

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Cultivo de tilápias em tanques-rede



EPAMIG



**GOVERNO
DE MINAS**

Cultivo de tilápias em tanques-rede

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Aécio Neves
Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Gilman Viana Rodrigues
Secretário

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

Gilman Viana Rodrigues
Baldonado Arthur Napoleão
Sívio Crestana
Adauto Ferreira Barcelos
Osmar Aleixo Rodrigues Filho
Décio Bruxel
Sandra Gesteira Coelho
Elifas Nunes de Alcântara
Vicente José Gamarano
Joanito Campos Júnior
Helton Mattana Saturnino

Conselho Fiscal

Carmo Robilota Zeitune
Heli de Oliveira Penido
José Clementino dos Santos
Evandro de Oliveira Neiva
Márcia Dias da Cruz
Celso Costa Moreira

Presidência

Baldonado Arthur Napoleão

Diretoria de Operações Técnicas

Enilson Abrahão

Diretoria de Administração e Finanças

Luiz Carlos Gomes Guerra



EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Boletim Técnico nº 86
ISSN 0101-062X

Cultivo de tilápias em tanques-rede

*Vicente de Paulo Macedo Gontijo¹
Giovanni Resende de Oliveira²
Elizabeth Lomelino Cardoso³
Bruno Olivetti de Mattos⁴
Marcelino Dias dos Santos⁵*

Belo Horizonte
2008

¹Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesq. EPAMIG-FEFX, CEP 35794-000 Felixlândia-MG. Correio eletrônico: vicentegontijo@epamig.br

²Zootecnista, M.Sc., Pesq. EPAMIG-FEFX, CEP 35794-000 Felixlândia-MG. Correio eletrônico: giovanni@epamig.br

³Bióloga, M.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: elomelinoc@epamig.br

⁴Eng^o Pesca, Bolsista CNPq DTI-3, EPAMIG-FEFX, CEP 35794-000 Felixlândia-MG. Correio eletrônico: mattos.bo@pop.com.br

⁵Téc. Agrícola, Graduando em Administração, EPAMIG-FEFX, CEP 35794-000 Felixlândia-MG. Correio eletrônico: marcelino@epamig.br

©1983 EPAMIG

ISSN 0101-062X

Boletim Técnico, nº 86

A reprodução deste Boletim Técnico, total ou parcial, poderá ser feita, desde que citada a fonte.

Os nomes comerciais apresentados neste Boletim Técnico são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferência por parte da EPAMIG por este ou aquele produto comercial.

A citação dos termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelo autor.

PRODUÇÃO

Departamento de Transferência e Difusão de Tecnologia: Mairon Martins Mesquita

Editor: Vânia Lúcia Alves Lacerda

Revisão Lingüística e Gráfica: Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

Normalização: Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Formatação: Maria Alice Vieira e Letícia Martinez Matos

Capa: Letícia Martinez

Foto da capa: Bruno Olivetti de Mattos

Av. José Cândido da Silveira, 1.647, Cidade Nova

CEP 31170-000, Belo Horizonte-MG - site: www.epamig.br

Departamento de Transferência e Difusão de Tecnologia - Divisão de Publicações - Telefax: (31) 3489-5072, e-mail: dptd@epamig.br

Aquisição de exemplares: Departamento de Negócios Tecnológicos - Divisão de Produção e Comercialização - Telefax: (31) 3489-5002, e-mail: publicacao@epamig.br

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária:
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

Cultivo de tilápias em tanques-rede/Vicente de Paulo Macedo Gontijo ...
[et al.]. - Belo Horizonte: EPAMIG, 2008.
44p. - (EPAMIG. Boletim Técnico, 86).

ISSN 0101-062X

1. Piscicultura . 2. Tilápia. 3. Tanque-rede. I. Gontijo, V. de P.M. II. Oliveira, G.R. de. III. Cardoso, E.L. IV. Mattos, B.O. de. V. Santos, M.D. dos. VI. EPAMIG. VII. Série.

CDD 639.3

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) por meio dos senhores Célio Murilo de Carvalho Valle, diretor de Biodiversidade; Miguel Ribon Júnior, gerente de Proteção à Fauna, Flora e Bioprospecção; Marcelo Coutinho Amarante, gerente de Proteção da Fauna Aquática e Pesca; e Humberto Candeias Cavalcanti, diretor-geral, pelo apoio à implantação do Centro de Pesquisa, Demonstração e Treinamento de Cultivo de Peixes em Tanques-rede da Fazenda Experimental de Felixlândia (FEFX) da EPAMIG.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	11
DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO	11
LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES PRODUTIVAS	12
VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA EM TANQUES-REDE	13
QUALIDADE DA ÁGUA	14
IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE PRODUÇÃO	16
USO DE AERADORES	16
DISPOSIÇÃO DOS TANQUES-REDE	17
DIMENSIONAMENTO DO PROJETO DE PISCICULTURA EM TANQUES-REDE ...	19
IMPLANTAÇÃO DE UMA UNIDADE PRODUTIVA	20
BERÇÁRIOS	22
COMEDOURO	23
AQUISIÇÃO DOS ALEVINOS	23
PEIXAMENTO DOS TANQUES-REDE	24
REPICAGEM	25
DENSIDADE DE ESTOCAGEM	27
BIOMETRIA	29
ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES	30
ENFERMIDADES E CONTROLE SANITÁRIO	34
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DOS PEIXES	35
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	36
AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL	38
DESPESCA E TRANSPORTE DOS PEIXES	39
COMERCIALIZAÇÃO DOS PEIXES	39
AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

APRESENTAÇÃO

A tilápia foi escolhida como o peixe dos criadores pela alta capacidade de desenvolvimento em tanques-rede, principal método de criação atual, pelo fornecimento de alevinos durante todo o ano e pelas qualidades nutricionais bastante atraentes ao consumidor.

O Brasil produz cerca de 70 mil toneladas de tilápia. Esse negócio movimenta 105 milhões de dólares por ano no País. Os Estados Unidos são os maiores compradores do peixe e adquire 135 mil toneladas por ano no mercado mundial. A China é o maior produtor do planeta e responde por 45% da oferta global.

Pólos de cultivo e de processamento de tilápia multiplicam-se no Brasil, impulsionados, principalmente, pelo interesse dos consumidores dos Estados Unidos e Europa. O filé branco sem espinhas e o sabor quase neutro possibilitam que essa carne seja adaptada a qualquer cozinha internacional.

É justamente o aquecimento da demanda externa que está dando novos contornos à aqüicultura brasileira. O desenvolvimento da atividade no Brasil tende a acompanhar o ritmo do mercado internacional.

Diante disso, piscicultores brasileiros organizam-se e investem no aumento dessa produção nacional. Com o intuito de apoiar o crescimento dessa atividade, a EPAMIG publica este Boletim Técnico, que contém informações e orientações sobre a produção de tilápias em Minas Gerais.

Baldonado Arthur Napoleão

Presidente da EPAMIG

INTRODUÇÃO

Para o cultivo de tilápias do Nilo, o sistema de produção em tanques-rede é, sem dúvida, aquele que apresenta a menor relação investimento inicial:produção total. Quando comparado com o sistema tradicional, em viveiros escavados, pode-se observar que o valor inicialmente investido na implantação da piscicultura em tanques-rede é de, aproximadamente, 25%, tendo como base as mesmas produções anuais.

Ao considerar a área total dos grandes reservatórios de Minas Gerais, cerca de 5 mil km², além dos incontáveis açudes e lagoas localizados em propriedades rurais, pode-se estimar um potencial de produção superior a 1 milhão de toneladas métricas anuais de pescado em sistema de tanques-rede. Esse valor foi calculado a partir da utilização de 0,1% da área total dos reservatórios em tanques-rede e de produtividade média de 200 kg/m² anuais. Produtividades dessa magnitude, correspondentes a 2 mil kg/ha/ano, causam impacto ambiental insignificante no meio aquático (KNÖSCHE et al., 2.000).

Neste Boletim Técnico está descrito o sistema de produção de tilápias em tanques-rede e relatadas as principais etapas do cultivo, desde a escolha do local de instalação dos tanques-rede até a despesca, passando pelas principais práticas de manejo. Estimativas de ganho em peso e de consumo de ração, com base em curvas de crescimento de linhagens geneticamente melhoradas de tilápia, são apresentadas sob a forma de tabelas e permitem fazer projeções do desempenho produtivo e econômico do cultivo. A apresentação do fluxo de produção, sob a forma de módulo ou unidade produtiva, possibilita ao produtor dimensionar o empreendimento tendo em vista a produção total desejada.

DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO

Tanques-rede são estruturas flutuantes, em rede ou tela revestida, instaladas em ambientes aquáticos abertos, onde se cultivam peixes de modo super-intensivo. Quando se usam telas revestidas, o termo “gaiola flutuante” (*floating-cage*) é mais adequado (Fig. 1). Essas estruturas são



Bruno Olivetti de Mattos

Figura 1 - Tanque-rede de 4 m², com estrutura em aço galvanizado, tendo galões como bóias

mais apropriadas quando há predadores (piranhas, lontras, etc.), no ambiente aquático.

Os tanques-rede podem ter diversos formatos e dimensões. Têm sido recomendados tanques-rede menores – 4 m² (2 x 2 m), com 1,2 m de profundidade – onde há facilidade de manejo tanto dos tanques (limpeza, desinfecção, etc.), quanto dos peixes (biometrias, despesca). Tanques maiores, por outro lado, têm menor custo de implantação por volume e permitem reduzir o tempo gasto com alimentação dos peixes, sendo recomendados para projetos de grande porte.

LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES PRODUTIVAS

Os tanques-rede devem ser dispostos em ambientes aquáticos, ditos lênticos – reservatórios, açudes ou lagos – onde haja ligeiro fluxo de água, quer seja por corrente (eixos dos reservatórios), quer seja por ação dos ventos. É importante, nesses casos, que haja renovação constante, mesmo que lenta, da água dos tanques-rede, a fim de remover a amônia excretada

pelos peixes e repor o oxigênio consumido. Devem-se evitar corredores de vento e locais sujeitos a correntes muito fortes, como embocaduras de rios, por exemplo. Nesses casos, pode ocorrer rompimento de cordas e cabos, comprometendo a segurança das instalações.

A profundidade mínima exigida é de 2 m, permitindo que o fundo dos tanques-rede fique, pelo menos, a 80 cm do solo (fundo do reservatório). Evita-se, assim, que o efeito nocivo dos processos bioquímicos que ocorrem no sedimento, como fermentação e decomposição de fezes e de sobras de ração, possam prejudicar a qualidade da água dos tanques-rede. Por esse motivo, profundidades maiores (acima de 4 m) são recomendáveis. Deve-se, portanto, ficar atento às variações sazonais do nível da água em grandes reservatórios.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA EM TANQUES-REDE

Além do menor investimento inicial, configurado no Quadro 1, há outras vantagens do sistema de produção em tanques-rede, ou seja:

- a) menor tempo de implantação do projeto de produção: uma vez obtida a regularização do projeto (licença ambiental, outorga, etc.), o início da produção é imediato. Os tanques-rede são dispostos no ambiente aquático e os alevinos podem ser estocados no mesmo dia;
- b) menor custo operacional: as práticas de manejo, como amostragens para biometria, alimentação dos peixes e despesca são bastante simplificadas, demandando menos mão-de-obra do que aquela necessária em outros sistemas de produção;
- c) ausência de alterações no sabor da carne dos peixes (*off-flavor*): a ocorrência de geosmina, substância produzida por bactérias do solo, no sedimento dos viveiros escavados e, ocasionalmente, de metil-isoborneol, produzido por algas cianofíceas dos gêneros *Anabaena* e *Oscillatoria*, podem provocar sabores desagradáveis de terra (geosmina) ou de mofo (metil-isoborneol) na carne dos peixes, depreciando ou mesmo desqualificando o produto.

QUADRO 1 - Investimento inicial e produtividade nos sistemas de produção em viveiros escavados e em tanques-rede

Sistemas de produção	Dimensão	⁽¹⁾ Custo de implantação (R\$)	Produção anual esperada (t)	Investimento inicial (R\$/t)
Viveiros	5 ha	125.000,00	40	3.120,00
Tanques-rede	42 (4m ²)	30.000,00	40	750,00

NOTA: Considerando oito anos de vida útil dos tanques-rede, o custo da depreciação das instalações será de, aproximadamente, R\$ 0,09/kg de peixe produzido.

(1)Inclui equipamentos (puçás , baldes, canoa, etc.).

Entretanto, o sistema de tanques-rede apresenta algumas desvantagens:

- a) baixo nível de segurança: dependendo do local de implantação dos projetos, os tanques-rede estão sujeitos às intempéries do clima, como enchentes, vendavais, etc;
- b) impossibilidade de controle sanitário e do ambiente aquático: problemas advindos de alterações na qualidade da água, como contaminações químicas, quedas de temperatura, etc., podem ser monitorados com frequência, mas não podem ser controlados. Da mesma forma, quando ocorre o surgimento de agentes patogênicos, primários ou oportunistas, o produtor não tem como evitá-los ou controlá-los, a não ser por meio da ração (adição de antibióticos, por exemplo). É impraticável fazer o tratamento da água.

QUALIDADE DA ÁGUA

Os meios aquáticos onde se pretende implantar sistemas de produção em tanques-rede devem ter água de boa qualidade. Locais onde haja concentrações significativas de metais pesados, de resíduos de agrotóxicos

ou de nutrientes indicativos de ambientes hipertróficos, como nitrogênio e fósforo, não são recomendados para a piscicultura. Assim, devem ser evitados corpos d'água que recebam efluentes de indústrias, de esgotos domésticos ou de áreas intensamente cultivadas, onde haja uso intensivo de defensivos agrícolas. Recomenda-se sempre uma análise prévia da água e, se possível, o monitoramento freqüente da sua qualidade.

Algumas características da água podem ser indicativas do processo de eutrofização. A multiplicação excessiva de macrófitas aquáticas, como o aguapé, *Eichornia crassipes*, e a ocorrência de *bloom* de algas clorofíceas ou cianofíceas, conferindo a coloração esverdeada, podem indicar excesso de nutrientes na água (Fig. 2). Nesses casos, o cultivo de tilápias em tanques-rede, com o aporte elevado de nutrientes por meio da ração, contribuiria para agravar o problema da eutrofização do ambiente aquático, aumentando o risco de colapso da qualidade da água e conseqüente mortalidade de peixes.



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 2 - Aspecto característico de água eutrofizada

Outro aspecto a ser considerado é a temperatura da água. A zona de conforto térmico da tilápia do Nilo está na faixa de 25°C a 29°C. Apesar disso, temperaturas mínimas pouco acima de 20°C são bem toleradas pelos

peixes. Nesse caso, haverá apenas redução do consumo de ração e, conseqüentemente, do desempenho produtivo. Temperaturas abaixo de 20°C causam estresse térmico nos peixes, predispondo-os a doenças e parasitoses. Assim, com temperaturas baixas, deve-se evitar qualquer manejo dos peixes, para não agravar a condição de estresse. É aconselhável, portanto, que se evitem reservatórios onde a temperatura da água permaneça abaixo de 20°C por tempo prolongado.

IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE PRODUÇÃO

Os projetos de piscicultura em tanques-rede podem ser implantados em grandes reservatórios de domínio público ou em lagoas e açudes localizados em propriedades rurais.

Em grandes reservatórios, recomenda-se a utilização de não mais que 0,1% da área total em tanques-rede, já que estudos recentes têm apontado para níveis mais baixos de capacidade de suporte. A legislação atual permite a utilização de até 1% do espelho d'água. Em reservatórios menores, podem-se utilizar até 2% da área em tanques-rede, dependendo do fluxo d'água, da relação perímetro: área do reservatório e da vegetação aquática presente (taboas, nenúfares, aguapés, etc.), que serve como filtros biológicos.

Como exemplo, em um açude com 5 mil m² de superfície, poderiam ser utilizados até 100 m² de tanques-rede, ou seja, 25 tanques-rede de 4 m², o que equivale a 2% da área.

É importante que os tanques-rede sejam colocados em locais onde haja circulação da água. Eixos principais e secundários dos reservatórios, desde que não sejam locais de circulação de embarcações, são adequados. Braços de reservatórios onde não haja circulação de água podem ser utilizados, quando sujeitos à ação de ventos que promovam ondulações, permitindo a renovação constante da água dos tanques-rede.

USO DE AERADORES

Em locais onde a movimentação da água é insuficiente para pro-

mover a renovação no interior dos tanques-rede, pode-se fazer uso de aeradores. Esses equipamentos têm alta capacidade de incorporar oxigênio na água. No caso de tanques-rede, devem-se utilizar aeradores de pás que promovem movimentação horizontal da água próxima à superfície, semelhante à corrente. Desse modo, ocorre renovação da água dos tanques-rede, removendo a amônia excretada e repondo o oxigênio necessário (Fig. 3).



