

MONOCULTIVO DE TILÁPIA

EM VIVEIROS ESCAVADOS
EM SANTA CATARINA





Governador do Estado
Carlos Moisés da Silva

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
Ricardo de Gouvêa

Presidente da Epagri
Edilene Steinwandter

Diretores

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesqueira

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1414-6118

Março/2019

SISTEMAS DE PRODUÇÃO Nº 52

MONOCULTIVO DE TILÁPIA EM VIVEIROS ESCAVADOS EM SANTA CATARINA

Bruno Corrêa da Silva

Haluko Massago

Natalia da Costa Marchiori

Organizadores



Florianópolis

2019

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502
CEP 88034-901, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
Fone: (48) 3665-5000
Fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC) /
Epagri

Assessoria técnico-científica:

Adolfo Jatobá Medeiros Bezerra - Instituto Federal Catarinense/Campus
Araquari

Maurício Laterça Martins – UFSC/CCA

Raphael de Leão Serafini – Epagri/EE Caçador

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari e Márcia Cunha Varaschin

Revisão textual: Tikinet

Arte final: Victor Berretta

Primeira edição: março 2019

Tiragem: 600 exemplares

Impressão: CS Gráfica

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que a fonte seja citada.

Ficha catalográfica

SILVA, B.C. ; MASSAGO, H.; MARCHIORI, N. C.

Monocultivo de tilápia em viveiros escavados em Santa Catarina. Florianópolis, SC: Epagri, 2019.
126p. (Epagri. Sistemas de Produção, 52)

Oreochromis niloticus; Piscicultura; Sistema semi-intensivo; Boas práticas de manejo.

ISSN 1414-6118



AUTORES E ORGANIZADORES

Bruno Corrêa da Silva (Org.)

Engenheiro de Aquicultura, Dr.

Epagri, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca

Rod. Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, 88034-901, Florianópolis, Santa Catarina

Fone: (47) 3398-6324

e-mail: brunosilva@epagri.sc.gov.br

Everton Gesser Della-Giustina

Engenheiro-agrônomo, Msc.

Epagri, Estação Experimental de Itajaí

Rod. Antônio Heil, 6.800, Itaipava, 88318-122, Itajaí, Santa Catarina

Fone: (47) 3398-6306

e-mail: evertondellagiustina@epagri.sc.gov.br

Haluko Massago (Org.)

Engenheira de Pesca, Dr.

Epagri, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca

Rod. Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, 88034-901, Florianópolis, Santa Catarina

Fone: (47) 3398-6353

e-mail: halukomassago@epagri.sc.gov.br

Natalia da Costa Marchiori (Org.)

Bióloga, Dr.

Epagri, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca

Rod. Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, 88034-901, Florianópolis, Santa Catarina

Fone: (47) 3398-6295

nataliamarchiori@epagri.sc.gov.br

Silvano Garcia

Técnico Agrícola

Epagri, Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca

Rod. Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, 88034-907, Florianópolis, Santa Catarina

Fone: (47) 3365-1319

e-mail: silvanog@epagri.sc.gov.br

APRESENTAÇÃO

Como aperfeiçoar o cultivo de tilápia e obter mais lucro em menos tempo sem comprometer o meio ambiente? Este documento intitulado “Monocultivo de tilápia em viveiros escavados em Santa Catarina” foi concebido a partir de uma demanda institucional (de técnicos de extensão da Epagri e empresas privadas) e de piscicultores familiares rurais a fim de aprimorar e otimizar a criação de tilápia em Santa Catarina.

Tal demanda foi constatada pelos proponentes da presente proposta em contato com técnicos e produtores das mais diversas localidades catarinenses. Nestas ocasiões, foram solicitados materiais que contivessem informações técnicas e, ao mesmo tempo, que fossem didáticos e de fácil entendimento, levando em consideração a realidade e o perfil da piscicultura catarinense, sendo essa de clima subtropical e de caráter familiar organizada em pequenas e médias propriedades.

Junto a essa demanda, percebe-se com clareza que existe um grande número de informações incompletas ou distorcidas que são repassadas para o produtor rural, dificultando o avanço da atividade e subutilizando o seu potencial. O progresso de qualquer atividade agropecuária é resultado não somente de uma combinação de conhecimentos teóricos e práticos, mas também da aplicação correta de técnicas e de grande dedicação.

O que se pretende mostrar, de uma forma clara e prática nesse documento, são alguns dos principais aspectos técnicos envolvidos na produção de tilápia em sistema semi-intensivo para o estado catarinense, tendo a ração como fonte principal de alimento.

A Diretoria Executiva

SUMÁRIO

Capítulo 1 – TILAPICULTURA CATARINENSE.....	11
Capítulo 2 – PLANEJAMENTO E INFRAESTRUTURA.....	15
2.1 Infraestrutura necessária para piscicultura.....	15
2.1.1 Vias de acesso.....	15
2.1.2 Energia elétrica e comunicações	15
2.1.3 Disponibilidade de mão de obra.....	16
2.1.4 Aspectos climatológicos	16
2.1.5 Disponibilidade de água.....	16
2.1.6 Topografia	16
2.1.7 Tipo de solo.....	17
2.1.8 Restrições ambientais.....	17
2.2 Características de viveiro para o monocultivo de tilápia arraçada	18
2.2.1 Demanda de água.....	18
2.2.2 Características dos diques	19
2.2.3 Formato do viveiro	22
2.2.4 Abastecimento e drenagem da água.....	23
2.2.5 Declive do viveiro	25
2.2.6 Caixa de despesca.....	26
2.3 Outras considerações	26
Capítulo 3 – UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO BIFÁSICO ..	29
Capítulo 4 – PREPARAÇÃO DO VIVEIRO.....	33
4.1 Secagem e desinfecção do viveiro	33
4.2 Análise e calagem do solo	35
4.2.1 Método geral.....	37
4.2.2 Método de saturação por bases.....	38
4.2.3 Custo efetivo do calcário	38
4.3 Análise da matéria orgânica no solo	39
4.4 Biorremediadores: O que são e quando usar?	41

Capítulo 5 – FERTILIZAÇÃO DE VIVEIROS	43
Capítulo 6 – POVOAMENTO.....	47
6.1 Origem dos alevinos (linhagens).....	47
6.2 Qualidade do alevino.....	49
6.3 Qual alevino utilizar: alevino I ou II?.....	50
6.4 Quantas tilápias povoar por viveiro?	51
6.5 Período para o povoamento.....	52
6.6 Aditivos alimentares prévios ao transporte.....	52
6.7 Transporte de alevinos	52
6.8 Aclimação para soltura dos animais.....	55
6.9 O uso de outras espécies.....	56
Capítulo 7 – QUALIDADE DE ÁGUA NA PISCICULTURA	57
7.1 Temperatura	57
7.2 Oxigênio dissolvido	57
7.3 Transparência	58
7.4 pH	59
7.5 Alcalinidade.....	59
7.6 Amônia.....	59
7.7 Nitrito.....	60
7.8 Quando e como monitorar?	63
7.9 O que fazer com os dados de monitoramento?.....	66
Capítulo 8 – AERADORES: COMO UTILIZÁ-LOS?.....	69
Capítulo 9 – MANEJO ALIMENTAR.....	75
9.1 Cuidados com a compra e com armazenamento	75
9.2 Manejo alimentar e o uso da tabela	77
9.3 Acompanhamento por biometrias.....	80
9.4 Alimentadores automáticos	81

Capítulo 10 - SITUAÇÕES INDESEJÁVEIS NA PISCICULTURA.....	83
10.1 Florescimento de macrófitas aquáticas	83
10.2 Florescimento excessivo de algas	85
10.3 Aves e mamíferos predadores.....	85
10.4 Predadores ou competidores aquáticos	88
Capítulo 11 – ENFERMIDADES E MANEJO SANITÁRIO	91
11.1 Principais enfermidades causadas por bactérias	93
11.1.1 Columnariose	93
11.1.2 Septicemia hemorrágica bacteriana.....	95
11.1.3 Estreptococose.....	96
11.1.4 Franciselose	98
11.2 Principais enfermidades causadas por fungo	100
11.3 Principais enfermidades causadas por parasitos	102
11.3.1. Tricodinídeos.....	102
11.3.2 Larvas de moluscos bivalves.....	102
11.3.3 Ictiofitiríase	104
11.4 Incorporação de aditivos alimentares nas rações.....	105
11.5 Antibióticos	106
11.6 Outros cuidados com manejo sanitário	107
Capítulo 12 – MANEJO DE DESPESCA E TRANSFERÊNCIAS.....	109
Capítulo 13 – ACOMPANHAMENTO TÉCNICO CONTÁBIL.....	113
ANEXOS.....	117
REFERÊNCIAS.....	125

Capítulo 1 – TILAPICULTURA CATARINENSE

Bruno Corrêa da Silva

No Brasil, segundo dados da Associação Brasileira de Piscicultura (PEIXEBR, 2018), em 2017, os cinco principais estados produtores de peixes cultivados foram, nesta ordem: Paraná, Rondônia, São Paulo, Mato Grosso e Santa Catarina. Paraná, São Paulo e Santa Catarina possuem como espécie principal a tilápia, enquanto Rondônia produz principalmente peixes redondos (tambaqui, pirapitinga e seus híbridos), e o Mato Grosso, os peixes híbridos.

Na tilapicultura, o Brasil é o quarto produtor mundial, alcançando 357 mil toneladas em 2017, ficando atrás da China, da Indonésia e do Egito. Entre os principais polos de produção em viveiros escavados estão o Paraná e Santa Catarina. Nos cultivos em sistemas de tanque-rede nos reservatórios de hidroelétricas, destacam-se São Paulo e o Submédio São Francisco (Bahia).

A piscicultura em Santa Catarina produziu 44.700 toneladas de peixes em 2017, sendo 74% desta produção representada pela tilápia (PEIXEBR, 2018). Dentre as regiões produtoras, destacam-se as quatro com maior volume de produção comercial: Tubarão, Joinville, Rio do Sul e Blumenau. Na região de Tubarão os maiores produtores são: Rio Fortuna, Armazém, São Martinho, Braço do Norte e Grão Pará. Já nas regiões de Joinville, Rio do Sul e Blumenau, os maiores produtores comerciais são: Massaranduba, Joinville, Agrolândia e Schroeder (SILVA & SILVA, 2017).

A piscicultura catarinense tem algumas características que a distingue de outros estados: em sua maioria, ela se caracteriza por pequenas propriedades rurais, com média de dois hectares de lâmina de água por propriedade, e mão de obra familiar.

Os sistemas de cultivo predominantes são os viveiros escavados. Contudo, podemos dividir a produção de tilápias em três sistemas de manejo:

a) **Monocultivo arraçoado em viveiros:** alimentação principalmente com rações balanceadas. É a forma de cultivo predominante no estado, possuindo produtividades médias de 15 a 50 toneladas por hectare. As principais regiões produtoras que utilizam essa tecnologia também são as regiões com maior produção no estado: região do vale do Itajaí, região norte (Joinville) e sul (Tubarão).

b) **Monocultivo arraçoado em tanque-rede:** alimentação exclusivamente com rações balanceadas e baixíssima produtividade natural. Esse

sistema está concentrado principalmente na região de Concórdia, na hidroelétrica de Itá. Possui, em sua maioria, tanques-rede de 18m³, e é a forma de cultivo com maior produtividade por área, com aproximadamente 80kg m⁻³.

c) **Mavipi (Modelo Alto Vale de Piscicultura Integrada):** policultivo integrado, sendo a tilápia a espécie principal, nutrida com alimentos naturais na fase inicial (de 3 a 4 meses), que são estipulados a partir do consórcio com suínos e rações balanceadas a partir de 200g. O tempo de cultivo é maior e as produtividades são menores, mas seu custo de produção é aproximadamente 25% a 30% menor do que a alternativa anterior, o que atrai e mantém adeptos no estado. Contudo, nos últimos anos, esse sistema tem sido menos utilizado por causa da dificuldade de comercialização do suíno.

Ilustramos na Figura 1 os sistemas de cultivo de tilápia citados:

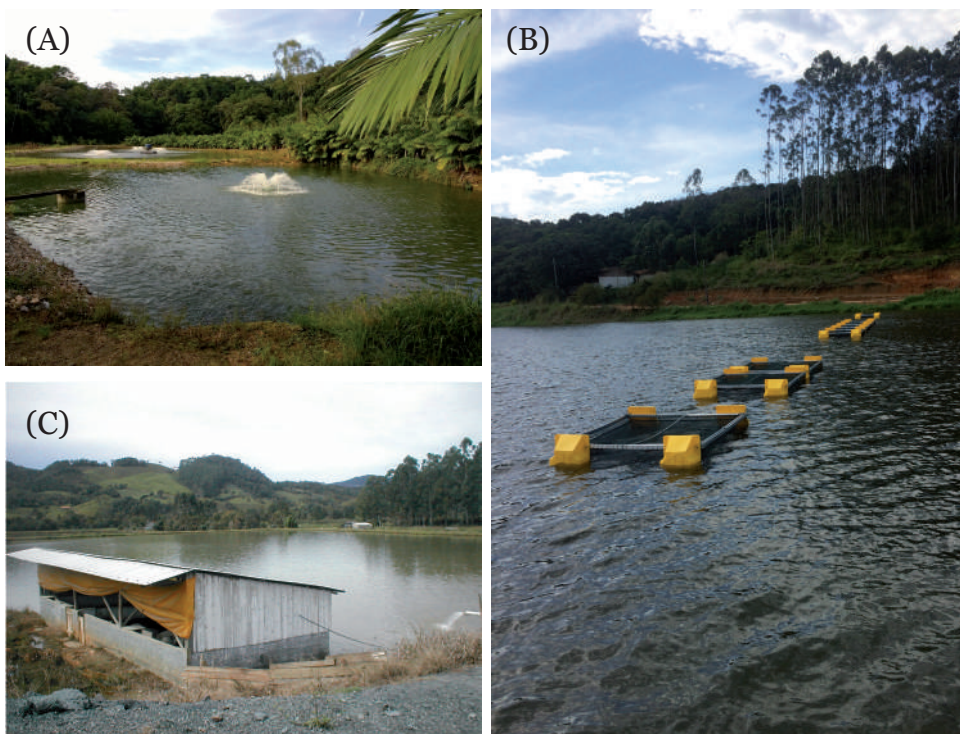


Figura 1. Diferentes sistemas de cultivo de tilápia presentes em Santa Catarina. (A) Cultivo em viveiro escavado; (B) Cultivo em tanques-rede; (C) Cultivo em viveiros escavados no sistema Mavipi

Fotos: Bruno Corrêa da Silva (A e B), Hilton Amaral Junior (C)

Além de ter uma produção representativa nacionalmente, Santa Catarina possui todos os elos da cadeia produtiva da piscicultura, como produtores de alevinos, de ração, de aeradores, alimentadores automáticos, redes de despescas e tarrafas, equipamentos e kits colorimétricos para análise de água, entre outros. O estado também possui diversos frigoríficos e pesque-pague, que são os dois principais mercados atacadistas para os piscicultores. Na Tabela 1, apresentamos um resumo dos diferentes atores da cadeia da piscicultura em Santa Catarina.

Tabela 1. Principais agentes da piscicultura catarinense presentes no estado

Agentes	Quantidade
Piscicultores comerciais	3.090
Associações	60
Cooperativas	4
Pesque-pague	260
Unidades de beneficiamento de pescados com SIE¹	29
Unidades de beneficiamento de pescados com SIF²	56
Fábricas de equipamentos de processamento	3
Fábricas de rações	7
Produtores de alevinos de tilápia	18
Fornecedores de equipamentos e/ou reagentes para análise de água	5
Fabricantes de caixas de transporte	3
Fabricantes de aeradores	7
Fabricantes de alimentadores automáticos	7
Fabricantes ou fornecedores de outros equipamentos (bombas, incubadoras, redes, entre outros)	12

¹ Dados obtidos com a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina.

² Dados obtidos pelo site do Ministério da Agricultura (Disponível em: <http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?sigsif_cons&estabelecimentos>, Acesso em: 14 nov. 2018).

O associativismo é um ponto forte da piscicultura catarinense, haja vista que, segundo estimativa da Epagri, existem aproximadamente 60 associações de aquicultura ou piscicultura espalhadas pelo estado. Outras tendências, porém tímidas, são as instalações de cooperativas ou frigoríficos especializados em abate de tilápias, geralmente com inspeção estadual ou municipal. Em algumas regiões com boa produção, os produtores organizados em associações estão se encaminhando cada vez mais para esse sistema de vendas, já que as associações não podem comercializar. Todavia, os estudos necessários para estipular a viabilidade econômica do empreendimento nem sempre são bem feitos e têm levado ao

fechamento de vários pequenos frigoríficos, ou eles têm tido constantes problemas de caixa. A sazonalidade da matéria-prima tem sido o principal problema dos pequenos frigoríficos.

Através de reuniões com associações e discussões nos seminários regionais de piscicultura, foi possível detectar que um dos maiores entraves no crescimento da atividade é a falta de licenciamento ambiental, que dificulta o acesso às políticas públicas de financiamento, já que a tilapicultura é uma atividade com alto custo de produção devido ao preço da ração.

É importante lembrar que a tilapicultura está cada vez mais competitiva, e até mesmo o produtor rural precisa se adequar para que a atividade continue sustentável economicamente, socialmente e ambientalmente.

Capítulo 2 – PLANEJAMENTO E INFRAESTRUTURA

Everton Gesser Della-Giustina e Bruno Corrêa da Silva

Neste tópico, serão abordados alguns temas que precisam estar claros para o produtor quando pretende iniciar a produção de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

O planejamento inicial permite antever a necessidade de infraestrutura, equipamentos, mão de obra e recursos que podem influenciar no sucesso da produção. Também permite estabelecer um cronograma de produção, estimando os gastos e lucros, possibilitando uma avaliação dos riscos e incertezas quanto à viabilidade econômica.

Para iniciar a produção de tilápia é necessário definir primeiramente o sistema de produção. O sistema de cultivo abordado neste documento será o monocultivo de tilápia no sistema semi-intensivo em viveiros escavados. Esse sistema é o preconizado pela Epagri, de forma geral, para a produção de tilápia no estado de Santa Catarina. A maior parte da produção de tilápia no estado depende do uso de viveiros escavados que mantêm e trocam água, recebem fertilizantes e rações, e permitem a engorda e a colheita de peixes. O planejamento adequado e a construção desses ambientes e suas estruturas associadas são essenciais para o sucesso desta atividade.

2.1 Infraestrutura necessária para piscicultura

Com relação à infraestrutura, devem ser observados os seguintes tópicos:

2.1.1 Vias de acesso

A área onde será implantada a unidade de produção ou viveiro deverá estar servida por estradas em bom estado de conservação, facilitando a entrada de veículos de insumos e saída do produto (peixes) em caminhões refrigerados ou de transporte de peixes vivos.

2.1.2 Energia elétrica e comunicações

A área deverá ser atendida por linhas de derivação de alta tensão. Além disso, no sistema preconizado neste documento, torna-se necessário o uso de

geradores de emergência. O sistema de energia dentro da propriedade também terá que possuir energia trifásica para os aeradores. A propriedade também deverá ser servida por sistemas de telefonia fixa ou móvel.

2.1.3 Disponibilidade de mão de obra

Além da mão de obra familiar, predominante na agricultura de Santa Catarina, a oferta de mão de obra temporária na região onde se deseja implantar o projeto é de suma importância, pois haverá a necessidade de contratá-la durante o processo de produção, principalmente na despesca. Neste documento serão abordados os principais aspectos técnicos dessa atividade, e será possível observar a necessidade de capacitação dessa mão de obra por meio de cursos, por exemplo, e de se dispor de assistência técnica para gerenciar ou assessorar o produtor.

2.1.4 Aspectos climatológicos

O clima deve ser compatível com as exigências da espécie. A baixa incidência solar e longos períodos de chuva de algumas regiões do estado são fatores que prejudicam o cultivo. Contudo, o principal fator climatológico limitante para o cultivo de tilápias é a temperatura. A temperatura ideal de crescimento da tilápia-do-nylo está em torno de 26 a 30°C. Temperaturas na água abaixo de 22°C diminuem consideravelmente o crescimento e a reprodução dessa espécie. Já temperaturas da água abaixo de 12°C por longos períodos de tempo causarão problemas sérios de mortalidade.

2.1.5 Disponibilidade de água

O manancial para a captação de água deve ser de ampla disponibilidade durante todos os dias do ano e dispor de água de boa qualidade, sem contaminação por poluentes, devendo garantir a demanda hídrica estabelecida no projeto durante todo o cultivo. A disponibilidade de água interferirá no tamanho da área alagada que o projeto suportará, como também na biomassa final que será adotada no cultivo.

2.1.6 Topografia

Os terrenos mais planos possibilitam melhor aproveitamento da área e menor custo de movimentação de terra. O custo do movimento de material para confecção dos diques (taludes) é o mais significativo em relação ao custo total de

construção de um viveiro. Áreas com inclinações superiores a 3%, dependendo do projeto, podem exigir um aumento no valor do transporte do material removido, bem como, em alguns casos, um aumento do volume total. Para o projetista, uma das principais metas durante a elaboração de um projeto de viveiro é encontrar uma solução que permita a construção com o menor movimento de terras possível. A concepção de projetos em terrenos acidentados poderá viabilizar-se construindo os viveiros em desnível.

Como exemplo, pode-se citar que, para a construção de um viveiro de aproximadamente 1 hectare (150 x 70m) com profundidade de 1,5m, construído em uma topografia com inclinação de 2%, provocaria o movimento de 4.200m³ de material.

2.1.7 Tipo de solo

Algumas características do solo necessitam de atenção na piscicultura. A área escolhida para os viveiros deverá ser analisada com auxílio de um trado a fim de conhecer suas características e sua profundidade. A principal característica quanto à construção a ser analisada é a quantidade de argila presente no solo. Solos adequados para confecção de diques para aquicultura devem possuir uma porcentagem superior a 30% de argila. Quanto maior a quantidade de argila, melhor a capacidade do solo em reter água, e, conseqüentemente, menor a infiltração. A porcentagem de argila em relação a silte e areia no solo também interfere diretamente na declividade a ser adotada nos taludes, como poderemos observar mais à frente.

Deve-se evitar áreas com terrenos arenosos pois eles poderão trazer problemas futuros. Além dos solos arenosos, solos com alta quantidade de matéria orgânica, além de não serem recomendados para a confecção de diques, também inviabilizam o cultivo, pois a decomposição dessa matéria orgânica ao longo do cultivo liberará diversos compostos tóxicos. Por este motivo, solos de turfa (material vegetal parcialmente decomposto) podem inviabilizar o projeto de piscicultura. A quantidade de matéria orgânica adequada para piscicultura é abaixo de 4%. Em casos em que a matéria orgânica gerada pelo cultivo anterior exceder essa quantidade, é possível remediar o problema de algumas formas, assunto que será abordado no Capítulo 4 (Preparação do viveiro).

2.1.8 Restrições ambientais

A análise das legislações ambientais federal, estadual e municipal, bem como das normas de uso dos recursos naturais é fundamental para a viabilidade

do empreendimento. É necessário que o projeto atenda às especificações das leis ambientais em vigor. Além disso, a falta de licenciamento ambiental inviabilizará o acesso a programas de crédito.

2.2 Características de viveiro para o monocultivo de tilápia arraçoada

A construção do viveiro é uma das etapas de maior investimento na implantação de um projeto de piscicultura, e precisa ser orientada por um técnico especializado que assinará e se responsabilizará pelo projeto. Contudo, neste tópico não será abordada a construção em si, mas sim serão apontadas quais são as características ideais de um viveiro, e como elas podem estar envolvidas diretamente com o desempenho zootécnico da tilápia e nas tomadas de decisões ao longo do cultivo.

As principais características envolvendo o viveiro estão listadas abaixo e serão comentadas uma a uma:

- a) Demanda de água;
- b) Características dos diques;
- c) Formato do viveiro;
- d) Abastecimento e drenagem da água;
- e) Declividade do viveiro;
- f) Caixa de despesca.

2.2.1 Demanda de água

A quantidade de água necessária para o projeto depende das perdas de água por infiltração, evaporação e renovação durante o período de cultivo. Dependendo da quantidade de peixes a ser estocada, a quantidade de troca de água também variará.

A vazão requerida no projeto deverá ser calculada com o auxílio de fórmulas que levam em consideração os fatores apresentados acima. A nível de decisões preliminares, para cultivo em densidades menores (1 a 3 peixes por m²), é recomendável que exista uma disponibilidade diária de água em torno de 5% do volume total. Ou seja, para um viveiro de um hectare de espelho de água com média de 1,5m de profundidade (15.000m³ de água), é necessário possuir disponibilidade de 750m³ de água por dia. Esse valor é recomendado para atender as exigências de reposição de água quanto à infiltração e à evaporação. Contudo, estes valores irão variar de acordo com o tipo de solo.

Em cultivo de tilápias com densidades mais elevadas (3 a 6 peixes por m^2), torna-se necessário disponibilidade maior de água. A nível de decisões preliminares, recomenda-se possuir uma disponibilidade de água superior a 10% do volume total diário. Nessas densidades, ao final do ciclo, o cultivo pode apresentar elevadas concentrações de amônia ou nitrito, por exemplo, necessitando de renovações pontuais de maiores volumes.

Lembramos que a recomendação não é renovar todos os dias essa quantidade indicada, pelo contrário, o produtor apenas deverá possuir essa demanda hídrica para abastecimento inicial do viveiro e em casos de eventuais necessidades.

É recomendável, caso possível, a construção de um canal reservatório de água que possibilite o abastecimento do viveiro por gravidade, garantindo o volume de água necessário tanto para abastecimento quanto para as renovações, quando necessárias. O canal, além de funcionar como reservatório, também desempenha o papel de manter a água em repouso por um determinado período, contribuindo na sedimentação das partículas sólidas em suspensão.

2.2.2 Características dos diques

A seguir, abordaremos algumas características dos diques de viveiros de piscicultura para a adequada realização da atividade:

a) Crista:

Crista é a parte superior do dique (Figura 2) onde, após o projeto concluído, deve haver o trânsito de veículos e pessoas. Diques com trânsito de veículos leves e semipesados deverão ter no mínimo 4 metros de crista. Já diques com trânsito de veículos pesados (caminhões) devem apresentar 5 metros de crista. Durante o planejamento do projeto, é importante identificar o local onde serão realizadas as despescas para que os diques possam dar suporte ao trânsito de veículos pesados. Além disso, os diques devem ser cascalhados para ter maior resistência e proporcionar maior segurança no tráfego de veículos. Diques que não se destinarem à passagem de veículos poderão ser revestidos com gramíneas.

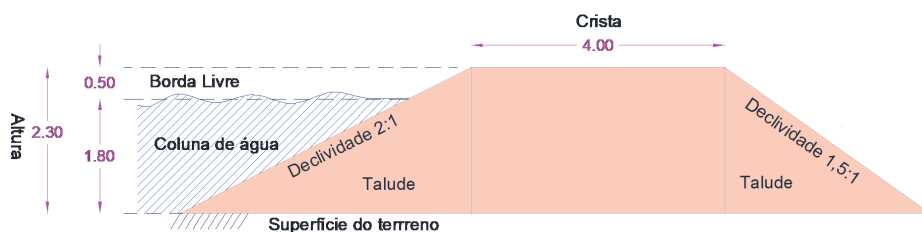


Figura 2. Figura esquemática do dique de viveiros para piscicultura

Figura: Everton Gesser Della-Giustina

b) Profundidade do viveiro:

A profundidade adequada em um viveiro de piscicultura será importante no desempenho do cultivo. Uma profundidade muito baixa aumentará a variação de temperatura total do viveiro, além do aerador suspender muitos sólidos, interferindo na qualidade de água nos cultivos. Já em um viveiro com elevada profundidade, ocorrerá com maior facilidade a estratificação térmica (camadas de temperaturas diferentes na coluna de água), além das zonas mais profundas formarem um ambiente anaeróbico (sem oxigênio), onde haverá a produção de compostos tóxicos, como metano e sulfetos. A profundidade adequada de um viveiro de piscicultura com cultivos de tilápias é de, no mínimo, 1,5m na parte mais rasa e de, no máximo, 2,5m na parte mais profunda. Ainda, é recomendado, para viveiros de até 1 hectare, deixar de 0,4 a 0,5m de bordas livres ou folga. Para viveiros acima de 1ha, recomenda-se bordas livres superiores a 0,5m.

c) Declividade dos taludes:

Os taludes, como observado na Figura 3, são as laterais inclinadas de um dique. A lateral que ficará em contato com a água é chamada de talude interno e deverá ter a sua relação de inclinação de no mínimo 2:1, e a outra lateral, se for a delimitação final do projeto, é chamada de talude externo, podendo ter relação de inclinação mínima de 1,5:1.

