

26

# Circular Técnica

Jaguariúna, SP  
Dezembro, 2016

## Autores

**Julio Ferraz de Queiroz**  
Oceanólogo, Doutor em Ciências Agrárias. Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340, km 127,5 - CP 69, Tanquinho Velho, Cep 13.820-000 - Jaguariúna, SP  
julio.queiroz@embrapa.br

**Marco Aurélio Rotta**  
Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronegócios, Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro, Viamão, RS  
marco-rotta@fepagro.rs.gov.br

## Boas Práticas de Manejo para Piscicultura em Tanques-Rede

Foto: João Manoel Cordeiro Lopes



### Introdução

A produção mundial de pescados alcançou 126 milhões de toneladas em 2014. A previsão é de que até 2030 ocorra um aumento na demanda internacional de pescados de mais 100 milhões de toneladas por ano. Considerando que os estoques pesqueiros já estão sendo explorados ao máximo de sua capacidade, que é de 90 milhões de toneladas ao ano, essa demanda só poderá ser atendida através da aquicultura.

No Brasil a disponibilidade de água, com destaque para os 5 milhões de hectares para produção de peixes em tanques-rede nos lagos das hidrelétricas e reservatórios, além do clima ameno e um mercado interno orientado para incentivar o consumo, são as principais vantagens comparativas que colocam o país em uma posição relevante para suprir essa demanda. Em 2014 a aquicultura respondia por 40% de toda a produção de pescado no Brasil, sendo que o país ocupava a 17ª posição no ranking mundial na produção de pescados em cativeiro e a 19ª na produção total de pescados. Uma das principais metas do extinto Ministério da Pesca e Aquicultura foi incentivar a produção nacional para que, em 2030, o Brasil pudesse alcançar a expectativa da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) de produzir 20 milhões de toneladas de pescado por ano (BRASIL, 2014).

Hoje a produção de peixes em tanques-rede é uma realidade e vem sendo praticada em vários reservatórios e pequenos açudes distribuídos em todo o território nacional. Nesse panorama é comum observar vários projetos de sucesso que estão sendo conduzidos de forma competitiva e sustentável (BRASIL, 2014). Entretanto, ainda há muito que se fazer para atingir o potencial produtivo que o país possui. Este potencial foi identificado por diversos Governos Estaduais e o Governo Federal, os quais de alguma forma estão investindo para elevar o Brasil ao status de um dos maiores produtores mundiais de pescado. Para isso, é pre-

ciso unir estas iniciativas com os esforços de todos os envolvidos com a cadeia produtiva da aquicultura de modo a conciliar a produção e a preservação dos recursos hídricos a partir do desenvolvimento e adoção de Boas Práticas de Manejo (BPM).

O objetivo desta Circular Técnica é indicar um conjunto de BPM para a produção de peixes em tanques-rede de modo a atender as regulamentações impostas pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como Novo Código Florestal, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, a adoção de boas práticas agrícolas, como por exemplo, na prevenção dos processos erosivos do solo nas Áreas de Preservação Permanente, de proteção ambiental e da preservação dos recursos hídricos (BRASIL, 2012), tendo em vista que o crescimento da atividade poderá ser muito intenso nos próximos anos. As BPM propostas foram organizadas a partir de uma revisão do Documento No. 47 - Boas Práticas de Manejo (BPM) para a Produção de Peixes em Tanques-Rede (ROTTA; QUEIROZ, 2003)<sup>1</sup>. Além das BPM indicadas no referido documento esta Circular Técnica relaciona um conjunto extra de BPM para controle da erosão e do aporte de sedimentos em reservatórios. A finalidade dessas BPM é prevenir e reduzir baixas concentrações de oxigênio dissolvido, estresse dos peixes e baixa produtividade causada pelo excesso de turbidez.

Algumas BPM indicadas nesta Circular Técnica são resultantes de vários projetos de pesquisa conduzidos pela Embrapa Meio Ambiente em parceria com a Auburn University, AL, EUA, e, também com algumas Unidades Descentralizadas da Embrapa e outras instituições de fomento, ensino e pesquisa, tais como a FINEP, CNPq, e APTA – Polo Regional do Leste Paulista.