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 3 - Aeradores de pás podem ser utilizados para incorporar oxigênio e promover a movimentação da água

DISPOSIÇÃO DOS TANQUES-REDE

Os tanques-rede devem ser dispostos em linha simples, transversal ao eixo da corrente dos reservatórios ou dos ventos predominantes. Desse modo, a água que passa por um tanque-rede não afetará os tanques adjacentes (Fig. 4). Quando se tem um número maior de tanques-rede, que não podem ser dispostos em linha única, deve-se manter uma distância entre as linhas de pelo menos 20 m umas das outras (Fig. 5). A distância entre



Bruno Oliveretti de Mattos

Figura 4 - Tanques-rede dispostos em linha simples, transversal ao eixo do reservatório



Bruno Oliveretti de Mattos

Figura 5 - Tanques-rede dispostos em duas linhas, com distância aproximada de 40 m entre si

NOTA: Distâncias maiores permitem reduzir o risco de deterioração da qualidade da água dos tanques que ficam a jusante.

tanques-rede dentro das linhas deve levar em conta a velocidade de renovação da água. Quanto mais rápida for a remoção da água do interior dos tanques-rede, quer seja pela corrente, quer seja pelo efeito das ondulações, menor pode ser essa distância. De qualquer modo, não se deve colocar os tanques-rede a menos de 2 m uns dos outros.

DIMENSIONAMENTO DO PROJETO DE PISCICULTURA EM TANQUES-REDE

Para dimensionar um projeto de piscicultura em tanques-rede com produção escalonada (35 dias de intervalo entre despescas), é preciso considerar o conceito de módulo ou unidade produtiva. São necessários 14 tanques-rede para uma unidade produtiva que propicie despescas a cada 35 dias, permitindo que os peixes atinjam peso médio entre 900 e 1.000 g.

É necessário, também, determinar a duração do ciclo produtivo. A indústria que processa tilápias com vistas ao mercado externo, produzindo filés para exportação, só adquire peixes com peso acima de 700 g. Considerando as curvas de crescimento de tilápias cultivadas em tanques-rede, com densidades de estocagem adequadas, e a variabilidade do peso corporal dos peixes, pode-se calcular o peso médio final das tilápias à despesca, para que pelo menos 90% dos indivíduos atinjam o peso mínimo exigido pelas indústrias. Nessas condições, o peso médio final é de 950 g, aproximadamente. Esse valor, se colocado na curva de crescimento, corresponde a 210 dias de cultivo.

Portanto, ao se cultivarem tilápias do Nilo durante 210 dias, com densidade de estocagem (500 a 600 peixes por tanque-rede), manejo, alimentação e qualidade de água corretos, o peso médio desses peixes deve atingir 950 g, com 90% dos indivíduos com peso corporal igual ou superior a 700 g. É interessante mencionar que já existem indústrias que pagam preços diferenciados de acordo com o tamanho dos peixes. Tilápias maiores, por via de regra, têm maior rendimento industrial (% de filés), o que resulta em menores custos de industrialização, justificando a diferenciação dos

preços pagos aos piscicultores.

O cálculo da produção anual por unidade produtiva é bem simples. Considerando a densidade de estocagem de 150 tilápias/m², equivalente a 600 peixes por tanque-rede, tem-se uma produção de 3 x 600 x 950 g = 1.710 kg a cada período de 35 dias, o que corresponde a 17.100 kg por ano, sem considerar a mortalidade.

A título de exemplo, supondo que se deseje produzir cerca de 50 t métricas, anualmente, seriam necessárias três unidades produtivas ou 42 tanques-rede.

IMPLANTAÇÃO DE UMA UNIDADE PRODUTIVA

Como já mencionado, cada unidade produtiva consta de 14 tanques-rede, sendo dois deles utilizados como berçário. A unidade produtiva pode ser implantada de forma paulatina. Inicialmente, adquirem-se os dois tanques-rede, que servirão como berçário. A partir disso, três tanques devem ser comprados a cada dois meses.

A produção inicia-se com a aquisição de 2 mil alevinos, com peso médio de 0,5 g, que serão estocados no berçário 1. Trinta e cinco dias depois, outros 2 mil deverão ser adquiridos e estocados no berçário 2. Após novo período de 35 dias, os peixes do berçário 1, estarão completando 70 dias, devendo atingir peso corporal médio de 70 g. Esses juvenis, após descarte de 10% de indivíduos com menor crescimento, serão repicados para três tanques-rede (600 peixes em cada tanque). Deverão ser descartados os peixes que não atingirem peso mínimo de 35 g e peixes com defeitos físicos. Ao mesmo tempo, outros 2 mil alevinos serão estocados no berçário 1. Esse processo deve continuar indefinidamente. Depois de seis períodos de 35 dias, totalizando 210 dias, o primeiro lote de 1.800 peixes deverá atingir o peso médio de, aproximadamente, 950 g por peixe, estando prontos para a comercialização. A partir desse ponto, a cada período de 35 dias, serão adquiridos 2 mil alevinos e comercializados cerca de 1.800 peixes (Quadro 2), estabilizando-se a produção.

QUADRO 2 - Fluxo de produção para o ciclo de produção de 210 dias em seis etapas de 35 dias

Instalação	Período 1 (35 dias)	Período 2 (35 dias)	Período 3 (35 dias)	Período 4 (35 dias)	Período 5 (35 dias)	Período 6 (35 dias)	Período 7 (35 dias)
Berçário 1	2000 (0-1)	2000 (1-2)	2000 (0-1)	2000 (1-2)	2000 (0-1)	2000 (1-2)	2000 (0-1)
Berçário 2	-	2000 (0-1)	2000 (1-2)	2000 (0-1)	2000 (1-2)	2000 (0-1)	2000 (1-2)
Tanque-rede 1	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)	⁽¹⁾ 600 (5-6)	600 (2-3)
Tanque-rede 2	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)	⁽¹⁾ 600 (5-6)	600 (2-3)
Tanque-rede 3	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)	⁽¹⁾ 600 (5-6)	600 (2-3)
Tanque-rede 4	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)	⁽¹⁾ 600 (5-6)
Tanque-rede 5	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)	⁽¹⁾ 600 (5-6)
Tanque-rede 6	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)	⁽¹⁾ 600 (5-6)
Tanque-rede 7	-	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)
Tanque-rede 8	-	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)
Tanque-rede 9	-	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)	600 (4-5)
Tanque-rede 10	-	-	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)
Tanque-rede 11	-	-	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)
Tanque-rede 12	-	-	-	-	-	600 (2-3)	600 (3-4)

NOTA: Produção total anual = 16,2 t; Produção anual/m² = 290 kg.

(1) Despesa para venda.

BERÇÁRIOS

Para a primeira fase do crescimento dos alevinos, denominada fase de alevinagem, que vai do peixamento até os 60 g ou 70 g de peso médio, alguns tanques-rede são usados como berçário. Para que isso seja possível, é preciso colocar redes, com malha de 5 mm entrenós, no interior dos tanques-rede (Fig. 6). Essas redes deverão ser justapostas internamente às telas, para permitir o máximo volume de água dentro do berçário. A malha de 5 mm é suficientemente pequena para a contenção de alevinos de tilápia com 2 cm de comprimento total. Por outro lado, a circulação e a renovação da água do interior dos tanques-rede com berçário são dificultadas. Por esse motivo, o berçário deve ser usado no tempo mais curto possível (60 a 70 dias).



Bruno Olivetti de Mattos

Figura 6 - Tanque-rede com berçário

NOTA: Nesse caso, o berçário não fica justaposto à tela lateral, restringindo a área de permanência dos juvenis.

COMEDOURO

Para evitar que a ração, em pó ou extrusada, que é flutuante, saia dos tanques-rede, é necessária a utilização de comedouros. São redes de malha mosquiteira (1 mm), que devem ser justapostas no interior dos berçários e dos tanques-rede, à altura da linha d'água (Fig. 7). No caso de tanques-rede com 4 m², recomendam-se comedouros com 8,0 m (4 x 2,0 m) de comprimento e 40 cm de largura. O aproveitamento de toda a superfície do tanque-rede permite atenuar a competição dos peixes no momento em que se fornece a ração. A borda superior dos comedouros deve ficar de 15 a 20 cm acima da tona e a borda inferior, de 20 a 25 cm abaixo da linha d'água.



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 7 - Tanque-rede com comedouro justaposto com a tela lateral

NOTA: Aproveita-se, assim, toda a área do tanque para a alimentação dos peixes.

