



EPAMIG

INFORME AGROPECUARIO

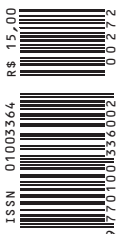
v. 34 - n. 272 - jan./fev. 2013 ISSN 0100-3364

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

Piscicultura: uma visão para o futuro



**GOVERNO
DE MINAS**



EXPOCAFÉ 2013

O produto
que marca
nossa história!

www.expocafe.com.br



11 a 14 de Junho

Fazenda Experimental da EPAMIG
Três Pontas - Minas Gerais

Rodovia Três Pontas-Santana da Vargem, km 6

Considerada a maior feira do agronegócio café no Brasil e uma das principais difusoras de tecnologias no segmento, a EXPOCAFÉ oferece a produtores, técnicos, estudantes, extensionistas, pesquisadores, lideranças e profissionais ligados ao agronegócio café a oportunidade de conhecerem o que há de mais atual na cafeicultura, estimulando um espaço de empreendedorismo por meio de negócios, contatos e formação de parcerias.

Realização e Promoção



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO

Apoio



Informações:

(31) 3489-5078 - expocafe@epamig.br

Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v.34 n.272 jan./fev. 2013

Belo Horizonte-MG



Apresentação

O desenvolvimento e a consolidação da piscicultura em tanques-rede, em grandes reservatórios de usinas hidrelétricas, passam, certamente, pela profissionalização dos diversos segmentos da cadeia produtiva.

Na esfera dos insumos, os três principais itens – alevinos, rações e mão de obra – têm grande influência no desempenho produtivo e econômico dos empreendimentos aquícolas.

A produção de alevinos de boa qualidade depende de trabalhos de melhoramento genético que visem não só o desempenho produtivo, mas também o rendimento industrial dos peixes. Outro fator importante é a certificação, genética e sanitária de formas jovens das diversas espécies de peixes a ser utilizadas em produções comerciais.

A alimentação, que representa, aproximadamente, 75% do custo final de produção, além da qualidade nutricional, depende da regularidade e frequência de fornecimento aos peixes, o que pode ser viabilizado pela automação, gerando economia e eficiência na utilização da mão de obra.

O monitoramento e o ordenamento das pisciculturas implantadas nos reservatórios também são importantes para a avaliação da atividade na produção propriamente dita e no impacto ambiental em áreas aquícolas. Nesse sentido Boas Práticas de Manejo e controle sanitário podem ser de grande valia.

A existência de um polo de piscicultura ornamental na Zona da Mata mineira, grande geradora de renda para pequenos agricultores da região, evidencia a necessidade de apoio a esses empreendimentos, consubstanciados em assistência técnica, crédito e suporte à comercialização.

*Elizabeth Lomelino Cardoso
Vicente de Paulo Macedo Gontijo*

Sumário

Editorial	3
Entrevista	4
Ordenamento da piscicultura em grandes reservatórios de Minas Gerais <i>Elizabeth Lomelino Cardoso, Vicente de Paulo Macedo Gontijo e Roberto Martins Ferreira Júnior</i>	7
Monitoramento e gestão ambiental da piscicultura em tanques-rede em reservatórios <i>Fernanda Garcia Sampaio, Marcos Eliseu Losekann, Alfredo José Barreto Luiz, Marcos Corrêa Neves, Célia Maria Dória Frasca-Scorvo e Geraldo Stachetti Rodrigues</i>	19
Panorama da aquicultura ornamental na região da Zona da Mata mineira <i>Renato Silva Cardoso</i>	31
Certificação da produção de formas jovens de tilápia <i>Marco Túlio Diniz Peixoto</i>	43
Melhoramento genético: uma ferramenta para aumentar a competitividade da piscicultura brasileira <i>Carlos Antonio Lopes de Oliveira, Ricardo Pereira Ribeiro, Jorge Vieira Barbosa, Rodrigo Morgado Ramalho de Sousa e Emiko Kawakami de Resende</i>	52
Desenvolvimento muscular e rendimento industrial de tilápia do Nilo <i>Vicente de Paulo Macedo Gontijo, Elizete Rizzo Bazzoli, Roberto Dalto Vidal de Souza Martins, Elizabeth Lomelino Cardoso e Giovanni Resende de Oliveira</i>	60
Boas Práticas de Manejo e controle sanitário na piscicultura <i>Cristiane Viana Guimarães Ladeira e Elizabeth Lomelino Cardoso</i>	66
Avanço tecnológico na produção brasileira de peixe: utilização de alimentadores automáticos na larvicultura de tilápia <i>Rodrigo Morgado Ramalho de Sousa, Claudio Angelo Agostinho, Paula Novelli Ramalho de Sousa e Jorge Vieira Barbosa</i>	76

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v.34	n.272	p. 1-80	jan./fev.	2013
----------------------	----------------	------	-------	---------	-----------	------

© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

Paulo Afonso Romano
Mendherson de Souza Lima
Plínio César Soares
Maria Lélia Rodriguez Simão
Mairon Martins Mesquita
Vânia Lúcia Alves Lacerda

COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Plínio César Soares
Diretoria de Operações Técnicas
Maria Lélia Rodriguez Simão
Departamento de Pesquisa
Cristiane Viana Guimarães Ladeira
Divisão de Pesquisa Animal
Marcelo Abreu Lanza
Divisão de Pesquisa Vegetal
Sanzio Mollica Vidigal
Chefia de Centro de Pesquisa
Vânia Lúcia Alves Lacerda
Departamento de Publicações

EDITORES TÉCNICOS

Elizabeth Lomelino Cardoso e Vicente de Paulo Macedo Gontijo

CONSULTORES TÉCNICO-CIENTÍFICOS

Cristiane Viana Guimarães Ladeira (EPAMIG) e Marco Túlio Diniz Peixoto (3DAqua)

PRODUÇÃO

DEPARTAMENTO DE PUBLICAÇÕES

EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Ângela Batista P. Carvalho, Fabriciano Chaves Amaral, Maria Alice Vieira e Jucélia Alves Silva (estagiária)*

Coordenação de Produção Gráfica

Fabriciano Chaves Amaral

Capa: *Ângela Batista P. Carvalho*

Foto: *Marco Túlio Diniz Peixoto*

(despescador de rosca sem fim - Petrolândia, PE)

Impressão: *EGL Editores Gráficos Ltda.*

Circulação: *abril 2013*

Informe Agropecuário é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

Assinatura anual: 6 exemplares

Aquisição de exemplares

Divisão de Gestão e Comercialização

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

E-mail: publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Executivo de Negócios - DPNT

Décio Corrêa

Telefone: (31) 3489-5088 - deciocorrea@epamig.br

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .
v.: il.

Bimestral

Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na
AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

Elmiro Alves do Nascimento
Paulo Afonso Romano
Maurício Antônio Lopes
Vicente José Gamarano
Paulo Henrique Ferreira Fontoura
Décio Bruxel
Adauto Ferreira Barcelos
Osmar Aleixo Rodrigues Filho
Elijas Nunes de Alcântara

Conselho Fiscal

Evandro de Oliveira Neiva
Márcia Dias da Cruz
Alder da Silva Borges
Rodrigo Ferreira Matias
Leide Nanci Teixeira
Tatiana Luzia Rodrigues de Almeida

Presidência

Paulo Afonso Romano

Vice-Presidência

Mendherson de Souza Lima

Diretoria de Operações Técnicas

Plínio César Soares

Diretoria de Administração e Finanças

Aline Silva Barbosa de Castro

Gabinete da Presidência

Reginaldo Amaral

Assessoria de Comunicação

Roseney Maria de Oliveira

Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

Assessoria de Desenvolvimento Organizacional

Felipe Bruschi Giorni

Assessoria de Informática

Silmar Vasconcelos

Assessoria Jurídica

Maria Lourdes Aguiar Machado

Assessoria de Planejamento e Coordenação

Renato Damasceno Netto

Assessoria de Relações Institucionais

Gerson Occhi

Assessoria de Unidades do Interior

Júlia Salles Tavares Mendes

Auditoria Interna

Maria Sylvia de Souza Mayrink

Departamento de Compras e Almoxarifado

Valéria Simone de Oliveira Sales

Departamento de Contabilidade e Finanças

Warley Wanderson do Couto

Departamento de Engenharia

Isabela de Andrade Barbosa

Departamento de Negócios Tecnológicos

Mairon Martins Mesquita

Departamento de Pesquisa

Maria Lélia Rodriguez Simão

Departamento de Publicações

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Recursos Humanos

Flávio Luiz Magela Peixoto

Departamento de Logística

José Antônio de Oliveira

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Vanessa Aglaê M. Teodoro e Nelson Luiz T. de Macedo

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

EPAMIG Sul de Minas

Rogério Antônio Silva e Mauro Lúcio de Rezende

EPAMIG Norte de Minas

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

EPAMIG Zona da Mata

Sanzio Mollica Vidigal e Giovani Martins Gouveia

EPAMIG Centro-Oeste

Wânia dos Santos Neves e Waldênia Almeida Lapa Diniz

EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba

José Mauro Valente Paes e Marina Lombardi Saraiva

Parques aquícolas: estratégia promissora para a piscicultura mineira

O consumo de peixes em todo o mundo tem aumentado, em função da busca crescente por alimentos mais saudáveis. A produção mundial de pescado atingiu o volume de 148 milhões de toneladas, em 2010. Desse total, cerca de 128 milhões de toneladas destinaram-se ao consumo humano.

O Brasil produz, aproximadamente, 1,25 milhão de toneladas de pescado, sendo 38% cultivados. O consumo de pescado cresceu 39,78%, passando de 6,46 kg por habitante para 9,03 kg. O País possui imenso potencial para o desenvolvimento da aquicultura, com 8,4 mil quilômetros de litoral e 5,5 milhões de hectares de reservatórios.

Com a iniciativa do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) para criação dos parques aquícolas, estabeleceu-se a ocupação das águas de domínio da União e o fortalecimento da produção nacional de pescado. A introdução de tanques-rede nas grandes represas brasileiras tem contribuído para o aumento da produção de peixes e atendido à demanda do mercado interno, revelando-se como uma atividade promissora por sua rentabilidade e pelo curto espaço de tempo para retorno do empreendimento.

Em Minas Gerais, onde se concentram grandes reservatórios de Usinas Hidrelétricas, a piscicultura constitui fator de desenvolvimento social e econômico dos municípios localizados nesse entorno. A tilápia do Nilo é, atualmente, a espécie de peixe mais cultivada no território mineiro, com produção anual de cerca de 15 mil toneladas métricas, somente nos Reservatórios de Furnas, Nova Ponte e Três Marias.

Diante dessas perspectivas e do potencial de aproveitamento dos reservatórios, a EPAMIG desenvolveu o Projeto Ordenamento da Implantação e Desenvolvimento da Piscicultura Intensiva nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento e a consolidação da piscicultura no Estado. Esta edição do Informe Agropecuário apresenta um panorama da piscicultura e das tecnologias para o setor, como o uso de tanques-rede para conciliar o uso sustentável do meio ambiente com a alta produtividade.

Paulo Afonso Romano
Presidente da EPAMIG

Boas perspectivas para a piscicultura



O engenheiro agrônomo Lucas Rocha Carneiro é formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), com pós-graduações em Gestão de Recursos Hídricos - Universidade Federal de Viçosa (UFV), e em Educação Ambiental - Universidade Federal de Brasília (UnB). Possui especializações em Gestão Pública, Planejamento Estratégico e Gestão de Pessoas, Equipes e Programas.

Foi diretor de Recursos Tecnológicos e Naturais, na Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa-MG). Foi relator da Câmara Técnica Setorial de Aquicultura, vinculada ao Conselho Estadual de Política Agrícola e coordenador do Comitê Gestor da Aquicultura, vinculado à Seapa-MG. Em 2009, foi cedido ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), onde exerceu a função de Assessor para Aquicultura, na Superintendência Federal no Estado de Minas Gerais. Foi o responsável pela efetivação do Programa Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura, do Plano Nacional de Planejamento e Ordenamento da Aquicultura, em Minas Gerais. Atualmente reassumiu suas funções na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG).

IA - Como se apresenta a produção de pescado cultivado no mundo e no Brasil?

Lucas Carneiro - A produção mundial de pescado (pesca + aquicultura), no ano de 2011, foi de 154 milhões de toneladas, sendo que o Brasil ocupou a 20ª posição no ranking. A aquicultura mundial contribuiu com 63,6 milhões de toneladas, sendo a parcela da produção em águas continentais de 44,3 milhões de toneladas. O crescimento médio mundial da aquicultura, no período compreendido entre 2006 e 2011, foi de 6,09%, atingindo o pico em 2009/2010 (7,5%). Estima-se, para 2012, uma produção mundial de 67,47 milhões de toneladas, aproximadamente. No Brasil, a produção aquícola, em 2010, foi de 479,39 mil toneladas, correspondendo a 38% da produção nacional de pescado. A aquicultura de águas continentais contribuiu com 394,34 mil toneladas. O crescimento médio de 2008 a 2010 foi de 14,54% no todo e, 18,25%, na aquicultura em água doce. Assim, projeta-se uma produção nacional aproximada de 628,9 mil toneladas, sendo 551,4 mil toneladas em águas continentais, para 2012. Em 2008 e 2009, o Brasil situava-se como o 17ª maior produtor mundial de pescados de aquicultura.

IA - Segundo a FAO, o Brasil poderá tornar-se um dos maiores produtores de peixes do mundo até 2030. Qual a produção projetada para Minas Gerais? O Estado está-se preparando para isso?

Lucas Carneiro - Em 2011, o Brasil era o 20ª produtor de pescado (pesca + aquicultura) mundial. Em 2009, o 17ª em aquicultura. Portanto, já é um produtor de destaque. Em 2009, os dez primeiros países em aquicultura foram quase todos orientais, excetuando-se a Noruega. No Brasil, enquanto a atividade aquícola cresceu 14,54%, em média, entre 2008 e 2010, a pesca decresceu, se compararmos o ano de 2010 com 2009 e 2008. Em 2010, a produção aquícola correspondeu a 37,9% da produção total brasileira de pescado. Se considerarmos estes dados e se nenhum dos dez maiores produtores aquícolas aumentarem suas produções, em 2015, estaríamos entre eles, com mais de 940 mil toneladas. Há de se levar em conta que, provavelmente, um crescimento de 14,5% ao ano, por seis anos consecutivos, é relevante, tendo em vista o crescimento médio mundial de 6,09%. Em Minas Gerais, a aquicultura é somente em água doce. O crescimento médio de 2004 a 2010 foi de

15,4% ao ano. Apesar da falta de dados oficiais recentes, é possível afirmar que, com boa margem de aceitabilidade e credibilidade (informações de instituições públicas e privadas, publicações e cálculos), a produção aquícola no Estado foi fisicamente superior a 13.088 t/aa e 15.296 t/aa, ou seja, a 12,65% e 16,87%, em 2011 e 2012, respectivamente. Devido à severidade da seca em 2012, espera-se uma significativa redução na produção no primeiro semestre de 2013, inibindo investimentos. No curto prazo, estima-se a duplicação da produção até 2015/2016. Para médio e longo prazos, 2021 a 2030, existe otimismo quanto ao pleno funcionamento dos Parques Aquícolas e da ampla utilização dos corpos hídricos, conforme normas vigentes. Traduzindo em números, é possível que Minas Gerais ultrapasse a marca das 100 mil toneladas, no início da próxima década. Existe uma percepção que hoje o Estado não está preparado para promover e apoiar o desenvolvimento da aquicultura. Mas estará. O entrave para a implementação de uma forte política pública em prol da aquicultura é o fato de a grande maioria da atividade não estar regulamentada.

IA - Como o governo de Minas tem apoiado a piscicultura no entorno das Usinas Hidrelétricas do Estado?

Lucas Carneiro - As Secretarias de Agricultura e de Meio Ambiente estão atentas ao desenvolvimento da aquicultura. A Seapa-MG, com as instituições vinculadas – Emater-MG, EPAMIG, Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e Fundação Rural Mineira (Ruralminas) – desenvolve diversos programas e/ou projetos de aquicultura, com principal foco na pesquisa, além de projetos de extensão ligados ao Programa Minas Sem Fome. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad-MG) e vinculadas, principalmente o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) e Instituto Estadual de Florestas (IEF), esforçam-se para prover a regularização da aquicultura dentro dos atuais instrumentos legais e infralegais. Em termos estaduais, a principal dificuldade reside no licenciamento ambiental, que, por sua vez, correlaciona a atividade à propriedade rural, entendido que o licenciamento ambiental é da propriedade. Assim, desenvolver a atividade aquícola como política pública em reservatórios esbarra na condição de ter a propriedade e/ou matrícula rural para se regularizar, tornando-se fator impeditivo ao desenvolvimento de projetos aquícolas.

IA - Quais os principais fatores propulsores e restritivos para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil e, principalmente, em Minas Gerais?

Lucas Carneiro - Nesta resposta, Brasil e Minas Gerais são um só. Acreditamos que os principais fatores propulsores sejam a atratividade do negócio aquícola; o empreendedorismo do produtor rural brasileiro e o potencial hídrico com diversidade de ambientes para o cultivo de pescado, tanto em águas continentais quanto em águas marinhas. Os fatores restritivos principais são: a fragilidade da cadeia produtiva da aquicultura; o excesso de exigências legais referentes à regularização da atividade, a falta de profissionalismo e a precária organização social dos aquicultores. Merece especial menção a fragilidade da cadeia produtiva, visto que alguns especialistas afirmam que seria inadequado tratar a aquicultura como cadeia produtiva, visto que há pouca integra-

ção entre os elos do sistema e, alguns destes, ainda muito frágeis (alevinos, matrizes, tanques-rede, ração, etc.). O elo ração é, provavelmente, o mais bem estruturado e já incorpora o planejamento estratégico de médio prazo, porém adota taxas de crescimento em torno de 8% a 12%, sendo que o crescimento médio do Brasil foi de 14,5% nos últimos anos, segundo o Anualpec. O mais frágil é o elo de produção de formas jovens. Outro ponto a salientar é o elo Unidade de Beneficiamento e Processamento (UBP). O País apenas fileta o pescado, descartando 65% da produção, além de ter de transportar pescado vivo a distâncias superiores a 150 km. Em relação à regularização, os grandes entraves estão relacionados com a demora excessiva para obter a autorização de uso de corpos hídricos da União e o licenciamento ambiental, com suas exigências documentais, plantas topográficas e mapas. No caso específico de águas da União, a aquicultura familiar e/ou de subsistência fica impossibilitada de atender à Instrução Normativa Interministerial nº 6, de 2004. Entre os aquicultores é muito difícil encontrar um produtor que já fez algum curso de aperfeiçoamento e/ou de capacitação. A grande maioria aprendeu fazendo e trocando experiências com outro do mesmo nível.

IA - Em 2012, verificou-se prejuízo para alguns piscicultores com o rebaixamento dos níveis das Represas de Três Marias e Furnas. Qual foi o principal motivo dessa mortalidade? O que você sugere para que isso não se repita nos próximos anos?

Lucas Carneiro - Com o propósito de manter o fornecimento de energia e o desenvolvimento econômico do País o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) manteve as Usinas Hidrelétricas em plena geração. No ano de 2012, na primavera, os índices pluviométricos foram muito baixos em quase todo o País. A vazão de geração inalterada e a baixa contribuição da bacia hidrográfica promoveram o deplecionamento de alguns reservatórios. Tal esvaziamento deu-se de forma mais lenta ou abrupta, dependendo do encaixe do reservatório no relevo local, se de acumulação ou fio d'água. Houve grande distinção entre os deplecionamentos de Furnas e Três Marias, por exem-

plo. A desativação da piscicultura deu-se, na grande maioria, por falta d'água. Porém, com o esvaziamento paulatino e a esperança do aqüicultor, as estruturas de produção, neste caso tanques-rede, foram-se aproximando ao leito do corpo hídrico, e o local já estava com os padrões de circulação hidrodinâmica comprometidos. Também, em raras situações, a piscicultura ficou isolada em pequenos bolsões d'água, nos quais houve o aumento acentuado da Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), que tornou o ambiente desfavorável para a piscicultura. O sistema ONS demorou muito para perceber a amplitude da estiagem e, consequentemente, colocar em funcionamento o plano emergencial de geração de energia, que tem como principal instrumento as Usinas Termoelétricas. Assim, algumas usinas, como a de Furnas, quase chegaram à cota mínima de operação. Visando mitigar problemas futuros, podemos adotar algumas precauções e/ou ações, a saber: escolher locais priorizando a aquicultura em detrimento da proximidade ao acesso, isto é, locais com maior profundidade, dentro dos limites da cota mínima de operação; priorizar os reservatórios tipo fio d'água em detrimento daqueles de acumulação; reduzir o estoque e a densidade, quando da possibilidade de estiagem prolongada; organizar-se em cooperativas para ampliar a produção para dois ou mais reservatórios, dentre outras.

IA - Quais as perspectivas para a piscicultura no estado de Minas Gerais?

Lucas Carneiro - Diante da baixa precipitação em algumas regiões de Minas Gerais, a partir de meados de 2012, houve grande deplecionamento nos reservatórios de acumulação. Então, para o ano 2013 e com possíveis reflexos para 2014, haverá declínio na produção aquícola. Em contrapartida, verificamos uma grande confiança do aqüicultor mineiro no setor. Somente as solicitações de uso de águas da União, em tramitação no MPA, ultrapassaram as 23,5 mil toneladas ao ano. Ressalta-se, também, que o Departamento de Águas da União está trabalhando para facilitar e tornar ágil o trâmite dessas solicitações. Devemos adicionar as solicitações de registro em águas estaduais, totalizando 2,7 mil toneladas ao ano, e as possíveis outorgas das licenças ambientais

para os Parques Aquícolas (política governamental de ordenamento induzido de águas da União). Assim, se considerarmos um cenário otimista em relação às variáveis ambientais e antrópicas, o aumento da aquicultura em reservatórios do tipo fio d'água e a persistência da atratividade do negócio aquícola, a tendência é dobrarmos a produção até 2015/2016. Para médio e longo prazos (2021 a 2030) os potenciais multiplicam-se. Além dos parques aquícolas dos Reservatórios de Ilha Solteira (Carneirinho), Furnas e Três Marias, que somam mais de 136 mil toneladas ao ano podendo atingir suas plenitudes a partir de 2020, ainda serão disponibilizados parques aquícolas nos Reservatórios de São Simão (MG, GO, MS) e Nova Ponte.

IA - Qual a contribuição do Ministério da Pesca e Aquicultura para o desenvolvimento da produção de pescados cultivados no Brasil?

Lucas Carneiro - O MPA trouxe a normatização federal para o uso de águas da União em projetos de demanda induzida (Parques Aquícolas) e espontânea (Áreas Aquícolas). Tal procedimento permitiu a unificação de documentos e processos, ordenando seus trâmites junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), à Agência Nacional de Águas (ANA) e à Marinha do Brasil. Também, regularizou a forma de cessão de águas da União junto à Secretaria de Patrimônio da União (SPU). Ainda, foram financiados diversos centros de pesquisa para produção de conhecimento, com foco em estudos de espécies potenciais para cativeiro, desenvolvimento de índices zootécnicos, desenvolvimento de Boas Práticas de Manejo (BPM), nutrição animal e sanidade aquícola. Finalmente, foi implementado o sistema Laqua de Sanidade Aquícola e intensificado o Plano Safra das Águas (2012), assegurando recursos na ordem R\$ 4,1 bilhões, para diversas linhas de crédito.

IA - Constitucionalmente, apenas o governo federal pode autorizar a implantação de projetos aquícolas em águas da União. Em quais Estados a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União já foi conseguida? Quais as principais dificuldades para essa regulamentação?

Lucas Carneiro - As demandas para uso de águas da União podem ser induzidas e/ou espontâneas. Na forma induzida, exemplificada pelos Parques Aquícolas, o governo federal, por meio do MPA, oferta determinadas áreas para os produtores interessados, por licitação não onerosa e/ou maior lance ou oferta. No caso espontâneo, o produtor é quem apresenta a área na qual deseja produzir o pescado. As demandas espontâneas ocorrem em quase todo o território nacional. Em Minas Gerais, cinco áreas aquícolas já tiveram lavrado o termo de entrega, estando em tramitação mais de 170 processos. Ao contrário, as demandas induzidas ocorrem somente nos Estados que possuem reservatórios com "Estudo técnico-científico, visando à delimitação de parques aquícolas". Foram licitadas áreas nos Reservatórios de Castanhão (CE), Tucuruí (PA), Itaipu (PR), Ilha Solteira (SP, MS e MG), Três Marias (MG), Furnas (MG) e Parques Marinheiros (SC). Novos estudos estão em andamento como é o caso do Reservatório de São Simão (MG e GO). Segundo o sítio do MPA, página atualizada em março de 2012, desde janeiro de 2004 foram analisados 1.683 processos, dos quais 749 são de maricultura e 934 de aquicultura continental. Desse total, 1.507 pertencem à modalidade área aquícola, 84 como unidades demonstrativas, 83 como Parques Aquícolas e nove como unidades de pesquisa. Apenas três das 27 unidades da Federação não têm processos em águas da União em tramitação.

IA - A tilápia é a espécie que está sendo produzida em todas as unidades de cultivo em tanques-rede nos reservatórios mineiros. O que está faltando para que outras espécies nativas tenham o mesmo sucesso?

Lucas Carneiro - Neste caso o objetivo é a produção de carne. Acreditamos que o princípio está na identificação das espécies nativas com aptidão para carne, que aceitam melhor o manejo. A partir daí, procede-se a experimentos de adaptação dessas espécies ao cativeiro em sistemas de produção, sejam estes semi-intensivos ou intensivos. Nos casos de espécies de sucesso, devem-se fomentar intensivamente as pesquisas para o desenvolvimento de padrões zootécnicos, como melhoramento genético, conversão

alimentar, aproveitamento de carcaça, índices reprodutivos e de hereditariedade, resistência e sanidade e desenvolvimento de mercado. Entendemos que não devemos abrir demasiadamente o leque de opções. Focar 60% a 70% dos esforços em três a cinco espécies nos primeiros dez anos. Assim, em um espaço de curto tempo, de 30 a 40 anos, teríamos umas sete espécies nativas em condição de manejo produtivo. Mas esta questão de focar espécies gera muita discussão no meio acadêmico. Há de ressaltar a enorme distância, em amplos aspectos, existente entre o conhecimento produzido para carpas e tilápias e os relacionados com o surubim, pirarucu, tambaqui, entre outros. O que não poderemos deixar acontecer é o esquecimento das espécies nativas em razão de um ideal de tornar a tilápia uma commodity. Consideramos que este esforço de desenvolvimento de espécies nativas compete ao governo federal.

IA - Quais medidas devem ser tomadas pelos piscicultores para que a atividade não acarrete danos ao ambiente?

Lucas Carneiro - Prática, estudo e conhecimento. É necessário tornar-se aquicultor, aquele que cultiva na água. Portanto, um conhecedor da água, pois sem manter suas qualidades nada será possível. Entendo que os termos-chave para isto são "bem-estar animal" e BPM. Em qualquer produção pecuária, onde estes pontos são priorizados, as questões ambientais são mitigadas. Não basta conhecer a biometria, a proteína e a quantidade de ração. Tem que ter conhecimento do ambiente onde se encontra o meio que se cultiva. De certa forma, o somatório do desperdício no arraçoamento com a baixa conversão alimentar é o principal aporte de carga eutrofizante ao meio, fatores que podem ser minimizados com escolha de genética de alto desempenho e emprego de técnicas e tecnologias de arraçoamento. Recentemente, duas discussões sobre efetividade produtiva retornaram com muito entusiasmo entre especialistas do setor, sendo estas sobre os cultivos multitróficos e/ou policultivos e o monocultivo da tilápia em sistemas intensivos.

■ Por Vânia Lacerda

Ordenamento da piscicultura em grandes reservatórios de Minas Gerais

Elizabeth Lomelino Cardoso¹
Vicente de Paulo Macedo Gontijo²
Roberto Martins Ferreira Júnior³

Resumo - Em Minas Gerais, a piscicultura tem assumido importante papel socioeconômico na ocupação de mão de obra, geração de renda e oferta de alimentos para a população, principalmente para as pequenas comunidades que vivem no entorno das Usinas Hidrelétricas. A utilização de represas para a criação de peixes em tanques-rede vem-se apresentando como alternativa promissora, por causa da elevada concentração de represas distribuídas ao longo de todo o território nacional, da rentabilidade dessa atividade e do curto espaço de tempo para retorno desse empreendimento. Caracteriza-se o estágio de desenvolvimento das pisciculturas em tanques-rede, nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte. Identificam-se características dos empreendimentos e dos cultivos propriamente ditos, como dimensões e capacidade produtiva das instalações, mão de obra e algumas práticas de manejo. São levantados os problemas e indicadas as políticas que podem ser executadas pelos órgãos governamentais, para estruturação e fortalecimento da piscicultura no Estado.

Palavras-chave: Aquicultura. Tanque-rede. Tilápia. Produção de peixe. Cadeia produtiva. Três Marias. Furnas. Nova Ponte.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado proveniente da pesca extrativa e da aquicultura foi de 148 milhões de toneladas, em 2010. Desse total, aproximadamente 128 milhões de toneladas destinaram-se ao consumo humano, com uma taxa média de crescimento anual de 3,2% nas últimas cinco décadas, período de 1961 a 2009, superando o índice anual de crescimento da população mundial de 1,7%. Em 2009, o pescado representou 16,6% do aporte de proteínas animais da população mundial e 6,5% de todas as proteínas consumidas (FAO, 2012).

Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), o Brasil, hoje, produz, aproximadamente, 1,25 milhão de

toneladas de pescado, sendo 38% cultivados. Levantamentos estatísticos indicam que a produção da piscicultura atingiu 60,2% de crescimento apenas entre 2007 e 2009. Somente a tilápia aumentou 105% em sete anos (2003-2009). Em conjunto, a aquicultura cresceu 43,8%, e a produção de pescado foi a que obteve maior crescimento no mercado nacional de carne. O consumo de pescado cresceu 39,78%, passando de 6,46 kg para 9,03 kg por habitante no mesmo período. Esses resultados podem ser atribuídos às políticas públicas para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura (BRASIL, 2012).

O Brasil possui imenso potencial para o desenvolvimento da aquicultura, com

8,4 mil quilômetros de litoral e 5,5 milhões de hectares de reservatórios (OSTRENSKY; BOEGER; CHAMMAS, 2008). A criação dos parques aquícolas foi a estratégia do MPA para a ocupação das águas de domínio da União e o fortalecimento da produção nacional de pescado. A importância desse segmento para a economia e para a sociedade é inquestionável, pelo fato de ser grande gerador de divisas e emprego. Possui uma vertente social forte, quando passa a ser alternativa para populações ribeirinhas, atingidas pela construção de reservatórios, e para pescadores, que sentem a diminuição dos estoques naturais nos diversos mananciais hídricos que exploram.

¹Bióloga, M.Sc. Aquicultura, Pesq. EPAMIG-DPPE, CEP 31170-495 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: elomelinoc@epamig.br

²Eng^o Agr^o, M.S. Zootecnia, Pesq. EPAMIG Centro-Oeste - FESR, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Moraes-MG. Correio eletrônico: vicentegontijo@epamig.br

³Biólogo, Bolsista BAT EMBRAPA/EPAMIG-DPPE, CEP 31170-495 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: betomfjr@hotmail.com

Os peixes têm a água como sua principal fonte de oxigênio, mas também como meio para dispersão e assimilação de resíduos. O impacto ambiental da aquicultura resulta principalmente no enriquecimento de coleções de água com nutrientes e sólidos dissolvidos. A busca por sistemas sustentáveis e produtivos pode ocorrer por meio do manejo apropriado dos recursos disponíveis. Ao mesmo tempo em que satisfazem as necessidades humanas, mantêm a qualidade ambiental e conservam os recursos naturais. Para que o empreendimento seja bem-sucedido, é indispensável a escolha criteriosa de locais para a implantação das unidades produtivas. Essa escolha deve-se basear em levantamento sistemático de diferentes aspectos técnico-científicos e institucionais.

Com a criação do Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003 (BRASIL, 2003), que dispõe sobre a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União e realização dos estudos para a delimitação dos parques, a produção de peixes provenientes dos cultivos em tanques-rede aumentou significativamente em todo o território nacional.

De acordo com o MPA, as águas da União são aquelas que banham mais de um Estado da Federação, fazem fronteira entre os Estados ou com outros países. Também estão nesta condição águas acumuladas em represas construídas com aporte de recursos da União, o mar territorial brasileiro, incluindo baías, enseadas e estuários, além das zonas de mar aberto, que podem ser utilizadas para o cultivo *offshore*. Constitucionalmente, apenas o governo federal pode autorizar a implantação de projetos aquícolas em águas da União, por meio de cessão ou promovendo licitações para o aproveitamento dessas águas em diferentes usos, entre os quais a aquicultura. A autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União, para fins de aquicultura é regulamentada pela Instrução Normativa Interministerial nº 6, de 31 de maio de 2004 (BRASIL, 2004).

A introdução de tanques-rede nas grandes represas brasileiras tem contribuído para aumentar a produção de peixes e atender à demanda do mercado interno. Além disso, apresenta-se como alternativa promissora, em virtude da elevada concentração de represas, distribuídas ao longo de todo o território nacional, da rentabilidade dessa atividade e do curto espaço de tempo para retorno do empreendimento. A tecnologia vem sendo amplamente desenvolvida, mostrando-se promissora por conciliar o uso sustentável do meio ambiente com a alta produtividade, decorrente da utilização de elevadas taxas de estocagem.

Os cultivos de tilápia intensificaram-se, particularmente no Nordeste e Sudeste do País, com a produção que aumentou de 35 t, em 2001, para 155.450,8 t, em 2010 (BRASIL, 2012). Atualmente, a tilápia é a espécie que está sendo produzida em todas as unidades de cultivo em tanques-rede nos reservatórios mineiros.

Em Minas Gerais, os primeiros projetos iniciaram-se em 2000, com a implantação das primeiras áreas aquícolas (de interesse de pessoa física ou jurídica), nos Reservatórios de Três Marias e Furnas, e, nos últimos cinco anos, no Reservatório de Nova Ponte. Entre os vários fatores que contribuíram para o rápido crescimento da atividade nas regiões, podem-se destacar os seguintes:

- a) atuação de diversas instituições públicas e privadas, de fomento, de pesquisa, extensão e de difusão de tecnologia, de crédito rural, a fim de estimular o desenvolvimento da atividade aquícola;
- b) incentivo dos governos estaduais e federal para o desenvolvimento de pesquisas, visando à delimitação de parques aquícolas nos principais reservatórios das Usinas Hidrelétricas (Três Marias, Furnas e Nova Ponte, em Minas Gerais; Ilha Solteira, em São Paulo; Itaipu, no Paraná; Tucuruí, no Pará; e Castanhão, no Ceará);
- c) realizações de cursos de capacitação destinados aos piscicultores, quando

foram repassados conhecimentos e tecnologias mais adequadas ao cultivo de tilápias em tanques-rede;

- d) criação das Associações e Cooperativas;
- e) melhora do nível tecnológico;
- f) crescente demanda de tilápias pela indústria de beneficiamento;
- g) implantação de unidades de produção de alevinos nas regiões próximas dos reservatórios;
- h) implantação das unidades de abate e beneficiamento no entorno dos reservatórios.

Hoje, no mundo, há uma grande preocupação com a forma de exploração dos recursos naturais. Busca-se um modelo de exploração racional, que não acarrete danos ao ambiente, ainda que continue o crescimento populacional, a urbanização e a intensificação das atividades agrícolas e industriais. O gerenciamento e o ordenamento adequado desses recursos tornam-se cada vez mais importante, proporcionando bem-estar à presente população e, paralelamente, conservando-os para as futuras gerações.

Em Minas Gerais, a piscicultura pode ser a propulsora para o desenvolvimento social e econômico dos municípios localizados no entorno das Usinas Hidrelétricas, possibilitando o aproveitamento efetivo desses reservatórios e da mão de obra ribeirinha. Entretanto, existem inúmeras variáveis que afetam o sucesso do empreendimento. Este trabalho objetiva caracterizar o estágio de desenvolvimento das pisciculturas em tanques-rede, nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte. São identificadas algumas características dos empreendimentos e dos cultivos propriamente ditos, como dimensão e capacidade produtiva das instalações, mão de obra e algumas práticas de manejo. São levantados os problemas e indicadas as políticas que podem ser executadas pelos órgãos governamentais, para a estruturação e o fortalecimento da piscicultura no Estado.

LOCALIZAÇÃO E TEMPO DE IMPLANTAÇÃO

A implantação de parques aquícolas em Minas Gerais iniciou-se em 2007, com a realização de um estudo técnico para delimitação destes nos lagos das Usinas Hidrelétricas de Furnas e Três Marias (MINAS GERAIS, 2007). Nesse estudo, além da delimitação de áreas aptas à aquicultura, foram definidas as respectivas capacidades de suporte. Trabalho similar foi realizado em 2011, na Represa de Nova Ponte (SIMÃO et al., 2012).

No Estado, os primeiros projetos de piscicultura foram implantados nos Reservatórios de Furnas e Três Marias, e, nos últimos anos, no Reservatório de Nova Ponte. No entanto, a grande maioria das pisciculturas está localizada fora dos braços previstos para a implantação dos parques aquícolas.

No Reservatório de Três Marias, a atividade teve início em 2001, com a implantação dos primeiros projetos de produção, no município de Morada Nova de Minas. Em março de 2012, a represa contava com 67 pisciculturas. Foram identificados dois polos produtivos: um localizado no município de Morada Nova de Minas e o outro no município de Felixlândia, com o maior número de estabelecimentos. Apenas dez pisciculturas encontravam-se em braços do Reservatório, onde é previsto o estabelecimento dos parques aquícolas. A maioria (61,5%) localizava-se em outros braços do Reservatório (Fig. 1).

Em outubro de 2012, o Reservatório de Furnas contava com 130 pisciculturas.

A maioria foi instalada nos últimos quatro anos (66%). Foram identificados três polos produtivos: um localizado mais a jusante do Rio Grande, tendo o município de Guapé como o principal produtor; o segundo localizado a jusante no braço do Rio Sapucaí, tendo como principal centro produtivo o município de Carmo do Rio Claro; e o último localizado a montante no braço do Rio Sapucaí, com a maior concentração de piscicultores no município de Alfenas. Apenas 17 pisciculturas encontravam-se nos braços do Reservatório, onde é previsto o estabelecimento dos parques aquícolas. A maioria (96,9%) localizava-se em outros braços do Reservatório (Fig. 2).

No Reservatório de Nova Ponte, em maio de 2012, havia 26 pisciculturas estabelecidas em seis municípios do entorno do Reservatório. Grande parte das pisciculturas (77,3%) foi implantada a partir de 2010, tendo, portanto, menos de dois anos de funcionamento. Apenas sete pisciculturas encontravam-se implantadas em braços do Reservatório, onde é previsto o estabelecimento dos parques aquícolas (Fig. 3).

