos os dias, a cerca de 20 cm de profundidade, pela manhã (6 h) e à tarde (17 h) em todos os viveiros. Esteja atento aos dias nublados, pois vários dias seguidos nessa condição aumentam o problema de produção.
2. Faça as medições em locais que sejam representativos da condição do viveiro, evitando locais próximos à entrada da água, muito rasos ou isolados.

1.4.3 Corrija o baixo nível de oxigênio na água

As condições de oxigênio da água podem ser melhoradas pelo manejo de alimentação e/ou pelo uso de aeração artificial.

a) Maneje a alimentação

- Não alimente os peixes enquanto os níveis de oxigênio estiverem abaixo de 3 mg/L;

- Reduza a taxa de alimentação ao observar que os níveis do oxigênio estão caindo para perto de 3 mg/L pela manhã; e
- Se disponível, prepare a aeração de emergência naqueles viveiros ou açudes com risco de atingir níveis críticos, perto da mortalidade (menor que 2 mg/L).

b) Use aeração mecânica em viveiros e açudes

Aeradores são equipamentos utilizados com o objetivo principal de acelerar a passagem do ar da atmosfera para viveiros e açudes pobres em oxigênio. Esse processo é feito jogando a água para o ar ou injetando ar dentro da água.

Dentre os diversos tipos de aeradores disponíveis no mercado, os do tipo chafariz e os do tipo pá são os mais comuns. Mas, independentemente do modelo, escolha um que apresente alta eficiência verificada pelo índice, chamado de SAE, que indica a quantidade de oxigênio transferido para a água (kg O_2) por unidade de energia elétrica gasta (kWh).



Modelo de aerador do tipo chafariz

Atenção

Escolha aeradores que tenham o índice de eficiência (SAE) acima de 1,8 kg O₂/kWh.

Dimensione a potência instalada de acordo com a produtividade planejada, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Potência de aeração recomendada de acordo com a produtividade

Produtividade planejada (kg/hectare)	Potência de aeração (HP)
8.000	5
10.000	6
12.000	8

Deixe os aeradores instalados e prontos para uso em viveiros que não possuem troca de água significativa (abaixo de 5% por dia) e estão recebendo altas taxas de alimentação (acima de 6 kg de ração a cada 1.000 m²).

Atenção

Instale os aeradores do tipo chafariz em locais com profundidade de água de, pelo menos, 1 m e aeradores do tipo pá em locais com, no mínimo, 1,4 m de profundidade.

1.4.4 Meça a concentração de oxigênio no início da noite (Medida 1), às 19 h por exemplo, e anote

1.4.5 Repita a medição no mesmo local uma hora depois (Medida 2), ou seja, às 20 h, e anote

1.4.6 Calcule a queda na concentração de oxigênio em uma hora

Atenção

Inicie a aeração toda vez que o nível de oxigênio estiver abaixo de 3 mg/L, prevenindo que essa concentração fique abaixo de 2 mg/L. Definindo a hora em que o aerador deve ser acionado.

Queda de oxigênio por hora = oxigênio medida 2 – oxigênio medida 1

Exemplo:

Resultado da medição de oxigênio às 19 h = 7 mg/L, menos o resultado da medição de oxigênio às 20 h = 6,5 mg/L

Onde:

Queda de oxigênio por hora = 7 - 6,5 = 0,5 mg/L

Isso quer dizer que é previsto que ocorra uma diminuição de 0,5 mg/L de oxigênio a cada hora, até o amanhecer, quando a produção de oxigênio pela fotossíntese se reinicia.

1.4.7 Calcule o tempo que levará para a concentração de oxigênio chegar ao limite crítico de 3 mg/L

Tempo até o limite crítico = $\frac{\text{Medida 2 - limite crítico}}{\text{Queda por hora}}$

Tempo até o limite crítico = $\frac{6,5 - 3}{0,5} = 7h$

Isso indica que o limite crítico de oxigênio (3 mg/L) será atingido 7 horas após a medida 2, que foi feita às 20 h.

1.4.8 Calcule o horário em que o limite crítico de oxigênio poderá ocorrer

Horário do limite crítico = Horário da medida 2 + Tempo até o limite crítico - 24

$$\text{Horário do limite crítico} = 20 + 7 - 24 = 3 \text{ h}$$

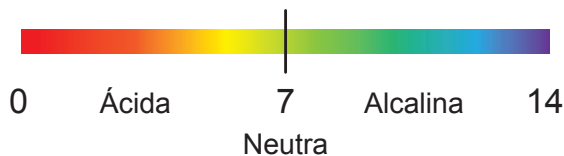
Esse resultado indica que o limite crítico de oxigênio ocorrerá por volta das 3 horas da manhã. Assim, acione o aerador nesse horário ou deixe um sistema automático (*timer*) programado para isso.