AQUISIÇÃO DOS ALEVINOS

Os alevinos de tilápia devem ser adquiridos de empresas idôneas, que trabalhem com linhagens geneticamente melhoradas. De maneira geral,

os produtores de alevinos de tilápia do Nilo realizam a coleta dos ovos, ainda na boca das fêmeas, e promovem a incubação artificial desses ovos. Completada a incubação, as larvas são transferidas para as instalações de reversão sexual (hapas ou tanques), onde são alimentadas com ração que contém metil-testosterona, por cerca de 28 a 30 dias, para que a reversão seja completa. Findo esse período, os alevinos são classificados segundo o tamanho e comercializados. Se todos esses processos forem bem conduzidos, ao final da reversão, deve-se ter pelo menos 60% a 70% dos indivíduos classificados na categoria 2, quando o comprimento total dos alevinos varia entre 2 e 3 cm e o peso corporal médio é de 0,5 a 0,6 g. Lotes de alevinos de tilápias revertidas com medidas inferiores às mencionadas indicam a existência de um dos seguintes problemas: menos tempo de reversão; baixa qualidade da ração utilizada na reversão; baixa qualidade genética da linhagem utilizada; problema de qualidade da água das instalações de reversão (inclusive a temperatura) ou uma combinação desses fatores.

Pode ocorrer que alguns produtores de alevinos comercializem aqueles indivíduos de classificações inferiores (categorias 0 e 1), que correspondem à fração de 30% a 40% dos peixes oriundos da reversão. Esses alevinos têm menor potencial de crescimento e deveriam ser descartados. Portanto, é aconselhável que se evite a aquisição de alevinos com medidas inferiores às descritas para a categoria 2, ou seja, 2 a 3 cm de comprimento total e 0,5 a 0,6 g de peso corporal médio, para quaisquer das razões referidas.

PEIXAMENTO DOS TANQUES-REDE

O primeiro cuidado que se deve ter durante a introdução dos alevinos de tilápia nos tanques-rede é com a diferença de temperatura da água dos recipientes de transporte daquela dos tanques-rede. Quando essa diferença for superior a 1°C, deve-se promover a equalização das temperaturas. No caso de transporte em sacos plásticos, estes devem permanecer fechados dentro dos tanques-rede por 30 min, aproximadamente, tempo suficiente para que a temperatura da água dos recipientes se aproxime daquela dos tanques-rede. Já no caso de transporte dos alevinos em caixas d'água, deve-

se misturar a água do reservatório, onde se encontram os tanques-rede, até que a diferença de temperaturas fique abaixo de 1°C.

Mudanças bruscas de temperatura são danosas para os peixes. Quando a diferença for maior que 5°C, a mortalidade é significativa, caracterizando o choque térmico.

Os alevinos não devem ser alimentados nas primeiras horas após o peixamento, até que os peixes estejam adaptados ao novo ambiente. O estresse da viagem afeta o sistema imune dos peixes, predispondo-os a doenças e parasitoses. É importante, nesses primeiros dias, que a qualidade da água permaneça boa. Sobras de ração devem ser evitadas, para que não se tenham processos de fermentação e de putrefação, que afetem a qualidade da água.

REPICAGEM

Ao atingirem o peso de 60 g a 70 g, os juvenis devem ser transferidos dos berçários para os tanques-rede definitivos, onde permanecerão até a despesca (Fig. 8 e 9). Essa repicagem deve seguir um protocolo, para que os peixes sejam minimamente afetados pelo manejo a que serão submetidos. Recomendam-se os seguintes procedimentos:

- a) não manejar os peixes, quando a temperatura da água estiver muito distante da zona de conforto térmico. Evitar temperaturas abaixo de 21°C ou acima de 30°C;
- b) fazer a amostragem prévia, para definir o limite de tamanho e o percentual de descarte;
- c) suspender a alimentação dos peixes 24 horas antes da repicagem;
- d) evitar capturar muitos peixes no mesmo puçá, para evitar traumatismos físicos nos peixes, principalmente naqueles que ficam por baixo, dentro do puçá;
- e) durante a transferência, evitar o acúmulo de muitos peixes nos baldes ou caixas d'água (100 indivíduos, no máximo), a fim de impedir a depleção do oxigênio da água. A transferência dos peixes deve ser realizada aos poucos;

- f) evitar, ao máximo, manipular (pegar com as mãos) os peixes. Deve-se fazer uso de peneiras, escorredores de arroz ou outros utensílios. A manipulação pode retirar parcialmente o muco que reveste as escamas, facilitando o ataque de fungos (*saprolegnia*) e bactérias oportunistas;
- g) após a transferência dos juvenis, reduzir a quantidade de ração a ser fornecida nesse dia e no dia seguinte. O estresse reduz o apetite dos peixes;
- h) é recomendável que a água usada nos recipientes de transferência seja salinizada por meio da adição de sal comum, isto é, 3,0 kg de sal por 1.000 L de água;
- i) evitar repicagens intermediárias para uniformização de lotes, que, além de ser pouco eficazes, provocam estresse nos peixes. Ao quebrar a hierarquia que se estabelece nos tanques, enseja-se um novo processo de disputa dos peixes dominantes por espaço e por alimento, o que provocará nova dispersão no peso corporal dos indivíduos.



Bruno Olivetti de Mattos

Figura 8 - Juvenis de tilápia do Nilo, com peso corporal médio de 60 g



Bruno Olivetti de Mattos

Figura 9 - Juvenis de tilápia do Nilo, sendo transferidos do berçário para o tanque-rede definitivo

DENSIDADE DE ESTOCAGEM

Ao se definir a densidade de estocagem de tilápias em tanques-rede, devem-se levar em conta dois fatores: a qualidade da água residente no interior dos tanques-rede e a área disponível para a alimentação dos peixes, no caso, a superfície no interior do comedouro. O primeiro fator depende da velocidade de renovação da água (corrente e ventos) e, normalmente, não é limitante à utilização de altas densidades, de até 300 peixes/m³, como tem sido comumente recomendado. O segundo fator, no entanto, é que vai definir a densidade máxima adequada. Em trabalhos experimentais recentemente conduzidos na Estação de Piscicultura de Felixlândia, MG, pertencente à EPAMIG, observou-se redução linear significativa (Gráficos 1 e 2) do desempenho produtivo dos peixes, à medida que se elevou a densidade de estocagem. Essa diferença começou a se manifestar após os peixes terem atingido peso corporal médio de 250 g, indicando que a partir desse tamanho a competição por espaço, no momento da alimentação passa a restringir o seu crescimento. Com base nesses resultados,

definiu-se a densidade de 150 peixes/m² de superfície como a mais adequada. Isso equivale a 600 peixes por tanque-rede de 4 m². Densidades superiores a essa, além de deprimir o ganho em peso dos peixes, resultam em aumento da variabilidade do peso final dos peixes, produzindo lotes bastante heterogêneos.

No caso dos berçários de 4 m², recomenda-se densidade de estocagem de 2 mil alevinos, durante toda a fase de alevinagem. Embora 55 dias seja o período mínimo necessário para que os peixes atinjam o peso médio de 50 g, garantindo que 90% dos indivíduos tenham peso corporal superior a 35 g, recomenda-se um período de 70 dias no berçário, de forma que permita o parcelamento do ciclo produtivo, de 210 dias, em três fases, seguindo o fluxo de produção proposto para a unidade produtiva de 14 tanques-rede. Nesse período, os peixes deverão atingir peso médio de 70 g, sendo então replicados para os tanques-rede de crescimento e terminação.