ESPÉCIE CULTIVADA

Um fator importante para o sucesso da piscicultura é a escolha da espécie, não se esquecendo que é o mercado consumidor que influencia esta escolha. A espécie cultivada em todos os reservatórios era a tilápia do Nilo, por sua alta capacidade de desenvolvimento em tanques-rede, pela disponibilidade de alevinos durante todo o ano, pela boa aceitação no mercado, pelo elevado valor comercial, pela excelente

conversão alimentar e, conseqüentemente, pelos custos de produção relativamente baixos, além das qualidades nutricionais (Fig. 4). Na Represa de Furnas, além de tilápias do Nilo, um piscicultor cultivava pacu e cinco cultivavam híbridos de pintado (gênero *Pseudoplatystoma*), em pequeno número. Em Três Marias, além da tilápia, havia cultivos em pequena escala de híbridos de peixes de couro: jundiara e pintado real.

ÁREA ÚTIL DAS PISCICULTURAS E FORMATO DOS TANQUES-REDE

Tanques-rede são estruturas flutuantes de rede ou tela revestida, mantidas em ambientes aquáticos abertos, onde se cultivam peixes de modo superintensivo. Podem ter diversos formatos e dimensões. Embora alguns piscicultores utilizassem tanques-rede de formas variadas, notou-se que havia maior frequência de tanques-rede com superfície quadrada, de 4 ou 9 m² (Fig. 5).

Nos três reservatórios (Três Marias, Furnas e Nova Ponte) pesquisados, predominavam as pisciculturas de pequeno porte (até 160 m²). As áreas disponíveis em tanques-rede, das unidades produtivas, variavam de 8 a 1.980 m². Entretanto, a área total de tanques-rede das pisciculturas de grande porte (acima de 400 m²) correspondiam a 51% da área total, que era de 48.280 m². A represa com a maior área de tanques-rede implantada é a de Furnas (24.844 m²), seguida por Três Marias (18.542 m²) e, por último, Nova Ponte, com 4.894 m² (Quadro 1).

QUADRO 1 - Distribuição das pisciculturas dos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte, segundo a área disponível de tanques-rede

Área disponível (m ²)	Três Marias		Furnas		Nova Ponte	
	Piscicultura (n ^o)	Área total (m ²)	Piscicultura (n ^o)	Área total (m ²)	Piscicultura (n ^o)	Área total (m ²)
Até 160	32	2.780	79	5.317	17	1.513
De 160 a 400	24	6.729	22	5.767	6	1.418
Acima de 400	11	9.033	21	13.760	3	1.963
Total	67	18.542	122	24.844	26	4.894

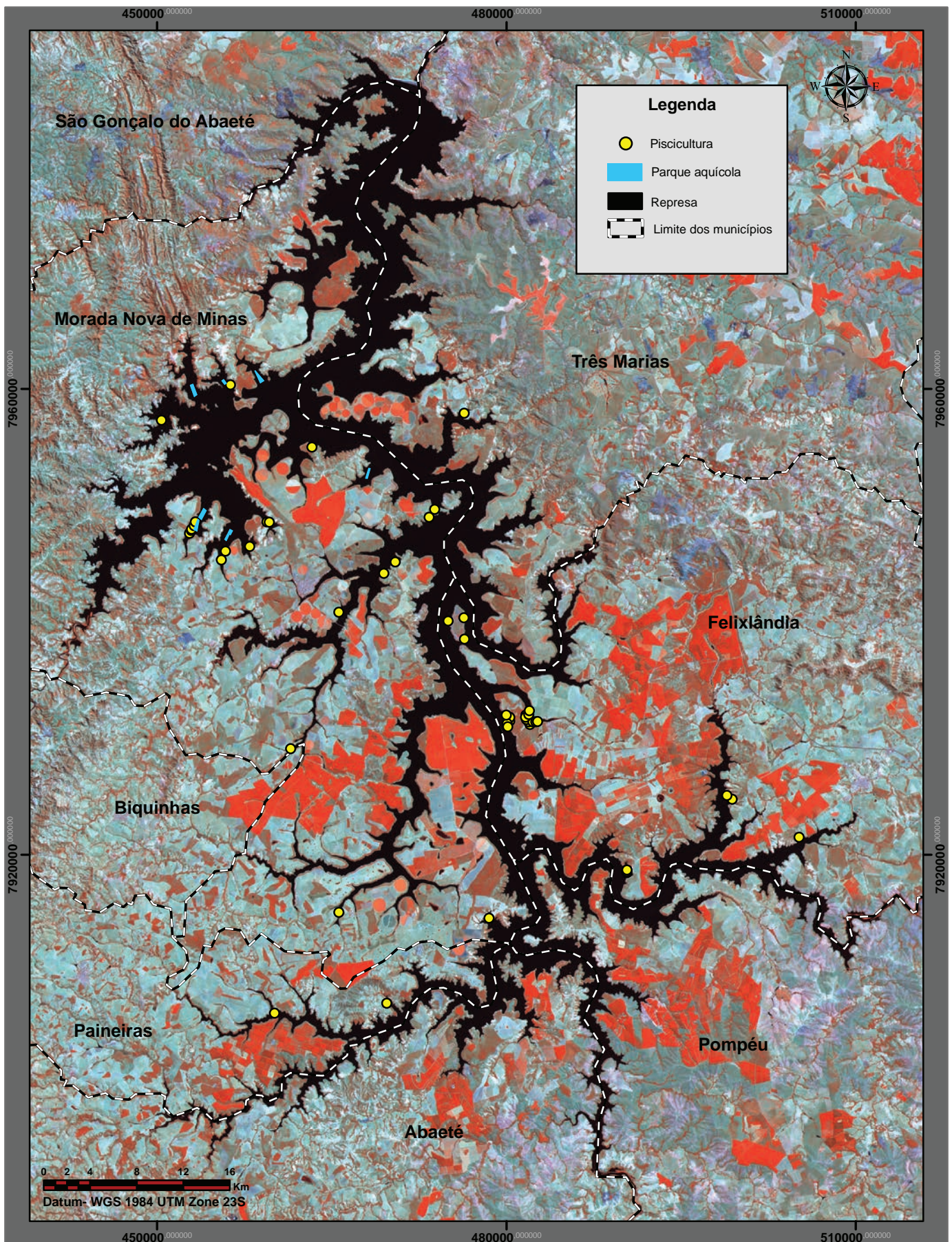


Figura 1- Localização das pisciculturas no Reservatório de Três Marias - março 2012

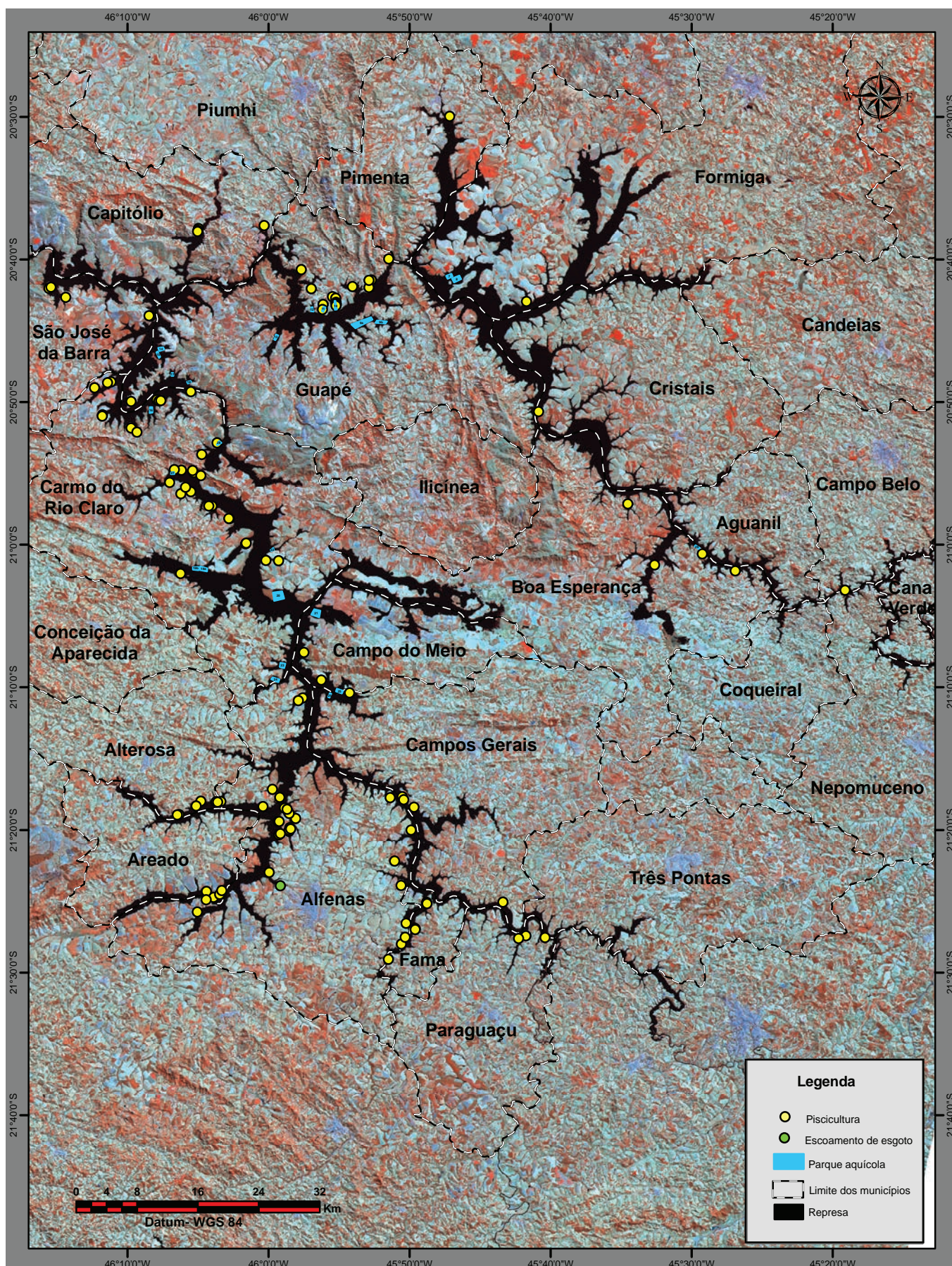


Figura 2 - Localização das pisciculturas no Reservatório de Furnas - outubro 2012

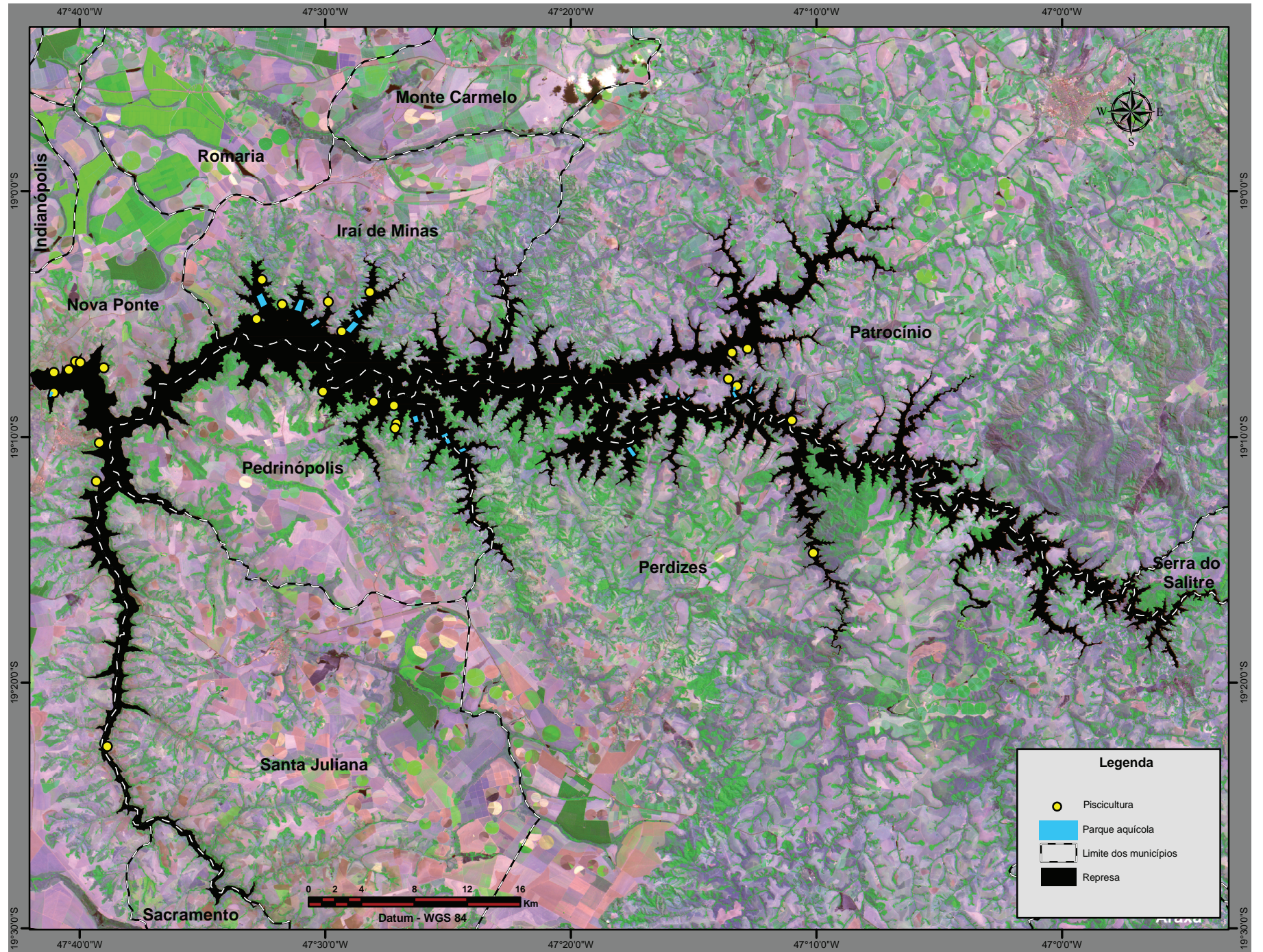


Figura 3 - Localização das pisciculturas no Reservatório de Nova Ponte - maio 2012



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 4 - Tilápia do Nilo



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 5 - Tanques-rede de 4 m²

MÃO DE OBRA

A geração de emprego ainda é pequena na atividade, onde grande parte dos piscicultores enquadra-se em agricultura familiar, com a utilização da mão de obra familiar. No geral, a mão de obra utilizada na produção é quase sempre de pouca qualificação, sendo os trabalhadores treinados somente pelos piscicultores, e o trabalho condicionado ao tratamento dos peixes e ao manejo dos tanques no período da repicagem e despesca. Nas pequenas propriedades, os trabalhadores contratados, além de cuidar dos tanques-rede, também realizam outros serviços no estabelecimento.

Na Represa de Três Marias, município de Felixlândia, 60,9% das pisciculturas eram conduzidas com mão de obra familiar; enquanto em Morada Nova de Minas, na maioria das pisciculturas, empregava-se mão de obra contratada, somente seis pisciculturas (23,1%) eram conduzidas com mão de obra familiar. E apenas uma piscicultura era conduzida pelos próprios associados, em regime de mutirão.

Na Represa de Furnas, todas as pisciculturas eram particulares e tinham um ou, no máximo, cinco proprietários. Uma piscicultura, localizada no município de Guapé, pertencia à Associação de Produtores (12 associados). Na região de Alfenas e Carmo do Rio Claro, predominava a mão de obra familiar, enquanto que na região de Capitólio predominava a mão de obra contratada.

Das 26 pisciculturas estabelecidas no Reservatório de Nova Ponte, 25 tinham um ou, no máximo, quatro proprietários. Apenas uma piscicultura pertencia à Associação de Produtores, com 20 associados. A mão de obra familiar era utilizada em 65,4% das propriedades.

Em todas as pisciculturas, a mão de obra temporária era utilizada apenas nos dias de repicagem e despesca.

DENSIDADE DE ESTOCAGEM

O cultivo de peixes em tanques-rede é uma modalidade da piscicultura que

possibilita o aproveitamento de ambientes aquáticos já existentes, onde os animais são submetidos às altas densidades de estocagem. Quando se eleva a densidade de estocagem, a biomassa total também aumenta, porém o peso individual tende a diminuir.

Segundo Schmittou (1997), uma densidade de estocagem ótima é representada pela maior quantidade de peixes produzida eficientemente por unidade de área ou por volume de um tanque. A eficiência da produção não significa, necessariamente, o peso máximo que pode ser produzido, mas sim o peso que pode ser atingido com baixa conversão alimentar, num período razoavelmente curto e com o peso final aceito pelo mercado consumidor.

Para definir a densidade de estocagem em tanques-rede, devem-se levar em consideração dois fatores: a qualidade da água residente no interior dos tanques-rede e a área disponível para a alimentação dos peixes. Em trabalhos recentes realizados pela EPAMIG, definiu-se a densidade de 150 peixes/m² de superfície como a mais adequada (GONTIJO et al., 2008).

A determinação da densidade de estocagem ótima para uma espécie e/ou sistema de cultivo pode ser um fator crítico no sistema de produção em tanques-rede. Nas pisciculturas dos três reservatórios, a densidade de estocagem, na fase inicial de alevinagem, variou muito, desde 330 alevinos/m², em Nova Ponte, a 3.300 alevinos/m², na Represa de Furnas. A densidade média de estocagem dos alevinos foi de 790, 1.500 e 820, nas Represas de Três Marias, Furnas e Nova Ponte, respectivamente. Os produtores da região de Alfenas utilizavam densidades de estocagem ainda maiores, acima de 1 mil alevinos/m².

Na fase de crescimento, os piscicultores, em sua maioria, trabalhavam com densidade média de estocagem de 160 peixes/m², em Três Marias, 210 em Nova Ponte e Furnas. Na região de Alfenas, a densidade de estocagem nessa fase, também era maior, acima de 225 peixes/m².

ESTOQUE DE PEIXES, PESO E IDADE À DESPESCA

A duração média do ciclo produtivo era de sete a oito meses em Três Marias e Nova Ponte. No Reservatório de Furnas, a maior parte dos produtores trabalhava com o ciclo produtivo acima de oito meses. O peso médio à despesca era de 800 a 900 g, segundo informação dos piscicultores.

Somente na Represa de Três Marias os piscicultores trabalhavam com fluxo de produção, com entrada mensal de alevinos. A média mensal de estocagem de tilápias era de 440 mil peixes na Represa de Três Marias, 232 mil na Represa de Furnas. Em Nova Ponte, excetuando-se dois grandes produtores, não havia fluxo regular de produção. A aquisição de alevinos ou juvenis era feita em intervalos de tempo irregulares, podendo atingir períodos de até cinco meses entre uma aquisição e outra. A média mensal de estocagem era de 196.500 peixes.

DOENÇAS E PARASITOSE

O manejo inadequado, as altas densidades de estocagem, as deficiências nutricionais e a má qualidade da água favorecem o aparecimento de doenças e o aumento de mortalidade. A utilização de formas alternativas de prevenção aumenta a resistência do animal nas adversidades ambientais ou na presença de organismos oportunistas.

A ocorrência de fungos (*Saprolegnia*) foi mencionada pela maioria dos piscicultores de Três Marias, Furnas e Nova Ponte. Essas parasitoses ocorreram, segundo os produtores, nos alevinos no início do ciclo produtivo ou estavam associadas ao frio. De maneira geral, as ocorrências foram pontuais, não provocando grandes perdas.

Em Furnas, a ocorrência de doenças bacterianas foi mencionada por 22 piscicultores, que observaram sintomas de estreptococose e colunariose, além de infecção por *Aeromonas*. Um desses piscicultores relatou a ocorrência de mortalidade severa associada à doença. Em 15 pisciculturas, não ocorreram problemas sanitários, segundo os produtores.

ANÁLISE DA ÁGUA

Os meios aquáticos, onde se pretende implantar os tanques-rede, devem ter água de boa qualidade. Locais onde haja concentração de metais pesados, de resíduos de agrotóxicos ou que recebam efluentes de indústrias, de esgotos domésticos ou de áreas com indicativos de ambientes hipertróficos devem ser evitados.

Em todas as pisciculturas visitadas, nos três Reservatórios, o monitoramento da qualidade da água não era realizado. Somente um produtor de cada um dos três Reservatórios mencionou ter realizado, eventualmente, análise de água na piscicultura no início da elaboração do projeto.

DESPESCA E COMERCIALIZAÇÃO

A maioria dos produtores, por causa do tamanho das áreas alagadas, não consegue obter produção em escala, o que dificulta a comercialização. Somente na Represa de Três Marias, a maior parte dos piscicultores fazia a despesca diária ou semanal. Apenas dois produtores realizavam despesca quinzenal, e outros sete realizavam despescas mensais. Três piscicultores realizavam a despesca sem regularidade, à medida da demanda no local.

Em Furnas, a maior parte dos piscicultores do Reservatório fazia despescas irregulares. Apenas um produtor realizava despescas quinzenais e outros dois despescas mensais. Quatro piscicultores despescavam os peixes diariamente. A irregularidade da despesca estava associada à estocagem irregular de alevinos ou juvenis.

Nos três Reservatórios, grande parte dos piscicultores adotava diversas formas de comercializar seu produto. As formas mais comuns de comercialização dos peixes eram: inteiros, filés e peixes eviscerados. Da mesma maneira, os produtores tinham mais de um canal de comercialização. Predominavam as vendas para indústria, intermediários e varejo. Restaurantes

e supermercados também eram importantes canais de comercialização dos peixes produzidos. Peixarias e merenda escolar de cidades vizinhas eram outros canais de comercialização utilizados. O preço médio de comercialização, considerando o peixe inteiro, sem qualquer processamento, era de R\$ 4,00/kg, variando entre R\$ 3,80 e R\$ 8,00.

FATORES LIMITANTES À ATIVIDADE NA REGIÃO

Em 2012, houve acentuada elevação dos custos de produção, decorrente do aumento dos preços das rações comerciais. Os custos de produção que, no princípio do ano, variavam entre R\$ 3,00 e R\$ 3,20/kg subiram cerca de 20%. Essa variação não foi acompanhada pelos preços de venda do produto, os quais se mantiveram entre R\$ 4,00 e R\$ 4,50/kg.

O alto custo das rações foi citado por todos os produtores como o principal fator limitante à atividade, seguido pela dificuldade para legalização, falta de incentivo do governo, dificuldade para aquisição e qualidade dos alevinos. Alguns outros fatores também foram

mencionados com menor frequência: falta de frigorífico, de fábrica de rações para peixes na Região, ocorrência de roubo, falta de mão de obra capacitada e de capital de giro (Quadro 2).

CADEIA PRODUTIVA

A cadeia produtiva da piscicultura possui diversas fases com possibilidades diversificadas, conforme o tipo de negócio escolhido, havendo oportunidades também para o pequeno piscicultor. Contudo, esta é uma atividade que exige bastante conhecimento técnico, experiência no manejo animal e monitoramento ambiental da qualidade da água.

Após alguns anos de início da atividade nos Reservatórios, a piscicultura está em franco processo de consolidação. Alguns empreendimentos foram desativados, e novos piscicultores iniciaram a produção nos últimos anos. A produção estimada é de cerca de 13 mil toneladas/ano, para as três Represas. As estimativas e os resultados consolidados de produção para as Represas de Três Marias, Furnas e Nova Ponte estão apresentados no Quadro 3.

QUADRO 2 - Fatores limitantes à piscicultura nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte

Fatores limitantes	Pisciculturas (%)		
	Três Marias	Furnas	Nova Ponte
Alto custo da ração	86,5	92,1	80,8
Dificuldade na comercialização do produto	9,5	36,8	23,1
Dificuldade para a aquisição de alevinos	-	45,0	57,7
Dificuldade para legalização	95,5	72,4	46,2
Falta de incentivo governamental	33	47,4	69,2
Falta de assistência técnica	21	21,0	69,2
Falta de capital para ampliação	34,8	29,0	65,5
Falta de energia elétrica no local	14	4,0	23,1
Dificuldade de acesso	-	-	6,6

QUADRO 3 - Cadeia produtiva da piscicultura nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte

Indicadores físicos, econômicos e sociais	Estimativas		
	Três Marias	Furnas	Nova Ponte
Número de pisciculturas em produção	67	130	26
Superfície total de tanques-rede (m ²)	18.542	24.499	4.974
Superfície média por piscicultura (m ²) (mínima-máxima)	277 (25 - 1980)	188 (8 - 1.475)	184 (40 - 960)
Produção anual estimada (t)	6.000	5.547	1.603
Produtividade média (kg/m ² /ano)	246	233	⁽¹⁾ Não estimada
Valor de produção anual (in natura) (R\$)	24.000.000	25.000.000,00	R\$ 7.200.000,00
Larvicultura (n ^º) (produção mensal de alevinos)	1 (600.0000)	3 (600.000)	Não tem
Frigoríficos (n ^º) (capacidade diária de processamento t/turno)	2 (5)	1 (3)	1 (12)
Mão de obra contratada (piscicultura)	79	52	35
Mão de obra familiar (piscicultura)	40	136	30
Mão de obra temporária (piscicultura)	27	9	33
Mão de obra contratada (frigorífico)	40	10	35
⁽²⁾ Outras pessoas envolvidas na cadeia produtiva	650	700	300

(1)Muitos produtores estavam ampliando a piscicultura. Assim, o número de peixes estocados era bem superior à capacidade dos tanques-rede. (2)Distribuição de ração, larvicultura, processamento artesanal de peixes e distribuição de produtos (bolinhos, filés, peixes eviscerados, etc.), confecção de tanques-rede e balsa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Nos três Reservatórios, a grande maioria das pisciculturas está localizada fora dos braços previstos para a implantação dos parques aquícolas 61,5%, em Três Marias, 96,9% em Furnas e 73,1% em Nova Ponte.

O sucesso do empreendimento depende da criteriosa escolha de locais para a implantação dos tanques-rede. Muitas unidades produtivas foram implantadas em locais impróprios para o cultivo em maior escala, pois as condições locais não permitiam a remoção adequada dos dejetos sólidos. Isso resultou em queda das concentrações de oxigênio dissolvido (OD) nas camadas mais profundas, próximas ao sedimento. Nesses casos, é recomendável que as pisciculturas estabelecidas nesses braços sejam desativadas ou deslocadas para outras áreas, onde as condições de circulação da água sejam adequadas.

Estabelecer mecanismos para agilizar e facilitar a legalização das pisciculturas e a

ocupação dos parques aquícolas é imprescindível, para que se tenha o melhor controle e resultados das unidades produtivas. Devem ser implementadas ações ligadas à logística de acesso aos parques aquícolas, meios de transporte, terrestres e aquáticos, de insumos e produtos, estruturas de processamento e beneficiamento de pescado nas regiões próximas às represas.

A geração de emprego ainda é pequena na atividade, onde grande parte dos piscicultores se enquadra em agricultura familiar, com a utilização da mão de obra familiar. A mão de obra utilizada na produção é quase sempre de pouca qualificação, sendo os trabalhadores treinados somente pelos piscicultores, e o trabalho condicionado ao tratamento dos peixes e manejo dos tanques no período da repicagem e despesca. Nas pequenas propriedades, os trabalhadores contratados, além de cuidar dos tanques-rede, também realizam outros serviços no estabelecimento.

Pode-se dividir a piscicultura desenvolvida nos reservatórios mineiros em dois

grupos, com condições distintas de inserção no mercado. De um lado, enquadram-se alguns produtores como piscicultores capitalizados, que realizam grande investimento na produção. Outros, entretanto, buscam na piscicultura uma alternativa de renda, sendo este o caso composto por pequenos piscicultores, com pouca utilização de técnicas apropriadas na criação. Fazem uso apenas dos conhecimentos adquiridos no dia a dia da produção, sem controle da qualidade da água, utilização e armazenamento da ração inadequados e abates informais chegando a comprometer a qualidade do produto final. Grande parte dos produtores não consegue produzir em escala e com competitividade, em virtude do baixo poder econômico, da falta de assistência técnica e das dificuldades de organização.

O sucesso na piscicultura em tanques-rede depende da implantação de Boas Práticas de Manejo (BPM). Destacam-se o controle da qualidade da água, a realização de quarentena na aquisição de alevinos, o

fornecimento de alimentação de qualidade e balanceada, garantindo a saúde dos peixes e, conseqüentemente, a prevenção de doenças e a obtenção de melhores índices zootécnicos. É necessário buscar soluções para consolidar o desenvolvimento sustentável das pisciculturas nessas regiões. Pesquisas, elaboração de protocolos de BPM e acesso do produtor à orientação de manejo correto do sistema produtivo voltado à redução de impactos ambientais, são algumas das ações indicadas.

A piscicultura constitui um moderno sistema de produção. A criação de peixes no sistema de tanques-rede é uma alternativa viável para geração de empregos e renda. Entretanto, para obter os lucros esperados, devem ser utilizados métodos adequados e modernos com base em princípios científicos, tecnológicos, ecológicos e econômicos. Os projetos necessitam ser elaborados e acompanhados por especialistas com as devidas análises econômicas e ambientais. É essencial o fortalecimento dos serviços de assistência técnica e extensão rural executados pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), na piscicultura, tendo em vista que este setor é pouco beneficiado com a prestação desse serviço.

Muitas das doenças que causam prejuízos são provocadas por agentes infecciosos e podem tornar a atividade onerosa e pouco lucrativa, em conseqüência da mortalidade excessiva durante os surtos de infestação. A falta de monitoramento regular nos animais cultivados, de profissionais especializados e de orientação foi identificada em todas as pisciculturas, dificultando o diagnóstico das doenças e prováveis causas das mortalidades. Várias substâncias são usadas indiscriminadamente, segundo informações dos piscicultores, para combate ou prevenção das doenças.

Quando se confina algum tipo de animal, pode ocorrer o aparecimento de doenças. O estresse a que ficam submetidos predispõe os peixes à ação de organismos patogênicos. Como existe muita dificuldade para tratar qualquer enfermidade em peixes após a doença se instalar, recomen-

da-se a adoção de medidas profiláticas para evitar a manifestação das várias patologias.

São essenciais trabalhos de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), para definir ações preventivas, visando o bem-estar animal e apresentando soluções alternativas ao uso de produtos químicos convencionais na piscicultura. A prevenção e o controle de patógenos contribuem para aumentar a produtividade e a qualidade dos peixes cultivados. A criação de laboratórios credenciados para controle sanitário e diagnóstico das doenças nos peixes cultivados é indispensável, para que se possa competir em igualdade de condições com os piscicultores concorrentes.

A maioria dos produtores não realizava análises da água. É importante que se faça o monitoramento, para evitar riscos de deteriorização ou de colapso na qualidade da água nas áreas aquícolas.

Nos últimos anos, os cultivos de tilápia intensificaram-se nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte, ocasionando mudança na rotina das cidades lindeiras. Pequenos produtores criaram polos de produção, com enorme potencial de crescimento, ensejando o surgimento de Associações, Cooperativas, Unidades de Abate e de Produção de alevinos. No entanto, a maioria dos piscicultores não faz a gestão de custos da sua produção e o monitoramento ambiental das águas, fatores essenciais para a manutenção da atividade e o sucesso do negócio.

O pescado representa uma fonte valiosa de proteínas e nutrientes essenciais para uma alimentação equilibrada e boa saúde. A produção com qualidade é a principal exigência do mercado consumidor. Para isso, as BPM precisam ser adotadas nas pisciculturas em toda a cadeia produtiva, assim como o atendimento das condicionantes ambientais, o controle da qualidade da água, a adequação da ração ofertada, a limpeza e a manutenção das estruturas e petrechos de cultivo, a sanidade dos animais, a despesca, a conservação, o beneficiamento, o transporte e a comercialização.

Dos vários gargalos da piscicultura, identificados neste estudo, destacam-se:

- a) elevados preços da ração;
- b) dificuldades para registro ou licença ambiental;
- c) dificuldades de acesso a financiamento;
- d) qualidade do alevino;
- e) assistência técnica deficiente;
- f) dificuldades dos produtores na identificação e acesso a mercados.

Verificou-se, também, que apesar de existirem nas regiões Associações, Cooperativas e o apoio das instituições governamentais, é necessário que se elabore um Plano de Desenvolvimento da Piscicultura, para que as regiões tenham condições necessárias de competitividade e desenvolvimento.

O alto custo da ração constitui um obstáculo e coloca a piscicultura regional em uma situação de desvantagem, em relação ao desenvolvimento da aquíicultura mundial. Pesquisas devem ser desenvolvidas utilizando ingredientes alternativos para reduzir custos de produção, aumentar a eficiência das rações, de forma que sejam obtidas altas produtividades por área e minimização do impacto ambiental.

Para fomentar a piscicultura em Minas Gerais, deve-se promover a sua integração com a indústria de beneficiamento de pescado, com apoio aos processos que melhorem o aproveitamento das espécies cultivadas. A implantação de indústrias que promovam processos mais eficientes no aproveitamento integral do pescado permitirá a obtenção de produtos com diferentes formas de apresentação.

Houve aumento da competitividade da cadeia produtiva da tilápia nos Reservatórios de Três Marias, Furnas e Nova Ponte, com geração de mais emprego e renda nas regiões. No entanto, a expansão dos canais de comercialização passa pela estrutura organizacional dos piscicultores, por um trabalho de marketing e pelo apoio do Poder Público para dar suporte à inserção de pequenos produtores rurais na piscicultura comercial.

Os principais desafios são:

- a) ocupação dos parques aquícolas;

- b) estabelecimento de monitoramento ambiental;
- c) regulamentação dos empreendimentos;
- d) condições de infraestrutura e logística para o escoamento da produção;
- e) produção de alevinos em escala comercial;
- f) implantação de unidade de abate.

AGRADECIMENTO

Aos produtores, pela presteza das informações.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo financiamento do Projeto Ordenamento da Implantação e do Desenvolvimento da Piscicultura Intensiva nos Reservatórios de Furnas, Três Marias e Nova Ponte (DEG-110/10).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003. Dispõe sobre a autorização de

uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 nov. 2003.

BRASIL. Instrução Normativa Interministerial nº 6, de 31 de maio de 2004. Estabelece as normas complementares para a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, jun. 2004.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura - Brasil 2010**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/animal/bibliografia2013/luis_art4_rousseff.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2012.

FAO. Departamento de Pesca y Acuicultura. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012**. Roma, 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s00.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

GONTIJO, V. de P.M. et al. **Cultivo de tilápias em tanques-rede**. Belo Horizonte: EPAMIG,

2008. 44p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 86).

MINAS GERAIS. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. **Estudo técnico-científico visando a delimitação de parques aquícolas nos lagos das usinas hidroelétricas de Furnas e Três Marias - MG**. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://ecologia.icb.ufmg/~rpcoelho/Parques_Aquicolas/website/pdfs/relatorios_consultores/05_tm_socioeconomia.pdf>. Acesso em: nov. 2008.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W.A.; CHA-QMMAS, M.A. Potencial para o desenvolvimento da aquicultura no Brasil. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. **Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: SEAP-PR: FAO, 2008. cap.6, p.159-182.

SCHIMITTOU, H.R. **Produção de peixes em altas densidades em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos: Associação Americana de Soja, 1997. 78p.

SIMÃO, M.L.R. et al. **Relatório final (FAPEMIG): Delimitação de Parques Aquícolas Dimensionamento da Capacidade de Suporte na Represa de Nova Ponte-MG**. Belo Horizonte: 2012. 200p.

Mudas frutíferas

EPAMIG Sul de Minas

Unidade Regional EPAMIG Sul de Minas
Tel.: (35) 3821-6244
e-mail: uresm@epamig.br



Uvas

Bordo
Niágara Branca
Niágara Rosada
Syrah

Outras

Frutas nativas
Atemoia
Caquizeiro
Amora-preta
Figueira
Marmeleiro
Nectarineira
Ameixeira
Pessegueiro
Oliveira

Citro

Tangerina-murcote
Tangerina-cravo
Tangerina-ponkan
Limão-tahiti
Lima-da-pérsia
Laranja-valência
Laranja-seleta
Laranja-sanguínea
Laranja-pera-rio
Laranja-natal
Laranja-campista
Laranja-baianinha
Laranja-baia
Laranja-lima-verde



Monitoramento e gestão ambiental da piscicultura em tanques-rede em reservatórios

Fernanda Garcia Sampaio¹
Marcos Eliseu Losekann²
Marcos Corrêa Neves³
Alfredo José Barreto Luiz⁴
Célia Maria Dória Frasca-Scorvo⁵
Geraldo Stachetti Rodrigues⁶

Resumo - A estratégia mais adequada e eficiente para manter o ritmo atual de crescimento da aquicultura no Brasil é a adoção de sistemas de produção mais competitivos e sustentáveis. Dessa forma, a aquisição de dados em alta frequência temporal e a descoberta de possíveis relações entre os parâmetros ambientais e os sistemas de produção de peixes em tanques-rede podem-se tornar ferramentas para a melhoria da gestão dos empreendimentos, diminuindo possíveis impactos ambientais. Geotecnologias, como imagens de satélite e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), estão sendo utilizadas para estudar a relação entre a qualidade da água no sistema aquícola e as condições do seu entorno. Nesse sentido, aspectos de uso e ocupação do solo, manejo dos sistemas agropecuários e condições meteorológicas e de relevo estão sendo avaliados com vistas a compreender sua influência no sistema de produção de peixes em tanques-rede. Assim, métodos quantitativos de análises dos dados, incluindo modelos matemáticos, serão aplicados na busca de melhor compreensão sistêmica dos processos biogeoquímicos diretamente envolvidos com a produção de peixes em tanques-rede. Apresenta-se ainda a adequação de um procedimento integrado para avaliar os impactos, verificar as Boas Práticas de Manejo (BPM) e a gestão ambiental da aquicultura. As ferramentas apresentadas são parte de um projeto em execução. Espera-se que os avanços e os resultados obtidos possam subsidiar, com bases científicas e tecnológicas, a elaboração de políticas públicas e estratégias de gestão, e fazer parte de processos de monitoramento, prevenção e redução de impactos ambientais.

Palavras-chave: Aquicultura. Parque aquícola. Meio ambiente. Qualidade da água. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de peixes apresentou crescimento extremamente acentuado nos últimos anos, consolidando-se como um setor de grande importância econômica

e participando de maneira significativa no suprimento das necessidades proteicas da humanidade. Em 2009, a produção aquícola global foi de, aproximadamente, 55 milhões de toneladas, contribuindo significativa-

mente para a produção de pescado mundial (FAO, 2010). A representatividade mundial, somada à importância estratégica da aquicultura no campo da segurança alimentar, aponta para um futuro promissor do setor.