As declividades dos taludes de cada dique devem ser determinadas levando em consideração os seguintes critérios:

- Quanto menor a relação de declividade, mais facilmente o dique pode ser danificado;
- À medida que o solo se torna mais arenoso, a relação de declividade deve se tornar maior;
- À medida que o tamanho do viveiro aumenta, os tamanhos das ondas aumentam e a erosão torna-se mais forte, necessitando de uma maior relação de declividade;
- À medida que a relação de declividade aumenta, o volume de material removido também aumenta.

d) Proteção dos taludes:

A construção inadequada ou pisciculturas localizadas em regiões de muito vento possuem problemas com a erosão de taludes, sendo comum encontrar viveiros de piscicultura em Santa Catarina com esse problema. Para prevenir a erosão, recomenda-se a proteção do talude do lado interno, podendo ser realizada com os seguintes materiais: pedras de mão e britas, pneus, pedra ardósia, lona de caminhão, entre outros (Figura 4).



Figura 4. Diferentes proteções de talude utilizadas em Santa Catarina. (A) Proteção com lona; (B) Proteção com pedra brita 4

Fotos: Bruno Corrêa da Silva

2.2.3 Formato do viveiro

O formato do viveiro influenciará no manejo a ser adotado pelo piscicultor, na produtividade do cultivo e, conseqüentemente, nos custos de construção. O melhor formato de viveiro, que proporciona uma melhor dinâmica da água, com pouca ou nenhuma zona morta, além de facilitar a secagem e a despesca, é o formato retangular.

Ademais, a melhor posição do viveiro em relação ao vento predominante na região, para proporcionar uma maior mistura e oxigenação da água pelo vento, é o maior comprimento do viveiro ficar localizado perpendicular ao vento predominante (Figura 5).

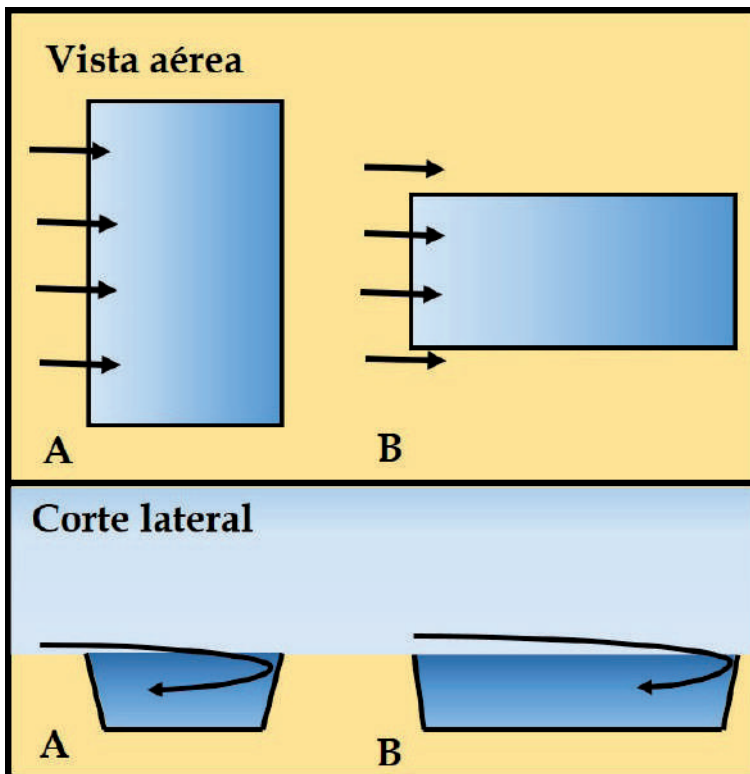


Figura 5. Posição do viveiro em relação ao vento predominante. Note que, quando o vento predominante fica perpendicular ao lado de maior comprimento do viveiro (situação A), a água será melhor homogeneizada pelo vento

Figura: Bruno Corrêa da Silva

2.2.4 Abastecimento e drenagem da água

A entrada de água no viveiro geralmente se dá através de tubulações ou estruturas de alvenarias (comportas). É importante que se tenha um controle do fechamento e abertura dessa entrada, já que não se deseja a renovação contínua do viveiro. Esse controle pode ser feito através de registros, tábuas, curvas ou joelhos.

A entrada do viveiro também deve conter algum sistema para evitar o acesso de larvas de peixes predadores ou outros animais como o girino de rã-touro, principalmente nas fases iniciais do cultivo. Geralmente, utiliza-se uma caixa com brita instalada no canal de abastecimento, ou ainda uma tela na entrada de água, que pode ser confeccionada com manta de bidim, sombrite, tela tipo mosquiteiro, ou algum material similar (Figura 6).

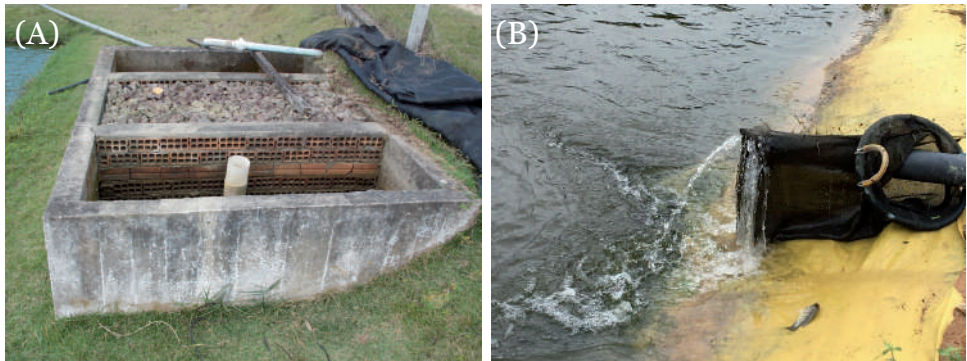


Figura 6. Diferentes tipos de proteção contra a entrada de animais indesejados no cultivo. (A) Filtro de brita no canal de abastecimento; (B) Tela de proteção de 1mm na entrada da água

Fotos: Haluko Massago

Já a saída de água do viveiro deve proporcionar a retirada da água do fundo. Essa característica é muito importante visto que a água do fundo é a água com pior qualidade: menor concentração de oxigênio, maior concentração de compostos nitrogenados, sólidos, sulfetos, etc. Um erro muito comum encontrado nas pisciculturas familiares de Santa Catarina é a drenagem de água do viveiro, quando feita com um tubo de PVC (sistema cachimbo), proporcionar apenas a saída da água por cima. Contudo, esse problema é facilmente resolvido com a instalação de um tubo com diâmetro maior em volta do tubo de saída. A Figura 7 mostra os sistemas mais encontrados na piscicultura de Santa Catarina.



Figura 7. Diferentes tipos de drenagem dos viveiros. (A) Sistema de cachimbo; (B) Sistema de monge com tubo de concreto; (C) Comporta de concreto
Fotos: Haluko Massago (A e B) e Bruno Corrêa da Silva (C)

Porém, a melhor opção é a construção dos monges com sistemas de *stop-logs*, que possibilitam de forma prática a regulação do nível do viveiro na altura desejada, além da retirada da água tanto por baixo como por cima (Figura 8). A retirada da água por cima pode ser importante em casos de infestações de macrófitas, como a *Lemna*, cuja retirada manual é desgastante e ineficiente. Lembrando que, por questões sanitárias e de qualidade de água, não é recomendável que a drenagem de um viveiro vá direto para a entrada de outro viveiro.



Figura 8. Monge com sistemas de stop-logs

Fotos: Everton Gesser Della-Giustina

O diâmetro da entrada e saída também é importante para dar vazão no enchimento, renovação e esvaziamento do viveiro. A Tabela 2 recomenda os diâmetros de entrada e saída de acordo com o tamanho do viveiro. Contudo, esses valores podem ser reavaliados de acordo com as diferentes necessidades do produtor.

Tabela 2. Diâmetro de entrada e saída de água dos viveiros de acordo com o tamanho do viveiro

Área do viveiro (m ²)	Diâmetro da tubulação de entrada (mm)	Diâmetro da tubulação de saída (mm)
<500	50 a 100	100 a 150
500 a 1.200	100 a 150	150 a 300
1.200 a 5.000	150 a 200	300 a 400

Fonte: adaptado de Lima et al. (2015).

2.2.5 Declive do viveiro

A declividade será importante, principalmente, para facilitar a despesca, esvaziando o viveiro com maior rapidez, além de permitir a secagem total do viveiro com o menor número de poças possível. A declividade adequada de um viveiro é

de 0,5 a 1,0%. Quanto maior o comprimento do viveiro, menor a declividade. Por exemplo, em um viveiro de 100m de comprimento, a diferença entre o lado mais raso e o lado mais fundo deve ser de 50cm (declividade de 0,5%).

2.2.6 Caixa de despesca

Apesar do seu uso ser mais comum em produção de alevinos, os piscicultores que realizam a recria e a engorda da tilápia também podem construir, em seus viveiros, caixas ou bolsas que facilitarão na hora da despesca. A tilápia escapa facilmente do arrasto com redes, e a caixa de despesca facilitará a coleta dos animais que conseguirão escapar das primeiras redadas.

A caixa de despesca pode ser localizada tanto no interior do tanque como fora (antes do canal de drenagem), contudo, dá-se a preferência para a construção do lado de dentro do viveiro a fim de otimizar melhor a área da fazenda. O seu dimensionamento dependerá do tamanho do viveiro, da densidade utilizada, e do tipo de venda realizada. Por exemplo, quando o peixe for vendido vivo, a caixa de despesca deverá dar boas condições para manter uma alta concentração de peixes. De modo geral, a caixa de despesca poderá ter uma profundidade de 50cm.

A caixa de despesca não precisa ser necessariamente de alvenaria – geralmente usada na produção de alevino – mas, para piscicultores que realizam a engorda, pode ser apenas um bolsão mais profundo construído com o próprio solo do viveiro, na frente do monge. De modo geral, para a engorda, essa caixa deverá possuir uma área de 20 a 30% da área total do viveiro.

2.3 Outras considerações

O destino do peixe, ou seja, o mercado para que se pretende vender a produção, também é outro ponto chave para decidir durante o planejamento do empreendimento. Em Santa Catarina, os principais compradores são: indústria pesqueira, frigoríficos municipais, pesque-pague e feiras municipais. O tamanho ideal de viveiro, assim como o tamanho ideal de venda do peixe, também é importante e será influenciado pelo tipo de comprador, além de apresentar valores diferenciados de venda. De modo geral, a tilápia é comercializada no estado com um tamanho que varia de 600g a 1kg, dependendo da disponibilidade de peixe, da época do ano e do destino.

Estas informações ajudarão a determinar a biomassa econômica¹ e os índices de desempenho que se deseja obter ao longo do cultivo.

¹ Biomassa econômica: Biomassa do viveiro que representa o momento que irei obter o maior lucro durante o cultivo. Momento ideal para realizar a despesca. Este assunto será abordado nos próximos capítulos”.

Para isso, torna-se necessário as anotações dos índices do cultivo que serão abordadas nos próximos capítulos. Quanto maior o número de informações anotadas pelo produtor, melhor o histórico da produção e com maior precisão o produtor poderá estimar os seus índices zootécnicos e econômicos. Esses, por sua vez, auxiliarão nas tomadas de decisão, como, por exemplo: Que ração devo utilizar? Que tabela de alimentação devo seguir? Qual manejo adotar quando meu cultivo apresentar algum problema? Com qual peso dos peixes devo despescar meu viveiro? Qual a biomassa econômica do meu viveiro?

As diferentes estratégias de cultivo também necessitam estar claras para o produtor antes de iniciar o cultivo. Nos próximos capítulos, serão abordadas algumas estratégias de cultivo, como, por exemplo, os cultivos monofásicos e bifásicos.

Capítulo 3 – UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO BIFÁSICO

Bruno Corrêa da Silva e Haluko Massago

A Figura 9 exemplifica a produção de tilápia em sistema monofásico e em sistema bifásico, também chamado de berçário ou recria.

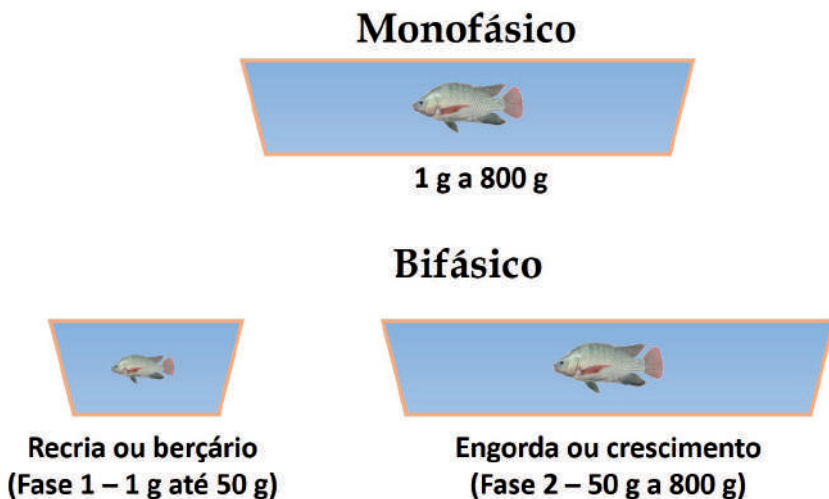


Figura 9. Representação da produção de tilápia em sistema monofásico ou bifásico

Figura: Bruno Corrêa da Silva

A área de viveiros de berçários deverá ser de aproximadamente 5 a 10% da área total alagada na propriedade, ou seja, em uma fazenda que possui 1ha de lâmina de água total, a área de viveiros de berçários terá aproximadamente 500 a 1.000m². Contudo, o recomendado é que os viveiros de berçário tenham entre 500 a 2.000m² (Figura 10). Viveiros maiores dificultarão o manejo de transferência. Além disso, é possível utilizar telas de proteção para evitar pássaros nos viveiros de berçário (vide Capítulo 10, Figura 31) com malhas de 30 a 50mm entre nó, já que é nessa fase em que acontecem as maiores perdas devido à predação de pássaros.

O tamanho que a tilápia pode atingir no berçário (fase 1) varia de acordo com a estratégia do produtor, mas geralmente fica entre 20 a 100g. O importante é sempre focar na biomassa econômica do viveiro, seja qual for a fase. Sendo assim, as densidades utilizadas no berçário podem variar de 20 a 50 peixes por m². Importante ressaltar que, quanto maior a densidade no berçário, menor deve ser o peso de transferência, e, conseqüentemente, menor o tempo de cultivo nesta fase.



Figura 10. Viveiro de 600m² utilizado como berçário de tilápia em Massaranduba-SC

Foto: Bruno Corrêa da Silva

Um erro muito comum no berçário é a estocagem dos juvenis por um longo período de tempo, devido à falta de planejamento. O recomendado é que a fase de berçário dure de 45 a 60 dias. A realização do berçário por um período de tempo muito maior do que esse, nas densidades recomendadas, ocasionará uma biomassa alta no viveiro berçário, o que resultará em problemas na qualidade de água e, conseqüentemente, perda de crescimento do peixe.

O maior pico de crescimento da tilápia é até aproximadamente os seis primeiros meses de vida, antes de atingir a idade de maturação. Após esse período, o animal gastará mais energia para maturar as gônadas (órgãos reprodutores) e menos energia para crescer. Ou seja, quanto maior o período que o juvenil passar adensado no berçário, mais ele perderá esse potencial de crescimento até a idade de maturação.

Outro cuidado que é necessário ser observado no berçário é a transferência para a fase de crescimento (fase 2). Quanto maior o animal, mais trabalhoso e estressante para o peixe será a transferência. Por isso, durante a transferência do juvenil do berçário para fase de crescimento, é recomendado que se tome cuidado no manejo do peixe para evitar perdas. Não é recomendada a transferência em dias de frio ou muito quentes, quando a temperatura da água está abaixo de 22°C ou acima de 30°C. A diferença de temperatura entre os dois viveiros (berçário e crescimento) também tem que ser observada, se for maior do que 2°C, é recomendada uma aclimatação prévia.

A classificação pode ser utilizada nesta fase e é muito recomendada, pois aumentará consideravelmente a homogeneidade do lote ao final do cultivo. Hoje em dia, há frigoríficos que pagam preços diferenciados para produtores que possuem lotes mais homogêneos de peixe na despesca.

Durante a classificação, é recomendado o uso de classificadores (Figura 11), agilizando assim o processo. A classificação manual, além de lenta, gera maior estresse em razão do manejo no animal. Além disso, o manejo excessivo ou com falta de cuidado pode ocasionar lesões capazes de prejudicar o desenvolvimento do peixe logo após a transferência ou evoluir para alguma doença.



Figura 11. Classificador de juvenis de peixe
Foto: Haluko Massago

Para prevenir perdas, pode-se usar uma ração com adição de doses maiores de vitamina-C (no mínimo 600mg por quilo de ração) ou algum outro aditivo alimentar (probiótico, ácido orgânico, imunoestimulante) que aumente a capacidade imunológica do animal. Para isso, é necessário alimentar os animais com essas dietas desde pelo menos 10 dias antes até 10 dias após a transferência. Maiores informações sobre a adição de aditivos alimentares serão descritas no Capítulo 11 (Enfermidades e manejo sanitário).

Uma das grandes vantagens da utilização dos berçários no cultivo é possibilitar a melhor previsão da quantidade existente de peixes no viveiro ao longo da fase de crescimento, visto que as maiores perdas acontecem nas fases iniciais. Sendo assim, na fase 2, o produtor poderá ajustar os cálculos da biomassa do viveiro e, conseqüentemente, das quantidades de ração e manejo de aeração com uma maior precisão, obtendo uma melhor conversão alimentar e um maior lucro. Em alguns casos em que o piscicultor utiliza o cultivo monofásico e não é detectado alguma perda de peixe no início do cultivo, o produtor poderá equivocadamente utilizar uma alta taxa de arraçoamento ao longo do cultivo, aumentando a conversão alimentar e diminuindo o lucro do cultivo, além de aumentar a quantidade de efluente gerado.

A produção em fases também possibilita a otimização da área de produção e o aumento do número de ciclos/ano. Pois, enquanto um ou mais viveiros estão na fase final do cultivo, o berçário poderá preparar os peixes para povoar os viveiros de engorda com uma maior rapidez. Com o sistema de cultivo bifásico é possível, em regiões mais quentes de Santa Catarina, realizar três ciclos de cultivo a cada dois anos. Já no cultivo monofásico, devido ao inverno mais rigoroso no sul do país, é provável que se consiga realizar apenas um ciclo por ano. Contudo, é recomendável, quando houver um ciclo de inverno, que a transferência dos peixes do berçário para os viveiros de engorda ocorra antes da chegada das frentes frias, passando esse período com uma baixa biomassa no viveiro, que teoricamente resultará em uma melhor qualidade de água. Além disso, animais acima de 20g são mais resistentes ao frio do que os alevinos, não sendo indicado o povoamento próximo às entradas de frentes frias.

Mesmo em regiões mais frias do estado, recomenda-se o uso do berçário devido à maior previsibilidade da biomassa no viveiro até o final do cultivo, como comentado anteriormente. Ademais, a maior densidade na fase inicial do cultivo também aumenta a voracidade do peixe, melhorando os parâmetros zootécnicos.

Capítulo 4 – PREPARAÇÃO DO VIVEIRO

Bruno Corrêa da Silva e Haluko Massago

A preparação do viveiro é uma etapa importante que influenciará diversos fatores ao longo do cultivo, estando diretamente ligada à produtividade e à lucratividade do piscicultor. Contudo, é possível perceber que muitas questões relacionadas a esse tópico são esquecidas ou não são bem esclarecidas para os técnicos e piscicultores catarinenses.

4.1 Secagem e desinfecção do viveiro

Na piscicultura, após um ciclo de cultivo, além da análise e correção do solo, é indicada a secagem do viveiro com objetivo de desinfecção quando necessário.

A desinfecção do viveiro é indicada apenas quando, no ciclo anterior, tiverem ocorrido os problemas listados abaixo:

- a) Desovas indesejadas (Figura 12);
- b) Presença no viveiro de peixes indesejados, como, por exemplo, barrigudinho, lambari, larvas/alevinos de peixes carnívoros;
- c) Mortalidades causadas por enfermidades;
- d) Se, no viveiro, houve histórico de doenças causadas por larvas de moluscos. Estes moluscos adultos permanecem enterrados no lodo que precisa ser raspado para sua retirada, caso contrário, no próximo ciclo, suas larvas serão liberadas na água e parasitarão os peixes.

Nesses casos citados, é indicado o uso de cal virgem (óxido de cálcio e magnésio – CaO) para desinfecção, na dosagem de 100g por m², ou seja, 1 tonelada por ha. A desinfecção também pode ser feita com cal hidratada (hidróxido de cálcio e/ou magnésio – Ca(OH)₂) na concentração de 200g por m². Outra alternativa é a desinfecção com hipoclorito de sódio 65%(cloro de piscina) na dose de 3 a 5g por m², diluindo previamente em água limpa na proporção de 100g do hipoclorito 65% por litro. Por exemplo, para um viveiro de 1.000 m², deve-se diluir 3kg de hipoclorito de sódio 65% em 30L de água, e distribuir essa solução pelo viveiro. As desinfecções, principalmente com hipoclorito de sódio, deverão ser realizadas apenas nas poças de água que não secarem totalmente, a não ser que o cultivo anterior tenha apresentado mortalidades por doenças infecciosas.



Figura 12. Figura de um viveiro após a drenagem, onde houve desova indesejada devido à presença de fêmeas no cultivo. Os buracos são os ninhos feitos pelos machos, que atrapalham na hora da despesca
Foto: Haluko Massago

Esses produtos devem ser manuseados com EPIs (Equipamentos de proteção individual), como: óculos de proteção, luvas e máscaras apropriadas. Além disso, com o enchimento do viveiro, a cal virgem e a cal hidratada podem elevar rapidamente o pH da água, sendo necessário monitorar este parâmetro e esperar pelo menos três dias após o enchimento para povoar os alevinos.

Nos locais onde não houver a necessidade de desinfecção, ela não deverá ser realizada, pois esses produtos eliminam as bactérias benéficas presentes no solo que auxiliam na decomposição da matéria orgânica e no controle dos parâmetros de qualidade de água ao longo do cultivo. Além disso, esses produtos não são eficientes para corrigir o pH do solo, pois seu efeito residual é muito curto.

A cal hidratada pode ser utilizada ao longo do cultivo, com o viveiro já cheio, para precipitar material em suspensão, como argila. Nesta ocasião, a cal hidratada deve ser adicionada na água, misturando previamente com a água do próprio viveiro, na quantidade de 2 a 5g por m² (20 a 50kg por hectare), sempre monitorando o pH. Contudo, para a precipitação de colóides de argila e silte suspensos na água,

também pode ser utilizado o gesso agrícola ou gesso de construção. Para esse fim, são recomendadas doses de 250 a 500g de gesso por m², ou seja, 2,5 a 5 toneladas por hectare.

4.2 Análise e calagem do solo

Apesar do alagamento do viveiro exercer um efeito de tamponamento do solo, é necessária a calagem em piscicultura. Os benefícios da calagem em um viveiro de piscicultura são diversos:

- a) Incremento do pH e alcalinidade da água;
- b) Beneficia os organismos fotossintéticos (microalgas);
- c) Diminuição da capacidade do lodo adsorver nutrientes importantes para as microalgas, como, por exemplo, o fósforo e cálcio;
- d) Propicia um ambiente mais favorável para os organismos benéficos do lodo, facilitando a decomposição da matéria orgânica gerada pelo cultivo.

O calcário deve ser distribuído por todo o viveiro (Figura 13) e, após a aplicação, é recomendada a incorporação no solo com auxílio de um arado para melhor efeito da calagem. De modo geral, é recomendada uma quantidade de 2 toneladas por hectare (200g por m²) de calcário dolomítico antes do enchimento do viveiro. Contudo, para que a calagem seja feita corretamente, é importante a realização da análise do solo. As dúvidas que surgem entre os piscicultores são: Como devo coletar o solo? Quantas amostras devo coletar por viveiro? O que devo analisar? Para onde devo enviar as amostras?

As amostras podem ser retiradas com o solo úmido, logo após a despesca. Para a coleta, deve-se retirar a camada de coloide orgânico (gelatina preta) e coletar amostras de 10cm de profundidade e com 500g aproximadamente. A coleta pode ser realizada com auxílio de um trado agrícola ou uma pá. As amostras podem ser secas na sombra, protegidas da chuva ou do sol e, posteriormente, as amostras do mesmo viveiro devem ser misturadas de forma homogênea e retirada uma alíquota para análise.

O piscicultor deverá coletar, de cada viveiro, de 5 a 10 amostras, dependendo do tamanho do viveiro. Em viveiros menores (1.000 a 3.000 m²), pode-se coletar apenas 5 amostras, já em viveiros maiores (10.000m² ou 1 hectare) pode-se coletar 10 amostras. As amostras devem ser coletadas de modo que represente toda a extensão do viveiro (Figura 14).



Figura 13. Viveiro de piscicultura após a aplicação do calcário
Foto: Bruno Corrêa da Silva

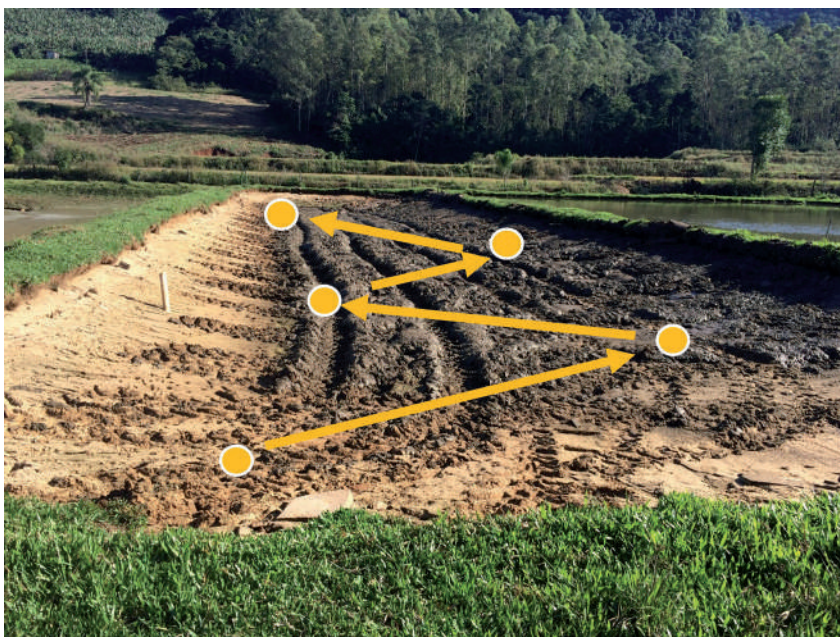


Figura 14. Exemplos de pontos para coleta do solo em um viveiro após a secagem
Fotos: Natalia C. Marchiori

Após secas as amostras, a necessidade de calagem pode ser calculada de duas formas: **a) método geral**, realizado pelo próprio técnico/piscicultor; ou **b) método de saturação por bases**, onde as amostras devem ser entregues a um escritório municipal da Epagri para serem enviadas ao laboratório, e, posteriormente, serem analisadas pelo técnico.

É recomendável não misturar amostras de viveiros diferentes, nem realizar a média da quantidade de calcário utilizando dados de diferentes viveiros. A quantidade de calcário necessária deve ser calculada para cada viveiro individualmente.