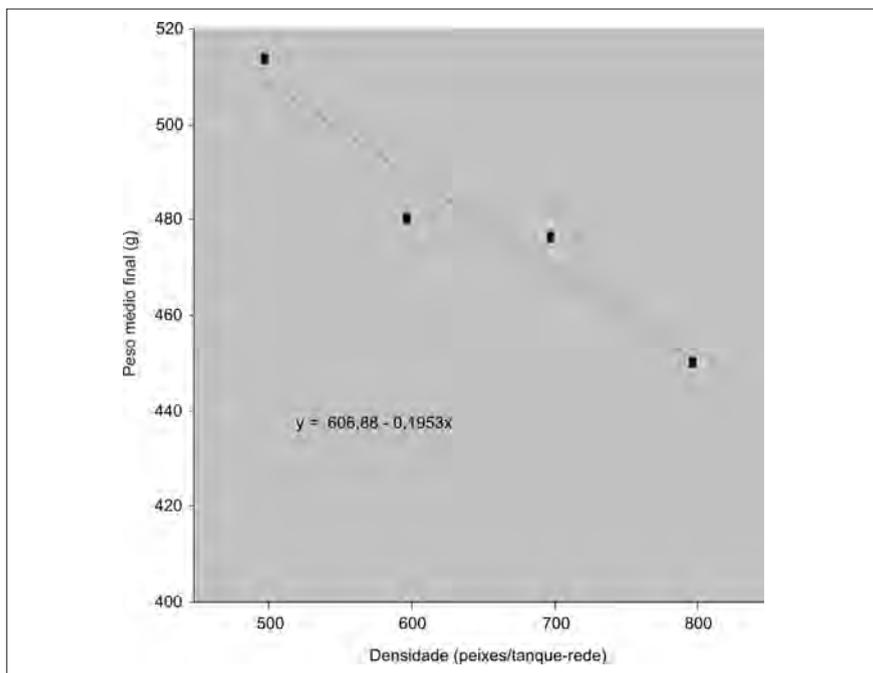


Gráfico 1 - Peso médio final de tilápias, sob diferentes densidades de estocagem

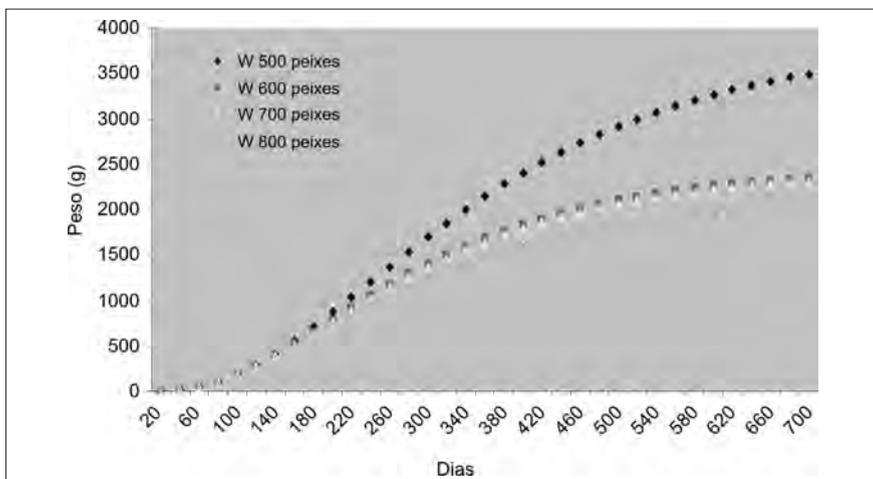


Gráfico 2 - Curvas de crescimento de tilápias do Nilo, cultivadas em tanques-rede, em diferentes densidades

BIOMETRIA

Apesar de causar estresse aos peixes, biometrias periódicas são necessárias (Fig. 10). Como a definição da quantidade de ração a ser fornecida aos peixes tem como base a biomassa presente, calculada pela multiplicação do peso médio pelo número de peixes presentes nos tanques-rede, há necessidade de algumas biometrias durante o ciclo produtivo. Essas medições permitem verificar se o desenvolvimento dos peixes está correspondendo àquele previsto por meio das curvas de crescimento.

Devem-se manipular os peixes o mínimo possível. Recomenda-se escolher alguns tanques-rede – 10% a 20% do número total – e, dentro de cada um desses tanques, colher amostras de 30 a 50 peixes. Dessa maneira, é possível observar se existe algum local onde o desempenho produtivo dos peixes esteja abaixo do previsto.

Sugere-se a realização de três biometrias intermediárias durante o ciclo produtivo: aos 35 dias, ainda no berçário, aos 70 dias, na ocasião da transferência dos alevinos para os tanques definitivos, e aos 140 dias. Ao fim do ciclo produtivo, aos 210 dias, deve-se realizar a última biometria,



Bruno Olivetti de Mattos

Figura 10 - Pesagem individual de tilápia do Nilo, para se estimar a biomassa total e definir o peso médio à despesca

para estimar a biomassa final a ser comercializada e observar o grau de uniformidade dos lotes comerciais, fator importante para o caso de venda para a indústria.

ALIMENTAÇÃO DOS PEIXES

A alimentação dos peixes é uma das práticas de manejo mais importante no cultivo de tilápias ou de qualquer outra espécie de peixe, em tanques-rede. Nesse sistema de produção, a ração é praticamente a única fonte de nutrientes para os peixes e representa cerca de 80% do custo final de produção. Assim sendo, é importante fornecer rações de boa qualidade, produzidas por empresas idôneas. As rações devem apresentar elevada digestibilidade dos nutrientes nelas contidos, ter boa fluvariabilidade e ser

estáveis na água, ou seja, não devem absorver água rapidamente, inchando-se, perdendo nutrientes hidrossolúveis e desmanchando-se.

As rações devem ser fornecidas em quantidades que garantam a saciedade dos peixes, não havendo sobras. Além do custo elevado, há prejuízo na qualidade da água, resultante de processos bioquímicos como fermentação e putrefação.

Na definição das quantidades de ração a serem fornecidas diariamente aos peixes, levou-se em conta que, embora os percentuais em relação à biomassa presente sejam sempre decrescentes, a quantidade absoluta a ser consumida por peixe é sempre crescente. Qualquer deterioração da qualidade da água ou queda de temperatura pode alterar essa regra.

Recomenda-se a utilização de cinco tipos de ração durante todo o ciclo produtivo (Quadros 3 e 4). Considerou-se, nessa recomendação, o nível de proteína bruta da ração, que, por via de regra, está correlacionado com a qualidade da proteína e com a granulometria das rações. Esse último fator é muito importante, pois a tilápia, espécie filtradora, não consegue ingerir partículas muito grandes.

Algumas indústrias têm produzido rações para peixes com 28% e até 22% de proteína bruta. Esses níveis de proteína são obtidos pela redução das quantidades de fontes protéicas de origem animal, que são substituídas por farelos vegetais: milho, trigo, arroz, etc. Nesses casos, há, também, redução significativa da qualidade da proteína ingerida pelos peixes. Não só o perfil de aminoácidos presentes, mas também a seqüência de aminoácidos na cadeia peptídica tem grande influência na digestibilidade da proteína e, posteriormente, na síntese protéica (miogênese), que ocorre nas fibras musculares dos peixes.

O que se tem observado em trabalhos de produção de tilápias em tanques-rede e em fluxo contínuo de água é a redução drástica do desempenho produtivo dos peixes, tanto em relação ao ganho em peso, quanto à conversão alimentar, quando se fornecem rações com menos de 30% de proteína bruta. Assim sendo, as recomendações mostradas nos Quadros 3 e 4 podem contribuir para elevar a rentabilidade das pisciculturas e para reduzir o impacto ambiental da atividade, pois maior retenção de nitrogênio pelos peixes resulta em menor excreção de amônia.

QUADRO 3 - Recomendações para o fornecimento de rações, em função do tempo de cultivo e do peso corporal dos peixes

Duração do período (dias)	Tempo acumulado (dias)	Peso médio inicial (g)	Peso médio final (g)	Tipo de ração (% PB)	Granulometria (mm)	Frequência diária	Ração diária (% da biomassa)
5	5	0,5	1,0	45-55	pó	6 vezes	30
5	10	1,0	1,7	45-55	pó	6 vezes	20
5	15	1,7	2,5	45-55	pó	6 vezes	15
5	20	2,5	3,5	45-55	pó	6 vezes	13
5	25	3,5	5,0	45-55	pó	6 vezes	11
6	31	5,0	8,5	40-42	1 a 2	4 vezes	10
6	37	8,5	13,0	40-42	1 a 2	4 vezes	8,5
6	43	13,0	19,0	40-42	1 a 2	4 vezes	7,5
6	49	19,0	27,0	40-42	1 a 2	4 vezes	7,0
7	56	27,0	39,0	35-36	2 a 4	4 vezes	6,5
7	63	39,0	54,0	35-36	2 a 4	4 vezes	6,0
7	70	54,0	72,0	35-36	2 a 4	4 vezes	5,5
7	77	72,0	93,0	30-32	4 a 6	3 vezes	5,0
7	84	93,0	117,0	30-32	4 a 6	3 vezes	4,5
7	91	117,0	143,0	30-32	4 a 6	3 vezes	4,0
7	98	143,0	172,0	30-32	4 a 6	3 vezes	3,7
7	105	172,0	205,0	30-32	4 a 6	3 vezes	3,5
7	112	205,0	240,0	30-32	4 a 6	3 vezes	3,3
7	119	240,0	278,0	30-32	4 a 6	3 vezes	3,1
7	126	278,0	318,0	30-32	4 a 6	3 vezes	2,9
7	133	318,0	360,0	30-32	4 a 6	3 vezes	2,7
7	140	360,0	405,0	30-32	6 a 8	3 vezes	2,6
14	154	405,0	500,0	30-32	6 a 8	3 vezes	2,5
14	168	500,0	603,0	30-32	6 a 8	3 vezes	2,3
14	182	603,0	718,0	30-32	6 a 8	3 vezes	2,1
14	196	718,0	840,0	30-32	6 a 8	3 vezes	1,9
14	210	840,0	961,0	30-32	6 a 8	3 vezes	1,7