## O Novo Código Florestal e sua relação com a produção de peixes em tanques-rede

A Embrapa lançou recentemente em seu Portal na Internet um ponto de destaque denominado “hotsite” para abrigar o Novo Código Florestal<sup>2</sup>, que tem por objetivo não só auxiliar os produtores e técnicos envolvidos com atividades agropecuárias nas questões referentes às leis e regulamentações que regem essa matéria, como também, apresen-

tar informações para subsidiar a elaboração do Programa de Recuperação Ambiental (PRA) e do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas (PRADA).

A Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, também conhecida como Novo Código Florestal, estabelece normas gerais sobre a Proteção da Vegetação Nativa, incluindo Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de Uso Restrito, a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais, e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012).

O objetivo desta normativa é o de orientar e disciplinar o uso da terra e a conservação dos recursos naturais no Brasil, considerando, portanto, as leis que regem a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei de Crimes Ambientais, Sistema Nacional de Conservação, Lei sobre o Uso e Proteção da Mata Atlântica, e outras. Dentre as inovações do Novo Código Florestal destacam-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA), os quais visam conhecer a localização de cada imóvel rural e também a sua adequação ambiental, assim como, orientar os produtores rurais a implementar ações para a recomposição de áreas com passivos ambientais nas suas propriedades, tanto em Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal ou de Uso Restrito.

Ainda com relação às informações dispostas no Hotsite da Embrapa referentes ao Novo Código Florestal vale destacar um dos pontos relevantes da Lei 12.651/2012, em seu Capítulo X, que prevê a instituição do “Programa de apoio e incentivo à preservação e recuperação do meio ambiente”, incluindo o incentivo para a adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável.

Nesse sentido, a adoção de BPM para proteção do solo, prevenção e controle dos processos erosivos decorrentes de diversas atividades florestais e agropecuárias, dentre elas a produção de peixes

<sup>1</sup> [www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/798993](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/798993)

<sup>2</sup> [www.embrapa.br/codigo-florestal](http://www.embrapa.br/codigo-florestal)

em tanques-rede, serão fundamentais para contribuir para a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente em geral.

## **Estratégias para aumentar a competitividade e a sustentabilidade da produção de peixes em tanques-rede**

De acordo com a FAO (2016) na década de 2005-2014, a produção da piscicultura cresceu 5,8% a.a., abaixo dos 7,2% a.a. alcançados na década anterior (1995-2004). A piscicultura continental – produção de peixes de água doce - é o tipo mais comum de atividade praticada pela aquicultura no mundo, sendo responsável por 65% do aumento da produção de peixes no período 2005-2014.

A produção de peixes em viveiros escavados é, sem dúvida, a maior contribuinte da aquicultura para a segurança alimentar e nutrição nos países em desenvolvimento; entretanto, o referido documento da FAO destaca que a produção de peixes em tanques-rede está cada vez mais sendo adotada em locais onde as condições são satisfatórias, a exemplo do que vem ocorrendo no Brasil.

Diante disso, o aumento da produção, a prevenção e a redução de impactos ambientais negativos não podem ser considerados à parte. As preocupações atuais recorrentes sobre como produzir mais e de uma maneira mais eficiente, competitiva e sustentável, são prioridades para os planos de desenvolvimento de muitas agências governamentais, especialmente no Brasil, com vistas à expansão dos sistemas de produção de peixes em tanques-rede nos lagos de hidrelétricas e nos pequenos reservatórios rurais.

Em geral, os piscicultores estão obtendo bons resultados que comprovam que a produção de peixes em tanques-rede já alcançou um status similar ao de qualquer atividade produtiva moderna, economicamente viável, baseada em alta tecnologia e resultante de investimentos em pesquisa. Portanto, considerando o estado da arte e o panorama atual não há qualquer restrição que possa dificultar o crescimento dessa atividade no Brasil, seja em decorrência da carência de equipamentos, disponibilidade de alevinos, falta de rações comerciais e métodos eficientes de manejo, processamento e distribuição de pescado.

Todavia, erros bastante comuns do passado ainda são recorrentes e vem comprometendo a competitividade e a sustentabilidade da produção de peixes em tanques-rede. É normal observar sistemas de produção considerados como exemplos de “tecnologia e eficiência”, onde foram feitos investimentos em grande escala associados ao uso de tecnologias sofisticadas sem, no entanto, resultar em resultados positivos. Frequentemente, os tanques-rede têm sido estocados com um excesso de peixes resultando na oferta de ração em quantidades superiores àquelas que os peixes podem consumir e, ainda, que o corpo d’água é capaz de suportar, causando uma redução da qualidade de água e queda da produtividade.

Um olhar mais atento sobre essas questões irá demonstrar que as principais razões para essas falhas estão fortemente relacionadas com a falta da adoção de BPM. Parece que a ideia principal é sempre produzir cada vez mais, não importando o quanto isso poderia custar em termos de prejuízos econômicos ou na geração de impactos ambientais negativos. O que realmente importa é concentrar esforços no sentido de buscar a redução dos custos de produção, concomitantemente associados ao aumento dos benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Na maioria dos casos, o que tem sido observado é que os melhores resultados são obtidos a partir da adoção de métodos simples e práticas efetivas em substituição a processos complexos e dispendiosos. Para isso, a adoção de BPM pode fazer toda a diferença em termos de melhoria dos índices econômicos e ambientais inerentes à produção de peixes em tanques-rede. Vários estudos já foram realizados para identificar e validar um conjunto de BPM para peixes, camarões e outros organismos aquáticos, considerando diversos aspectos da cadeia produtiva, desde a escolha do local mais adequado para a produção, até os melhores métodos para a despesca e processamento do pescado (BEVERIDGE, 2004; FRASCÁ-SCORVO et.al., 2011; ROTTA et al., 2010; TUCKER; HARGREAVES, 2008).

Muitos procedimentos de rotina para garantir a melhoria dos índices econômicos e ambientais para a produção de peixes estão validados e disponíveis. Assim, a questão que sempre é colocada pelos diferentes setores da cadeia produtiva da aquicultura é: porque muitos piscicultores ainda



não adotam BPM e as aplicam corretamente? A melhor resposta para essa pergunta poderia ser a dificuldade encontrada pelos piscicultores para identificar, selecionar e aplicar as melhores BPM na solução de um problema em particular que está afetando a produção. Certamente, existe uma série de recomendações para superar os problemas relacionados com a escolha do local, com a qualidade da água, com o manejo alimentar e a prevenção de doenças.

Para isso, é preciso entender quais são os fatores que afetam diretamente a produção de peixes e, ainda, como selecionar as BPM mais adequadas para cada caso em particular.

### Como selecionar BPM para produção de peixes em tanques-rede

Existem várias maneiras para selecionar as BPM mais adequadas para diferentes sistemas de produção de peixes em tanques-rede. A apropriação tecnológica de vários métodos e processos produtivos inerentes à aquicultura têm contribuído efetivamente para a prevenção de eventuais impactos ambientais negativos causados pelo cultivo de peixes em tanques-rede e também para o uso racional dos recursos hídricos.

Nascimento et al. (2015) realizaram uma ampla pesquisa bibliográfica em periódicos nacionais, visando à busca de inovações tecnológicas nas diferentes modalidades de criação de peixes e crustáceos. Destacam que a apropriação tecnológica, além de contribuir positivamente para a gestão dos recursos pesqueiros, permitiu o desenvolvimento de tecnologias para melhorar os índices zootécnicos e econômicos da produção de peixes. O foco dessas tecnologias está no desenvolvimento de rações com melhor rendimento e menos poluentes, aprimoramento do manejo alimentar e melhoramento genético de algumas espécies. Nesse sentido, apontam que a adoção de BPM foi e ainda é o motivo do sucesso da carcinicultura brasileira. A Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) desenvolveu uma apostila técnica de BPM para capacitação de produtores de camarão (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO, 2010) cujo objetivo principal é demonstrar que a produção de camarões pode ser desenvolvida de forma sustentável a partir da

adoção de BPM envolvendo desde a escolha do local e implantação das fazendas, até o manejo dos viveiros de produção.

Os mesmos autores citados acima afirmam que a pesquisa que desenvolve conhecimentos tecnológicos é essencial para o aprimoramento dos sistemas de cultivo em aquicultura, e é importante que esses conhecimentos sejam divulgados, para que essa apropriação seja ampliada e torne os sistemas de produção aquícola menos impactantes e mais rentáveis.

Para isso, é preciso adotar uma visão holística de todo o processo produtivo de modo a identificar as principais características do local onde os tanques-rede serão instalados, assim como, quais são os fatores técnicos e ambientais que irão afetar diretamente a produção de peixes.

Nos grandes reservatórios onde normalmente estão instalados centenas, ou mesmo, milhares de tanques-rede os peixes estão sujeitos a vários impactos causados não só pelas condições naturais do próprio local, como também, pelas mudanças climáticas, hidrodinâmica do local e alterações bruscas na qualidade da água e, ainda, por outros fatores externos como o aporte de matéria orgânica e, por vezes, de poluentes transportados pelo escoamento superficial para o interior dos reservatórios após chuvas intensas.

A melhor abordagem para avaliar um sistema de produção de peixes em tanques-rede pode ser feita a partir de uma visita ao empreendimento para avaliar vários aspectos relacionados à produção, incluindo, desde as características da área até os métodos de produção e de gestão do sistema produtivo. Essa abordagem tornará mais fácil para os produtores responder uma das questões primordiais envolvidas na avaliação da produção de peixes em tanques-rede: quais devem ser as principais características e fatores que afetam diretamente a produção de peixes em tanques-rede que precisam ser observadas, e como avaliar se essas características são adequadas para a produção de peixes em tanques-rede ou não?

## Principais características e fatores que afetam diretamente a produção de peixes em tanques-rede

A topografia do local é uma das principais características que afeta diretamente a produção de peixes em tanques-rede. Em locais onde a topografia é montanhosa, a produção de peixes será diretamente afetada pelo aporte de materiais erodidos do solo e transportados para o interior dos reservatórios pelo escoamento superficial durante chuvas intensas. Conseqüentemente, durante os períodos chuvosos, a qualidade da água nos reservatórios próximos a esses locais será prejudicada, causando, portanto, estresse aos peixes e redução da produtividade. A solução para esses casos será manter uma cobertura vegetal mais densa e adequada nesses locais ou construir, na medida do possível, uma pequena valeta para desviar o fluxo da água decorrente do escoamento superficial para uma área mais distante daquela onde os tanques-rede estão instalados.

A hidrodinâmica do reservatório na área onde os tanques-rede estão instalados também é importante porque a distribuição de oxigênio dissolvido e a maneira como os resíduos e substâncias contaminantes serão transportadas e diluídas será determinada pela direção e velocidade das correntes de água.

A forma do reservatório e a profundidade do local onde os tanques-rede estão instalados também afetará, em grande medida, a produção de peixes, porque as áreas de produção de peixes localizadas nos braços dos reservatórios tendem a acumular muitos detritos na superfície da água. Além disto, as altas concentrações de sólidos em suspensão irão precipitar e se acumular no fundo, resultando no aumento da demanda de oxigênio dissolvido, especialmente, em locais onde a coluna da água não é muito profunda.

Por outro lado, tanques-rede instalados em reservatórios onde a profundidade é muito alta pode ocorrer grande mortalidades de peixes causada pela desestratificação da coluna de água. É importante observar que os tanques-rede devem ser instalados não muito distantes das margens dos reservatórios para facilitar o acesso aos tanques, estar distantes o suficiente das margens para per-

mitir a passagem de barcos e protegidos da ação de ventos fortes, que podem danificar a estrutura dos tanques-rede em caso de tempestades. Ainda, os tanques-rede devem ser instalados distante de locais onde existe a possibilidade de ocorrer impactos negativos sobre a qualidade da água provocados por fontes de poluição difusas resultantes do uso de agrotóxicos aplicados nos sistemas de agricultura intensiva, além da drenagem de efluentes domésticos e industriais.

Além das questões ambientais relacionadas acima, outros fatores de ordem sócio econômica também afetam diretamente a produção de peixes em tanques. Em recente estudo realizado por Kubitzka (2015) os produtores de peixes e camarões apontaram os obstáculos para obtenção de licenças ambientais para a implantação e operacionalização de seus projetos, a dificuldade de acesso ao crédito, os altos custos de produção e difusão e transferência de tecnologia. A ocorrência de doenças e a competição no mercado interno com pescados importados também é apontada como um fator complicador e limitante para a expansão da aquicultura em geral. Outro fator que até há pouco tempo não era considerado é a disponibilidade de água cuja oferta vem sendo limitada em decorrência das secas no Nordeste e Sudeste com impactos diretos sobre a produção de peixes em viveiros escavados e em tanques-rede em reservatórios.

Uma das principais restrições apontada pela FAO (2016) se refere às mudanças climáticas e como os seus efeitos irão tornar vários sistemas de produção aquícola vulneráveis, exigindo dos produtores ações proativas para se adaptar a essas mudanças. As alterações climáticas causarão uma série de impactos sobre a produção aquícola. Portanto, para o desenvolvimento de estratégias de adaptação para o setor é essencial entender os impactos resultantes das alterações climáticas (alterações biofísicas), os seus percursos, a sua variabilidade e os riscos que elas representam. O documento da FAO relaciona uma série de medidas de adaptação práticas que podem efetivamente ser adotadas com relação à variabilidade climática e seus efeitos, não só sobre a propriedade, como também, em nível local e nacional e até mesmo em uma escala global. Assim, por meio da adoção dessas BPM os piscicultores e outras partes interessadas poderão desempenhar um papel proativo, abordando

tanto a longo como a curto prazo, as mudanças e tendências menos severas, como também, eventos climáticos extremos.

Dentre as BPM apontadas pela FAO destacam-se: a) zoneamento da aquicultura para minimizar os riscos para os novos empreendimentos e deslocamento para áreas menos expostas das fazendas existentes; b) estratégias para melhorar o monitoramento da saúde dos peixes, aumentar a eficiência do uso da água, reciclagem da água, aquaponia, e outros.; c) aumento da eficiência alimentar para reduzir a pressão e a dependência de recursos alimentares; d) desenvolvimento de estoque de alevinos e pós-larvas melhor adaptadas (por exemplo, tolerância ao pH mais baixo, resistência mais ampla à salinidade, variedades e espécies de crescimento mais rápido, e outros atributos); e) garantia de alta qualidade, procedimentos de larvicultura mais confiáveis para facilitar o crescimento em condições mais estressantes e facilitar a reabilitação da produção após desastres; f) melhoria dos sistemas de alerta precoce e monitorização; g) reforçar e aprimorar os equipamentos e unidades de cultivo, incluindo estruturas com melhor retenção, por exemplo, tanques-rede resistentes, tanques-rede de profundidade ajustável para flutuação de acordo com a variação dos níveis da água, viveiros mais profundos, e práticas de gestão com base no desenvolvimento e adoção de BPM; h) melhoria dos métodos de despesca e agregação de valor.

Rotta e Queiroz (2003) destacam alguns pontos básicos que precisam ser observados para a manutenção da qualidade da água e do monitoramento dos sistemas de produção de peixes em tanques-rede com relação aos seguintes fatores: manejo alimentar; temperatura da água e estratificação; oxigênio dissolvido e produtividade primária; e qualidade da água e estresse.

## Manejo alimentar e qualidade de água

O manejo alimentar é um dos principais aspectos para assegurar uma boa rentabilidade econômica da produção de peixes e os piscicultores devem fazer um grande esforço pessoal para desenvolver uma rotina diária para alimentar os peixes de uma forma adequada. A alimentação representa mais

de 50% dos custos totais de produção; portanto, a adoção de um manejo alimentar adequado e eficiente é a chave para aumentar a rentabilidade econômica da produção de peixes, como também contribuir para a preservação dos recursos hídricos.

Durante o período de cultivo a qualidade da água pode deteriorar devido ao aporte de nitrogênio e fósforo contidos na ração, resultando no crescimento excessivo de fitoplâncton. Altas densidades de fitoplâncton causam aumento do pH durante o dia e baixa concentração de oxigênio dissolvido durante a noite. A amônia pode acumular na água e alcançar concentrações tóxicas quando o pH for alto (acima de 9,0). O acúmulo e a decomposição de plâncton, fezes de peixes e ração não consumida no fundo dos reservatórios resulta em zonas anaeróbicas e na produção de metabólitos potencialmente tóxicos, tais como sulfeto de hidrogênio.

De acordo com Rotta e Queiroz (2003), os restos de ração não consumida e somada aos dejetos dos peixes cultivados causam uma série de alterações na qualidade da água, no equilíbrio ecológico dos reservatórios e também na área de influência do cultivo. Como por exemplo, cita-se: a) aumento da biomassa de outras espécies de peixes ao redor dos tanques-rede; b) aumento de nutrientes na água; c) aumento da demanda bioquímica de oxigênio; d) aumento da concentração de sólidos suspensos; e) redução do nível de oxigênio dissolvido; f) redução do potencial de oxi-redução dos sedimentos do fundo em decorrência do acúmulo de ração depositada nesses locais; e, h) prejuízo aos aquicultores pelo desperdício de ração.

## Temperatura da água e estratificação

Rotta e Queiroz (2003) destacam que a temperatura da água influencia diretamente o rendimento dos sistemas de produção de organismos aquáticos. A temperatura da água nos grandes reservatórios pode sofrer variações em função da ocorrência de frentes frias e dias nublados, durante os quais a redução da atividade fotossintética poderá diminuir a concentração de oxigênio dissolvido, e, em muitos casos, promover a mortalidade em massa das microalgas (processo conhecido como die off). Outro fator é o resfriamento noturno, que diminui a temperatura da água superficial, ocasionan-

do a estratificação da coluna da água. Também influenciam na estratificação da coluna de água dos grandes reservatórios as estações do ano, os ventos, as calmarias, as chuvas e os sólidos em suspensão.

Portanto é preciso observar se as condições climáticas locais são adequadas para a espécie de peixe que se pretende produzir, porque, não há nada que possa ser feito se a temperatura local for muito fria ou muito quente, ou se a temperatura muda rapidamente. O objetivo é selecionar uma espécie de peixe apta para piscicultura que já esteja bem adaptada ao clima local e também com as características da qualidade da água.

## Oxigênio dissolvido e produtividade primária

Rotta e Queiroz (2003) afirmam que a concentração de oxigênio dissolvido é a variável mais crítica para os sistemas de produção de peixes em tanques-rede em grandes reservatórios e está diretamente relacionada ao manejo e à alimentação. A redução brusca e repentina da concentração de oxigênio dissolvido é uma das principais causas da mortalidade de peixes em grandes reservatórios, devido não só à diminuição da sua concentração, como também em função do aumento da concentração de gás carbônico, diminuição do pH e elevação da concentração de nitritos. Isso geralmente ocorre nos lagos e grandes reservatórios que passaram por dias nublados durante o verão.

Antes de estocar os peixes nos tanques-rede é preciso determinar a quantidade de oxigênio dissolvido que será consumida pelos peixes de modo a assegurar uma sobrevivência e um crescimento satisfatório. A quantidade e a frequência que a ração será aplicada aos tanques-rede também irá influenciar na demanda por oxigênio dissolvido. Concentrações baixas de oxigênio dissolvido diminuem a sobrevivência dos peixes e restringem seu crescimento. Trocas de água e o uso de aeração mecânica podem ser usadas para prevenir concentrações baixas de oxigênio dissolvido. A combinação de uma taxa de estocagem de peixes adequada associada a um manejo alimentar eficiente irão resultar numa boa produção de peixes e melhoria da qualidade da água.

## Qualidade de água e estresse

Rotta e Queiroz (2003) apontam que as causas mais comuns de estresse estão diretamente relacionadas com a composição da ração e com a sua capacidade de satisfazer as exigências nutricionais das diferentes espécies de peixes cultivados, sendo que o uso de rações de baixa qualidade aumenta as chances de ocorrência de doenças e mortalidade. Além disso, a utilização de densidades de peixes muito elevadas nos tanques-rede é outro fator causador de estresse resultando na redução da produtividade.

Vale destacar que se não for possível evitar o uso de agentes químicos e ração medicada para a prevenção e controle de doenças de peixes, deve-se seguir as recomendações indicadas nos rótulos dos produtos químicos e terapêuticos para proceder ao seu uso correto, evitando assim, mais estresse aos peixes. Nunca utilizar produtos químicos e antibióticos para tratamento de doenças sem antes consultar um profissional especialista em doenças de peixes. Além disso, deve-se conferir sempre se há peixes mortos e tentar identificar as causas de mortalidade e doenças. Se forem observados peixes mortos deve-se seguir os procedimentos adequados para descarte dos peixes.