¹Zootecnista, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna -SP. Correio eletrônico: fernanda.sampaio@embrapa.br

²Zootecnista, M.Sc., Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna-SP. Correio eletrônico: marcos.losekann@embrapa.br

³Eng^o Agr^o, Pós-Doc, Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna-SP. Correio eletrônico: alfredo.luiz@embrapa.br

⁴Eng^o Eletricista, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna-SP. Correio eletrônico: marcos.neves@embrapa.br

⁵Zootecnista, M.Sc., Pesq. APTA - Polo Regional do Leste Paulista, Caixa Postal 1, CEP 13910-000 Monte Alegre do Sul-SP. Correio eletrônico: cfrasca@apta.sp.gov.br

⁶Ecólogo, Pós-Doc, Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna-SP. Correio eletrônico: geraldo.stachetti@embrapa.br

O Brasil, com suas características indiscutivelmente favoráveis e tantas vezes propaladas, trilhou caminhos semelhantes. Com as atuais políticas públicas voltadas ao setor pesqueiro e aquícola, o País atingiu em 2010 a marca de 1.264.765 t de produção de pescado, sendo que 479 mil toneladas foram provenientes da aquicultura e, destas, 394 mil toneladas oriundas somente da aquicultura continental (BRASIL, 2012). Paralelo ao desenvolvimento e à intensificação da aquicultura, cresce a necessidade de monitoramento dos recursos hídricos, visando a melhoria nos processos de gestão e acompanhamento dos procedimentos efetivados, o que se traduziria ainda em contribuição ao processo de licenciamento e adequação ambiental. Apesar de a aquicultura ser uma atividade produtiva que utiliza os recursos hídricos, ao contrário de outras atividades agropecuárias e industriais, colabora com sistemas de controle de qualidade da água por necessitar de monitoramento (TIAGO; GIANESELLA, 2002). Estes autores salientam ainda que a adoção de práticas responsáveis de administração e de Boas Práticas de Manejo (BPM) deve ser sempre considerada, na busca por instrumentos de gestão do recurso hídrico. Instrumentos de gestão que consideram os aspectos contidos em códigos de conduta técnica e empresarial, responsáveis com o meio ambiente e a sociedade, além de contemplar aspectos técnicos voltados à economicidade, contribuem para o desenvolvimento sustentável.

Políticas públicas como a de cessão de águas da União, embasada no Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003 (BRASIL, 2003), que dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água para fins de aquicultura, podem ser consideradas instrumentos que mais contribuem para o desenvolvimento da piscicultura em tanques-rede instalados em reservatórios. Nesse sentido, o desenvolvimento de um arcabouço legal tornou viável a instalação de sistemas produtivos em águas públicas federais. Este arcabouço é caracterizado por estudos que contemplam

diretrizes sociais, econômicas e ambientais, levando em consideração a capacidade de suporte do corpo hídrico, sendo, posteriormente, demarcadas as áreas favoráveis ao cultivo em tanques-rede.

Seguindo esta orientação, o Reservatório de Furnas foi objeto de estudo técnico-científico para delimitação de parques aquícolas nos anos de 2006 e 2007. Os estudos realizados pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) resultaram na demarcação de áreas propícias para a produção de peixes em tanques-rede, e os dados resultantes deste trabalho foram compilados no Relatório de Identificação de Áreas Tecnicamente adequadas para a Instalação de Parques Aquícolas (MINAS GERAIS, 2007). Além dos dados levantados durante os estudos, o documento aponta o monitoramento limnológico como principal ferramenta para garantir a manutenção da aquicultura no Reservatório. Salienta, ainda, o uso dos dados limnológicos como ferramenta importante para quantificar diversos impactos ligados a uma eventual não conformidade dos níveis operacionais com a capacidade de suporte estimada.

Com o intuito de atender à legislação vigente, é necessário informar quais medidas poderão ser tomadas para manutenção dos padrões de qualidade da água estabelecidos pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), que impõe limites para os parâmetros físico-químicos e teores de substâncias potencialmente prejudiciais para cursos d'água destinados à aquicultura.

Fernandes et al. (2001), ao discursarem sobre os princípios fundamentais para o monitoramento dos impactos ambientais da aquicultura, apontam para a importância das bases científicas para subsidiar o desenvolvimento de programas de monitoramento. A Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2009), sobre o monitoramento ambiental da aquicultura, aponta que o monitoramento sem uma política efetiva de gestão ambiental pode-se tornar uma ferramenta inútil, elevando a burocracia para o desen-

volvimento do setor, servindo, em alguns casos como barreira comercial.

Nesse sentido, um dos grandes questionamentos sobre a sustentabilidade da aquicultura é a falta de métodos para compreender seus possíveis impactos ambientais (BOYD et al., 2003). Além disso, o monitoramento de parâmetros limnológicos essenciais à produção aquícola tem sido realizado por meio de coletas espaçadas no tempo por dias ou semanas, o que não permite o acompanhamento detalhado das variações desses parâmetros em intervalos menores, de horas ou minutos, cuja ocorrência já pode ser detectada (NOVO et al., 2006; ALCÂNTARA, 2007; MAGINA et al., 2009; ALCÂNTARA; NOVO; STECH, 2011; LOPES; MAGINA; ALVES, 2011).

Desse modo, para diminuir as preocupações ambientais, é necessário desenvolver um conjunto mínimo de indicadores de importante representação para o monitoramento ambiental da aquicultura brasileira, o qual possa servir de base para a construção de um plano de monitoramento e gestão ambiental. Dentre as recomendações para conseguir um desenvolvimento sustentável da aquicultura, destacam-se o aumento e a melhoria das ferramentas de monitoramento, incluindo mecanismos de medições contínuas das condições ambientais, tais como temperatura, pH, turbidez e oxigênio dissolvido (OD), o que possibilita aos produtores responderem rapidamente às condições desfavoráveis e tomarem medidas que possam ser decisivas para o sucesso da atividade. Portanto, além de cumprir as exigências legais, o monitoramento é ainda uma ação de grande interesse para o produtor aquícola, uma vez que permitirá maximizar sua produção por meio de uma melhoria na sua gestão, reafirmando seu compromisso com a qualidade ambiental.

A identificação e a seleção de indicadores que possam ser associados ao manejo da aquicultura também resultariam em ferramentas de gestão e de adequação nas práticas adotadas, promovendo o desenvolvimento da aquicultura como atividade produtiva sustentável no País.

Portanto, para o atendimento dos parâmetros de qualidade da água destinada à aquicultura, o monitoramento contínuo em alta frequência de variáveis físico-químicas e biológicas de qualidade da água, associado a outras técnicas de monitoramento que se baseiem no desempenho zootécnico, na avaliação de biomarcadores fisiológicos e na dinâmica de contaminantes nos diferentes sistemas, pode contribuir para um efetivo controle e gestão ambiental dos empreendimentos aquícolas.

Segundo Boyd et al. (2008), existem diversos conflitos possíveis entre aquicultura e outras atividades humanas, dentre estas destaca-se a ocupação urbana e agrícola do solo nas proximidades ou em competição com a aquicultura. Outro conflito, especificamente citado por esses autores, é com relação ao uso de agrotóxicos nas lavouras próximas aos reservatórios, onde se desenvolve a produção aquícola, como possível causa de mortalidade dos peixes. Andreu-Sánchez et al. (2012) levantam o aspecto da importância de conhecer bem as atividades agrícolas desenvolvidas em regiões próximas às áreas de produção aquícola, especialmente os produtos químicos utilizados, de forma que estabeleçam estratégias de segurança que, diante dos mecanismos de absorção de agrotóxicos pelos peixes, previnam sua contaminação. As imagens obtidas por sensores a bordo de satélites permitem, além do monitoramento do uso do solo no entorno das áreas de produção aquícola, o resgate de alguns parâmetros dos corpos d'água. Isso se obtém via sensores específicos para dados relacionados com a qualidade da água, inclusive com possibilidade de coleta em alta intensidade de amostras no tempo. Essa oportunidade para a tomada de decisões, no que se refere ao uso das águas, está-se tornando viável, uma vez que os sensores e estações automáticas oferecem hoje uma enorme gama de opções de parâmetros que podem ser investigados, tais como: temperatura, condutividade, turbidez e pH (REIS, 2005).

Em função das questões anteriormente mencionadas, está em execução o Projeto “Desenvolvimento de Sistema de Monitoramento para Gestão Ambiental da Aquicultura no Reservatório de Furnas, MG – suporte para a consolidação de indicadores para o plano de monitoramento e gestão ambiental da aquicultura”, com o objetivo geral de desenvolver um modelo para monitoramento e avaliação de impactos na criação de peixes em tanques-rede, assim como a adoção de BPM para a gestão ambiental de parques aquícolas.

FERRAMENTAS

Monitoramento em alta frequência

A aquisição de dados realizados em campanha de campo convencional é, muitas vezes, insuficiente para detectar variações nos ecossistemas aquáticos, impossibilitando a compreensão de fenômenos e estudos conclusivos. Além disso, o monitoramento de variáveis em campo pode-se tornar ineficiente em função da frequência necessária e dimensões da área investigada (LIMA et al., 2006). Uma alternativa é o monitoramento contínuo efetuado por plataformas automáticas de coleta de dados (PCD). Estes sistemas são formados por um coletor de dados e conjuntos de sensores e fonte de energia (bateria elétrica e painel solar). A memória de armazenamento do coletor de dados registra as medidas dos sensores em uma frequência predeterminada. Nos sistemas PCD mais simples, os registros armazenados são transferidos do sistema por leitura da memória do coletor de dados em operações periódicas efetuadas localmente. Também existem sistemas que incorporam a capacidade de transmissão de dados, usando rádio, a estrutura da telefonia celular ou mesmo satélites orbitais. Parâmetros mais comuns de qualidade das águas medidos pelas PCD são: pH, OD, condutividade, clorofila, turbidez e tempe-

ratura. Os sensores podem ser individuais ou combinados (sondas multiparâmetros).

As PCD têm sido usadas para estudos em ambientes aquáticos em vários locais do País, coletando dados em alta frequência. Novo et al. (2009) utilizaram dados de concentração de clorofila, coletados diariamente durante um ano, para correlacionar com informação de imagens de satélite (índice de vegetação normalizado), para o Reservatório do Funil (Resende, RJ), obtendo bons resultados. Alcântara (2007) combinou o uso do monitoramento em alta frequência oferecido por uma PCD com a análise espaço-temporal oferecida pelas imagens do sensor MODIS para estudar o fluxo de sedimentos na planície de inundação de Curuaí, na Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas. A Agência Nacional de Águas (ANA) vem realizando monitoramento hidrometeorológico em 283 estações com capacidade de telemetria em sua rede de coleta de dados, usando o enlace por satélites, que visam o monitoramento em tempo real e a disponibilização de dados⁷.

Para fins do monitoramento da aquicultura, a coleta de dados em alta frequência, de características físicas, químicas e biológicas da água que afetam diretamente a criação de peixes, é fundamental para o aumento da eficiência, avaliação de riscos da atividade e compreensão das inter-relações entre a produção e o ambiente. Muitos eventos de variação temporal rápida correm o risco de ser ignorados em esquemas amostrais com períodos longos entre as coletas, impossibilitando associações entre causas e efeitos. A coleta da temperatura local, da água e do ar, de forma contínua por uma PCD, por exemplo, permite por meio de ferramentas estatísticas avaliar o risco para a atividade, associando as informações de alta frequência com dados de séries históricas de temperatura do ar de estações meteorológicas próximas, contribuindo, assim, para o planejamento de um sistema produtivo adequado.

⁷Consultar o site: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrológicas/redehidro.aspx>

Uma ferramenta que será testada durante a execução do Projeto Furnas é o uso do Sistema Integrado de Monitoramento Ambiental (Sima). O Sima foi desenvolvido por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e instituições parceiras. Trata-se de uma PCD autônoma que fica fundeada, registrando medidas limnológicas e meteorológicas em alta frequência, com enlace por satélite, para transmissão dos registros. Ao conhecer os excelentes resultados obtidos com o uso deste sistema no monitoramento dos recursos hídricos, propõe-se agora adaptá-lo ao monitoramento ambiental da aquicultura. E, considerando a obrigatoriedade de monitoramento, é evidente a importância desta ferramenta para a gestão dos empreendimentos aquícolas. Acrescenta-se ainda que ferramentas computacionais que disponibilizem o acesso dinâmico on-line via Web à informação atualizada e aos métodos de baixo custo, trariam ao produtor uma forma fácil e rápida de verificar, em um único local, se suas práticas atuais atendem às BPM. Assim, faz-se possível aperfeiçoar outras ferramentas de monitoramento e efetivá-las em função da alta frequência de dados monitorados pelo Sima.

Para uso do Sima, com o objetivo de monitorar a aquicultura em tanque-rede em reservatórios, além do uso da plataforma principal que coleta dados meteorológicos e limnológicos, foi proposta a adaptação de PCD adjacentes, mais simples, que coletem os dados limnológicos com sonda multiparâmetros e a temperatura da água em diferentes profundidades. Este arranjo de PCD permite ampliar a cobertura espacial do monitoramento para uma área e investigar a variabilidade espacial de parâmetros. O conjunto de PCD será fundeado e operado em uma área do Reservatório de Furnas selecionada pela equipe do Projeto.

Inicialmente, deverá ser delimitada a área objeto de estudo com base em parâmetros socioeconômicos, ambientais e produtivos. Durante o ano de 2012, a equipe do Projeto percorreu todo o perímetro do Reservatório de Furnas, realizando campanhas de campo para diagnóstico da

piscicultura. A execução desta etapa foi coordenada por pesquisadores da EPAMIG e da Embrapa Meio Ambiente. Dentre as atividades executadas foram georreferenciados os produtores e amostrada a qualidade limnológica do empreendimento com uso de sonda multiparâmetro. Também foram coletados dados de quantidade e tamanho dos tanques-rede, número de produtores, espécie cultivada, acesso ao local, possíveis conflitos de uso da água, outras atividades desenvolvidas pelo produtor e principais atividades agrícolas do entorno (Fig. 1).

Após compreender a distribuição atual dos produtores ao longo do Reservatório foram definidos os principais atributos a ser considerados para o local exato de fundeio do Sima e posterior monitoramento do local de produção selecionado. Os atributos foram definidos no I Workshop do Projeto realizado na Embrapa Meio Ambiente, no mês de novembro de 2012. Participaram do Workshop representantes do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), EPAMIG, UFMG, Inpe, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta) - Polo Regional Leste Paulista, Embrapa Meio Ambiente e Associação de

Produtores de Capitólio, MG. Os atributos definidos foram: número e tamanho dos tanques-rede/biomassa, proximidade a parques aquícolas, número de produtores, características limnológicas, acesso e infraestrutura local, distribuição espacial dos tanques-rede e influência do entorno. Com base nestas características, duas regiões propícias ao fundeio do Sima foram pré-selecionadas no entorno dos Parques Guapé I e IV, no Rio Grande, no município de Guapé e no entorno dos Parques Sapucaí I, II e III, no Rio Sapucaí, próximo aos municípios de Carmo do Rio Claro e São José da Barra, MG. Para escolha definitiva da área será necessária uma visita in loco para confirmação das características selecionadas, avaliação da viabilidade de fundeio e verificação dos mapas de hidrodinâmica nos braços selecionados.

Sistema de Informações Geográficas

Uma definição recorrente para Sistema de Informações Geográficas (SIG) em publicações relacionadas com o assunto foi apresentada por Burrough (1986): “conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real”. Câmara e Medeiros (1998), a partir da



Figuras 1 - Produtores de tilápia do Nilo em tanques-rede no Reservatório de Furnas, próximo aos municípios de Carmo do Rio Claro e São José da Barra, MG

análise de vários conceitos de SIG, indicam que as principais características desse Sistema são:

- integrar, numa base de dados, as informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- oferecer mecanismos para combinar as várias informações, por meio de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

A Figura 2 mostra dois exemplos de aplicação de SIG com dados para o Reservatório de Furnas. Na Figura 2A, aparece os limites das duas sub-bacias que alimentam o Reservatório. Esses limites foram estabelecidos a partir de processamento de um modelo digital de elevação para a área. Na Figura 2B aparece uma combinação de informações. A linha em azul representa o limite da lâmina d'água do Reservatório de Furnas. Os polígonos em azul representam as áreas de influência de parques aquícolas. Os símbolos + em vermelho representam a localização de aquicultores. Dez linhas fechadas na cor preta, espaçadas de 500 m,

foram plotadas para auxiliar na avaliação da distância entre os produtores e os limites do Parque Aquícola Sapucaí I.

Monitoramento da água por sensoriamento remoto

Medidas feitas *in situ*, sejam por amostras coletadas em campanhas de campo, sejam registradas continuamente por uma PCD, são muito importantes, mas frequentemente não existem pontos de observações suficientes para estudos mais específicos e que envolvam grandes extensões de área. Uma alternativa para levantar dados de qualidade da água que cobre extensas áreas é a utilização de informações complementares, derivadas do sensoriamento remoto, tanto por plataformas orbitais quanto por aerotransportadas.

As características das imagens de sensoriamento remoto oferecem possibilidades interessantes para o monitoramento de corpos d'água. Hellweger et al. (2007) dizem que o uso de imagens de satélite para a estimativa da qualidade da água oferece três vantagens significativas sobre a amostragem *in situ*. Como primeira vantagem têm-se as imagens de satélite que oferecem uma cobertura espacial contínua e permite estimativas sinóticas, em grandes áreas. A segunda vantagem é a cobertura global de

satélites que permite avaliar a qualidade da água em áreas remotas e inacessíveis. A terceira vantagem são os registros temporais que formam um banco com imagens históricas (dados disponíveis a partir da década de 1970). Pode-se acrescentar a esta lista, a vantagem do custo, já que séries históricas de alguns satélites estão disponíveis na internet, livremente. Existem também desvantagens significativas de estimativas realizadas com informações de satélite. Em primeiro lugar, a capacidade de distinguir entre os vários constituintes da água é limitada. Segundo, a profundidade de amostragem é restrita a uma camada superficial, variando de acordo com a clareza da água. Em terceiro lugar, as resoluções espacial e temporal podem ser inadequadas e não ser controláveis.

A resposta espectral da água à radiação incidente é função dos constituintes orgânicos e inorgânicos (JENSEN, 2000). A água pura apresenta uma resposta espectral baixa, para os comprimentos de onda entre 400 e 500 nm, a reflectância é de 5%, aproximadamente, e vai decrescendo até atingir 1% por volta de 700 nm (GALO et al., 2002). A presença de sedimentos inorgânicos eleva a reflectância da água, em função da quantidade e do tipo de material em suspensão. A elevação é mais

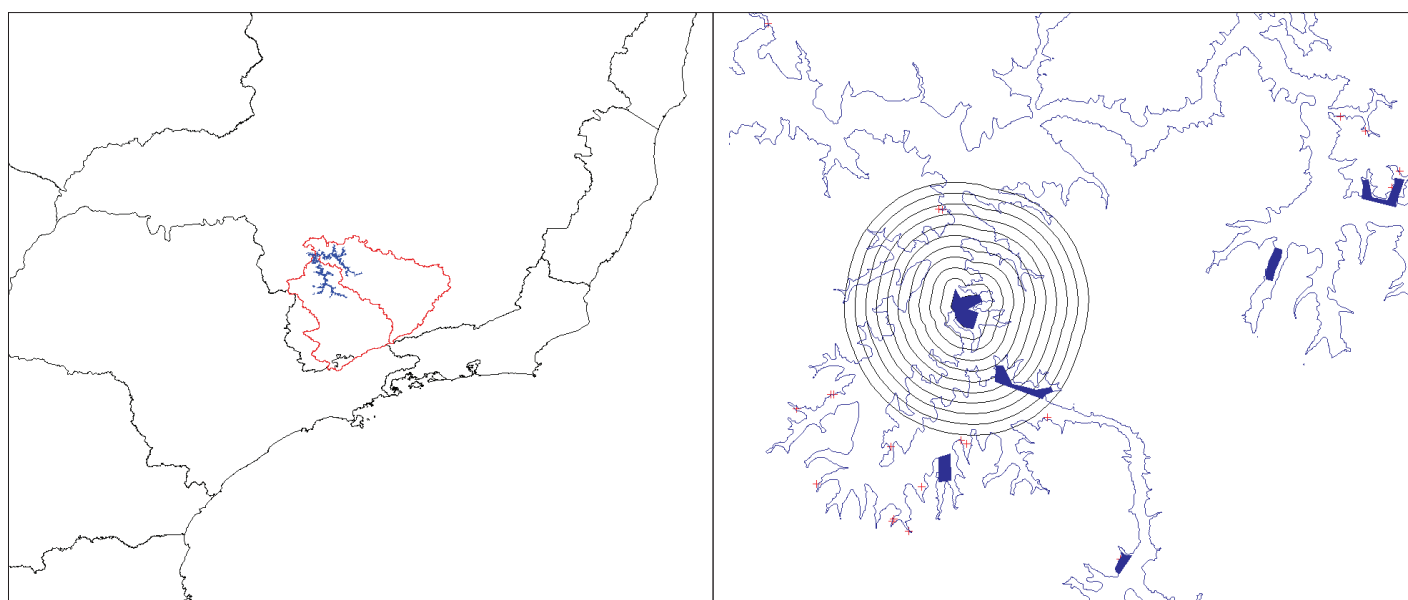


Figura 2 - Exemplos de uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG)

NOTA: Figura 2A - Limites das duas sub-bacias hidrográficas (em vermelho) de captação do Reservatório de Furnas. Figura 2B - Polígonos dos parques aquícolas (áreas em azul), aquicultores (cruz em vermelho) e linhas espaçadas de 500 m (linhas pretas).

acentuada nos comprimentos de onda em torno dos 700 nm. A Figura 3 mostra diferentes concentrações de sedimentos em suspensão do Rio Grande na confluência com um afluente de margem direita (banda 3 do sensor TM do Landsat 5). O aumento da concentração de clorofila na água

provoca um decréscimo da reflectância nas regiões do espectro correspondente ao comprimento de onda azul e vermelho e um aumento no comprimento de onda verde. Já a matéria orgânica dissolvida na água provoca um aumento da reflectância na região do amarelo.

Além da avaliação dos constituintes da água, existem outras possibilidades para aplicação do sensoriamento remoto em estudos hídricos, como: identificação e definição de corpos d'água; avaliação da profundidade da água e temperatura da superfície da água. A Figura 4 mostra um



Figura 3 - Diferentes concentrações de sólido em suspensão no Rio Grande - Represa de Furnas, MG

NOTA: Registrado pela banda 3 do sensor TM do satélite Landsat 5, em 16/1/1988.

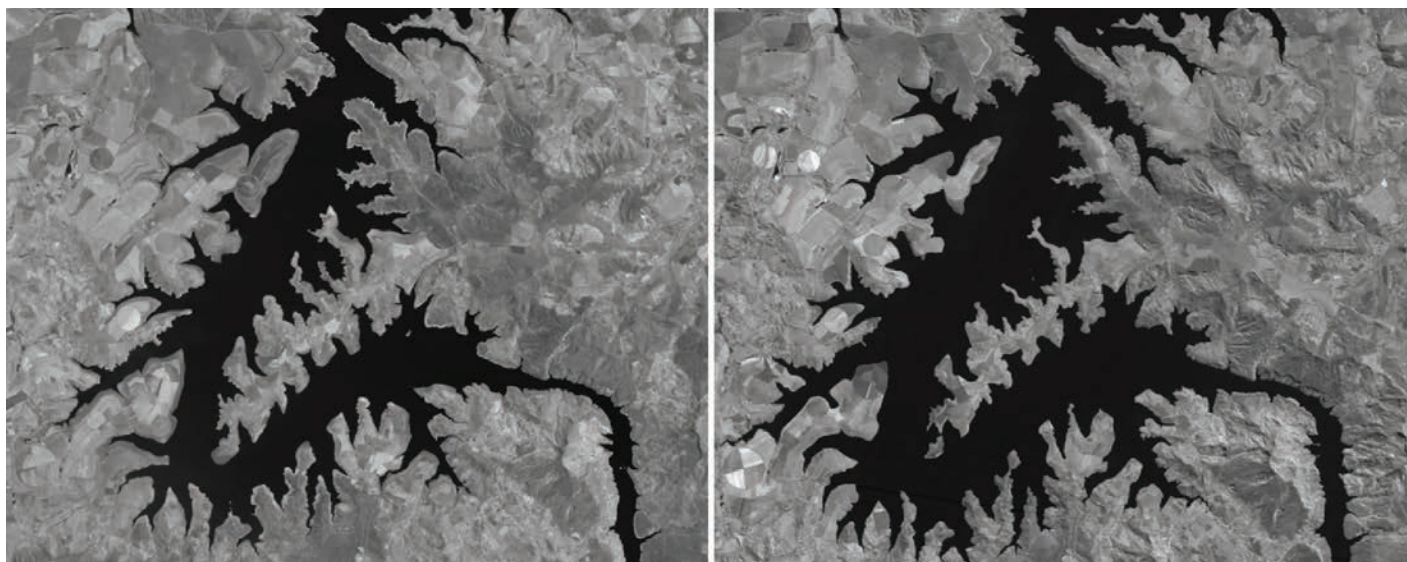


Figura 4 - Rio Sapucaí - Represa de Furnas, MG

NOTA: Registrado pela banda 4 do sensor TM, do satélite Landsat 5, em dois momentos: 20/2/2001 (esquerda) e 19/8/2003 (direita).

pequeno trecho do Rio Sapucaí em duas datas distintas, ilustrando o uso de imagens de satélite para estudos de depleção de corpos hídricos.

Avaliações zootécnica e ambiental

Outro foco do monitoramento é correlacionar o desempenho zootécnico com parâmetros da qualidade da água, sedimentos e da fauna macrobentônica para proposição de BPM. Após o fundeio do Sima e sondas adjacentes aos locais selecionados, recomenda-se o acompanhamento dos sistemas de produção de peixes em tanques-rede para avaliar as práticas de manejo empregadas pelos piscicultores. O acompanhamento diário nos horários de alimentação e as observações visuais quanto ao comportamento e sinais externos sobre características de deficiência como sobras de ração, além da ocorrência de mortalidade, são também fatores muito importantes na melhora do manejo e diminuição de possíveis impactos. Somadas as avaliações de desempenho zootécnico e ambiental, torna-se prudente fazer o levantamento de dados para o cálculo do custo de produção, com a finalidade de verificar a viabilidade econômica e a rentabilidade do empreendimento.

Também, é importante que, além da avaliação dos parâmetros da qualidade de água em alta frequência, medidas pelo Sima, ocorra a coleta dos parâmetros de qualidade da água de maneira convencional, ou seja, medições em intervalos de tempo maiores (dias ou semanas), para serem comparados com a série mais detalhada de dados do próprio Sima. Além disso, é recomendável que outras variáveis ambientais sejam coletadas e integradas às análises limnológicas e zootécnicas, tais como: sedimentos e o uso de biomarcadores e bioindicadores com a fauna biótica e a fauna macrobentônica.

Portanto, à medida que os dados forem sendo obtidos, as análises podem ser realizadas de forma integrada, considerando as possíveis interações entre as variáveis

medidas. Dessa maneira, é possível estabelecer correlações e inferências, a fim de fornecer maior robustez ao sistema de monitoramento ambiental.

Indicadores da adoção de Boas Práticas de Manejo

Reconhecida a necessidade de metodologias que tornem possível o monitoramento e a avaliação dos impactos ambientais, e que contribuam para o desenvolvimento e adoção de BPM na aquicultura, propõe-se o Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural (Apoia-NovoRural) (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003; RODRIGUES, 2009; RODRIGUES et al., 2010) como instrumento de gestão ambiental para o setor.

Com o objetivo de focar as especificidades da aquicultura, bem como o contexto especial de promoção da gestão ambiental em parques aquícolas, organizou-se um Módulo complementar para BPM da piscicultura em tanques-rede, que consta de 68 indicadores, incluídos em dez critérios de análise, nas dimensões Organização espacial, Qualidade das águas, Qualidade dos sedimentos e Nutrição e sanidade (Quadro 1).

Os indicadores são construídos em matrizes de ponderação, nas quais dados quantitativos obtidos em campo e laboratório são traduzidos em índices de impacto, segundo funções de utilidade multiatributo (escala normalizada de 0 a 1, com o valor da linha de base de conformidade ambiental padronizado em 0,7) (Gráfico 1). Os indicadores relativos às BPM são verificados no campo junto aos produtores, conforme observação da proporção de adoção e conformidade com recomendações técnicas (AYROZA, 2011).

Os indicadores específicos de qualidade ambiental e dos recursos naturais permitem verificação de índices múltiplos, sejam estes relativos:

- a) ao impacto ambiental, isto é, a variação no estado do ambiente por implantação da aquicultura;

- b) à adequação do recurso natural para a produção aquícola, isto é, a fonte de água e o tipo de substrato;
- c) à qualidade do manejo e efetividade das boas práticas, isto é, a qualidade do recurso produtivo;
- d) aos indicativos da conformidade com a Legislação Ambiental aplicável, ou seja, da geração de resíduos ou poluentes liberados.

Esses índices são balizados segundo recomendações técnicas definidas na literatura e padrões estabelecidos na Legislação Ambiental.

Em um exemplo de estudo de caso, realizado em empreendimento aquícola no Reservatório de Furnas, a título de teste de aplicabilidade metodológica, observou-se particular sensibilidade dos indicadores da dimensão qualidade do sedimento, como explicativos de impactos negativos resultantes de deficiências nas práticas de arraçamento (Gráfico 2). Com base nesse tipo de análise integrada, as recomendações de manejo e de adoção tecnológica tornam-se mais consistentes ou mais efetivas, favorecendo a tomada de decisão e a correção do manejo.

Com essas características do módulo complementar Apoia-Aquicultura, as análises de desempenho ambiental permitem ao produtor averiguar quais atributos podem estar desconformes com seus objetivos de adoção de BPM e uso dos recursos naturais. Aos extensionistas e agentes de assistência técnica, o sistema de indicadores facilita a comunicação da interação entre fatores produtivos e de manejo, promovendo uma visão integrada para a recomendação tecnológica. Para os agentes públicos e tomadores de decisão, o sistema representa uma base documentada e analítica das condições de operação das áreas aquícolas, favorecendo o monitoramento e a adoção de medidas de fomento e controle, visando à gestão ambiental integrada dos empreendimentos.

QUADRO 1 - Conjunto de dimensões, critérios e indicadores constantes do Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural, Módulo complementar Apoia-Aquicultura (continua)

Dimensões e critérios	Indicadores
Organização espacial	
Condições gerais de implantação	1 Distância dos mercados/infraestrutura viária 2 Facilidade de acesso à água/aos tanques 3 Proximidade de fontes poluentes 4 Existência de conflitos de usos múltiplos 5 Hidrodinâmica local 6 Condição de abrigo
Características locacionais dos tanques-rede	7 Tipo de reservatório 8 Área de diluição/Adensamento dos tanques 9 Disposição dos tanques-rede 10 Profundidade mínima anual 11 Relevo de fundo
Formato e dimensões dos tanques-rede	12 Formato dos tanques-rede 13 Relação área/Superfície lateral 14 Tipo e dimensão da malha/Rede 15 Sistema de fixação
Infraestrutura operacional e equipamentos	16 Laboratórios/Instrumentação para análise de qualidade da água 17 Armazenamento de combustíveis 18 Armazenamento de rações e suplementos 19 Armazenamento de produtos terapêuticos 20 Atracadouro 21 Plataformas e balsas 22 Embarcações, máquinas e implementos
Qualidade da água	23 Transparência 24 Oxigênio dissolvido 25 Coliformes fecais 26 DBO ₅ 27 pH 28 Nitrato 29 Nitrito 30 Nitrogênio amoniacal total 31 Fósforo 32 Turbidez 33 Clorofila a 34 Condutividade 35 Poluição visual da água 36 Impacto potencial de pesticidas
Qualidade dos sedimentos	37 Matéria orgânica 38 pH 39 Fósforo 40 K trocável 41 Mg (e Ca) trocável 42 H + Al (Acidez potencial) 43 Soma de bases 44 CTC 45 Volume de bases

(conclusão)

Dimensões e critérios	Indicadores
Manejo, nutrição e sanidade Manejo e operações	46 Planejamento e gestão do ciclo produtivo
	47 Procedimentos de recebimento e estocagem dos peixes
	48 Procedimentos de vacinação e profilaxia
	49 Procedimentos de classificação e repicagem
	50 Frequência e temporalidade de limpeza e reparos
	51 Procedimentos de desinfecção
	52 Descarte ou destinação de material incrustante
	Arraçoamento
54 Frequência e horário de arraçoamento	
55 Periodicidade do acompanhamento biométrico	
56 Controle da quantidade de alimento e cálculo do consumo	
57 Ajuste do tipo da ração	
58 Controle de predadores e competidores	
Sanidade animal	59 Controle e registro da origem de formas jovens
	60 Controle e registro de sintomas aparentes
	61 Controle e registro de sintomas comportamentais
	62 Registro de uso de produtos terapêuticos/profiláticos
	63 Controle e registro de peixes mortos
	64 Procedimento de descarte ou destinação de peixes mortos
	Despesca e qualidade do produto
66 Procedimento de despesca dos tanques-rede	
67 Práticas de jejum e eliminação do off-flavor	
68 Aspecto do produto final	

NOTA: DBO₅ - Demanda bioquímica do oxigênio; CTC - Capacidade de troca catiônica.

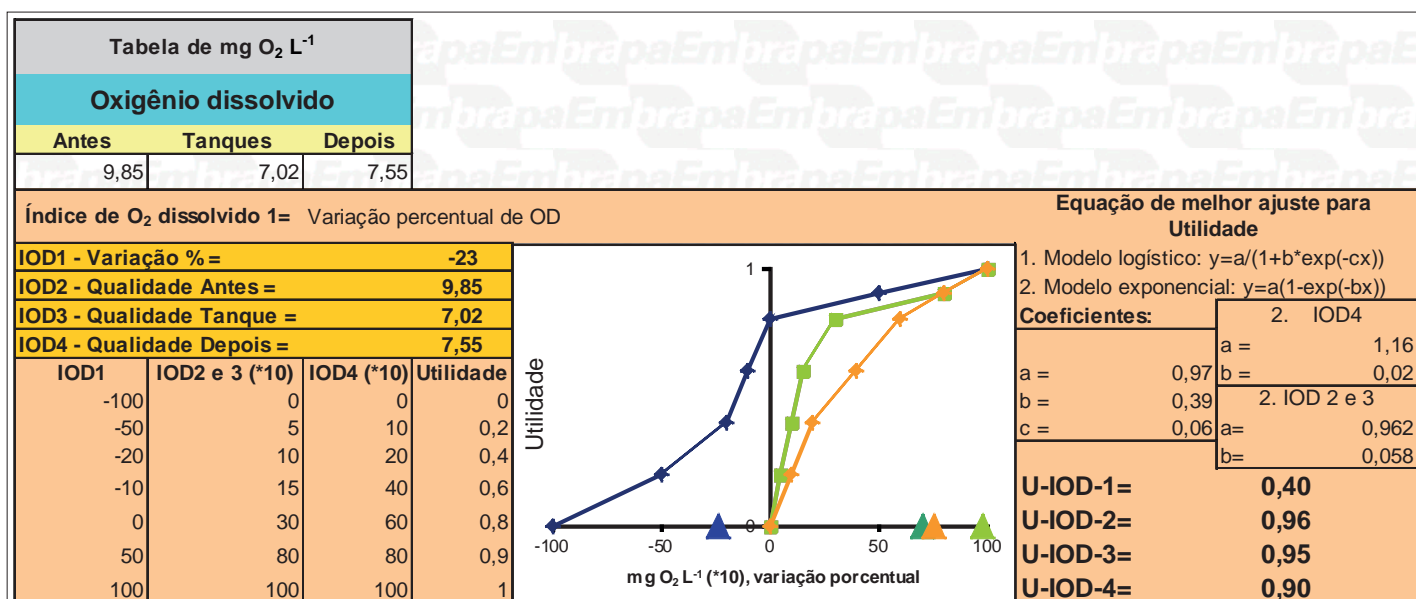


Gráfico 1 - Exemplo de matriz de ponderação do módulo complementar Apóia-Aquicultura

NOTA: Apresenta o indicador oxigênio dissolvido, medido a montante, nos tanques-rede, e a jusante do sentido da corrente d'água; e os quatro índices de desempenho ambiental associados, referentes ao impacto ambiental (variação percentual entre montante e jusante); à qualidade do recurso (montante); à qualidade do manejo (tanque); e à conformidade com a legislação (jusante).

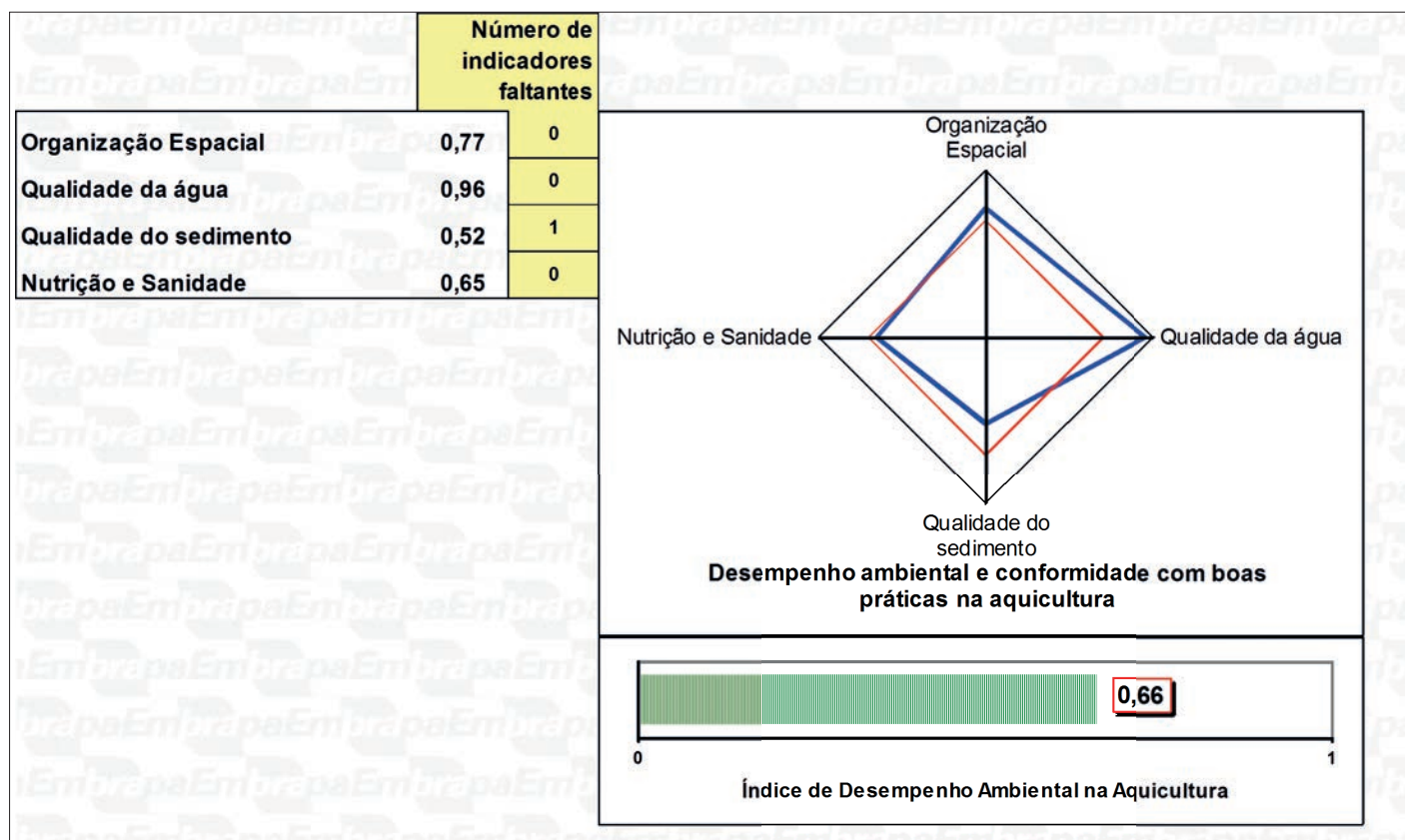


Gráfico 2 - Exemplo de resultado do módulo complementar Apoia-Aquicultura

NOTA: Apresenta os índices de desempenho ambiental nas diferentes dimensões de análise e o índice integrado do empreendimento aquícola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de conhecimento nacional, com a adaptação de equipamentos sofisticados para o monitoramento em tempo real dos parâmetros limnológicos e meteorológicos dos sistemas de produção aquícolas, poderá viabilizar uma melhora nos processos de gestão e monitoramento ambiental da aquicultura. Com o crescimento acelerado dos sistemas de produção em tanques-rede no Brasil, torna-se inevitável a criação de um modelo para a gestão ambiental da aquicultura adaptável e aplicável a esta realidade. Além dessas vantagens, a geração de subsídios para a reavaliação de práticas de manejo utilizadas na aquicultura poderá compor uma base de dados sobre os aspectos físicos, químicos e biológicos relacionados com a qualidade da água. Dessa forma, espera-se que a piscicultura em tanques-rede disponha de ferramentas úteis para o monitoramento ambiental da atividade, contribuindo para

seu desenvolvimento de forma sustentável, ou seja, que tenha condições de expandir-se como atividade economicamente viável, gerando renda e empregos e atendendo à legislação vigente, com preservação do meio ambiente.