QUADRO 4 - Consumo diário de ração, ganho em peso diário e conversão alimentar de tilápias do Nilo, estimados em função do tempo de cultivo e do tamanho dos peixes

Tempo de cultivo (dias)	Peso inicial e final dos peixes no período (g)	Consumo diário de ração (g/peixe)	⁽¹⁾ Ganho em peso diário (g)	Conversão alimentar aparente	Consumo acumulado de ração (g/peixe)	⁽²⁾ Conversão alimentar acumulada
5	0,5 a 1,0	0,15	0,10	⁽³⁾ 1,5	0,75	1,5
10	1,0 a 1,7	0,20	0,14	⁽³⁾ 1,45	1,75	1,46
15	1,7 a 2,5	0,255	0,16	⁽³⁾ 1,6	3,025	1,51
20	2,5 a 3,5	0,325	0,20	⁽³⁾ 1,61	4,65	1,55
25	3,5 a 5,0	0,385	0,30	⁽³⁾ 1,3	6,575	1,46
31	5,0 a 8,5	0,500	0,583	0,86	9,575	1,20
37	8,5 a 13,0	0,722	0,750	0,96	13,907	1,11
43	13 a 19	0,975	1,00	0,975	19,757	1,07
49	19 a 27	1,330	1,33	1,00	27,737	1,07
56	27 a 39	1,755	1,715	1,024	40,022	1,04
63	39 a 54	2,340	2,145	1,091	56,40	1,05
70	54 a 72	2,970	2,570	1,155	77,20	1,08
77	72 a 93	3,600	3,00	1,2	102,4	1,11
84	93 a 117	4,185	3,43	1,22	131,7	1,13
91	117 a 143	4,680	3,75	1,25	164,45	1,15
98	143 a 172	5,290	4,10	1,29	201,5	1,17
105	172 a 205	6,020	4,525	1,33	243,65	1,19
112	205 a 240	6,765	4,975	1,36	291	1,21
119	240 a 278	7,440	5,355	1,39	343,1	1,14
126	278 a 318	8,060	5,676	1,42	399,5	1,26
133	318 a 360	8,585	6,010	1,45	459,6	1,28
140	360 a 405	9,360	6,365	1,47	525,1	1,30
154	405 a 500	10,125	6,795	1,49	666,8	1,33
168	500 a 603	11,150	7,335	1,52	822,9	1,36
182	603 a 718	12,665	8,17	1,55	1000,2	1,39
196	718 a 840	13,640	8,635	1,58	1191,2	1,42
210	840 a 961	13,840	8,650	1,60	1384,9	1,44

(1) Estimado a partir de curvas de crescimento. (2) A partir do início do cultivo. (3) Há grandes perdas de ração em pó.

ENFERMIDADES E CONTROLE SANITÁRIO

A alta densidade de animais, que visa à maximização dos cultivos, propicia o aparecimento de enfermidades e sua propagação no plantel. Nos peixes pode ocorrer uma série de doenças ocasionadas pelo ambiente e por agentes patogênicos e, ainda, por fatores nutricionais, fisiológico e genéticos. Mas, seguramente, o estresse é um dos mais importantes desencadeadores do processo saúde/doença em peixes. Várias doenças dependem do quadro de estresse e somente assumem importância sanitária, quando este está presente. As variações térmicas e luminosas, a composição físico-química da água e os constantes traumatismos causados pelo manejo são os maiores agentes estressantes para os peixes.

Nos tanques-rede, devido à alta densidade de estocagem, a possibilidade de os peixes sofrerem estresse e adoecerem é maior. Portanto, o piscicultor deverá ficar mais atento e ser mais rigoroso no controle da sua produção. Um bom programa profilático pode garantir a sanidade de um cultivo por tempo indeterminado. O piscicultor deve ficar atento à possível entrada de patógenos nos tanques, que pode ocorrer pela introdução de peixes doentes e pelo carreamento de água. O controle da procedência dos alevinos é de suma importância, bem como a água do sistema, que deve ser monitorada periodicamente.

Controlar o pessoal envolvido na rotina diária do criatório é relevante. Alguns patógenos podem ser transferidos por meio de utensílios e apetrechos de pesca (redes, puçás e bóias). O uso de desinfetantes é aconselhado para diminuir essa via de infecção. No entanto, esses desinfetantes devem ser escolhidos cuidadosamente, pois podem provocar intoxicações.

O manejo inadequado é o grande causador das intoxicações nos cultivos de peixes, especialmente naqueles sob regime de exploração intensiva, como os tanques-rede.

As rações estocadas sob condições inadequadas podem provocar intoxicações; rações mofadas são fatais para determinadas espécies. A ração deve ser conservada em local limpo, seco, ventilado e longe de pragas e animais. Nunca usar ração úmida, mofada, ou que esteja fora da data de validade.

Vários tipos de doenças são responsáveis pela mortandade de peixes,

o que ocasiona prejuízo financeiro ao piscicultor. Para reconhecer a presença de peixes doentes no cultivo, alguns sinais são facilmente visíveis, ou seja: peixes nadando lentamente na superfície da água ou tentando pular para fora, isolados do cardume, presença de feridas, erosões nas nadadeiras, escamas arrepiadas, inchaços, coloração modificada, olho esbugalhado e parasitos agarrados às brânquias e à pele.

Observar o comportamento dos animais diariamente é muito importante para o sucesso do empreendimento e, ao suspeitar de doenças no criatório, entrar imediatamente em contato com o técnico responsável pelo criatório ou com um médico-veterinário.

Diversos tipos de microrganismos podem ocasionar doenças aos peixes: bactérias, parasitas, fungos e vírus. Especialistas consideram que as doenças mais comuns encontradas nos cultivos brasileiros são:

- a) saprolegnia: é a parasitose mais comum. Ataca ovos, devido à falta de higiene e limpeza das incubadoras, cresce também em feridas na pele e brânquias. Apresenta-se sob a forma de tufo de algodão;
- b) lernaea: causa lesões generalizadas nos peixe. Provoca halos avermelhados na superfície corporal e dá condições para outros parasitas instalarem-se;
- c) ichthyophthirius: conhecida também como doença do ponto branco. O parasita provoca irritação na pele e penetra no interior do organismo através das brânquias. A disseminação ocorre rapidamente, porque estes parasitos multiplicam-se rapidamente e são levados pela água, sem que o piscicultor perceba;
- d) arculose: é chamada, também, piolho do peixe. O parasita localiza-se na pele, brânquias e nadadeiras e provoca lesões, necrose, úlcera e infecções secundárias. A doença passa de um peixe a outro.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DOS PEIXES

Se todas as condições de cultivo estiverem adequadas, os peixes deverão manifestar todo o seu potencial de crescimento. Cada linhagem tem

uma curva de crescimento potencial, que não será atingido se algum fator de produção for restritivo, assim como baixa temperatura ou qualidade ruim da água, ração de má qualidade, manejo inadequado, densidade de estocagem muito elevada, etc.

Para as linhagens melhoradas de tilápia do Nilo mais comercializadas no Brasil, as curvas de crescimento não são muito discrepantes. Diferenças inferiores a 15% no peso médio final dos peixes têm sido observadas em cultivos com duração de 180 a 230 dias, em tanques-rede ou em fluxo contínuo de água (Gráfico 3).

De qualquer maneira, é preciso estabelecer um padrão mínimo de desempenho produtivo para linhagens melhoradas de tilápia cultivadas em tanques-rede. Com base nas curvas de crescimento, no acompanhamento do consumo de ração e na avaliação de carcaça de algumas dessas linhagens, podem-se definir como satisfatórios os seguintes coeficientes técnicos para a piscicultura em tanques-rede, após 210 dias de cultivo:

- a) peso médio final após 24 horas de jejum: 900 a 1.050 g;
- b) consumo total de ração por peixe: 1.300 a 1.700 g;
- c) conversão alimentar acumulada: 1,4 a 1,6;
- d) rendimento industrial (% de filés): 30% a 32%;
- e) taxa de sobrevivência durante todo o ciclo: >90%.