4.2.1 Método geral

O método geral para quantificação do calcário é mais simples e pode ser realizado pelo próprio produtor em sua propriedade. Primeiramente, deve-se realizar a medição do pH do solo. Para isto, deve-se colocar em um béquer 20g do solo seco, moído e homogeneizado; e adicionar 20mL de água destilada. Deve-se misturar bem a solução, e, após 30 minutos, medir o pH do sobrenadante com pHmetro digital. Se o pH for acima de 5,9, o solo não necessitará de calagem (VINATEA et al., 2006). Caso o pH seja menor do que 5,9, deve-se realizar uma nova análise para determinar a quantidade necessária de calcário (QC).

Para determinar a QC, deve-se misturar 20g de solo seco com 40mL de solução tampão SMP em pH 7,0 (adaptado de VINATEA et al., 2006). Após uma hora de agitação, determina-se a queda do pH da solução, calculando a quantidade de calagem (QC) necessária pela seguinte fórmula:

$$QC \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = (7,0 - \text{pH SMP}) \times 6.000 \times \left(\frac{100}{\text{PRNT} (\%)} \right)$$

Por exemplo:

Em uma amostra de solo de um viveiro de 1.000m², cujo pH foi 5,5 e o pH em tampão SMP foi de 6,7, qual a quantidade de calcário necessária para calagem deste viveiro, sendo que o piscicultor adquiriu um calcário agrícola com PRNT de 80% (indicado na embalagem)?

$$QC \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = (7,0 - 6,7) \times 6.000 \times (100/80)$$

$$QC \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = 0,3 \times 6.000 \times 1,25$$

$$QC \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = 2.250$$

Porém, como meu viveiro tem 1.000m²:

$$2.250\text{kg} \text{ ---- } 1\text{ha} \text{ (10.000m}^2\text{)}$$

$$X \text{ kg} \text{ ---- } 0,1\text{ha} \text{ (1.000m}^2\text{)}$$

$$X = \mathbf{225\text{kg}}$$

Resposta: Devo utilizar 225kg de calcário para realizar a calagem do viveiro.

4.2.2 Método de saturação por bases

Para o cálculo da quantidade de calcário por este método, são necessários os seguintes resultados da análise do solo: Saturação por bases (V_1) e a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo a ser calado. A saturação por bases do solo refere-se à porcentagem de cátions trocáveis no solo, ou seja, a porcentagem disponível de cátions no solo, como K, Ca, Mg. Para efeito de cálculo, na piscicultura utiliza-se como a saturação por bases recomendada (V_2) de 70%. Já o CTC corresponde à soma das cargas negativas nas partículas do solo (argila e matéria orgânica) retendo os cátions.

A necessidade de calcário por este método calcula-se pela seguinte fórmula:

$$QC \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = 1000 \times \frac{(V_2 - V_1) \times \text{CTC}}{\text{PRNT} (\%)}$$

Por exemplo:

Em uma amostra de solo de um viveiro de 1.000m², cuja análise apresentou um CTC de 8,82cmolc/l e uma saturação por bases (V_1) de 60,62, qual a necessidade de calcário neste viveiro se o PRNT (%) do calcário utilizado é de 80%?

$$QC (\text{kg ha}^{-1}) = 1000 \times ((70 - 60,62) \times 8,82) / 80$$

$$QC (\text{kg ha}^{-1}) = 1000 \times (9,38 \times 8,82) / 80$$

$$QC (\text{kg ha}^{-1}) = 1000 \times 82,7316 / 80$$

$$QC (\text{kg ha}^{-1}) = 1.034$$

Porém, como meu viveiro tem 1.000m²:

$$1.034 \text{ kg} \text{ ---- } 1 \text{ ha (10.000m}^2\text{)}$$

$$X \text{ kg} \text{ ---- } 0,1 \text{ ha (1.000m}^2\text{)}$$

$$\mathbf{X = 103,4kg}$$

Resposta: Deve-se utilizar 103,4kg de calcário para realizar a calagem do viveiro.

4.2.3 Custo efetivo do calcário

Diversos fatores devem ser levados em consideração na compra de um calcário. O poder relativo de neutralização total (PRNT) é fundamental do ponto de

vista de eficiência e economia, pois este valor indicará a porcentagem do produto que realmente agirá no solo. Sendo assim, quanto maior o PRNT, menos produto é necessário na calagem. Para facilitar a escolha do produto, a seguir é apresentado um cálculo que pode ser feito rapidamente pelo produtor para decisão de qual calcário utilizar na calagem do viveiro.

$$\text{Custo efetivo} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{t}} \right) = \text{Preço (R\$)} \times \frac{100}{\text{PRNT (\%)}}$$

Por exemplo: Na compra dos calcários abaixo, qual deles possui o menor custo efetivo?

Calcário	PRNT (%)	Preço (R\$/t)
A	90	80,00
B	80	70,00
C	75	67,00

Segundo a fórmula os custos efetivos de cada calcário são:

Calcário A = $80,00 \times 100/90 = \text{R\$ } 88,89$

Calcário B = $70,00 \times 100/80 = \text{R\$ } 87,50$

Calcário C = $67,00 \times 100/75 = \text{R\$ } 89,34$

Resposta: O calcário com menor custo efetivo é o calcário B, com PRNT de 80%.

4.3 Análise da matéria orgânica no solo

A porcentagem de matéria orgânica no solo é um parâmetro importantíssimo para o cultivo, porém, geralmente negligenciado por produtores. Depois do oxigênio e dos compostos nitrogenados (amônia e nitrito), é um dos fatores mais limitantes na capacidade de suporte do viveiro. Por este motivo, solos de turfa não são recomendados para piscicultura.

O recomendado para piscicultura são solos que não possuam mais do que 4% de matéria orgânica. Porcentagens altas de matéria orgânica no solo ocasionam os seguintes problemas:

- a) Níveis mais elevados de amônia e nitrito ao longo do cultivo;
- b) Maior demanda biológica de oxigênio, estima-se que o solo é responsável por 40% da respiração do viveiro;
- c) Florescimento de algas tóxicas (cianobactérias e dinoflagelados);

d) Surgimento de doenças causadas por parasitos e bactérias.

Sendo assim, torna-se necessário o controle da porcentagem de matéria orgânica no viveiro. Para isso, recomenda-se realizar a análise de solo, como citado anteriormente neste capítulo. As análises básicas de solo feitas em laboratório trazem no seu laudo a porcentagem de matéria orgânica, e, com ela, pode-se traçar estratégias para esse controle.

O primeiro passo é o produtor sempre após a despesca deixar o solo exposto ao sol, porém úmido por alguns dias, e realizar a calagem corretamente. O produtor também poderá aplicar ureia no solo (100kg por hectare) diluída em água, com objetivo de estimular a degradação da matéria orgânica pelas próprias bactérias do solo (verificar o fluxograma apresentado no Capítulo 12). Apenas esse período de vazio pode reduzir pela metade a porcentagem de matéria orgânica no solo entre um ciclo e outro. Além disso, o uso de biorremediadores durante o cultivo ou entre safras poderá ajudar a diminuir o acúmulo de matéria orgânica (verificar o item 4.4).

Por fim, se a porcentagem de matéria orgânica estiver acima do recomendável e estas técnicas já estiverem sendo aplicadas, é necessário que o produtor retire a camada de matéria orgânica acumulada no fundo do viveiro com auxílio de um trator ou de bombas (Figura 15). Alguns produtores enchem o viveiro até cerca de 10cm de lâmina de água, revolvem o fundo do viveiro e retiram o lodo com bombas.

Contudo, é necessário destinar corretamente esse efluente gerado. O lodo de viveiros de piscicultura (úmido ou seco) pode ser usado na adubação de outras culturas, pois é rico em nitrogênio e fósforo. Caso contrário, devem ser destinados aos lagos de decantação/estabilização.



Figura 15. Retirada do lodo do viveiro de piscicultura após a despesca, com implemento acoplado ao trator, para utilização como adubo na produção de Palmeira-real (Massaranduba-SC)

Fotos: Marcelo Luchetta

4.4 Biorremediadores: O que são e quando usar?

Os biorremediadores, também chamados comercialmente de probióticos, são microrganismos (geralmente bactérias e leveduras) e/ou suas enzimas (protease, amilase, lipase) que possuem a capacidade de melhorar a qualidade da água e do solo do cultivo, conseqüentemente, melhorando o desempenho do animal. O seu método de aplicação é na água e seus principais efeitos são:

- a) Degradação de matéria orgânica;
- b) Ciclagem de nutrientes tóxicos, como amônia e nitrito;
- c) Inibição de bactérias patogênicas presente no solo, como por exemplo *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, entre outras.

Sendo assim, o uso do biorremediador é indicado em viveiros mais intensivos, onde há alta taxa de arraçoamento, gerando um maior acúmulo de matéria orgânica e compostos nitrogenados, que favorecem o aparecimento de doenças. Neste caso, o biorremediador será usado de forma preventiva.

O biorremediador pode ser utilizado em dois momentos do cultivo: na preparação do viveiro ou durante o cultivo, quando detectado o excesso de matéria orgânica no solo. Como descrito neste capítulo, as quantidades recomendadas de matéria orgânica no solo para piscicultura são abaixo de 4%. Quando a matéria orgânica do solo está acima deste valor, o uso de biorremediador pode auxiliar para que esses valores não aumentem ao longo dos ciclos dos cultivos, para que o produtor não precise realizar a retirada mecânica da matéria orgânica acumulada no fundo do viveiro.

Para análise de matéria orgânica do solo, o produtor deverá realizar a coleta do solo como descrito no item “4.2 Análise e calagem do solo”, e enviá-lo para análise nos laboratórios especializados da Epagri de Ituporanga ou Chapecó.

É importante os produtores e técnicos entenderem que os biorremediadores são microrganismos vivos que precisam de condições ambientais adequadas para atuarem. Estes microrganismos necessitam de uma alta concentração de oxigênio, pH do solo e da água próximo do neutro (pH = 7), e valores de alcalinidade na água mínimos de 30mg L⁻¹, mas preferencialmente acima de 50mg L⁻¹.

Muitos desses microrganismos utilizados comercialmente já estão presentes no solo, porém em quantidades menores. E a utilização desses biorremediadores possui o objetivo de aumentar o número desses microrganismos para intensificar o processo de degradação da matéria orgânica e ciclagem dos nutrientes no solo e na água.

Por estes motivos, é importante realizar, antes ou em conjunto com os biorremediadores, as boas práticas de manejo, como: calagem adequada, correção de alcalinidade, uso adequado de aeradores, manejo alimentar adequado, etc. Pois,

apenas assim, o produtor diminuirá a necessidade do uso destes produtos, além de potencializar o seu uso quando necessário.

São comuns relatos de produtores que utilizam esse tipo de produto e não obtêm resultados desejados. Por isso, é importante averiguar, nesses casos, as condições ambientais para o produto agir, além de testar separadamente mais de uma marca de produto a fim de verificar qual funcionará melhor na condição do seu solo (viveiro).

Capítulo 5 – FERTILIZAÇÃO DE VIVEIROS

Bruno Corrêa da Silva e Silvano Garcia

Após a desinfecção e a calagem, o viveiro estará pronto para receber a água e os fertilizantes. Em cultivos nos viveiros alimentados com ração, o alimento natural pode representar de 30 a 70% do crescimento da tilápia nas fases iniciais. Isto porque as tilápias possuem rastros branquiais que permitem uma filtragem eficiente da água, aproveitando o alimento natural (microalgas e zooplâncton).

Sendo assim, a fertilização do viveiro é essencial para aumentar a biomassa de fitoplâncton e, conseqüentemente, melhorar o desempenho da tilápia nas fases iniciais. Dentre os nutrientes limitantes para o desenvolvimento do fitoplâncton, os principais são nitrogênio (N) e fósforo (P). A relação N:P recomendada para fertilização inicial dos viveiros é de 8 a 10:1, sendo necessário de 16 a 20kg de N e 1,6 a 2kg de P por hectare.

Existem dois grupos de fertilizantes que podem ser utilizados em viveiros: inorgânicos e orgânicos. Os fertilizantes inorgânicos possuem ação mais rápida, além de dar maior precisão para o produtor quanto à dose de N e P adicionada ao viveiro. Os principais fertilizantes inorgânicos nitrogenados são o nitrato de amônio, o nitrato de cálcio e a ureia, e enquanto que os fertilizantes inorgânicos fosfatados são o superfosfato simples e superfosfato triplo.

Os fertilizantes orgânicos são mais baratos, muitas vezes disponíveis na propriedade, possuem ação mais lenta, mas, se utilizados em excesso, podem acumular matéria orgânica no fundo do viveiro. Os fertilizantes orgânicos mais utilizados são os esterco de frango, suíno ou bovino, e o farelo de arroz, que possui boa disponibilidade no estado, além de ser ótimo para estimular também o zooplâncton, por ser rico em outros micronutrientes.

As quantidades de cada fertilizante necessárias por hectare para atingirem as quantidades de N e P citadas acima estão descritas na Tabela 3. Os fertilizantes inorgânicos fosfatados possuem baixa solubilidade em água, sendo assim, é recomendado a moagem fina antes de sua aplicação.

Recomenda-se que essas doses citadas na tabela sejam parceladas (divididas) em 2 a 3 doses, e aplicadas com o viveiro enchendo. Por exemplo, o piscicultor pode encher um terço do viveiro e aplicar a primeira dose, após 2 a 3 dias, o piscicultor enche mais um terço do viveiro e aplica a segunda dose, e, após mais 2 a 3 dias, ele aplica a terceira dose com o viveiro cheio. Com isso, ele otimizará o uso de fertilizante, além de muitas vezes conseguir a adubação necessária com menos aplicações.

Tabela 3. Quantidade de fertilizante necessária para aplicar por hectare

Fertilizantes	N (%)	P (%)	Dose (kg de MS/ha) equivalente a	
			20 kg N	2 kg P
Nitrato de amônia	33	-	61	-
Nitrato de cálcio	16	-	125	-
Ureia	45	-	45	-
Superfosfato simples	-	8,4	-	24
Superfosfato triplo	-	20	-	10
Farelo de arroz	2	1,3	1.000	154
Esterco de aves seco	5	2	400	100
Esterco de suíno seco	4	1,3	500	154
Esterco de bovino seco	2,6	1	770	200

Fonte: adaptado de KUBITZA (2011).

Os fertilizantes inorgânicos fosfatados não deverão ser aplicados diretamente no solo, e sim diluídos e aplicados na água. A aplicação direta no solo indisponibilizará o seu uso para as microalgas devido à adsorção do fosfato pelo alumínio. Sendo assim, o viveiro deverá conter no mínimo 30cm de coluna de água antes de sua aplicação.

Lembrando que é importantíssimo o produtor aplicar os fertilizantes no viveiro apenas em dias de sol consecutivos. Ao longo das aplicações, o produtor poderá verificar a transparência da água com o disco de Secchi, que deverá ficar de 25 a 40cm. Caso ele verifique que a transparência atingiu os valores recomendados, não é necessário aplicar as demais doses.

Nas aplicações dos fertilizantes orgânicos, é importante o produtor verificar o oxigênio dissolvido, pois ele pode reduzir bruscamente. É importante que o produtor espere aproximadamente 3 dias após o final da fertilização para o povoamento dos alevinos, para que a população de fitoplâncton já esteja estabelecida. Além disso, alguns destes fertilizantes, logo após a sua aplicação, podem elevar os níveis de amônia e nitrito na água, não sendo adequados o povoamento. Ademais, a fertilização pode reduzir a alcalinidade da água, sendo necessário o uso de calcário para corrigir este parâmetro.

Outro ponto importante é o produtor não deixar o viveiro com água por muito tempo antes de povoar, o viveiro deve começar a ser abastecido no máximo 7 a 10 dias antes do povoamento. Isso evitará ou diminuirá a presença de animais indesejados como girinos de rã, sapos, odonatas e baratas d'água. Maiores informações sobre esse tema serão abordadas no Capítulo 10 (Situações indesejáveis na piscicultura).

Por isso, um protocolo de fertilização recomendado pelos autores é a adição de 30kg de ureia e 100kg de farelo de arroz por hectare, 3 a 4 dias antes do povoamento, apenas se necessário. Após o povoamento e o início da alimentação com ração comercial, de modo geral, não há mais a necessidade de fertilização durante o cultivo.

Capítulo 6 – POVOAMENTO

*Bruno Corrêa da Silva, Haluko Massago, Silvano Garcia e
Natalia da Costa Marchiori*

O povoamento é a colocação dos peixes em viveiros berçário e/ou engorda, uma fase importante do cultivo, onde as tomadas de decisões erradas podem definir o fracasso da safra. É importante destacar o cuidado que envolve essa etapa, haja vista que estaremos trabalhando predominantemente com animais jovens (alevinos com peso variando entre 0,5 a 3g) que acabaram de passar por um processo de transporte e que terão, ainda, que enfrentar um processo de adaptação à nova unidade produtora. Tudo isso acontece na fase da vida do peixe em que ele é menos tolerante às variações ambientais, menos preparado imunologicamente e mais exigente nutricionalmente. Dessa forma, a preocupação do produtor com essa etapa deve começar desde a preparação do viveiro, etapa que ocorre previamente ao povoamento (Capítulos 4 e 5), até o reconhecimento da melhor época do ano e do número adequado de animais para povoar, a sua origem, a captura, o confinamento para depuração, carregamento para o transporte, o seu transporte em si, e a soltura logo após o mesmo.

6.1 Origem dos alevinos (linhagens)

Conhecer o fornecedor dos alevinos é fundamental. A primeira questão é a linhagem dos alevinos. Em Santa Catarina, as principais linhagens de tilápia que estão sendo utilizadas nos cultivos comerciais são: Chitralada (popularmente conhecida como tailandesa), e principalmente as linhagens derivadas da GIFT, sigla em inglês que significa “*Genetic Improvement Farmed Tilapia*”.

A linhagem GIFT é uma variedade da tilápia-do-nilo desenvolvida por meio de melhoramento genético por seleção nas Filipinas pela empresa *World Fish Center*. O melhoramento dessa espécie teve início nos anos 80 e foi amplamente difundido na Ásia no ano 2000, tendo sido introduzida no Brasil cinco anos após pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) com auxílio da antiga Secretaria de Aquicultura e Pesca (SEAP). A UEM deu continuidade ao melhoramento dessa linhagem no Brasil, difundindo para diversos produtores de alevinos de Santa Catarina e do país. As linhagens derivadas da tilápia GIFT apresentam, de forma geral, os melhores resultados de crescimento em monocultivo de tilápia em viveiros escavados, sendo as linhagens mais indicadas pelos autores.

Algumas empresas privadas e governamentais adquiriram esta genética

e estão realizando programas de melhoramento. As duas principais origens de linhagens derivadas da GIFT que estão fornecendo matrizes para produtores de alevinos são: a empresa AquaAmérica, sediada em Minas Gerais, e a Epagri, cujo Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (Cedap) inclui uma unidade de melhoramento genético de peixes (Umgep) localizada no município de Itajaí, SC.

O material que foi difundido pela UEM até 2013 é popularmente chamado de tilápia GIFT. Já o material da empresa AquaAmérica leva o mesmo nome da empresa, e as matrizes distribuídas pelas Epagri são chamadas de GIFT-Epagri.

Há outras linhagens no Brasil, como, por exemplo, o Rei da Tilápia, do Rio Grande do Sul; a tilápia da empresa Aquabel-Bomar, localizada em Pernambuco; Copacol, localizada no oeste do Paraná; e a empresa da Flórida, Regal-Springs, que já possui duas unidades de produção de alevino no Brasil. Contudo, o cultivo destas últimas linhagens é inexpressivo no estado até o momento.

A Epagri vem trabalhando na seleção de tilápias mais adaptadas às condições de temperatura (clima subtropical) e sistema de cultivo (viveiro escavado) utilizado em Santa Catarina. Pesquisas da Epagri comprovaram um ganho de 8,4% no peso final das tilápias selecionadas na 2^o geração em relação à geração anterior (Figura 16). Hoje, o programa já se encontra em sua terceira geração. Além disso, o programa tem realizado estudos de genotipagem do DNA, estudos morfométricos e avaliação do desempenho a campo desse material genético, com o intuito de assegurar a qualidade do material entregue aos produtores.

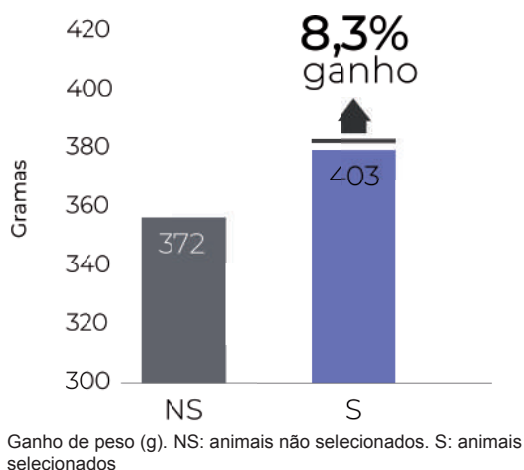


Figura 16. Ganho de peso (g) de tilápias selecionadas na segunda geração (S) e tilápias não selecionadas (NS)

Figura: Natalia C. Marchiori

6.2 Qualidade do alevino

Além da linhagem, o produtor necessita preocupar-se com outras características de qualidade do alevino. A primeira é a taxa de inversão sexual, também chamada comumente de reversão sexual, isto é, método baseado na adição de hormônio masculinizante na ração fornecida às pós-larvas durante um período específico de tempo, resultando em indivíduos fisiologicamente machos. O produtor de alevino precisa analisar uma amostra de seus lotes de alevinos produzidos para conhecer a taxa de inversão sexual, que deve ser acima de 98%. Sendo assim, o produtor que está comprando os alevinos precisa exigir o laudo da análise daquele lote. Taxas de inversão menores do que 96% são altamente prejudiciais ao cultivo devido aos problemas com desovas indesejadas no final do ciclo, principalmente nos ciclos maiores do que 6 meses.

Outra característica importante para ser verificada é a qualidade nutricional e sanitária do alevino, ou seja, é necessário que um técnico verifique a presença de sinais clínicos de deficiências nutricionais ou de enfermidades (vide Capítulo 11 de *Enfermidades*).

Já, quanto aos aspectos nutricionais, podemos listar alguns pontos importantes. O alevino, após o período de inversão sexual, aproximadamente 28 dias, deverá ter no mínimo 2cm de comprimento total. Alevinos menores do que este tamanho provavelmente alimentaram-se pouco na inversão ou foram invertidos em baixas temperaturas, o que pode prejudicar tanto o êxito do processo quanto o bom crescimento do peixe. Os aspectos visuais do dorso e da brânquia do alevino também são importantes, alevinos bem alimentados apresentam dorso bem desenvolvido e coloração da brânquia vermelha viva.

A uniformidade do lote também é outro ponto importante da qualidade do alevino. Os alevinos necessitam estar bem classificados e homogêneos (“parelhos”), para que, durante o crescimento, o lote de tilápia seja também mais homogêneo (Figura 17). Além disso, não é recomendado utilizar os alevinos menores do lote de alevinagem, também chamados popularmente de “rabeira”, pois podem possuir um crescimento de até 30% menor do que a “cabeceira” (os alevinos maiores do lote).



Figura 17. Alevinos de tilápia GIFT-Epagri (alevino I – 0,8g), após a inversão sexual
Foto: Leandro Bortoli

6.3 Qual alevino utilizar: alevino I ou II?

A caracterização entre alevinos I e II não está bem definida em piscicultura e, na prática, há diferenças enormes entre cada produtor. Para padronizar, trataremos, nesse manual, alevino I como animais recém invertidos (aproximadamente 0,5 a 1,0g). Já alevino II são animais entre 3 a 5g.

O alevino II é um animal maior e, conseqüentemente, mais forte e capaz de suportar melhor as condições de transporte e povoamento comparado ao alevino I. Sendo assim, é mais provável a ocorrência de perdas no início do cultivo quando utilizado alevino I.

Principalmente em cultivos monofásicos, o produtor deverá utilizar alevino II para não haver imprevistos na hora da despesca. Como já comentado anteriormente, o alevino I deve ser utilizado em cultivos bifásicos, pois assim, após a fase 1 (berçário), o produtor terá com precisão as eventuais perdas, podendo ajustar melhor a densidade de cultivo e o seu planejamento.

6.4 Quantas tilápias povoar por viveiro?

Neste tópico, abordaremos a quantidade de peixes que o produtor deverá povoar por viveiro (densidade) para engorda (terminação). As questões de densidade e tempo de cultivo na fase de berçário foram abordadas no Capítulo 3.

O povoamento de peixes é realizado em termos de número de alevinos por metro quadrado. Portanto, é fundamental que o produtor saiba exatamente a área do seu viveiro para não correr risco de colocar mais peixes do que o seu sistema suporta. Não são incomuns casos em que o produtor não conhece exatamente as dimensões do seu viveiro.

Além da área alagada, aspectos discutidos em outros capítulos, como as características do viveiro e disponibilidade de água (Capítulo 2), manejos da qualidade de água e aeradores (Capítulos 7 e 8) e o tamanho de comercialização irão interferir na quantidade de tilápias que o produtor povoará no viveiro de engorda. Na prática, as características citadas acima, o conhecimento do técnico ou produtor responsável pela propriedade e a capacidade financeira de custeio, todos esses fatores, nortearão quanto o produtor terá capacidade de produzir.

A Epagri preconiza que produtores com pouca experiência e/ou baixo recurso hídrico (vide Capítulo 2), dependendo da capacidade financeira para o custeio, produzam, por safra, cerca de 15 a 20 toneladas por hectare (1,5 a 2kg por m²). Ou seja, se o produtor for vender peixes de 600 a 750g, para atingir essas produtividades, ele deverá povoar na fase de engorda (terminação) aproximadamente 2,5 a 3 peixes por m². Já, se o produtor for vender peixes de 800 a 1.000g, ele deverá povoar aproximadamente 2 peixes por m².

Contudo, se o produtor ou técnico responsável já possui experiência na atividade, a propriedade possui adequado recurso hídrico e o produtor possui capacidade de custeio adequada para tal, a Epagri recomenda que a produção seja de 20 a 50 toneladas por hectare (2 a 5kg por m²). Ou seja, se o produtor for vender peixes de 600 a 750g, ele poderá povoar até 5 a 6 peixes por m². Já, se o produtor vender peixes de 800 a 1.000g, a densidade poderá ser de até 4 a 5 peixes por m².

Produtividades abaixo de 15 toneladas por hectare se tornam poucos atrativas economicamente. Em contrapartida, produtividades acima de 50 toneladas por hectare, para as condições climáticas de Santa Catarina, tornam-se críticas para a viabilidade ambiental da atividade e pelo surgimento de doenças. De modo geral, Santa Catarina possui temperaturas mais baixas comparadas a outros estados produtores de tilápia, como Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Além disso, o estado possui muitos dias nublados ao longo do ano, o que limita a produtividade natural no viveiro, limitando a capacidade de suporte.

O importante é ressaltar também que, mesmo aumentando a produtividade,

o produtor terá que ser eficiente quanto à conversão alimentar, para que economicamente a atividade continue atrativa. Maiores informações sobre esse assunto serão abordadas no Capítulo 9 (Manejo alimentar).

6.5 Período para o povoamento

Por estar localizado em uma região de clima subtropical, o estado de Santa Catarina acaba naturalmente limitando a oferta natural de alevinos de tilápia para os meses mais quentes do ano (início da primavera ao outono). Dessa forma, o período mais indicado para o povoamento dessa espécie em viveiro escavado fica entre os meses de outubro a abril. Como comentado no Capítulo 3, é importante que a transferência dos animais do viveiro berçário para o de engorda seja feita antes da chegada do inverno (ou de uma mudança brusca de temperatura, entrada de sistemas de baixa pressão, etc.). Não esqueça, alevinos são mais sensíveis ao frio e, por isso, são mais suscetíveis às doenças relacionadas a essa época de grandes variações de temperatura.

6.6 Aditivos alimentares prévios ao transporte

Previamente ao transporte, é possível utilizar algum tipo de suplemento na dieta a fim de incrementar o sistema imunológico do animal, aumentando também a sua tolerância ao estresse. Entre os diversos aditivos que têm sido estudados, recomendamos o uso da vitamina-C protegida (ácido ascórbico monofosfatado ou polifosfatado, ambos insolúveis em água) durante o período de 10 a 15 dias antes do transporte agendado. Os peixes não sintetizam vitamina-C e dependem da sua obtenção na dieta (alimento natural ou ração). A dosagem recomendada é 600mg por quilo de ração, sendo aspergida com auxílio de óleo de peixe ou algum óleo de origem vegetal mineral (10mL de óleo por quilo de ração). É importante lembrar que a dosagem de 600mg por quilo de ração deve ser a dosagem total da ração, ou seja, é necessário verificar a quantidade já presente de vitamina-C na ração comercial e apenas complementar essa quantidade para obter o valor desejado.