AGRADECIMENTO

Ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) pelo apoio na execução do Projeto. E as equipes da EPAMIG, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta) - Polo Regional Leste Paulista e a Eletrobrás Furnas pelo apoio ao desenvolvimento das atividades. Este Projeto foi financiado pelo MPA.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E.H. de. *Análise da turbidez na planície de inundação de Curuaí (PA,*

Brasil) integrando dados telemétricos e imagens MODIS/terra. 2006. 220f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2007.

ALCÂNTARA, E.H. de; NOVO, E.M.L. de M.; STECH, J.L. *Novas tecnologias para o monitoramento e estudo de reservatórios hidrelétricos e grandes lagos*. Rio de Janeiro: Parêntese, 2011. 328p.

ANDREU-SÁNCHEZ, O. et al. Acute toxicity and bioconcentration of fungicide tebuconazole in zebra fish (*Danio rerio*). *Environmental Toxicology*, v.27, n.2, p.109-116, Febr. 2012.

AYROZA, L.M. da S. (Coord.). *Piscicultura*. Campinas: CATI, 2011. 246p. (CATI. Manual Técnico, 79).

BOYD, C.E. et al. *Best management practices for channel catfish farming in Alabama*. Montgomery: Alabama Catfish Producers, 2003. 38p.

BOYD, C.E. et al. *Best management practices for responsible aquaculture*. Washington: USAID, 2008. 47p.

BRASIL. Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003. Dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União para fins de aquicultura, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 nov. 2003.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura – Brasil 2010**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/BoletimEstatisticoMPA2010.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2012.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon, 1986. 194p. CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI; Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 434p.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 mar. 2005.

FAO. Fisheries and Aquaculture Department. **Environmental impact assessment and monitoring in aquaculture: requirements, practices, effectiveness and improvements**. Rome, 2009. 648p. (FAO. Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 527).

FAO. Fisheries and Aquaculture Department. **The state of world fisheries and aquaculture 2010**. Rome, 2010. 197p.

FERNANDES, T.F. et al. The scientific principles underlying the monitoring of the

environmental impacts of aquaculture. **Journal of Applied Ichthyology**, v.17, n.4, p.181-193, Aug. 2001.

GALO, M. et al. Uso do sensoriamento remoto orbital no monitoramento da dispersão de macrófitas nos reservatórios do complexo Tietê. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.20, p.7-20, 2002. Número especial.

HELLWEGER, F.L. et al. Use of satellite imagery for water quality studies in New York Harbor. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.61, n.3, p.437-448, Nov. 2004.

JENSEN, J.R. **Remote sensing of the environment: an earth resource perspective**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000.

LIMA, I.B.T. de et al. Localização de áreas de monitoramento telemétrico em ambientes aquáticos da Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v.36, n.3, p.331-334, 2006.

LOPES, E.S.S.; MAGINA, F. de C.; ALVES, M.L. Sistema automático de alerta da qualidade da água do rio Paraíba do Sul: uma aplicação do SISMADEN. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p.1233-1239.

MAGINA, F.C. et al. Rede de plataformas de coleta de dados para monitoramento automático da qualidade da água do rio Paraíba do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.4755-4763.

MINAS GERAIS. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. **Estudo técnico-científico visando a delimitação de parques aquícolas nos lagos das usinas hidrelétricas de Furnas e Três Marias-MG**. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://ecologia.icb.ufmg/~rpcoelho/Parques_Aquicolas/website/pdfs/relatorios_consultores/05_tm_socioeconomia.pdf>. Acesso em: nov.2012.

NOVO, E.M.L. de M. et al. Integração de dados do sistema automático de monitoramento de variáveis ambientais (SIMA) e de imagens orbitais na avaliação do estado trófico do Reservatório da UHE Funil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.4797-4804.

NOVO, E.M.L. de M. et al. Seasonal changes in chlorophyll distributions in Amazon floodplain lakes derived from MODIS images. **Japanese Journal of Limnology**, v.67, n.1, p.1-9, 2006.

REIS, B.J. dos. O rio Paraíba do Sul é monitorado por satélite. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**. Desafios e perspectivas para a meteorologia do século XXI, São José dos Campos, v.29 n.2, p.76-81, jul. 2005.

RODRIGUES, G.S. Indicadores de sustentabilidade, avaliação de impactos e gestão ambiental de atividades rurais. **Informe Agropecuário**. Gestão ambiental na agricultura, Belo Horizonte, v.30, n.252, p.80-89, set./out. 2009.


RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.4, p.445-451, abr. 2003.

RODRIGUES, G.S. et al. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**, Amsterdam, v.30, n.4, p.229-239, July 2010.


TIAGO, G.G.; GIANESELLA, S.M.F. Recursos hídricos para a aquicultura: reflexões temáticas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 1., 2002, Indaiatuba. **Anais...** Belém: ANPPAS, 2002.

Confira no site da EPAMIG
www.epamig.br
as publicações disponíveis para download:

Informe Agropecuário
Circulares técnicas
Folderes
Cartilhas
Boletim Técnico
Série Documentos



DOWNLOAD



INFORME AGROPECUARIO

Tecnologias para o Agronegócio



Assinatura e vendas avulsas

publicacao@epamig.br

(31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br



Panorama da aquicultura ornamental na região da Zona da Mata mineira

Renato Silva Cardoso¹

Resumo - Melhores práticas de manejo, como controle mais efetivo da qualidade, temperatura, dureza, oxigenação, níveis de amônia, nitrito, sólidos totais e da variação do pH da água, evitariam perda do plantel, bem como diminuiriam o custo financeiro e ambiental do uso de medicamento em um eventual tratamento veterinário. A comercialização pode ser melhorada, por meio de associativismo, com redução da participação do intermediário que gerencia a atividade no modelo atual. Há demanda por aumento na quantidade e na qualidade da assistência técnica entre os produtores, o que melhoraria a sanidade e a reprodução. No campo nutricional, há reclamação da falta de oferta de produtos específicos por parte da indústria de ração, assim como desinformação da disseminação do uso de alimento vivo para algumas espécies de peixes ornamentais. O licenciamento ambiental é motivo de preocupação entre os produtores por causa das exigências mais frequentes dos órgãos responsáveis pelo seu controle.

Palavras-chave: Piscicultura. Peixe ornamental. Agronegócio.

INTRODUÇÃO

A aquicultura está registrada em informações de povos distantes no espaço e no tempo, como egípcios, romanos e maias, sob a forma de pinturas e objetos de museio. Porém, competem aos chineses os escritos mais remotos, que indicam a utilização de kinguios como ornamentais há mais de três milênios. O domínio da técnica de reprodução, entretanto, consolidou-se somente no século 3 (VIDAL JUNIOR, 2002).

Após o desenvolvimento inicial do aquarismo na China e no Japão entre 970 a 1279 d.C., a atividade chegou à Europa no século 17. Segundo Lima, Bernardino e Proença (2001), no Brasil, a atividade teria sido registrada pela primeira vez no Rio de Janeiro, em 1922, trazida pelo imigrante Sigeiti Takase. No fim da década de 1970, a produção piscícola ornamental brasileira teve grande impulso (VIDAL JUNIOR, 2002), principalmente pelo extrativismo

de significativas quantidades de peixes da região amazônica e do mar oceânico, pelo clima adequado e pelo desenvolvimento do comércio especializado em equipamentos e acessórios para aquários.

Os números do setor de peixes ornamentais no mundo impressionam: a cadeia industrial ultrapassa US\$ 15 bilhões (MEYERS, 2001), movimentada pelo comércio aproximado de 1.539 espécies (CATO; BROWN, 2003). Nos Estados Unidos, a indústria do aquarismo tem movimentado mais de US\$ 1 bilhão anualmente (CATO; BROWN, 2003). A Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), entidade das Nações Unidas voltada para alimentação e agricultura, publicou relatório informando que, desde 1985, o crescimento médio do comércio internacional de peixes ornamentais é de 14% ao ano (FAO, 2007).

De acordo com os dados do International Trade Centre (2012) – agência conjunta da Organização Mundial do Comércio

e da United Nations Conference on Trade and Development (Unctad) –, as exportações mundiais de peixes ornamentais atingiram a cifra US\$ 381,2 milhões, em 2011. Os dados mostram que a Espanha, pela primeira vez, foi o maior exportador de peixes ornamentais do mundo, com US\$ 67,7 milhões, seguido por Cingapura (que durante muitos anos foi o principal exportador mundial), com US\$ 61,8 milhões, depois pelo Japão com US\$ 32,0 milhões e pela Tailândia com US\$ 22,4 milhões. O Brasil foi o 13º maior exportador mundial com vendas de US\$ 7,3 milhões.

Os dados do International Trade Centre (2012) indicam que os Estados Unidos foram os maiores importadores de peixes ornamentais do mundo, em 2011, comprando US\$ 53,4 milhões, seguidos pelo Reino Unido com US\$ 29,8 milhões e pela Alemanha com US\$ 24,4 milhões. O Brasil ocupou a 51ª posição com importações de US\$ 321 mil.

¹Analista Comércio Exterior, M.Sc. Zootecnia, Técn. MPA - Superintendência Minas Gerais, Av. Raja Gabaglia, 245 Setor L, CEP 30380-090 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: renato.cardoso@mpa.gov.br

Atualmente, o comércio exterior brasileiro de peixes ornamentais apresenta crescimento contínuo, incluindo mais de mil espécies de peixes, envolvendo 45 países. Há uma participação significativa de peixes marinhos (SAMPAIO; ROSA, 2003). Todavia, a maior parte das vendas é de peixes dulcícolas, originados do Rio Negro e de seus afluentes na região de Barcelos e Santa Izabel do Rio Negro (BARTHEM et al., 1997). Dentre as espécies de peixes ornamentais, o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) é um dos peixes tropicais mais vendidos no mundo (CHAPMAN et al., 1997).

No Brasil, ainda impera o extrativismo, o que leva a maioria das espécies aquáticas ornamentais a não ser cultivada (LIMA, 2003). De acordo com Tsuzuki et al. (2008), a realidade extrativista desse comércio, que demonstra insustentabilidade, bem como falta de regulamentação sobre a exploração, gerou a necessidade

de criar medidas de regulamentação que controlassem a pressão de pesca sobre as populações naturais.

Souza (1996) procura avançar para além do extrativismo, apostando no cultivo, especialmente daquelas espécies de peixes ornamentais, cujas exigências de manejo sejam mais simples, que apresentem maior facilidade de manutenção e cuja reprodução conte com a mínima intervenção humana.

Em piscicultura, observa-se aumento no ingresso de produtores, principalmente pelo rápido retorno econômico, pela utilização de pouco espaço físico na criação e pelo valor dos peixes ornamentais no mercado. No Brasil, uma piscicultura ornamental bem administrada, que opera com sistema intensivo em tanques de pequeno volume com ambiente controlado, pode gerar uma receita bruta de R\$ 30 mil/hectare, se for produzido o *Betta splendens* (RIBEIRO, 2008).

A FAO incentiva a aquariofilia, porque a atividade tende a preservar os ambientes naturais. Outro ponto abordado pela entidade é a necessidade de assistência às populações dos países em desenvolvimento, as quais dependem do extrativismo, para que a captura não chegue ao nível de tornar inviável a atividade econômica, quando a natureza não puder mais repor os estoques naturais.

Atualmente, acredita-se que o maior polo produtor brasileiro de peixe ornamental localiza-se no estado de Minas Gerais, na região da Zona da Mata mineira. Segundo Cardoso e Igarashi (2009), um estudo realizado pela Associação de Aquicultores de Patrocínio de Muriaé (Aaquipam), em 2006, estimou a existência de mais de 350 produtores na região, prevalecendo pequenos criatórios, com média de 2 a 3 ha cada (Fig. 1). A produção anual foi de 940 mil unidades em 4.500 tanques, destacando-se as espécies beta (*Betta splendens*) (Fig. 2A),



Figura 1 - Sistema de produção - Zona da Mata mineira

kinguio (*Carassius auratus*), acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*) (Fig. 2B), tricogaster (*Trichogaster leeri*) (Fig. 2C), bárbus-sumatranu (*Puntius tetrazona*) (Fig. 2D), tetra (*Paracheirodon innesi*), mexirica (*Etroplus maculatus*) e guppy (*Poecilia reticulata*) (Fig. 2E e 2F), que renderam R\$ 270 mil na comercialização destinada aos estados de MG, SP, DF, RJ, PR, ES, GO e MS.

Uma grande vantagem da aquicultura ornamental neste estudo é o baixo custo de produção, normalmente operado em regime familiar, onde a maioria dos produtores da região produz em tanques escavados ou de alvenaria localizados nos fundos da propriedade. Dependendo da espécie, há estufas para manter a temperatura da água em torno dos 28 °C. Muitas vezes o produtor utiliza um cômodo da casa como

laboratório de reprodução e para guardar ração. A associação destaca a importância da atividade na geração de renda, fazendo com que o trabalhador rural tenha um meio de sustento digno, auxiliando, assim, sua permanência no campo. O estudo também cita o reaproveitamento de garrafas plásticas de refrigerante usadas na criação de algumas espécies, que gera benefício ao meio ambiente.



Figura 2 - Peixes ornamentais

FONTE: (A) *Betta...*(200-), (B) *Pterophyllum...* (2010), (C) *Trichogaster...* (2004), (D) Wikimedia Commons (2009), (E) Gasparini (2010), (F) *Fancy...* (2010).

NOTA: Figura 2A - Beta (*Betta Splendens*); Figura 2B - Acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*); Figura 2C - Trigogaster (*Trichogaster leeri*); Figura 2D - Bárbus-sumatranu (*Puntius tetrazona*); Figura 2E - Guppy selvagem (*Poecilia reticulata*); Figura 2F - Guppy selecionado (*Poecilia reticulata*).

Com base na escassa informação sobre o panorama aquícola ornamental na Zona da Mata mineira nos meios acadêmico, público e privado, e com o propósito de apoiar o desenvolvimento da atividade econômica junto aos produtores locais, este estudo tem por objetivo caracterizar o panorama da produção de peixes ornamentais na região.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada de forma indireta e direta. A primeira coleta foi a partir de informações da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) que assiste os piscicultores desse agronegócio. Segundo levantamento dos técnicos lotados na Zona da Mata mineira, em 2009, havia 270 produtores, assim distribuídos: 70 em Patrocínio do Muriaé, 30 em Eugê-nópolis, 100 em Vieiras, 20 em Miradouro, 20 em Barão do Monte Alto, 10 em Muriaé e 20 em São Francisco do Glória.

Na segunda coleta, realizada entre julho e agosto de 2010, foram aplicados 80 questionários à amostra representativa de produtores de peixes ornamentais, sorteados aleatoriamente, de municípios que compõem a região (Patrocínio do Muriaé, São Francisco do Glória, Miradouro e Vieiras). Obtidos os dados, esses foram criticados e observadas as possíveis falhas e incoerências que pudessem influir sensivelmente nos resultados.

A apuração dos dados foi feita com base na soma e processamento das informações obtidas mediante critérios de classificação estatística. Foram realizadas estatísticas descritivas para as respostas paramétricas, por meio de médias e desvios-padrão. Para as respostas qualitativas foram realizados cálculos estatísticos de frequências absoluta e relativa.

RESULTADOS

Distribuição dos produtores por município

Observa-se que o maior número de produtores de peixes ornamentais concentra-se

em Vieiras (40%), sendo a menor frequência relativa (Fr) observada em Miradouro (Quadro 1).

Área de produção, participação da renda e idade dos produtores

Os produtores possuem áreas de produção bem distintas em termos de tamanho da propriedade entre e dentro dos municípios, haja vista a grande variação observada no estudo (Quadro 2). Enquanto São Francisco do Glória apresenta as maiores áreas, com média de 23,23 ha, Patrocínio do Muriaé possui áreas menores, com média de 4,35 ha.

Observa-se a existência de grandes, médios e pequenos produtores em termos de área produtiva. Os dados estatísticos corroboram esta observação: a média geral do tamanho da propriedade foi de 11,7 ha paulistas, enquanto o desvio-padrão foi de 20,38 ha. A maior propriedade tem 150,04 ha e a menor tem 0,22 ha.

A produção e a comercialização de peixe ornamental no orçamento doméstico responde, na média geral, por 66,61% da fonte de renda da população produtora dos municípios avaliados. A participação da renda relativa dos produtores desse mercado varia de 4% a 100%. O município, cuja renda dos produtores deriva, principalmente, da criação e da comercialização de peixes ornamentais, é Patrocínio do Muriaé (87,82%), seguido por Miradouro (80,50%). Em terceiro está São Francisco do Glória (59,66%) e, por último, com 50,28%, Vieiras (Quadro 2).

Diversificar a fonte de renda é importante durante uma crise comercial ou diante de uma catástrofe da natureza, como as enchentes do mês de janeiro do Rio Muriaé nos últimos anos.

No quesito idade, a média geral ficou em 40,36 anos e o desvio-padrão da amostra foi de 10,98 anos. O mais velho produtor possuía na época da pesquisa a idade de 63 anos e, o mais jovem, 19 anos.

QUADRO 1 - Distribuição amostral de frequência de produtores por municípios na Zona da Mata mineira, em 2009

Município	N	Frequência relativa (Fr)
Patrocínio do Muriaé	23	28,75
São Francisco do Glória	15	18,75
Miradouro	10	12,5
Vieiras	32	40

NOTA: N - Número de pisciculturas amostradas.

QUADRO 2 - Tamanho da propriedade, participação relativa da produção aquícola na renda e idade dos produtores por município da Zona da Mata mineira, em 2009

Município	Tamanho da propriedade (ha)		Participação na renda (%)		Idade (anos)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Patrocínio do Muriaé	4,35	4,32	88,82	23,00	39,00	11,55
São Francisco do Glória	23,23	19,42	59,66	23,33	42,46	11,71
Miradouro	13,49	11,38	80,50	31,83	43,80	11,12
Vieira	11,01	27,04	50,28	36,53	39,28	10,30

NOTA: DP - Desvio-padrão.

Os municípios que possuem os produtores mais jovens são Patrocínio do Muriaé e Vieiras, seguidos de São Francisco do Glória e Miradouro (Quadro 2).

Compartilhamento de produção e fonte de rendimento

Trinta e um piscicultores (38,75%) produzem exclusivamente peixe ornamental, enquanto 49 deles (61,25%), além de peixe ornamental, trabalham com outros produtos agropecuários, tais como banana, café, eucalipto, leite bovino, frango e gado (Quadro 3).

Em Patrocínio do Muriaé 60,87% dos piscicultores produzem somente peixe ornamental, e 39,13% produzem também outros produtos agrícolas. Em São Francisco do Glória, há 20% de produtores exclusivos de peixes ornamentais e 80% que produzem também outros bens. Em Miradouro, encontram-se 50% de produtores exclusivos de peixes ornamentais e 50% que também diversificam sua produção. Em Vieiras, foram identificados 28,12% de produtores exclusivos de peixes ornamentais e 71,88%, de não produtores exclusivos (Quadro 3).

Os dados pesquisados mostram que há uma grande concentração de produtores, principalmente em Patrocínio do Muriaé, 73,91% (Quadro 3), que têm na piscicultura sua única fonte de renda. Miradouro vem em seguida, com mais da metade de seus

produtores. Já Vieiras e, especialmente, São Francisco do Glória possuem poucos produtores que têm nessa atividade sua única fonte de renda.

Trinta e três produtores da região (41,25%) responderam que a piscicultura ornamental era a única fonte de renda, enquanto 47 (58,75%) responderam que não era a única fonte de renda (Quadro 3).

Há em Patrocínio do Muriaé 73,91% de produtores que têm na piscicultura ornamental sua fonte exclusiva de renda, enquanto 26,09% têm outra fonte. São Francisco do Glória, por outro lado, possui 13,33% de produtores que vivem exclusivamente da piscicultura ornamental e 86,67% que têm outras fontes de renda, seja outra produção agropecuária, seja alguma renda decorrente de vínculo trabalhista, benefício previdenciário ou ajuda governamental, como bolsa-família. Miradouro possui 60% de produtores com renda exclusiva da piscicultura ornamental e 40% com outra fonte de renda. Vieiras possui 25% de produtores que vivem somente da renda decorrente da produção e comercialização de peixes ornamentais, e 75% que possuem uma segunda ou terceira fonte de renda (Quadro 3).

Assim, enquanto em Patrocínio concentram-se aqueles produtores que vivem exclusivamente da piscicultura ornamental, em Vieiras observa-se uma realidade diametralmente oposta, já que a maioria dos que lá produzem possui pelo menos uma fonte alternativa de renda.

Espécie cultivada e produção

Há 62 produtores que criam espécies diversas de peixes ornamentais. Destes, 57 criam essas espécies separadamente, enquanto os cinco restantes criam todas as espécies conjuntamente, por causa das características das espécies produzidas. Patrocínio do Muriaé, Miradouro e Vieiras são as localidades onde todos os que produzem mais de uma espécie o fazem separadamente. Já São Francisco do Glória tem 14 piscicultores de espécies variadas, nove destes criam as espécies separadamente e, cinco, conjuntamente.

Dezesseis produtores não souberam informar precisamente todos os quantitativos por espécies que cultivavam em seus terrenos. Assim, computou-se esta produção de 3.651 mil de unidades não identificadas como espécies diversas (Quadro 4).

A espécie individualmente identificada mais produzida é espada com quase um milhão e meio de unidades/ano, seguido pelo kinguio, com quase 950 mil unidades/ano e pelo plati com 740 mil unidades/ano. Estas espécies são de alta rotatividade junto aos criadores, especialmente a espada e o plati. O preço baixo no varejo, que acaba ditando o comportamento da produção, estimula a renovação de plantel, e, por conseguinte, a produção dessas espécies.

A produção total de peixes ornamentais dos 80 produtores entrevistados da região

QUADRO 3 - Distribuição de frequência relativa de compartilhamento de produção e fonte de rendimento dos produtores dos municípios da Zona da Mata mineira, em 2009

Município	N	Exclusiva	Compartilhada com outras atividades	Fonte única de renda	Duas ou mais fontes de renda
Patrocínio do Muriaé	23	60,87	39,13	73,91	26,09
São Francisco do Glória	15	20,00	80,00	13,33	86,67
Miradouro	10	50,00	50,00	60,00	40,00
Vieiras	32	28,12	71,88	25,00	75,00
Total	80	38,75	61,25	41,25	58,75

NOTA: N - Número de pisciculturas amostradas.

da Zona da Mata mineira, em 2009, atingiu o patamar de 11.036.960 unidades.

Muitos dos entrevistados tiveram dificuldade em responder se produzem mediante encomenda ou não. A dúvida é: – se a encomenda determina a produção ou se a produção determina a demanda (encomenda). De modo geral, entretanto, todos disseram que se pudessem produzir mais,

teriam mercado para seus peixes, porque a procura é sempre alta. O limitador de suas produções seria a dificuldade de acesso ao crédito rural para criarem mais peixes, das espécies que já produzem ou de outras.

Do total entrevistado, 42 produtores responderam que produzem mediante encomenda; 37 responderam que não produzem sob encomenda, e um produtor de

Patrocínio do Muriaé respondeu as duas opções, porque tinha vendas pré-agendadas para um atravessador e também para clientes não contumazes.

Quatro produtores de Patrocínio do Muriaé produzem por encomenda; 18 disseram que não produzem nesta condição, e um disse que produz nas duas condições. Em São Francisco do Glória, 13 produtores produzem mediante encomenda e dois não. Em Miradouro, três produzem por encomenda e sete não. Em Vieiras, 22 produzem por encomenda e dez não.

Quando perguntados se há produção durante todo o ano, 62 piscicultores responderam que sim e 18 responderam que não. A principal alegação da interrupção é a inviabilidade econômica, já que a reprodução é comprometida no período de frio, além de maior suscetibilidade no surgimento de doenças bacterianas e viróticas. A totalidade dos produtores de Patrocínio do Muriaé cria peixes durante o ano sem interrupções. Em São Francisco do Glória, nove produzem continuamente, enquanto seis param durante alguns meses. Em Miradouro, todos produzem sem interrupções. Em Vieiras, 20 produzem continuamente, enquanto 12 interrompem sua produção quando a temperatura cai.

As principais espécies produzidas no município de Patrocínio do Muriaé foram beta (82,61%), kinguio (8,70%), acará (4,35%) e colisa (4,35%). O destaque da produção, de acordo com os dados pesquisados neste município, é a espécie beta. Dos 23 produtores pesquisados, apenas três não produzem esta espécie de peixe. Esta especialização na produção não é observada em nenhum dos outros três municípios pesquisados.

As duas principais espécies produzidas no município de São Francisco do Glória foram espada (40%) e kinguio (26,67%), seguidas por beta (13,33%), guppy (6,67%), plati (6,67%) e pacu (6,67%). Durante os levantamentos dos dados foi observado que há uma interação quase nula entre os produtores do município de São Francisco do Glória, ou seja, os produtores

QUADRO 4 - Distribuição de frequência de produtores e de peixes ornamentais nos municípios da Zona da Mata mineira, em 2009

Peixe	Produtor	Produção total	Mínimo	Máximo
Espécies diversas	16	3.651.000	2.000	2.200.000
Beta	30	585.100	100	144.000
Acará	19	168.400	500	20.000
Colisa	24	413.610	150	151.000
Tetra	5	49.000	2.000	20.000
Mato grosso	1	36.000	-	-
Kinguio	23	939.350	50	400.000
Paraíso	3	38.600	5.000	18.000
Oscar	2	6.000	1.000	5.000
Mexirica	1	1.000	-	-
Guppy	5	43.000	2.000	20.000
Tricogaster	11	284.500	1.500	100.000
Melanotenia	2	2.200	1.000	1.200
Barbo	15	694.000	3.000	200.000
Danio	4	96.000	6.000	50.000
Paulistinha	9	432.000	3.000	200.000
Espada	20	1.448.000	2.000	300.000
Beijador	2	25.000	5.000	20.000
Molinésia	16	626.200	200	200.000
Lira	1	12.000	-	-
Vactel	1	12.000	-	-
Ramirezi	3	36.000	1.000	30.000
Sumatra	2	65.000	15.000	50.000
Plati	15	740.000	10.000	200.000
Esfema	1	2.000	-	-
Pacu	1	24.000	-	-
Carpa	13	512.000	5.000	200.000
Cascudo	1	30.000	-	-
Cubiceps	1	3.000	-	-
Tanite	2	62.000	2.000	60.000

desse município têm pouquíssimo contato profissional entre si, diferentemente do panorama observado em Patrocínio do Muriaé.

As espécies mais produzidas no município de Miradouro foram relativamente bem distribuídas, com destaque para a produção de espada (30%), seguido de acará (20%) e de kinguio (20%). A produção de paulistinha (10%), plati (10%) e carpa (10%) também foi representativa.

Há uma produção muito diversificada de espécies no município de Vieiras: beta (20%), colisa (13,33%), kinguio (13,33%), tricogaster (10%), barbo (10%), espada (10%), sumatra (6,67%), carpa (6,67%), acará (3,33%), plati (3,33%) e molinésia (3,33%). O principal motivo desta distribuição seria o fato de um importante produtor do município ter influência sobre outros produtores. Ao atuar paralelamente como atacadista, aquele produtor de Vieiras consegue direcionar a produção de boa parte dos pequenos produtores, seja ofertando ração por ele produzida, seja estimulando uma especialização na produção de determinadas espécies entre seus fornecedores de peixes ornamentais.

Os produtores entrevistados preferem produzir espécies de menor preço de venda. O preço médio mais alto é o do kinguio (R\$ 1,05) e o preço mais baixo é o do plati (R\$ 0,07). Boa parte dos produtores prefere produzir as espécies de mais fácil reprodução e manutenção em aquário, de baixo valor, porque observaram que a procura dos consumidores finais é maior. Assim, há preferência pelo ganho derivado da maior quantidade de vendas com baixo preço, ao ganho proveniente de poucas vendas com alto preço. O preço médio unitário ponderado dos peixes ornamentais da Zona da Mata mineira, no ano de 2009, foi de R\$ 0,50 (cinquenta centavos), enquanto o valor total arrecadado pelos produtores da região foi de R\$ 6.878.241,30 (seis milhões, oitocentos e setenta e oito mil, duzentos e quarenta e um reais e trinta centavos).

Controle de qualidade da água

No quesito controle da temperatura da água na produção, 25 produtores (31,25%) responderam que fazem algum controle (Quadro 5), enquanto 55 responderam que não fazem nenhum controle. A medição de oxigênio dissolvido (OD) é realizada por somente três produtores (3,75%) do total pesquisado. O controle do pH é feito por 39 produtores (48,75%). Sobre este quesito, diversos produtores espontaneamente disseram que o principal item a ser controlado seria o pH, o que pode explicar porque este item é o mais executado pelos criadores de peixes ornamentais entrevistados. Já o monitoramento da amônia presente na água é objeto de preocupação de sete produtores (8,75%).

Apenas 24 produtores entre o total de 80 realizam algum controle de temperatura, sendo que seis fazem controle diário, oito o fazem semanalmente, um o faz mensalmente e nove o realizam esporadicamente, diante de algum sinal de anormalidade na produção. Considerando que efetuar o controle da temperatura seja o método mais simples e barato de acompanhamento da produção, fica claro que os produtores estão negligenciando importante controle interno de sua criação. A análise piora quando são excluídos aqueles que se declararam esporádicos, já que só fazem análise térmica quando há alguma anomalia em sua produção.

O controle de amônia é feito por quatro produtores de Patrocínio do Muriaé, sendo que dois o fazem semanalmente e dois esporadicamente. Dois produtores de São Francisco do Glória também fazem controle, um semanalmente e o outro esporadicamente. Em Vieiras, foi identificado um produtor que faz o controle semanalmente.

Assistência técnica

Durante o ano de 2009, 50 produtores tiveram contato com algum tipo de assistência técnica que os auxiliou no desenvolvimento de produção de peixes ornamentais, sendo 21 de Patrocínio do Muriaé, nove de São Francisco do Glória, dois de Miradouro e 18 de Vieiras. Os outros 30, que não tiveram contato, não participaram pelas mais diversas razões: não tinham com quem deixar a produção, não foram avisados (especialmente aqueles que moram muito isolados das áreas mais urbanas dos municípios), o lugar de treinamento era mais distante de suas residências, entre outras.

Observa-se que os produtores de Patrocínio do Muriaé estão mais preocupados com a capacitação técnica do que os produtores dos outros municípios, provavelmente por causa do empenho da Aaquipam em oferecer treinamento aos seus associados. Dos 23 entrevistados de Patrocínio do Muriaé, 21 haviam participado de pelo menos um evento de capacitação, no ano de 2009.

QUADRO 5 - Frequência relativa de piscicultores que fazem controle de temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH e amônia nas propriedades da Zona da Mata mineira

Município	N	Temperatura (%)	Oxigênio dissolvido (%)	pH (%)	Amônia (%)
Patrocínio do Muriaé	23	43,48	8,70	60,87	17,40
São Francisco do Glória	15	20,00	0	33,33	13,33
Miradouro	10	40,00	10,00	50,00	0
Vieiras	32	25,00	0	46,88	3,13
Total	80	31,25	3,75	48,75	3,13

NOTA: N - Número de pisciculturas amostradas.

Como a produção de peixes ornamentais de boa qualidade está vinculada a boas técnicas de manejo, um aumento da frequência de cursos e aprofundamento teórico-prático, com profissionais da área, ampliação da carga horária dos treinamentos, aliados ao interesse particular em participar de eventos capacitaria melhor o produtor em seu negócio, aumentando a produtividade e reduzindo a mortalidade de seu plantel.

Crédito agrícola e comercialização

Observa-se que o número de produtores que utilizam crédito agrícola para produção de peixes ornamentais na região da Zona da Mata mineira é muito limitado: um em Patrocínio do Muriaé, seis em São Francisco do Glória e 13 em Vieiras.

Dos 60 produtores que não utilizam financiamento bancário, nove não querem; 13 não podem, seja por conta de restrições cadastrais, seja porque as propriedades não estão em seus nomes; 11 não precisam; quatro não têm avalista; 16 não souberam dizer o motivo por que nunca tiveram ou não têm financiamento e sete afirmaram não existir financiamento específico para a piscicultura ornamental.

Os produtores dos municípios pesquisados informaram vender seus produtos para os estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás, Distrito Federal, Amazonas e Bahia. O destino mais comum é São Paulo com 17 ocorrências, o segundo mais indicado é o Paraná.

Para as vendas, o meio de transporte mais empregado pelos produtores é o carro de passeio (44 produtores). Em seguida vem o caminhão, com 26 registros. Os outros dez produtores informaram utilizar mais de um meio de transporte, pois suas vendas são em lugares distantes. A predominância do uso de carro de passeio foi justificada em função de as vendas serem realizadas quase diariamente e em quantidades fracionadas. Além disso, a distribuição geográfica dos produtores e

as condições das vias rurais favorecem o uso de transporte leve, mais rápido entre o produtor e o atravessador.

Cinquenta e sete produtores informaram que vendem suas mercadorias com acompanhamento de Guia de Trânsito Animal (GTA) e/ou Guia de Trânsito de Peixes com Fins Ornamentais e de Aquarofilia (GTPON), enquanto 22 vendem sem nenhuma das guias e um produtor vende das duas maneiras.

Alimentação

Cinquenta e dois produtores utilizam ração comercial, sendo 23 de Patrocínio do Muriaé, nove de São Francisco do Glória, dez de Miradouro e dez de Vieiras, enquanto 28 usam ração produzida pelos intermediários, sendo seis de São Francisco do Glória e 22 de Vieiras. Um número considerável de produtores reclamou das rações comerciais existentes. Quarenta e dois dos produtores acreditam que as rações comerciais disponíveis não são feitas para as espécies de peixes ornamentais que eles produzem. Os outros 38 acham que as rações do mercado atendem às necessidades de alimentação dos peixes.

Foi mencionado que algumas rações não são encontradas devidamente moídas para os peixes menores. Outras rações, em função do preço alto, induzem os produtores a comprar duas ou mais marcas e a misturá-las em proporção aleatória. Em algumas ocasiões os produtores adicionam farinha de carne para “render mais” ao fornecido aos peixes adultos.

De acordo com 43 produtores o tipo de alimento varia de acordo com a idade do peixe, enquanto 37 não pensam assim. Para a maioria, a diferenciação diz respeito à porcentagem de proteína fornecida de acordo com a fase de vida. Para a larva pode ser oferecida, por exemplo, uma ração com 48%. Para o alevino é oferecida a ração com 36%. Para o juvenil, a ração com 32%, e para o adulto, a ração ofertada é a de 28%. Ou seja, da primeira porção fornecida até a fase adulta o nível de proteína vai diminuindo.

Quarenta e três produtores fornecem alimento vivo para suas criações, enquanto 37 não o fazem. Foi constatada pouca informação por parte dos produtores de São Francisco do Glória, Miradouro e Vieiras sobre o que é alimento vivo, qual tipo fornecer à sua criação e como o uso pode reduzir os custos de produção.

A *Daphnia* é o alimento vivo mais fornecido pelos produtores de peixes ornamentais (63 produtores). Por ser de fácil cultivo e de baixo custo. No entanto, observa-se que falta mais conhecimento dos produtores sobre a utilização de alimento vivo (Fig. 3). Com isso, o produtor poderia reduzir seu custo de produção, pelo menos nas primeiras fases de vida dos peixes ornamentais.

Controle sanitário

Apesar de somente 25 produtores responderem utilizar algum tipo de medicamento, provavelmente quase a totalidade já utilizou ou utiliza esporadicamente alguma substância autorizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou substância proibida.

Foi observado que muitos produtores fazem experimentações quanto à dosagem utilizada em suas criações sem nenhum rigor científico. O uso de medicamento costuma ser indicação de vizinhos, amigos e parentes que utilizaram anteriormente e obtiveram algum resultado satisfatório. O sal grosso é o mais utilizado individualmente, sendo considerado como medicamento.

Sessenta produtores desinfetam seus utensílios, tais como peneiras, redes, baldes e puçás. Uma medida simples e eficaz no controle de doenças não é tomada pela totalidade dos produtores da região, considerando que o uso destes utensílios é diário. Verifica-se que são instrumentos baratos e que poderiam ser substituídos por novos, após certo tempo de utilização. Apesar disso, alguns utensílios em uso estavam em condições higiênicas precárias, com lodo e/ou rasgados e, em algumas propriedades eram peças adaptadas oriundas de atividade alheia à aquicultura.

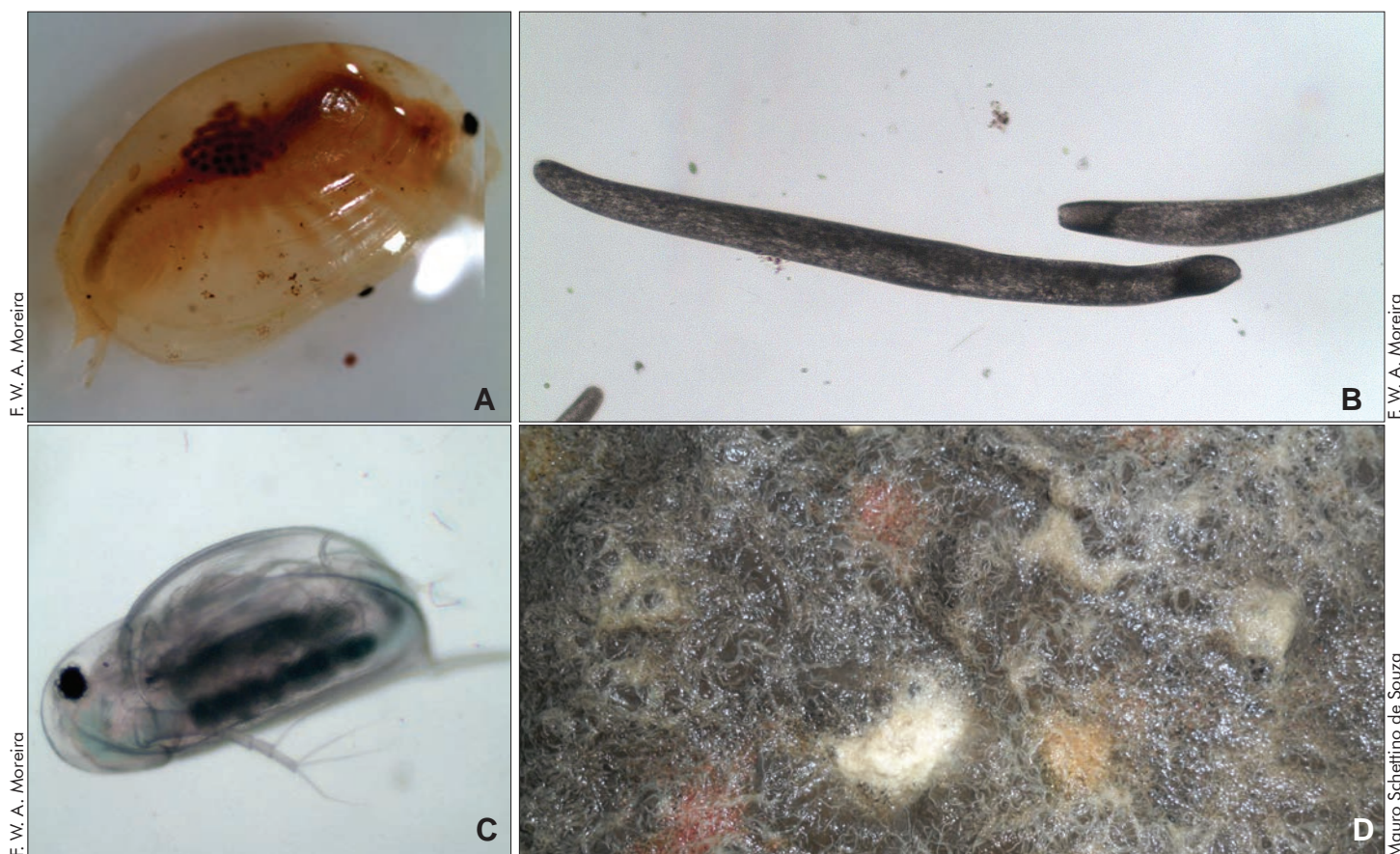


Figura 3 - Organismos vivos utilizados na alimentação de peixes ornamentais

NOTA: A - Eulimnadia; B - Spirostomum; C - Daphnia; D - Enquitreídios.

O desinfetante mais utilizado é o cloro, com 26 ocorrências. O item “nenhum produto”, é a segunda resposta mais frequente, com 15 registros. Os produtores que não utilizam nenhum produto para desinfetar os utensílios acreditam que apenas passar água corrente nesses utensílios é o suficiente para esterilizá-los. Em alguns casos nem é água corrente, mas a própria água utilizada na produção, ou seja, um simples banho no tanque e o utensílio é posto ao sol para ser desinfetado. Assim, observa-se a necessidade de treinamento sobre contaminação e as formas de evitá-las.

Vinte e quatro produtores informaram que o controle mais frequente de desinfecção dos utensílios usados é o esporádico. Verifica-se, assim, que mesmo aqueles que fazem a desinfecção dos utensílios não se preocupam com sua periodicidade, muitas vezes somente realizando o procedimento de limpeza diante de suspeita de doença na produção.

Cinquenta e nove produtores afirmaram fazer alguma desinfecção dos viveiros, tanques e caixas de criação dos peixes ornamentais. Enquanto 64 produtores informaram que realizam o esvaziamento com secagem de tanque de uma produção para a outra. Os outros 16 produtores não dispõem de locais extras para continuar produzindo peixes, enquanto certo número de tanques estaria em processo de esvaziamento.

Os 64 produtores que realizam o vazio sanitário o fazem principalmente sem usar nenhum produto (33 contagens), só com secagem ao sol durante dois a três dias. Três destes produtores relataram que não utilizam mais produtos, porque usaram altas doses no passado e tiveram problemas na criação imediatamente posterior. O item mais utilizado é a cal virgem, com 15 ocorrências.

Licenciamento

Apenas sete produtores responderam ter licenciamento ambiental. Diante da pressão das autoridades ambientais, parece haver uma crescente preocupação em iniciar os procedimentos necessários para regularização de suas atividades, o que implicará em maiores custos.

Os tipos de licenciamento ambiental informados foram os seguintes: em Patrocínio do Muriaé um produtor tem o licenciamento do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) o outro tem o do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam); enquanto em São Francisco do Glória, um produtor tem o licenciamento do Instituto Estadual de Florestas (IEF). Já em Miradouro, um produtor tem o licenciamento do IEF e dois têm o do Igam. Por fim, em Vieiras, um produtor tem o licenciamento do IEF.

Dificuldades na obtenção do licenciamento ambiental foram citadas por todos os produtores de São Francisco do Glória e de Vieiras. Já em Patrocínio do Muriaé, 65,22% dos produtores disseram ter dificuldade na obtenção do licenciamento, enquanto 90% dos produtores de Miradouro informaram sobre a dificuldade na obtenção do licenciamento ambiental na região. Um dos produtores de São Francisco do Glória nem sabia o que era licenciamento ambiental.

O alto índice de respostas negativas (70 casos) é um dado preocupante, já que licenciamento ambiental é um dos pilares fundamentais do agronegócio.

Os problemas citados por oito produtores de Patrocínio do Muriaé para obtenção do licenciamento ambiental foram: falta de recursos financeiros (um caso), documentação irregular da propriedade (dois casos), outros motivos (cinco casos).

Produtores de São Francisco do Glória e de Vieiras não informaram motivos, enquanto um produtor de Miradouro citou outros motivos para não ter obtido ainda o licenciamento ambiental.

A despeito do licenciamento ambiental, torna-se necessário informar que entre agosto e outubro de 2012, com o esforço conjunto do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais (Sebrae-MG), da Superintendência Regional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata (Supram-ZM) e da Emater-MG houve um mutirão onde 57 produtores da região foram atendidos e obtiveram em sua grande maioria o licenciamento ambiental e o registro cadastral MPA. Aqueles que apresentaram pendências estão providenciando o que ficou faltando.

PARCERIA EPAMIG/ MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA/ UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Diante do potencial da região, o MPA, a EPAMIG e a Universidade Federal de

Ouro Preto (Ufop) elaboraram, um projeto que propõe a criação de um Centro de Referência em Piscicultura Ornamental de Água Doce da Zona da Mata mineira, na Fazenda Experimental de Leopoldina (FELB) da EPAMIG Zona da Mata em Leopoldina, com o objetivo de gerar informações e conhecimentos que contribuam para a melhoria do desempenho técnico, ambiental e econômico do agronegócio da piscicultura ornamental em Minas Gerais e para a geração de empregos e renda para a população regional.

O funcionamento deste projeto auxiliará os produtores de toda a região, bem como poderá capacitar estudantes da Ufop e de outras universidades que terão farto material de estudo, onde mais projetos brotarão em forma de mestrado e doutorado, revertendo positivamente para elevar o nível de produção da piscicultura ornamental brasileira para o seu devido lugar, onde a locomotiva do processo será o estado de Minas Gerais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência de alguns requisitos produtivos e comerciais por parte da maioria dos produtores de peixes ornamentais da Zona da Mata mineira impede que o resultado operacional seja maximizado. Apesar de ser basicamente uma atividade agrária familiar, a aquicultura ornamental da região tem caráter empresarial e, por isso, seu objetivo principal é o lucro.

A facilitação de acesso ao crédito agrícola com linhas específicas para este ramo do agronegócio possibilitaria ao produtor investir na infraestrutura de seu empreendimento.

A cadeia produtiva da piscicultura ornamental na região da Zona da Mata mineira é desorganizada, havendo pouca intersecção entre os agentes produtivos, de suporte (nutrição, medicação, outros), acadêmicos e públicos.

A carência de informações científicas sobre os aspectos produtivos (alimentação, sistema de criação, sanidade, reprodução), principalmente das espécies nacionais,

dificulta o desenvolvimento da aquicultura ornamental no Brasil.

A falta de licenciamento ambiental da quase totalidade dos produtores de peixes ornamentais da Zona da Mata mineira é mais um obstáculo a ser contornado. Observa-se uma exigência cada vez maior por parte das autoridades para o exercício da atividade. Logo, os produtores da região precisarão preencher todos os requisitos para obter licenciamento. Seria o atestado de maioria desse importante agronegócio.

REFERÊNCIAS

- BARTHEM, R.B. et al. A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para o seu manejo. In: VALADARES-PÁDUA, C.; BODMER, R. E. (Ed.). **Manejo e conservação da vida silvestre no Brasil**. São Paulo: MCT-CNPq; Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p.173-184.
- BETTA *Splendens*. [S.l.]: Free Pet Wallpapers, [200-]. Disponível em: <<http://www.free-pet.wallpapers.com>>. Acesso em: 3 set. 2012.
- CARDOSO, R.S.; IGARASHI, M.A. Aspectos do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no Mundo. **PUBVET**, Londrina, v.3, n.14, p. 40-42, abr. 2009.
- CATO, J.C.; BROWN, C.L. **Marine ornamental species: collection, culture and conservation**. Ames: Iowa State Press, 2003.
- CHAPMAN, F. A. et al. United States of America trade in ornamental fish. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.28, n.1, p.1-10, Mar.1997.
- FANCY guppy (*Poecilia reticulata*). Blog Oceanag. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://oceanag.blogspot.com.br/2010/12/blog-post.html>>. Acesso em: 3 set. 2012.
- FAO. **Yeabook of fishery statistics 2005**. Rome: FAO, 2007. v.100, part 2: Aquaculture production. (FAO. Statistics Series, 195).
- GASPARINI, C. **Animal ecology seminar: sperm competition and cryptic female choice in a highly promiscuous fish, *Poecilia reticulata***. Sweden: University of Gothenburg, 2010. Disponível em: <http://www.gu.se/english/about_the_university/current/Calendar/Event_Detail?eventId=1771822468>. Acesso em: 3 set 2012.

INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **Market access map**. [S.l., 2012]. Disponível em: <<http://www.macmap.org>>. Acesso em: 25 set. 2012.

LIMA, A.O. Aquicultura ornamental: o potencial de mercado para algumas espécies ornamentais - formas alternativas de diversificação da produção na aquicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, v.13, n. 78, p.23-29, jul./ago. 2003.

LIMA, A.O.; BERNARDINO, G.; PROENÇA, C.E.M. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Panorama da Aquicultura**, v.11, n.65, p.14-24, 2001.

MEYERS, M. The pet industry view. In: CHAO, N.L. et al. (Ed.). **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro basin, Amazonia, Brazil – Project Piaba**. Manaus: Universidade do Amazonas, 2001. v. 1, p.87-108.

PTEROPHYLLUM sclare. [S.l.]: Wet Web Media.com, 2010. Disponível em: <<http://www.wetwebmedia.com/fwswebindex/fwdailypix/fwdparch61-90/fwpotdarch78.htm>>. Acesso em: 3 de set. 2012.

RIBEIRO, F.A.S. Panorama mundial do mercado de peixes ornamentais. **Panorama da Aquicultura**, v.18, n.108, p.32-37, jul./ago. 2008.

SAMPAIO, C.L.S.; ROSA, I.L. Comércio de peixes ornamentais marinhos na Bahia: passado, presente e futuro. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, João Pessoa, n.71, p. 3-6, jun. 2003.

SOUZA, M.S. Piscicultura ornamental. **Panorama da Aquicultura**, v. 6, n. 36, p.20-22, 1996.

TRICHOGASTER leeri. [S.l.]: ImageEvent, 2004. Disponível em: <http://imageevent.com/publicgallery/miscellaneous/trichogasterleeri000;jsessionid=bg7x4geyg3.tiger_s>. Acesso em: 3 set. 2012.

TSUZUKI, M.Y. et al. O cultivo do Neon Gobi: a importância do *Elacantinus figaro* para a aquarofilia e o seu papel ecológico. **Panorama da Aquicultura**, v.18, n.108, p.38-43, jul./ago. 2008.

VIDAL JUNIOR, M.V. As boas perspectivas para a piscicultura ornamental. **Panorama da Aquicultura**, v.12, n.71, p.41-45, maio/jun. 2002.

WIKIMEDIA COMMONS. *Puntius tetrazona*. [S.l.], 2009. Disponível em: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Puntius_tetrazona_\(aka\).jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Puntius_tetrazona_(aka).jpg)>. Acesso em: 3 set. 2012.

Veja no próximo

INFORME AGROPECUÁRIO

Queijo Minas Artesanal: da matéria-prima ao produto final

Segurança e Boas Práticas de Fabricação

Aspectos legais dos queijos artesanais mineiros

Requeijão moreno

Higienização em queijarias artesanais

Tratamento da casca do queijo Minas Artesanal da Canastra com resina

Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO
(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br
www.informeagropecuario.com.br

Ordenamento das áreas aquícolas dos Reservatórios de Minas Gerais

Com o objetivo de apresentar resultados dos estudos e análises de águas e da piscicultura em Minas Gerais, a EPAMIG lança as Séries Documentos Ordenamento e monitoramento de áreas aquícolas dos Reservatórios de Três Marias e Nova Ponte.

Estas Séries Documentos são parte do projeto Ordenamento da implantação e desenvolvimento da piscicultura intensiva nos Reservatórios de Três Marias, Nova Ponte e Furnas e incluem informações sobre manejo, doenças, beneficiamento, processamento, comercialização e qualidade da água nos municípios do entorno desses Reservatórios.



publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



Certificação da produção de formas jovens de tilápia

Marco Túlio Diniz Peixoto¹

Resumo - A produção de peixes tem apresentado crescimento acelerado nos últimos anos, acompanhando o aumento do consumo e firmando-se como grande potencial de produção de proteína animal. A tilápia enquadra-se como uma espécie adaptada à produção comercial, com características fisiológicas, reprodutivas e genéticas em contínuo desenvolvimento. Hoje, apresenta-se com grande potencial zootécnico. Seu processo produtivo passa por contínuo desenvolvimento tecnológico, o que garante melhor eficiência produtiva nos sistemas de cultivo, como seleção genética e monitoramento sanitário. Uma das bases da cadeia produtiva da tilápia, a produção de formas jovens, vem-se profissionalizando no Brasil. É importante que sejam criados parâmetros para o desenvolvimento de um processo de certificação. São sugeridos os seguintes: qualidade genética, mensurada pelo desempenho zootécnico dos animais; qualidade sanitária, que mostra a ausência de certos patógenos; índice de produção de monossexo, que permite ao produtor obter lotes mais homogêneos. Várias são as vantagens de buscar a certificação na produção de formas jovens de tilápia, dentre estas a segurança para os produtores em adquirir produtos de melhor qualidade, além da qualidade em todas as etapas de produção. Há necessidade de estruturar entidades, laboratórios e corpo técnico, para obter qualidade na produção de formas jovens de tilápia.

Palavras-chave: Piscicultura. Alevinos. Produção de peixe.

INTRODUÇÃO

A produção de peixes tem-se apresentado como uma alternativa aos tradicionais sistemas de produção de proteína animal. Observa-se, no Brasil, uma alta taxa de crescimento, de 30% a 40% nos últimos anos, o que mostra que esta atividade vem-se consolidando em nosso País (KUBITZA, 2000; LOVSHIN, 2000).

A tilápia enquadra-se como uma das principais espécies de peixes tropicais, do século 21, mais cultivadas no mundo. Apresenta características fisiológicas, reprodutivas, genéticas e, principalmente, mercadológicas, totalmente voltadas para a produção comercial, o que a coloca na vanguarda da aquacultura. Poucas características negativas são apresentadas, mas que podem ser superadas pelo aperfeiçoamento dos sistemas de produção, seleção e manipulação genética. A produção de

tilápias apresenta ainda um mercado consumidor emergente que fará da tilapicultura o maior grupo de produção na aquacultura (FITZSIMMONS, 2000).

A produção de formas jovens ou mais conhecidas como alevinos é considerada um dos pilares da cadeia produtiva de peixes. A produção de alevinos nos últimos anos, desde os primeiros protocolos de inversão sexual de tilápias vem passando por mudanças principalmente em consideração aos volumes produzidos. O cultivo da tilápia tem crescido e expandido vertiginosamente no Brasil. Quanto maior o crescimento da atividade, torna-se vital o desenvolvimento da produção de formas jovens para sustentar essa demanda. Em algumas regiões do Brasil, ocorre um gargalo na cadeia produtiva, por causa da falta de oferta de alevinos de forma constante, pois o crescimento da produção, tanto da quantidade produzida quanto da entrada de no-

vos produtores, faz com que a procura seja maior que a oferta de alevinos. Esse fato pode ser explicado, pois os investimentos em infraestrutura, reprodutores, tecnologia, controle ambiental, como temperatura que permite uma produção constante durante todo o ano, não acompanham o ritmo de crescimento da demanda.

HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA NO BRASIL

A tilápia foi introduzida no Brasil na década de 1950, com a importação da *Tilapia rendalli* para povoar os reservatórios. Esta espécie apresenta boa capacidade de filtração, mas com baixa capacidade de crescimento em produção comercial. Na década de 1970, o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) introduziu exemplares da espécie tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), visando

¹Médico-Veterinário/Biólogo, Mestre em Zootecnia, Diretor Técn. 3DAQUA, CEP 32041-140 Contagem-MG. Correio eletrônico: marco@3daqua.net

o peixamento dos reservatórios públicos da Região Nordeste. O peixe apresentou baixo índice de crescimento, mas com boa capacidade de reprodução, fato que favoreceu o povoamento dos reservatórios. Na década de 1980, foram introduzidas no Brasil as tilápias vermelhas, cuja pigmentação avermelhada é resultante de uma mutação genética em populações da espécie *Oreochromis mossambicus* (tilápia de Moçambique). A alta consanguinidade e a ausência de programas de melhoramento genético trouxeram também uma limitação de crescimento, dificultando a utilização dessas linhagens na produção comercial.

Em 1996, com o apoio do governo do estado do Paraná, ocorreu a importação de uma linhagem melhorada de tilápia do Nilo, denominada Chitralada (Fig. 1), oriunda da Tailândia. Esse fato impulsionou de forma vertiginosa a produção de tilápias no Brasil. Dispondo de uma linhagem de bons índices zootécnicos e com o aumento da produção de peixes em gaiolas, iniciaram-se as primeiras larviculturas especializadas em produção de tilápia. O sistema comercial desenvolvido na Tailândia, de coleta de ovos e incubação artificial, com o protocolo de produção de monossexo pelo processo de inversão sexual, viabilizou a produção de tilápias principalmente no estado do Paraná.

Em 2002, foi introduzida uma nova linhagem de tilápia do Nilo, a GenoMar Supreme Tilapia, de uma empresa norueguesa especializada em produção de alevinos, que teve como base reprodutores desenvolvidos na Malásia, pelo projeto Genetic Improvement of Farmed Tilapia (GIFT) e depois a FishGen – Genetically Male Tilapias (GMT). A introdução das linhagens melhoradas e o uso da técnica de incubação artificial, com controle do sexo, deram novo impulso à atividade. Iniciou-se, então, a fase industrial da tilapicultura brasileira.

Em 2005, realizou-se a importação de 30 famílias da linhagem GIFT, da tilápia do Nilo, a partir de uma doação da World Fish Center, na Malásia, para a Universidade Estadual de Maringá (UEM), com o objetivo de desenvolver uma variedade melhorada adaptada às condições brasileiras de cultivo.

Historicamente, os produtores adquiriam os alevinos de fornecedores que, na maioria das vezes, situavam-se a certa distância do local de produção. Por isso, o transporte dos alevinos era realizado em saco plástico com oxigênio (Fig. 2), muitas vezes transportados a longa distância, por via aérea e terrestre. Com o crescimento da produção, principalmente nas regiões que apresentam grandes volumes de água em reservatórios de

hidrelétricas, como por exemplo, no estado de Minas Gerais, o lago de Furnas, Nova Ponte, Três Marias, etc., o principal sistema adotado para produção de peixes é o de tanques-rede. Com este aumento, novas empresas vêm-se instalando nas proximidades dos polos aquícolas. Com a criação dos parques aquícolas, estes locais estão no foco das empresas especializadas na produção de formas jovens. Este fato tem de ser levado em consideração, pois, para o transporte em sacos plásticos a longa distância, o peso médio dos alevinos dificilmente passava de 0,5 g, pela própria capacidade limitada de transporte desses peixes por meio deste sistema, em relação ao tempo de transporte até o local de produção. Peixes com maior peso médio aumentam o valor do frete, uma vez que reduzirão o número de peixes a ser transportado por saco.

Para produtores em tanque-rede, a melhor opção será receber os alevinos em condição de se alimentarem de ração extrusada. Nas gaiolas, por causa da ausência de alimento natural, a dependência dos alevinos é total por alimento exógeno fornecido pelo produtor. A administração de ração em pó resulta em baixo consumo efetivo pelos alevinos. Por isso, é indicada aquela que possa ser ingerida de forma completa pelo peixe, garantindo melhor nutrição e crescimento satisfatório dos animais. É de grande importância o estudo da logística de entrega dos alevinos, pois quanto maior o tempo de viagem, maior o estresse submetido aos peixes durante o transporte.

Quando ocorre o desenvolvimento de empresas especializadas em produção de alevinos, a logística de transporte poderá adaptar-se às condições dos produtores, que buscam sempre a qualidade por parte dos fornecedores.

Para o transporte de alevino com peso acima de 1 g, a utilização de sacos pode comprometer a sua sobrevivência. O transporte destes peixes deverá ser realizado em caixas, para melhor controle de alguns parâmetros de qualidade da água durante o deslocamento, como



Figura 1 - Exemplar de tilápia do Nilo, linhagem Chitralada: elevado desempenho produtivo

Marco Túlio Diniz Peixoto



Marco Túlio Diniz Peixoto

Figura 2 - Alevinos de peixes em embalagens de saco plástico com oxigênio

temperatura, nível de oxigenação, nível de metabólitos tóxicos, como nitrito e amônia.

No estado de Minas Gerais, observa-se aumento do número de produtores de alevinos. Mas a maior demanda desses alevinos vem de produtores já instalados, que buscam incremento da produção. Esses piscicultores já passaram pela fase inicial de estruturação da produção, e têm certa experiência na comercialização de seus produtos. Isso encoraja tais piscicultores a aumentar a produção e a buscar uma resposta para o mercado.

Com o crescimento do consumo de pescado, principalmente do filé, cada dia o consumidor mineiro descobre a tilápia como um produto saudável, com excelentes características organolépticas e seguro para a alimentação das crianças. Esse crescimento, bastante significativo, também pode ser observado na utilização do filé da tilápia em bares e restaurantes, valorizando o produto, que hoje já apresenta diferença mercadológica em comparação a outros pescados, principalmente os de captura. Sendo um produto com características suaves de sabor, faz com que o consumidor diferencie a tilápia do restante dos peixes tradicionais, como o filé de merluza, panga

e outros produtos que fazem parte de uma cadeia de comercialização mais industrial e globalizada.

Apesar de apresentar taxas anuais de crescimento bastante superiores às da maioria das atividades agropecuárias tradicionais, a cadeia produtiva da piscicultura ainda encontra muitos problemas e desafios a ser enfrentados. O primeiro destes é a falta de qualidade e de padronização no processo de produção de alevinos, geralmente causada por desconhecimento ou por deficiências técnicas e estruturais do setor produtivo.

Os problemas de qualidade na cadeia produtiva da piscicultura brasileira têm origem tanto em falhas técnicas quanto gerenciais. Esta constatação, também comum a outras cadeias produtivas, deu origem aos chamados sistemas de gestão da qualidade, os quais focam justamente na identificação dos problemas e nos riscos da produção. Busca-se a melhoria da qualidade dos produtos gerados, com ênfase na prevenção dos defeitos de produção. Essa é a preocupação de todas as empresas, que buscam as certificações, para estabilizar a produção e ganhar credibilidade no mercado. Pré-qualificar os fornecedores, analisar

criterosamente os projetos, elaborar e qualificar os procedimentos de execução e de inspeção, treinar e qualificar pessoal, calibrar os instrumentos de medição, identificar expectativas e avaliar o grau de satisfação dos clientes, dentre outras, são ações típicas de prevenção de defeitos, ou seja, de administração da qualidade.

Ao adquirir alevinos de empresas produtoras de formas jovens, tem-se o objetivo de não só adquirir peixes, mas matéria-prima inicial da cadeia produtiva da tilápia. Os produtores, ao pagarem pelos alevinos, almejam certas características que, juntas, podem determinar a qualidade do produto. As principais características são: qualidade genética, qualidade sanitária, padronização do tamanho, peso e condição corporal; índice de inversão sexual do lote.

A ausência do controle desses fatores compromete a expansão da cadeia produtiva da piscicultura. Como não há clara preocupação com a profissionalização e com o aperfeiçoamento dos processos produtivos, a atividade desenvolve-se abaixo do seu verdadeiro potencial. Com isso, grandes investidores ou grandes corporações empresariais acabam não enxergando a piscicultura como um investimento seguro. Limitam seus investimentos ou mesmo nem reconhecem na atividade uma possibilidade real de lucros e de sucesso financeiro. Um exemplo disso é que ainda são poucas as empresas, no mundo, que têm foco exclusivamente no melhoramento genético de peixes. O investimento a longo prazo ainda não é visto da mesma forma como o foi no início dos trabalhos de seleção genética na avicultura industrial. A limitação de investimentos, por sua vez, impossibilita a resolução dos problemas tecnológicos existentes, levando a piscicultura a ser uma atividade de pequena importância no cenário do *Agrobusiness* nacional. No caso específico do Brasil, nos últimos anos, os governos federal e estadual vêm investindo, para que ocorra a mudança da estrutura da cadeia produtiva da pesca e da aquicultura. Esse esforço deve durar até que a atividade esteja estruturada e desenvolvida no País.

A busca da excelência na produção de formas jovens passa por várias adequações. Quando a atividade se especializa, forma-se um grupo específico de produtores que, ao se organizarem, buscam certificações que possam diferenciá-los dos demais, como de empresas que não apresentam continuidade de desenvolvimento ou mesmo total ausência de adequações tecnológicas à produção de formas jovens. Assim, é importante a aplicação de uma sistemática de regras preestabelecidas e devidamente acompanhadas e avaliadas, que propiciem adequado grau de confiança de que um produto, processo ou serviço atendam aos requisitos de norma ou regulamento técnico. O mecanismo de avaliação de conformidade, mais comumente utilizado e conhecido, é a certificação. Na cadeia produtiva existe o elo comercial entre a empresa produtora de alevinos e a empresa que usa os alevinos como matéria-prima na produção de pescado. Assim, a certificação caracteriza-se pela existência de uma terceira parte, que deve ser independente.

SETORES QUE IRÃO AFERIR A CERTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE FORMAS JOVENS

Para a consolidação da certificação é necessário:

- a) setor produtivo da piscicultura: com a oferta de insumos de melhor qualidade, a produção iniciará com uma boa base, pois os peixes estarão propícios a melhores índices zootécnicos, apresentando aumento da eficiência e de produtividade para os produtores dedicados à engorda e à terminação de peixes;
- b) setor acadêmico: uma vez que as pesquisas na área de piscicultura ainda são desvinculadas da realidade e das reais necessidades do setor produtivo, a aproximação deste setor trará, certamente, resultados bastante positivos para o setor acadêmico nacional;

c) laboratórios dedicados à análise sanitária de peixes cultivados: com o aumento da demanda, que resulta em ganhos de escala, os custos das análises tendem a baixar. Isto facilita e viabiliza o envio das amostras aos laboratórios e faz com que se formem equipes especializadas de técnicos em doenças de peixes, criando um ambiente favorável para a consolidação dos sistemas de certificação.

Com essas características, a tilápia, que ainda se apresenta como um produto artesanal na sua forma de produção e comercialização, estará passando por um período de estruturação em sua cadeia produtiva. Os custos de cada elo tendem a reduzir. Nessa estruturação, a produção de alevinos ou formas jovens passa por um processo profissionalizante. Isto resulta em aumento de volume produzido e melhor qualidade e padronização dos alevinos a ser adquiridos pelos piscicultores. O projeto deverá estar associado às seguintes temáticas: gestão do conhecimento; gestão da qualidade; gestão ambiental; gestão do desenvolvimento sustentável; gestão da produtividade; gestão de processos orientados pela análise de perigos e pontos críticos de controle; gestão integrada de sistemas objeto de certificação e gestão de serviços.

Para o processo de certificação, faz-se o controle das principais etapas da produção dos alevinos. Para isso, é necessário identificar os pontos críticos do processo produtivo e fazer, o controle para diminuir os riscos de alteração, visando à padronização dos procedimentos envolvidos durante o período de cultivo.

Como ainda não existem parâmetros para certificar as empresas produtoras de alevinos de tilápia no Brasil, devem-se relacionar alguns pontos que, de acordo com a necessidade do mercado e das exigências legais, deverão figurar entre aqueles a ser avaliados no processo de certificação da produção de formas jovens.

Certificação de desempenho

Para o desenvolvimento da tilapicultura no Brasil, faz-se necessário conhecer as linhagens cultivadas nos principais sistemas de produção adotados no País, e, assim, utilizar aquelas que apresentem as seguintes características zootécnicas: rápido crescimento, alta eficiência alimentar, resistência a doenças, entre outras, que permitam aumentar a produção com menor custo.

Uma das principais características que determinam a viabilidade de cultivo de uma espécie é sua taxa de crescimento em condições de cativeiro. Outro fator de grande importância é a idade e o tamanho com que atinge a maturidade sexual. O ideal é que esta maturidade seja atingida com o peixe em tamanho superior ao de comercialização, para que a energia seja utilizada no crescimento. As características econômicas mais importantes dos organismos aquáticos cultivados são mensuráveis. Sua variação, dentro de uma população, geralmente segue a distribuição normal.

No momento, tem-se focado na taxa de crescimento, mas existem outras características, como taxa de sobrevivência, resistência a doenças, maturação sexual tardia, rendimento de filé, etc., que também devem ser observadas.

Algumas empresas e instituições de pesquisas brasileiras mantêm programas de seleção genética. As empresas produtoras de alevinos, quando não têm o programa de seleção próprio, devem utilizar reprodutores provenientes de empresas ou instituições que realizam o desenvolvimento de linhagens melhoradas. Para que possa ocorrer a certificação, a empresa deve realizar avaliações de desempenho, com a coleta dos índices zootécnicos avaliados com metodologia científica. Com esses resultados, a empresa poderá dar aos clientes a garantia de qualidade sobre o desempenho zootécnico das formas jovens produzidas e comercializadas. Seria de interesse de toda a cadeia produtiva, que os programas de seleção fossem conduzidos

de forma continuada, para se contar sempre com linhagens melhoradas, tornando a produção cada vez mais eficiente.

Na seleção de linhagens, que apresentem melhor desempenho zootécnico, é necessário conhecer e entender as características individuais dos animais e do grupo, como taxa de crescimento e ganho de peso em diferentes ambientes de produção, além da taxa de crescimento dos indivíduos em cada fase do ciclo de produção.

A certificação de linhagens, com potencial genético para produção comercial, pode ser realizada por órgãos de pesquisa que têm posição neutra no processo de avaliação, criando um índice que contemple resultados minimamente esperados para a produção.

Certificação sanitária

Uma das reclamações mais prevalentes quanto à comercialização de alevinos é a qualidade sanitária dos animais. A aquisição de alevinos é sempre uma atividade de alto risco sanitário em todos os Estados brasileiros. Dentre os problemas mais comuns estão a baixa resistência ao estresse e o estabelecimento de epidemias que podem levar à perda de todo o lote negociado.

A comercialização de formas jovens é considerada um ponto crítico na cadeia produtiva, pois com estes animais é que se dá início ao cultivo (chamado engorda) do peixe em cativeiro. No momento em que o produtor adquire as formas jovens, corre o risco de trazer também patógenos carreados com os peixes e introduzidos na propriedade.

O objetivo geral da certificação sanitária é estabelecer um sistema em que as empresas produtoras de formas juvenis possam enquadrar-se em normas que garantam que os peixes comercializados não apresentem sintomatologia e presença de patógenos detectáveis ao exame laboratorial.

No estado de Minas Gerais, é adotado, sob o controle do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), o Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006 (BRASIL, 2006),

que organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), que estabelece a obrigatoriedade na apresentação de documento oficial de sanidade agropecuária para trânsito de peixes. A Instrução Normativa nº 18, de 18 de julho de 2006 (BRASIL, 2006), configura a Guia de Trânsito Animal (GTA), como documento de certificação agropecuária, estabelecendo sua obrigatoriedade, em todo o território nacional, para o trânsito de animais vivos, ovos férteis e outros materiais de multiplicação animal.

O GTA poderá ser emitido pelo médico-veterinário responsável técnico pela empresa, sendo obrigatório o registro deste profissional e da empresa no IMA. Para a emissão de GTA para animais aquáticos, é necessária a apresentação de um atestado sanitário, numerado e assinado por médico-veterinário com inscrição no Conselho Regional de Medicina Veterinária (CRMV), da Unidade Federativa, de procedência dos animais, sem nenhum foco de doenças de notificação compulsória, e que na mesma zona de cultivo não tenha sido constatado nenhum caso dessas enfermidades, nos últimos 90 dias.

Atualmente, as doenças de notificação obrigatória a ser notificadas na Ficha Epidemiológica Mensal emitida por veterinários responsáveis pela emissão do GTA são: bacterianas (Aeromonose causada pela bactéria *Aeromonas* spp., Columnariose, causada pela *Flavobacterium columnare*) e as parasitárias (Argulose causada pelo *Argulus* sp., Dactilogiridose, causado por *Gyrodactylus* sp. e *Dactylogyrus* sp., Lerneose, causada pela *Lernaea* sp. e Quilodonelose, causada pela *Chilodonella* sp.).

Para o diagnóstico dessas patologias, faz-se necessário exame de microscopia direta na superfície do peixe ou em raspado ou análise de muco e diagnóstico microbiológico para as doenças bacterianas, sendo que somente utilizando a inspeção visual fica quase impossível fazer o diagnóstico dessas enfermidades, principalmente nos peixes que não apresentam sintomatologia clínica.

Segundo Figueiredo e Leal (2008), a certificação sanitária não consiste somente na realização de exames nos lotes de alevinos comercializados para atestar a ausência de doenças, mas sim montar um programa sanitário que envolva os procedimentos realizados na empresa, pois na ausência de uma situação de estresse, o peixe não manifesta a doença, mas serve como carreador dos agentes patogênicos. Como exemplo, esses autores citam a doença Streptococose, causada por *Streptococcus* sp. que não é uma bactéria de notificação obrigatória, mas responsável por mortalidade nos peixes em produção comercial.

Segundo Figueiredo e Leal (2008), o primeiro passo para a certificação é realizar a identificação dos principais problemas sanitários que ocorrem na produção, levando em consideração o histórico de mortalidade de peixes (desde larvas até peixes adultos), índices produtivos e coleta de material para análise bacteriológica, molecular e parasitária do plantel. Uma vez determinado os agentes patológicos presentes na produção, planejar as estratégias para controlar e eliminar a doença do plantel. Algumas patologias podem estar presentes na produção sem a manifestação clínica evidente, como, por exemplo, a presença de *Streptococcus* sp., *Francisella* sp. e outras que, em situação de estresse dos animais (alevinos e reprodutores), podem-se manifestar causando mortalidade no plantel e, ao mesmo tempo, ao comercializar as formas juvenis, estas servem de veículo dos agentes para os produtores. A estratégia pode ser descarte dos reprodutores, tratamento com antimicrobianos, desinfecção de tanques, viveiros, equipamento de produção, etc.

As medidas de biossegurança, a partir desse momento, tornam-se rotina, tanto quanto as análises periódicas para monitoramento sanitário. Uma vez instaladas estas estratégias, é realizado o monitoramento para verificar sua eficiência. Concluída a certificação, haverá a valorização do arranjo produtivo local da piscicultura e

da própria cadeia produtiva como um todo, de produtos compatíveis com as exigências cada vez mais rigorosas dos padrões de segurança sanitária e ambiental.

Como os sistemas de produção ainda são bem diversificados, algumas mudanças devem ser implementadas, visando à realização dos procedimentos como adequações de infraestrutura para aplicação de um programa de biossegurança e controle dos pontos críticos como enumerados a seguir:

- a) controle do ambiente aquático como qualidade de água (temperatura, níveis da série nitrogenada, turbidez, oxigênio dissolvido);
- b) controle de manejo alimentar;
- c) sistema de manejo de seleção com menor estresse para os animais;
- d) uso de produtos que ajudam na recuperação dos animais, como sal (NaCl), níveis de cálcio adequado etc.;
- e) utilização de tanques onde é possível realizar desinfecção e limpeza periódicas (utilização de lonas etc.);
- f) infraestrutura de depuração e adaptação de temperatura de expedição;
- g) infraestrutura de logística de entrega dos animais (saco plástico com oxigênio, caixa de transporte etc);
- h) qualidade de água de transporte;
- i) monitoramento sanitário antes da expedição.

Estas mudanças para a criação de padrões definidos para certificação sanitária apresentam alguns empecilhos, pois poucos técnicos estão capacitados para trabalhar no controle zootécnico e sanitário nas empresas produtoras de formas jovens de alevinos. Para isso faz-se necessária a implementação de alguns itens, como a seguir:

- a) estabelecimento de um código de boas práticas de aquicultura para a espécie produzida;
- b) capacitação e orientação técnica;
- c) aplicação das práticas profiláticas de manejo;

- d) implantação de um cadastro de enfermidades confirmadas no Estado;
- e) implantação de um sistema de alerta e notificação de mortalidades e enfermidades;
- f) regulamentação do uso de produtos químicos ou medicamentosos (estocagem, preparo e utilização).

A formação de uma instituição que represente as empresas produtoras de formas jovens de alevinos seria uma alternativa para certificação. Dentro de alguns parâmetros haveria uma padronização dos pontos de controle, sendo que, juntas, as empresas ao utilizarem esta entidade poderiam discutir os assuntos e preocupações mensalmente, nos encontros de seus representantes; o técnico responsável discutirá as boas práticas de produção, padronizando os resultados para melhor estabelecer no mercado os parâmetros a ser seguidos como metas e realizar o compartilhamento dos volumes comercializados para planejamento estratégico de mercado.

A empresa certificadora deve apresentar um protocolo de amostragens biológi-

cas: os peixes produzidos ou mantidos na piscicultura passarão por um processo de coleta de amostras e análises necessárias para avaliação.

Uma ferramenta que já é realidade no Brasil é a vacinação de peixes com alta eficiência em campo (Fig. 3). Já está no mercado a vacina contra o agente *Streptococcus agalactiae* tipo I. Logo, com o desenvolvimento de vacinas polivalentes, os futuros lotes poderão ser protegidos contra as principais patologias bacterianas, fato que ocorre em outras espécies como na produção do salmão.