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Embora seja prática pouco comum entre os piscicultores, o monitoramento da qualidade da água é importante. Algumas variáveis de qualidade da água são bastante influenciadas pelo cultivo de peixes em tanques-rede. Duas delas – as concentrações de amônia e de oxigênio dissolvido – podem ter grande influência no desempenho produtivo dos peixes. Por isso, é importante a movimentação da água. Em locais onde não há corrente, a renovação da água dos tanques-rede depende basicamente das ondulações provocadas pelo vento. A simples difusão provocada pelo movimento dos peixes não é suficiente para manter níveis adequados de

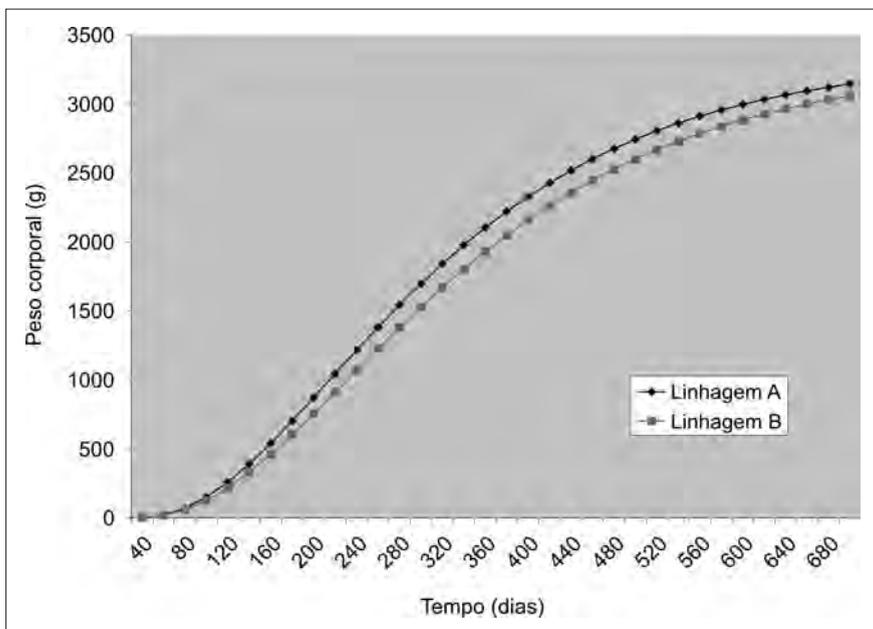


Gráfico 3 - Curvas de crescimento de duas linhagens de tilápia do Nilo, cultivadas em sistema de recirculação de água

NOTA: Aos 230 dias, a diferença entre o peso corporal médio dos peixes da linhagem A e da linhagem B foi de 14% (1.140 g versus 1.000 g).

amônia e oxigênio dissolvido, sendo que, em dias de pouco vento, pode haver acúmulo de amônia e depleção de oxigênio dissolvido nos tanques-rede. Normalmente, determinados comportamentos dos peixes são indicativos de baixa qualidade da água. Redução no consumo de ração ou respiração junto à tona (boquejamento) pode indicar deterioração da qualidade da água. Níveis de amônia acima de 0,15 mg/L ou concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 4 mg/L já são prejudiciais ao desempenho dos peixes. Essas concentrações, embora distantes dos níveis letais, são críticas, pois podem representar a diferença entre o sucesso e o fracasso do empreendimento. O uso de aeradores de pás, que, além de incorporar oxigênio, promovem a movimentação horizontal da água, pode ser útil na manutenção da qualidade da água dos tanques-rede.

Outras variáveis podem ser medidas com menor frequência: fosfato, nitrito, alcalinidade, pH, etc. Em casos de suspeita de contaminações por metais pesados ou resíduos de agrotóxicos, as análises da água devem ser realizadas com a máxima urgência, para evitar problemas com mortalidade ou contaminação dos peixes.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL

O monitoramento da qualidade da água pode, também, ser útil na avaliação do impacto ambiental da piscicultura em tanques-rede. De maneira geral, os peixes retêm parte reduzida dos nutrientes ingeridos – cerca de 30% do nitrogênio e de 15% do fósforo (RAFIEE; SAAD, 2005). A parte não retida nos tecidos corporais é excretada na água, via brânquias ou via fezes e urina. Pode-se estimar que, para cada quilograma de peixe produzido, há excreção de 50 a 60 g de nitrogênio e de 6 a 7 g de fósforo. É preciso que esse fato seja considerado pelas indústrias de rações. A utilização de alimentos com baixa digestibilidade de nutrientes pode contribuir para elevar o impacto ambiental dos empreendimentos aquícolas. Fontes protéicas, de origem animal ou vegetal, com baixa qualidade de proteína e alimentos energéticos de origem vegetal, que contêm fósforo na forma de fitatos, devem ser usadas comedidamente na formulação de rações para peixes, já que esses alimentos são usados no balanceamento de rações com o objetivo de baixar custos. Para os piscicultores, no entanto, nem sempre as rações mais baratas são as mais econômicas.

Deve-se, além disso, considerar a tendência, já observada em alguns países, de adoção de boas práticas de manejo, *best management practices* (BMP), em que há sérias restrições à emissão de efluentes de pisciculturas (BOYD; QUEIROZ, 2001). No caso de projetos de piscicultura em tanques-rede, é importante que se avalie previamente a capacidade de suporte dos corpos d'água, onde se deseja implantá-los. Quer seja em pequenos açudes ou lagoas, quer seja em braços de grandes reservatórios, não se deve ultrapassar a capacidade de suporte definida na implantação de parques aquícolas, pois, além do impacto ambiental, coloca-se em risco todo o empreendimento.

DESPESCA E TRANSPORTE DOS PEIXES

A despesca ou captura dos peixes pode ser realizada de duas maneiras: parcial ou total. Na despesca parcial, pode-se selecionar ou não os peixes a serem comercializados. Nesse caso, é importante que os peixes rejeitados não sejam devolvidos ao mesmo tanque-rede, evitando capturar os mesmos peixes várias vezes. No caso de despesca total de um tanque-rede, este pode ser transportado (rebocado) até a margem, facilitando a captura. Se os peixes forem vendidos vivos, para indústria ou pesque-pague, essa prática propicia redução do estresse, pois os peixes podem ser pesados e transferidos rapidamente para as caixas de transporte, que, geralmente, se encontram em caminhões estacionados próximo à margem.

Os peixes podem ser transportados vivos ou abatidos, dependendo do canal de comercialização do piscicultor. Se a venda for para pesque-pague ou indústria, que necessita abater os peixes *in loco*, geralmente por choque térmico, os peixes deverão ser transportados vivos. Nesse caso, devem-se usar caixas de transporte apropriadas, que tenham mecanismo de oxigenação. A água usada no transporte deve ser salinizada, com 3,0 kg de sal comum para 1.000 L de água. A temperatura da água não deve estar acima de 25°C, podendo-se adicionar gelo, se for preciso. A carga máxima recomendada é de 350 kg de peixes para 1.000 L de volume. Para distâncias maiores, essa carga deve ser reduzida. O transporte de peixes abatidos, processados ou não, destinados a peixarias, supermercados, restaurantes ou feiras, deve ser feito em caixas térmicas, com a utilização de gelo. Normalmente, recomenda-se adicionar gelo em partes iguais à quantidade de peixe.

É importante que o produtor tenha em mente que o peixe deve chegar ao consumidor final sem qualquer alteração em sua qualidade, principalmente no que concerne ao sabor e ao odor. Afinal, o melhor peixe é o fresco.

COMERCIALIZAÇÃO DOS PEIXES

O peso dos peixes para comercialização deve ser definido em função do mercado. É importante que se estime o peso médio final dos peixes

para que, pelo menos, 90% dos indivíduos tenham atingido o peso mínimo desejado. No caso de venda para pesque-pague, peixarias e feiras, em que são aceitos peixes de menor porte, o peso mínimo adequado pode ser de 500 g. Se a venda for realizada para restaurantes ou indústrias, que trabalham com filés, o peso mínimo é de 700 g. Atualmente, algumas indústrias têm incentivado os produtores a trabalharem com pesos médios mais elevados à despesca. Considerando a variabilidade do peso corporal de tilápias cultivadas em tanques-rede, pode-se definir o peso médio final de cada lote para satisfazer a condição já mencionada:

- a) peso mínimo de 500 g corresponde a peso médio de 700 g;
- b) peso mínimo de 700 g corresponde a peso médio de 950 g;
- c) peso mínimo de 900 g corresponde a peso médio de 1.250 g.

Há diversas formas de comercialização de tilápias (Fig. 11): peixes vivos, eviscerados e descamados, filés sem toaleta (inclui a pele, as costelas e as nadadeiras peitorais), filés com toaleta, etc. As diversas formas de processamento de tilápias, com peso corporal que varia de 500 a 1.200 g, têm rendimentos maiores para peixes mais pesados:

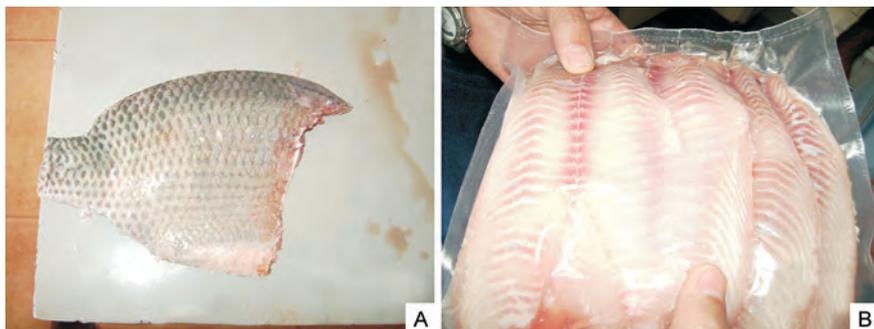
- a) peixe eviscerado e descamado: 85% a 88%;
- b) filés sem toaleta: 48% a 52%;
- c) filés com toaleta: 30% a 32%.