6.7 Transporte de alevinos

Há dois tipos de transportes comumente utilizados para tilápia: 1) o transporte em sacos plásticos; ou 2) em caixas de transporte, popularmente chamadas de “*transfish*” (Figura 18). No primeiro tipo, a relação entre água e ar (oxigênio puro) deve ser respeitada e mantida em 1:5, sendo esse sistema somente

utilizado para pós-larvas ou alevinos. Juvenis e adultos podem furar com facilidade o saco plástico em decorrência da presença de espinhos na nadadeira dorsal.

Com fabricação em fibra de vidro e capacidade para diferentes volumes de água, o segundo tipo (caixa de transporte) pode ser utilizado em todas as fases (incluindo reprodutores). Possui isolamento térmico e já vem equipado com cilindro de oxigênio, responsável pela injeção desse gás à água de transporte.



Figura 18. Diferentes tipos de transporte de peixes. (A) Caixas de transporte (transfish); (B) Sacos plásticos
Fotos: Bruno Corrêa da Silva (A) e Hilton Amaral-Junior (B)

Para o transporte os alevinos devem estar depurados de 24 a 48h, ou seja, mantidos em água limpa com renovação, evitando a ingestão das fezes pelo peixe, sem contato com o solo e sem alimentação (inerte ou natural) para o total esvaziamento do estômago e trato intestinal, evitando, assim, problemas por excesso de fezes e compostos tóxicos (amônia, sulfetos e CO_2) na água do

transporte. Quanto maior o animal, maior o tempo de esvaziamento do sistema digestório e maior deverá ser o tempo de depuração.

As quantidades adequadas de peixe para o transporte em cada sistema estão apresentadas na Tabela 4.

Independentemente do tipo de sistema envolvido, recomenda-se que o transporte seja realizado preferencialmente nas primeiras horas da manhã, quando a temperatura está mais amena. Temperaturas altas aumentam o metabolismo dos animais, aumentando o consumo de oxigênio com consequente liberação de gás carbônico e a excreção de amônia.

Tabela 4. Recomendação da biomassa para transporte de alevinos de tilápia-do-nylo, após depuração, para viagens de curta duração (até 8h) e longa duração (até 24h) a 25°C

Tamanho	Transporte em sacos plásticos (g L ⁻¹)		Transporte em caixas (kg m ⁻³)	
	8h	24h	8h	24h
0,5 g	150	75	100	30
3,0 g	300	75	200	75
20 g	400	100	400	150

Fonte: adaptado de KUBITZA (1997), SIMÃO & SHIMODA (2009).

Tão logo os animais cheguem ao destino final, é importante o produtor estar atento a alguns pontos:

- a) Examinar a aparência geral dos animais: natação ativa, integridade das nadadeiras e ausência de feridas no corpo;
- b) Em caso do transporte em sistema fechado, os sacos plásticos devem chegar no local de destino estufados, isto é, contendo ar.

É indicado para o transporte, o uso de alguns produtos como sal, pastilhas efervescentes, e/ou produtos antimicrobianos, com intuito de diminuir o estresse

do transporte e prevenir doenças e/ou mortalidades durante e após o transporte. Para a tilápia, pode-se utilizar o sal (iodado ou não), na concentração de 4kg por m³, durante o transporte. Nessa situação, o sal servirá como um agente antiestresse, amenizando o esforço osmorregulatório dos animais estressados e contribuindo para a manutenção da integridade do muco que, por sua vez, age como uma barreira natural contra doenças.

Após o transporte, recomendamos novamente a adição de vitamina-C junto à ração por um período de 10 a 15 dias. Durante esse período, os animais não devem ser manejados. Alternativamente ao uso da vitamina-C, pode-se suplementar a ração com probióticos (utilizar a recomendação do fabricante) para a mesma finalidade.

6.8 Aclimação para soltura dos animais

A correta aclimação dos animais para a sua liberação é fator determinante para o sucesso dessa etapa. Durante o transporte, os animais não param de respirar, nem de excretar compostos nitrogenados, os quais vão se acumulando na água do transporte alterando-a quimicamente. Para que os animais não sofram um choque de temperatura nem de pH no momento da soltura, é importante o produtor seguir alguns passos conforme o sistema adotado:

a) **Transporte em saco plástico**

Acondicionar os sacos plásticos fechados dentro do viveiro por um período de 20 a 40 minutos. Durante esse tempo, é esperado que a temperatura da água do saco se equilibre com a do viveiro (a diferença na temperatura da água não deve ser superior a 2°C). Após esse período, o produtor deve abrir o saco plástico e adicionar um pouco da água do viveiro para dentro do saco (a quantidade deve ser pelo menos o dobro do volume de água já existente dentro do saco). Essa medida evitará que os peixes sofram um choque por pH, cujos valores tendem a reduzir nos transportes por saco plástico acima de 4h. Posteriormente, aguardar mais alguns minutos, retirar os peixes com o auxílio de um puçá e os libertar no viveiro. Descarte a água do transporte, não a adicionando no viveiro, isso evitará a possível entrada de organismos indesejáveis, como larvas de moluscos bivalves invisíveis a olho nu, entre outros.

b) **Transporte em caixa de transporte (*Transfish*)**

Nesse tipo de sistema, a aclimação deve ser feita na própria caixa de transporte, liberando aproximadamente 60% da água de transporte e completando lentamente com a água do viveiro receptor. Aguarde por aproximadamente 30

minutos e, após, liberte os animais com auxílio de puçá.

6.9 O uso de outras espécies

Apesar de estarmos tratando do monocultivo de tilápia, podemos utilizar outras espécies durante a produção para auxiliar no controle do ambiente do viveiro. Dentre as espécies mais recomendadas para o cultivo conjunto com a tilápia, no cultivo arraçoado, estão as carpas chinesas, principalmente a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e a cabeçuda (*Hypophthalmichthys nobilis*).

A carpa prateada possui a habilidade de filtrar o fitoplâncton, auxiliando no controle da transparência da água do viveiro, já que esse é um parâmetro difícil de ser mantido nos valores desejados devido às altas taxas de arraçoamento. A carpa cabeçuda também possui uma ótima capacidade de filtração, porém, devido ao maior espaçamento entre os arcos branquiais, comparado com a carpa prateada, a carpa cabeçuda alimenta-se de algas maiores (em colônias), rotíferos e crustáceos pequenos. Recomenda-se o povoamento das duas espécies juntamente com a tilápia, na densidade de 1 a 1,2 peixes para cada 10m², para cada espécie. Ou seja, 1.000 a 1.200 carpas prateadas e 1.000 a 1.200 carpas cabeçuda por hectare.

Além das carpas, recomenda-se também o uso de uma espécie carnívora para controle de desova nos casos em que o produtor tenha problema com as desovas indesejadas durante o cultivo. O peixe mais utilizado neste caso é a traíra ou trairão, ambos pertencentes ao gênero *Hoplias*. A densidade utilizada nestes casos é de aproximadamente 1 a 2 peixes para cada 10m². O momento para povoamento não necessariamente precisa ser feito juntamente com as outras espécies supracitadas. É importante destacar que o povoamento de espécies carnívoras deve ser feito durante a fase de alevino para que não haja risco de perdas de tilápia por predação.

Capítulo 7 – QUALIDADE DE ÁGUA NA PISCICULTURA

Bruno Corrêa da Silva, Haluko Massago e Silvano Garcia

Apesar de ser um assunto muito comentado na piscicultura, a qualidade de água é, na maioria das vezes, subestimada, seja por falta de conhecimento do técnico ou produtor, ou por próprio descaso.

A água é o ambiente onde o peixe respira, alimenta-se e excreta; por isso a importância de monitorar e anotar certos parâmetros, e, conseqüentemente, conhecer o que se passa no viveiro. A qualidade do ambiente interferirá diretamente no desempenho zootécnico, principalmente o crescimento e a conversão alimentar, além da condição sanitária do peixe. Conseqüentemente, o adequado manejo da água colaborará para que o desempenho econômico do cultivo seja positivo. Contudo, essa percepção dificilmente é observada devido à falta de informação, conseqüência da falta de monitoramento e anotação pelo produtor e técnico.

O que se percebe a campo é o produtor, muitas vezes, investindo em tecnologias que, algumas vezes, possuem um custo elevado, mas esquecendo dos manejos básicos de qualidade de água. Para exemplificar, muitas vezes observamos o produtor investindo em produtos para melhorar a qualidade de água e solo, como os probióticos, porém ele não possui um oxímetro ou um kit de análise de água para realizar os monitoramentos básicos.

Abaixo iremos abordar os principais parâmetros a serem monitorados e estratégias de manejo do cultivo relacionadas a estes parâmetros.

7.1 Temperatura

A tilápia é um peixe tropical com temperaturas adequadas para cultivo entre 26 a 30°C. Temperaturas abaixo ou acima prejudicam o crescimento, consumo de alimento, conversão alimentar, reprodução, imunidade, entre outros fatores. Quando a temperatura da água de cultivo estiver abaixo de 22°C e acima de 30°C, os manejos (biometria, povoamento, transferência) devem ser evitados.

7.2 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido na água é essencial para as funções vitais dos peixes. O consumo de oxigênio pela tilápia será maior em animais menores e em temperaturas maiores, aumentando, assim, a exigência por este gás.

Tilápias toleram baixas concentrações de oxigênio dissolvido, e, em viveiro, é normal verificar valores abaixo de 2mg L^{-1} pela manhã. Contudo, esses valores não são adequados. Valores baixos de oxigênio, mesmo antes de apresentar mortalidades, ocasionarão diminuição do ganho de peso, aumento da conversão alimentar, resultando no aumento do custo de produção.

Para a tilápia, é indicado que os valores de oxigênio dissolvido na água pela manhã estejam sempre acima de 3mg L^{-1} , e, nos horários de alimentação, acima de 4mg L^{-1} , para melhor aproveitamento do alimento.

O oxigênio é produzido pelo fitoplâncton na presença de luz, sendo assim, a produção natural de oxigênio ocorrerá apenas durante o dia. Com isso, a tendência é que o oxigênio apresente menores concentrações no início da manhã (antes de amanhecer) e maiores concentrações ao final do dia (entardecer). Porém, a amplitude desta variação dependerá da quantidade de fitoplâncton presente na água e da luminosidade ao longo do dia. Por isso, dias consecutivos de alta nebulosidade e/ou chuvosos podem ocasionar problemas com baixos níveis de oxigênio dissolvido, necessitando uma maior atenção do produtor quanto à aeração e à alimentação. Além disso, o oxigênio pode ser incorporado na água por difusão, aumentando a interface ar/água, que pode ser feita com uso de aeradoes.

7.3 Transparência

Como vimos acima, a quantidade de fitoplâncton influenciará na produção de oxigênio durante o dia e no consumo durante a noite. Sendo assim, a concentração adequada de fitoplâncton na água é essencial para o bom funcionamento de um viveiro. Uma forma indireta e prática de se avaliar a concentração de fitoplâncton a campo é pela transparência da água. A transparência adequada para um viveiro de tilapicultura é entre 25 a 40cm.

Transparências maiores do que 40cm favorecem o crescimento de algas filamentosas e plantas aquáticas no fundo do viveiro. Já transparências menores do que 25cm podem resultar em excesso de fitoplâncton, e, conseqüentemente, em problemas com oxigênio dissolvido pela manhã e elevados valores de pH no final da tarde.

Contudo, apenas o valor da transparência não é suficiente para indicar a presença adequada de fitoplâncton. É necessário verificar a coloração da água. A coloração esverdeada e homogênea da água indica a presença de alimento natural (fitoplâncton), desejado na piscicultura. Já a coloração avermelhada ou marrom pode indicar a presença de sólidos em suspensão, como argila. Ou ainda, manchas avermelhadas ou agregação de algas verdes podem indicar a presença de algas nocivas, que não são desejadas.

7.4 pH

O pH é a medida que indica se a água está mais ácida ou mais básica. Os valores de pH podem variar entre 0 e 14, sendo o pH 7 considerado neutro.

Em piscicultura é comum o pH variar ao redor de 6 a 10, contudo, o ideal para tilápia é que fique entre 6,5 e 8,5. Além disso, a grande variação do pH ao longo do dia também é prejudicial, pois gases tóxicos são potencializados por valores extremos de pH da água. Variações diárias de pH maiores do que 2 unidades não são adequadas.

Existem dois fatores principais que afetam a variação do pH ao longo do dia: fitoplâncton e a alcalinidade. Quanto maior a concentração de fitoplâncton, maiores as taxas de fotossíntese durante o dia, elevando o pH; e maiores as taxas de respiração durante a noite, diminuindo o pH. Sendo assim, os horários de maiores valores de pH são no final da tarde, e os de menores valores, ao amanhecer.

7.5 Alcalinidade

De forma resumida, a alcalinidade representa a quantidade de carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (HCO_3^-) presentes na água, sendo geralmente expressa em mg de $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$. Em menores quantidades, também existem as espécies iônicas ou hidróxidos que também compõem a alcalinidade total.

Uma das funções da alcalinidade é exercer um efeito tampão (capacidade de manter o equilíbrio ácido-base) na água, evitando grandes variações diárias do pH. Além disso, os carbonatos são fontes de carbono para bactérias benéficas do solo, que auxiliam na ciclagem de nutrientes dentro do viveiro.

Para piscicultura, a alcalinidade deverá se manter sempre acima de $30 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$. Quando estes valores forem baixos, a alcalinidade deve ser corrigida com calcário.

7.6 Amônia

A amônia é proveniente da excreção dos peixes após metabolização das proteínas e devido à decomposição de matéria orgânica presente no solo (resto de ração, fezes, adubo orgânico). Ela está presente na água sob duas formas: íon amônio ou amônia ionizada (NH_4^+), e amônia ou amônia não ionizada (NH_3).

A forma tóxica da amônia é somente a amônia não ionizada (NH_3). Os kits de análise de água apresentam o resultado em nitrogênio amoniacal total (amônia ionizada + amônia não ionizada). Contudo, é necessário conhecer o valor

de amônia não ionizada. O adequado para tilápia é que o nitrogênio amoniacal não ionizado esteja abaixo de 0,1mg N-NH₃ L⁻¹. Acima desse valor, a tilápia não aproveitará bem o alimento ingerido, aumentando muito a conversão alimentar, sendo indicado a diminuição temporária da alimentação. Já valores superiores a 1mg L⁻¹ de nitrogênio amoniacal não ionizado (N-NH₃) podem causar letargia e morte.

Porém, como saber o nível de amônia tóxica? A amônia tóxica variará com a temperatura e, principalmente, com o pH da água. Na Tabela 5, mostramos as variações da amônia tóxica em relação a amônia total e o pH em temperaturas de 28°C. Contudo, estes valores podem alterar de acordo com a temperatura, pois, quanto maior a temperatura, maior será a toxicidade da amônia. De forma geral, para valores de pH entre 6 e 9, para cada grau que a temperatura da água aumenta, a toxicidade da amônia pode aumentar de 4 a 8%.

Tabela 5. Concentração do nitrogênio amoniacal tóxico (mg N-NH₃ L⁻¹) e níveis de risco para tilápia-do-nylo em relação ao pH e concentração de amônia total a 28°C

pH	Nitrogênio amoniacal total (mg N-NH _{4,3} L ⁻¹)						
	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
6,0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004
6,5	0,000	0,001	0,001	0,002	0,004	0,007	0,011
7,0	0,001	0,002	0,003	0,007	0,014	0,021	0,035
7,5	0,002	0,005	0,011	0,021	0,043	0,064	0,107
8,0	0,006	0,016	0,032	0,065	0,130	0,194	0,324
8,5	0,018	0,045	0,090	0,180	0,360	0,540	0,900
9,0	0,041	0,102	0,205	0,409	0,818	1,227	2,045
9,5	0,069	0,172	0,344	0,687	1,374	2,061	3,435
10,0	0,087	0,219	0,437	0,874	1,748	2,622	4,370

Coloração verde – níveis adequados de NH₃; **Amarelo** – Níveis de NH₃ com risco intermediário para tilápia; **Vermelho** – Níveis de NH₃ perigoso para tilápia.

7.7 Nitrito

No solo ou na água, a amônia é oxidada por microrganismos para nitrito (NO₂⁻), e, posteriormente, nitrato (NO₃⁻). O nitrato tem baixa toxicidade e não será abordado nesse documento. Contudo, o nitrito apresenta alta toxicidade, podendo causar prejuízos no crescimento do peixe, e posteriormente levar à morte.

O nitrito se liga no ferro (Fe) da hemoglobina presente no sangue do peixe e impede que esta carregue o oxigênio. Sendo assim, o principal sintoma de intoxicação por nitrito é o sangue marrom, resultante da oxidação do Fe da

hemoglobina (Figura 19). Outro sintoma é a observação de peixes boquejando na superfície por falta de oxigênio, mesmo com níveis de oxigênio na água adequados.

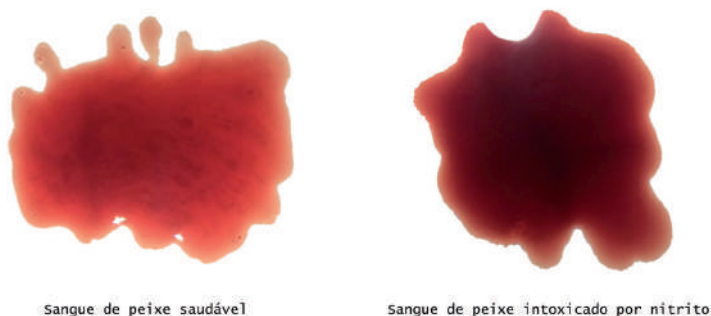


Figura 19. Amostras de sangue de tilápias. A amostra da esquerda mostra o sangue de um peixe saudável, e a amostra da direita mostra o “sangue marrom” de um peixe intoxicado por nitrito

Foto: Natalia C. Marchiori

Em piscicultura, níveis de nitrito acima de $0,3\text{mg L}^{-1}$ (em torno de $0,1\text{mg N-NO}_2\text{ L}^{-1}$) já podem trazer prejuízos no crescimento. Para tilápia, como observado na Figura 20, o recomendado é que o nitrito esteja abaixo de $1,0\text{mg L}^{-1}$ (em torno de $0,3\text{mg N-NO}_2\text{ L}^{-1}$), podendo-se verificar mortalidades quando os níveis atingirem cerca de 8 mg L^{-1} (em torno de $2,5\text{mg N-NO}_2\text{ L}^{-1}$). Importante salientar que geralmente os kits de análise de água trazem os resultados em mg de $\text{N-NO}_2\text{ L}^{-1}$, ou seja, miligramas de nitrogênio provenientes do nitrito por litro. Para expressar o valor em $\text{mg NO}_2\text{ L}^{-1}$, é necessário multiplicar o valor encontrado por 3,28.

N-NO ₂ (mg L ⁻¹)							
0,050	0,100	0,200	0,300	0,500	1,000	2,000	3,000

Coloração verde – níveis adequados de NO_2 ; **Amarelo** – Níveis de NO_2 com risco intermediário para tilápia; **Vermelho** – Níveis de NO_2 perigosos para tilápia.
 Figura 20. Níveis de risco para tilápia-do-nilo em relação a concentração do nitrito (NO_2)

É comum, em alguns casos, a análise de nitrito atingir o máximo de coloração do kit de análise. Quando isto ocorrer, é recomendado a diluição da amostra até uma concentração em que o resultado seja possível de ser lido. A diluição deverá ser feita com água destilada e o resultado deverá ser ajustado de acordo com a diluição realizada. Por exemplo, se eu diluir 1mL da amostra do viveiro em 4mL de água destilada, totalizando 5mL para a análise, eu tenho que multiplicar o meu resultado por 5.

Contudo, a toxicidade do nitrito é menor em água levemente salinizada, sendo assim, em cultivos superintensivos de tilápia, como, por exemplo, o cultivo em sistemas de bioflocos, utiliza-se a água com baixas salinidades (0,1ppt). Em viveiros escavados em sistema semi-intensivo utilizando densidades mais elevadas, observa-se problemas com nitrito nos últimos meses do cultivo, sendo possível a aplicação de sal comum (iodado ou não) na água do viveiro quando o produtor não conseguir renovar. Para isso, utiliza-se uma proporção de 10:1 de sal em relação a quantidade de nitrito. Ou seja, para cada 1mg de nitrito na água devo adicionar 10mg de sal comum.

Para facilitar, o produtor ou técnico pode usar a seguinte fórmula:

$$QS \text{ (kg)} = \frac{10 \times [\text{NO}_2] \times \text{VV}}{1.000}$$

Onde,

QS – Quantidade de sal necessária em quilo para diminuir a toxicidade do nitrito;

[NO₂] – Concentração do nitrito (mg NO₂ L⁻¹ ou g NO₂ m⁻³);

VV – Volume útil do viveiro (m³).

Exemplo: Você, como técnico da propriedade, realizou a análise colorimétrica da água de um viveiro de cultivo de tilápia e o nitrito apresentou valores de 0,5 mg N-NO₂ L⁻¹. O viveiro em questão possui 3.000m² com profundidade média de 1,5m. Quanto deve ser adicionado de sal comum para evitar a toxicidade por nitrito?

$$\text{VV (m}^3\text{)} = 3.000\text{m}^2 \times 1,5\text{m} = 4.500\text{m}^3.$$

$$[\text{NO}_2] \text{ (mg NO}_2 \text{ L}^{-1}\text{)} = 0,5\text{mg N-NO}_2 \text{ L}^{-1} \times 3,28 = 1,64\text{mg NO}_2 \text{ L}^{-1} \text{ ou g NO}_2 \text{ m}^{-3}.$$

$$\text{QS (kg)} = 10 \times 1,64 \times 4.500/1000.$$

$$\text{QS (kg)} = 73,8\text{kg}.$$

Resposta: O técnico deve recomendar o uso de 75kg de sal comum no viveiro para diminuir a toxicidade por nitrito.

7.8 Quando e como monitorar?

O monitoramento dos parâmetros de água de forma adequada é importante para a padronização das medidas e precisão dos resultados, que, conseqüentemente, tornará as tomadas de decisões mais assertivas no cultivo.

A seguir, apresentamos a Tabela 6 com os horários e equipamento adequados para medir cada parâmetro de qualidade de água.

Tabela 6. Horários, frequência e equipamentos utilizados para o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água dos viveiros de tilapicultura

Parâmetro	Horário	Frequência	Valores indicados	Equipamentos
Temperatura (°C)	Amanhecer	Diário		Termômetro ou oxímetro
Oxigênio (mg L ⁻¹)	Amanhecer	Diário	> 3 mg L ⁻¹	Oxímetro
Transparência (cm)	Qualquer hora ¹	Quinzenal ²	25 a 40cm	Disco de secchi
pH	Amanhecer e entardecer	Quinzenal ²	6,5 a 8,5	pHmetro ou kit
Alcalinidade (CaCO ₃ L ⁻¹)	Qualquer hora	Quinzenal ²	30 mg L ⁻¹	kit
Amônia (mg N-NH _{3,4} L ⁻¹)	Qualquer hora	Quinzenal ²	Nível verde ³	kit
Nitrito (mg N-NO ₂ L ⁻¹)	Qualquer hora	Quinzenal ²	Nível verde ³	kit

¹ A iluminação interferirá na análise, com isso, preferencialmente deverá ser realizado a medição com tempo ensolarado; ² Se houver visivelmente algum problema no cultivo, estes parâmetros deverão ser monitorados semanalmente; ³ Níveis conforme a Tabela 5 e Figura 20.

O monitoramento adequado inicia com a coleta das amostras. Por questões de padronização e prevenção, o local de medição e coleta de água no viveiro deverá ser na saída do viveiro próximo ao monge e entre 1-1,5m da coluna de água. Essa amostra dará um resultado mais crítico do viveiro (água de saída do fundo), servindo de alerta para possíveis problemas que podem vir a conter nos dias subsequentes (Figura 21).



Figura 21. Acompanhamento da análise de água a campo. (A) Leitura da transparência com o disco de secchi; (B) Leitura do oxigênio e temperatura com oxímetro; (C) Coleta de água do viveiro a um metro de profundidade com garrafa de coleta artesanal; (D) Análises de pH, alcalinidade, amônia e nitrito

Fotos: Haluko Massago

Em seguida, apresentamos as fotos dos equipamentos necessários para realizar o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água (Figura 22).

As análises de oxigênio, temperatura e transparência deverão ser realizadas diretamente no viveiro. Já as demais análises poderão ser coletadas, com auxílio da garrafa de coleta, e realizadas posteriormente (Figura 21). No caso do técnico e/ou produtor não conseguir realizar as análises no mesmo momento, as amostras poderão ser resfriadas no gelo ou geladeira (4°C) por no máximo 24h, com exceção



Figura 22. Equipamentos utilizados na medição dos parâmetros de qualidade de água. (A) Termômetro; (B) Oxímetro digital; (C) Disco de Secchi; (D) Garrafa de coletora de água para amostragem na coluna da água; (E) pHmetro digital; (F) Kit de análise de água
Fotos: Haluko Massago

do pH. O pH pode ser coletado no viveiro, mas deverá ser realizado nos próximos minutos, evitando a alteração do resultado.

Por questões de padronização, é possível fazer uma marcação no cabo do oxímetro para a medição da temperatura e oxigênio, medindo, assim, sempre na mesma altura da coluna da água. Além disso, recomenda-se a lavagem da garrafa de coleta com água do próprio viveiro, antes de coletar a amostra, evitando alguma possível contaminação da amostra.

7.9 O que fazer com os dados de monitoramento?

A Tabela 7 mostra as medidas remediadoras a serem tomadas quando os parâmetros de qualidade de água estão inadequados.

Tabela 7. Medidas a serem tomadas quando os parâmetros de qualidade de água não apresentarem os valores indicados

Problemas	O que fazer?
Oxigênio abaixo 3mg L ⁻¹ pela manhã	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar dimensionamento e horários dos aeradores; - Verificar a tabela de alimentação, se necessário baixar a taxa de arraçoamento.
Transparência abaixo de 25cm com coloração esverdeada	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar a taxa de arraçoamento e sobras de ração; - Controlar com maior frequência a alcalinidade; - Povoamento com carpas prateada.
Transparência abaixo de 25cm com coloração argilosa	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar gesso (250 a 500g por m²) ou cal hidratada (2 a 5g por m²)¹ para precipitação da argila.
Transparência acima de 40cm	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar alcalinidade e corrigir com calcário se necessário; - Fertilizar a água do viveiro (Capítulo 5).
Alta variação diária do pH (acima de 2 unidades)	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar alcalinidade e se necessário corrigir com calcário; - Verificar transparência e tentar controlar.
pH abaixo de 6	<ul style="list-style-type: none"> - Corrigir com calcário (200g por m²)
pH acima de 10	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar alcalinidade e se necessário corrigir com calcário; - Verificar transparência e coloração da água (excesso de fitoplâncton), se necessário diminuir a alimentação.

Tabela 7. Continuação...

Problemas	O que fazer?
Alcalinidade abaixo de 30mg L ⁻¹	<ul style="list-style-type: none"> - Corrigir a alcalinidade com calcário <li style="padding-left: 20px;">Abaixo de 10mg L⁻¹ – 300g m⁻² <li style="padding-left: 20px;">Entre 10 a 20mg L⁻¹ – 200g m⁻² <li style="padding-left: 20px;">Entre 20 a 30mg L⁻¹ – 100g m⁻²
Amônia (nível amarelo ²)	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuir a alimentação em 30%; - Verificar alcalinidade e corrigir se necessário; <ul style="list-style-type: none"> - Aumentar a aeração; - Aplicar o biorremediador.
Amônia (nível vermelho ²)	<ul style="list-style-type: none"> - Não alimentar até voltar a níveis seguros; - Verificar a alcalinidade e corrigir se necessário; <ul style="list-style-type: none"> - Aumentar a aeração; - Renovar a água do fundo; - Aplicar o biorremediador.
Nitrito (nível amarelo ²)	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuir a alimentação em 30%; - Verificar alcalinidade e corrigir se necessário; <ul style="list-style-type: none"> - Aumentar a aeração; - Aplicar o biorremediador; - Aplicar sal conforme indicação acima.
Nitrito (nível vermelho ²)	<ul style="list-style-type: none"> - Não alimentar até voltar a níveis seguros; - Verificar alcalinidade e corrigir se necessário; <ul style="list-style-type: none"> - Aumentar a aeração; - Renovar a água do fundo; - Aplicar o biorremediador; - Aplicar sal conforme a indicação acima.