Certificação dos índices de produção de monossexo

O monitoramento da taxa de produção de monossexo de tilápia é de grande importância, pois o uso de populações monossexo em tilápias apresenta as seguintes vantagens:

- a) maior taxa de crescimento;
- b) eliminação da reprodução, o que evita gasto de energia por parte dos



Figura 3 - Vacinação contra o agente *Streptococcus agalactiae* tipo I

Marco Túlio Diniz Peixoto

peixes e controla o superpovoamento, quando produzidos em viveiros ou tanques revestidos;

- c) redução do comportamento sexual/territorial;
- d) redução da variabilidade do tamanho, levando à maior uniformidade dos lotes na despesca;
- e) redução dos impactos ambientais resultantes da fuga indesejável de espécies exóticas.

Uma das técnicas mais comuns para produção de população de monossexo é a inversão sexual induzida por hormônios masculinizantes, para diferenciação sexual dos alevinos.

Várias técnicas foram pesquisadas como forma de inversão sexual em tilápia. A mais utilizada mundialmente é a de inversão sexual por administração de andrógeno sintético na ração dos alevinos, por um período de 28 a 35 dias após a primeira alimentação das pós-larvas (GUERRERO III, 1975).

No Brasil, o hormônio mais utilizado para o processo de inversão sexual é o 17 alfa-metiltestosterona, cujo comércio é proibido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por não haver empresas registradas que possam comercializar este hormônio. No momento, empresas estão realizando as avaliações, para que a utilização de hormônio masculinizante seja autorizada.

Vários fatores podem influenciar no processo de inversão sexual de tilápia. Temperaturas abaixo de 22 °C acarretam uma diminuição significativa do consumo da ração e, conseqüentemente, do hormônio. Um dos pontos críticos na inversão sexual é o método de produção das larvas, pois uma diferença de idade pode comprometer a eficiência do processo (RIBEIRO et al., 2000). No Brasil, atualmente, são produzidas pós-larvas de duas formas: coleta de nuvem de larvas, em viveiros ou em hapas, e processo de coleta de ovos e incubação artificial (Fig. 4). Quando se coletam as pós-larvas diretamente dos viveiros ou hapas, pode ocorrer a captura

de peixes com idade avançada, os quais ficam refratários à presença do hormônio na circulação. O processo de incubação artificial favorece além da padronização dos lotes, com a certeza da idade das pós-larvas e do controle de sua alimentação, a vantagem de obter larvas recém-eclodidas,

que poderão sofrer a inversão sexual de forma mais eficaz.

A técnica de incubação artificial consiste na coleta de ovos na boca das fêmeas após a fecundação e posterior período de absorção do saco vitelínico (Fig. 5). Com essa técnica, obtêm-se resultados de inver-

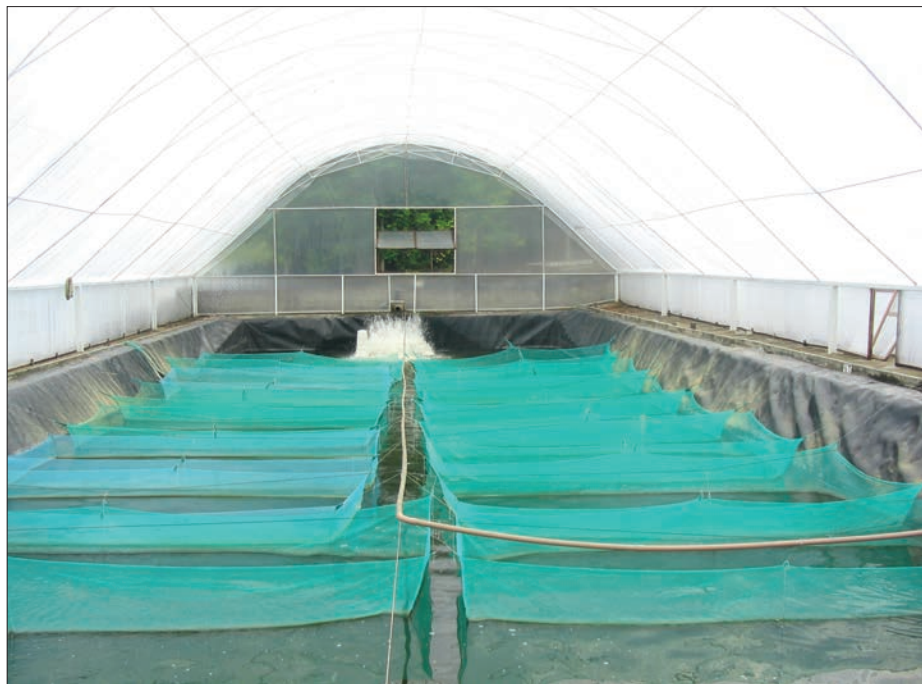


Figura 4 - Inversão sexual de tilápia em hapas



Figura 5 - Incubação artificial

são sexual muito satisfatórios (acima de 99% de eficiência), em relação à técnica de coleta de nuvens de larvas em tanques, por causa do sistema de produção pela incubação dos ovos permitir o início da administração do hormônio juntamente com o início da alimentação exógena da larva (LITTLE; MACINTOSH; EDWARDS, 1993)

Para verificação dos índices de taxa de inversão sexual, são utilizadas técnicas que podem servir de subsídios para certificação das empresas.

A eficiência do tratamento da inversão sexual pode ser avaliada pela visualização direta das características do dimorfismo sexual das tilápias e exame das gônadas coletadas dos lotes tratados e comercializados. Para a verificação do dimorfismo sexual, é necessário esperar o peixe crescer o suficiente para visualizar a papila urogenital. Phelps e Popma (2000) verificaram que mesmo peixes morfologicamente com aparência de macho, apresentaram nos exames das gônadas, a presença de ovócitos no tecido gonadal.

Para o exame das gônadas, é necessário coletar um número de peixes que seja significativo em relação ao lote produzido, por exemplo, 100 peixes acima de 5 cm. A técnica descrita por Guerrero III e Shelton (1974) consiste em realizar a visualização direta em microscópio óptico da gônada corada por aceto carmin na lâmina e lamínula ou por análise de corte histológico corado com hematoxilina e eosina.

Várias empresas não utilizam hormônios como forma de produção de monossexo. O controle de temperatura durante os primeiros 30 dias de vida da tilápia mostrou-se eficiente, mas não produziu índices acima 90% de eficiência (VARADARAJ; KUMARI; PANDIAN, 1994). Técnicas de produção de triploides continuam a ser realizadas com o objetivo de eliminar o processo de inversão sexual utilizando hormônio. Ainda não há técnicas que sejam eficien-

tes na produção em escala comercial de alevinos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperam-se investimentos em busca de qualidade na produção de alevinos, cujo custo gira, historicamente, entre 4% e 6% do custo final de produção. As margens adotadas, sem os devidos investimentos em qualidade, levam fragilidade ao setor e transmitem, para toda a cadeia, riscos que poderiam ser controlados.

É importante que os conceitos mencionados neste artigo fiquem cada vez mais em evidência, para que empresas produtoras de alevinos adaptem-se e profissionalizem-se, como resultado à elevação dos índices na produção de tilápia. Com estas medidas, abre-se a oportunidade para a implantação de um sistema de rastreabilidade e certificação de empresas que investirem na melhoria de seu processo produtivo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006. Regulamenta os arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 mar. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 18, de 18 de julho de 2006. Aprova o modelo de Guia de Trânsito de Animal (GTA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 20 jul. 2006. Seção 1.

FIGUEIREDO, H.C.P.; LEAL, C.A.G. Certificação sanitária na aquicultura. **Panorama da Aqüicultura**, v.18, n.107, p.14-20, 2008.

FITZSIMMONS, K. Tilapia: most important aquaculture species of the 21st century. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: ISTA, 2000. p.3-8.

GUERRERO III, R.D. Use of androgens for

the production of all-male *Tilapia aurea* (Steindachner). **Transactions of the American Fisheries Society**, v.104, n.2, p.342-348, 1975.

GUERRERO III, R.D.; SHELTON, W.L. An aceto-carmin squash method for sexing juvenile fishes. **The Progressive Fish-Culturist**, v.36, n.1, p.56, 1974.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiá, 2000. 285p.

LITTLE, D.C.; MACINTOSH, D.J.; EDWARDS, P. Improving spawning synchrony in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture Research**, v.24, n.3, p.399-405, May 1993.

LOVSHIN, L.L. Criteria for selecting Nile tilapia and Red tilapia for culture. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: [S.n.], 2000. p.49-57.

PHELPS, R.P.; POPMA, T.J. Sex reversal of tilapia. In: COSTA-PIERCE, B.A.; RAKOCY, J.E. **Tilapia aquaculture in the Americas**. Baton Rouge: World Aquaculture Society Books, 2000. v.2, cap 3, p.34-59.

RIBEIRO, L.P. et al. Inversão sexual em tilápias: análise e sugestões. **Informe Agropecuário**. Aquicultura empresarial: pesquisa e planejamento, Belo Horizonte, v.21, n.203, p.90-94, mar./abr. 2000.

VARADARAJ, K.; KUMARI, S.S.; PANDIAN, T.J. Comparison of conditions for hormonal sex reversal of Mozambique tilapias. **Progressive Fish-Culturist**, v.56, n.2, p.81-90, 1994.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

EKNATH, A.E. et al. Genetic improvement of farmed tilapias: the growth performance of eight strains of *Oreochromis niloticus* tested in different farm environments. **Aquaculture**, v.111, n.1/4, p.171-188, Apr. 1993.

PONZONI, R.W. et al. Genetic parameters and response for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.247, n.1/4, p.203-210, June 2005.

Oliveira no Brasil: tecnologias de produção

O livro *Oliveira no Brasil: tecnologias de produção* aborda temas que vão desde a distribuição da oliveira na América Latina, história de sua introdução em Minas Gerais, considerações sobre mercado consumidor, botânica, anatomia, aplicações de técnicas modernas de biotecnologia e marcadores moleculares, variedades mais plantadas nos países produtores, registro e proteção de cultivares, pragas, doenças, poda, adubação, até o preparo de azeitonas para mesa, extração de azeite de oliva, índices de qualidade e legislação pertinente, e ainda vantagens do azeite de oliva para a saúde humana.



publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



Melhoramento genético: uma ferramenta para aumentar a competitividade da piscicultura brasileira

*Carlos Antonio Lopes de Oliveira*¹

*Ricardo Pereira Ribeiro*²

*Jorge Vieira Barbosa*³

*Rodrigo Morgado Ramalho de Sousa*⁴

*Emiko Kawakami de Resende*⁵

Resumo - Os impactos dos melhoramentos genéticos estão claramente apresentados em diversas culturas de interesse econômico. O uso de cruzamentos e seleção como ferramentas para produção de animais geneticamente superiores, adequados às condições de cultivo e aptos para atender às demandas do mercado consumidor, está estabelecido na produção das principais espécies terrestres. Estas práticas estão inseridas nas produções animal e vegetal brasileiras. Contudo, tratando-se de organismos aquáticos e sobretudo espécies de peixes continentais cultivadas no Brasil, há carência de informações que auxiliem no desenvolvimento de tecnologias que permitam o uso de animais com qualidade genética superior no setor produtivo. A diversidade de espécies, o tamanho da área com potencial de uso, as características do setor produtivo e do mercado consumidor apontam para um amplo e promissor conjunto de ações que promovam o melhoramento genético das espécies de peixes cultivadas no Brasil. Estas ações impactarão positivamente as cadeias produtivas em construção de diversas espécies nativas e exóticas, fomentando a criação de núcleos de avaliação, seleção, multiplicação e distribuição de material genético melhorado, associando eficiência produtiva com uso de animais geneticamente superiores.

Palavras-chave: Aquicultura. Genética. Produção de peixe. Tilápia.

INTRODUÇÃO

O melhoramento genético, praticado por meio da seleção e/ou dos cruzamentos, é um dos principais responsáveis pelo aumento da produtividade na agropecuária. Na produção animal, os sucessos de Programas de Melhoramento Genético são mais evidentes na bovinocultura leiteira e de corte, na avicultura de corte e postura e na suinocultura.

Em peixes, os Programas de Melhoramento Genético são recentes comparados

com as espécies terrestres. Contudo, em função da alta fecundidade e elevada variação em características de interesse econômico, têm apresentado respostas à seleção superiores a 10% por geração, representando o dobro dos melhores resultados obtidos para espécies terrestres (GJØEN; ACOSTA, 1997; CHARO-KARISA et al., 2006; GJERDREM; BARANSKI, 2009).

No Brasil, os Programas de Melhoramento Genético de Peixes de Espécies Nativas estão em fase de implantação.

Tratando-se de espécies exóticas, existem ações concretas praticadas, especialmente em tilápias, para obtenção de variedades geneticamente superiores, a partir de animais oriundos de outros centros de desenvolvimento de peixes melhorados (RESENDE, 2010). Neste contexto, já existem no Brasil duas variedades melhoradas de tilápias, uma denominada Tilamax, que é uma variedade acadêmica, fruto do Programa de Melhoramento Genético de Tilápia implantado pelo Departamento

¹Zootecnista, D.Sc. Zootecnia, Prof. UEM, CEP 87020-900 Maringá-PR. Correio eletrônico: caloliveira@uem.br

²Zootecnista, D.Sc. Ecologia de Ambientes Aquáticos, Prof. Associado UEM - Depto. Zootecnia, CEP 87020-900 Maringá-PR. Correio eletrônico: rpribeiro@uem.br

³Adm. Empresas, Diretor AQUAPORTO PISCICULTURA LTDA., Caixa Postal 11, CEP 37130-000 Alfenas-MG. Correio eletrônico: jorge@aquaporto.com.br

⁴Zootecnista, Pós-Doutorando/Bolsista CNPq. Correio eletrônico: morgado7@yahoo.com.br

⁵Bióloga, Dra., Pesq. EMBRAPA Pantanal, Caixa Postal 109, CEP 79320-900 Corumbá-MS. Correio eletrônico: emiko@cpap.embrapa.br

de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), tomando-se como base a variedade Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT), acasalada com reprodutores das variedades Chitralada e Bouaké. Adicionalmente, uma variedade comercial denominada AquaAmerica foi obtida a partir de acasalamentos seletivos das tilápias GIFT, Chitralada e Bouaké.

Neste artigo, pretende-se relacionar algumas experiências de implantação de Programas de Melhoramento Genético de Peixes de Água Doce no Brasil, bem como apresentar resultados e perspectivas do impacto dos Programas na produção brasileira de pescado.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE PEIXES NO BRASIL

Segundo Brasil (2012), a aquicultura continental brasileira teve incremento de cerca de 40% no triênio de 2008 a 2010, passando de 282 mil a 394,3 mil toneladas anuais. Das espécies nativas que apresentam maior participação, os peixes redondos, como tambaqui (54.313 t), pacu (21.245 t) e híbridos (26.537 t), foram responsáveis por mais de 26% do total produzido. Considerando as espécies exóticas, a soma do total produzido com carpas e tilápias representou mais de 60% da atual produção continental brasileira.

Tais resultados podem estar associados à melhoria nas condições de cultivo, incremento da qualidade das rações, dos protocolos sanitários, maior profissionalismo e envolvimento dos produtores. Contudo, com exceção da tilápia do Nilo, não se pode associar a elevação da produção à melhora na qualidade genética dos animais disponibilizados ao setor produtivo.

Apenas a tilapicultura utiliza animais de variedades geneticamente avaliadas em Programas de Melhoramento Genético. Nas demais espécies são realizados cruzamentos interespecíficos, que, no caso dos nativos, ainda utilizam animais recém-capturados da natureza, seus filhos ou netos, selecionados sem considerar a possibilidade de acasalamentos entre ani-

mais aparentados, em função da ausência ou precariedade das informações coletadas dos animais em reprodução. De forma semelhante, as carpas carecem de programas específicos que promovam o acasalamento dirigido entre indivíduos, priorizando o acasalamento de animais com elevado potencial genético para caracteres de interesse econômico (RESENDE et al., 2010; RIBEIRO; OLIVEIRA; RESENDE, et al., 2011).

Felizmente, ações que visam à implantação de Programas de Melhoramento Genético de Peixes em terras brasileiras foram iniciadas no início deste século.

Melhoramento genético de tilápias do Nilo

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma espécie originária da África e, atualmente, é cultivada em mais de 140 países, configurando-se com uma das espécies mais importantes para a aquicultura continental mundial (GJERDREM; BARANSKI, 2009). Dos peixes cultivados em águas continentais, no Brasil, a tilápia do Nilo representa mais de 39% da produção brasileira, com mais de 155 mil toneladas produzidas no ano de 2010 (BRASIL, 2012).

A primeira introdução oficial de tilápias do Nilo ocorreu no início da década de 1970 do século passado. Foram trazidos animais provenientes de Bouaké, Costa do Marfim, África, e introduzidos em Pentecostes, no Ceará, no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). As peculiaridades reprodutivas das tilápias, aliadas à dificuldade de evitar os acasalamentos entre indivíduos aparentados, podem ter conduzido a reduções drásticas da variabilidade genética, ocasionando redução no desempenho e elevação da ocorrência de anomalias genéticas (FIGUEIREDO JUNIOR; VALENTE JUNIOR, 2008).

Na década de 1990, foi realizada outra introdução de material melhorado de tilápias do Nilo, resultando na segunda importação oficial para o estado do Para-

ná, de 20.800 alevinos de tilápias do Nilo, procedentes da Tailândia, conhecida como variedade Tailandesa ou Chitralada. Esses animais foram distribuídos para diversos produtores e até hoje seus descendentes são utilizados na produção de alevinos comercializados para o setor produtivo.

No início deste século, no ano de 2002, foi introduzida no Brasil a variedade GenoMar Supreme da empresa norueguesa GenoMar, pela Empresa Aquabel, quando se iniciou a comercialização de alevinos revertidos, com qualidade genética avaliada em um Programa de Melhoramento Genético, realizado nos mesmos moldes daqueles das espécies terrestres de maior importância econômica (SANTOS, 2009; OLIVEIRA et al., 2012).

No ano de 2005, foram importados 600 animais de 30 famílias da variedade GIFT, para a UEM, a partir de um esforço conjunto da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (Seap), atual Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), do World Fish Center, Malásia, e da UEM (SANTOS, 2009). Informações a respeito do processo de formação da variedade GIFT e do desempenho fora do Brasil podem ser encontradas em Ponzoni et al. (2005), Charo-Karisa et al. (2006) e Ponzoni, Nguyem e Khaw (2007).

Com a organização de uma estrutura que permitisse a identificação individualizada desses animais, mantendo as informações de família, iniciou-se o primeiro Programa de Melhoramento Genético de Tilápias do Nilo, no Brasil. Os animais importados foram reproduzidos e suas progênes foram avaliadas em condições de produção de viveiros de terra, sendo realizada a primeira seleção fenotípica, utilizando como critério de seleção o peso do animal à despesca (SANTOS, 2009).

Com a primeira geração avaliada, organizaram-se os acasalamentos, utilizando um sistema hierárquico 1 para 2, em que se tem um macho para duas fêmeas. Este procedimento, utilizado até o momento, tem como objetivo produzir candidatos à seleção do Programa de Avaliação Genética de Tilápias do Nilo, realizado na UEM.

Este Programa consiste em avaliar representantes tomados ao acaso de cada família (progênie de um macho com uma das fêmeas a este destinada). Após a identificação individual, por meio de microchips implantados na cavidade visceral, estes animais são submetidos a testes de desempenho, em condições de cultivo de tanques-rede e em viveiros de terra. O objetivo da seleção é aumentar a velocidade de crescimento. Para tanto, elegeu-se a característica ganho em peso diário do nascimento até a despesca como critério de seleção, contudo, outras medidas morfométricas foram tomadas (Fig. 1).

Após cinco gerações de seleção em condições brasileiras de cultivo, a variedade GIFT, estabeleceu-se como a mais importante do grupo genético da tilapicultura brasileira atual, sendo distribuída oficialmente para mais de dez Estados brasileiros. Foram criados núcleos satélites em diversas regiões do País, transferindo grupo de famílias de reprodutores para Recife, PE, Santana do Acaranguá e Santa Fé do Sul, SP, Sorriso, MT e Camboriú, SC. Esses núcleos satélites servem de locais de geração e multiplicação de indivíduos geneticamente superiores, permitindo o abastecimento dos alevinocultores de ma-

terial genético de qualidade, atendendo às demandas locais, com suas especificidades.

No estado do Paraná, segundo levantamentos realizados por pesquisadores da UEM, no segundo semestre de 2010, e descritos por Oliveira et al. (2012), cerca de 58% dos alevinocultores do Estado utilizam esta variedade e, destes, mais de 80% estão satisfeitos com o material genético disponibilizado.

Os ganhos genéticos estimados pela razão diferença dos valores genéticos aditivos dos animais selecionados, em relação aos candidatos à seleção pela média corrigida para os efeitos ambientais identificáveis, foram de 5,46%, 8%, 8,24% e 10,24%, para os anos de 2008, 2009, 2010 e 2011/2012, respectivamente. Estes resultados indicam comportamento crescente do ganho genético em função das gerações até o presente momento.

Contudo, em função do pequeno número de famílias introduzidas, o processo de seleção pode conduzir ao aumento dos níveis de endogamia na população e reduzir o desempenho reprodutivo e caracteres de adaptação, resultado da depressão endogâmica. Portanto, como forma de evitar estes problemas, o sistema de acasalamento dos animais selecionados controla o parentesco

dos reprodutores que formam os casais das próximas gerações. Além disso, desde o início do Programa, a seleção é feita dentro da família, em que, para cada uma, são utilizados animais como pais da próxima geração. Este procedimento impede a redução drástica da variabilidade genética e o uso de animais aparentados como pais da próxima geração. Como impacto negativo, os ganhos genéticos por geração são reduzidos, pois são descartados animais de elevado potencial genético em detrimento da manutenção do número de famílias.

Resultados divulgados por Oliveira et al. (2012), quanto ao impacto da variedade GIFT no setor produtivo, indicaram redução de 21 dias no período de cultivo. A associação desses resultados com custos de produção, calculados para cultivo em tanques-rede no estado do Paraná, indicou retorno de R\$12,00 para cada R\$1,00 investido na compra de animais de qualidade genética superior, considerando que o milheiro de animais superiores geneticamente custasse 10% a mais do que aquele praticado em média no Estado para a aquisição de peixes comuns.

Trabalhos científicos em andamento, por alunos de graduação e pós-graduação de universidades brasileiras, têm indicado que animais de superior qualidade genética da variedade GIFT apresentam curva de crescimento distinta dos animais dos estratos de média e inferior qualidade genética. Foram observadas maiores taxas de crescimento e peso à maturidade, para animais de qualidade genética superior. Além disso, foi estimada a média de rendimento de filé superior a 36% para animais da variedade GIFT, e tem-se observado diferença na forma do corpo desta variedade em relação às demais cultivadas no Brasil. Tais trabalhos estão em fase final de execução e, em breve, serão submetidos à apreciação da comunidade científica.

Programas de Melhoramento Genético de Peixes Nativos

O Brasil possui uma fauna piscícola riquíssima de espécies com potencial para produção de proteína animal de excelente

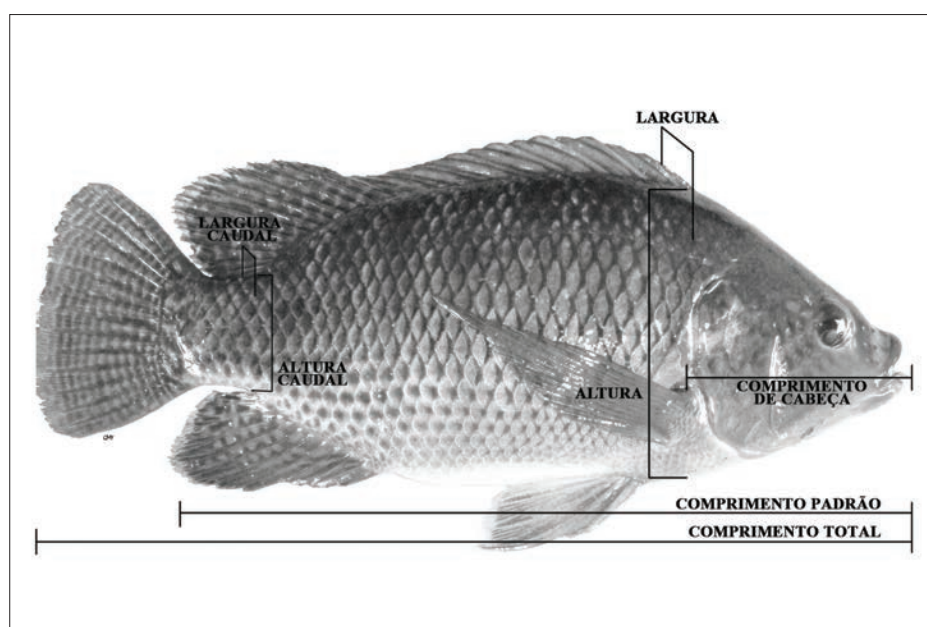


Figura 1 - Características medidas no Programa de Melhoramento Genético de Tilápias da Universidade Estadual de Maringá (UEM)

qualidade. O desenvolvimento de biotécnicas de reprodução impulsionou a produção de alevinos de espécies nativas, porém, este aspecto não é suficiente para determinar as espécies potenciais para desenvolvimento de programas de melhoramento.

A preferência do mercado consumidor, associando-se hábitos de consumo e viabilidade de produção, é determinante na escolha de uma espécie de peixe para implantação de um Programa de Melhoramento Genético. Além disso, é necessário que haja domínio das técnicas de produção e reprodução e que se conheçam as condições específicas de produção e de ambiente. O atendimento desses pré-requisitos poderá indicar espécies com potencial para implantação e estruturação de uma cadeia produtiva específica e, conseqüentemente, o estabelecimento de novos Programas de Melhoramento Genético.

Cruzamentos na produção de peixes nativos

Em peixes nativos brasileiros, há décadas se pratica o cruzamento interespecífico como prática de melhoramento genético. No Quadro 1, estão relacionados alguns dos híbridos interespecíficos utilizados no Brasil.

Ao realizar cruzamentos, objetiva-se explorar o vigor do híbrido ou heterose, e estes resultados são mais evidentes quanto mais diferentes forem os grupos genéticos utilizados (LOPEZ-FANJUL; TORO, 1990). Outro aspecto do uso da hibridação é a agregação num mesmo grupo genético, de características desejáveis de espécies ou variedades diferentes; com apenas uma geração de acasalamentos. Com isto obtêm-se indivíduos adaptados a determinadas situações de cultivo e que tenham produção superior aos progenitores.

Trabalhos experimentais têm apontado melhor desempenho dos híbridos em relação aos puros em condições de produção (CARVALHO et al., 2008; SERAFINI et al., 2009). A manutenção da superioridade dos híbridos é dependente da continuidade dos acasalamentos de indivíduos geneticamente distintos e que apresentem superioridade

QUADRO 1 - Hibridação interespecífica de espécies nativas em pisciculturas brasileiras

Nome comum do híbrido	Nomes comum e científico da fêmea	Nomes comum e científico do macho
Tambatinga	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	Pirapitinga - <i>Piaractus brachypomus</i>
Tambacu	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>	Pacu - <i>Piaractus mesopotamicus</i>
Paqui	Pacu - <i>Piaractus mesopotamicus</i>	Tambaqui - <i>Colossoma macropomum</i>
Cachapira	Cachara - <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	Pirarara - <i>Phractocephalus hemeliopterus</i>
Cachapinta	Cachara - <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>
Pintachara	Pintado - <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Cachara - <i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>
Piaupara	Piauçu - <i>Leporinus macrocephalus</i>	Piapara - <i>Leporinus elongatus</i>

FONTE: Dados básicos: Carvalho et al. (2008).

para as características de interesse, o que é possível apenas com a existência de programas de acasalamentos preferenciais.

Contudo, o uso de hibridação interespecífica na piscicultura pode gerar híbridos férteis. O escape acidental tem resultado na ocorrência de alguns destes híbridos em rios do Brasil (CARVALHO et al., 2008). O acasalamento desses indivíduos com os animais dos estoques naturais poderia causar impactos importantes na variabilidade genética, reduzindo a biodiversidade existente (RESENDE et al., 2010).

Uso de seleção na produção de peixes nativos

Outro método de promoção de melhoramento genético é a seleção genética, que consiste em priorizar o acasalamento de indivíduos geneticamente superiores para determinadas características, causando alterações nas frequências de alelos envolvidos na expressão das características, aumentando a frequência dos alelos favoráveis e reduzindo a participação dos alelos desfavoráveis (FALCONER, 1981; KINGHORN; WERF; RYAN, 2006).

A seleção genética é pouco disseminada na piscicultura brasileira. Na prática, a escolha dos pais da próxima geração acontece por critérios empíricos, incapazes

de identificar adequadamente os animais de superior qualidade genética, e isto resulta em alterações casuais e aleatórias no desempenho dos animais, não causando impactos sistemáticos na produção.

Neste contexto, foram organizados dois Programas de Melhoramento Genético de Espécies Nativas. A partir de um esforço conjunto de várias instituições privadas e públicas, capitaneadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com ações articuladas pelo Projeto Melhoramento de Espécies Aquícolas no Brasil, componente da Rede Aquabrazil – Bases Tecnológicas para o Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura no Brasil, foram implantados, no período de 2009 a 2012, os Programas de Melhoramento Genético de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) nas Regiões Norte e Centro-Oeste do País (RESENDE et al., 2010; RIBEIRO; OLIVEIRA; RESENDE, 2011).

Entre os objetivos do Projeto estavam estabelecer e consolidar um Programa Nacional de Reprodução Seletiva de Espécies Aquáticas, programação de estratégias de disseminação e uso de material genético superior, em condições de produção, sujeitas às boas práticas de manejo, considerando nutrição, biossegurança, preservação

ambiental e desenvolvimento de produtos de alto valor agregado (RESENDE et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012).

De forma semelhante ao Programa de Melhoramento Genético de Tilápias do Nilo, estabeleceu-se como critério de seleção para tambaquis e cacharas, o ganho em peso diário do nascimento até a idade de despesca (RESENDE et al., 2010). Sendo os animais selecionados a partir dos valores genéticos aditivos preditos para esta característica. Para tanto, são utilizados os princípios de identificação e avaliação de desempenho individual e as mesmas metodologias estatísticas aplicadas em espécies terrestres (MARTINS et al., 1997; RIBEIRO; LEGAT, 2008)

Como resultado deste Projeto foi criado um núcleo de seleção de cada espécie, contendo 64 famílias de tambaqui e 71 de cachara. O material genético que deu origem ao núcleo de melhoramento genético do Tambaqui foi doado por piscicultores e instituições públicas de pesquisa e fomento dos estados do Mato Grosso, Rondônia, Tocantins e Amazonas. No desenvolvimento do núcleo de Cachara, foram enviados materiais genéticos (germoplasma) de parceiros dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (RESENDE et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012).

A implantação dos núcleos demandou um esforço considerável da equipe responsável pelo Programa. O pressuposto para formação da população base é a existência de alta variabilidade genética. Para assegurar isto, foram realizadas avaliações da variabilidade e divergência genética dos animais disponibilizados pelos parceiros. Os acasalamentos foram orientados a fim de manter a variabilidade genética existente. Dessa forma, optou-se pelo transporte de sêmen criopreservado e das larvas, pois as populações acasalantes, por diversas vezes, estavam distantes geograficamente entre si (OLIVEIRA et al., 2012).

Após as dificuldades iniciais inerentes à organização da estrutura, à reprodução e à adaptação às condições de cultivo, ambas as espécies estão sendo submetidas a testes

de desempenho em condições de cultivo semelhantes àquelas praticadas pelo setor produtivo.

Tratando-se dos cacharas, os dados do teste de desempenho estão em fase de organização para as análises que resultarão na predição dos valores genéticos aditivos, que orientarão a seleção dos animais que produzirão a próxima geração dos animais do Programa de Melhoramento. Além disso, na estação reprodutiva 2013/2014, será possível o uso de reprodutores geneticamente avaliados e com qualidade genética comprovada.

Para o tambaqui, em função de peculiaridades de formação das famílias, o processo encontra-se numa fase mais avançada que o cachara. Estão sendo distribuídos para os parceiros, matrizes e reprodutores filhos de animais geneticamente avaliados de dez famílias iniciais. Com média dos valores genéticos aditivos dos animais selecionados de 0,31g/dia, espera-se um ganho genético estimado superior a 6%. Estes resultados apontam que a média do ganho em peso diário da próxima geração será de pelo menos 0,15 g/dia maior que a geração atual. Num período de cultivo de 300 dias, em média, os animais apresentarão 45 g de peso a mais que a geração anterior. Tomando como exemplo 20 mil animais, estes valores representam quase uma tonelada de diferença esperada. Dessa forma, espera-se que o setor produtivo sofra o impacto do uso de animais geneticamente avaliados a partir dos próximos anos (OLIVEIRA et al., 2012).

Como continuidade do Projeto, espera-se que na estação reprodutiva de 2012/2013 seja realizada a reprodução dos filhos de todas as famílias iniciais. Adicionalmente, para 2013, o objetivo é submeter os netos dos animais que fizeram parte da população-base ao teste de desempenho, e disponibilizar, para os alevinocultores, matrizes e reprodutores filhos das famílias iniciais, aptos para reprodução e com valor genético superior aos seus contemporâneos, permitindo que o setor produtivo tenha acesso à primeira geração de tambaquis selecionados para

velocidade de crescimento. Isto já está ocorrendo no Brasil com a primeira geração da variedade de tambaqui denominada Genetic Fish Rise (GFR1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a expansão da aquicultura brasileira e a necessidade de profissionalização do setor, a oferta de animais com qualidade genética comprovada torna-se fator essencial. Contudo, as diferentes condições de cultivo, de sistemas de produção e demandas do mercado consumidor incrementam a complexidade aos Programas de Melhoramento Genético de qualquer espécie, seja autóctone, seja exótica.

Dessa forma, existe a necessidade de abordagem do melhoramento genético como atividade essencial ao desenvolvimento do setor. Treinamento de pessoal e criação e manutenção de estruturas de pesquisa auxiliarão nas mudanças necessárias. Neste aspecto, a participação do Poder público é indispensável.

Contudo, o produto do melhoramento genético são animais que transportam genes de efeitos favoráveis para um conjunto de características, é necessário que estes animais cheguem até os alevinocultores, para que atinjam o setor produtivo injetando eficiência ao processo de produção.

Para que isso aconteça, é necessário que haja empresas que, associadas ou não ao poder público, atuem avaliando e selecionando os melhores animais para condições específicas de produção e características de interesse econômico. Em outro nível, existe a necessidade de multiplicação de animais de superior qualidade genética, filhos de um grupo restrito de animais avaliados nos núcleos de seleção. No último estrato encontram-se os produtores de alevinos, que recebem dos multiplicadores as matrizes e reprodutores que serão os pais dos animais utilizados para produção de pescado. Este processo pode ser observado na Figura 2.

Assim, percebe-se a deficiência estrutural na produção genética de qualidade para a piscicultura continental brasileira. Embora exista uma quantidade razoável de

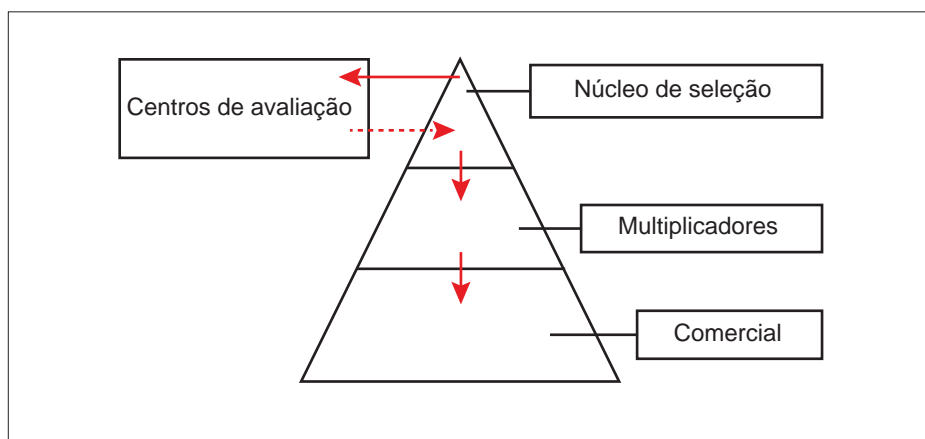


Figura 2 - Esquema do fluxo da qualidade genética num Programa de Melhoramento Genético

alevinocultores, que sustentem a produção com seus produtos, o número de empresas que se ocupam do processo de avaliação, seleção e multiplicação de material genético é muito pequeno.

Dessa forma, o investimento em Programas de Melhoramento Genético deve vir acompanhado do incentivo à criação de estrutura de distribuição e multiplicação dos animais melhoradores, transferindo para o setor produtivo os benefícios do uso de animais de qualidade genética superior comprovada.

Nas demais culturas de interesse econômico, relacionadas com a produção vegetal e animal, o processo de melhoramento genético é caracterizado por investimentos contínuos e resultados cumulativos, que impactam fortemente a cadeia produtiva. Dessa forma, ao iniciar Programas de Melhoramento Genético de Peixes Continentais no Brasil, é importante deixar claro que as demandas por investimentos não sofram solução de continuidade, sendo assim, podem-se esperar resultados tão ou mais promissores que aqueles observados nas espécies terrestres, animais e vegetais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura - Brasil 2010**. Brasília, 2012. 128p. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/

BoletimEstatísticoMPA2010.pdf>. Acesso em: nov. 2012

CARVALHO, D. C. et al. Identificação molecular de peixes: o caso do surubim (*Pseudoplatystoma* spp.). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 32, n.4, p. 215-219, out./dez.2008.

CHARO-KARISA, H. et al. Heritability estimates and response to selection for growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in low-input earthen ponds. **Aquaculture**, v. 261, n.2, p. 479-486, Nov. 2006.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279p.

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A.; VALENTE JUNIOR, A. S. Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008. 1 CD-ROM.

GJERDREM, T.; BARANSKI, M. **Selective breeding in aquaculture: an introduction**. New York: Springer, 2009. 221p.

GJØEN, M.V.; ACOSTA, B.O. Past, present and future of genetic improvement in salmon aquaculture. **Journal of Marine Science**, v. 54, p. 1009-1014, 1997.

KINGHORN, B.; WERF, J. van der; RYAN, M. (Ed.). **Melhoramento animal: uso de novas tecnologias**. Piracicaba: FEALQ, 2006. 367p.

LOPEZ-FANJUL, C.; TORO, M.A. **Mejora genética de peces y moluscos**. Madrid: Mundi-Prensa, 1990. 107p.

MARTINS, E. N. et al. **Uso de modelos mis-**

tos na avaliação genética animal. Viçosa, MG: UFV, 1997. 121p. (UFV. Cadernos Didáticos, 18).

OLIVEIRA, C. A. L. et al. Melhoramento genético de peixes: uma realidade para a piscicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.22, n.130, p. 38-47, mar./abr. 2012.

PONZONI, R. W.; NGUYEN, N. H.; KHAW, H. L. Investment appraisal of genetic improvement programs in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v.269, n.1/4, p.187-199, Sept. 2007.

PONZONI, R. W. et al. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v.247, n.1/4, p.203-210, June 2005.

RESENDE, E. K. et al. Melhoramento genético animal: uma visão crítica das espécies aquáticas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010, Maringá. **Anais...** Melhoramento animal no Brasil: uma visão crítica. Maringá: SBMA, 2010. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, R. P.; LEGAT, A. P. **Delineamento de programas de melhoramento genético de espécies aquícolas no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 25p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 184).