Levando em conta esses rendimentos, podem-se definir, a título de exemplo, as seguintes relações de preços dos diversos produtos, calculados a partir do preço do peixe vivo:

- a) peixe vivo: R\$3,00/kg;
- b) peixe eviscerado e descamado: R\$3,70/kg;
- c) filés sem toaleta: R\$7,00/kg;
- d) filés com toaleta: R\$12,00/kg.

Esses preços incluem, além da matéria-prima, os custos de mão-de-obra familiar, o resfriamento e a embalagem simples do produto. Não incluem a margem de lucro do agente processador.

As diferentes formas de processamento das tilápias são adequadas aos diversos canais de comercialização. Peixes vivos podem ser comercializados para indústrias ou para pesque-pague. Peixes eviscerados e descamados são mais adequados para venda a peixarias e em feiras livres. Filés sem toailete podem ser vendidos em feiras livres, peixarias e restaurantes populares ou de empresas. Filés com toailete são mais apropriados para restaurantes e supermercados. Excetuando-se os peixes vivos, os demais produtos podem ser vendidos congelados ou, simplesmente, resfriados. É importante que, no momento da venda do seu produto, o piscicultor já tenha definido o canal de comercialização. Essa atitude pode auxiliar na definição do tamanho dos peixes à despesca, do escalonamento das capturas e da forma com que os peixes serão comercializados, já que o processamento dos peixes (evisceração, filetagem, etc.) exige equipamentos e instalações apropriadas: facas, tábuas para filetagem, mesa de aço inoxidável, *freezer*, caixas térmicas, etc.



Fotos: Giovanni Resende de Oliveira

Figura 11 - Diferentes formas de comercialização da tilápia

NOTA: A - Filés de tilápia sem toailete; B - Filés de tilápia com toailete.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO EMPREENDIMENTO

Ao se analisar econômica e financeiramente o empreendimento aquícola, deve-se definir, inicialmente, a composição dos custos envolvidos na produção.

Custos fixos são aqueles representados por estruturas fixas e/ou permanentes, que possuem uma vida útil maior. Nesse item podem-se incluir: juros sobre o capital investido, depreciação de instalações e equipamentos, algumas taxas e impostos, etc. Já os custos variáveis são aqueles derivados diretamente da confecção (ou transformação) do produto. Aí estão incluídos os custos com ração, mão-de-obra, alevinos, medicamentos e alguns equipamentos de uso diário. Os custos fixos representam, em sua maior parte, o que chamamos capital imobilizado e os custos variáveis são também conhecidos como bens de consumo ou bens intermediários. A identificação do tipo de cada “custo” é importante para a análise correta dos resultados econômicos do empreendimento.

Alguns índices podem ser utilizados para avaliar os resultados econômicos da piscicultura. São eles: a rentabilidade, a liquidez e a taxa de retorno do capital investido, dentre outros.

A rentabilidade representa a relação entre o montante investido (valor dos investimentos) e o valor resultante dessa aplicação (lucro). O meio mais utilizado para isto é a taxa de rentabilidade ou taxa de retorno (TR):

$$TR = \text{Lucro/Valor dos investimentos}$$

A TR permite uma comparação com o desempenho econômico de outras atividades e/ou entre diferentes estratégias dentro do próprio ramo de negócio, sendo assim um importante referencial nas análises de eficiência econômica.

Nesse sentido, analisando dois diferentes sistemas de produção de peixes, percebe-se a vantagem do sistema de cultivo em tanques-rede em comparação ao de tanque escavado, pois ao imobilizar menos capital em estruturas de produção (custos fixos como tanque-rede, canoa, etc.), há um menor ônus a ser pago por meio da comercialização dos produtos gerados. Além disso, o fato de ter uma estrutura “mais enxuta” e móvel permite uma maior liquidez, ou seja, o piscicultor tem a opção de recuperar boa parte dos investimentos em dinheiro, sem grande dificuldade e/ou perda econômica.

A TR, ou *Pay-Back*, é uma ferramenta que permite prever o momento no qual os ganhos (lucro líquido) irão pagar os gastos com a implantação do projeto. Ele está intimamente ligado ao volume de produção (economia de escala) visto que, quando se tem um volume maior por intervalo de tempo, os custos fixos diluem-se mais, permitindo que os produtos sejam mais competitivos no mercado, em termos de preço.

Nesse sentido, é importante saber qual o “ponto de equilíbrio” do negócio (relação entre quantidade produzida e preço), para que os custos fixos não onerem demasiadamente o custo total do peixe.

Antes de qualquer investimento, o piscicultor deve ter em mente qual será o foco do seu negócio e, conseqüentemente, quais as estratégias de *marketing*, comercialização e logística serão adotadas, em menor ou maior intensidade e a combinação entre eles.

Nesse sentido, o piscicultor pode-se beneficiar da realização de “simulação de cenários”, onde, a partir de um pré-diagnóstico das potencialidades e demandas locais, é possível ter uma idéia ou estimativa de ganhos por meio da exploração dos diversos nichos de mercado, níveis e tipos de negócio dentro do segmento da piscicultura. É bom frisar que poucas atividades agropecuárias apresentam leque de possibilidades de negócios como a piscicultura.

Portanto, quando se fala em rentabilidade na piscicultura, não se deve pensar apenas em volume de produção, mas também no nível de tecnificação do cultivo e no grau de agregação de valor ao produto, sendo que o importante é despertar no consumidor final a sensação de que o produto vale realmente o preço que está indicado na etiqueta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implantação de parques aquícolas em Minas Gerais, cujas localizações e dimensões já foram definidas para os reservatórios de Três Marias e de Furnas, é de se prever que o cultivo de tilápias em tanques-rede desenvolva-se rapidamente no Estado. Para isso, é necessário que os outros elos da cadeia produtiva da piscicultura sejam implementados nas regiões abrangidas pelos referidos parques: pontos de distribuição

de rações comerciais para peixes, unidades produtoras de alevinos de linhagens geneticamente melhoradas de tilápia do Nilo e indústrias para o processamento dos peixes produzidos, por exemplo. Nesse contexto, a pesquisa, acompanhada dos aparelhos de difusão de tecnologia e de fomento e extensão rural, assume papel fundamental para gerar e adaptar novas tecnologias aplicáveis ao processo produtivo e prover conhecimento que auxilie na resolução de problemas que, certamente, vão surgir com a intensificação da atividade.

É preciso estudar e definir combinações e níveis adequados dos diversos fatores de produção, num processo de sintonia mais fina no sistema de produção de tilápias em tanques-rede, para que se consiga melhorar o desempenho produtivo dos peixes. Além disso, é importante que se implementem métodos de avaliação do impacto ambiental, para ratificar ou não os valores previamente definidos para capacidade de suporte de cada parque aquícola.

Espera-se que este Boletim Técnico possa auxiliar os piscicultores, atuais e futuros, e os técnicos envolvidos com a atividade, na implantação, no acompanhamento e na avaliação técnica e econômica de seus empreendimentos.

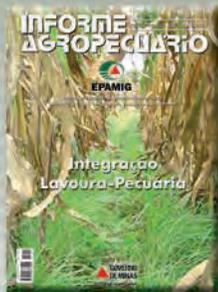
REFERÊNCIAS

BOYD, C.E.; QUEIROZ, J.F. Feasibility of retention structures, settling basins, and best management practices in effluent regulation for Alabama channel catfish farming. **Reviews in Fisheries Science**, v.9, n.2, p.43-67, Apr./June 2001.

KNÖSCHE, R.; SCHREKENBACH, K.; PFEIFER, M.; WEISSENBACH, H. Balances of phosphorus and nitrogen in carp ponds. **Fisheries Management and Ecology**, v.7, n.1, p.15-22, Feb. 2000.

RAFIEE, G.; SAAD, C.R. Nutrient cycle and sludge production during different stages of red tilápia (*Oreochromis sp.*) growth in a recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, v.244, n.1/4, p. 109-118, 2005.

INFORME AGROPECUARIO



Tecnologias para o agronegócio



Assinatura e vendas avulsas
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento