



coleção

Embrapa

**Piscicultura em
tanques-rede**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Piscicultura em tanques-rede

*Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2009*

Coleção Criar, 6

Produção editorial: Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial: *Fernando do Amaral Pereira*

Mayara Rosa Carneiro

Lucilene Maria de Andrade

Supervisão editorial: *Wesley José da Rocha*

Revisão de texto: *Maria Cristina Ramos Jubé*

Normalização bibliográfica: *Vera Viana dos Santos*

Projeto gráfico da coleção: *Mayara Rosa Carneiro*

Sirlene Siqueira

Editoração eletrônica: *José Batista Dantas*

Arte-final da capa: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Foto da capa: *Raimundo Nonato Guimarães Teixeira*

1ª edição

1ª impressão (2009): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Piscicultura em tanques-rede / Embrapa Amazônia Oriental. – Brasília, DF :

Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

120 p. : il. – (Coleção Criar, 6).

ISBN 978-85-7383-450-5

1. Cultivo. 2. Doença. 3. Manejo. 4. Meio ambiente. 5. Peixe. 6. Qualidade da água. I. Guimarães, Raimundo Nonato. II. Embrapa Amazônia Oriental. III. Coleção.

CDD 639.31

© Embrapa 2009

Autores

Raimundo Nonato Guimarães Teixeira

Engenheiro agrônomo, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental,
nonato@cpatu.embrapa.br

Roselany de Oliveira Corrêa

Bióloga, M.Sc. em Biologia de Água Doce e Pesca Interior,
pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental,
rcorrea@cpatu.embrapa.br

Marcos Tucunduva de Faria

Médico veterinário, D.Sc. em Biologia Celular e Tecidual,
pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental,
tucun@cpatu.embrapa.br

Gustavo Meyer

Zootecnista, M.Sc. em Aqüicultura, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental,
meyer@cpatu.embrapa.br

Apresentação

Em formato de bolso, ilustrados e escritos em linguagem objetiva, didática e simples, os manuais da *Coleção Criar* têm por público-alvo produtores rurais, estudantes, sitiantes, chacareiros, donas de casa e demais interessados em resultados de pesquisa obtidos, testados e validados pela Embrapa.

Cada título desta coleção enfoca aspectos básicos e indispensáveis à criação bem-sucedida de animais de grande, de médio e de pequeno porte, como confinamento, silagem, alimentação, cruzamento, instalações adequadas, produção, manejo, identificação de pragas e meio ambiente.

Editada pela Embrapa Informação Tecnológica, em parceria com as demais Unidades de Pesquisa da Empresa, esta coleção integra a linha editorial *Transferência de Tecnologia*, cujo principal objetivo é preencher lacunas de informação técnico-científica agropecuária direcionada ao pequeno produtor, rural ou familiar, e, com isso, contribuir para o aumento da

produção de alimentos de melhor qualidade, bem como para a geração de mais renda e de mais emprego para os brasileiros.

Fernando do Amaral Pereira
Gerente-Geral
Embrapa Informação Tecnológica

Sumário

Introdução	9
Considerações Gerais	11
Seleção de Espécies	17
Instalação dos Tanques-rede	24
Capacidade de Suporte	34
Biomassa Econômica (BE)	36
Manejo do Cultivo	38
Nutrição	66
Sanidade	74
Despesa	99
Aspectos da Comercialização	99
Custos de Produção	102

Impacto Ambiental	105
Legislação	107
Referências	113



Introdução

A redução dos estoques naturais decorrente da sobrepesca, somada à necessidade de desenvolver atividades de baixo impacto ao meio ambiente e que gerem renda ao produtor, têm promovido um crescente interesse pelo cultivo de organismos aquáticos.

Entre as várias tecnologias disponíveis para o cultivo de peixes, a criação em tanques-rede dispensa altos investimentos iniciais, podendo ser implantada em áreas alagadas formadas por reservatórios de hidrelétricas, rios, áreas de garimpo, açudes e outras pequenas represas de uso diverso (MEDEIROS; CHAGAS, 2002). Em todo território nacional, somente áreas de

reservatórios privados e públicos perfazem uma área de 8,5 milhões de hectares (OSTRENSKY et al., 2008). Em projeção, a produção adicional de 100 kg de peixes/ha/ano em tanques-rede promoveria um incremento na produção anual de pescado na ordem de 500 mil toneladas, o que representa mais de 100 % da produção aquícola continental, que em 2005 foi de 180.730,5 toneladas (IBAMA, 2005).

Todavia, para que isso ocorra, é necessário o fortalecimento de todos os segmentos da cadeia produtiva do pescado cultivado, sobretudo dos setores de suprimentos e insumos. Cerca de 70 % dos custos de produção de uma piscicultura são destinados à compra de insumos, principalmente ração, o que pode colocar em risco a rentabilidade

da atividade, sobretudo para pequenos produtores.

Considerações Gerais

Tanques-rede são estruturas de várias formas e tamanhos, constituídas por redes ou telas que permitem a livre circulação da água. Podem ser instalados em ambientes aquáticos por meio de flutuadores, em locais onde há oscilação periódica no nível da água ou por meio de estacas fixas, em ambientes onde o nível d'água não oscila.

Têm como finalidade o confinamento de peixes, proporcionando-lhes condições de crescimento por meio da proteção constante ao ataque de predadores e competidores, fornecimento de alimento e água de boa qualidade. Além disso, o sistema também

oferece facilidades no que se refere ao manejo diário e a despesca.

Existe certa controvérsia quanto ao emprego das palavras gaiola ou tanque-rede. Emprega-se o termo gaiola quando o material de contenção utilizado é rígido (Fig. 1); quando é flexível, chama-se tanque-rede (Fig. 2). No Brasil, a tendência inicial da maioria dos produtores é o emprego de tanques-rede, em decorrência da facilidade de manejo.

Foto: Roselany de Oliveira Corrêa



Fig. 1. Gaiola de 1 m³, confeccionada com madeira branca e tela de sombreamento, normalmente utilizada como berçário durante o período de alevinagem.

Fig. 2. Tanques-rede de 6 m³, instalados nas laterais de passarelas flutuantes. Dentro dos tanques é possível observar um compartimento delimitado por tela de 5 mm a 10 mm (berçário), onde é feita a alevinagem.



Foto: Roselany de Oliveira Corrêa

Tipo de sistema

O cultivo de peixes em tanques-rede é classificado como sendo do tipo intensivo, considerando o grau de tecnologia empregado, a alta densidade de peixes utilizada e o manejo alimentar, feito obrigatoriamente com ração balanceada e que atenda às necessidades nutricionais das espécies cultivadas.

Considerando a intensificação do cultivo, é fundamental verificar a capacidade de

suporte¹ do ambiente onde os tanques-rede serão instalados, assim como fazer o monitoramento constante da qualidade da água deste ambiente. O parâmetro qualidade da água está diretamente relacionado ao êxito do cultivo.

Vantagens e desvantagens

As vantagens são:

- Utilização de água já existente, sem implicar em desmatamento e movimentação de terra, evitando problemas de erosão e assoreamento de lagos e rios.
- Aplicação de tanques-rede em águas onde a produção pesqueira é pequena ou onde a pesca é de difícil realização.

¹ Limite máximo que o ambiente suporta em quilos de peixe. Reservatórios de usos múltiplos não devem exceder 1 ton/ha (STICKNEY, 1994).

- Sistema considerado semi-móvel, podendo ser deslocado facilmente para outros locais.
- Manejo simplificado (amostragem, manutenção, controle de predadores, colheita, etc.).
- Investimento financeiro inicial 70 % mais barato do que tanques escavados.
- Produção de proteína animal de boa qualidade e incremento de emprego e renda, tanto artesanal como industrialmente.
- Obtenção de um produto diferenciado, com baixa incidência de *off flavor*².

² Sabores ou odores indesejáveis detectados em peixes, causados por ingredientes dos alimentos ou por absorção de certas substâncias presentes na água de cultivo (MACEDO-VIÉGAS; SOUZA, 2004).

- Possibilidade de produção durante o ano inteiro.

As desvantagens são:

- Possibilidade de perda parcial ou total dos organismos cultivados em decorrência de fugas ou acidentes.

- Total dependência de ração de boa qualidade, adequada às exigências nutricionais da(s) espécie(s) cultivada(s).

- Impacto potencial ao meio ambiente, podendo alterar a qualidade da água, em decorrência do aporte de substâncias orgânicas e inorgânicas em quantidades superiores às assimiláveis pelo sistema, principalmente em ambientes fechados.

- Possibilidade de causar problemas genéticos às populações silvestres, caso haja eventual fuga dos animais cultivados.

- Grande suscetibilidade a furtos, atos de vandalismo e curiosidade popular.
- Desuniformidade de tamanho dos peixes do mesmo lote, dentro do tanque-rede.

Seleção de Espécies

A busca por espécies adequadas é um dos aspectos que mais incitam pesquisadores e produtores, visto que a correta seleção de um peixe ou linhagem é o fator chave no sucesso de um empreendimento.

No Brasil, a produção de peixes em tanques-rede representa menos de 10 % da produção aquícola nacional (KUBITZA, 2004). O cultivo de tilápias (*Oreochromis* spp.) e de algumas espécies nativas como

tambaqui, *Colossoma macropomum*, e pacu, *Piaractus* sp., tem se tornado cada vez mais comum nos grandes reservatórios do País.

Para definir as espécies para cultivo, devem ser considerados: (a) fatores biológicos (relacionados à espécie), (b) tecnologia de cultivo e (c) fatores econômicos (diretamente relacionados à viabilidade financeira do empreendimento).

Fatores biológicos

Reprodução – Selecionar espécies cuja tecnologia de reprodução induzida já é dominada a fim de garantir a oferta regular de alevinos.

Tamanho e idade da maturação sexual – O ideal é cultivar espécies que

alcancem a maturação sexual após o tamanho mínimo de venda, já que as taxas de crescimento e alimentação tornam-se menos eficientes durante o processo de desenvolvimento gonadal.

Nível trófico – Diferente do que ocorre em ambientes naturais ou até mesmo em viveiros, no cultivo em tanques-rede, existe apenas um nível trófico natural – o plâncton, e um artificial – a ração. Assim, é necessário verificar sobre a possibilidade de a espécie cultivada também aproveitar o alimento natural como forma de diminuir o custo de produção e melhorar o crescimento. Nesse sentido, as espécies planctófagas ou de baixo nível trófico seriam as mais indicadas, principalmente para cultivos com menor grau de intensificação. Entretanto, isso não pode

ser generalizado, uma vez que espécies carnívoras, apesar de se criarem exclusivamente à base de ração, podem apresentar boas taxas de conversão.

Taxa de crescimento e porte – A taxa de crescimento em peixes é diretamente proporcional ao seu tamanho máximo potencial e ao tamanho em que alcançam a maturidade sexual. Obviamente, no critério seletivo, espécies que possuem altas taxas de crescimento são fortemente recomendadas. Por outro lado, espécies com alto valor de mercado, mesmo com boas taxas de crescimento, porém tamanho comercial grande, devem ser vistas com certa precaução, na medida em que necessitam de períodos de cultivo relativamente longos, o que aumenta o risco na piscicultura em tanque-rede.

Tecnologia de cultivo

Grau de domesticação – O conceito de domesticação em aquíicultura deve-se, principalmente, ao tempo em que a espécie está sendo cultivada e ao domínio das técnicas de cultivo, incluindo-se a possibilidade do fechamento do seu ciclo em cativeiro. Em âmbito mundial, raras são as espécies consideradas como domesticadas, existindo algum consenso apenas no que se refere à carpa comum, cultivada desde os tempos mais antigos. Em termos das espécies nativas, embora nenhuma delas ainda possa ser considerada como domesticada, é possível classificar as que melhor atenderiam a esse fim, tais como o tambaqui e o pacu.

Conversão alimentar – Considerando que a alimentação representa cerca de 70 % dos custos de produção, é fundamental que a espécie escolhida tenha um bom índice de conversão alimentar. Para isso, é recomendável o uso de rações balanceadas, adequadas às exigências nutricionais da espécie cultivada, assim como a adoção de boas práticas de manejo alimentar.

Tolerância ao manejo – A espécie escolhida deve ser naturalmente tolerante o suficiente para suportar manejos habituais, como o transporte e despescas. Quanto maior a tolerância, menor o estresse, menor o risco de ocorrência de infecções/doenças e, conseqüentemente, maior a sobrevivência.

Fatores econômicos

Valor comercial e mercado – O valor comercial é um dos aspectos que mais interessa ao produtor. Tendo em vista a natureza e o custo operacional, a espécie cultivada deve, obrigatoriamente, alcançar bons preços e lucratividade. Além disso, um mercado bem definido em termos de demanda pode excluir gastos futuros com a promoção do produto.

Aceitabilidade pelo consumidor – É importante verificar a preferência dos consumidores locais pelo pescado produzido e a forma de apresentação do produto, visando a agregação de valor e a garantia de comercialização.

Instalação dos Tanques-rede

Seleção do local

O local de implantação dos tanques-rede deve ser selecionado cuidadosamente. Alguns aspectos devem ser avaliados, entre eles:

Qualidade da água – A alta produtividade depende diretamente da qualidade da água, que é determinada por variáveis físicas, químicas e biológicas: turbidez, pH, florescimento de algas e salinidade. É importante considerar que os ecossistemas apresentam diferenças no que diz respeito a essas variáveis, sendo os índices de produtividade regidos pela interação entre elas.

Aspectos geoclimáticos – São características do local de implantação, tais como

temperatura ambiente, regime de ventos, área total, correntes, fotoperíodo, substrato, profundidade e intempéries ambientais (tempestades, etc.).

Condições de ordem legal – São as normas vigentes para implantação de piscicultura em tanques-rede, inerentes ao local pretendido. Dizem respeito à possibilidade de se implantar os módulos de cultivo segundo a legislação local ou regional.

Condições estruturais – Estão associadas ao êxito comercial do empreendimento. Nesse sentido, deve ser avaliado o acesso por terra aos tanques-rede, estrutura de apoio em terra (eletricidade, comunicação, etc.), segurança, mercado para o produto, custos de implantação e financiamentos.

Poluição – O êxito da aquicultura está diretamente relacionado à qualidade ambiental. Assim, é importante evitar a instalação de tanques-rede em locais poluídos e/ou passíveis de poluição de qualquer natureza. Os principais agentes poluidores são:

- Detergentes.
- Subprodutos agrícolas.
- Esgotos domésticos.
- Resíduos industriais.
- Gases.
- Metais.
- Nutrientes (especificamente fosfatos e nitratos).

- Óleos dispersantes.
- Restos de tóxicos orgânicos.

Construção de tanques-rede

Para a construção de tanques-rede, é importante considerar a(s) espécie(s) cultivada(s), a tecnologia de cultivo a ser empregada, as condições ambientais predominantes e a finalidade do cultivo (alevinagem, engorda, outros).

Componentes – De modo geral, um tanque-rede apresenta os seguintes componentes (Fig. 3):

- Estrutura – Permite a armação da rede ou tela no formato desejado.

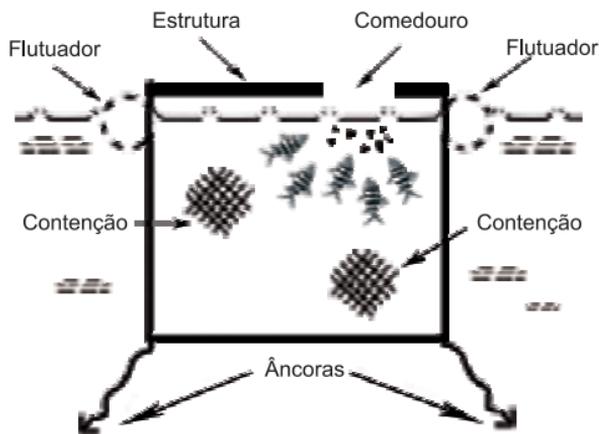


Fig. 3. Desenho esquemático de tanque-rede, indicando seus principais componentes.

- **Contenção** – É a parte telada, com forma, dimensão e materiais diversos. Esses podem ser flexíveis, rígidos e semi-rígidos.
- **Flutuador** – Objeto destinado a manter o tanque-rede flutuando na água.
- **Âncora** – Qualquer peça afundada que fixe o tanque-rede por meio de um cabo à superfície, impedindo seu deslocamento horizontal.

- Cobertura – É a panagem ou engradado colocado, opcionalmente, acima do tanque-rede, com a finalidade de proteger os peixes cultivados da ação de predadores e evitar a exposição direta aos raios solares.

- Comedouro – Estrutura circular ou quadrada, posicionada na superfície da lâmina d'água para impedir que o alimento seja levado para fora do tanque-rede, pela ação de ondas, vento ou pelos próprios peixes.

Posicionamento na coluna d'água – Existem três categorias de tanques-rede:

- Fixos – Quando presos ao fundo do reservatório por meio de estacas e/ou âncoras. São comumente utilizados em países de clima tropical, por causa da relativa estabilidade climática.

- Flutuantes – Quando são suportados por um colar flutuante ou moldura. São os tipos mais utilizados, tendo uma grande variedade de formas. Algumas unidades são rotativas, o que ajuda na limpeza da estrutura de contenção (redes ou telas).

- Submersos – São tanques-rede fixos no fundo do ambiente aquático. Muito utilizados no cultivo de salmões.

Com exceção dos submersos, os demais devem ser posicionados a uma distância do fundo de pelo menos 50 cm, de modo a permitir a livre circulação da água, isso porque a água do fundo dos corpos d'água é a de pior qualidade, onde se acumulam resíduos do cultivo (restos de ração e dejetos) e a concentração de oxigênio é mais baixa.

Na distribuição espacial dos tanques-rede em relação ao espelho d'água, o ideal é que sejam posicionados em perpendicular a corrente de água, de modo a permitir a máxima renovação de água para todos eles, evitando a entrada de água utilizada nos demais.

Tamanho – O tamanho dos tanques-rede é decisivo no estabelecimento dos níveis de produção e de produtividade. Um fator básico para definição do tamanho do tanque-rede é o comportamento natatório da espécie a ser cultivada. Espécies mais ativas, como atuns e salmões, necessitam de espaços maiores para locomoção, sendo inadequados os de pequeno volume. Espécies como tilápias e tambaquis podem ser cultivadas

em volumes menores, sem que o crescimento e a produtividade sejam comprometidos.

Outro fator a ser considerado é a taxa de renovação da água dentro da unidade, em virtude da forte correlação entre esta e a produtividade do cultivo. A rigor, quanto maior a taxa de renovação, melhor a condição de qualidade da água para os organismos cultivados, principalmente no que se refere ao oxigênio, fator dos mais limitantes nesse sistema de cultivo. Nos cultivos em ambientes de água doce, observa-se uma tendência em utilizar módulos de pequeno volume (1 m^2), em razão dos maiores níveis de produtividade projetados, apesar do custo confecção/volume ser maior em unidades menores.

Forma – Podem ser quadrados, retangulares ou redondos. A forma do tanque-rede não tem influência significativa na produtividade, mas sim na eficiência de renovação de água e no custo de confecção. Tanques redondos têm menor taxa de renovação de água; enquanto que, em tanques retangulares, a passagem de água se dá de forma mais homogênea pela superfície lateral.

Materiais utilizados na construção – A escolha do material para a construção de tanques-rede e/ou gaiolas varia bastante de acordo com a região, principalmente em função dos custos, disponibilidade de material e do nível tecnológico a ser empregado no cultivo. No entanto, em qualquer circunstância, é recomendável que os módulos

sejam funcionais, duráveis, resistentes à corrosão/apodrecimento, ao tempo e de baixo custo.

Capacidade de Suporte

A capacidade de suporte de um sistema aquático é definida como a biomassa máxima que ele pode sustentar, sendo mensurada pelo número ou biomassa (kg) de peixes por volume (m^3), ou pela área total do ambiente onde os tanques-rede estão instalados (número de indivíduos por hectare); é expressa em kg/m^3 de volume útil de tanque-rede.