¹ A aplicação da cal hidratada deve ser feita nas doses recomendadas e apenas com acompanhamento de um técnico, realizando o monitoramento do pH da água durante sua aplicação. ² Níveis conforme a Tabela 5 e Figura 20

IMPORTANTE: A renovação de água contínua ou de forma indiscriminada não é indicada pelos autores. Sendo assim, somente será indicada quando os níveis de amônia ou nitrito estiverem no nível vermelho. Além disso, para renovar de forma mais eficiente o produtor deverá baixar o viveiro a uma altura segura (baixar no máximo cerca de 20 a 30% do volume do viveiro) e fazer a reposição da água. A renovação contínua (água entrando e saindo ao mesmo tempo), de forma geral, não é tão eficiente quanto ao método descrito acima, além de ser uma porta de entrada para patógenos.

Capítulo 8 – AERADORES: COMO UTILIZÁ-LOS?

Bruno Corrêa da Silva, Everton Gesser Della-Giustina e Silvano Garcia

O uso de aeradores em cultivos semi-intensivos de tilápia em tanques escavados é extremamente importante. O estresse ou mesmo a mortalidade causada por falta de oxigênio são os problemas mais encontrados nos cultivos, mas fáceis de serem resolvidos. Esses problemas normalmente ocorrem quando não há um bom acompanhamento da qualidade de água. Contudo, grande parte dos produtores tem negligenciado este acompanhamento levando a uma série de riscos e incertezas que interferem no sucesso do cultivo. Uma dessas incertezas refere-se ao dimensionamento e manejo dos aeradores, que deverão estar diretamente ligados aos resultados do monitoramento da qualidade da água dos viveiros.

Outro problema causado pela incerteza das concentrações do oxigênio dissolvido nos diferentes horários do dia está relacionado ao uso excessivo do aerador, que provoca um aumento do gasto de energia, comprometendo, assim, a lucratividade. Muitas vezes, ele não necessita estar ligado a todo momento e nem desde o início do cultivo.

A principal função do aerador é a incorporação de oxigênio da atmosfera na coluna de água por meio do aumento da interface ar/água. Também é empregado para evitar a estratificação térmica e realizar a eliminação de compostos químicos indesejados. Com o acompanhamento da qualidade da água, é possível visualizar a flutuação e tendências de elevação ou redução no oxigênio dissolvido em cada unidade de cultivo, possibilitando ao produtor se antecipar aos problemas de déficits de oxigênio.

O controle dos outros parâmetros de cultivo também interferirá no manejo dos aeradores. Por exemplo, um viveiro com pouca matéria orgânica no solo e uma adequada concentração de fitoplâncton terá um saldo mais positivo do oxigênio produzido pela fotossíntese do que o oxigênio consumido pelos organismos e microrganismos presentes na água e no solo, diminuindo assim a demanda pelo uso dos aeradores.

Lembramos que, em média, o solo e a água (fito e zooplâncton) são responsáveis pelo consumo de aproximadamente 80% do oxigênio consumido (respiração) de um viveiro de piscicultura.

A seguir, serão apresentadas algumas informações técnicas importantes para determinar que tipos de aeradores utilizar, quantos aeradores colocar no viveiro, e quando devem ser ligados.

Dentre os aeradores utilizados na piscicultura, os dois modelos mais comuns são o aerador de pá e o aerador chafariz (Figura 23). Geralmente, o aerador chafariz possui menor manutenção. Já o aerador de pás proporciona uma melhor circulação de água, realizando a mistura da água do viveiro mais eficientemente, de forma horizontal. Também pode-se utilizar um conjunto dos dois aeradores, dependendo do formato do viveiro e do objetivo do produtor. De forma geral, tem-se orientado para viveiros menores, até 3.000m², usar apenas aeradores de chafariz. Já em viveiros maiores, ou com formatos muito irregulares, deverão ser utilizados os dois tipos de aeradores em conjunto.

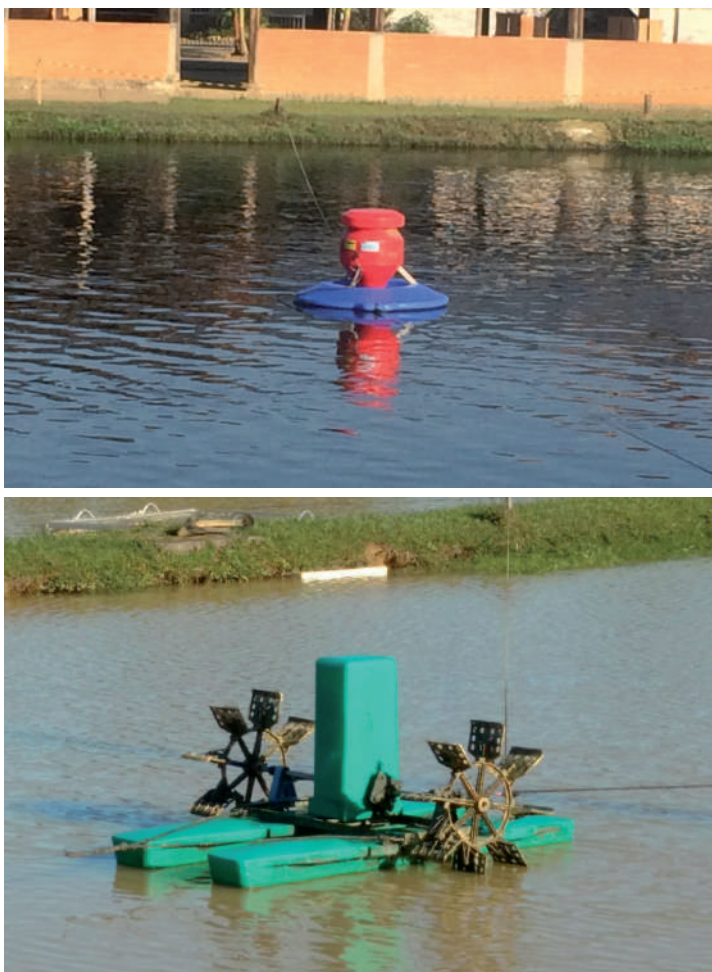


Figura 23. Aeradores usados no cultivo de tilápia em viveiros escavados. (A) Aerador chafariz; (B) Aerador de pá
Fotos: Bruno Corrêa da Silva (A) e Silvano Garcia (B)

A profundidade do viveiro também é importante. O uso de aeradores chafariz em locais com profundidade inferior a 1,3 metro pode ocasionar o revolvimento do material depositado no fundo do viveiro, ocasionando problemas na qualidade da água, além de acumular lodo na parte de baixo do aerador, que atrapalhará na hora da despesca.

Outro fator importante é a eficiência que cada aerador possui para incorporar o oxigênio na água. Sendo assim, o produtor deve verificar os dados de eficiência do aerador (SAE e SORT²), que deverão ser informados pelo fabricante. A quantidade de aeradores variará principalmente com a biomassa presente no tanque, que será consequência da densidade e peso de despesca. Cultivos sem aeradores são indicados apenas para densidades de 1 tilápia por m², podendo atingir produtividades de 3 a 6 toneladas por hectare, dependendo da incidência solar da região e da disponibilidade de água.

Em cultivos que atuam com densidades priorizadas pela Epagri, de 2 a 6 tilápias por m², o uso de aeradores se faz necessário. Nessas densidades, a expectativa é que a produtividade dos cultivos seja em torno de 15 a 50 toneladas por hectare, ou 1,5 a 5kg por m².

No início do cultivo, até que a biomassa do viveiro esteja abaixo de 300g por m² ou o oxigênio dissolvido pela manhã esteja acima de 3mg L⁻¹, não haverá muita necessidade de utilização do aerador à noite. Contudo, o produtor deverá ligar o aerador por algumas horas durante a noite para promover a homogeneização da água do cultivo, evitando a estratificação térmica e ajudando na liberação de gases tóxicos produzidos no fundo. A ocorrência de estratificação térmica ou a adequada mistura da água pelo aerador pode ser mensurada pelo produtor através da medição da temperatura na superfície e no fundo do viveiro em diversos pontos. Com esse dado o produtor perceberá qual a diferença de temperatura na coluna da água e concluir se há ou não a estratificação térmica.

Quando houver a necessidade de utilização do aerador à noite, como determinar a necessidade de aeradores no viveiro? Considerando que 1hp do aerador de pá e chafariz suporta uma biomassa de respectivamente 2.800 e 3.200kg (dados fornecidos, podendo variar de acordo com o fabricante), pode-se calcular, ao longo do cultivo, a necessidade de aeração. Na Tabela 8, apresenta-se um exemplo de cálculo da necessidade de aerador ao longo do cultivo.

² SAE – expressão do inglês standard aerator efficiency, que significa eficiência padrão do aerador.
SORT – expressão do inglês standard oxygen transfer rate, que significa taxa de transferência de oxigênio padrão.

Tabela 8. Necessidades de aeração durante o cultivo para um viveiro de 5.000m³ povoado com 20 mil tilápias (4 peixes por m²)

Peso (g)	Biomassa (kg)	Aerador chafariz (hp)	Aerador de pá (hp)
até 240	Até 4.800	1,5hp	2hp
240 a 480	4.800 a 9.600	3,0hp	4hp
480 a 960	9600 a 19.200	6,0hp	8hp

IMPORTANTE: Mesmo fazendo esta perspectiva, é de suma importância o acompanhamento individual do oxigênio de cada viveiro de cultivo pois cada viveiro, dentro da mesma unidade de produção, comporta-se de forma diferente com relação a valores de oxigênio dissolvido. Fatores como tipo de solo, disponibilidade de água, localização, profundidade, ventilação, sombreamento e arraçamento interferem diretamente nas concentrações do oxigênio dissolvido.

Após ligado o aerador à noite, este deverá permanecer ligado até o amanhecer, quando se inicia o processo de produção de oxigênio pelo fitoplâncton através da fotossíntese.

O aerador também deve ser ligado em dias nublados e chuvosos durante o dia, pois, nesses períodos, a produção de oxigênio natural pela fotossíntese será menor. O tempo que o aerador deverá estar ligado ao longo do dia dependerá do monitoramento do oxigênio dissolvido, que, nesses casos, deverá ser feito pelo produtor ao longo do dia. Contudo, o aerador deverá permanecer ligado de forma contínua por algumas horas, pelo menos. Não se deve ligar o aerador e desligar em períodos curtos de tempo, pois isto prejudicará a movimentação de água e aumentará o consumo de energia. Para viveiros com quantidades de aeração bem dimensionadas, a aeração contínua de 2 a 4 horas será suficiente para homogeneizar toda a coluna de água.

No acionamento de motores, como aeradores, alimentadores, motobombas, entre outros, o consumo nos primeiros instantes é maior devido ao pico de amperagem necessário para a partida do motor. Por esse motivo, não é recomendado o acionamento de todos os aeradores ao mesmo tempo. Sendo assim, fazendo a ligação dos aeradores com intervalo de 5 minutos entre eles, o pico de amperagem será menor e, conseqüentemente, o gasto de energia diminuirá.

Além disso, os aeradores devem ser fixados com cabos não muito esticados, permitindo que os mesmos possam flutuar acompanhando a altura da coluna d'água. Isso impede que eles sejam cobertos pela água caso o abastecimento seja acima do nível ou vire, caso o nível do viveiro seja reduzido. Os aeradores devem ser dispostos de forma que não se configurem zonas mortas (sem circulação de

água) no viveiro. Em regiões onde há incidência de ventilação predominantemente de uma direção, é recomendável que os eles sejam colocados o mais próximo possível da entrada da ventilação no viveiro, direcionados com o fluxo de água para o outro lado do viveiro.

IMPORTANTE: No cultivo preconizado por este documento (2 a 6 tilápias por m²), mesmo nas menores densidades, é extremamente necessário o uso de gerador. O gerador deverá atender essencialmente os aeradores. A falta de energia durante a noite, principalmente quando a biomassa for superior a 1kg m⁻² (10 toneladas por hectare), pode trazer perdas de todo o cultivo de uma só vez.

Durante o inverno, mesmo se não houver a necessidade de aeração pela noite, o produtor deve ligar o aerador ao longo do dia com objetivo de evitar a estratificação térmica homogeneizando a água do fundo com a da superfície, além de ajudar a esquentar a água do viveiro em dias de sol.

Abaixo será apresentado um método para o produtor estimar o horário de ligar o aerador à noite.

Método das leituras noturnas:

O método baseia-se na leitura da concentração de oxigênio dissolvido na água (OD) em dois períodos durante a noite em um intervalo de 2 horas. Este método é consideravelmente seguro e prático.

Exemplo: O produtor realizou a 1^o leitura às 19h (11mg L⁻¹ de OD) e, após 2h, realizou a 2^o leitura às 21h (8mg L⁻¹). A previsão de queda de oxigênio daquele viveiro ao longo da noite é de 1,5mg L⁻¹ de OD em uma hora.

Para manter o OD acima de 3mg L⁻¹ no início da manhã, o produtor deve ligar o aerador quando este estiver ao redor de 5mg L⁻¹. Sendo assim, o horário indicado para ligar o aerador é às 23h.

Ao final do cultivo, principalmente quando a biomassa é elevada, preconiza-se que o produtor, além de fazer o monitoramento diário pela manhã (como indicado no Capítulo 7), faça esse monitoramento com frequência ao longo do dia (no meio da tarde e início da noite). Esse monitoramento com maior frequência prevenirá situações críticas de oxigênio, possibilitando que o produtor tenha maior tempo para resolver qualquer imprevisto.

Por fim, na Tabela 9 é apresentada uma previsão de consumo de energia com aeradores ao longo do cultivo.

Tabela 9. Previsão do consumo de energia com aeradores no cultivo de tilápia em viveiros escavados

Aerador	Potência (kW)	Funcionamento (horas/dia)	Consumo mensal (kWh)	Valor da energia rural (R\$/kWh)	Valor total mensal (R\$/mês)	Valor anual (R\$/ano)
Chafariz (1,5hp)	1,12kW	10h	336kWh	R\$0,32415 ¹	R\$108,91	R\$1.306,92
Pá (2hp)	1,49kW	10h	447kWh	R\$0,32415 ¹	R\$144,90	R\$1.738,80

¹ Tarifa conferida no site <<http://www.celesc.com.br/portal/index.php/duvidas-mais-frequentes/1140-tarifa>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

Capítulo 9 – MANEJO ALIMENTAR

Bruno Corrêa da Silva e Haluko Massago

A alimentação é um ponto chave no sucesso de uma produção comercial de tilápia arraçoada. Os custos com ração representam em torno de 70% do custo de produção total. Sendo assim, a alimentação com uma dieta adequada e feita de forma consciente é essencial para que a produção tenha lucratividade.

9.1 Cuidados com a compra e com armazenamento

Os cuidados com o manejo alimentar já iniciam na hora da compra das rações comerciais. É difícil determinar qual a ração que oferecerá o melhor desempenho apenas pelo rótulo (ingredientes utilizados, níveis de garantia). Contudo, algumas exigências de parâmetros físicos da ração listadas a seguir, deverão ser averiguadas pelo produtor na hora da compra para que ele tenha bons resultados.

a) Análise visual: A primeira análise a ser feita é visual, o produtor deverá verificar se o saco de ração está seco, sem sinais de que tenha pego chuva durante o transporte; se a ração apresenta odor ou bolores, ou ainda a presença de corpos estranhos dentro do saco de ração, como, por exemplo, ração para pets, farelos, entre outros. Todos esses fatores são indesejados e devem ser tratados com o vendedor na hora da entrega;

b) Flutuabilidade inicial: A ração utilizada deverá apresentar boa flutuabilidade, onde, no máximo, 0,5% dos péletes poderão afundar. Para isso, o produtor poderá realizar o seguinte teste: em um balde com água adicionar 200 péletes de ração, e instantaneamente verificar quantos péletes afundaram. Se dois péletes ou mais afundarem, a ração não apresenta flutuabilidade adequada. O ideal é repetir o teste em pelo menos três sacos diferentes do mesmo lote;

c) Flutuabilidade em 10 minutos: O produtor pode realizar o mesmo teste citado acima, porém, por 10 minutos. Nesse caso, menos de 3% dos péletes poderão afundar. Entre 200 péletes, se 7 péletes ou mais afundarem, a ração não apresenta flutuabilidade adequada;

d) Integridade: A mesma ração colocada no balde com água deverá permanecer estável na água por pelo menos 30 minutos sem desintegrar. Caso a ração perca seu formato original de pélete, a ração também deverá ser recusada. É normal que a ração inche um pouco após o contato com a água, contudo, a desintegração da ração em contato com a água durante esse período demonstra problemas na extrusão;

e) Porcentagem de finos: A presença de finos (pó) na ração granulada deverá ser menor do que 1%, ou seja, se o produtor peneirar um saco de ração de 25kg em uma peneira de malha de 1 mm, o máximo que poderá passar pela peneira será 250g;

f) Tamanho do pélete: A ração deverá obedecer ao limite máximo e mínimo do tamanho do pélete indicado no rótulo. Este parâmetro é possível de ser avaliado de forma rápida e com auxílio de um paquímetro. Ração com tamanho de pélete fora do rótulo pode ajudar a causar problemas de desuniformidade no lote;

g) Peso do saco: Com auxílio de uma balança digital com gancho (capacidade máxima de 50 kg), o produtor poderá pesar alguns sacos de ração para aferir se o peso corresponde com o indicado no rótulo.

Além dos cuidados na hora da compra e entrega da ração, é essencial o cuidado do produtor com o armazenamento. A ração deverá ser armazenada em lugares arejados e protegidos da luz solar. Além disso, os sacos devem ser empilhados em cima de paletes, nunca diretamente no chão. As pilhas de saco devem apresentar um espaço entre si para facilitar a circulação de ar entre os sacos, e esses devem estar a uma distância de, pelo menos, 50cm da parede e do teto. É importante também, ao redor do local onde é armazenada a ração, realizar algum tipo de controle contra roedores, evitando assim que estes consumam e contaminem as rações (Figura 24).

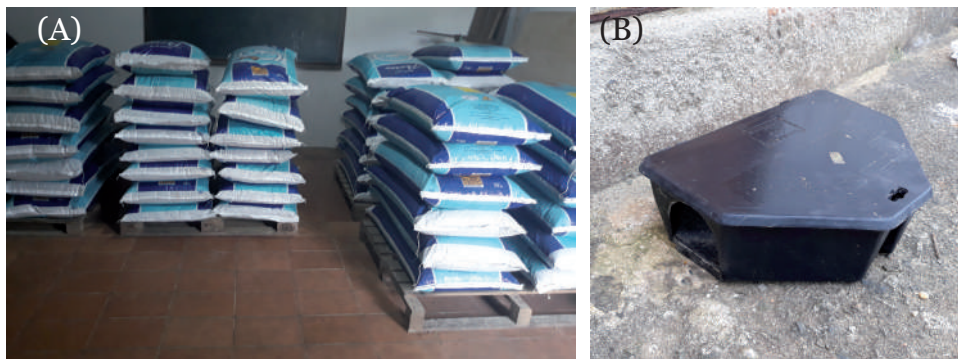


Figura 24. Foto dos cuidados no estoque de ração. (A) Estoque de ração em paletes, afastado das paredes; (B) Armadilhas para roedores que devem estar ao lado de fora do prédio onde é estocada a ração

Fotos: Haluko Massago (A) e Bruno Corrêa da Silva (B)

Os prazos de validade das rações comerciais geralmente são entre 3 e 6 meses, e devem ser respeitados. Contudo, o ideal é que o produtor estoque ração por no máximo 15 a 30 dias.

As dietas comerciais para peixes hoje em dia são dietas extrusadas, que, além de possuir alta flutuabilidade, possuem maior estabilidade na água. Essas características são importantes para o melhor aproveitamento pela tilápia e melhor monitoramento do consumo e ajuste na quantidade de ração por parte do piscicultor, que conseqüentemente atingirá uma melhor conversão alimentar e melhor homogeneidade do lote. Desta forma, não encorajamos produtores comerciais a produzirem ou comprarem rações peletizadas caseiras, pois estas irão afundar, e o produtor não terá controle sobre o consumo. Além disso, o produtor terá baixa qualidade dos parâmetros físicos (estabilidade e porcentagem de pó) e químicos (balanço de aminoácidos e relação energia e proteína), ocasionado pela falta de conhecimento e das condições limitadas de produção.

9.2 Manejo alimentar e o uso da tabela

A alimentação da tilápia poderá variar de acordo com os parâmetros de qualidade de água daquele dia, principalmente temperatura, oxigênio dissolvido e amônia. Por isso, torna-se importante sempre considerar os parâmetros de qualidade de água na alimentação dos peixes. Valores de oxigênio abaixo de 4mg L^{-1} ou valores de nitrogênio amoniacal não ionizado acima de $0,1\text{mg L}^{-1}$ (Tabela 5) podem prejudicar gravemente a conversão alimentar. A tilápia é um peixe de hábito alimentar diurno, sendo adequada a alimentação nos períodos matutinos e vespertinos. No outono e inverno, o mais adequado é alimentar nos períodos mais quentes (tarde).

O tamanho do pélete utilizado, a porcentagem de proteína bruta na ração, a quantidade de ração fornecida ao longo do dia e o número de vezes a se alimentar ao longo do dia; todos são parâmetros que irão variar de acordo com o tamanho do peixe e da temperatura da água. Por isso, foi elaborada uma tabela de alimentação para tilápias cultivadas em viveiros escavados, com todas estas informações (Tabela 10).

Por exemplo: Considere-se um viveiro de 3.000m^2 povoado com 2 tilápias por m^2 . Após realizar biometria e o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água, foi verificado que os peixes estavam em média com 130g e a temperatura da água estava em $27,6^\circ\text{C}$. Qual ração devo utilizar? Quais quantidades e números de refeições diárias devo fornecer para este viveiro?

Resposta: Segundo a tabela, se os peixes estão com 130g (100 a 150g) e a temperatura da água está em $27,6^\circ\text{C}$ (26 a 30°C) devo fornecer uma quantidade de

3,5% da biomassa viva do viveiro, pelo menos quatro vezes ao dia, de uma ração de 4 mm com 32% de proteína bruta. Se o viveiro possui 3.000m² e foi povoado com 2 peixes por m², então foram estocados 6 mil peixes. Considerando uma sobrevivência média histórica desse viveiro nesta fase de aproximadamente 90% (considerar 80% para cultivo monofásico e 95% para cultivo bifásico, quando não houver histórico), a biomassa estimada é de 780kg de peixe. Como devo jogar 3,5% da biomassa de peixe em ração (27,3kg de ração), alimentarei os peixes desse viveiro quatro vezes ao dia com aproximadamente 6,8kg de ração cada alimentação, totalizando os 27,2kg.

Tabela 10. Tabela de alimentação de tilápia em viveiros escavados para Santa Catarina

TABELA DE ALIMENTAÇÃO PARA TILÁPIA												
Peso	16 a 20°C		20 a 24°C		24 a 26°C		26 a 30°C		30 a 32°C		Granulometria (mm)	% PB
	TA (%PV)	RD	TA (%PV)	RD	TA (%PV)	RD	TA (%PV)	RD	TA (%PV)	RD		
1g	3,0	2	9,0	3	12,0	4	15,0	6	12,0	4	Pó	40 a 50%
10g	2,0	2	5,0	3	7,0	4	10,0	6	7,0	4	1,5	36 a 40%
30g	1,2	2	3,6	3	4,8	4	6,0	4	4,8	4	2,0	36 a 40%
50g	1,0	2	3,0	3	4,0	4	5,0	4	4,0	4	3,0	36 a 40%
100g	0,7	1	2,1	2	2,8	3	3,5	4	2,8	3	4,0	32%
150g	0,6	1	1,8	2	2,4	3	3,0	3	2,4	3	4,0	32%
200g	0,6	1	1,7	2	2,2	3	2,8	3	2,2	3	4,0	32%
250g	0,5	1	1,5	2	2,0	2	2,5	3	2,0	2	6,0	32%
300g	0,4	1	1,3	2	1,8	2	2,2	2	1,8	2	6,0	32%
400g	0,4	1	1,2	2	1,6	2	2,0	2	1,6	2	6,0	32 a 28%
500g	0,4	1	1,1	2	1,4	2	1,8	2	1,4	2	6,0 a 8,0	32 a 28%
600g	0,3	1	0,9	2	1,2	2	1,5	2	1,2	2	6,0 a 8,0	32 a 28%
>800g	0,2	1	0,6	2	0,8	2	1,0	2	0,8	2	6,0 a 8,0	32 a 28%

Temperaturas abaixo de 16°C e acima de 32°C na água do cultivo, a tilápia não deverá ser alimentada.

TA – taxa de alimentação, PV – peso vivo, RD – Número de refeições diárias, PB – Proteína bruta.

Para facilitar, o produtor poderá medir a densidade da ração, ou seja, quantos quilos há de ração em um volume conhecido. Em média, uma ração com granulometria de 6mm conterà 420g em 1L. Ou seja, se o produtor utilizar uma medida de 1L, ele saberá que, a cada medida jogada no viveiro, ele fornecerá aproximadamente 420g de ração. Contudo, esse valor deve ser conferido para cada granulometria e marca de ração, pois existem diversos fatores que irão influenciar neste parâmetro.

As tabelas não devem ser seguidas à risca, pois essas foram feitas em

condições diferentes (qualidade de água, ração, genética) do seu cultivo, contudo, devem servir de referência, e o produtor deve estar atento à sobra de ração ou ao comportamento de voracidade excessivo, indicando que faltou ração na alimentação anterior.

É importante observar na Tabela 10 que, a partir de 400g, se for uma ração formulada com ingredientes de qualidade (alta digestibilidade), é possível diminuir a proteína bruta da ração para 28%, principalmente nos cultivos de menores densidades (2 a 3 peixes por m²). Há uma tradição no estado em se alimentar até a despesca com uma ração de 32% de proteína bruta, contudo, o excesso de proteína nesta fase só causará mais problemas de qualidade de água, elevando os compostos nitrogenados (amônia e nitrito).

A ração deve ser distribuída por todo o viveiro, e o produtor deve manter uma rotina de alimentação (horários e local de alimentação). A tilápia possui um comportamento de dominância, por isso, quanto melhor distribuída esta ração no viveiro, maior vai ser a oportunidade de todos os animais comerem e mais homogêneo será o crescimento dos peixes. Outra questão importante a ser respeitada é a quantidade de refeições por dia. Se o produtor jogar muita ração de uma só vez, o peixe apresentará um “consumo de luxo” e não aproveitará bem a ração, além de aumentar a probabilidade de haver sobras. Já, se o produtor dividir as alimentações em muitas vezes ao dia, a quantidade alimentada por refeição será menor, fazendo com que os maiores peixes se alimentem e os menores não consigam se alimentar, deixando o lote mais desparelho e a média final possivelmente menor.

O cuidado com o excesso de alimentação em temperaturas elevadas também é importante. O excesso de alimentação em temperaturas acima de 30°C pode ocasionar o inchaço abdominal, seguido de inflamação do intestino causado por bactérias entéricas, e por último, até a morte (Figura 25).



Figura 25. Fotos de tilápia com inchaço abdominal causado por excesso de alimentação
Fotos: Haluko Massago

9.3 Acompanhamento por biometrias

Outro ponto importante no manejo alimentar é o acompanhamento da produção, tanto do crescimento, como da conversão alimentar ao longo do cultivo (Figura 26). Estes dados irão construir um histórico de produção e poderão indicar futuramente se o cultivo está se desenvolvendo como planejado ou se há algum problema. Por exemplo, uma alta conversão alimentar em uma determinada fase do cultivo pode indicar diversos problemas, como excesso de alimentação, má qualidade da ração, ou ainda uma perda/mortalidade/escape não observada ao longo do cultivo.

O monitoramento do cultivo deve ser realizado por meio de biometrias periódicas, com auxílio de tarrafa, balde/cesto e balança. Na fase de berçário, ou nos primeiros 70 dias de cultivo, as biometrias podem ser semanais, devido ao maior percentual de crescimento do animal. Posteriormente, as biometrias podem ser feitas quinzenalmente.

A quantidade de peixe a ser capturado em cada biometria também é importante, e poderá depender do tamanho do viveiro e quantidade de peixes povoados. Contudo, geralmente tem sido utilizado um mínimo de 40 a 50 peixes amostrados (tarrafeadas), derivados de pelo menos três locais diferentes do viveiro. Este número é suficiente para que o produtor possa ter, de forma geral, uma noção do desempenho do peixe e da biomassa do viveiro para o ajuste de ração.

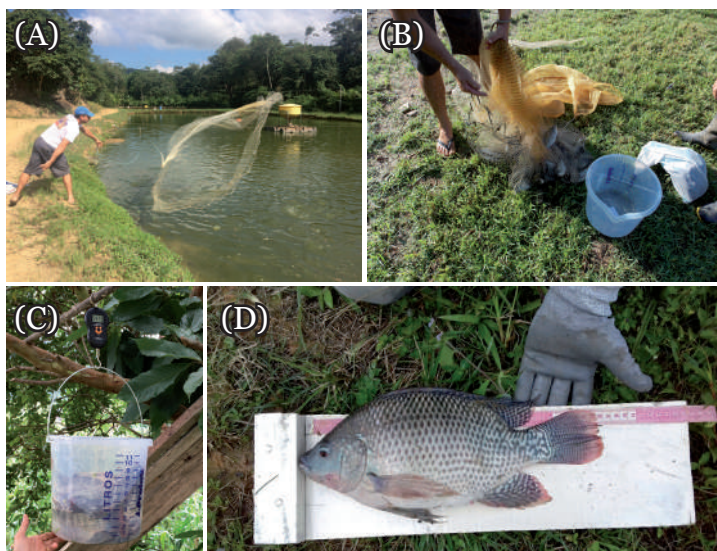


Figura 26. Fotos de biometrias realizadas em viveiros de tilápia. (A) Amostragem dos peixes com tarrafa; (B) Coletando os peixes no balde; (C) Pesagem com balança digital; (D) Medição do comprimento do peixe com ictiômetro artesanal
Fotos: Haluko Massago

Ao final do cultivo, antes da despesca, é recomendado realizar uma biometria de, no mínimo, 100 animais, para poder ter um dado mais preciso para passar ao comprador. Erros de amostragens e problemas na hora da venda são comuns quando essas orientações não são seguidas. Por questões de padronização, também é recomendado que a biometria seja realizada na primeira alimentação do dia. Se realizada no período da tarde, que seja feita com no mínimo duas horas em relação à alimentação anterior. Biometrias realizadas logo após a alimentação, além de dificultar a coleta dos peixes, irão subestimar o crescimento, pois os peixes capturados serão os menores presentes no viveiro.

Em águas com temperaturas altas (acima de 32°C) ou baixas (abaixo de 20°C), deve-se evitar a biometria para não estressar o peixe e não abrir uma porta de entrada para as enfermidades. Uma situação comum no inverno é o aparecimento de peixes apresentando sintomas de fungo (Capítulo 11), após alguns dias do manejo dos peixes pelo produtor em baixas temperaturas.

9.4 Alimentadores automáticos

O uso de alimentador automático no cultivo de tilápia arraçoada é recomendado, e pode auxiliar o produtor no manejo alimentar, pois o alimentador distribuirá melhor a ração pelo viveiro. Além disso, o produtor poderá aumentar a frequência de alimentação diária (6 a 8 alimentações diárias) nas fases iniciais, com intuito de homogeneizar o tamanho do lote, melhorar a conversão alimentar e o crescimento.

Existem três tipos de alimentadores automáticos (Figura 27):

a) Alimentadores de esteira: indicados para produção de alevinos. Esses podem funcionar sem a necessidade de energia elétrica, através de engrenagem, alimentando continuamente por 8 a 16h;

b) Alimentador flutuante: São alimentadores para a recria e engorda de tilápias em viveiros escavados. Distribuem a ração ao seu redor, possuindo diferentes tamanhos de armazenagem de ração e, de acordo com o modelo e com a granulometria da ração, são capazes de arremessar o pélete em um raio de 20 a 60m do alimentador;

c) Alimentador para tratores ou microtratores: É um alimentador automático, geralmente a combustível ou ar-comprimido, para ser acoplado a tratores ou adaptados à plataforma de microtratores. Ele diminui o tempo e o esforço gasto com a alimentação manual.

IMPORTANTE: É importante salientar que, apesar do produtor usar o alimentador automático, isso não descarta a necessidade de estar atento na

hora da alimentação. O mais indicado é o ligamento e desligamento manual do alimentador pelo produtor, para que ele esteja pessoalmente verificando como está a atividade de alimentação do peixe.

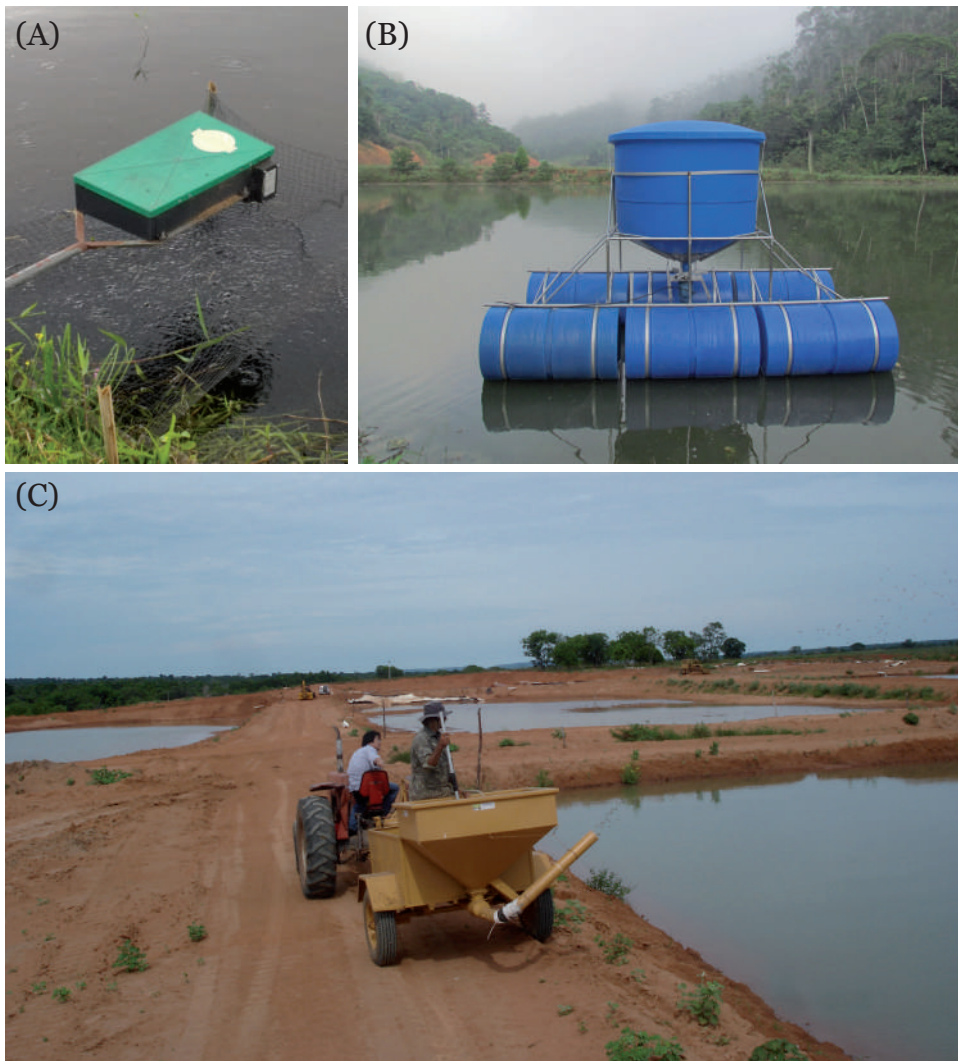


Figura 27. Fotos dos diferentes modelos de alimentadores automáticos. (A) Alimentador de esteira; (B) Alimentador flutuante; (C) Alimentador para tratores ou microtratores
Fotos: Haluko Massago (A e C); Ofélia Maria Campigotto (B)

Capítulo 10 - SITUAÇÕES INDESEJÁVEIS NA PISCICULTURA

Bruno Corrêa da Silva e Haluko Massago

Na piscicultura podemos nos deparar com diversas situações não desejadas ao longo do cultivo por diversos motivos, e que, de um modo ou de outro, acabam prejudicando o desempenho zootécnico do animal e, conseqüentemente, o lucro do produtor. Para o melhor entendimento, dividimos estas situações por tópicos.

10.1 Florescimento de macrófitas aquáticas

O crescimento excessivo de macrófitas aquáticas no viveiro se dá principalmente pelo excesso de nutriente dissolvido na água, proveniente da ração, excesso de matéria orgânica no solo ou da própria água de captação.

Existem quatro grupos de macrófitas aquáticas, e todos estes grupos podem estar presentes em viveiros de piscicultura se o ambiente for propício. Estes grupos são:

a) **Emersas:** enraizadas no solo, porém as folhas crescem fora da água. Alguns exemplos encontrados na piscicultura são a taboa e o junco;

b) **Submersas e enraizadas:** crescem totalmente dentro da água. Um exemplo típico deste grupo é a elódea;

c) **Submersas com folhas flutuantes:** enraizadas, porém, com folhas flutuantes na superfície. Um exemplo muito comum é a vitória régia;

d) **Flutuantes:** flutuam livremente na superfície da água. Um dos exemplos mais conhecidos, talvez o mais comum em piscicultura, é a *Lemna*, também conhecida como lentilha-da-água e água-pé (*Eichhornia*).

Apesar de serem muito eficientes na absorção de nutrientes dissolvidos na água, característica desejada em canais de drenagem ou lagoas de decantação/estabilização, no viveiro de cultivo, a presença destes grupos prejudica o crescimento de fitoplâncton e, conseqüentemente, zooplâncton. Além disso, prejudicam o manejo e a despesca, além de consumirem oxigênio da água.

No cultivo de tilápia, as macrófitas aquáticas emersas e enraizadas geralmente aparecem tanto na preparação do viveiro, como no início do cultivo, apenas quando a transparência da água é alta (Figura 28). Sendo assim, uma medida para evitar a presença destes grupos é a adubação adequada da água do viveiro (vide Capítulo 7), promovendo o crescimento do fitoplâncton antes do surgimento das macrófitas.

As macrófitas flutuantes, principalmente dos gêneros *Lemna* e *Azolla*, são comuns em viveiros de peixes carnívoros. Contudo, não é comum a sua proliferação ao longo do cultivo de tilápias, pois elas consomem estas plantas. O aparecimento dessas em cultivos de tilápias se dá apenas no início do cultivo, caso o viveiro tenha sido mantido com água muitos dias antes do povoamento ou fertilização. Nesse caso, vista a proliferação desta macrófita, o produtor deverá agir no início do florescimento, através do controle de retirada manual. Este controle é demorado e oneroso, sendo recomendado tomar as medidas descritas acima imediatamente para evitar esta situação. Também é recomendado manter as tilápias sem arraçoamento, estimulando as mesmas a se alimentarem desta macrófita.



Figura 28. Viveiro de piscicultura com florescimento excessivo de macrófitas. (A) *Lemna*; (B) *Eichhornia*

Fotos: Tatiane Carine da Silva (A) e Silvano Garcia (B)

Nos casos em que as macrófitas aquáticas já se proliferaram por grande parte do viveiro, onde a retirada manual não será mais eficiente, não é recomendado o uso de nenhum agente químico com água no viveiro. Nesses casos, o produtor conseguirá retirar apenas com a renovação de água por cima, tomando muito cuidado para que os peixes não escapem junto com a macrófita.

10.2 Florescimento excessivo de algas

O florescimento excessivo de algas é mais comum no final do cultivo, com acúmulo de matéria orgânica no fundo e altas concentrações de compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) e fósforo na água. É comum encontrar em pisciculturas “nuvens” de microalgas vermelhas ou verdes, geralmente no canto do viveiro, levadas pelo vento. Essa condição não é desejada, pois essas algas podem ser tóxicas. Além disso, suas altas concentrações causarão problemas de baixas concentrações de oxigênio pela manhã. O florescimento da alga *Euglena sanguinea*, que possui coloração avermelhada (Figura 29), produz uma neurotoxina, que prejudicará o peixe e pode causar natação errática. Já o florescimento de cianobactérias ou dinoflagelados pode causar o *off-flavor* na carne do peixe, popularmente conhecido por gosto de barro, devido à presença de compostos produzidos por estas algas.

Após o surgimento dessas florações, é recomendado que se verifique a qualidade de água e a taxa de arraçoamento e, se necessário, diminuir a quantidade de ração fornecida até que os parâmetros de qualidade de água voltem ao normal. Também é possível, com auxílio de cano de PVC ou bambu, conter e isolar esse material em um espaço reduzido, facilitando a retirada manual com auxílio de uma tela fina (puçá para larvas, saco de ração, sombrite). Caso nenhuma das alternativas tenha resultado em melhora, é possível a retirada destes aglomerados de algas através da renovação de água por cima e, posteriormente, renova-se a água por baixo para retirada da água mais carregada de sólidos e nutrientes.

10.3 Aves e mamíferos predadores

As aves e mamíferos predatórios podem causar grandes prejuízos ao cultivo de tilápia, pois podem consumir um número grande de peixes por dia, chegando de 20 a 30% de perda no cultivo. Além disso, as aves podem ser hospedeiros intermediários ou vetores de doenças.

As aves mais comumente encontradas em pisciculturas com potencial de causarem prejuízos são: biguá, garça, socó, martim pescador e bem-te-vi (Figura

30). Esse último é muito conhecido dos produtores de alevinos por consumir uma quantidade grande de pós-larvas/alevinos de tilápia por dia, apesar de seu pequeno porte.

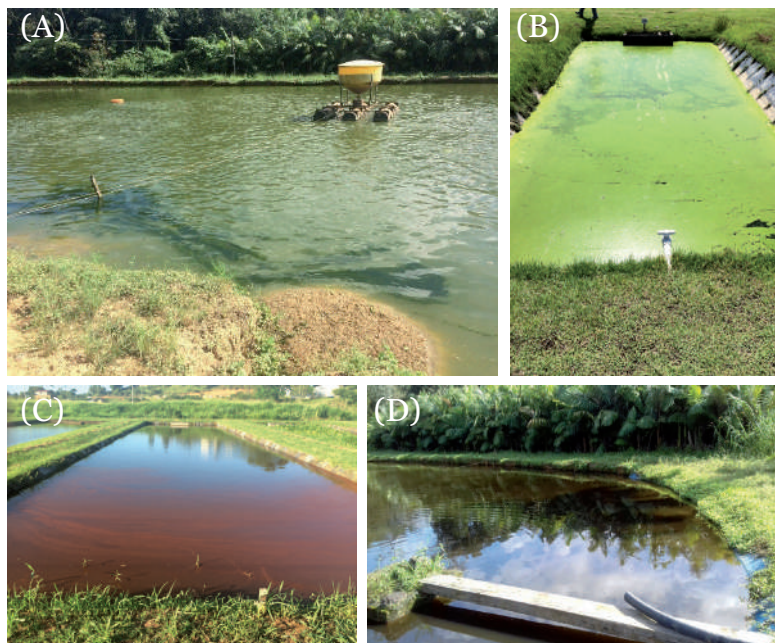


Figura 29. Viveiro de piscicultura com florescimento de algas tóxicas. (A e B) Florescimento de cianobactérias; (C) Florescimento da microalga *Euglena sanguinea*; (D) Florescimento de dinoflagelados
Fotos: Bruno Corrêa da Silva (B e C) e Tatiane Carine da Silva (A e D)



Figura 30. Aves predadoras de peixes. (A) Garça; (B) Socó; (C) Biguá
Fotos: Ofélia Maria Campigotto

O morcego pescador também é um predador em potencial, capaz de causar prejuízos nas fases iniciais do cultivo. Sua presença em cultivos de Santa Catarina já foi relatada diversas vezes. O morcego pescador costuma atacar à noite e é comum encontrar pedaços da tilápia sem cabeça ao redor do viveiro.

Como é proibido eliminar estes animais, é preciso adotar estratégias que minimizem estas perdas para o produtor. Algumas alternativas, como o uso de espantalho, armas sonoras (imitando o barulho de tiros) ou foguetes são comumente utilizados, contudo, sem muito sucesso. Após algum tempo, estes animais acostumam-se com a presença ou barulho, voltando ao local.

Uma das alternativas mais eficientes é o uso de tela de proteção à pássaro, contudo, possui alto custo. A tela de proteção à pássaros (Figura 31) pode ser usada por produtores de alevino, mas na engorda se torna inviável economicamente. Uma alternativa é utilizá-la apenas nos berçários, fase de maior perda por predação de aves e morcegos, pois são viveiros com áreas menores que possuem uma maior densidade de peixes. Além disso, outras medidas que podem auxiliar são: evitar a presença de árvores ocas, telhados abertos e outros abrigos que possam servir aos morcegos pescadores; e evitar árvores mortas e outros locais de pouso perto das áreas de cultivo, dificultando a existência de um local de repouso a esses predadores. A construção dos viveiros berçários próxima à moradia do agricultor, mesmo sem tela de proteção à pássaro, também ajudará, pois, em locais de maior circulação de pessoas, há uma menor presença desses predadores.



Figura 31. Tela de proteção à pássaros (50mm entre nó) utilizada na unidade de piscicultura da Epagri

Foto: Bruno Corrêa da Silva

Outra opção para a tela de proteção à pássaros é colocar fios de nylon atravessando o viveiro, de modo a atrapalhar o mergulho de algumas aves como o biguá. Já para a garça, pesquisadores da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) avaliaram o uso de uma tela de sombrite, com 50cm de largura, costurada em um fio de arame fixo nas laterais do viveiro. Essa medida melhorou significativamente a sobrevivência na fase de produção de juvenil de tilápia. Segundo os pesquisadores, a garça possui a necessidade de ficar em volta do viveiro para dar o bote no peixe e, com essa estrutura, a garça não consegue se aproximar e ao mesmo tempo ficava com medo, pois a tela se mexe com o vento (APTA, 2017).

Outro mamífero predador que possui potencial de causar problemas ao piscicultor é a lontra. Esse animal ataca preferencialmente durante a noite e se alimenta de peixes maiores. Após um ataque de lontra, é comum encontrar pela manhã ao redor do viveiro pedaços de tilápia, apenas com a cabeça. Uma medida que pode ser adotada contra a lontra é o uso de cercas elétricas, as mesmas utilizadas para gado. Além disso, há relatos que a presença de cachorro na propriedade evita o ataque de lontras, devido ao odor da urina destes animais que espanta a lontra (APTA, 2017).

10.4 Predadores ou competidores aquáticos

Na água de cultivo, também é possível encontrar diversos predadores de alevinos que precisam ser controlados ou evitados, pois esses são capazes de causar grandes perdas nas fases iniciais de cultivo. Dentre estes predadores, os principais são: girino de rã e sapo, insetos aquáticos e outros peixes (Figura 32).

Os girinos podem causar prejuízos de diferentes formas. Os girinos de sapo ou da rã-pimenta não se alimentam de larvas de peixe, contudo, eles são competidores do alevino de tilápia pela ração e pelo alimento natural. Já os girinos de rã-touro são animais vorazes, capazes de causar prejuízos consideráveis devido à predação de alevinos. Quando estão iniciando a fase de imago (fase em que iniciam a metamorfose, reduzem a cauda e formam as pernas) e prontos para sair da água, o uso de substratos entre o nível da água e o talude, como isopor, pedras e rede, pode auxiliar na saída destes animais. Porém, a melhor medida contra esses casos é a prevenção. Para prevenir, pode-se tomar algumas medidas, como:

- a) Não deixar o viveiro por muitos dias cheio antes de povoar;
- b) Vistoriar e retirar ninhos de desova de rãs ou sapos no talude do viveiro;
- c) Verificar a presença destes animais junto com os alevinos que serão povoados, e, se necessário, retira-los.

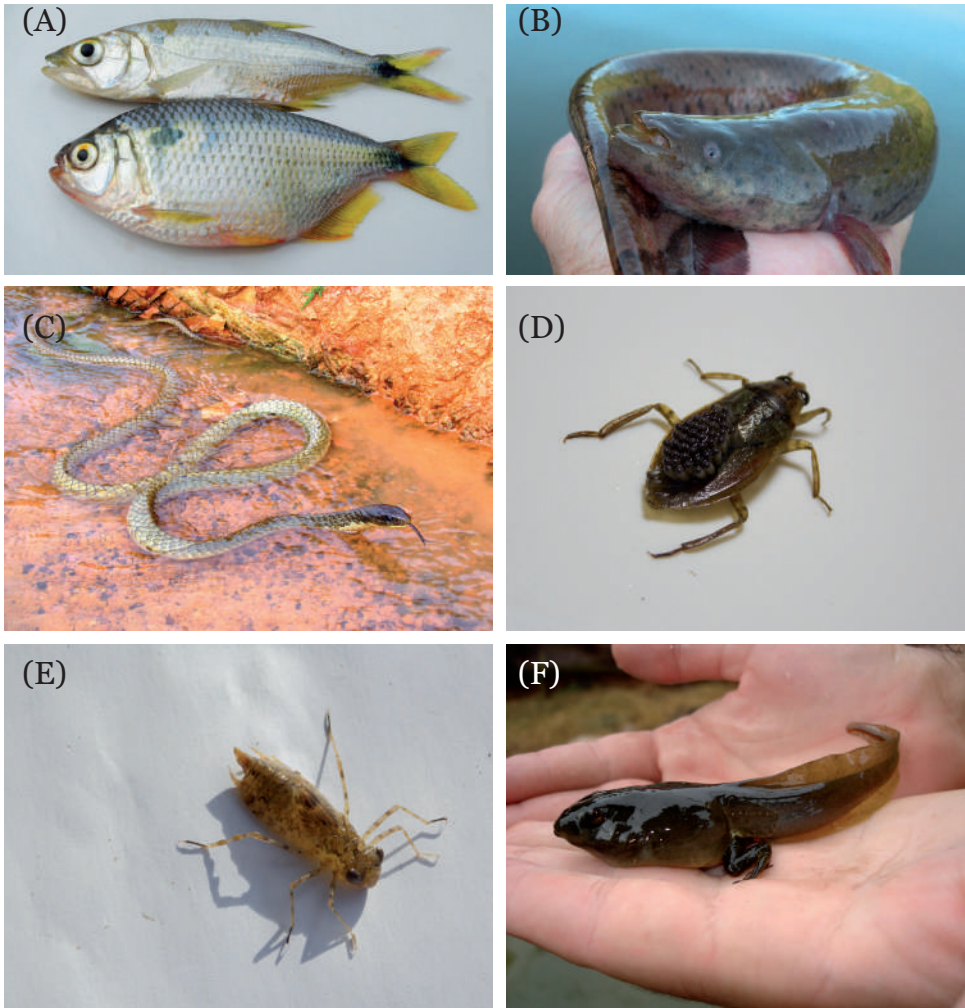


Figura 32. Predadores aquáticos. (A) Outros peixes (tajibeco e lambari); (B) Tuvira; (C) Cobra d'água; (D) Barata d'água; (E) Odonata; (F) Imago de rã-touro
Fotos: Ofélia Maria Campigotto (A, B e C) e Haluko Massago (D, E e F)

Dentre os insetos aquáticos, destacam-se as baratas e besouros d'água, larvas e ninfa de libélula, também conhecida como Odonata. Estes animais são capazes de alimentar-se de larva, pós-larvas ou alevinos de peixes menores do que eles. Dentre as estratégias para evitá-los, podemos destacar:

a) Povoamento de alevinos maiores (alevinos II) e juvenil;

b) Enchimento poucos dias antes do povoamento, evitando assim a desova e proliferação destes animais.

É comum o uso em piscicultura de inseticidas antes do povoamento, contudo, o uso destes produtos não é permitido atualmente. Além disso, eles prejudicam o desenvolvimento do zooplâncton.

Por último, temos os peixes, os mais comuns são: lambari, traíra e acará. Esses peixes são capazes de comer alevinos de tilápia, sendo necessário evitá-los. Dentre as medidas para evitar a presença desses peixes no início do cultivo, é possível destacar as seguintes: secagem total e desinfecção de poças entre ciclos de cultivo, caso houver a presença de larvas ou ovos destas espécies; utilização de telas de nylon na entrada de água; ou construção de caixas de passagem com brita no canal de abastecimento dos viveiros (vide Capítulo 2).

Capítulo 11 – ENFERMIDADES E MANEJO SANITÁRIO

Natalia da Costa Marchiori e Bruno Corrêa da Silva

Não é incomum observar um mesmo padrão para os que ingressam na piscicultura: viveiros recém construídos geralmente relatam bons resultados nos primeiros anos de cultivo, sem imprevistos, despescas calculadas e anseio em aumentar a produção para a próxima safra. No entanto, na medida em que o tempo passa, aquele viveiro, antes recém-inundado e bastante promissor, passa a acumular matéria orgânica e cada vez mais rápido, por conta do aumento de produção e falta de manejo apropriado. As condições de cultivo alteram-se rapidamente e os problemas com doenças e/ou mortalidade não demoram muito a acontecer.

Diferentemente de outras criações animais, na piscicultura é difícil estabelecer uma relação direta entre produtor e animal produzido. Com uma população de milhares de animais vivendo embaixo d'água, fica difícil coletar informações (características observáveis e/ou respostas biológicas) que ajudem a entender sobre o estado sanitário dos mesmos por meio de observação direta. Além disso, o ambiente aquático, tão complexo e dinâmico, favorece a imprevisibilidade de eventos adversos, onde, na maioria das vezes, é resultado de um somatório de condições inadequadas de produção. Nesse caso, a habilidade do produtor em controlá-las é limitada, aumentando-se as chances de que agentes estressores, tais como poluentes, parasitos e patógenos, sejam introduzidos na produção.

Os patógenos coabitam o mesmo ambiente que a tilápia. Dessa forma, crer na presença de um ambiente totalmente livre de patógenos é uma ideia equivocada, não sendo possível a criação de tilápia dentro de um “vácuo ecológico”. Felizmente, até o momento, a grande maioria dos casos de doenças em criações de tilápia em Santa Catarina se verifica pela presença de organismos oportunistas, isto é, aqueles que se encontram naturalmente no ambiente aquático e que se aproveitam de uma condição inadequada ao peixe e favorável à sua proliferação para se desenvolverem. Dessa forma, o entendimento dessa tríade de fatores: 1) hospedeiro (nesse caso, a tilápia); 2) o patógeno (organismo com potencial para causar doenças); e 3) o ambiente; e de como estes fatores se cruzam para criar a oportunidade de transmitir uma doença, é essencial para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e controle.

Em Santa Catarina, a vulnerabilidade da tilápia à doenças está diretamente relacionada à presença de alguns fatores, sendo eles:

- a) Variações bruscas na temperatura da água;
- b) Excesso de matéria orgânica no viveiro;
- c) Alta densidade de estocagem;
- d) Má qualidade da água (baixa concentração de oxigênio dissolvido, variações extremas do pH ao longo do dia, baixa alcalinidade e presença de compostos nitrogenados, como a amônia e o nitrito);

Devido ao fato de os peixes serem animais pecilotérmicos, ou seja, animais de “sangue frio”, nos quais a temperatura corporal varia de acordo com a temperatura do ambiente, sua capacidade imunológica é altamente afetada pela temperatura da água. No caso da tilápia, temperaturas abaixo de 16°C inibem consideravelmente a sua capacidade imune. Contudo, temperaturas acima de 32°C por período prolongado também podem propiciar o aparecimento de algumas enfermidades, principalmente bacterioses e algumas parasitoses. Assim, variações bruscas nesse parâmetro e a sua permanência por tempo prolongado são consideradas pelos autores como um dos principais fatores de risco para o aparecimento de doenças em peixes cultivados em Santa Catarina.

Um elemento importante relacionado ao surgimento de doenças na tilapicultura é a capacidade de suporte do viveiro. Os principais fatores que limitam a capacidade de suporte do viveiro são os já citados acima: oxigênio, compostos nitrogenados tóxicos e matéria orgânica. Sendo assim, o manejo adequado destes parâmetros propiciará uma maior capacidade de suporte do viveiro e, em contrapartida, diminuirá as condições favoráveis para o surgimento das doenças. Dessa forma, pode-se afirmar que é sempre melhor tomar medidas preventivas (boas práticas de manejo), do que ser obrigado a tomar medidas terapêuticas de controle após a instalação das doenças.

Ao longo de um ciclo (em média, 6 a 9 meses), um lodo é formado no fundo do viveiro, sendo este derivado de restos de comida não consumidas pelo peixe, fitoplâncton morto e outros materiais vegetais em decomposição, fezes, entre outros. Tais nutrientes favorecem a proliferação de organismos, como protozoários, fungos e bactérias que, por sua vez, também utilizam oxigênio para sobreviver (aeróbicos). Caso o nível de oxigênio no viveiro diminua, essa colônia de organismos aeróbicos é rapidamente substituída pelos anaeróbicos, que não consomem oxigênio para sobreviverem, mas liberam compostos tóxicos na água, como o sulfeto de hidrogênio e gás metano. Dessa forma, não somente o lodo é capaz de liberar tal composto tóxico ao peixe, mas também pode acabar virando um grande reservatório para o desenvolvimento ou incubação de organismos patogênicos, como diversos tipos de bactérias e fungos.

Plumb & Quinlan (1986) estudaram o tempo de sobrevivência de uma bactéria patogênica no cultivo do *catfish Ictalurus punctatus*, tanto no lodo quanto

na água de cultivo, e concluíram que a bactéria *Edwardsiella ictaluri* é capaz de sobreviver no lodo de viveiros por um período de tempo muito maior quando comparado à sua sobrevivência na água de cultivo (95 dias no lodo e menos do que 10 dias na água, à temperatura de 25°C). O mesmo padrão foi registrado por Michel & Dubois-Darnaudpeys (1980) para a bactéria *Aeromonas salmonicida* no cultivo de salmonídeos. Os autores demonstraram que essa bactéria é capaz de sobreviver no lodo por um período de nove meses, sem perder a virulência durante o período de incubação.

Nesse capítulo, serão abordadas as principais doenças que ocorrem na piscicultura catarinense em viveiro escavado e que estão relacionadas à presença de organismos patogênicos (bactérias, parasitos e larvas de moluscos bivalves). Algumas delas são mais comuns em uma fase específica do cultivo, já outras podem ser encontradas em diversas situações.

11.1 Principais enfermidades causadas por bactérias

Diversas bactérias já foram descritas em tilápia, contudo, abordaremos apenas as mais relevantes economicamente:

11.1.1 Columnariose

A columnariose, também chamada de doença da erosão das nadadeiras, é uma bacteriose causada por uma bactéria Gram-negativa, *Flavobacterium columnare*. Esta bactéria é considerada um agente oportunista e pode ser encontrada comumente no ambiente (viveiro) e na superfície do peixe sem ocasionar doença ao mesmo. A columnariose somente se manifesta quando a condição se torna propícia para tal (PÁDUA, 2018).

A principal fase do cultivo em que essa doença ocorre é na alevinagem ou no início da fase de berçário. Os principais gatilhos para o aparecimento da columnariose são:

- a) Lesões na pele da tilápia em decorrência de manejo excessivo e estresse agudo (captura com rede, classificação, transporte prolongado), principalmente sob altas temperaturas;
- b) Má qualidade de água;
- c) Alta carga de protozoários (tricodinídeos);
- d) Má nutrição.

A *F. columnare* causa sintomas externos, como: manchas esbranquiçadas

no corpo causadas pela perda da epiderme e a podridão das nadadeiras (Figura 33). A perda de muco e escamas durante o manejo servem como porta de entrada para essa bactéria. Na maioria dos casos, a mortalidade por columnariose costuma ser rápida (até 48h após o aparecimento de lesões na pele).

Dentre as estratégias de prevenção para esta doença, podemos citar:

- a) Manejo em horários e temperaturas da água mais amenos. Não realizar manejo com temperaturas da água acima de 30°C ou abaixo de 22°C;
- b) Manter os parâmetros de qualidade de água adequados durante a alevinagem e berçário;
- c) Uso do sal (4g L⁻¹) nas caixas de manejo, classificação, depuração e transporte;
- d) Inclusão de aditivos alimentares em rações, como vitamina-C, probióticos ou ácidos orgânicos antes e após o manejo.



Figura 33. Alevinos de tilápia-do-nylo com sintomas característicos de columnariose. Observa-se a deterioração das nadadeiras em todos os indivíduos em destaque
Foto: Natalia C. Marchiori

11.1.2 Septicemia hemorrágica bacteriana

A septicemia hemorrágica bacteriana também é uma doença oportunista, causada por enterobactérias Gram-negativas, geralmente encontradas no trato intestinal de peixes saudáveis ou no meio ambiente (água e solo). Sendo bactérias oportunistas, causam enfermidades principalmente quando há excesso de matéria orgânica no viveiro, baixos níveis de oxigênio dissolvido na água e má nutrição.

Dentre as diversas bactérias causadoras dessa doença para as tilápias, em viveiros escavados podemos destacar duas: *Aeromonas* móveis e *Edwardsiella* (ALBINATI et al., 2006; KUBITZA, 2011). Essa doença pode ocorrer em diversas fases do cultivo, contudo, é mais comum nos alevinos e juvenis. Dentre os principais sinais clínicos, podemos observar: perda de apetite, natação errática, ulcerações ou pontos hemorrágicos no corpo (Figura 34), hemorragia na borda das nadadeiras, abdômen distendido, pontos hemorrágicos nos órgãos internos (fígado, rim, coração, baço).



Figura 34. Tilápia com sinais clínicos característicos de septicemia hemorrágica. Observe a coloração avermelhada distribuída ao longo do corpo e nadadeira caudal do animal

Foto: Bruno Corrêa da Silva

As estratégias para prevenção são semelhantes às estratégias citadas para columnariose, como: nutrição adequada, o uso de aditivos alimentares pode auxiliar na prevenção; manter boa condição de qualidade de água e solo; seguir as boas práticas de manejo durante o transporte ou transferência de animais.

11.1.3 Estreptococose

Essa doença causa prejuízos na tilapicultura de diversas regiões do mundo e é causada pelas bactérias Gram-positivas do gênero *Streptococcus*. Dentre as principais espécies, temos a *S. agalactiae* e *S. iniae*, sendo a primeira mais comumente encontrada no Brasil (FIGUEIREDO et al., 2007).

Essa bactéria, assim como as outras, é comumente encontrada no sistema de cultivo. Alevinos assintomáticos são importantes fontes de contaminação na propriedade, já que essa doença pode ser transmitida verticalmente (dos pais para o filho). Sendo assim, a aquisição de alevinos de produtores de confiança torna-se ainda mais importante para prevenção desta doença, já que produtores que tiverem problemas de estreptococose com os reprodutores podem transmitir alevinos portadores desta enfermidade. Além disso, essa bactéria é excretada nas fezes de animais infectados, podendo sobreviver na água e infectar outros animais.

Outro fator que favorece o aparecimento dessa doença é a presença de temperaturas da água acima de 30°C. Dentre as sintomatologias mais comuns, está a desorientação do peixe, com natação errática, já que essa é uma bactéria que ataca principalmente o cérebro do peixe. Além disso, outros sintomas comuns de serem observados são a perda de apetite, hemorragia na base das nadadeiras, abdômen distendido em decorrência da acumulação de fluidos corporais, inflamação da córnea, em estágios avançados a exoftalmia (inchaço de um ou os dois olhos, (Figura 35), e o escurecimento do corpo. Podem aparecer também hemorragias ou abscesso no corpo, boca, ânus e base das nadadeiras (KUBITZA, 2011).

Essa doença é mais encontrada em sistemas intensivos, como a produção em tanque-rede. Contudo, em viveiros escavados também são comuns nos cultivos com altas densidades. Em Santa Catarina, já foram relatados diversos casos em viveiros escavados, a grande maioria em cultivos com densidades acima de 8 peixes por m², quando as biomassas no viveiro ultrapassam 50t por hectare (5kg por m²), acima do recomendado pela Epagri para o estado.



Figura 35. Tilápia-do-nilo com sintoma característico de estreptococose (exoftalmia)
Foto: Jeferson Gonçalves

Apesar da doença poder se manifestar em animais acima de 50g, ela geralmente ocasiona mortalidades na fase final de cultivo (acima de 500g), causando prejuízos ainda maiores ao produtor. O tratamento convencional com antibiótico nesta fase (etapa final do crescimento) pode custar ao produtor em torno de 20 a 50 centavos por quilo produzido, além da perda de crescimento, sobrevivência e conversão alimentar no período em que o peixe estará doente e em tratamento. Além disso, é importante ter cautela no uso desses quimioterápicos, já que a utilização inadequada (principalmente de forma preventiva) pode ocasionar a seleção de cepas resistentes. Em produções comerciais do Brasil, por exemplo, já foram isoladas cepas de *S. agalactiae*, em surtos de mortalidades, resistentes a 12 diferentes antibióticos (CHIDEROLI et al., 2017).

Dentre os antibióticos autorizados para uso na tilapicultura, o mais recomendado para o tratamento da estreptococose é o florfenicol. A oxitetraciclina também pode ser usada, contudo, sua eficiência é prejudicada, pois essa molécula não consegue ultrapassar a barreira hemato-encefálica, prejudicando sua ação no

cérebro (principal órgão afetado por esta doença). Já o florfenicol possui uma ação mais efetiva no cérebro (FIGUEIREDO et al., 2007).

Devido a todos os fatores citados, assim como para outras doenças, o manejo preventivo é sempre mais indicado. Dentre os principais manejos preventivos para a estreptococose, estão:

- a) Não povoar em viveiros escavados com taxas acima de 6 peixes por m²;
- b) Realizar o vazio sanitário de um mês entre os ciclos;
- c) Cuidados no manuseio dos peixes, principalmente em temperaturas elevadas;
- d) Vacinação de juvenis ou reprodutores, quando a fazenda possuir um histórico de problemas com esta enfermidade.

A estreptococose é a única doença para tilápia com vacina disponível no mercado até o momento. Contudo, como a aplicação é individual através de injeções intraperitoneais, o seu custo é elevado, em torno de 15 centavos por peixe. Sendo assim, é recomendado somente em cultivos super-intensivos, como na produção de tilápia em tanques-rede. De outra forma, é possível realizar a vacinação de reprodutores, evitando uma possível disseminação da doença através dos alevinos. Caso realizada, a vacinação de reprodutores deverá ser feita a cada safra, pois a memória imunológica de peixes é limitada, necessitando muitas vezes de reforços. Já na produção comercial intensiva, a vacinação se dá apenas na fase de juvenil (20 a 50g), não necessitando de reforços até a fase de abate.

11.1.4 Franciselose

A franciselose é uma doença emergente no Brasil que vem causando grandes preocupações nos últimos anos. Ela é causada pela bactéria Gram-negativa *Francisella noatunensis* subsp. *orientalis*. Essa bactéria possui crescimento intracelular, especialmente nas células de defesa do peixe, fator que dificulta ainda mais o combate.

A disseminação dessa doença é realizada por meio do transporte de peixes infectados. Por isso, a importação de peixes de outros estados precisa ser cautelosa. Essa doença também possui transmissão vertical, por isso, o manejo de matrizes do produtor de alevino é importante para evitar sua transmissão.

A doença ocorre mais comumente e também de forma mais severa no inverno, abaixo de 24°C, ou nos períodos de grande variação de temperatura (outono), por isso, os cuidados entre os produtores de Santa Catarina têm que ser redobrados. Segundo Leal et al. (2018), a franciselose pode ser aguda ou crônica. A doença aguda acomete principalmente alevinos e juvenis, ocasionando

surtos de mortalidades de até 60%. Já a doença crônica acomete animais adultos, causando pequenas ou nenhuma mortalidade. Contudo, o animal adulto infectado com *Francisella* se torna mais susceptível à estreptococose. Além disso, em alguns casos, esses animais apresentam pontos negros no filé, podendo condenar até 15% dos mesmos.

Sua primeira aparição no Brasil foi no ano de 2012 em Minas Gerais (LEAL et al., 2014), porém, hoje já foi relatada em todos os polos produtores do país. Em Santa Catarina, o primeiro caso foi relatado em 2015 na região norte do estado (JATOBÁ et al., 2016). Os animais analisados em Santa Catarina apresentaram-se apáticos, com coloração escura e natação errática, lesões externas na nadadeira, brânquias hemorrágicas e olhos opacos. A sintomatologia mais característica dessa doença é a presença de nódulos brancos nos órgãos internos, principalmente rins (Figura 36). A mortalidade apresentada neste caso por Jatobá et al. (2016) foi de 55% do cultivo, e as tilápias apresentavam peso médio de 390g.

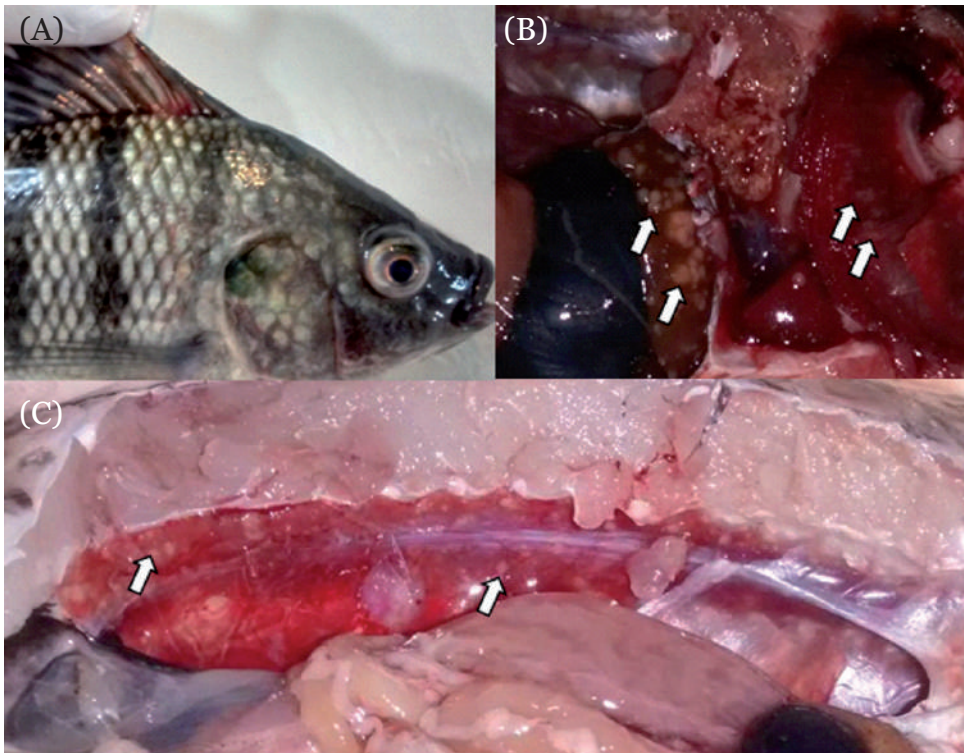


Figura 36. Tilápias sintomáticas em surto de mortalidade em Santa Catarina por franciselose. (A) Lesões externas nas nadadeiras; (B) Setas indicando granulomas brancos no fígado e lesões nas brânquias; (C) Seta indicando granulomas brancos no rim
Fotos: Adolfo Jatobá, Susane Pahl Klipp e Roberto Hoppe

A franciselose é uma doença de notificação obrigatória pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo necessário, no caso de surtos, sua notificação aos órgãos oficiais. No caso de Santa Catarina, o órgão oficial é a Cidasc. A propriedade deverá ser interditada até o término do tratamento e o laudo de um laboratório credenciado comprovando o controle da doença.

A franciselose ainda não possui vacina e, sendo assim, o tratamento deverá ser realizado com antibiótico. Por ser uma bactéria intracelular e por formar granulomas, o uso de alguns grupos de antibióticos não é eficiente. Com isso, no caso de surtos de franciselose, o indicado é o uso do florfenicol. As dosagens e demais recomendações deverão ser assistidas por um médico veterinário.

Apesar das temperaturas baixas ou elevadas oscilações de temperaturas, comuns no estado, serem um dos gatilhos dessa doença, poucos casos foram relatados até o momento. Um dos motivos para esse fato se dá pela grande maioria das tilápias produzidas no estado serem provenientes de alevinos originários de Santa Catarina. Sendo assim, um dos fatores predominantes para evitar a disseminação desta doença no estado é evitar a importação de alevinos ou reprodutores de outros estados com surtos da mesma. Além disso, o uso de densidades acima do preconizado pela Epagri também poderá ser um dos fatores críticos para o desenvolvimento desta doença.

11.2 Principais enfermidades causadas por fungo

Infecções ocasionadas por fungos estão entre as maiores causas de mortalidade e perdas na tilapicultura. Entre elas, a mais comum e perigosa é a saprolegniose, nome dado a enfermidade causada por fungos oportunistas pertencentes a alguns gêneros, tais como *Saprolegnia*, *Achlya* e *Dictyuchus*. Ela ocorre tipicamente no período de inverno, em consequência de uma queda brusca na temperatura da água em um curto período de tempo (24 horas, por exemplo) ou de sua permanência por um período prolongado (uma semana, por exemplo). Outros fatores que favorecem o aparecimento da doença no inverno incluem a presença de lesões (machucados e perda de escamas) na pele do peixe (estas acabam virando uma espécie de porta de entrada para o fungo), má qualidade de água, excesso de matéria orgânica e estresse.

Essa doença pode acometer todas as fases da tilápia: ovo, larva, alevino, juvenil e adulta. Animais menores, como larvas e alevinos, são mais susceptíveis.

Os principais sintomas da saprolegniose são a perda de apetite, natação errática, despigmentação da epiderme e, no processo mais avançado, o aparecimento de “tufos” de coloração marrom pelo corpo em decorrência do acúmulo de matéria orgânica grudada nas hifas do fungo (Figura 37).



Figura 37. Tilápias-do-nilo acometidas por saprolegniose

Fotos: Bruno Corrêa da Silva

Não há nenhum produto permitido para uso em aquicultura para o tratamento da saprolegniose, tornando essencial a adoção de medidas preventivas. Entre elas podemos destacar:

a) Não manejar, fazer biometrias ou transferências quando a temperatura da água estiver abaixo de 22°C. Ou ainda, antes de uma entrada de frente fria no outono, comum em Santa Catarina, onde as temperaturas da água podem sofrer uma variação de até 10°C em um período de 2 a 3 dias;

b) Não povoar com alevino I em épocas próximas ao inverno, pois o alevino é mais sensível a temperaturas baixas, sendo ideal passar o inverno com a tilápia de no mínimo 50g. Além disso, animais menores no inverno, pelo baixo crescimento, irão sofrer mais com a predação por aves;

c) O uso de rações com no mínimo 600mg por kg de vitamina-C também auxilia na resistência ao frio e, conseqüentemente, ao não aparecimento da saprolegniose;

d) Utilizar o aerador durante o inverno, mesmo que o oxigênio esteja em níveis adequados. A aeração ajuda a misturar a água do fundo, evitando acúmulo de matéria orgânica e de gases tóxicos no fundo, que irão favorecer a saprolegniose. A aeração ainda pode ser utilizada durante o dia em dias de sol para auxiliar no aquecimento da água;

e) Monitorar a alcalinidade do viveiro e mantê-la acima de 40mg CaCO₃ L⁻¹ durante o inverno. A maior alcalinidade evita a variação de pH, auxiliando na prevenção contra a saprolegniose;

f) Utilizar o sal (4g L⁻¹) na água do transporte ou manejo, isto auxiliará a recuperação do peixe e a prevenir a saprolegniose. Contudo, a aplicação de sal

nos viveiros escavados para essa finalidade torna-se inviável devido a quantidade necessária de sal para fazer efeito nesta condição.

11.3 Principais enfermidades causadas por parasitos

Uma diversidade de parasitos potencialmente patogênicos é encontrada ou relatada em tilápias provenientes de cultivos comerciais. Nesse documento, iremos tratar apenas dos principais parasitos de tilápia em viveiros escavados observados pelos autores em Santa Catarina: tricodinídeos, larvas de moluscos bivalves gloquídio e a ictiofitiríase.

11.3.1. Tricodinídeos

Protozoários ciliados oportunistas da família Trichodinidae são comuns na tilapicultura comercial (Figura 38). Essa família abriga um grande número de espécies, onde algumas apresentam elevado potencial para causar doenças em animais de cultivo.

Esses parasitos podem ser encontrados na superfície do corpo, nadadeiras e brânquias de peixes. Quando intensamente parasitados, apresentam palidez das brânquias, manchas esbranquiçadas com aspecto “leitoso” e podem apresentar comportamento de natação próximos às margens do viveiro, tentando “retirar” os parasitos do corpo. Entre os estudos já realizados por outros autores, não há consenso em relação à presença ou não de sazonalidade para a infestação.

Apesar dos registros para esse protozoário já publicados em Santa Catarina relatarem índices de infecção considerados baixos, não havendo existência de mortalidade e/ou sintomatologia (MARTINS & GHIRALDELLI, 2008), a sua presença é destacada nesse capítulo devido ao seu grande potencial para causar doenças na tilapicultura, principalmente na fase de larvicultura, além de abrir portas para outras doenças oportunistas.

11.3.2 Larvas de moluscos bivalves

Gloquídio é o nome dado ao estágio larval de moluscos bivalves de água doce que, para sobreviverem e metamorfosearem, parasitam temporariamente as nadadeiras, brânquias e pele de peixes. Para a maioria dessas espécies, o período de parasitismo dura entre 10 e 30 dias (MANSUR & OLIVEIRA DA SILVA, 1999), mas existem outras espécies em que o mesmo pode demorar meses. Após a fase de

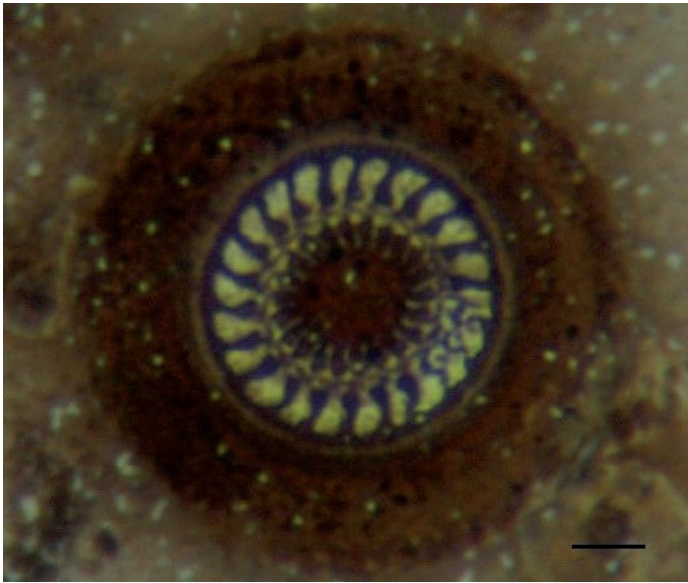


Figura 38. Imagem de microscópio do parasito de tilápia, *Paratrichodina africana*
Foto: Marcos Tavares-Dias

metamorfose, as formas juvenis do parasito abandonam o peixe à procura de um substrato para se fixarem.

Já foram registrados alguns casos de parasitose por larvas gloquídeo em Santa Catarina. Ambientes de cultivo (açudes ou viveiros) favorecem esses casos, pois as larvas não conseguem se dispersar naturalmente pelo ambiente aquático (ficando confinadas em viveiros com baixa renovação). Tilápias intensamente parasitadas apresentam aspecto desagradável (áspero) e com feridas na pele, dificultando a sua comercialização (Figura 39). Além disso, não raramente os produtores relatam eventos de mortalidade de peixes associados à esta parasitose.

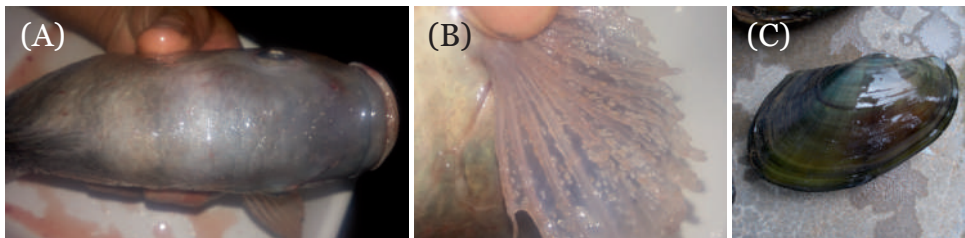


Figura 39. Tilápia-do-nilo parasitada por larvas gloquídeo. (A) Região dorsal; (B) Nadadeiras; (C) Molusco bivalve, família Unionidae
Fotos: Rafael Koggi

Segundo Mansur & Oliveira da Silva (1999), o período de parasitismo é geralmente condicionado às épocas chuvosas na primavera e temperaturas mais elevadas. Para Blazek & Gelnar (2006), larvas gloquídio são mais comumente encontradas em animais jovens pelo fato de seu sistema imunológico ainda não estar totalmente desenvolvido. Os achados de Schalch (2016) corroboram com essa informação, onde o autor relata um caso de parasitismo por larvas gloquídio durante a fase de inversão sexual em alevinos de tilápia. Segundo o autor, caso não tratada a tempo, a doença pode levar a até 90% de mortalidade do plantel de alevinos.

Tão logo os moluscos bivalves sejam identificados, é importante realizar a sua retirada manual durante a secagem dos viveiros (estes animais costumam ficar enterrados no lodo viveiro). Além disso, deve-se aplicar cal virgem (150 a 200g m⁻²) para eliminar formas jovens que estejam aderidas a algum substrato.

A compra de matrizes e alevinos previamente parasitados é uma porta de entrada para o parasito. Nesse caso, é interessante descartar a água utilizada no transporte (isso não eliminará totalmente o problema caso elas já estejam aderidas nos peixes, mas diminuirá a sua disseminação). O canal de abastecimento de água também pode ser o responsável pela introdução de larvas (invisíveis a olho nu) no viveiro, dessa forma, o uso de telas protetoras com malha de 100 micras (0,1mm) é aconselhado.

11.3.3 Ictiofitiríase

Também chamada de doença dos pontos brancos, a ictiofitiríase é causada pelo protozoário *Ichthyophthirius multifiliis* e está presente em várias espécies de peixes dulcícolas. Na piscicultura catarinense, o ictio sempre se manifestou com maior predominância nas espécies jundiá (*Rhamdia quelen*) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*).

No entanto, nos últimos anos, vem se percebendo um aumento na incidência dessa parasitose em tilápias. Segundo Pádua (2017), acende-se um alerta para esse hospedeiro que, até então, apresentava notável tolerância à infecção e que agora sucumbe em suscetibilidade similar às espécies nativas.

Externamente, a doença se manifesta na forma de inúmeros pontos brancos. Na tilápia, estes pontos são mais fáceis de serem visualizados em estágio de alevino. Em animais adultos, é mais fácil confirmar a presença do parasito via análise branquial em microscópio óptico (Figura 40).

O parasitismo está fortemente associado à presença de manejo grosseiro seguido de mudanças bruscas de temperatura, principalmente na chegada de frentes frias. Uma vez instalada, a doença avança rapidamente, podendo chegar

a matar 100% dos animais em menos de uma semana. Até o momento, mais de 100 compostos diferentes já foram testados contra esse parasito, no entanto, sem obterem eficácia total. Não existem medicamentos legalizados para uso em piscicultura contra esse parasito.

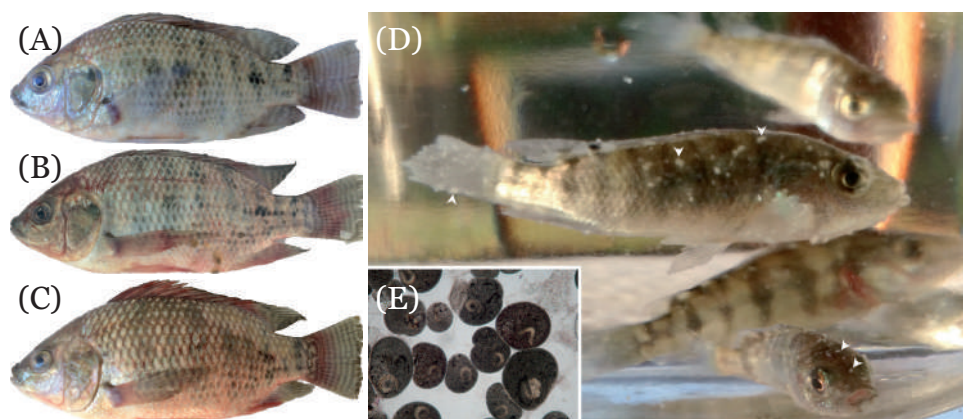


Figura 40. Juvenil de tilápia-do-nilo infectado com *Ichthyophthirius multifiliis* e bacteriose Evolução da doença: (A) início; (B) 24h após; (C) 48h após; (D) Alevinos de tilápia-do-nilo parasitadas por ictio (cabeça de seta); (E) Visão dos terontes de íctio em microscopia óptica.

Fotos: Natalia C. Marchiori (A, B e C), Santiago Benites de Pádua (D e E)

11.4 Incorporação de aditivos alimentares nas rações

Hoje, há no mercado uma diversidade de produtos capazes de imunoestimular ou imunomodular o sistema de defesa de peixes. Dentre os principais temos: vitamina-C, probióticos e os ácidos orgânicos. O ideal é que estes agentes já venham adicionados de fábrica às próprias rações comerciais, seja antes da extrusão, ou seja através de um banho de óleo durante a secagem, desde que permaneçam com seus princípios ativos. Tal prática, todavia, trará um custo adicional a este insumo que é o principal custo de produção da atividade. Sendo assim, seu uso é geralmente preconizado nas rações iniciais, fase mais sensível do peixe, quando a ração possui também um maior preço.

Não obstante, podem ser adquiridos separadamente pelos piscicultores e adicionados na fazenda em situações pontuais, como: antes e após transferências

(10 a 15 dias), antes da despesca e durante o inverno. A metodologia e porcentagem de inclusão destes agentes na ração deverão ser informadas pelos fabricantes, mas geralmente os produtos podem ser adicionados diretamente na ração, ou com auxílio de algum óleo vegetal (10mL por quilo de ração), ou ainda com algum outro veículo inerte.

A seguir traremos algumas particularidades de cada um destes aditivos:

a) Vitamina-C: A vitamina-C adicionada à ração deverá ser na forma monofosfatada ou polifosfatada, pois em seu estado natural é altamente solúvel em água. Para a tilápia durante o inverno, a dose mínima recomendada é de 600mg por quilo de ração. Atentar à dosagem pré-existente no rótulo da ração. Outro ponto importante é o adequado armazenamento da ração (de preferência refrigerada e no escuro), para evitar a oxidação das vitaminas contidas no produto;

b) Probióticos: Os probióticos são microrganismos que trazem benefícios ao meio de cultivo (água e/ou solo) ou diretamente ao animal. No caso dos probióticos alimentares, o produtor deve se atentar ao fato de que o produto que ele está adquirindo tenha sido desenvolvido para essa finalidade. O objetivo dos probióticos alimentares é melhorar a flora intestinal, e conseqüentemente, melhorar a absorção de nutrientes, desempenho zootécnico e parâmetros de saúde do animal. O tempo mínimo para que este produto comece a fazer efeito de forma preventiva será entre 10 a 15 dias, e seu fornecimento deverá ser diário, para manter a flora intestinal saudável, ou de acordo com as orientações do fabricante;

c) Ácidos orgânicos: Os ácidos orgânicos possuem objetivos semelhantes aos probióticos, de regular a flora intestinal e inibir bactérias patogênicas no intestino. Estes produtos são de fácil aplicação, e podem contribuir também para o melhor desenvolvimento das vilosidades intestinais e, conseqüentemente, aumentar a capacidade digestiva do peixe. Os ácidos orgânicos mais utilizados são os ácidos de cadeia curta (acético, cítrico, fórmico, propiônico, butírico), ácidos de cadeia média (ácidos cáprico, caprílico, capróico e láurico) e seus derivados.

11.5 Antibióticos

Os antibióticos possuem ação rápida e são muito eficientes quando usados corretamente. Porém, são poucos os produtos autorizados para uso na tilapicultura. Além de poderem causar problemas de contaminação do solo e do ambiente ao redor, é necessário respeitar o seu tempo de carência para evitar a contaminação da carne. Por último, o seu uso inadequado pode, ainda, contribuir para o desenvolvimento de cepas de bactérias resistentes a qualquer tipo de antibiótico disponível no mercado. Os principais equívocos feitos pelo produtor e que causam a seleção de bactérias resistentes referem-se ao:

- a) Seu uso de forma preventiva (ou seja, não há doença no plantel, mas por receio que ela possa ocorrer, o produtor faz uso contínuo de antibiótico);
- b) Utilização nas dosagens erradas;
- c) Utilização em menor período de tempo do que o recomendado.

Esses erros são comuns devido à falta de informação, quando o produtor realiza a automedicação, ou ainda é orientado por técnicos sem capacitação para tal.

O uso de forma preventiva ou como promotor de crescimento deve ser totalmente abolido da atividade, pois esse método pode, em menos de um ano de uso, causar a seleção de cepas resistentes. Além disso, a dosagem é um ponto fundamental, pois ela é calculada com base na biomassa de peixe existente no viveiro (muitas vezes desconhecida pelo piscicultor) e da quantidade de ração fornecida diariamente. Não se deve usar em todas as situações uma dosagem fixa do antibiótico por miligrama de ração.

Outro ponto importante que deve ser observado é o tempo de tratamento e o tempo de carência. O tempo de tratamento pode variar de 10 a 21 dias, enquanto o tempo de carência poderá variar de 14 a 21 dias. Ou seja, do início do tratamento até o abate, o produtor deverá esperar de 24 a 42 dias, dependendo da situação.

A aplicação na água em viveiros escavados é totalmente inadequada, sendo utilizado apenas em laboratório (incubadoras, tanques de depuração), quando extremamente necessário.

IMPORTANTE: Em caso de problemas com doenças, procure um profissional capacitado para realizar o diagnóstico e, se necessário, algum medicamento, um veterinário que atue na área para prescrição do produto, dosagem e período de carência a serem instituídos na produção animal.

11.6 Outros cuidados com manejo sanitário

Além de todos os assuntos tratados neste capítulo, abordaremos a seguir alguns tópicos importantes quanto ao manejo sanitário na propriedade.

a) Em caso de mortalidade realize a retirada de animais mortos assim que possível e dê a destinação adequada a este material. Os animais devem ser encaminhados para um aterro sanitário regulamentado ou o tratamento ao descarte poderá ser feito na propriedade através de uma compostagem previamente autorizada pelos órgãos ambientais e sanitários (IMA e Cidasc);

b) Não misture o material utilizado (baldes, puçá, tarrafa, rede, etc.) entre viveiros com enfermidades e viveiros com peixes saudáveis. Após o uso, faça a desinfecção, deixando o material de molho em uma caixa com água e uma dose de 150g por m³ de hipoclorito 65% (cloro de piscina) por 24h e, posteriormente,

enxague bem com água corrente. Outra alternativa ao cloro, para evitar seu efeito corrosivo nos tecidos de redes e puçá, é o banho em água salgada na concentração de 50ppt (50g de sal por L de água) também por 24h. Posteriormente, pode-se enxaguar com água corrente e expor ao sol para secar;

c) Após manusear animais mortos ou doentes, o produtor deverá realizar a desinfecção de suas mãos, com álcool 70%. Caso necessário, ele deverá trocar de roupa e calçado (bota), visto que o uso de jalecos e pé de lúvio nas pisciculturas atuais é impraticável;

d) Na construção do viveiro evite passar água de um viveiro para outro, pois, isto facilitará a proliferação do patógeno;

e) Cuidado com a renovação quando houver animais doentes, pois, pode-se estar disseminando patógenos para os vizinhos.

Capítulo 12 – MANEJO DE DESPESCA E TRANSFERÊNCIAS

Bruno Corrêa da Silva

O manejo de transferência e despesca é tão importante quanto o manejo durante o cultivo, pois esse pode causar o estresse do peixe e comprometer a sobrevivência no transporte ou a qualidade da carne. Alguns cuidados necessários nessa hora serão tratados a seguir.

Existem diversos tipos e finalidades de despesca. A primeira pode ser para transferência dos animais, seja do berçário para o viveiro de engorda ou da engorda para o pesque-pague. De qualquer forma, esse tipo de despesca requer um maior cuidado, pois é essencial que o peixe permaneça vivo após finalizada. Também existe a despesca para frigoríficos, nestas os peixes retirados dos viveiros são insensibilizados imediatamente no gelo (Figura 41). Ainda há alguns frigoríficos que transportam o peixe vivo para o local do abate, sendo importante o manejo da despesca para que não haja mortalidade e a qualidade da carne não seja alterada. Além disso, as despescas podem ser totais ou parciais. Na despesca parcial é necessária atenção redobrada, pois, além de realizar a retirada dos peixes, o produtor tem que garantir que os que ficarem não sejam prejudicados.

A definição do dia e hora da transferência ou despesca é essencial para o planejamento do manejo de despesca. Abaixo iremos listar outros pontos importantes:

a) Jejum: Os peixes devem ficar pelo menos 24h de jejum antes da transferência ou despesca. Períodos maiores podem levar os peixes a procurarem alimento no fundo do viveiro, levando a suspensão maior de sólidos na água, além dos peixes serem transportados com estômago e intestinos cheios, o que não é desejado, pois aumentará o consumo de oxigênio pelo peixe e prejudicará a água do transporte;

b) Drenagem do viveiro: O tempo de drenagem do viveiro deve ser conhecido pelo produtor. O viveiro deve ser drenado com antecedência e gradativamente, evitando a suspensão de sólidos e gases tóxicos existentes no fundo. Essa condição estressará o peixe além de aumentar a carga de nitrogênio e fósforo do efluente;

c) Captura com rede de arrasto: Também é recomendado que se realize o arrasto quando o viveiro apresentar cerca de 50% do volume total de água. Após a passagem da rede, o peixe deve ser transportado rapidamente para a caixa de transporte, tomando cuidado para não lhe causar lesões e evitar a perda



Figura 41. Fotos da despesca de tilápia em uma propriedade em Timbó-SC
Fotos: Bruno Corrêa da Silva.

excessiva de escama. Além disso, a demora na despesca pode elevar em excesso a temperatura da água, prejudicando o peixe;

d) Bolsões ou caixas de despesca: As tilápias são peixes que escapam facilmente do arrasto com rede, pois elas conseguem ficar deitadas no lodo ou nos ninhos passando por de baixo da chumbada. Para uma despesca eficiente, o produtor pode, na construção dos viveiros, fazer uma área com maior profundidade (40cm), próximo do monge, formando um bolsão ou uma caixa de despesca que ajudará na coleta do peixe;

e) Rede e pessoal adequado para despesca: Para uma despesca eficiente é preciso contar com pessoal bem treinado no arraste das redes, e redes especialmente desenhadas para a captura de tilápias. A panagem adequada para confecção de redes de despesca são as de multifilamentos de nylon sem nós, pois reduzem as lesões nos peixes. O comprimento da rede deve conter o tamanho da maior largura do viveiro mais 50%, ou seja, viveiros com 30m de largura deverão ser despescados com uma rede contendo 45m de comprimento. Já a altura da rede pode variar de 2 a 4m, dependendo da profundidade que se utiliza o viveiro na

hora do arrasto. Já a malha da rede de transferência de juvenis pode variar de 5 a 8 mm, enquanto que a rede de despesca para tilápias em peso de abate deve ser de 20mm de malha;

f) Aeração na despesca: O uso de aeradores também pode ser essencial na hora da despesca ou transferência. Em casos onde a retirada do peixe da rede será demorada devido a algum manejo, como a classificação, ou em caso de despesca parcial, é fundamental o uso do aerador para manter os valores de oxigênio adequados para os animais ainda no viveiro;

g) Carência dos produtos químicos: Em caso de despescas, é necessário que seja respeitado o tempo de carência de eventuais produtos químicos utilizados no final do cultivo, como, por exemplo, o antibiótico;

h) Transportar peixes saudáveis: Não é recomendado o transporte de peixes que passaram recentemente por estresse, doenças, ou algum tipo de manejo que pode debilitar o animal. Também é recomendado, em casos de transferências, a alimentação 10 dias antes e 10 dias após o transporte usando rações com aditivos alimentares que melhorem o sistema imunológico, como vitamina-C, probióticos e ácidos orgânicos, entre outros (vide Capítulo 11);

i) Descarte final: Após a passagem da rede e a despesca total do peixe, manter os últimos 40cm de água no viveiro por no mínimo 48h, com objetivo de decantar as partículas em suspensão e evitar a emissão excessiva de sólidos, compostos nitrogenados e fósforo.

A seguir, será apresentado um fluxograma que mostrará passo a passo as atividades que o produtor necessitará realizar após a despesca até o próximo povoamento (Figura 42). É importante reforçar que alguns conceitos estão melhor descritos nos capítulos de preparação do viveiro e fertilização.

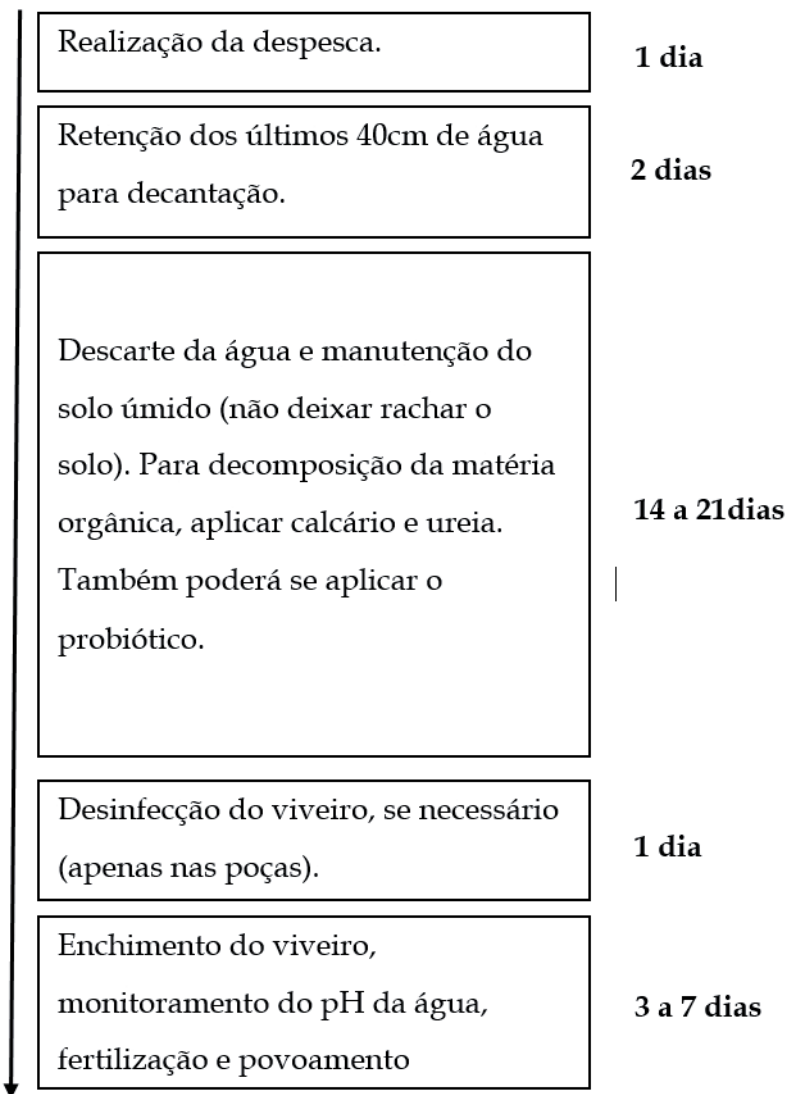


Figura 42. Esquema do manejo do viveiro da despesca até o povoamento
 Figura: Bruno Corrêa da Silva

Capítulo 13 – ACOMPANHAMENTO TÉCNICO CONTÁBIL

Bruno Corrêa da Silva

Como já comentado no capítulo de manejo alimentar, para produzir com eficiência é muito importante o acompanhamento da produção através de biometrias periódicas, controle do fornecimento e consumo da ração e acompanhamento do crescimento do peixe. Contudo, juntamente com esses acompanhamentos, o controle dos gastos, através do uso de anotações e planilhas de custo de produção, é essencial para as tomadas de decisões na propriedade.

Para tratar desse assunto, é importante antes comentar alguns conceitos como: capacidade de suporte, biomassa crítica e biomassa econômica.

A capacidade de suporte é caracterizada como a máxima biomassa de peixe que uma unidade de produção é capaz de suportar. Se a capacidade de suporte é ultrapassada sem que sejam ajustados os seus fatores limitantes (oxigênio, amônia, entre outros), haverá a estagnação no crescimento e possíveis perdas por fatores ambientais ou doenças. Dentre os principais fatores limitantes em uma piscicultura, pode-se citar:

- a) Oxigênio dissolvido;
- b) Disponibilidade e qualidade de alimento;
- c) Concentração de amônia tóxica;
- d) Matéria orgânica no solo;
- e) Quantidade e qualidade da água disponível para piscicultura.

A biomassa crítica se refere à biomassa do viveiro onde o peixe atinge o crescimento diário máximo, ou seja, o máximo ganho de peso possível por peixe (g dia^{-1}). A partir do ponto de biomassa crítica, o ganho de peso diário é reduzido. Já a biomassa econômica representa o momento em que ocorre o máximo de lucro acumulado ao longo do cultivo. É o momento ideal para realização da despesca. Prolongar a despesca significa que o peixe não crescerá o suficiente, aumentando a conversão alimentar e, conseqüentemente, o custo de produção, sem haver um aumento significativo no preço de venda. Esse fator será alterado de acordo com o custo da ração, a conversão alimentar nesta fase e o preço de venda, contudo ele gira entorno de 60 a 80% da capacidade de suporte (KUBITZA, 2011).

Através do acompanhamento periódico da produção, é possível identificar a biomassa crítica, e, com o histórico de alguns dados de produção da propriedade (preço de venda, conversão alimentar e crescimento em cada fase, entre outros), pode-se estimar o melhor momento para realizar a despesca, ou seja, a biomassa

econômica. Por exemplo, com os dados do acompanhamento realizado no produtor do município de Massaranduba durante a safra de 2015 (Figura 43), é possível observar que o melhor momento para despesca o viveiro era com 800g, ao invés de 870g, aproximadamente um mês antes. Realizando a contabilidade desta produção, se o produtor despescasse com 800g invés de 870g, ele produziria 1.295kg a menos, contudo, a receita líquida dele seria de R\$21.989,57 por hectare, contra R\$19.302,76, uma diferença de R\$2.686,79 por hectare. Isto porque nesse um mês de cultivo a mais, houve uma perda de ganho de peso por dia, ocasionando um aumento da conversão alimentar e, conseqüentemente, um aumento do custo de produção. Neste caso, essa perda decorreu da queda de temperatura durante o mês de junho, quando foi realizada a despesca.

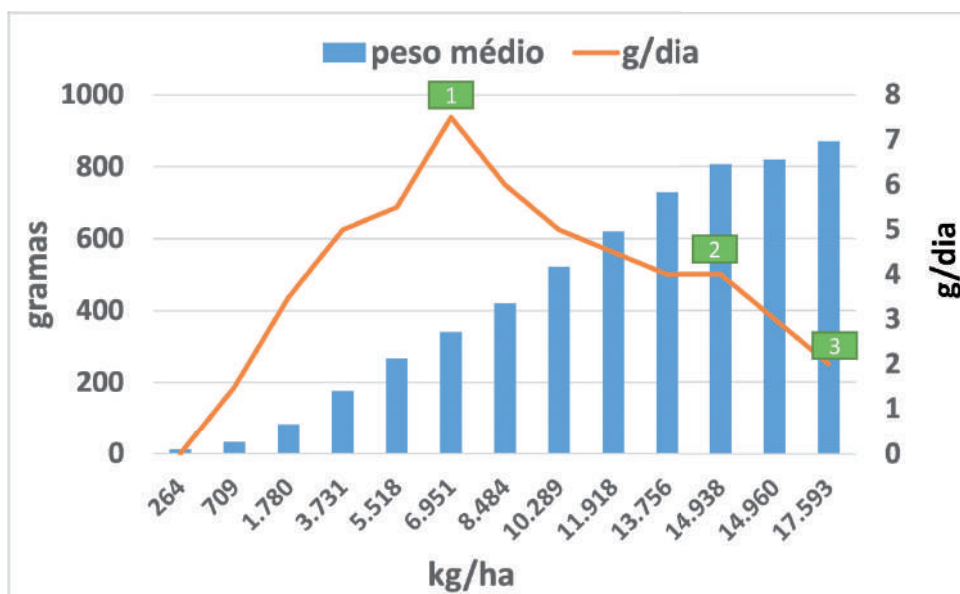


Figura 43. Representação gráfica do peso médio e do ganho de peso diário (g dia^{-1}) de um cultivo de tilápia em Santa Catarina na região de Massaranduba durante a safra de 2015: Ponto referente à biomassa crítica (peso médio de 340g); 2. ponto referente à biomassa econômica (peso médio 800g); 3. momento em que o peixe foi despescado (870g)

Figura: Bruno Corrêa da Silva

Com isso, percebe-se que, para realizar um acompanhamento contábil adequado, torna-se necessário anotar todos os custos realizados ao longo do cultivo. Para facilitar, pode-se dividir os custos entre fixos e variáveis. Os custos fixos são aqueles que não alteram de valor em caso de aumento ou diminuição da produção. Dentre os custos fixos mais comuns em piscicultura temos: salários (mão

de obra do produtor rural ou funcionários fixos), depreciação de equipamentos, manutenção da estrutura e custos de remuneração do capital envolvido.

Já os custos variáveis são aquelas despesas que alteram de acordo com a produção. Dentre os custos variáveis, tem-se: alevinos, ração, fertilizantes, energia elétrica, mão de obra temporária (despesa), análises químicas, assistência técnica, entre outros. De modo geral, a ração é o maior custo em uma piscicultura, ficando entre 60 a 80% do custo de produção.

Em piscicultura, é comum que o produtor, ao calcular seus custos, leve em consideração apenas os custos variáveis, subestimando seus custos reais. Este é um dos fatores que mais prejudica na negociação do preço de venda com os compradores. Contudo, o produtor precisa realizar a gestão de sua propriedade como uma empresa, levando em consideração, além dos custos imediatos, os custos futuros, como depreciação e manutenção dos equipamentos, custos oportunidade (remuneração do valor da terra e do capital imobilizado). Com isso, ele poderá observar se esta atividade é lucrativa a longo prazo.

Nos anexos serão apresentados modelos de planilhas que podem ser utilizadas pelo produtor para anotar os seus gastos e receitas e facilitar os cálculos do custo de produção, receita bruta, lucro líquido, além dos dados do cultivo para o melhor gerenciamento da propriedade.

ANEXOS

REFERÊNCIAS

- ALBINATI, A. C. L.; ALBINATI, R. C. B.; OLIVEIRA, E. M. D. D.; LABORDA, S. D. S.; VIDAL, L. V. O. Edwardsielose em Tilápias do Nilo (“*Oreochromis niloticus*”). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 7 (2), p. 164-168, 2006.
- APTA. **Pesquisador da Secretaria de Agricultura dá dicas que diminuam em até 75% a predação de peixes por outros animais**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2015. Disponível em: http://www.apta.sp.gov.br/noticia_apta.php?id=4697. Acesso em: 6 fev. 2017.
- BLAZEK, R.; GELNAR, M. Temporal and spatial distribution of glochidial larval stages of European unionid mussels (Mollusca: Unionidae) on host fishes. **Folia Parasitologica**, Praga, v. 53, p. 98-106, 2006.
- CHIDEROLI, R. T.; AMOROSO, N.; MAINARDI, R. M.; SUPHORONSKI, S. A.; DE PADUA, S. B.; ALFIERI, A. F.; ZANOLO, R. Emergence of a new multidrug-resistant and highly virulent serotype of *Streptococcus agalactiae* in fish farms from Brazil. **Aquaculture**, New York, v. 479, p. 45-51, 2017.
- FIGUEIREDO, H. C. P.; MIAN, G. F.; GODOY, D. P. Estreptococose em tilápia do Nilo – Parte I. **Panorama da Aquicultura**, Laranjeiras, v. 17, p. 36-38, 2007.
- JATOBÁ, A.; KLIPP, S. P.; HOPPE, R. Primeiro relato de *Francisella noatunensis* subespécie *orientalis* no sul do Brasil – relato de caso. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 10 (2), p. 172-176, 2016.
- KUBITZA, F. Transporte de peixes vivos – Parte I. **Panorama da Aquicultura**, Laranjeiras, RJ, v. 7 (43), p. 20-26, 1997.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 2. ed. Jundiaí: UFV, 2011. 315p.
- LEAL, C. A. G.; TAVARES, G. C.; FIGUEIREDO, H. C. P. Outbreaks and genetic diversity of *Francisella noatunensis* subsp *orientalis* isolated from farm-raised Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Brazil. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 13 (3), p. 5704-5712, 2014.
- LEAL, C. A. G.; QUEIRÓZ, G. A.; FIGUEIREDO, H. C. P. Franciselose: um desafio de inverno para a tilapicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, Laranjeiras, v. 165, p. 22-29, 2018.

LIMA, A. F.; PRHYSTON, A.; RODRIGUES, A. P. O.; SOUZA, D. N.; BERGAMIN, G. T.; LIMA, L. K. F.; TORATI, L. S.; PEDROZA, M. X.; MACIEL, P. O.; FLORES, R. M. V. **Manual de piscicultura familiar em viveiros escavados**. 1. ed. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015. 143p.

MANSUR, M. C. D.; OLIVEIRA DA SILVA, M. G. Description of glochidia of five species of freshwater mussels (Hyriidae: Unionoidea) from South America. **Malacologia**, Philadelphia, v. 41, n. 2, p. 475-483, 1999.

MARTINS, M. L.; GHIRALDELLI, L. *Trichodina magna* Van As & Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured Nile tilapia in the State of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, p. 169-172, 2008.

MICHEL, C.; DUBOIS-DARNAUDPEYS, A. Persistence of the virulence of *Aeromonas salmonicida* strains kept in river sediments. **Annales de Recherches Vétérinaires**, Paris, v. 11, p. 375-380, 1980.

PÁDUA, S. B. Ictiofitiríase: desafio tradicional em peixes nativos a patógeno emergente para a tilapicultura. **Aquaculture Brasil**, Laguna, v. 6, p. 85, 2017.

PÁDUA, S. B. Columnariose – estratégias de prevenção. **Aquaculture Brasil**, Laguna, v. 10, p. 79, 2018.

PEIXEBR. **Anuário da piscicultura 2018**. Disponível em: <http://www.peixebr.com.br/anuario2018/>. Acesso em: 27 de abr. 2018.

PLUMB, J. A.; QUINLAN, E. E. Survival of *Edwardsiella ictaluri* in pond water and bottom mud. **The progressive fish-culturist**, Bethesda, v. 48, p. 212-214, 1986.

SILVA, B. C.; SILVA, F. M. Desempenho da aquicultura catarinense. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2016-2017**. Florianópolis: Epagri, 2016-2017. p. 161-163.

SIMÃO, F. P.; SHIMODA, E. Otimização da densidade de estocagem na logística de transporte de tilápias. *In*: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009, Salvador, BA. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009. p. 1-11.

SCHALCH, S. H. C. Larvas de moluscos bivalves na criação de tilápias. **Pesquisa e Tecnologia**, São Paulo, v. 13, n.1, Jan-Jun 2016.

VINATEA, L.; MALPARTIDA, J.; ANDREATTA, E. R. A Calagem dos Viveiros de Aquicultura. **Panorama da Aquicultura**, Laranjeiras, v. 4 (86), p. 57-59, 2006.



www.epagri.sc.gov.br



www.youtube.com/epagritv



www.facebook.com/epagri



www.twitter.com/epagrioficial



www.instagram.com/epagri



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>