## Recomendações

Para tentar minimizar os problemas junto aos empreendimentos de piscicultura, abaixo são apresentadas algumas BPM para a criação de peixes em tanques-rede:

### BPM - Controle da erosão e do aporte de sedimentos nos reservatórios

1. adotar boas práticas de conservação do solo e preservação da cobertura vegetal para prevenir a erosão na área da bacia hidrográfica e transporte de sedimentos para o interior dos reservatórios, principalmente, durante os meses de chuva;
2. proteger as margens dos reservatórios com grama e pedras – processo similar a um enrocamento - para reduzir os efeitos causados pela ação dos ventos e das correntes de água nas laterais dos reservatórios;



3. construir terraços ou valetas para desviar o excesso de escoamento superficial do entorno dos reservatórios. Construir um reservatório adicional ou uma área de inundação para aumentar a capacidade de armazenamento da água nas áreas de drenagem à montante dos reservatórios;

4. construir bacias de sedimentação, se houver espaço suficiente, como um método alternativo para melhorar a qualidade dos efluentes resultantes da drenagem final de viveiros escavados onde são instalados tanques-rede. As bacias de sedimentação têm por finalidade reter os efluentes da drenagem final dos viveiros durante alguns dias para permitir a decantação de grande parte dos sólidos totais suspensos na coluna de água;

5. manter um tempo de retenção hidráulica de, no mínimo, 8 horas no interior das bacias de sedimentação ou, se possível, de 24 horas para melhores resultados. Controlar a entrada de água para que o tempo de retenção hidráulica na bacia de decantação não se reduza, resultando, assim, no aumento da turbidez dos efluentes;

6. dragar periodicamente os viveiros de sedimentação para prevenir o acúmulo excessivo de sedimentos no seu interior, de modo a manter ou aumentar o tempo de retenção hidráulica;

7. evitar a criação de gado e outros animais perto dos reservatórios e não permitir que o gado ande sobre os diques. Em alguns casos pode-se usar cercas elétricas para manter o gado longe dos reservatórios.



Foto 1. Vista geral de uma área de produção de peixes em tanques-rede com destaque para a instalação e posicionamento adequado dos tanques e da cobertura vegetal ao redor das margens do local. Foto: João Manoel Cordeiro Alves.

## BPM - Redução da carga orgânica

1. usar somente ração peletizada e estrusada e selecionar rações de alta qualidade que contenham concentrações adequadas de nutrientes e sem excesso de nitrogênio e fósforo. Para engorda de tilápia usar rações que contenham de 28% a 32% de proteína bruta. Em geral, essas rações devem ter entre 4,5% a 5,1% de nitrogênio e 0,75% a 1,0% de fósforo. Rações com maiores percentagens de nitrogênio e fósforo podem ser utilizadas para juvenis;

2. monitorar e medir a temperatura da água dos reservatórios, e selecionar quais as variáveis de qualidade de água mais importantes estão afetando o consumo de ração. Os peixes não se alimentam se a temperatura da água for muito baixa ou muito alta. Temperaturas altas associadas a valores de pH altos irão resultar em um alto percentual de amônia não ionizada que poderá estressar os peixes, reduzir o apetite e, ainda, a sua habilidade de converter a ração consumida em ganho de peso e crescimento;

3. reduzir a quantidade de ração oferecida aos peixes observando se há acúmulo de ração na superfície da água dos tanques-rede nos reservatórios, e verificar se a concentração de oxigênio dissolvido está abaixo de 3 mg/L, o que é um indicativo de uma taxa de arreamento excessiva e aeração inadequada;

4. observar os tanques-rede após alimentar os peixes para conferir se há excesso de ração na superfície da água e no interior dos tanques-rede. No caso de distribuição manual da ração observar o comportamento dos peixes para evitar excesso de alimentação;

5. reservar um espaço ventilado, seco e protegido de roedores para estocar a ração dos peixes. A ração deve ser consumida antes da data de validade indicada nas próprias embalagens.





Foto 2. Detalhe de um tanque-rede e da balsa para armazenamento e distribuição de ração para os peixes. Foto: Emiko Kawakami de Resende.

## BPM - Conservação dos recursos hídricos

1. usar, na medida do possível, poucas fontes de água para abastecimento dos reservatórios – preferencialmente apenas uma fonte de abastecimento – de modo a assegurar um controle melhor e mais eficiente da quantidade e da qualidade da água;
2. reservar uma área na propriedade para tratamento de esgoto e resíduos de animais;
3. evitar o armazenamento de produtos químicos como fertilizantes, agroquímicos tóxicos e combustíveis perto dos reservatórios;
4. evitar a construção de reservatórios em áreas de drenagem nas bacias hidrográficas já impactadas com loteamentos de casas e atividades industriais ou agrícolas;
5. evitar construir reservatórios onde o solo tenha um teor muito baixo ou excessivo de argila. Solos com baixo teor de argila apresentam alta infiltração e solos com alto teor de argila, apesar de terem boa compactação, não são indicados para a construção de diques e taludes devido a sua instabilidade à pressão da água;
6. reduzir a frequência das trocas de água, o que também irá reduzir o potencial de poluição da água e os custos com bombeamento. Evitar trocas diárias ou trocar grandes volumes de água porque, em geral, isso não melhora a qualidade da água.

Reservatórios são altamente eficientes na assimilação de carbono, nitrogênio e fósforo que não foram absorvidos pelos peixes. Altas taxas de troca de água resultam na remoção da água antes que os processos naturais que ocorrem nos reservatórios possam melhorar a qualidade da água;

7. evitar remover os sedimentos do fundo dos viveiros onde estão instalados tanques-rede usando jatos ou correntes de água para dentro dos canais de drenagem. Esse procedimento contamina e polui os canais de drenagem e os corpos de água naturais receptores.



Foto 3. Detalhe de um tanque-rede de produção de tilápia no momento da administração de ração. Foto: André Luiz Scarano Camargo.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **Código de conduta e de práticas de manejo para o desenvolvimento de uma carcinicultura ambiental e socialmente responsável**. Natal, 2001. 15 p.
- BEVERIDGE, M. **Cage aquaculture**. 3rd ed. Oxford: Blackwell, 2004. 368 p.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**. Brasília, DF, 2014. 136 p.
- BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016:** contributing to food security and nutrition for all. Rome, 2016. 200 p.

FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; QUEIROZ, J. F.; LOSEKANN, M. E. Boas práticas de manejo (BPM) aplicadas à qualidade da água da aquicultura em viveiros e tanques-rede instalados em reservatórios. In: AYROZA, L. M. S. (Coord.). **Piscicultura**. Campinas: CATI, 2011, p. 161-174. (Manual Técnico, 79).

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da AQUICULTURA**, v. 25, n. 150, p. 10-23, 2015.

NASCIMENTO, G. C. C.; LUCENA CÓRDULA, E. B.; BENÍCIO, D. A.; OLIVEIRA, P. A.; SILVA, M. C. B. C. Recursos pesqueiros no Brasil: apropriação tecnológica para o desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p.735-743, 2015.

ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F. **Boas práticas de manejo (BPMs) para a produção de peixes em tanques-redes**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 27 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 47). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/798993>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

ROTTA, M. A.; QUEIROZ, J. F.; SANTOS, R. A. C. P. Piscicultura: tanques- rede. In: MARQUES, D. C. S.; MORAES, A. S. (Org.). **Pesca e piscicultura no Pantanal: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, v., p. 109-115. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

TUCKER, C. S.; HARGREAVES, J. A. **Environmental best management practices for aquaculture**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008. 592 p.

### Circular Técnica, 26

Embrapa Meio Ambiente  
Endereço: Rodovia SP 340 km 127,5  
Caixa Postal 69, Tanquinho Velho  
13.820-000 Jaguariúna/SP  
Fone: (19) 3311-2700  
Fax: (19) 3311-2640  
[www.embrapa.br/meio-ambiente/sac](http://www.embrapa.br/meio-ambiente/sac)

1ª edição eletrônica (2016)



### Comitê de publicações

**Presidente:** *Maria Isabel de Oliveira Penteadó*  
**Secretária-Executiva:** *Cristina Tiemi Shoyama*  
**Membros:** *Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria Cristina Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Victor Paulo Marques Simão, Daniel Terao (suplente), Lauro Charlet Pereira (suplente) e Marco Antônio Gomes (suplente).*

### Expediente

**Revisão de texto:** *Nilce Chaves Gattaz*  
**Normalização bibliográfica:** *Victor P. Marques Simão*  
**Tratamento das ilustrações:** *Silvana Cristina Teixeira*  
**Editoração eletrônica:** *Silvana Cristina Teixeira*