Trata-se de um parâmetro que deve ser criteriosamente avaliado, pois o crescimento e a produção dos peixes são diretamente proporcionais à densidade populacional.

Nessa etapa, é importante atentar-se para a biomassa final projetada e sua relação com a capacidade de suporte do sistema, considerando-se que a densidade ótima biológica não necessariamente será a melhor em termos econômicos. Assim, as densidades de estocagens são extremamente variáveis dependendo da espécie, do tamanho comercial, do sistema de criação e da idade de estocagem dos peixes.

Estudos sugerem que, em tanque-rede de pequeno volume e alta densidade, a capacidade de suporte varie entre 500 kg/m³ e 700 kg/m³. Em tanques-rede de grande volume e baixa densidade, entre 80 kg/m³ e 120 kg/m³. Quando a biomassa em um tanque-rede se aproxima da capacidade de suporte, aumenta o risco de mortalidade em

razão da má qualidade da água dentro do tanque-rede, podendo ocasionar maior incidência de doenças.

Biomassa Econômica (BE)

No cultivo em tanques-rede, almeja-se o menor custo de produção e a obtenção de maior lucro. A produção em tanques-rede tem como meta atingir a biomassa (peso dos peixes por volume útil do tanque-rede, expresso em kg/m^3) que resulta na maior taxa de lucro acumulada, ou seja, a biomassa econômica (BE).

Produzir a máxima quantidade de peixes em um tanque-rede não significa máximo lucro. O ponto de BE (máximo lucro acumulado) está bem antes da capacidade de suporte ser atingida. Isso ocorre porque,

quando a produção num tanque-rede se aproxima da capacidade de suporte, os índices de desempenho pioram acentuadamente, sobretudo a conversão alimentar e o ganho de peso diário. E, como a ração é o insumo de maior custo individual em tanque-rede, o custo de produção aumenta, e a lucratividade diminui.

No Brasil, há relatos da produção de tilápias em tanques-rede de 4 m³ a 5 m³, onde o melhor retorno econômico na produção foi obtido com biomassa em tanque-rede de 150 kg/m³ a 250 kg/m³. As variações na BE dependem do valor de venda e do custo de produção, relacionados com a eficiência e a escala de produção; assim é importante avaliá-la a cada ciclo de produção, de forma a permitir a maximização dos lucros acumulados.

Manejo do Cultivo

Transporte e estocagem de alevinos no tanque-rede

Os alevinos são transportados em sacos plásticos, transparentes e resistentes, contendo água e oxigênio puro. Em cada saco de 30 L (volume total) podem ser colocados de 500 a 1.000 alevinos na proporção de 1/3 de água para 2/3 de ar. É importante que os sacos não tenham vazamento, estejam bem fechados e apertados por uma liga elástica e permaneçam arrumados com a boca voltada para cima durante todo o percurso da viagem, que deve ser feita dentro de um período de 12 horas. O ideal é que o transporte dos alevinos seja feito pela manhã, evitando exposição direta dos sacos ao sol.

A operação de soltura nos tanques-rede é iniciada com a aclimatação, colocando os sacos cuidadosamente dentro d'água, onde devem permanecer de 15 a 20 minutos a fim de que a temperatura da água dos sacos fique igual a do tanque-rede. Em seguida, é retirada a liga elástica, e o saco é ligeiramente inclinado, permitindo que água do rio se misture lentamente com a do saco, e que os alevinos saiam livremente, sem sofrer choque térmico ou qualquer outro trauma.

Para iniciar o cultivo, é imprescindível:

- Preparar todo o material de apoio com antecedência, tais como tanque-rede (principalmente no que se refere ao tamanho da malha em função do tamanho dos peixes), puçás, ração, equipamentos, bem como a própria água em termos de qualidade.

- Adquirir alevinos de boa procedência, cujas qualidades genéticas, nutricionais e sanitárias sejam asseguradas.
- Checar previamente os alevinos quanto ao tamanho, que deve ser o mais homogêneo possível.
- Realizar a pesagem de um lote representativo dos indivíduos estocados para utilizar como base nos cálculos para determinar as taxas de alimentação.
- Manusear o mínimo possível os alevinos estocados.

É possível estocar os peixes já na densidade de despesca/colheita, ou variar a densidade de estocagem ao longo do ciclo de cultivo, por meio de despescas seletivas e remanejamento para outros tanques-rede.

É importante registrar todas as informações referentes ao cultivo (estocagem, densidades, quantidade e frequência alimentar, remanejamentos, biometrias, mortalidades), pois são dados importantes para planejar novos ciclos de produção.

Alimentação

O manejo alimentar é um dos principais fatores para o sucesso da criação de peixes em tanques-rede. O confinamento de peixes em tanques-rede não possibilita a busca por alimentos no restante do espaço aquático. Nos viveiros escavados, os peixes podem se beneficiar de pequenos crustáceos, insetos, plantas aquáticas (macrófitas), moluscos (ex: caramujos) e até de outros peixes. No Sudeste e Centro-Oeste, por

exemplo, é comum que lambaris (*Astianax* sp.) entrem nos viveiros pela saída d'água, povoando-os e aumentando a disponibilidade de alimento natural. Em tanques-rede, a alimentação artificial passa a ter uma importância muito maior, de modo que os cuidados com a qualidade da ração e com o manejo alimentar devem ser considerados no planejamento da atividade.

Custos com alimentação – A primeira preocupação para produtores que desejam iniciar a criação de peixes deve ser o quanto de ração será utilizado, bem como o quanto de dinheiro será necessário empregar. Isso porque, em tanques-rede, o custo de alimentação dos peixes representa muito, chegando a ultrapassar 70 % de todos os custos da criação. Assim, ao iniciar a criação,

o produtor deve estar esclarecido de que terá que manter a compra da ração durante muitos meses.

Um cálculo simples para que o produtor não se engane quanto aos reais custos – normalmente estes são subestimados, especialmente pelos novos criadores – pode ser feito da seguinte forma:

*Quantidade em kg que deseja
despescar x conversão alimentar
esperada x preço do kg de ração*

Exemplo: (i) se o produtor pretende estocar 2.000 peixes e espera que estes atinjam um peso médio de 500 g/peixe (ou seja, pretende despescar 1.000 kg), (ii) se a conversão alimentar esperada é de 1,7 (ou

seja, espera que seja gasto 1,7 kg de ração para cada quilo de peixe produzido), e se (iii) o preço do quilo da ração em sua região é de R\$ 1,20, então terá gasto, só com a alimentação:

$$1.000 \times 1,7 \times 1,2 = \text{R\$ } 2.040,00$$

(valor aproximado a ser gasto com a alimentação)

Observação importante: esse será o custo somente da alimentação, exceto os outros, tais como mão-de-obra, tanques-rede e frete.

Principais fatores que devem ser considerados na alimentação dos peixes – Passada a etapa de planejamento dos investimentos com a alimentação, o produtor deverá saber que os peixes chegarão

pequenos e que, nesta fase inicial, terão que ser alimentados com rações de grânulos menores, com maior quantidade de proteína (concentração protéica) e várias vezes ao dia.

Pela teoria, existe uma frequência alimentar ideal (número de alimentação diária) para cada espécie, por meio da qual se obtém os melhores índices de crescimento e as melhores conversões alimentares³. O ideal é que os peixes sejam alimentados ao menos duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde, lembrando que peixes mais jovens têm taxas

³ Conversão alimentar corresponde à quantidade de ração oferecida dividida pelo ganho em peso dos peixes. Por exemplo, se foram oferecidos 200 kg de ração durante um ciclo, e os peixes engordaram 100 kg no total, a conversão alimentar foi de 200 kg/100 kg, ou seja, 2,0. O ideal é que os peixes convertam 1 kg de ração em 1 kg de carne. Por isso costuma-se dizer conversão alimentar boa (≤ 1) ou ruim (≥ 1), para evitar confusões.

metabólicas mais elevadas, sendo aconselhável alimentá-los com maior frequência. Na Tabela 1 está apresentada a frequência mínima de alimentação para a criação de algumas espécies.

Vale dizer também que existem peixes que crescem mais sendo alimentados durante o dia, mas outros crescem mais e convertem melhor o alimento sendo alimentados à noite; assim o criador deve estar atento ao hábito alimentar da espécie criada e ao melhor período de alimentação. A maioria das criações comerciais em tanques-rede no Brasil, no entanto, praticam a alimentação durante o dia e obtém bons resultados. Na Tabela 2 estão contidas recomendações quanto ao melhor período de alimentação para algumas espécies de peixe.

Tabela 1. Frequência alimentar mínima para a obtenção do máximo ganho em peso e da melhor conversão alimentar de algumas espécies de peixe criadas em cativeiro.

Espécie	Fase	Frequência mínima ideal (vezes/dia)	Referência
Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>)	Juvenil	2	Canton et al. (2007)
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Juvenil	3	Silva et al. (2007) e Van Der Meer et al. (1997)
Pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>)	Juvenil	2	Gandra et al. (2007)
Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Juvenil	2	Marty et al. (2004)
Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Larvas	4	Sanches e Hayashi (2001)
Bagre Africano (<i>Clarias gariepinus</i>)	Juvenil	2	Hossain et al. (2001)

Tabela 2. Período de alimentação ideal para a obtenção do máximo ganho em peso e da melhor conversão alimentar de algumas espécies de peixe criadas em cativeiro.

Espécie	Período	Referência
Bagre Africano (<i>Clarias gariepinus</i>)	Noturno	Hossain et al. (2001)
Pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>)	Diurno	Crescêncio et al. (2005)
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	Diurno (melhor à tarde)	Van Der Meer et al. (1997)

Uma questão essencial na criação em tanques-rede é como alimentar os peixes. Existe uma orientação importante a esse respeito. Os peixes devem ser alimentados lentamente, especialmente se a pessoa que alimenta ainda não tiver a prática dessa operação, de modo que seja possível perceber o comportamento alimentar dos animais.

A hora de parar de alimentar não é exatamente a hora em que os peixes param de comer, mas sim o momento em que expressam sinais de menor interesse pelo alimento. Kubitzka (2006, p. 20) dá uma boa dica para o manejo alimentar de tilápias: “... fornecer em cada refeição o que os peixes são capazes de consumir em cerca 15 minutos”. Ademais, vários são os estudos mostrando que peixes que se alimentam muito convertem com menor eficiência o alimento em carne (tecido muscular) (CRESCÊNCIO et al., 2005; RONDÁN et al., 2004; VAN DER MEER et al., 1997), no entanto essa informação não é válida apenas para a criação em tanques-rede.

Muitos técnicos e pesquisadores recomendam quantidades fixas de alimento em

função do peso do peixe. Essa pode ser uma estratégia para facilitar a alimentação, entretanto o mais recomendado é alimentá-los à vontade e observando o seu comportamento, conforme as orientações acima. Entretanto, nos casos em que a alimentação em quantidades fixas for adotada, deve-se ter especial atenção ao peso dos peixes, à época do ano (no inverno os peixes consomem menos ração, chegando inclusive cessá-la) e à conversão alimentar obtida.

Quanto à alimentação dos peixes, pode-se fazer uma recomendação geral: alevinos recém-estocados em tanques-rede devem ser alimentados três ou mais vezes ao dia. Esse manejo aumentará o crescimento e a resistência dos animais. A conversão

alimentar não será necessariamente a melhor nessa fase, mas isso não representa um grande problema, pois os peixes ainda estarão comendo pouco. A partir do momento em que os peixes atinjam um peso médio entre 25 g e 50 g, recomenda-se que a alimentação seja feita em menor frequência, à vontade (Tabela 3). Nesse sentido, é importante que o produtor registre a

Tabela 3. Recomendação geral de frequência alimentar e de tamanho do grânulo para peixes em diferentes estágios de desenvolvimento criados em tanques-rede.

Peso (g)	Granulometria (mm)	Frequência alimentar (vezes/dia)	Concentração protéica (%) ⁽¹⁾
1-5	farelada	5	40
5-25	3 + farelada	4	36
25-100	5	3	32
100-500	10	2	28
500-1.000	15	2	28

⁽¹⁾ Recomendação para espécies onívoras, tais como o tambaqui e a tilápia.

quantidade de ração oferecida para posterior cálculo da conversão alimentar e observe os melhores momentos de alimentação. Manejos mais detalhados devem ser adotados à criação à medida que o produtor ganhe experiência com a atividade.

O vento e o movimento dos peixes ao se alimentarem podem fazer com que a ração oferecida se desloque para fora da área do tanque-rede. Quando isso acontece com frequência, muita ração é perdida, aumentando os custos e a poluição do ambiente aquático. Dessa maneira, recomenda-se, principalmente para tanques-rede de pequeno volume (1 m^2), que seja utilizado um arco de PVC boiando na água dentro do tanque-rede para impedir que a

ração se desloque (comedouro). Também pode ser utilizada uma malha mais fina na parte de cima do tanque-rede.

Acompanhamento evolutivo do cultivo

Amostragens biométricas – É de fundamental importância o acompanhamento do crescimento dos peixes, mediante a realização de biometrias (pesagens) periódicas, em proporções representativas das quantidades estocadas. Esses dados servem como fator de regulação da quantidade de alimento a ser ministrado e como subsídio à futura análise quantitativa. A amostragem pode ser múltipla ou única. Na amostragem múltipla, são tomadas duas ou três sub-amostras, cada uma contendo um número de indivíduos de aproxima-

damente 1 % a 2 % do total de animais estocados. Já na amostragem única é coletada, de uma só vez, cerca de 5 % a 10 % do total de animais estocados. O peso médio é obtido dividindo-se o peso total registrado pelo número de peixes da amostra. Durante a operação, devem ser tomados cuidados rigorosos para que os animais não sofram com o estresse decorrente da manipulação excessiva, que pode retardar seu crescimento e/ou levá-los à morte.

Os dados das biometrias possibilitam a análise de desempenho dos peixes cultivados, oferecendo subsídios para otimizar o lucro, na medida em que determinam a época ideal de colheita/despesca, considerando o melhor retorno financeiro.

Monitoramento da qualidade da água – A qualidade da água é um dos fatores fundamentais para o bem estar geral dos organismos cultivados em tanques-rede. Compete ao piscicultor empenhar-se em manter as variáveis ambientais que mais interferem sobre o bem estar e crescimento dos peixes (oxigênio dissolvido, pH, temperatura e turbidez), em níveis toleráveis (Tabela 4). Nos cultivos em tanques-rede, o aporte de matéria orgânica e de metabólitos no fundo ou área de influência também constitui um problema em potencial. O controle de qualidade da água consiste no monitoramento constante, se possível duas vezes ao dia, das variáveis mencionadas e na adoção de medidas corretivas, quando necessárias. Em geral, os requerimentos de

Tabela 4. Valores dos principais parâmetros de qualidade da água considerados adequados para o bom desempenho produtivo e à manutenção da saúde de peixes tropicais em tanques-rede.

Variável	Valor adequado
Temperatura (T)	26 °C a 30 °C
Oxigênio dissolvido (OD)	> 60 % saturação (> 5 mg/L)
pH	6,5 a 8,0
Alcalinidade total (AT)	> 10 mg CaCO ₃ /L (> 20 ideal)
Dureza total (DT)	> 10 mg CaCO ₃ /L (> 20 ideal)
Amônia tóxica (NH ₃)	< 0,20 mg/L NH ₃
Nitrito (NO ₂)	< 0,30 mg/L NO ₂
Gás carbônico (CO ₂)	< 10 mg/L CO ₂
Turbidez mineral	< 80 mg/L

uma espécie em relação a cada variável ambiental podem mudar, em função do estágio de desenvolvimento, tamanho e da própria interação entre os fatores ambientais.

A seguir, são apresentadas as influências individuais dos principais parâmetros físicos

e químicos da água, seus limites de tolerância e maneiras de controle.

Oxigênio – Concentração de oxigênio dissolvido (OD) na água é um fator que está diretamente relacionado à manutenção das funções vitais dos organismos aquáticos. No ambiente aquático, as principais fontes de oxigênio são a atmosfera (difusão) e a fotossíntese. Nessa modalidade de cultivo, a importância dessa variável é fundamental, pois o risco de mortalidade desencadeada por baixas concentrações de oxigênio aumenta à medida que o sistema se intensifica. Para a maioria das espécies cultiváveis, o teor de OD deve ser superior a 5 mg/L. Em tanques-rede, a exposição prolongada a teores inferiores a 3 mg/L pode provocar mortalidade em massa dos peixes.

O incremento e/ou manutenção dos níveis de oxigênio em tanques-rede, inclui:

- Renovação de água quando possível.
- Limpeza e/ou troca de redes.
- Aeração preventiva ou emergencial.

Temperatura – Como animais pecilotérmicos, o metabolismo dos peixes está diretamente associado à temperatura. Na medida em que esta aumenta, acentua-se a atividade metabólica, com o conseqüente incremento do consumo de oxigênio, produção de amônia e dióxido de carbono. Na Região Norte do Brasil, a temperatura é um dos fatores que mais favorecem o crescimento de organismos aquáticos, não havendo período limitante, em que a alimentação é reduzida ou mesmo interrompida,

como acontece em climas temperados. Em relação a essa variável, o mais importante é posicionar adequadamente os tanques-rede, de modo que a coluna d'água fique compatível com o porte e a densidade de estocagem dos animais e não venha expô-los a temperaturas além dos limites toleráveis.

pH – O pH atua diretamente nos processos de permeabilidade da membrana celular, interferindo no transporte iônico intra-celular e extra-celular e entre os organismos e o meio. Valores extremos podem danificar a superfície das brânquias, levando os peixes à morte. Além disso, o pH afeta a toxidez de vários poluentes e metais pesados e a disponibilidade de nutrientes. A oscilação diária do pH é regulada pela concentração de CO_2 e

atividade fotossintética. Para a maioria das espécies aquáticas, o seu valor ideal está entre 6 e 8,5. Em tanques-rede instalados em corpos d'água lênticos, valores adequados de pH podem ser alcançados mediante os procedimentos normais de melhoria da qualidade da água, como a calagem.

Turbidez – A turbidez é uma medida da capacidade da água em dispersar a radiação. É causada por sólidos em suspensão na água, de origem orgânica (bactérias, fitoplâncton) ou inorgânica (argila, silte), como resultado da erosão do solo. Em tanques-rede, a turbidez pode ter influência positiva ou negativa. No primeiro caso, a turbidez está associada ao incremento da produtividade primária, diminuição do florescimento de macrófitas e ao conforto

proporcionado aos peixes pela diminuição de visibilidade. A influência negativa pode advir do aporte de material inorgânico exógeno que pode causar irritação e afetar a respiração branquial.

Amônia e nitrito – A amônia é o principal resíduo nitrogenado produzido pelos peixes, a partir da digestão da proteína. O nitrito (NO_2) é produzido pela oxidação do amônio e pela redução do nitrato (NO_3). Ambos são tóxicos e, portanto, potencialmente perigosos para peixes em tanques-rede. Níveis sub-letais de amônia causam danos nas brânquias e nos tecidos, já os de nitrito reduzem o transporte de oxigênio nas brânquias. Em tanques-rede, a toxicidade por amônia e nitrito pode ser prevenida pelas seguintes ações:

- Posicionamento do fundo do tanque-rede, de modo a resguardar uma certa distância do fundo do ambiente aquático, diminuindo a possibilidade de contato direto dos animais com os resíduos metabólicos ou de ração.
- Limitação da taxa de alimentação.
- Aeração e mistura mecânica da água, de modo a promover oxigenação e possibilitar a remoção de resíduos. Essa operação, contudo, deve ser cuidadosa para não prejudicar os peixes estocados.

Manutenção dos tanques-rede

A incrustação de organismos nas malhas ou telas dos tanques-rede, também chamada de colmatação, constitui um dos principais

problemas, notadamente para alevinos, nessa modalidade de cultivo. Esse processo, que normalmente vai se acentuando com o passar do tempo, tem como consequência a redução da taxa de renovação de água e a deterioração de sua qualidade, tornando-se também vetor de doenças. Para evitar o acúmulo de incrustações e realizar reparos no tanque-rede, devem ser realizadas inspeções periódicas em toda a estrutura. De acordo com as condições em que as telas ou redes se encontram, deve-se proceder a limpeza e o reparo por meio da retirada e substituição das mesmas ou por meio de mergulho, geralmente quando telas ou outros materiais rígidos são empregados na estrutura de retenção e quando os tanques-rede são de grande porte. Uma alternativa

viável é a criação de um peixe limpador que se alimente dos restos de alimento, bem como dos organismos aderidos à rede ou à tela. A espécie pode ser inserida, como secundária, no próprio tanque-rede.

Rotina de cultivo – Em síntese, a rotina operacional de cultivo de peixes em tanque-rede inclui a seguinte seqüência de tarefas:

1. Seleção do local.
2. Definição do tipo de estrutura.
3. Aquisição/instalação do(s) módulos(s) de tanque-rede.
4. Estocagem do(s) módulos(s) de tanque-rede.
5. Monitoramento da qualidade da água, sobretudo no que se refere à disponibilidade

de oxigênio dissolvido dentro do tanque-rede.

6. Realização de biometrias periódicas (peso médio), para efeito de reajuste alimentar e acompanhamento evolutivo do crescimento.

7. Observação constante do bem estar dos peixes e, havendo mortalidade, estimar e registrar o número de indivíduos mortos.

8. Manutenção periódica das estruturas e malhas de contenção dos tanques-rede (limpeza e troca de telas).

9. Avaliação permanente dos peixes quanto aos aspectos profiláticos e/ou de doenças.

Nutrição

Diversos são os aspectos nutricionais que influenciam o desempenho produtivo de peixes criados em tanques-rede. De modo geral, as proteínas (aminoácidos), os lipídios (ácidos graxos), os carboidratos, as vitaminas e os minerais são os principais componentes da ração de peixes. Não é o objetivo aqui explorar os detalhes de cada um desses, mas sim perpassar pelos mais importantes para a criação em tanques-rede. Assim, o mais importante, inicialmente, é considerar a quantidade de energia e de proteína das rações – concentração energética e concentração protéica – bem como essas quantidades interferem no crescimento dos peixes.

De uma maneira geral, os peixes utilizam a energia da ração para manutenção do metabolismo, locomoção, reprodução e transformação da proteína oferecida na ração em carne (crescimento em tecido muscular). Sob o enfoque da produção aquícola, entretanto, a maior importância da energia é o seu papel na regulação do consumo de ração pelos peixes. Salvo algumas exceções, os peixes e outros animais domésticos se alimentam até que suas necessidades energéticas sejam supridas.

Então, rações apresentando muita energia em relação à proteína podem fazer com que os peixes, ao se saciarem, não tenham suprido suas necessidades em proteína ou outros nutrientes e, assim, não expressem o máximo potencial de ganho em massa

muscular, podendo, ainda, acumular gordura na carcaça. Por outro lado, quando a ração tem pouca energia em relação à proteína, ao se saciarem, muita proteína é ingerida, não havendo na ração energia suficiente para transformá-la em tecido muscular. Nesse último caso, parte da proteína em excesso será utilizada como energia, aumentando os custos da ração e fazendo com que o nitrogênio da sua composição seja excretado, agravando a poluição do meio aquático.

Meyer et al. (2004) apresentam uma maneira simples de conferir a quantidade de energia da ração para peixes. Já a quantidade de proteína pode ser obtida por meio de análise laboratorial. Na Tabela 5 estão apresentadas as recomendações de concentrações

Tabela 5. Exigências⁽¹⁾ em energia e proteína para algumas espécies de peixe criadas em tanques-rede.

Espécie	Proteína (%)	Energia (Kcal/kg)	Referência
Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	30	3.000	Shiau (2002)
Catfish (<i>Ictalurus punctatus</i>)	28	2.900	Robinson et al. (2000)
Piracanjuba (<i>Brycon orbignyanus</i>)	29	3.000	Sá e Fracalossi (2002)
Tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>)	25	3.100	Vidal et al. (1998)
Truta (<i>Onchorhynchus mykiss</i>)	42–48	3.700	National Research Council (1993)
Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	35	3.300	Brener (1988)

⁽¹⁾ Essas exigências podem variar em função do estágio de desenvolvimento, taxa de alimentação, sistema de criação, entre outros fatores.

energéticas e protéicas para algumas espécies criadas em tanques-rede.

Assim como a frequência alimentar, a concentração de proteína da ração de peixes mais jovens deve ser maior. Vários são os estudos que mostram isso. A concentração energética ideal também varia em função do estágio de desenvolvimento dos peixes. Como os fabricantes de ração não informam essa concentração, o produtor pode, para compensá-lo, conferir a quantidade de lipídios ou gordura indicada como sendo extrato etéreo na embalagem. Para espécies onívoras, de modo geral, o ideal é que essa fique entre 4 % e 6 %, para evitar a deposição excessiva de gordura na carcaça. Para as carnívoras, essa concentração deverá ser mais elevada.

As concentrações de cálcio e fósforo também são de suma importância, pois influenciam o metabolismo e o crescimento dos peixes (HALVER; HARDY, 2002). Cada espécie tem a sua exigência específica por esses nutrientes; entretanto, de um modo geral, essas concentrações devem estar próximas de 1,0 % e 1,5 % respectivamente. Quantidades muito elevadas de cálcio podem comprometer a absorção de minerais como o magnésio, o zinco e o próprio fósforo; e quantidades muito elevadas de fósforo não são desejáveis, pois esse mineral é um dos principais poluentes do ambiente aquático. Já o oposto, tanto para o cálcio quanto para o fósforo, pode comprometer o crescimento e a conversão alimentar dos peixes. Desse modo, o ideal é sempre estar atento às

indicações dessas quantidades pelos fabricantes, podendo-se também conferi-las enviando a ração para análise em laboratório. Essa análise é normalmente rápida e de baixo custo.

A armazenagem do alimento é questão fundamental. Alimentos velhos ou mal armazenados, quanto à proteção da umidade e do sol, podem propiciar o desenvolvimento de fungos e bactérias. Estes liberam toxinas tais como a aflatoxina (toxina do fungo *Aspergillus flavus*) e a fumonisina (toxina do fungo *Fusarium moniliforme*). Dessa maneira, as rações devem respeitar o prazo de validade e ser armazenadas sob a proteção da luz e da umidade. Para isso, recomendam-se galpões fechados e estrados de madeira, respectivamente. Sempre que

houver mortalidade com razão desconhecida na criação em tanques-rede, sugere-se cessar a alimentação e investigar a qualidade do alimento. Maneiras simples para isso é conversar com vizinhos que compraram ração em conjunto ou do mesmo fornecedor e sentir a temperatura da ração dentro do saco. Rações quentes são indicadoras de que está ocorrendo um processo de degradação microbiológica.

Por fim, o mais importante é oferecer rações com as quantidades de proteína e energia adequadas à espécie, fabricadas com ingredientes de boa qualidade, bem como com as quantidades de cálcio e fósforo indicadas. Recomenda-se que especialistas em alimentação e nutrição de peixes sejam consultados para as questões mais

específicas, especialmente para as espécies carnívoras.

Sanidade

Embora os peixes constituam o maior grupo dos vertebrados com aproximadamente 25 mil espécies encontradas em todo o mundo, e cada espécie apresente suas peculiaridades metabólicas, bioquímicas e fisiológicas, pode-se considerar para os fins de sanidade que eles apresentam semelhanças com os mamíferos. Ou seja, os peixes são susceptíveis a tipos semelhantes de agentes infecciosos (bactérias, fungos, vírus, parasitas e agentes físicos e químicos) que acometem os homeotérmicos (animais que mantêm constante a temperatura do corpo), embora

os peixes sejam pecilotérmicos (a sua temperatura corporal varia de acordo com o ambiente).

Apesar da semelhança, uma peculiaridade afeta diretamente a saúde dos peixes, o estresse. O estresse é causado nos peixes por agressões ao seu modo de vida: manipulação e transporte dos animais, superpopulação, espécies competidoras criadas no mesmo ambiente, mudanças nos parâmetros da qualidade de água, aumento ou diminuição da temperatura, barulho, etc. Por isso, a primeira medida que se deve considerar no assunto sanidade de peixes é o seu manejo adequado, que é a medida preventiva mais eficaz para a manutenção do estado sanitário apropriado na criação de peixes. O ditado popular “é melhor

prevenir do que remediar” é bastante oportuno à criação de peixes, pois os tratamentos de doenças em ambientes aquáticos são difíceis. No caso de peixes doentes dentro de um tanque-rede dentro de um rio, o criador teria que conseguir um outro ambiente para o tratamento por dissolução de medicamentos na água, já que muitos são tóxicos para o homem.

Dica: mesmo sendo uma criação em tanques-rede, é recomendável possuir dois tanques com água corrente em abundância; um para o tratamento de animais doentes, e outro para manter os animais separados de 5 a 30 dias para observação e comprovação de que estão livres de doença, antes de colocá-los nos tanques-rede.

Geralmente os problemas de manejo estão ligados à qualidade da água e a ambientação dos animais. Em relação à sanidade, a qualidade da água é avaliada de acordo com todos os fatores químicos, físicos e biológicos que podem influenciar a piscicultura alterando a sobrevivência, o crescimento e a reprodução dos animais. Quanto maior a abundância de água, menor será a incidência de problemas com a criação intensiva de peixes, pela maior diluição dos produtos indesejáveis (patógenos, sedimentos, plantas tóxicas, etc.).

Dica: ao instalar os tanques-rede, é bom dispor a fileira de tanques de um modo que a água circulante de um tanque circule o menos possível por outro.

A aclimação dos peixes ao ambiente de criação é outro importante aspecto. Cada espécie de peixe é adaptada a uma determinada qualidade de água que apresenta um determinado pH. Em uma espécie de peixe adaptada ao pH 7,3, caso o pH da água altere-se de 7,3 para 5,8, paulatinamente, ao longo de vários meses, os peixes sobreviverão e se adaptarão ao novo ambiente; caso a mesma diferença de pH ocorra de um dia para o outro, provavelmente a maioria dos peixes morrerá. Uma alteração do pH, além de influir diretamente no metabolismo dos peixes, comprometerá todos os outros parâmetros da água, como a quantidade de plânctons, oxigênio dissolvido na água, gás carbônico, amônia, nitrito, etc. Isso acarretará estresse nos

peixes que poderão apresentar problemas com o seu crescimento, desenvolvimento, infecções oportunistas (infecções que ocorrem quando o sistema imunológico dos peixes está deprimido). Dentre as infecções oportunistas de maior incidência, podem-se citar a *Aeromonas hydrophila* (também patogênica para o homem), a flexibacter, parasitas do gênero *Trichodina*, fungos aquáticos e protozoários de pele.

Dica: caso seja possível, solicite a um centro especializado uma análise dos parâmetros básicos da água, dureza, pH, nitrito, nitrato, amônia, temperatura média, oxigênio e gás carbônico dissolvidos, etc. Se não, há kits em lojas de animais e de aquários que já medem alguns parâmetros em valores aproximados e possibilitam uma

análise do tipo de água que será utilizada na sua criação. A partir desses dados, pode-se escolher uma espécie que esteja de acordo com a água de sua região, pois é fácil obter informações dos parâmetros adequados a cada espécie no seu meio ambiente natural.

O diagnóstico de uma doença não é fácil e geralmente deve-se contar com o apoio de técnicos especializados, como veterinários e técnicos de centros laboratoriais aquícolas. Muitos institutos de pesquisa e universidades já realizam esses exames no Brasil. Para se ter a idéia da complexidade do diagnóstico de uma doença, alguns sinais clínicos são comuns a diversos tipos de agentes. Por exemplo, hemorragias em órgãos externos como olho, tronco, nadadeira e abdômen podem ser causadas

por agentes bacterianos, virais, nutricionais ou tóxicos; o abdômen inchado ou comprimido pode ser causado por agentes bacterianos, virais, parasitários ou nutricionais; nadadeiras desfiadas ou necrosadas podem ser causadas por agentes bacterianos, fúngicos ou nutricionais.

Apesar da diversidade de doenças e da equidade de sinais clínicos para diferentes patologias, algumas doenças são mais comuns. Abaixo são descritos alguns agentes etiológicos causadores de doenças e algumas das doenças mais comuns.

Doenças bacterianas

Aeromonas hydrophila – Também patogênica ao homem, encontrada em diversos ambientes, como intestino de

animais, solo e água. Pode acometer peixes mal nutridos e com lesões decorrentes de manipulação. Tem como fatores predisponentes à doença a alta carga de matéria orgânica na água. Os sinais clínicos mais comuns são a perda de apetite, a natação vagarosa, erosão nas nadadeiras, úlceras pelo corpo, hemorragia na base das nadadeiras, olhos saltados e opacos, abdômen distendido, exsudato (líquido extracelular contendo células inflamatórias) na cavidade abdominal e intestino, hemorragia no fígado, hiperplasia (aumento do tamanho) de órgãos como o fígado, baço e rins e pontos hemorrágicos na parede interna da cavidade abdominal.

Flexibacter columnaris – Causa a doença denominada Columnariose, doença-

da-boca-de-algodão ou doença-da-cauda-comida. A bactéria, geralmente presente nos ambientes aquáticos, não causa doença nos peixes bem manejados. No entanto, manifesta-se a partir de lesões causadas por atrito mecânico ou parasitas ou em decorrência de uma baixa na imunidade dos animais por causa do estresse. Os animais apresentam uma grossa camada de pequenos filamentos ou tufo em forma de algodão ao redor da boca.

Streptococcus spp. – Outro gênero de bactérias oportunistas que acometem animais submetidos ao estresse e más condições de manejo. Geralmente são causadoras de septicemia, infecção generalizada no sangue, com um quadro hemorrágico na base das nadadeiras e ao redor dos olhos dos animais.

Os movimentos ficam letárgicos e geralmente nadam em espiral. As nadadeiras aparecem roídas e desbotadas e os olhos saltados.

***Edwardsiella* spp.** – É encontrada com predominância em bagres, mas pode acometer várias espécies de peixes. Suas duas principais espécies são a *Edwardsiella tarda* que pode ocasionar necrose em órgãos internos, e a *Edwardsiella ictaluri* que pode causar uma septicemia seguida de hemorragia nas nadadeiras. Os peixes podem apresentar opacidade de córnea, dificuldade respiratória, nado desordenado, nódulos nas brânquias e lesões hemorrágicas na pele e nadadeiras e lesões hemorrágicas e necróticas em órgãos internos.

Yersinia ruckeri – Ocasiona a chamada doença-da-boca-vermelha. Os sinais clínicos

incluem letargia, falta de apetite, pigmentação escura da pele e hemorragia ao redor da boca, olhos e nadadeiras.

Dica: o tratamento preferencial para bactérias são os antibióticos, que devem ser específicos para cada tipo de agente infeccioso. Todavia, antibióticos são caros, podem ocasionar efeitos colaterais nos consumidores da carne e devem ser prescritos por veterinários. Portanto, ao perceber uma doença dessas, procure um médico veterinário especializado em organismos aquáticos. Um tratamento alternativo que pode resultar em cura é dar banhos de sal grosso e melhorar as práticas de manejo. Os banhos podem ser de 40 minutos a 60 minutos na concentração de 5 g/L a 10 g/L de sal. As bactérias

oportunistas não aparecem em animais bem manejados.

Doenças fúngicas

Saprolegnia parasitica – Além da *S. parasitica*, outras espécies de *Saprolegnia* e outros gêneros também acometem os peixes, como a *Achyla*, a *Leptolegnia* e o *Pythiopsis*. Os fungos apresentam um crescimento em forma de micelas em virtude da alongação das hifas (unidade morfo-fisiológica dos fungos) formando um aspecto de tufo de algodão de cores que variam do branco ao cinza claro. É comum o aparecimento de fungos em animais mal tratados, depois de situação de estresse, como transporte, lesão física, diminuição de temperatura da água, etc.

Branchiomyces sanguinis* e *B. demigrans – Apresentam-se em forma de regiões brancas nas brânquias e ocasionam necrose e mortalidade em curto período de tempo.

Exophiala salmonis* e *E. pisciphila – Os peixes apresentam natação confusa, exoftalmia (projeção do globo ocular para fora), formações ulcerosas na cabeça e comprometimento de órgãos internos como o rim, o fígado, o baço e o coração.

Dica: caso os animais criados sejam ornamentais, ou seja, não irão ser consumidos, pode-se optar pelo verde malaquita. Existem algumas preparações comerciais que inclusive indicam a dosagem e a forma de tratamento. No entanto, o verde malaquita é cancerígeno e não deve ser utilizado em

criações que objetivam o consumo da carne. A droga menos agressiva que pode ser utilizada é o azul de metileno na concentração de 5 g/m³ em tanques separados, com a reposição diária da dose.

Doenças parasitárias

Protozoários

Ichthyophthirius mutifilis – É um ectoparasita ciliado que acomete pele e brânquias. Ocorre principalmente onde há oscilações bruscas de temperatura ou condições inadequadas de qualidade de água. A doença conhecida como doença-dos-pontos-brancos ou ictio é caracterizada pela presença de pontos brancos visíveis a olho nu, espalhados pelo corpo, principalmente sobre as nadadeiras. A irritação

causada pelo protozoário faz com que o peixe aumente sua produção de muco e se raspe em plantas e outros objetos presentes nos tanques. Seu ciclo de vida é mais rápido conforme as condições de temperatura da água: entre 20 °C e 23 °C é de 4 dias, e a 27 °C é de 2 dias.

***Trichodina* spp.** – São parasitas ciliados tendo a forma de sino achatado. Fixam-se na pele, nadadeiras e brânquias e alimentam-se filtrando o material orgânico na água. São muito irritantes aos peixes por causa do tipo de fixação por ventosas. O sinal clínico mais evidente da doença é o aparecimento de uma camada cinza-azulada no corpo do peixe. Infestações severas são usualmente associadas com superpopulação e qualidade de água deficiente.

Ichthyobodo necator – O causador da costiose é um flagelado de 10 µm a 15 µm que acomete as brânquias e a superfície corporal. Como sinal clínico, aparece uma formação esbranquiçada na epiderme por excesso de muco. Também pode ser transmitido por meio de água e utensílios contaminados.

Trematóides

Gyrodactylus spp. – São trematodos monogenóides que se caracterizam por possuírem aparelhos de fixação geralmente na parte posterior do corpo (haptores) com ganchos ou ventosas para fixação no hospedeiro. O *Gyrodactylus* possui um par de ganchos longos rodeados por 16 menores e tem preferência pelo corpo e nadadeiras.

O *Dactylogylus* apresenta 4 manchas oculares, um par de ganchos pequenos e 14 menores marginais. Tem preferência pelas brânquias, assim como o *Cleidodiscus*, outro membro da família.

Crustáceos

Lernaea cyprinacea – Causador da doença denominada lerneose, o parasita mede cerca de 1 cm, possui ganchos especiais com formato de âncora localizados na cabeça que penetram na musculatura dos peixes, deixando a região caudal para fora com o formato de um verme. Por conta desses ganchos, pode atacar regiões cerebrais e órgãos internos. Ocasionalmente causa anemia e pode levar a morte. A região onde ocorre a penetração do gancho apresenta aspecto

vermelho enegrecido e infecções secundárias. A doença é bastante contagiosa e pode ser transmitida por redes, puçás, tanques de transporte, etc., contaminados com os parasitas. Portanto, devem-se examinar os animais adquiridos, realizar, se possível, o período de quarentena e desinfetar, com água fervente, equipamentos e utensílios utilizados em animais suspeitos.

Argulus spp. – Parasitas de corpo achatado e oval, conhecidos como piolho de peixe, são visíveis a olho nu. São encontrados em todas as regiões do mundo e fixam-se na pele e nadadeiras por meio de ventosas, alimentando-se dos fluidos dos peixes. Comprometem a saúde dos peixes em razão dos danos diretos causados nos

tecidos e também por infecções secundárias (doenças virais e bacterianas).