2. Entenda o pH da água

O pH indica se a água é ácida ou básica, sendo o pH 7 considerado neutro. Quando é menor que 7, o pH é ácido e, acima de 7, alcalino ou básico. O pH da água é influenciado diretamente pelo solo do viveiro ou açude. Assim, quanto mais ácido for o solo do local, mais ácida a água.

Entretanto, o pH também fica mais ácido devido à respiração dos organismos aquáticos, principalmente à noite. Durante o dia, com a fotossíntese do fitoplâncton, o pH aumenta, sofrendo, assim, variações ao longo do dia e da noite.

Para o cultivo da maioria dos peixes, o ideal é que o pH se mantenha entre 6,5 e 8 e a variação diária seja menor que 2 unidades, para que o ambiente seja mais confortável aos animais, especialmente para as pós-larvas e os alevinos.



Escala do pH

2.1 Meça o pH da água

O pH da água pode ser medido por diferentes métodos, sendo os mais comuns o kit químico de análise ou um aparelho eletrônico, chamado peagâmetro.

Independentemente do método adotado, realize a medição semanalmente, considerando:

- Escolha um dia de sol e realize a medição do pH em todos os viveiros (a 20 cm de profundidade) no final da tarde, por volta das 17 h;
- Na manhã seguinte, por volta das 6 h, meça novamente o pH, de preferência no mesmo local da primeira medição; e
- Anote os resultados na planilha de controle e verifique se estes estão entre 6,5 e 8 e também se a variação é menor que 2.

2.1.1 Utilize o kit químico de análise

Utilize sempre o mesmo recipiente, que deve estar limpo, para ter certeza de que não há contaminação e erro de medição.

- Colete a amostra de água usando o recipiente**
- Adicione o indicador de cor seguindo as instruções do fabricante**
- Compare a cor da amostra com o padrão fornecido pelo fabricante**
- Anote o resultado**

Atenção

Não utilize o recipiente de medição de pH para fazer outro tipo de análise. Ao final do procedimento, lave-o com água limpa.

2.1.2 Utilize o medidor de pH



- a) Ligue o aparelho
- b) Calibre-o conforme as instruções do fabricante
Certifique-se de que a medição está correta
- c) Coloque a sonda do aparelho na água com cuidado para não bater no fundo ou nas laterais do viveiro
- d) Espere até a medição (número na tela) estabilizar
- e) Anote o valor indicado no aparelho

Atenção

Todas as vezes que for utilizar o aparelho, faça a calibração.

2.1.3 Corrija o manejo da produção e o pH da água

- a) Reduza a alimentação dos peixes nos horários em que o pH estiver acima de 8 ou abaixo de 6,5
- b) Evite capturar e transportar os peixes quando a água apresentar pH fora da faixa ideal
- c) Verifique se a alcalinidade total da água está na faixa ideal e aplique calcário, caso necessário

2.2 Entenda a alcalinidade e dureza da água

A alcalinidade e dureza total são usadas para indicar a presença de calcário na água, substância que contribui para manter o equilíbrio do pH próximo do neutro (7). Quando a alcalinidade total e a dureza total estão próximas a 30 mg/L, as condições de criação são mais favoráveis aos peixes.

Não há limites críticos de alcalinidade ou dureza para a produção de peixes, mas procure manter esses parâmetros acima de 30 mg/L.

A medição da alcalinidade e dureza é feita no campo usando um kit químico de análise de água. Para isso, siga as instruções do fabricante, tendo sempre o cuidado de usar recipientes (vidro ou plástico) limpos, para evitar erros na medição.

2.2.1 Meça a alcalinidade e dureza da água

A medição da alcalinidade e dureza total da água deve ser realizada nas seguintes situações:

- Após o enchimento de um viveiro;
- Duas semanas depois da aplicação de calcário;
- A cada dois meses, em todos os viveiros, a título de acompanhamento; e
- Quando houver grandes variações de pH (acima de 2 unidades) ou níveis de pH acima de 9.

2.2.2 Corrija a alcalinidade e dureza da água

Faça a calagem para corrigir a alcalinidade e dureza da água, aplicando o calcário agrícola, conforme as doses apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Doses de calcário para correção da água com base na alcalinidade total

Alcalinidade total	Dose para cada 1.000 m ² de viveiro
Menor que 10 mg CaCO ₃ /L	300 kg
Entre 10 e 20 mg CaCO ₃ /L	200 kg
Entre 20 e 30 mg CaCO ₃ /L	100 kg

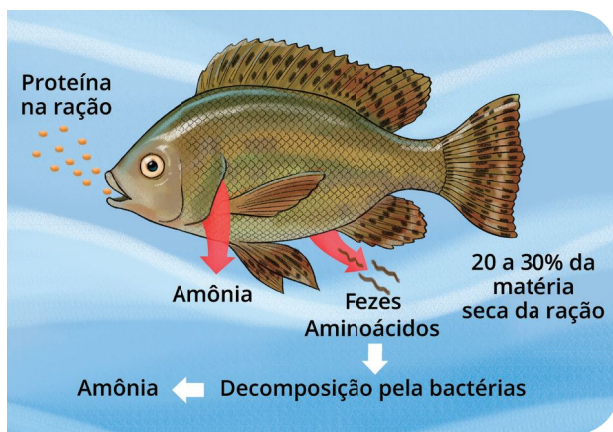
Distribua o calcário de maneira uniforme sobre todo o viveiro, caminhando pelas laterais, ou utilize trator ou barco, caso facilite a operação.

Atenção

1. Evite renovar a água excessivamente, pois a troca dilui e/ou remove o calcário presente.
2. Evite usar cal virgem ou hidratada para fazer a calagem, pois esses produtos provocam grande alteração no pH da água, podendo levar os peixes à morte.

2.3 Conheça a amônia

A amônia é o principal resíduo liberado pelos peixes durante a digestão. Também é produzida pelos microrganismos na decomposição da matéria orgânica presente na água. Em grande quantidade, a amônia prejudica o crescimento e a saúde dos peixes. Assim, o ideal é que sua concentração esteja abaixo de 0,05 mg/L.



Processo de liberação de amônia pelos peixes

Na água, a amônia pode ser encontrada em duas formas: amônia (NH_3), muito tóxica para os peixes, e amônio (NH_4^+), pouco tóxico. Quando se faz a medição da amônia presente na água, ela sempre representa a soma das duas formas (amônia + amônio), o que é chamado de amônia total.

Para saber quanto existe da amônia tóxica, é preciso medir também o pH e a temperatura da água.

2.3.1 Meça a concentração de amônia na água

Deve ser usado um kit químico de análise de água para medir a amônia total (siga as instruções do fabricante).

a) Meça a temperatura da água com um termômetro

b) Meça o pH da água usando um kit químico de análise ou medidor de pH

c) Compare os valores encontrados com a Tabela 2

- Encontre, no pH, o valor mais próximo do medido;
- Encontre, na temperatura, o valor mais próximo do medido; e
- O valor onde se cruzam o pH e a temperatura representa a porcentagem da amônia total que está na forma tóxica.

d) Calcule a amônia tóxica

Tabela 2. Porcentagem de amônia tóxica, de acordo com o pH e a temperatura

pH	Temperatura da água em °C				
	24	26	28	30	32
6,5	0,17	0,19	0,22	0,25	0,29
7	0,52	0,60	0,69	0,79	0,90
7,5	1,63	1,87	2,14	2,45	2,80
8	4,97	5,68	6,48	7,36	8,35
8,5	14,18	16	17,96	20,08	22,36
9	34,32	37,58	40,91	44,28	47,66
9,5	62,30	65,56	68,65	71,53	74,22
10	83,94	85,76	87,38	88,82	90,10

Para calcular a amônia tóxica, use a equação:

$$\text{Amônia tóxica} = \frac{\text{amônia total} \times \text{valor da tabela}}{100 \%}$$

Veja o exemplo a seguir:

- Amônia total = 1,5 mg/L (medida usando o kit químico de análise)
- pH = 7 (medido usando o kit químico de análise)
- Temperatura = 30°C (medida com termômetro)
- Valor da tabela (sinalizado) = 0,79%

$$\text{Amônia tóxica} = \frac{\frac{1,5 \text{ mg}}{\text{L}} \times 0,79\%}{100\%} = \frac{\frac{1,185 \text{ mg}}{\text{L}}}{100\%} = \frac{0,0118 \text{ mg}}{\text{L de amônia tóxica}}$$

Veja, no exemplo a seguir, o que acontece com o valor da amônia tóxica se o pH aumentar, com a mesma amônia total:

- Amônia total = 1,5 mg/L (medida usando o kit químico de análise)
- pH = 9 (medido usando o kit químico de análise)
- Temperatura = 30°C (medida com termômetro)
- Valor da tabela (sinalizado) = 44,28%

$$\text{Amônia tóxica} = \frac{\frac{1,5 \text{ mg}}{\text{L} \times 44,28\%}}{100\%} = \frac{\frac{66,24 \text{ mg}}{\text{L}}}{100\%} = \frac{0,6642 \text{ mg}}{\text{L de amônia tóxica}}$$

Perceba nesses exemplos que, mesmo sem mudança na amônia total, o aumento do pH fez com que a concentração de amônia tóxica passasse de 0,0118 mg/l, que é inofensiva aos peixes, para 0,6642 mg/L, que já é considerada prejudicial a eles.

Veja no Quadro 2 os limites de amônia tóxica que prejudicam a alimentação e que podem levar várias espécies de peixes à morte (ex. tilápia), quando expostas por tempo mais prolongado.

Quadro 2. Limites de amônia tóxica para tilápia

Limites críticos de amônia tóxica – NH ₃ (mg/L)	Tilápia
Alimentação	0,2
Mortalidade	1

Faça a medição da concentração da amônia total, pH e temperatura no período da tarde (17 h) em dia de sol nos viveiros em que a quantidade de ração oferecida for maior do que 60 kg por hectare/dia.

Repita essa medição a cada 5 dias e anote em planilha os valores da amônia total e da amônia tóxica calculada.



2.3.2 Maneje a amônia na água

a) Suspenda a alimentação

Quando observar níveis elevados de amônia, reduza ou suspenda a alimentação dos peixes até que a concentração volte a níveis aceitáveis

b) Faça troca de parte da água, se possível

2.4 Saiba do problema de nitrito na água

O nitrito (NO_2^-) é uma substância tóxica aos peixes produzida a partir da transformação da amônia pela ação de bactérias, principalmente em viveiros que estão recebendo grandes quantidades de ração (acima de 60 kg/hectare/dia).

Atenção

1. As condições que facilitam o aparecimento de nitrito são baixas temperaturas da água (abaixo de 24°C) e baixas concentrações de oxigênio nela.
2. Quando os peixes estão intoxicados por nitrito, há uma alteração na coloração do sangue, que escurece e ganha uma tonalidade marrom, similar à cor de chocolate. Essa condição é chamada de “síndrome do sangue marrom” e pode levar os peixes à morte, com sintoma parecido com o da falta de oxigênio na água.

2.4.1 Meça o nitrito na água

No campo, meça a concentração de nitrito usando um kit químico de análise. Nele, uma reação de cor com a amostra de água indica a sua concentração (siga as instruções do fabricante). Lembre-se de manter o recipiente (vidro ou plástico) limpo para evitar erros na leitura.



Meça a concentração de nitrito sempre que o oxigênio dissolvido estiver baixo (menor que 2 mg/L) e a temperatura abaixo de 24° C nos viveiros com altas taxas de alimentação (maior que 60 kg/hectare/dia).

Atenção

Verifique se há sinais como brânquias de cor amarronzada, peixes boqueando na superfície ou concentrados na entrada de água.

Quadro 3. Limites de tolerância para a maioria dos peixes tropicais

Limites críticos de nitrito (NO ₂)	Valor em mg/L
Alimentação	0,3
Mortalidade	0,7

2.4.2 Maneje o nitrito na água

a) Suspenda a alimentação dos peixes

Enquanto o nível de nitrito estiver acima dos limites críticos para alimentação (0,3 mg/L).

b) Coloque aeração para aumentar a concentração de oxigênio

c) Renove a água, se possível

2.5 Entenda a transparência da água

A transparência é a medida da profundidade, em centímetros, que indica a penetração da luz solar na água. Ela varia de acordo com a presença de fitoplâncton, tornando a água verde, ou se houver excesso de argila em suspensão, tornando a água barrenta.

A presença de argila na água, chamada de turbidez mineral, geralmente tem origem na erosão das margens dos viveiros e açudes, nas águas de enxurradas ou mesmo pela movimentação dos peixes quando as águas são rasas. Águas muito barrentas podem causar irritação ou feridas nas brânquias dos peixes. Com isso, eles podem ser mais facilmente afetados por parasitas e doenças.

Para verificá-la, usa-se o disco de Secchi. Para a maioria das espécies, é desejável que a água esteja verde, mas com transparência entre 30 e 50 cm, indicando uma adequada densidade de fitoplâncton, que

produz oxigênio para os peixes e evita o crescimento de plantas no fundo dos viveiros.



Disco de Secchi

2.6 Meça a transparência da água

2.6.1 Afunde o disco de Secchi lentamente na água até que não seja possível enxergá-lo



2.6.2 Verifique a profundidade, em centímetros, que é chamada de transparência da água

2.6.3 Anote o valor de transparência na planilha

Anote junto com a informação sobre a cor da água (verde, barrenta, cor de chá ou incolor).

Faça a medição a cada semana, aproximadamente no mesmo horário, de preferência em dias de sol.

2.7 Maneje a transparência da água

Se a transparência estiver abaixo do ideal e a água muito esverdeada, reduza a alimentação até que sua condição melhore ou faça sua troca parcial.

Caso a transparência esteja abaixo do ideal, causada pela turbidez de argila, identifique e corrija a causa:

- Em caso de erosão, faça o controle plantando grama ou capim nas laterais;
- Em caso de enxurrada, faça desvios para evitar a entrada da água turva;
- Em caso de presença de animais (gado, cavalos, entre outros), cerque a área e impeça o acesso; e
- Avalie a possibilidade de aplicar calcário nas mesmas doses usadas para equilibrar o pH da água, o que também ajuda a decantar parte da argila.



Exemplo de tanque de água com turbidez por argila

3. Saiba o que causa o mau sabor dos peixes

Às vezes, os peixes podem apresentar sabor desagradável, popularmente conhecido como “gosto de barro”. Esse problema também é chamado de *off-flavor*, termo em inglês que indica que o sabor está alterado, o que já foi uma das principais barreiras ao consumo de peixes de criação.

3.1 Entenda as causas do mau sabor

O mau sabor ou *off-flavor* na carne dos peixes ocorre pelo acúmulo de substâncias produzidas principalmente por microalgas, do grupo das cianobactérias, na carne. Essas algas fazem parte do fitoplâncton e, quando morrem e se decompõem nos viveiros, liberam na água substâncias que causam odor e sabor desagradáveis.

Atenção

O mau sabor dos peixes não tem relação com o fato de serem criados num viveiro ou açude de barro. Esse problema acontece principalmente em águas muito verdes, ou seja, com alta densidade de fitoplâncton.

3.2 Previna o mau sabor nos peixes

Para que os peixes não apresentem o mau sabor, faça um adequado monitoramento e manejo da qualidade da água, controle também o crescimento excessivo do fitoplâncton, não ultrapassando os limites de alimentação e povoamento dos viveiros e açudes.

3.3 Corrija o mau sabor nos peixes

Para corrigir o problema de mau sabor, melhore a condição da qualidade da água, reduzindo a alimentação e aplicando calcário (se necessário). Para uma correção mais rápida, transfira os peixes para um ambiente de água limpa (pobre de fitoplâncton), processo chamado de depuração.

Após um período, que pode variar de poucos dias até duas semanas, os peixes voltarão à condição normal de sabor na carne.

4. Conhecer e manejar o solo de viveiros e açudes

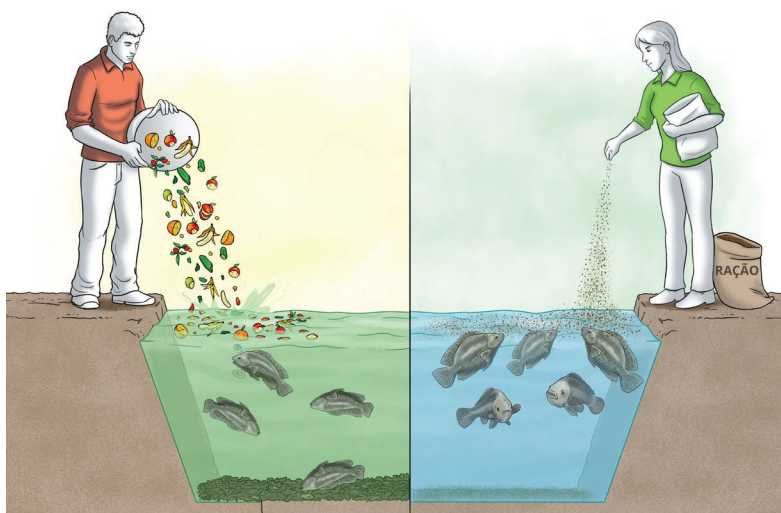
Na criação em viveiros e açudes, os cuidados com o solo do fundo são muito importantes, por causa da sua grande influência sobre a água. O solo tem reação química relacionada à acidez (pH), pois é o local onde ocorre a decomposição da matéria orgânica depositada.

4.1 Entenda como o solo influencia na qualidade da água na piscicultura

Quando o solo é ácido, essa acidez é repassada para a água dos viveiros e açudes, influenciando o seu pH. Por isso, se nenhum manejo for feito, os viveiros e açudes construídos sobre solos ácidos normalmente terão água ácida. Por outro lado, se o solo for rico em calcário, a água apresentará pH próximo do neutro.

No caso dos solos ácidos, a calagem é feita para neutralizar a acidez do solo em contato com a água, criando uma camada de isolamento dessa acidez. Paralelamente a isso, ocorre aumento da alcalinidade e dureza total, equilibrando o pH da água.

O solo do fundo dos viveiros e açudes é onde as bactérias e outros microrganismos fazem a decomposição da matéria orgânica lançada ao longo da produção, como as fezes dos peixes, os resíduos de ração e o plâncton morto. Por isso, para manter a boa qualidade da água, garanta um ambiente favorável à decomposição da matéria orgânica, como a boa oxigenação e o pH neutro da água no fundo do viveiro ou açude.



Maior quantidade de resíduos

Menor quantidade de resíduos



4.2 Faça o correto manejo do solo do fundo do açude ou viveiro

Ao final de cada ciclo de criação, melhore as condições do solo do fundo do viveiro ou açude para favorecer a eliminação da matéria orgânica lançada e garantir uma boa qualidade da água na próxima safra.

4.2.1 Maneje açudes e viveiros sem drenar

Em açudes e viveiros em que não se deseja ou não é possível realizar a secagem, ao final do ciclo de produção e após a despesca, para melhorar as condições do solo e da água, devem receber manejo diferenciado:

a) Não repovoe o viveiro ou açude até que a qualidade da água esteja adequada.

Principalmente quanto aos níveis de oxigênio, pH e amônia;

b) Verifique a alcalinidade e dureza total da água.

Se estiverem abaixo de 20 mg/L, faça a calagem para melhorar o pH do solo e da água e para favorecer a atuação das bactérias.

c) Meça o oxigênio dissolvido próximo ao fundo. Não repovoe o viveiro ou açude até que sua concentração esteja acima de 2 mg/L. Para acelerar esse processo, utilize aeração artificial.

d) Repita essa medição a cada 2 dias

4.2.2 Maneje açudes e viveiros drenados

a) Meça a alcalinidade e dureza da água no momento da drenagem

b) Drene o viveiro ou açude, mantendo o fundo molhado

Atenção

Não aplique nenhum tipo de produto químico (exemplo: cal virgem, cloro, entre outros) que possa prejudicar o processo de decomposição da matéria orgânica.

Alerta ecológico

Não descarte a água de drenagem em corpos de água natural (riachos, lagos, entre outros).



4.2.3 Deixe a matéria orgânica se decompor

As principais causas do acúmulo de matéria orgânica no solo do fundo de viveiros e açudes são a falta de oxigênio e a acidez. Deve-se facilitar a decomposição dessa matéria orgânica, ao drenar o viveiro ou açude.

a) Deixe o fundo do viveiro ou açude em contato com o ar, por 7 a 12 dias

b) Aplique calcário

Caso a água, no momento da drenagem, apresente alcalinidade e dureza abaixo de 20 mg/L, aplique calcário agrícola no fundo do viveiro ainda molhado para corrigir o pH do solo.



Atenção

1. Não deixe o fundo do viveiro ou açude secar até rachar, pois isso paralisa a decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos.
2. Não aplique cal virgem ou hidratada no viveiro ou açude, pois isso mata os microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica.

Considerações finais

O manejo eficiente da qualidade da água na piscicultura é o segredo do sucesso da produção. Garantir a qualidade do ambiente de criação permite, além de alcançar resultados favoráveis de ganho de peso e conversão alimentar, manter a boa saúde dos peixes. Por isso, dominar os conhecimentos nessa área é, para o piscicultor, um dos pontos mais importantes da piscicultura.

Referências

Kubitza, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões.** Jundiaí, Fernando Kubitza (ed.), 2ª edição, 2013. 229p. ISBN: 978-85-98545-08-0.

Ayroza, L.M.S. (Coord.). **Piscicultura. Manual Técnico, 79.** Campinas: CATI, 2011, ISSN: 2236-028X.