RIBEIRO, R. P.; OLIVEIRA, C. A. L.; RESENDE, E. K. Melhoramento genético de peixes nativos: uma abordagem inicial. In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA SOBRE CULTIVO DE PEIXES NATIVOS, 3.; CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS, 3., 2011, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2011. 1 CD-ROM.

SANTOS, A. I. **Interação genótipo-ambiente e estimativas de parâmetros genéticos em tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

SERAFINI, M. A. et al. Efeitos do cruzamento de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, com tambaqui, *Collossoma macropomum*, sobre as medidas morfonétricas de juvenis aos 140 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE PEIXES NATIVOS DE ÁGUA DOCE, 2.; ENCONTRO MATO-GROSSENSE DE AQUICULTORES, 1., 2009, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Aquabio: UFMT: UNEMAT, 2009. 1 CD-ROM.



O Programa Peixe Vivo, que completará 6 anos em junho de 2013, é uma iniciativa da Cemig e surgiu com o objetivo de criar medidas efetivas para a conservação das espécies nativas de peixes nas bacias hidrográficas onde a Empresa possui empreendimentos, favorecendo as comunidades que utilizam os recursos hídricos como fator de desenvolvimento.

Lançado em junho de 2007, o Peixe Vivo segue as diretrizes da Política Ambiental da Cemig e atua em três frentes: conservação da ictiofauna e bacias hidrográficas, produção de conhecimento científico e envolvimento da comunidade nas ações desenvolvidas.

Desde o seu lançamento, o Programa teve conquistas significativas em relação à proposta inicial. Dentre os resultados mais relevantes destaca-se a construção de um banco de dados que dá segurança às operações como drenagem e partida de máquina, também determinante na redução no número de peixes mortos em usinas da Cemig em cerca de 78%, evitando ainda interrupções na geração de energia ou possíveis multas por danos ambientais.

Projetos e Pesquisas



UHE Três Marias, rio São Francisco, MG. Nessa usina são desenvolvidos diversos projetos de pesquisa em parceria com o Programa Peixe Vivo

Atualmente o Programa Peixe Vivo desenvolve 15 projetos e/ou pesquisas que são realizados em parceria com outras instituições de ensino, seja com recursos próprios ou através de P&D - que é o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor de Energia Elétrica da Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) que determina que parte da receita líquida das concessionárias e permissionárias de energia elétrica sejam aplicadas em projetos de pesquisa.

Esses estudos desenvolvidos avaliam a eficiência dos trabalhos realizados pelo Peixe Vivo e a necessidade de intervenções, garantindo que as estratégias adotadas pelo Programa sejam cientificamente defensáveis. E os resultados produzidos geram conhecimentos científicos e possibilitam a construção de um banco de dados que permitem tomadas de decisões eficazes, reduzindo o número de peixes mortos, evitando ainda

interrupções de energia ou possíveis multas por danos ambientais, além de colocar o programa à frente da geração de conhecimento nas áreas em que atua.

Acesse o site do Peixe Vivo e conheça os projetos em estudo: www.cemig.com.br/peixe vivo

Ações de Manejo e Conservação

O Peixe Vivo desenvolve várias ações que visam a conservação dos peixes nas bacias hidrográficas do estado. Entre elas destacam-se a implantação de sistemas de transposição de peixes, o repovoamento com espécies nativas, a restauração de habitats críticos, ações preventivas na operação de usinas e o reflorestamento. Essas iniciativas devem garantir que a intervenção humana seja pautada pelas melhores estratégias disponíveis para conservação de peixes.

Das diversas ações desenvolvidas no Manejo e Conservação destaca-se o Repovoamento com espécies nativas (ou peixamentos). Os repovoamentos devem ser planejados com base em informações científicas de qualidade. As espécies e os locais de soltura são escolhidos considerando-se aspectos ecológicos, comportamentais e genéticos. Se esses aspectos não forem analisados, os repovoamentos podem impactar o ecossistema aquático. Dessa forma, a Cemig e o Peixe Vivo desenvolvem pesquisas para avaliar a eficiência de seus repovoamentos como ferramentas de preservação da biodiversidade.



Peixes produzidos pela Estação de Piscicultura de Volta Grande, Cemig

Envolvimento com a Comunidade

A Cemig incentiva a participação da comunidade no desenvolvimento do Programa Peixe Vivo. Além de divulgar os resultados gerados e estabelecer canais de comunicação com os diversos grupos de apoio, o Peixe Vivo também busca ferramentas para atender as demandas locais, formular propostas para mudanças sustentáveis, construir parcerias e multiplicar os conceitos aplicados.

Nas atividades desenvolvidas para a comunidade destaca-se o Projeto Versol que promove a inclusão social e a cidadania de crianças e jovens de baixa renda. O Versol, iniciativa apoiada pela Cemig/Peixe Vivo, atende crianças e jovens entre 09 e 24 anos, oferecendo cursos voltados para o desenvolvimento esportivo e profissionalizante. O programa se tornou referência no setor elétrico e, em 2013, atenderá 300 alunos.



Aluno do projeto Versol – projeto em parceria com a Fundação Rumo Náutico.



Enquete Aquário Peixe Vivo, uma das atividades de Educação Ambiental do Programa.

Desenvolvimento muscular e rendimento industrial de tilápia do Nilo

*Vicente de Paulo Macedo Gontijo*¹

*Elizete Rizzo Bazzoli*²

*Roberto Daltro Vidal de Souza Martins*³

*Elizabeth Lomelino Cardoso*⁴

*Giovanni Resende de Oliveira*⁵

Resumo - Os Programas de Melhoramento Genético da tilápia do Nilo, já desenvolvidos, têm resultado em elevação do desempenho produtivo dos peixes. Apesar disso, o rendimento industrial das linhagens melhoradas pouco evoluiu nos últimos anos. Nas indústrias de processamento de pescado, ainda são necessários cerca de 3 kg de tilápia para produzir 1 kg de filé. É importante que se desenvolvam novos programas de pesquisa que visem melhorar o rendimento industrial dos peixes. Propõe-se a implantação de linhas de pesquisa que possam subsidiar esses Programas de Melhoramento, a partir de três aspectos: características morfométricas individuais associadas ao rendimento industrial; mecanismos determinantes do desenvolvimento muscular, nas diversas fases do crescimento, e expressão dos genes envolvidos na miogênese e no crescimento da massa muscular dos peixes.

Palavras-chave: Piscicultura. Morfometria. Genética. Desempenho produtivo. Processamento industrial.

INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo é, atualmente, a espécie de peixe mais cultivada em Minas Gerais. Estima-se que são produzidas anualmente cerca de 15 mil toneladas métricas somente em três reservatórios de hidrelétricas situadas no Estado: Furnas, Nova Ponte e Três Marias. Em virtude das características da espécie – carne de boa qualidade e ausência de espinhos intramusculares – grande parte dos peixes cultivados é processada em indústrias ou artesanalmente, e comercializada na forma de filés.

Por ser uma das espécies mais cultivadas em todo o mundo, a tilápia tem sido objeto de inúmeros trabalhos de melhoramento genético, cujos resultados são novas linhagens com alto desempenho produtivo, consubstanciado em velocidade de crescimento e eficiência alimentar elevadas. A despeito de todo esse melhoramento genético, não houve grandes avanços quanto ao rendimento industrial (filés) dos peixes. Este rendimento tem-se mantido entre 33% e 35% para as diversas linhagens atualmente cultivadas. Esses valores significam que são necessários cerca de 3 kg de tilápia para produzir 1 kg de filé.

Assim, é importante que sejam estabelecidos programas de pesquisa em melhoramento genético da espécie, visando elevar o rendimento industrial dos peixes. Para a consecução desses programas, algumas linhas de pesquisa devem ser priorizadas:

- a) estudos sobre as características morfométricas das linhagens atualmente cultivadas e suas correlações com o rendimento industrial dos peixes;
- b) estudos sobre os processos envolvidos no desenvolvimento muscular dos peixes para as diversas linhagens de tilápia;

¹Eng^o Agr^o, M.S. Zootecnia, Pesq. EPAMIG Centro-Oeste - FESR, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: vicentegontijo@epamig.br

²Bióloga, Dra., Prof^a, Associada UFMG-ICB - Depto. Morfologia, CEP 30161-970 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: ictio@icb.ufmg

³Biólogo, Doutorando UFMG-ICB - Depto. Morfologia, CEP 30161-970 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: robertodaltroo@gmail.com

⁴Bióloga, M.Sc. Agricultura, Pesq. EPAMIG-DPPE, CEP 31170-495 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: elomelinoc@epamig.br

⁵Zootecnista, Doutorando, Pesq. EPAMIG Centro-Oeste - FESR, Caixa Postal 295, CEP 35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: giovanni@epamig.br

- c) pesquisas sobre a definição e expressão dos genes envolvidos na miogênese e no desenvolvimento muscular dos peixes.

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E RENDIMENTO INDUSTRIAL DE TILÁPIA DO NILO

O uso das características morfométricas como critério para seleção de tilápias do Nilo, visando melhorar o rendimento industrial dos peixes, tem sido objeto de alguns trabalhos de pesquisa (Fig. 1). Em recentes avaliações feitas na Fazenda Experimental de Felixlândia (FEFX) da EPAMIG Centro-Oeste, foram estimadas correlações lineares positivas entre o rendimento de filés (RF) e as seguintes características: comprimento total (CT), altura máxima (AM), largura máxima (LM), comprimento da cabeça (CC) e fator de condição (FC). As correlações obtidas entre RF e as relações morfométricas AM/CT, LM/CT e CC/CT foram muito baixas ($r < 0,25$). Para a correlação entre RF e FC, o valor obtido foi significativo ($r \approx 0,40$). Nesse caso, entretanto, o coeficiente de determinação ($r^2 \approx 0,16$) indica que apenas 16% da variação do RF pode ser explicada pela variação do fator de condição dos peixes.

Esses valores obtidos, assim como aqueles encontrados na literatura, indicam que características morfométricas, usadas isoladamente, não são critérios adequados para seleção de reprodutores em Programas de Melhoramento Genético para a tilápia do Nilo, visando elevar o rendimento industrial dos peixes.

Em outra avaliação na linha de processamento de tilápias do Nilo, para produção de filés, numa indústria com Serviço de Inspeção Federal (SIF), foi feita análise multivariada, associando o rendimento industrial às características morfométricas dos peixes. Nesse caso, foi estimada uma função discriminante de Fisher para separação dos peixes em duas populações: alto e baixo rendimento de filés (Fig. 2). Embora tenha sido



Figura 1 - Avaliação das características morfométricas da tilápia do Nilo

Marco Túlio Diniz Peixoto



Figura 2 - Tilápias do Nilo com características morfométricas diferentes

NOTA: O peixe que aparece em baixo na foto apresenta relação altura máxima/comprimento total (AM/CT) superior à do outro peixe.

Vicente de Paulo Macedo Gornifijo

significativa (teste de F para a distância amostral), a função estimada só é aplicável para tilápias da mesma linhagem, cultivadas em condições semelhantes às daquelas dos peixes usados na avaliação. De qualquer modo, é uma linha de pesquisa a ser seguida.

DESENVOLVIMENTO MUSCULAR DOS PEIXES

Diferentemente do que acontece com outros vertebrados, o crescimento pós-embrionário dos músculos de grande parte das espécies de peixe decorre de dois processos distintos: hipertrofia, que é o aumento em tamanho das fibras musculares, e hiperplasia, a elevação do número de fibras (KOUmans et al., 1993). Esses processos ocorrem simultaneamente ao longo da vida dos peixes. Sua contribuição relativa para o crescimento muscular varia em função da fase de desenvolvimento do peixe.

Na fase larval, logo após a eclosão, o crescimento hipertrófico é muito lento e ocorre concomitantemente à hiperplasia estratificada, caracterizada pela formação de camadas sucessivas de fibras brancas, a partir da linha lateral, em continuação à miogênese embrionária (ROWLERSON; VEGGETTI, 2001). Quando se inicia a alimentação exógena, cessa a hiperplasia estratificada e inicia-se um segundo processo de recrutamento de fibras, denominado hiperplasia de mosaico. Esse processo, cuja idade de início varia entre as diferentes espécies de peixe, é caracterizado pelo surgimento de novas fibras ao longo de todo o miotoma, dando à secção transversal do músculo um aspecto de mosaico (ROWLERSON et al., 1995). A intensidade dessa hiperplasia é alta na fase juvenil e reduz-se gradualmente até que o peixe atinja uma fração do tamanho adulto – cerca de 44% do comprimento máximo, para inúmeras espécies – quando cessa totalmente (WEATHERLEY; GILL; LOBO, 1988; VEGGETTI et al., 1990). A partir de então, somente o aumento do tamanho das fibras musculares contribui para o crescimento dos peixes.

Outros fatores são determinantes no desenvolvimento muscular e, por conseguinte, na taxa de crescimento dos peixes. A temperatura da água durante a incubação influencia o crescimento hiperplástico de fibras musculares de embriões (USHER; STICKLAND; THORPE, 1994), de pós-larvas (JOHNSTON; MCLAY, 1997), de juvenis (LOPES-ALBORS et al., 2003) e na fase adulta (MACQUEEN et al., 2008). O nível (JOHNSTON et al., 2002) e a qualidade da proteína na ração (ALAMI-DURANTE et al., 2010) também têm grande influência sobre o desenvolvimento muscular dos peixes.

DESENVOLVIMENTO MUSCULAR E DESEMPENHO PRODUTIVO DOS PEIXES

O aumento do número de fibras musculares (hiperplasia) é o principal responsável pelo crescimento dos peixes (VALENTE; GOMES; FAUCONNEAU, 1998). Com efeito, trutas de linhagem selecionada para crescimento mais rápido apresentavam maior número de fibras musculares brancas, com menor diâmetro médio, do que

peixes, da mesma espécie, de linhagem de crescimento mais lento (VALENTE et al., 1999). Em recente trabalho de pesquisa (Quadro 1), obtiveram-se resultados similares com duas linhagens de tilápia do Nilo.

DESENVOLVIMENTO MUSCULAR E RENDIMENTO INDUSTRIAL DOS PEIXES

Como foi observado em diversas espécies de peixes, a partir de certa idade, com o cessar do recrutamento de novas fibras musculares, o crescimento dos peixes deve-se, exclusivamente, ao aumento do tamanho (hipertrofia) das fibras musculares já existentes. Resultados de pesquisa mostraram que houve correlação positiva entre o diâmetro médio de fibras musculares e o rendimento de filés de tilápias da linhagem Chitralada (Quadro 2). À medida que os peixes cresceram, houve drástica redução do número de fibras novas (diâmetro < 50 µm) e aumento do diâmetro médio das fibras musculares brancas (Fig. 3). Correspondente a esse aumento, houve elevação do rendimento industrial dos peixes.

QUADRO 1 - Peso corporal (PC), diâmetro médio de fibras brancas (DM) e índice de celularidade (IC) de duas linhagens de tilápia do Nilo¹

Linhagens	PC (g)	DM (µm)	IC
Chitralada	7,00	22,36	7.033
Supreme	7,83	19,87	9.285

NOTA: IC = $PC^{2/3} \cdot 10^6 / DM^2$

(1) Pesquisa financiada pelo CNPq.

QUADRO 2 - Distribuição de fibras musculares brancas (%), segundo o diâmetro da secção transversal, diâmetro médio (DM) de fibra, peso corporal (PC) e rendimento de filés (RF) de tilápia do Nilo, linhagem Chitralada

Data	Diâmetro de fibras (µm)				DM (µm)	PC (g)	RF (%)
	< 25	25-50	50-100	≥ 100			
17/3/2004	8,25 %	26,30%	60,16%	5,29%	60,75	647,2	32,23
7/4/2004	2,25%	20,29%	66,60%	10,86%	67,56	815,5	33,19
28/4/2004	0,25%	11,78%	73,68%	14,28%	74,97	968,0	33,91

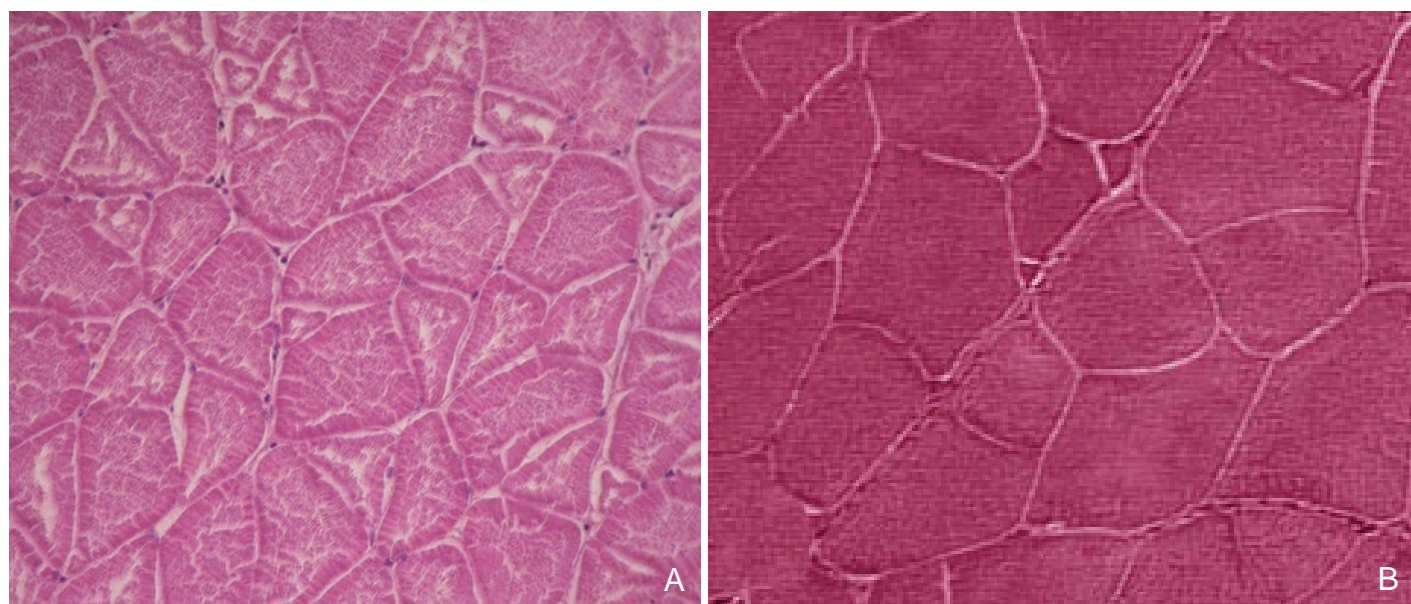


Figura 3 - Secções transversais de músculo branco de *Oreochromis niloticus* da linhagem Chitralada em fase de crescimento
 NOTA: A - Peixe juvenil: observa-se grande número de fibras novas; B - Peixe com peso médio de 950 g: ausência quase total de fibras novas.

GENES ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO MUSCULAR DOS PEIXES

Além do efeito ambiental, diversos fatores genéticos podem estar envolvidos no desenvolvimento muscular dos peixes. A expressão do gene Miosina de cadeia pesada (MyHC), cujo mRNA foi observado somente em fibras musculares brancas com diâmetro menor que 25 μm (fibras novas), foi associada ao crescimento hiperplástico do músculo (ENNION et al., 1995). A ação do hormônio do crescimento (GH) tem sido

descrita como fator determinante no desenvolvimento ponderal dos peixes. Níveis plasmáticos de fator de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF1), intermediário do GH, correlacionaram-se positivamente ao ganho em peso de trutas (GABILLARD et al., 2003). Efeitos análogos foram obtidos em pós-larvas de bagre do canal, com IGF2. A expressão do gene fator de crescimento de fibroblastos 6 (FGF6), no músculo, foi associada à persistência da hiperplasia na fase de crescimento (RESCAN, 1998). Finalmente, a miostatina, uma proteína que

tem papel preponderante na regulação do crescimento muscular de animais.

PROCESSAMENTO INDUSTRIAL E CUSTO DE PRODUÇÃO DE FILÉS DE TILÁPIA

O custo de processamento industrial da tilápia do Nilo é hoje estimado em R\$3,50/kg, para a produção de filés com SIF. Esse custo pode ser reduzido com a utilização de peixes mais pesados – hoje o peso médio é de 850 g, aproximadamente – e com maior rendimento (Quadro 3).

QUADRO 3 - Simulação do custo final de filés de tilápia do Nilo, em R\$/kg, processados industrialmente, com SIF, em função do peso médio dos peixes e do rendimento de filés

Peso médio dos peixes (g)	Rendimento de filés (%)				
	32	34	36	38	40
800	16,75	15,85	15,04	14,33	13,68
900	16,50	15,61	14,82	14,12	13,48
1.000	16,30	15,43	14,64	13,95	13,32
1.100	16,14	15,28	14,50	13,82	13,19
1.200	16,01	15,15	14,38	13,70	13,09

NOTA: Preço de aquisição dos peixes: R\$4,20/kg. Custo atual de processamento (peixes de 800 g e rendimento de 34%): R\$3,50/kg de filé. 60% do custo de processamento (R\$2,10/kg) corresponde à mão de obra nas etapas de recepção, descabeçamento e evisceração, filetagem, retirada da pele e toaleta dos filés.

Como se pode notar na simulação, a elevação do peso médio dos peixes a serem processados tem pequena influência sobre o custo do produto final. Nesse caso, há somente redução no custo do processamento. Por outro lado, quando se eleva o rendimento industrial dos peixes, observa-se maior elasticidade nos custos do produto final. Há, nesse caso, redução de cerca de R\$ 3,00/kg de filé processado. Essa redução mais acentuada deve-se a dois fatores: redução do custo de processamento, que atinge o máximo de R\$ 0,45/kg, e redução do custo da matéria-prima, com o máximo de R\$ 2,62/kg.

Existem linhagens de tilápias vermelhas (Fig. 4) que, apesar do crescimento mais lento do que as tilápias do Nilo, apresentam rendimento industrial superior - média acima de 37% de filés (PEIXOTO 2003). No caso da tilápia do Nilo, já foram observados indivíduos com cerca de 41% de rendimentos de filés, indicando a possibilidade de ganhos significativos por meio do melhoramento genético da espécie (Fig. 5).



Marco Túlio Diniz Peixoto

Figura 4 - Linhagens de tilápias vermelhas apresentam alto rendimento de filés

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos fatores têm afetado a piscicultura brasileira no que concerne à competitividade econômica. Por um lado, o aumento do custo das rações e dos demais insumos (equipamentos, mão de obra, etc.) contribui para a elevação do custo de produção; por outro, a competição com outras carnes, de suínos e de aves, e a importação de peixes (*Pangasius*), agravada pelas diferenças cambiais e subsídios externos, pressionam os preços de venda. Assim, é importante que se desenvolvam sistemas de produção e linhagens os quais possibilitem redução dos custos de produção e maior rendimento industrial dos peixes. Desse modo, o filé de tilápia poderá ser acessível a grande parte dos consumidores brasileiros e tornar-se importante item na pauta de exportação no País e, principalmente, em Minas Gerais.



Marco Túlio Diniz Peixoto

Figura 5 - Filés de tilápia: principal produto da Indústria de Beneficiamento de Pescado

REFERÊNCIAS

- ALAMI-DURANTE, H. et al. Skeletal muscle growth dynamics and expression of related genes in white and red muscles of rainbow trout fed diets with graded levels of a mixture of plant protein sources as substitutes for fishmeal. **Aquaculture**, v.303, n.1/4, p.50-58, May 2010.
- ENNION, S. et al. Small-diameter white myotomal muscle fibres associated with growth hyperplasia in the carp (*Cyprinus carpio*) express a distinct myosin heavy chain gene. **The Journal of Experimental Biology**, v.198, n.7, p.1603-1611, July 1995.
- GABILLARD, J.C. et al. Effects of environmental temperature on IGF1, IGF2, and IGF type receptor expression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **General and Comparative Endocrinology**, v.133, n.2, p.233-242, Sept. 2003.
- JOHNSTON, I.A.; MCLAY, H.A. Temperature and family effects on muscle cellularity at hatch and first feeding in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Canadian Journal of Zoology**, v.75, n.1, p.64-74, Jan. 1997.
- JOHNSTON, I.A. et al. Effects of dietary protein level on muscle cellularity and flesh quality in Atlantic salmon with particular reference to gaping. **Aquaculture**, v.210, n.1/4, p.259-283, July 2002.
- KOUMANS, J.T.M. et al. Growth of carp (*Cyprinus carpio*) white axial muscle: hyperplasia and hypertrophy in relation to the myonucleus/sarcoplasm ratio and the occurrence of different subclasses of myogenic cells. **Journal of Fish Biology**, v.43, n.1, p.69-80, July 1993.
- LÓPES-ALBORS, O. et al. Early temperature effects on muscle growth dynamics and histochemical profile of muscle fibres of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., during larval and juvenile stages. **Aquaculture**, v.220, n.1/4, p.385-406, Apr. 2003.
- MACQUEEN, D.J. et al. Temperature until the 'eyed stage' of embryogenesis programmes the growth trajectory and muscle phenotype of adult Atlantic salmon. **Biology Letters**, v.4, n.3, p.294-298, June 2008.
- PEIXOTO, M.T.D. **Avaliação zootécnica de cinco linhagens de tilápias (*Oreochromis spp.*) em sistema de recirculação de água**. 2003. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- RESCAN, P.Y. Identification of a fibroblast growth factor 6 (FGF6) gene in a non-mammalian vertebrate: continuous expression of FGF6 accompanies muscle fiber hyperplasia. **Biochimica et Biophysica Acta**, n.1443, n.3, p.305-314, Dec. 1998.
- ROWLERSON, A.; VEGGETTI, A. Cellular mechanisms of post-embryonic muscle growth in aquaculture species. **Fish Physiology**, v.18, p.103-140, 2001.
- ROWLERSON, A. et al. Differentiation and growth of muscle in the fish *Sparus aurata* (L.): II - hyperplastic and hypertrophic growth of lateral muscle from hatching to adult. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, v.16, n.3, p.223-236, June 1995.
- USHER, M.L.; STICKLAND, M.C.; THORPE, J.E. Muscle development in Atlantic salmon (*Salmo salar*) embryos and the effect of temperature on muscle cellularity. **Journal of Fish Biology**, v.44, n.6, p.953-964, June 1994.
- VALENTE, L.M.P.; GOMES, E.F.S.; FAUCONNEAU, B. Biochemical growth characterization of fast and slow-growing rainbow trout strains; effect of cell proliferation and size. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.18, n.3, p.213-224, May 1998.
- VALENTE, L.M.P. et al. Growth dynamics of white and red muscle fibres in fast-and slow-growing strains of rainbow trout. **Journal of Fish Biology**, v.55, n.4, p.675-691, Oct. 1999.
- VEGGETTI, A. et al. Hyperplastic and hypertrophic growth of lateral muscle in *Dicentrarchus labrax* (L): an ultrastructural and morphometric study. **Anatomy and Embryology**, v.182, n.1, p.1-10, Aug. 1990.
- WEATHERLEY, A.H.; GILL, H.S.; LOBO, A.F. Recruitment and maximal diameter of axial muscle fibres in teleosts and their relationship to somatic growth and ultimate size. **Journal of Fish Biology**, v.33, n.6, p.851-859, Dec. 1988.

MUDAS DE OLIVEIRA

Garantia de procedência, mudas padronizadas, qualidade comprovada e variedade identificada

Pedidos e informações:

EPAMIG - Fazenda Experimental de Maria da Fé
CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG
e-mail: femf@epamig.br - Tel: (35) 3662-1227



Boas Práticas de Manejo e controle sanitário na piscicultura

*Cristiane Viana Guimarães Ladeira*¹

*Elizabeth Lomelino Cardoso*²

Resumo - A piscicultura em níveis mundial e nacional cresce em ritmo acelerado. Com o desenvolvimento da atividade, os sistemas de produção intensificaram-se, o que acarretou vários problemas, como: aumento do número de enfermidades, surtos de doenças e uso abundante de produtos químicos. Estes problemas induzem à necessidade de implantação de Boas Práticas de Manejo (BPM), que, se planejadas, melhoram os índices zootécnicos e econômicos, e proporcionam seguranças sanitária e ambiental. Na piscicultura, cuidados sanitários devem ser implantados com a adoção de BPM para prevenção e controle de patógenos, com o intuito de praticar uma aquicultura sustentável e competitiva.

Palavras-chave: Aquicultura. Sanidade animal. Profilaxia. BPM.

INTRODUÇÃO

A piscicultura mundial tem-se expandido nas últimas décadas. No Brasil, o crescimento (15% ao ano) ocorreu como reflexo do declínio da pesca extrativista e do aumento na demanda de pescado, além do incentivo do governo, que tem estimulado a criação de peixes (MARENGONI, 2006). Segundo a FAO (2012), a produção aquícola brasileira foi estimada em 479.399 t, no ano de 2010, predominando o cultivo de peixes de água doce.

O Brasil reúne condições extremamente favoráveis à piscicultura. Além do grande potencial de mercado, o País conta com clima favorável, disponibilidade de área, safra abundante de grãos para produção de rações e invejável potencial hídrico (ROUBACH et al., 2003; MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Nas últimas décadas, os cultivos de peixes intensificaram-se, impulsionados tanto pela consolidação da tilápia, como um peixe de aceitação global, quanto pelo desenvolvimento de mercados locais. Empreendimentos de cultivo começaram a utilizar altas densidades de estocagem em

tanques-rede, em sistemas fechados com recirculação de água, em tanques escavados com altas taxas de renovação de água e aeração e em tanques-rede (GONTIJO et al., 2008).

Esses sistemas de produção intensivos são bastante suscetíveis a variações na qualidade da água e à ação de agentes infecciosos, o que resulta em considerável mortalidade crônica. Muitas das doenças que causam prejuízos são provocadas por agentes infecciosos e podem tornar a atividade onerosa e pouco lucrativa para os piscicultores, pela mortalidade excessiva durante surtos de infecção/infestação.

Não há informações precisas sobre a dimensão das perdas. Kubitzka (2005) afirma que 5% dos peixes em tamanho de mercado morrem antes de completar o cultivo (desconsiderando perdas de alevinos e juvenis). Isto deve representar cerca de 5 mil toneladas de peixe/ano.

O peixe é constantemente exposto a condições adversas relacionadas com o ambiente, o agente e o próprio peixe, o que interfere diretamente no seu grau de estresse. Nessas condições, o estresse é um

dos fatores mais importantes para o desencadeamento do processo saúde doença em peixes (MARTTY, 1986), causando uma queda da imunidade destes. A partir do momento que o peixe vive nessas condições e que sua imunidade está baixa, a probabilidade de ocorrer doenças é muito grande, isso porque, na grande maioria das vezes, está relacionado também com a nutrição e o manejo inadequados, problemas com a qualidade da água, introdução de alevinos infectados ou doentes, condição sanitária inadequada, infestações por parasitas e patógenos, alta densidade de cultivo etc. (DÜGENCI; ARDA; CANDAN, 2003).

As tilápias sempre foram reconhecidas por sua grande rusticidade, mas o aumento na pressão de produção, a maior dependência do uso de alimentos formulados, a intensificação do manuseio e o aumento da ocorrência de problemas relacionados com a qualidade da água nestes cultivos intensivos fizeram com que surgissem problemas nutricionais e mortalidade atribuídos à presença de organismos patogênicos.

Para que seja garantido o controle sanitário e a saúde dos animais aquáticos, com

¹Médica-Veterinária, M.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE-DVPA, CEP 31170-495 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: cv.guimaraes@epamig.br

²Bióloga, M.Sc. Aquicultura, Pesq. EPAMIG-DPPE, CEP 31170-495 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: elomelinoc@epamig.br

redução do risco de introdução e de disseminação de agentes patogênicos, medidas de biossegurança devem ser implantadas no sistema de produção.

É imprescindível que os produtores, pesquisadores, técnicos, empresas e envolvidos com a atividade adotem ações preventivas, para que os problemas relacionados com a sanidade sejam minimizados. Essas ações devem ser sempre implementadas com base na adoção de Boas Práticas de Manejo (BPM), para melhorar o máximo possível as condições da piscicultura.

Este artigo tem por objetivo descrever os principais cuidados sanitários que devem ser implantados na piscicultura, bem como estimular a adoção de BPM para a prevenção e controle de patógenos, com o intuito de praticar uma aquicultura sustentável e competitiva.

BOAS PRÁTICAS DE MANEJO

As BPM são definidas como um sistema de princípios técnicos que objetivam oferecer referências a uma determinada atividade produtiva e seus órgãos reguladores, recomendando procedimentos operacionais que mantenham a harmonia e o equilíbrio ambiental capazes de perpetuar a atividade.

O sucesso na piscicultura depende da implementação de BPM no sistema de produção. No conjunto das práticas de manejo, destacam-se o controle da qualidade da água, a realização de quarentena na aquisição de novos lotes, transporte adequado, fornecimento de alimentação adequada, de qualidade e balanceada, manejo adequado que garanta a saúde dos animais e, conseqüentemente, a prevenção de doenças (ROTA; QUEIROZ, 2003).

As BPM referentes às instalações, ao solo e à qualidade da água visam bons ambientes de criação que, conseqüentemente, promovem condições de bem-estar aos peixes. As BPM relacionadas com o plantel, o sistema de produção e a sanidade visam peixes saudáveis, com maiores possibilidades de enfrentar o estresse imposto

pelos práticas aquícolas com conseqüente redução de enfermidades e do uso de produtos químicos para tratamentos, o que promoverá maior segurança ambiental no cultivo (ITAIPU BINACIONAL, 2011?). No contexto da sanidade aquícola, a qualidade ambiental é peça-chave na manutenção da saúde dos organismos aquáticos (FERREIRA; BARCELOS, 2008).

O estresse é um fator que deve ser levado em consideração e pode estar associado a outros, como:

- a) fatores químicos: características da água, poluição e etc.;
- b) fatores físicos: temperatura, luz e som;
- c) fatores de manejo: transporte, aclimação, manuseio e certos tratamentos;
- d) fatores biológicos: qualidade da ração e densidade de estocagem

O estresse, sem dúvida, é uma porta de entrada para doenças oportunistas, e deve ser enfrentado de forma preventiva, pois, geralmente, os tratamentos de doenças são onerosos e nem sempre eficazes.

A adoção de BPM busca um ambiente preservado que seja adequado à vida aquática, com a promoção de baixos níveis de estresse e, conseqüentemente, de alta produção. As BPM têm um enfoque como medidas de segurança e confiabilidade ambiental para promover o incremento e a melhoria dos índices de produtividade na piscicultura.

O termo utilizado para descrever as medidas de manejo que impedem o desencadeamento de doenças contagiosas é biossegurança, que tem como objetivo garantir o controle sanitário e a saúde dos animais aquáticos, reduzindo o risco de introdução e de disseminação de agentes patogênicos. São medidas de ordem sanitária, de limpeza, de desinfecção, de controle de trânsito de pessoas, animais e veículos, de descartes e efluentes, bem como medidas de controle de segurança de instalações físicas dos estabelecimentos destinados à quarentena.

A adoção de BPM, que visa um bom programa profilático, pode garantir a sanidade de um plantel por tempo indeterminado, a não ser que o equilíbrio seja quebrado por agentes patogênicos ou alterações físico-químicas ambientais. Inicialmente, é preciso conhecer o status sanitário da piscicultura.

Principais práticas de manejo higiênico e sanitário como medidas profiláticas:

- a) manutenção da qualidade da água;
- b) aquisição de alevinos com qualidade genética e sanitária;
- c) quarentena;
- d) limpeza adequada das instalações;
- e) eliminação dos peixes mortos;
- f) controle da entrada e saída de pessoas e veículos da piscicultura;
- g) monitoramento frequente das condições da piscicultura;
- h) bom manejo dos peixes;
- i) estocagem em densidades adequadas.

MONITORAMENTO FREQUENTE DA PISCICULTURA

O monitoramento rotineiro na piscicultura é de grande importância, pois permite que o piscicultor identifique previamente alguns problemas e venha a solucioná-los antes que prejudiquem a criação. O sistema de produção, em tanques-rede ou viveiros, deve ser visto diariamente e observado o nível da água, se há presença de peixes mortos, comportamento dos peixes, reação dos peixes a estímulos externos; se há indício de falta de oxigênio na água; se há presença abundante de algas; se os peixes estão concentrados próximos à entrada ou à saída de água do viveiro, etc.

QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA

A piscicultura tem a finalidade de gerar biomassa com produção de organismos que necessitam do ambiente aquático

para o desenvolvimento do seu ciclo vital (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010). Portanto, um dos aspectos mais importantes e complexos da piscicultura envolve a manutenção da qualidade da água em condições adequadas para criação dos peixes.

A qualidade da água nos sistemas de produção está relacionada com a espécie cultivada, a água de origem, a quantidade e a composição do alimento fornecido e com o manejo (limpeza, calagem, etc.) (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

À medida que se intensifica a criação, problemas com práticas de manejo não apropriadas começam a surgir, principalmente em relação à alimentação, à limpeza das instalações e ao controle biológico de doenças, o qual necessita de grande quantidade de substâncias químicas (formaldeído, antibióticos, permanganato de potássio, etc.), que interferem na qualidade da água (SURESH; LIN, 1992; MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Condições inadequadas de qualidade da água resultam em prejuízo ao crescimento, à reprodução, à saúde, à sobrevivência e à qualidade dos peixes, comprometendo o sucesso da piscicultura.

A qualidade da água é um fator limitante da produção e importante na relação indivíduo, ambiente e agente patogênico. Portanto, conhecer as propriedades físicas, químicas e biológicas dos ambientes de criação é fundamental. Para o controle da qualidade da água são observados vários parâmetros: transparência (Fig. 1), temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, amônia e nitrito (Fig. 2), cor, alcalinidade e CO_2 .

A Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005) estabelece as variáveis e os parâmetros para determinação da qualidade da água. Nessa Resolução são estabelecidos limites para avaliação dos sistemas de criação de peixes e efluentes.

Qualquer alteração no meio aquático irá influenciar no estado de saúde dos peixes (Fig. 3). Roberts (1981) salienta que, mesmo permitindo-se uma variação dentro desses parâmetros físico-químicos, altera-



Figura 1 - Disco de Secchi para avaliação da transparência da água



Figura 2 - Sonda de multiparâmetros YSI 6600



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 3 - Proliferação de algas no Reservatório de Furnas - Minas Gerais

ções bruscas no meio aquático certamente irão afetar o comportamento dos peixes.

É importante o controle total do cultivo para manutenção dos parâmetros de qualidade da água dentro das faixas aceitáveis. Portanto, análises da água devem ser feitas periodicamente, a cada três meses.

Dentre os parâmetros físico-químicos da água, as variações térmicas e luminosas influenciam enormemente na dinâmica imunológica desses seres, pois a sua capacidade de reagir contra bioagressores está intimamente relacionada com o aumento da temperatura aquática (ANDERSON, 1974).

Uma das melhores formas de prevenir doenças é minimizar os efeitos estressantes da variação térmica e garantir a qualidade da água do sistema de produção.

AQUISIÇÃO DE ALEVINOS

A aquisição de alevinos é um ponto decisivo, pois estes podem introduzir doenças no plantel e prejudicar toda a produção.