Vermes – Geralmente nos peixes são encontrados os cestóides (corpo em forma de fita), nematóides (corpo arredondado), os Acantocephala (corpo com ganchos ou espinhos) e os Hirundinea (sanguessugas). Cada qual possui seu ciclo de vida específico e podem infectar os peixes como hospedeiros intermediários e/ou definitivos. Lotes de peixes acometidos por esses parasitas devem ser separados e isolados, pois a transmissão ocorre, em geral, por meio da água, e o tratamento é difícil. Muitas espécies de peixes abrigam esses parasitas e sobrevivem durante muitos anos; no entanto, o crescimento e o metabolismo dos peixes ficam comprometidos.

Dica: o tratamento para parasitas deve ser específico para cada tipo. Tratamentos com sulfato de cobre e verde malaquita devem ser evitados, pois esses compostos são extremamente tóxicos para o homem, sendo o último, inclusive, cancerígeno. O permanganato de potássio pode ser utilizado para o tratamento de alguns parasitas externos com banhos diários de 30 minutos na dosagem de 10 g/m³.

Doenças virais

Necrose pancreática infecciosa (IPN) – Doença associada aos salmonídeos, mas pode acometer outras espécies, como carpas e tilápias. Existem muitos carreadores assintomáticos. No entanto, entre os sinais clínicos destacam-se o escurecimento dorsal, fezes brancas e de formato irregular,

exoftalmia, hemorragia ventral e palidez da pele (embaixo das escamas). Ocorrem também sinais de acometimento nervoso, como natação irregular.

Necrose hematopoiética infecciosa (IHN) – É um rabdovírus (transmissor da raiva), que acomete principalmente salmonídeos, mas já foi identificado em outras espécies de peixes e é endêmico no Pacífico e na América do Norte. Seus principais sinais clínicos são distensão e escurecimento do abdômen, hemorragia na base das nadadeiras e anemia. Os órgãos internos, como o mesentério, a bexiga natatória, o pericárdio apresentam petéquias hemorrágicas. Acomete peixes jovens, em que as taxas de mortalidade podem chegar a 100 %.

Septicemia hemorrágica viral (VHS) – Considerada como doença típica de trutas, já foi encontrada também em outras espécies. A doença apresenta uma fase aguda na qual os sinais clínicos que aparecem são peixes letárgicos e escurecidos que se agrupam nas saídas de água, com regiões avermelhadas nas nadadeiras e escamas por conta de pontos hemorrágicos. Ocorre também hemorragia abdominal e leucopenia (diminuição do número de leucócitos, células de defesa do sangue). Na fase crônica, os peixes ficam escuros, anêmicos, exoftálmicos e com abdômen distendido, podendo chegar à fase nervosa em que os peixes nadam em forma irregular, em espiral na superfície da água.

Doença linfocitária viral (LDV) – Os sinais clínicos mais evidentes são a formação de múltiplos nódulos de pele e lesões de nadadeiras. Acomete várias espécies de peixes marinhos e de água doce. Geralmente, não causa mortalidade direta, mas os animais ficam susceptíveis a infecções secundárias e têm seu desempenho diminuído.

Vírus-da-mancha-branca (WSSV) – O vírus-da-mancha-branca foi identificado em 1992 e, atualmente, apresenta uma abrangência mundial. O vírus acomete camarões (*Litopenaeus vanamei*, *Penaeus monodon*, etc.), mas já foi encontrado em tainhas. As manchas podem ser facilmente observadas a olho nu e são depósitos excessivos de sais de cálcio na epiderme.

Alguns sinais clínicos são letargia dos animais, o baixo consumo alimentar e a alta porcentagem da mortalidade, que pode chegar a 100 %.

Dica: não existem medicamentos para o tratamento de doenças virais em peixes; por isso, o modo mais adequado de combate ao vírus é adquirir animais saudáveis sem os sinais clínicos mencionados acima. Em caso de lotes comprometidos, recomenda-se o abate de todo o lote, precedido de uma desinfecção de todos os utensílios e tanques. Algumas doenças virais de peixes da Europa e Estados Unidos são bastante conhecidas e existem, inclusive, pesquisas para o desenvolvimento de vacinas. No entanto, a epidemiologia, estudo da doença em relação a sua ocorrência em tempo determinado, de

muitas doenças de peixes ainda é desconhecida, pelo simples fato de não terem sido diagnosticadas.

Despesca

A despesca consiste na retirada dos peixes dos tanques de cultivo e deve ser planejada em função da comercialização, podendo ser parcial ou total. Na parcial, os peixes são despescados e comercializados em lotes, enquanto na total todos os peixes do tanque são retirados para a comercialização.

Aspectos da Comercialização

Existem várias formas de comercialização dos peixes cultivados. A forte

influência da cultura local ou regional reflete nas preferências do mercado consumidor, que devem ser consideradas no momento de planejar a melhor estratégia de comercialização.

Uma estratégia muito apreciada é a venda do peixe vivo em feiras, mercados ou redes de supermercado. A estrutura mínima para a comercialização do peixe vivo é a presença de caixas d'água de 500 L a 1.000 L com renovação de água e possibilidade de aeração para manutenção dos peixes. Balcão de fácil higienização, balança e sacolas plásticas. A principal vantagem é a venda de um produto de melhor qualidade à vista do consumidor. No entanto, para esse tipo de comercialização é importante considerar os

custos com o transporte dos peixes, aluguel do ponto, pessoal de apoio, entre outros, na hora de avaliar o produto.

O produtor também pode comercializar o peixe no seu próprio estabelecimento, para vizinhos, amigos e comerciantes locais. Assim, é possível vender toda a sua produção, de forma parcelada, sem grandes despesas com transporte, pessoal de apoio, aluguel de ponto, entre outros.

A venda para intermediários que negociam o lote produzido com empresas de beneficiamento e a venda para transportadoras que compram a produção e vendem em outros mercados também são alternativas, porém a margem de lucro do produtor é inferior (Fig. 4).

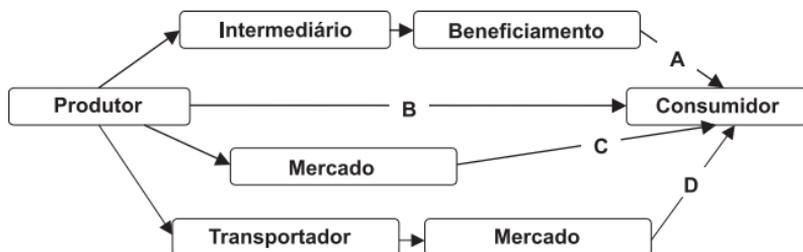


Fig. 4. Desenho esquemático que ilustra algumas estratégias de comercialização do pescado cultivado. (A) Venda por intermediários que funcionam como canais para empresas de beneficiamento; (B) Venda direta para o consumidor, normalmente feita no próprio estabelecimento; (C) Venda em mercados e feiras locais; (D) Venda para transportadoras que levam o peixe para mercados de outras localidades.

Custos de Produção

A produção de peixes em tanques-rede tem um custo de implantação mais baixo que o de outros sistemas de cultivo; no entanto, o custo de manutenção é mais elevado, considerando a intensificação e o grau de tecnificação exigido (Tabela 6).

Tabela 6. Despesas de investimento e custeio no primeiro ciclo, para produzir 1.200 kg de peixes/ano.

Item	Quantidade	Preço unit. (R\$)	Preço total (R\$)
Investimento			3.290,00
Aquisição de tanque-rede completo (arame galvan./PVC – de 25 mm a 4 m ²) (unid.)	3,0	800,00	2.400,00
Aquisição de berçário (nylon de 5 mm a 1 m ³) (unid.)	3,0	80,00	240,00
Aquisição de berçário (nylon de 15 mm a 4 m ³) (unid.)	3,0	140,00	420,00
Balança (unid.)	1,0	200,00	200,00
Puçá (unid.)	1,0	30,00	30,00
Custeio			2.070,00
Aquisição de alevinos (mil)	1,5	60,00	90,00
Ração (t)	1,8	1.100,00	1.980,00
Total			5.360,00

Estimativas de produção podem ser influenciadas por vários fatores, tais como tempo de cultivo, densidade de estocagem, taxa de alimentação, entre outros. Na Tabela 7, é possível observar alguns indicadores do cultivo de tambaqui em tanques-rede que podem servir de base para o planejamento da criação.

Tabela 7. Estimativas do desempenho em peso de tambaquis cultivados em tanques-rede sob diferentes densidades.

Tempo de cultivo (dias)	Taxa de alimentação (% da biomassa)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Nº de peixes/m ³	Fonte
240	Alimentação à vontade	55	945,3	50	Gomes et al. (2006)
150	1	197	700	15	Chagas et al. (2007)
90	5	55	205	15	Chagas et al. (2005)
60	Alimentação à vontade	0,24	10,49	400	Brandão et al. (2004)

Impacto Ambiental

Problemas de ordem ambiental estão relacionados à má qualidade da água, ocasionada pela ação de poluentes diversos, inclusive a própria ração. A princípio, tais problemas podem ser evitados, tomando-se um rigoroso cuidado quando da seleção da área para colocação dos tanques-rede, do monitoramento da qualidade da água e do adequado arraçoamento dos peixes. É importante estar atento aos fatores de ordem física da qualidade da água, tais como temperatura fora dos limites de tolerância, exposição excessiva à luz e, principalmente a síndrome do baixo oxigênio dissolvido (SBOD), fator ambiental estressante mais comum e que desencadeia direta e indiretamente sérios transtornos aos peixes.

De um modo mais prático e imediato, como medida preventiva e de acordo com a legislação vigente, recomenda-se que, na implantação desses projetos, se observe de antemão:

- A compatibilidade da aquicultura com outros usos da água e/ou com o espaço existente ou potencial.
- A limitação do espelho de água coberto pelos tanques-rede, quando em reservatório, que deve ocupar, no máximo, 1 % da área superficial deste.
- O monitoramento constante das principais variáveis físicas, químicas e biológicas do local onde os tanques estão instalados, de modo a prevenir e/ou garantir parâmetros ambientais adequados.

Legislação

A exemplo de outras atividades do setor primário, tais como agricultura, pecuária além da própria aqüicultura tradicional, o sistema de cultivo em tanque-rede pode provocar impactos negativos em relação ao meio ambiente. No Brasil, os primeiros passos para sua normatização ocorreram a partir do Decreto Lei nº 1.965/95 que trata da utilização de águas públicas na aqüicultura. Nele, são estabelecidas as exigências e/ou regras gerais ao estabelecimento de criação de organismos aquáticos, em termos de:

- Autorização prévia.
- Estudos de impacto ambiental.
- Modalidade de licenciamento.

- Fiscalização.
- Monitoramento.

O referido Decreto prevê, ainda, que de acordo com padrões técnicos a serem regulamentados, a implantação de fazendas aquáticas, tanto em ambientes marinhos como continentais, seja precedida de macrozoneamento, no qual a delimitação de locais inclua características, como profundidade, ventos, compatibilidade com outros usos da área/água (navegação, lazer, pesca, abastecimento, irrigação, etc.), disponibilidade sob o aspecto ambiental, ou seja, o local não pertencer à área de preservação permanente ou reserva biológica, distância mínima da praia e da orla.

A despeito das exigências legais advindas da implementação do Decreto Lei 1.965/95 e dos reais benefícios socioeconômicos que a atividade trará principalmente às populações que vivem ou utilizam reservatórios, ainda existem pesquisadores ou, mais especificamente, grupos ambientalistas temerosos acerca da disseminação de sistemas de cultivo em tanques-rede, em virtude dos supostos riscos e prejuízos que o mesmo poderá causar aos ecossistemas aquáticos. Nesse contexto, argumentam que essa modalidade de cultivo pode proporcionar:

- Estocagens superiores à capacidade de suporte do ambiente.
- Introdução de espécies não autorizadas.
- Introdução e/ou disseminação de doenças.

- Conflitos de ocupação em razão dos usos múltiplos da água.
- Poluição de natureza orgânica e/ou inorgânica.
- Agressão aos valores cênicos do ambiente natural.

Os técnicos que trabalham na difusão dessa tecnologia de cultivo discordam de tais argumentos, acirrando a discussão, ao mesmo tempo em que essa atividade se expande no território nacional. As operadoras dos maiores reservatórios de águas continentais no Brasil, as empresas concessionárias de energia elétrica, segundo seu fórum de decisões sobre políticas ambientais, o Conselho do Meio Ambiente do Setor Elétrico (Comase), definiram que

cada empresa é responsável diretamente pela permissão ou não da atividade de implantação de fazendas aquáticas em sistema de tanques-rede no âmbito de seus reservatórios. Mais recentemente, considerando o disposto no art. 5º do Decreto nº 1.695 e a conveniência de conjugar as ações governamentais no sentido de estabelecer normas para a ocupação de áreas adequadas à exploração da aqüicultura em águas públicas, o Gabinete Civil da Presidência da República ultima os preparativos para a edição de uma Portaria Interministerial (Ministérios da Marinha, Fazenda, Minas e Energia e do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal) em que o assunto é regulamentado.

Condição de ordem legal para implantação de piscicultura em tanques-rede

Normas a partir do Decreto Lei nº 1.965/95, Instrução Normativa nº 5, de 18 de janeiro de 2001:

- Obtenção do Registro de Aquicultor no Ministério de Agricultura.
- Licenciamento na Secretaria Estadual de Meio Ambiente (Sema).
- Autorização de uso da água pela Gerência Regional de Patrimônio da União (GRPU).
- Balizar as gaiolas e informar a Capitania dos Portos, se o local for navegável.

Referências

BRANDAO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; ARAUJO, L. D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 4, p. 357-362, 2004.

BRENER, M. **Determinação da exigência de proteína do pacu (*Colossoma mitrei*, Berg, 1895)**. 1988. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CANTON, R.; WEINGARTNER, M.; FRACALOSSO, D. M.; FILHO ZAMBONI, E. Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 749-753, 2007.

CHAGAS, E. C.; GOMES, L. C.; MARTINS JÚNIOR, H.; ROUBACH, R.. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. **Ciência Rural**, Santa. Maria, v. 37, n. 4, p. 1109-1115, 2007.

CHAGAS, E. C.; GOMES, L.C.; MARTINS JÚNIOR, H.; ROUBACH, R.; LOURENÇO, J. N. P. Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede, em lagos de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 8, p.833-835, 2005.

CRESCÊNCIO, R.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; PEREIRA FILHO, M.; CAVERO, B. A. S.; GANDRA, A. .L. Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 12, p. 1217-1222, 2005.

GANDRA, A.; ITUASSÚ, D. R.; PEREIRA FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.;

CAVERO, B. A. S. Pirarucu growth under different feeding regimes. **Aquaculture International**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 91-96, 2007.

GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C.; MARTINS JÚNIOR, H.; ROUBACH, R.; ONO, E. A.; LOURENÇO, J. N. P. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a Central Amazon flood plain lake. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, p. 374-384, 2006.

HALVER, J. E.; HARDY, R. W. **Fish Nutrition**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2002.

HOSSAIN, M. A. R.; HAYLOR, G. S.; BEVERIDGE, M. C. M. Effect of feeding time and frequency on the growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) fingerlings. **Aquaculture Research**, Oxford, v. 32, n. 12, p. 999-1004, 2001.

IBAMA, 2005. **Estatística da aquicultura e pesca no Brasil**. Disponível em: <[http://200.198.202.145/SEAP/Dados_estatisticos/boletim_2005a \(tabela\).pdf](http://200.198.202.145/SEAP/Dados_estatisticos/boletim_2005a_(tabela).pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2009.

KUBITZA, F. **Cage culture in Brazil**: a social, economic and environmental issue. Paper presented at the International Symposium Workshop on Integrated water and fisheries resources management in developing countries, Calamba, Philippines, 2004. Session IV – integrated water and fisheries resources management in the Lake /Reservoir Ecosystem.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 98, p. 14-24, nov./ dez. 2006.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. RODRIGUES de. Pré-processamento e conservação de pescado produzido em

piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATTI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. (Org.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce**. São Paulo: TecArt, 2004. v. 1, p. 405-480.

MARTY, R.; MICHAEL, O.; HALEY, D. I.; SMITH, T.; GARLING, D. L. Effect of feeding frequency on consumption, growth, and efficiency in juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh**, Bamidgeh, v. 56, n. 4, p. 247-255, 2004.

MEDEIROS, F. das C. **Tanque-rede: mais tecnologia e lucro na piscicultura**. Cuiabá: Editora da UFMT, 2002. 110 p.

MEYER, G.; FRACALOSSO, D. M.; BORBA, M. R. Importância da quantidade de energia da ração de peixes. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 83. p. 53-57, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of fish**. Washington, DC: National Academic Press, 1993. 114 p.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. (Ed.). **Aqüicultura no Brasil**: o desafio é crescer. Brasília, DF: FAO, 2008. v. 1. 270 p.

ROBINSON, E. H.; LI, M. H.; MANNING, B. B. Evaluation of various concentrations of dietary protein and animal protein for pond-raised channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed to satiation or at a restricted rate. **Journal of World Aquaculture Society**, Louisiana, v. 31, p. 503-510, 2000.

RONDÁN, M.; HERNÁNDEZ, M. D.; EGEA, M.A.; GARCIA, B.; RUEDA, F. M.; MARTINEZ, F. J. Effect of feeding rate on the fatty acid composition of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). **Aquaculture Nutrition**, Weymouth, v. 10, p. 301-307, 2004.

SÁ, M. V. e C.; FRACALOSSO, D. M. Exigência protéica e relação energia/proteína para alevinos de piracanjuba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p.1-10, 2002.

SANCHES, L. E. F.; HAYASHI, C. Effect of feeding frequency on Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fries performance during sex reversal in hapas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 871-876, 2001.

SHIAU, S. Y. **Tilapia, *Oreochromis spp.*** In: WEBSTER, C. D.; LIM, C. E. (Ed.). Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. New York: Cabi Publishing, 2002. p. 273-292.

SILVA, C. R.; GOMES, L. C.; BRANDÃO, F. R. Effect of feeding rate and frequency on tambaqui (*Colossoma macropomum*) growth, production and feeding costs during the first growth phase in cages. **Aquaculture International**, Amsterdam, v. 264, n. 1/4, p. 135-139, 2007.

STICKNEY, R. R. **Principles of aquaculture.**

New York: John Wiley, 1994. 502 p.

VAN DER MEER, M. B.; HERWAARDEN, H.;
VERDEGEM, M. C. J. Effect of number of meals
and frequency of feeding on voluntary feed intake of
Colossoma macropomum (Cuvier). **Aquaculture
Research**, Oxford, v. 28, p. 419-432, 1997.

VIDAL, M. V.; DONZELE, J. L.; CAMARGO, A.
C. da S.; ANDRADE, D. R.; SANTOS, D. C. Níveis
de proteína bruta para tambaqui (*Colossoma
macropomum*), na fase de 30 a 250 gramas. 1:
desempenho dos tambaquis. **Revista da Sociedade
Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, p. 421-426,
1998.

Endereços

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)

Av. W3 Norte (final)

70770-901 Brasília, DF

Fone: (61) 3340-9999

Fax: (61) 3340-2753

vendas@sct.embrapa.br

www.sct.embrapa.br/liv

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n

Caixa Postal 48

66095-100 Belém, PA

Fone: (91) 3204-1000

Fax: (91) 3276-9845

sac@cpatu.embrapa.br

www.cpatu.embrapa.br



Na Livraria Embrapa, você encontra
livros, fitas de vídeo, DVDs e
CD-ROMs sobre agricultura,
pecuária, negócio agrícola, etc.

Para fazer seu pedido, acesse
www.sct.embrapa.br/liv

ou entre em contato conosco
Fone: (61) 3340-9999
Fax: (61) 3340-2753
vendas@sct.embrapa.br

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme a certificação da Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.



Amazônia Oriental

A Embrapa
coloca em suas mãos
as tecnologias geradas e
testadas em 36 anos de pesquisa.

As informações de que você
precisa para o crescimento
e desenvolvimento da
agropecuária estão à
sua disposição.

Consulte-nos.

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 7925