Os alevinos devem ser adquiridos de fornecedores idôneos, estabelecidos e de boa recomendação no mercado, visando

maior garantia de qualidade dos peixes adquiridos. Se possível, o piscicultor deve visitar o fornecedor de alevinos, conhecer as instalações, verificar o manejo sanitário e acompanhar a embalagem e a expedição e exigir a Guia de Trânsito Animal (GTA). Assim que os alevinos chegarem à propriedade é importante que sejam verificados o aspecto, o comportamento e a uniformidade do lote.

TRANSPORTE

O transporte de peixes é uma prática fundamental na atividade, entretanto pode acarretar consequências negativas (estresse) para os animais. É necessário conhecer e implementar procedimentos eficazes tanto no preparo quanto na condução dos peixes, de forma que minimizem e/ou aliviem os efeitos do estresse, assegurando maior sobrevivência dos animais.

A sobrevivência após o transporte é influenciada pelo preparo dos peixes. Tal preparo envolve jejum antes da despesca e do transporte, tratamento dos peixes para eliminar parasitos e manutenção dos peixes em ambiente adequado antes do transporte.

Animais nutridos inadequadamente ou estressados por baixos níveis de OD nos tanques geralmente sofrem mais com o manejo da despesca e o transporte.

O estresse, durante o transporte, pode ser minimizado com a utilização de técnicas simples como a restrição alimentar e o uso de substâncias, como anestésicos e o cloreto de sódio (sal de cozinha), adicionados à água de transporte (ROSS; ROSS, 1999; GOMES et al., 2003; CARNEIRO; URBINATI, 2004; BRANDÃO et al., 2006). O sal comum é um dos produtos de maior benefício para uso na água de transporte e fundamental para melhorar a sobrevivência dos peixes após o transporte. Doses de sal entre 6 e 8 kg/1000 L de água devem ser utilizadas. O sal estimula a produção de muco e reduz as perdas de sais do sangue para a água, facilitando o ajuste da osmorregulação. Além disso, reduz a ocorrência de infecções fúngicas e bacterianas após o transporte.

Os peixes devem ser transportados em horários de temperatura mais amena, acondicionados em sacos plásticos atóxicos e resistentes ou em caixas de transporte com aeração constante (Fig. 4). É recomendável que a proporção entre o volume de oxigênio e o de água seja pelo menos 5:1. No transporte de peixes a granel é possível regular o fluxo de oxigênio em cada caixa, com base nas leituras realizadas periodicamente ao longo do transporte.

A carga de peixes possível de ser transportada (em sacos plásticos ou a granel em caixas de transporte) depende de diversos fatores: temperatura da água em que se realizará o transporte, tempo necessário até o local de destino, tamanho e peso médio dos peixes e da espécie.

Na caixa de transporte, com o uso de oxigênio, a carga adequada de alevinos e juvenis é de cerca de 60 a 80 kg/m³, e de 200 a 250 kg/m³ para peixes que finalizaram a engorda.

Em sacos plásticos, a carga adequada é de 20 a 30 g de pós-larvas por litro de água. No caso de alevinos, as cargas podem variar entre 80 e 200 g/L de água, depen-

dendo do tempo de transporte, do tamanho dos peixes, da temperatura da água, dentre outros fatores.

Ao final do transporte, é necessário realizar a aclimatização dos peixes à água, onde serão estocados. Assim, é necessário fazer uma mistura gradual da água de transporte com a água do tanque de destino (Fig. 5).

QUARENTENA

É o período no qual o animal é mantido em observação, para identificar a presença de alguma doença. Todo animal adquirido recentemente deve passar por esse período de quarentena que não deve ser inferior a três semanas.

O local de quarentena deve ser isolado dos tanques e dos viveiros comunitários, com entrada e saída de água particular, e situado próximo a uma entrada da piscicultura, para que o veículo de transporte entre na propriedade sem passar pelos demais tanques e viveiros. No caso do sistema de produção em tanques-rede, a quarentena é difícil de ser aplicada. No entanto, os peixes adquiridos devem ser mantidos em tanques-rede distantes dos outros, para minimizar o problema (Fig. 6).

LIMPEZA DAS INSTALAÇÕES

As instalações da piscicultura devem ser limpas periodicamente, pois as sujidades, acúmulo de matéria orgânica, podem servir de substrato para agentes patogênicos.

A pessoa responsável pela limpeza deve estar devidamente paramentada com roupas adequadas e equipamento de proteção individual (EPI), apropriado para a realização da atividade.

É necessária uma limpeza profunda com retirada completa dos sedimentos das laterais e do fundo dos tanques a cada despesca e limpeza periódica das bordas dos tanques, inclusive da vegetação. Após cada período de cultivo, deve ser feito o pousio de 30 a 45 dias, desinfecção, calagem e adubação inicial, antes de iniciar novo cultivo.

Nos tanques-rede deve ser feita uma limpeza criteriosa das bordas, para evitar o



Figura 4 - Peixes acondicionados em sacos plásticos atóxicos e resistentes para o transporte



Figura 5 - Aclimatização dos peixes

acúmulo de algas, colmatação, que impede a circulação da água e a oxigenação do sistema de produção. Após cada despesca, os tanques-rede devem ser lavados com bombas de pressão e feitos os reparos nas telas e comedouros, para dar início ao novo ciclo de cultivo.

Os utensílios e os apetrechos de pesca (baldes, redes, puçás, luvas, etc.) devem ser utilizados individualmente por tanque, lavados e desinfetados a cada manipulação.

DESTINO DOS ANIMAIS MORTOS

Todos os dias devem ser retirados os peixes que, eventualmente, aparecem mortos dentro dos tanques. Devem ser imediatamente retirados e enterrados com cal, pois peixes mortos podem tornar-se fonte de doenças. A taxa normal de mortalidade em um cultivo em tanque-rede, na fase de engorda, é de 5% a 10% até o final do ciclo. Os peixes mortos devem ser contados, pois o número restante determina a quantidade de ração a ser oferecida (Fig. 7).

A retirada dos animais mortos é imprescindível, para que a doença não se dissemine no plantel. O mais indicado é enterrá-los em local adequado, em covas profundas, distantes de rios, poços e nascentes, para que não haja contaminação de corpos d'água com resíduos.

CONTROLE DE PESSOAS E MATERIAIS

O controle do pessoal envolvido na rotina diária da piscicultura é extremamente importante como medida preventiva, pois as pessoas podem transportar bioagressores de um local para outro. Patógenos também podem ser transferidos de ambientes aquáticos por meio de redes, puçás, boias, etc. É preconizado o uso de desinfetantes para restringir a infecção de patógenos. No entanto, devem ser escolhidos criteriosamente, para que não haja problemas de intoxicação.

Para controle de trânsito de pessoas e de veículos é preciso estabelecer limites na propriedade, para que os acessos sejam



Figura 6 - Tanques de quarentena

Marco Túlio Diniz Peixoto



Figura 7 - Peixes mortos no tanque a ser removidos

Elizabeth Lomelino Cardoso

fechados. O tráfego de veículos deve ser restrito, e as visitas ao sistema de produção devem ser controladas, agendadas previamente, realizadas na primeira hora da manhã, e na entrada deve ser feito o registro da procedência do visitante. Não é permitido o acesso de animais, pois os predadores prejudicam a produção e podem ser carreadores/portadores de patógenos para os peixes. A área administrativa deve estar próxima à entrada e longe do sistema de produção.

O uso de pedilúvio, de rodolúvio e a desinfecção de equipamentos e apetrechos são medidas preventivas eficazes. Produtos como o hipoclorito de cálcio (200 ppm) ou a formalina (250 ppm/24-48 h) são bastante usados na piscicultura.

BOM MANEJO DOS PEIXES

Assim como em outras culturas, o sucesso da piscicultura depende do tipo de manejo empregado na propriedade, de acordo com a necessidade do sistema de criação, da idade dos peixes, da espécie, clima, etc.

A prevenção de doenças que acometem os peixes está diretamente relacionada com as condições ambientais, manejo empregado e cuidados com a atividade.

O piscicultor deve-se preocupar com as condições gerais do sistema de produção (parâmetros físico-químicos e biológicos), para que os peixes tenham condições ambientais e de manejo adequadas para o seu crescimento e desenvolvimento normais.

ARRAÇOAMENTO E MANEJO NUTRICIONAL

O arraçoamento deve ser feito por tratadores treinados, utilizando, preferencialmente, rações extrusadas, dependendo do sistema de cultivo e da espécie. A ração deve ser fornecida a lanço de forma mais espalhada e homogênea possível e na quantidade adequada à fase de criação e espécie para que não haja sobra nos tanques-rede ou viveiros (Fig. 8). Em geral, o fornecimento de ração deve ser feito pelo menos três vezes



Figura 8 - Sobra de ração no tanque após o arraçoamento que contribui para a má qualidade da água

Elizabeth Lomelino Cardoso

ao dia, dependendo do sistema de cultivo e da fase de crescimento dos peixes.

A ração deve ser colocada em sacos e armazenada em local fresco, seco, cobertos e dispostos em estrados, para manter os sacos de ração distantes do piso e das paredes, para que seja conservada a qualidade do produto (Fig. 9). Deve ser sempre observada a data de vencimento da ração, pois as vencidas podem apresentar proliferação de fungos e bactérias, que propiciam o aparecimento de doenças nos peixes.

ESTOCAGEM EM DENSIDADES ADEQUADAS

No sistema de produção com tanques-rede, a densidade de estocagem excessiva dificulta o acesso dos peixes ao alimento, o que gera competição e afeta o desenvolvimento, estressa os animais, propicia o aparecimento de lesões e facilita a entrada de patógenos que aproveitam o estado imunológico baixo, para se instalarem nos peixes (Fig. 10).

Em sistemas de produção com tanques-rede, a disposição e o espaçamento

adequados dos tanques são fundamentais para a circulação e a oxigenação da água, o que permite o desenvolvimento dos peixes (Fig. 10).

Os tanques-rede devem ser dispostos em ambientes aquáticos, onde haja ligeiro fluxo de água, seja por corrente, 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. O espaçamento entre os tanques-rede e as linhas deve ser adequado ao local de implantação da unidade produtiva, para que seja mantida a qualidade da água para o bom desempenho do cultivo (Fig. 11).

COLHEITA E REMESSA DE MATERIAL

O envio de material para o diagnóstico laboratorial é de fundamental importância para a identificação do agente, pois na maioria das vezes as doenças confundem-se, quanto aos sintomas



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 9 - Armazenamento adequado dos sacos de ração em local fresco, seco, coberto e dispostos em estrados

apresentados. A identificação do agente etiológico promoverá um programa de tratamento correto e adequado com medidas profiláticas eficientes, a fim de evitar a disseminação de patógenos e problemas sanitários de maior proporção.

A identificação de problemas sanitários no plantel começa pela observação diária do comportamento dos peixes e pelo monitoramento de diagnóstico periódico, fatores importantes na identificação de doenças. Os funcionários devem ser treinados para identificação de sinais clássicos de enfermidades e para que sejam feitos o isolamento de viveiros com doença, a desinfecção criteriosa pós-despesca e a retirada imediata de peixes mortos. O técnico da piscicultura deve ter habilidade e conhecimento para coletar o material e remetê-lo ao laboratório mais próximo.

Para reconhecer a presença de peixes doentes no cultivo, alguns sinais são facilmente visíveis como: presença de peixes nadando lentamente próximo à superfície da água, isolados do cardume, tentando pular para fora; presença de feridas, erosões das nadadeiras, escamas arrepiadas, inchaços, coloração modificada, olhos esbugalhados e parasitos aderidos às brânquias e pele.

A presença de doenças na piscicultura deverá ser comunicada imediatamente ao técnico responsável, para que este identifique a enfermidade e/ou encaminhe amostras para o laboratório, para identificação precisa do agente etiológico.

O diagnóstico correto é essencial para definição do tratamento ideal a ser empregado. O tratamento somente será definido após o diagnóstico da doença pelo médico-veterinário, responsável pela piscicultura ou pelo laboratório, para onde foram enviadas as amostras ou os peixes para diagnóstico.

Para obter o diagnóstico, recomenda-se exame clínico e identificação da doença por meio de uma ficha de identificação que contenha os seguintes dados: data, localidade, espécie, idade, sexo, comprimento total (mm), peso total (g), rio, riacho, ribeirão, lago etc., piscigranja, aquário (dimensões), origem da água, fluxo (L/min), alimentação



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 10 - Densidade de estocagem adequada



Elizabeth Lomelino Cardoso

Figura 11 - Espaçamento entre os tanques-rede e as linhas

principal, data da fabricação, tamanho do pellet, frequência de alimentação, data das primeiras mortes ou sintomas, porcentagem diária de ocorrências, medicamentos prescritos e ministrados, resultados obtidos, condições físico-químicas da água, comportamento do cardume, observações.

O exame clínico completo do peixe, levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- a) superfície externa: presença de lesões, coloração, ulceração, descamação, necrose, congestão, pontos brancos ou negros, tumores, aumento de volume;
- b) musculatura: úlceras, quistos, necroses, furúnculos, micoses, etc.;
- c) olhos: opacidade, hemorragias gerais e parciais;
- d) brânquias: observar se as brânquias estão muito abertas, cortadas, de coloração característica, com presença de corpo estranho (alimento, areia,

barro), apresentando palidez geral ou parcial, com micose, etc.;

- e) exame interno: verificar se os órgãos apresentam presença de líquido ascítico, consistência e coloração, quistos, adesões, exame individual dos órgãos.

As amostras coletadas devem ser encaminhadas para o laboratório em condições adequadas. Os peixes ou amostras devem ser enviados da seguinte forma:

- a) exemplares vivos com até 6 cm: cinco exemplares/litro;
- b) exemplares moribundos: resfriados, em recipientes termoisolantes (caixas de isopor);
- c) amostras congeladas: individualmente, em sacos plásticos, com gelo seco triturado;
- d) amostras preservadas: em formalina a 10%, sendo uma parte do material e cinco partes de líquido.

Na suspeita de enfermidades bacterianas, pode-se optar pelo envio de rins, fígado e demais porções afetadas. O material deve ser colhido de forma asséptica e colocado em frasco esterilizado. Estes frascos devem ser mantidos sob refrigeração até chegarem ao laboratório.

Em casos de viroses, colhem-se fragmentos das vísceras supostamente envolvidas, especialmente fígado, rins, hepatopâncreas e intestinos. O material deverá ser acondicionado em formalina 10% e encaminhado para laboratório especializado.

Em casos de micoses e de intoxicação, coloque o fragmento afetado em um frasco estéril, sob refrigeração, e remeta-o ao laboratório.

Nas ectoprotosooses, deverá ser encaminhado o raspado do tegumento, em formalina 10%. Em peixes parasitados por nematelmintos (vermes, tênia, lombrigas) ou platelmintos, pode-se mandar o parasito em formalina 10% e, preferencialmente, com o tecido adjacente no qual se fixou.

O material biológico deverá ser encaminhado, juntamente com a identificação da propriedade, contato e uma ficha contendo o máximo de informações possível, como histórico da ocorrência da doença, mortalidade, morbidade, período de acometimento, espécie acometida, idade, sistema de produção empregado, manejo, etc.

Diante do difícil controle de enfermidades em ambientes aquáticos, o piscicultor deve primeiro trabalhar a profilaxia, ou seja, a prevenção dos problemas sanitários por meio de práticas de manejo adequadas. No caso do aparecimento de qualquer problema, um profissional da área, ou seja, um médico-veterinário deve ser contatado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensificação nos sistemas de produção das pisciculturas tem revelado obstáculos que afetam diretamente a produtividade e o crescimento da atividade, sendo a área

de sanidade um dos principais entraves. A incorporação de BPM higiênico-sanitários nos sistemas de produção melhora o desempenho e a capacidade de resposta do organismo perante agentes estressantes, proporciona ambientes adequados para o cultivo, promove bem-estar aos peixes e gera condições propícias, para que possam enfrentar o estresse imposto pelas práticas aquícolas, com consequente redução de enfermidades. O resultado esperado com a implantação das BPM é a produção saudável e sustentável que, certamente, promoverá aumento de produção, melhoria no resultado econômico e conservação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, D.P. **Diseases of fishes: fish immunology**. Neptune City: T.F.H., 1974. v.4, 108p.
- BRANDÃO, FR.; GOMES, L. de C; CHAGAS, E.C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**, Manaus, v.36, n.3, p.349-356, set. 2006. Disponível em: <<http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/36-3/BODY/v36n3a10.html>>. Acesso em: 9 nov. 2012.
- CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 mar. 2005.
- DÜGENCI, S.K.; ARDA, N.; CANDAN, A. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. **Journal of Ethnopharmacology**, Leiden, v.88, n.1, p. 99-106, Sept. 2003.
- FAO. Departamento de Pesca y Acuicultura. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012**. Roma 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s00.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2012.
- FERREIRA, D.; BARCELLOS, L.J.G. Enfoque combinado entre as boas práticas de manejo e as medidas mitigadoras de estresse na piscicultura. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.34, n.4, p.601-6011, 2008.
- GOMES, L.C. et al. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p 283-290, fev. 2003.
- GONTIJO, V. de P.M. et al. **Cultivo de tilápias em tanques-rede**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 44p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 86).
- ITAIPIU BINACIONAL. **Boas Práticas de Manejo em aquíicultura**. Foz do Iguaçu, [2011?]. 107p.
- KUBITZA, F. Antecipando-se às doenças na tilapicultura. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.15, n.89, p.15-23, maio/jun. 2005.
- MACEDO, C.F.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: conseqüências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.36, n.2, p.149-163, 2010.
- MARENGONI, N.G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.55, n.210, p.127-138, jun. 2006.
- MARTTY, H. **Los peces y sus enfermedades**. Buenos Aires: Albatros, 1986. v.2.
- ROBERTS, R.J. **Patologia de los peces**. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 366p.
- ROUBACH, R. et al. Aquicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.2, p.47-57, 2003.
- ROSS, L.G.; ROSS, B. **Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals**. Oxford: Blackwell Science, 1999. 159p.
- ROTTA, M.A.; QUEIROZ, J.F. de. **Boas Práticas de Manejo (BPMs) para a produção de peixes em tanques-rede**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 27p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 47).
- SURESH, A.V.; LIN, C.K. Effect of stocking density on water quality and production of red tilapia in a recirculated water system. **Aquacultural Engineering**, v.11, n.1, p.1-22, 1992.
- URBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. Práticas de manejo e estresse dos peixe em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P. et al. (Ed.). **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática: Tecart, 2004. p.171-193.

Conheça as principais pragas da cultura da pimenta

A cultura da pimenta tem experimentado grande crescimento nos últimos anos em diversas regiões brasileiras, sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor. Esta cultura tem grande importância econômica, em razão de sua alta rentabilidade e da demanda de mão de obra, especialmente na colheita.

Abordando um dos temas mais importantes para a qualidade das pimentas, este livro apresenta, de forma ilustrada, as principais pragas da cultura e alternativas de controle.



publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



Avanço tecnológico na produção brasileira de peixe: utilização de alimentadores automáticos na larvicultura de tilápia

Rodrigo Morgado Ramalho de Sousa¹

Claudio Angelo Agostinho²

Paula Novelli Ramalho de Sousa³

Jorge Vieira Barbosa⁴

Resumo - A automação e o uso de alimentadores automáticos são realidades presentes em vários setores do agronegócio brasileiro, porém, é recente na aquicultura nacional. O ajuste da frequência com que o alimento é oferecido aos peixes é de extrema importância para o bom aproveitamento do alimento e para o desempenho produtivo de tilápias e também de várias outras espécies. Assim, avaliou-se qual a melhor frequência de alimentação na fase inicial da larvicultura de tilápias (0 a 14 dias). A maior frequência de alimentação proporcionou maior peso final e maior sobrevivência ($P < 0,05$), indicando a viabilidade e a eficiência da automação na alimentação de tilápias na fase inicial.

Palavras-chave: Piscicultura. Aquicultura. Manejo alimentar. Nutrição animal. Automação.

INTRODUÇÃO

O oferecimento de ração em grande parte das pisciculturas brasileiras é feito manualmente. A quantidade de alimento a ser fornecida baseia-se na idade e na biomassa de peixes dentro de cada tanque. À medida que ocorrem variações na temperatura e oxigênio dissolvido (OD) na água, o consumo varia, e a taxa diária de alimentação necessita de correção. Portanto, a precisão na oferta de alimento depende muito da habilidade do tratador, que deverá decidir quanto deve oferecer na próxima refeição, de acordo com o consumo observado.

A diminuição da interferência do tratador na alimentação dos animais foi a

premissa básica para o desenvolvimento da avicultura e da suinocultura. A avicultura é um exemplo clássico que pode ser seguido pela aquicultura. Antes da automação, um tratador cuidava de 15 mil aves de corte, atualmente uma única pessoa cuida de 60 mil aves.

Assim como na avicultura, o uso de alimentadores automáticos na produção de peixes possibilita o fornecimento de alimento em alta frequência e no período noturno, fator determinante no aproveitamento do alimento e no desempenho produtivo de várias espécies.

A alimentação automática para tilápias nilóticas (NOVATO, 2000; SOUSA et al., 2012) e para *Dicentrarchus labrax*

(AZZAYDI et al., 2000) tem apresentado resultados surpreendentes em comparação aos outros métodos. Sousa (2007), ao avaliar diferentes frequências e períodos de alimentação (com alimentadores automáticos) para juvenis de tilápias, observou maior peso final e melhor conversão alimentar para os peixes alimentados 24 vezes (de hora em hora, dia e noite) comparados aos alimentados 6 ou 12 vezes (de duas em duas horas, só durante o dia ou só à noite; de hora em hora, só durante o dia ou só à noite, respectivamente). Além disso, a maior frequência alimentar proporcionou economia de 360 kg de ração para cada tonelada de peixe produzida, comparada com a frequência de seis vezes, causando

¹Zootecnista, Pós-Doutorando/Bolsista CNPq. Correio eletrônico: morgado7@yahoo.com.br

²Zootecnista, Dr. Ecologia e Recursos Naturais, Prof. Adj. UNESP-Botucatu, Caixa Postal 560, CEP 18610-307 Botucatu-SP. Correio eletrônico: agostinho@fmvz.unesp.br

³Zootecnista, Doutoranda Zootecnia UNESP-Botucatu, Caixa Postal 560, CEP 18610-307 Botucatu-SP. Correio eletrônico: pnovelli@hotmail.com

⁴Adm. Empresas, Diretor AQUAPORTO PISCICULTURA LTDA., Caixa Postal 11, CEP 37130-000 Alfenas-MG. Correio eletrônico: jorge@aquaporto.com.br

menor desperdício e melhorando a qualidade ambiental.

Sousa et al. (2006) compararam o desempenho de tilápias com frequência alimentar de 6, 12 e 24 vezes ao dia, com taxa alimentar de 3% a 7% do peso vivo/dia, e encontraram evidências de que com maiores frequências era possível aumentar as taxas alimentares a níveis superiores aos encontrados na literatura e obter melhores resultados de conversão alimentar. Entretanto, Kunii (2010) verificou no cultivo de kinguio (*Carassius auratus*) que a alta frequência melhorava o desempenho produtivo dos peixes alimentados com taxas de 5% do peso vivo. Porém, quando esta era dobrada para 10%, o efeito benéfico do parcelamento da alimentação era mascarado pelo excesso de ração.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio da frequência de arraçoamento, a automatização da alimentação na larvicultura de tilápias.

MATERIAL E MÉTODO

Desenvolvido na piscicultura comercial Aquaporto (Alfenas, MG), este experimento foi realizado entre os meses de outubro de 2011 a janeiro de 2012, onde foi avaliada qual a melhor frequência de alimentação na fase inicial da larvicultura de tilápias (0 a 14 dias).

O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado constituído de dois tratamentos e 18 repetições (medidas de três em três no tempo). As frequências alimentares testadas foram de 6 e 36 vezes.

Cada unidade experimental era formada por um tanque de vinil (vinitank Sansuy) com 30 m³ de água (renovação diária de 10%), provido de um alimentador automático com capacidade para 10 kg de ração em pó e cinco difusores de ar alimentados por um compressor radial de 0.75 CV (Fig. 1). Foram alojadas por tanque 200 mil larvas (6,7 larvas/L) com peso médio inicial de 8,0 mg.

O arraçoamento inicial diário foi realizado com base na biomassa, variando de 125% no início até 25% no final dos

14 dias, utilizando-se de uma ração (comercial) em pó que, segundo o fabricante (Presence), apresentava: umidade (máxima) 10%, proteína bruta (mínima) 55%, extrato etéreo (mínimo) 9%, matéria fibrosa (máxima) 2,5%, matéria mineral (máxima) 20%, cálcio (máximo) 4%, fósforo (mínimo) 1,5%. As dietas experimentais foram preparadas no próprio setor por meio da adição ou não de hormônio 17-alfa-metiltestosterona (60 mg/kg), diluído em 160 mL de álcool etílico (92,8°), para cada quilo de ração comercial. Em seguida, as dietas

foram homogeneizadas com auxílio de uma betoneira e espalhadas sobre uma superfície plana e secas à sombra em local ventilado.

Os parâmetros limnológicos [pH (peagômetro Oakton), temperatura e OD (YSI 55)] foram monitorados diariamente.

A análise estatística foi processada utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas (Saeg), por meio do modelo que considera o efeito da frequência alimentar e as medidas repetidas no tempo. Os dados foram submetidos a teste de comparação de médias a 5% de significância.



Figura 1 - Unidades experimentais providas com dispensadores automáticos de ração

Marcelo Castagnoli

Rodrigo Morgado Ramalho de Sousa

RESULTADOS

Os parâmetros de qualidade de água não tiveram diferença entre os tratamentos no decorrer do período experimental (Gráfico 1).

A maior frequência de alimentação proporcionou maior peso final e maior sobrevivência ($P < 0,05$) (Gráfico 2).

DISCUSSÃO

As médias dos parâmetros de OD e pH permaneceram constantes ao longo do período, ficando sempre na faixa considerada ideal para o cultivo de tilápias. Entretanto, as temperaturas médias ficaram abaixo da ideal. Segundo Kubitzka (2000), tilápias cultivadas na faixa de temperatura de 23,5 °C diminuem sua alimentação em 20% e, em consequência, ocorre piora no desempenho produtivo. Mesmo assim, quando comparado com resultados encontrados por Sanches e Hayashi (2001), para larvas de tilápia, com peso inicial de 9,8 mg, cultivadas em temperaturas próximas de 26,0 °C, onde foram obtidos pesos médios aos 14 dias de cultivo, variando de 49,34 a 63,29 mg, os resultados foram maiores para esta variável ficando entre 67,2 e 86,3 mg.

Entretanto, Oliveira (2010), ao trabalhar com frequências de alimentação entre 4 e 96 vezes, para larvas de tilápia, na faixa de temperatura próxima de 27,0 °C, obteve pesos aos 14 dias entre 166 e 198 mg. Apesar de o peso inicial do trabalho de Oliveira (2010) ter sido superior (14 mg) ao do presente estudo (8,0 mg), esta diferença indica que a temperatura prejudicou o crescimento adequado das larvas, tanto na frequência de alimentação de seis vezes quanto na de 36 vezes.

A sobrevivência para as duas frequências alimentares ficou abaixo dos resultados encontrados por Oliveira (2010) (78,9 a 86,2%) e Sanches e Hayashi (2001) (79,7 a 94,1%). Resultados inferiores (11,0% a 77,4%) foram encontrados por Bezerra et al. (2008), e resultados similares (63,3% a 73,0%) observados por Sanches e Hayashi (1999). Resultados conflitantes, nesse caso,

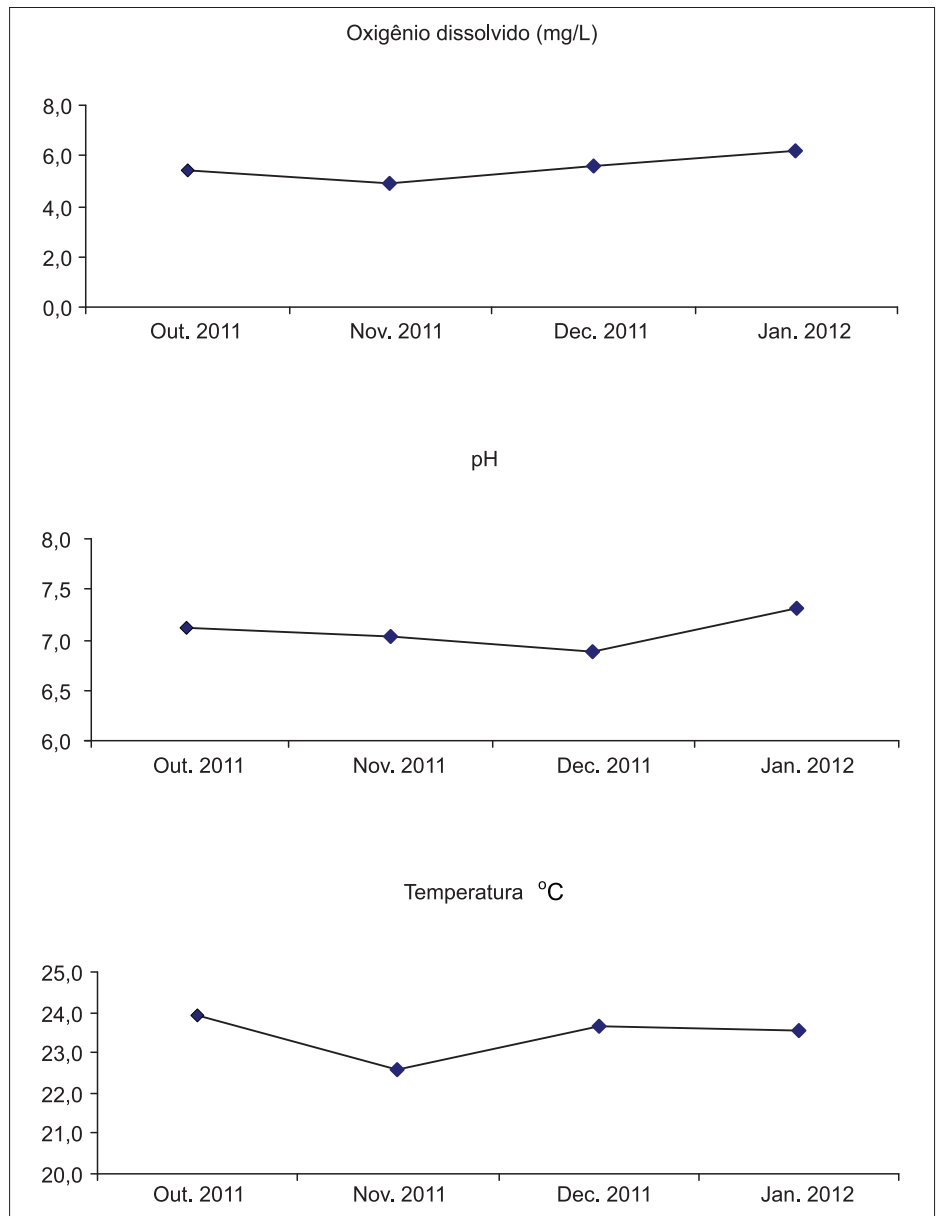


Gráfico 1 - Curvas de oxigênio dissolvido (OD), pH e temperatura no período experimental

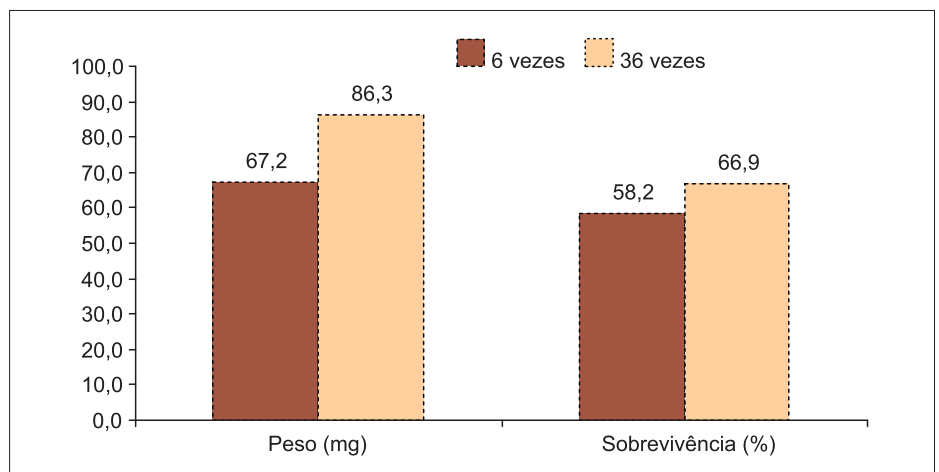


Gráfico 2 - Peso e sobrevivência das larvas ao final de 14 dias de cultivo

indicam que a sobrevivência de larvas está estritamente ligada ao manejo de criação. Por esta fase ser considerada a mais sensível, qualquer mudança ou erro no manejo tem impacto direto na sobrevivência. Fato que foi observado neste experimento, principalmente quando havia qualquer problema na renovação de água e/ou na aeração, ocorria mortalidade anormal.

Mesmo as duas frequências de alimentação que apresentaram resultados satisfatórios para peso médio final e sobrevivência, a maior frequência alimentar promoveu melhor resultado para os dois parâmetros avaliados ($P < 0,05$), evidenciando que a alta frequência de alimentação, proporcionada pelo alimentador automático, pode estar relacionada com a melhor absorção de nutrientes, maior ganho de peso, taxa de crescimento, maior uniformidade e, conseqüentemente, maior lucratividade (LARA, 2006; OLIVEIRA, 2007; KUNII, 2010; OLIVEIRA, 2010; SOUSA, 2010; SOUSA et al. 2012).

Nota-se que a combinação da utilização dos alimentadores automáticos com fornecimento de ração em alta frequência promoveu a melhor eficiência na produção de larvas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de vinitanks com alimentadores automáticos de ração, na criação de tilápias, poderá proporcionar vantagens significativas no desempenho produtivo dos peixes, contribuindo para a sustentabilidade da atividade.

Em pisciculturas comerciais, grande quantidade de ração é fornecida em uma ou duas porções ao dia. A ração não consumida é lixiviada e fermentada, alterando a qualidade da água e do alimento. Com o uso de dispensadores automáticos de ração, será possível o fornecimento em pequenas porções, conforme o consumo das tilápias, diminuindo, desta maneira, o desperdício, a poluição e a competição por alimento.

O aumento da frequência alimentar é uma valiosa ferramenta para diminuir a desuniformidade na larvicultura e para

umentar o número de safras pela redução do tempo de cultivo, pois reduz a competição pelo alimento, diminui a poluição com restos de ração e proporciona melhor desempenho das tilápias.

Se for considerado que a ração permanece com qualidade durante um período de 10 minutos na água, peixes alimentados seis vezes ao dia tiveram alimento disponível por apenas 60 minutos por dia, enquanto que os alimentados 36 vezes tiveram 360 minutos por dia, para se alimentarem com qualidade.

Os resultados obtidos corroboram a eficiência da tecnologia da automatização que já era realidade em outras culturas nacionais e, agora, é na aquicultura mundial. Sendo assim, esforços devem ser concentrados para que essa tecnologia seja difundida e a produção de pescado avance com sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AZZAYDI, M. et al. The influence of nocturnal vs. diurnal feeding under winter conditions on growth and feed conversion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). *Aquaculture*, v.182, n.3/4, p.329-338, Feb. 2000.

BEZERRA, K.S. et al. Crescimento e sobrevivência da tilápia chitralada submetida a diferentes fotoperíodos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.6, p.737-743, jun. 2008.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** Jundiá, 2000. 285p.

KUNII, E.M.F. **Frequência alimentar e taxa de alimentação para kingio criado em hapa: desempenho produtivo e avaliação econômica.** 2010. 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.

LARA, L.B. Segurança alimentar na produção de organismos aquáticos. *Feed & Food*. Segurança alimentar para a saúde e bem-estar do homem, v.4, p.19-20, 2006.

NOVATO, P.F.C. **Comparação entre os sistemas de alimentação de demanda, manual e automático sobre o desempenho da tilápia vermelha (*Oreochromis spp.*).** 2000.

87f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2000.

OLIVEIRA, F.A. de. **Taxas e intervalos de alimentação na produção de tilápia em tanque-rede com dispensador automático de ração.** 2007. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.

OLIVEIRA, L.C. **Altas frequências de arraçoamento nas fases iniciais da criação de tilápias em hapas.** 2010. 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.

SANCHES, L.E.F.; HAYASHI, C. Densidade de estocagem no desempenho de larvas de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), durante a reversão sexual. *Acta Scientiarum*. Animal Sciences, Maringá, v.21, n.3, p.619-625, 1999.

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*. Animal Sciences, Maringá, v.23, n.4, p.871-876, 2001.

SOUSA, R.M.R. **Frequência alimentar para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) nas fases de reversão e pós reversão sexual.** 2010. 55f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.

SOUSA, R.M.R. **Qualidade da água e desempenho produtivo da tilápia do Nilo alimentada em diferentes frequências e períodos por meio de dispensador automático.** 2007. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.

SOUSA, R.M.R. et al. Frequência alimentar e alimentação noturna de tilápias. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v.16, n.95, p.49-51, 2006.

SOUSA, R.M.R. et al. Productive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed at different frequencies and periods with automatic dispenser. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.64, n.1, p.192-197, Feb. 2012.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial da Revista, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formatar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Publicações (DPPU), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- título:** deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço. Exemplo: Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: ctsm@epamig.br;
- resumo:** deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfatizar o objetivo do artigo;
- agradecimento:** elemento opcional;
- referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicações da EPAMIG”, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicações da EPAMIG”. Para consultá-lo, acessar: www.epamig.br, entrando em Artigos Técnicos ou Biblioteca/Normalização.

O PRINCIPAL EVENTO LATICINISTA DA
AMÉRICA LATINA ESTÁ MAIOR E MELHOR!

MINAS LÁCTEA 2013



41ª EXPOMAQ ●

40º CONCURSO NACIONAL
DE PRODUTOS LÁCTEOS ●

40ª EXPOLAC ●

2º FINO PALADAR ●

1ª LAC'IDEIA ●

DIFUSÃO DE SABERES E SABORES

15 A 18 JULHO

EXPOMINAS - JUIZ DE FORA - MG

Rodovia BR 040, Km 790 - Bairro São Pedro

Mais informações:

(31) 3489-5078

www.minaslactea.com.br



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO

PVC Alta Aderência

Maior durabilidade e produtividade.



A Belgo Bekaert Arames produz o melhor arame galvanizado plastificado, perfeito para fazer telas de alambado de aplicação em Tanques Rede. Desenvolvido dentro da norma 10118 da ABNT, e com uma camada de PVC ALTA ADERÊNCIA, ele garante maior durabilidade, produtividade e lucro para o produtor.

Pura resistência com maior vida útil.

Para arame galvanizado plastificado, escolha a qualidade Belgo Bekaert Arames.



(35) 3521 9648 - Passos - MG
www.tanrede.com.br



Tanque Rede - RHV

(31) 3434 6147 - Belo Horizonte - MG
www.telasrhv.com.br



Belgo Bekaert Arames

ArcelorMittal

BEKAERT
better together

Escolha qualidade.

www.belgobekaert.com.br