

31

**PRODUÇÃO DE  
TILÁPIAS**

**Augusto Costa Pereira  
Rodrigo Fróes Silva**

## **Sumário**

<b>1. Introdução</b> .....	4
Tilápia no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro.....	4
Espécie cultivada.....	5
<b>2. Licenciamento ambiental</b> .....	6
Procedimentos.....	6
Documentos gerais.....	6
Documentos específicos.....	8
Publicação.....	10
Custo do licenciamento.....	10
<b>3. Projeto</b> .....	11
Local e topografia.....	11
Estudos preliminares.....	12
Dimensões.....	12
Construções.....	12
Talude/dique.....	13
Sistema de abastecimento.....	14
Sistema de drenagem.....	14
Monge.....	14
<b>4. Tecnologia de cultivo</b> .....	16
Água.....	16
Fatores físicos.....	17
Fatores químicos.....	18
Fatores biológicos.....	23
Preparação do viveiro.....	24

<b>5. Sistemas de cultivo</b> .....	29
Extensivo.....	29
Semi-intensivo.....	29
Sistema intensivo.....	34
Monitoramento dos peixes.....	39
<b>6. Alimentação</b> .....	40
Natural.....	40
Suplementar.....	40
Consórcio.....	41
Ração.....	41
<b>7. Doenças</b> .....	43
<b>8. Comercialização</b> .....	44
Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE.....	44
Programa de Aquisição de Alimentos - PAA.....	45
Programa Multiplicar.....	45
<b>9. Agradecimentos</b> .....	47
<b>10. Referências</b> .....	48

# ***Produção de Tilápias***

**Augusto Costa Pereira<sup>1</sup>**

**Rodrigo Fróes Silva<sup>2</sup>**

## ***1. Introdução***

### **Tilápia no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro**

A aquicultura é um dos sistemas de produção de alimentos que mais cresce no mundo, sendo a piscicultura de água doce a atividade que vem se mostrando mais promissora, principalmente no que diz respeito ao cultivo de tilápias (WAGNER et al., 2004).

As tilápias, espécies de origem africana (com identificação de aproximadamente 70 espécies), estão entre os peixes mais indicados para a criação em regiões tropicais. Foi introduzida no Brasil a partir de 1953, com a importação da tilápia rendalli, proveniente do Congo Belga. Em 1971, foram importadas as espécies tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e a tilápia Zanzibar (*Oreochromis hornorum*), que apresentam características essenciais para a piscicultura, como rusticidade, precocidade, hábito alimentar onívoro, boa aceitação pelo consumidor e alto valor de mercado.

A tilápia do Nilo da linhagem Chitralada teve sua introdução oficial no Brasil no ano de 1996, com 20.800 exemplares importados do Agricultural and Aquatic Systems, do Asian Institute of technology (AIT), com sede na Tailândia (ZIMMERMANN, 2001). A sua importação foi realizada pela Alevinopar - Associação de Produtores de Alevinos do Estado do Paraná e SEAB - Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SILVA, 2006).

No Rio de Janeiro, a aquicultura comercial desenvolveu-se a partir dos anos 80, acompanhando alguns incentivos esporádicos, mas principalmente impulsionada pela iniciativa privada em busca de novas alternativas de investimento no setor produtivo agropecuário (SCOTT et al., 2002).

O Governo do Estado do Rio de Janeiro criou o programa "Polos de Piscicultura", com o lançamento do primeiro projeto da Região Sul Fluminense, realizado em parceria com as prefeituras, Ministério da Agricultura, Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio de Janeiro - EMATER - RIO, iniciativa privada, através da Associação dos Piscicultores do Sul Fluminense (PEIXE-SUL) e a Light (PEREIRA et al., 1999).

---

<sup>1</sup> Biólogo Marinho, Diretor de Pesquisa e Produção da FIPERJ. Alameda São Boaventura, 770 - Fonseca - 24120-191 - Niterói - RJ. E-mail: augustofiperj@gmail.com

<sup>2</sup> Médico Veterinário, Técnico em Piscicultura da FIPERJ. E-mail: froesfiperj@gmail.com

A Secretaria de Desenvolvimento Regional, Abastecimento e Pesca – SEDRAP é hoje responsável pela pesca e aquicultura no Estado do Rio de Janeiro e, para isso, conta com a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro - FIPERJ, que tem como missão promover o desenvolvimento sustentável da aquicultura e pesca fluminense, gerar e difundir informações e tecnologias, articulando e consolidando políticas públicas para o setor em benefício da sociedade.

### **Espécie cultivada**

As tilápias constituem a ordem dos Perciformes, família Ciclidae, divididas em várias centenas de espécies (LOWE-McCONNEL, 1975). A espécie *Oreochromis niloticus* é nativa da África, do Vale Jordan e da costa do rio Palestina (PHILIPPART; RUWET, 1982). É a espécie de tilápia mais cultivada no mundo e se destaca das demais pelo crescimento mais rápido, reprodução mais tardia (permitindo alcançar maior tamanho antes da primeira reprodução) e alta prolificidade (possibilitando produção de grandes quantidades de ovos e alevinos). A tilápia do Nilo apresenta grande habilidade em se alimentar do plâncton. Assim, quando cultivada em viveiros de águas verdes, supera em crescimento e conversão alimentar as demais espécies de tilápias (KUBITZA, 2000).

A coloração deste gênero geralmente é cinza escuro, com nadadeiras caudais apresentando listras pretas delgadas e verticais. Os machos, durante o período reprodutivo, apresentam a superfície ventral do corpo e as nadadeiras anais, dorsais e pélvicas pretas, a cabeça e o corpo com manchas vermelhas.



**Figura 1** – Tilápia taxidermizada da Unidade Didática de Piscicultura de Cordeiro, pertencente à Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro.

## **2. Licenciamento ambiental**

Exigências para o licenciamento ambiental das atividades de aquicultura continental

### **Procedimentos**

A solicitação da licença deve ser entregue à Central de Atendimento do Instituto Estadual do Ambiente - INEA, no Rio de Janeiro ou à Superintendência Regional correspondente ao município onde se situa o empreendimento/atividade a ser licenciado.

- Se o requerimento for entregue na Central de Atendimento do INEA, no Rio de Janeiro, agende sua visita. Se for entregue nas Superintendências Regionais, compareça ao local munido dos documentos relacionados no item a seguir.
- A documentação deve ser entregue em meio impresso e em meio digital (cópia fiel da documentação em papel, textos em arquivo PDF, imagens em arquivo JPG ou JPEG e plantas em arquivo DWG). Cada documento, não importando o nº de páginas, deve ser digitalizado em um único arquivo PDF, ou seja, um arquivo PDF não pode conter mais de um documento. Exemplo: o Contrato Social deve ser um arquivo "Contrato Social.pdf"; o CPF deve ser outro arquivo - "CPF.pdf" e assim sucessivamente.
- A documentação é conferida pelo atendente do INEA, que emite uma Guia de Recolhimento (GR) para pagamento do custo de análise do requerimento. A GR pode ser paga na Tesouraria do INEA ou em qualquer agência do banco autorizado (Banco Itaú).
- Os documentos dão origem a um processo administrativo, cujo número deve ser informado, pelo interessado, sempre que consultar o site, a Central de Atendimento ou as Superintendências Regionais sobre o andamento da análise do seu requerimento de registro

Central de Atendimento: Rua Fonseca Teles, nº 121, 8º andar, São Cristóvão, Rio de Janeiro, Telefones: (21) 2334-8394 / 8395.

### **Documentos Gerais**

- Formulário de Requerimento preenchido e assinado pelo representante legal (baixar no site do INEA – [www.inea.rj.gov.br](http://www.inea.rj.gov.br)).
- Declaração de entrega de documentos em meio impresso e digital (ver modelo na página do INEA).

- Cópias dos documentos de identidade e CPF do representante legal que assina o requerimento. Se o requerente for pessoa física, deverá apresentar também comprovante de residência.
- Se for procurador, apresentar cópia da procuração pública ou particular, com firma reconhecida, e cópias dos documentos de identidade e CPF. Cópias dos documentos de identidade e CPF do contato no INEA, indicado pelo representante legal.
- Cópia das atas de constituição e eleição da última diretoria e Estatuto, quando se tratar de S/A, ou contrato social atualizado quando se tratar de sociedade por cotas de responsabilidade limitada. Se o requerente for órgão público, deverá ser apresentado o Ato de nomeação do representante legal que assinar o requerimento.
- Cópia de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ).
- Cópia da Certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo.
- Cópia do título de propriedade do imóvel e da certidão atualizada do Registro Geral de Imóveis (RGI); ou cópia da certidão de aforamento, se for o caso; ou cópia da Cessão de Uso, quando se tratar de imóvel de propriedade da União/Estado. Se o requerente não for proprietário do imóvel, apresentar, também, Contrato de Locação, de Comodato ou outros (opcional nos casos de Licença Prévia - LP). Se o imóvel for rural, na certidão de registro deverá constar a averbação da Reserva Florestal Legal. Não estando averbada, a área a ser destinada como Reserva Florestal Legal deverá ser previamente aprovada pelo INEA mediante procedimento próprio. Nos casos de posse, a Reserva Florestal Legal será averbada por meio de Termo de Ajustamento de Conduta, conforme § 10, art. 16 da Lei Federal nº 4.771/65.
- Cópia do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) atualizado, se for o caso.
- Cópia do CPF e do Registro no Conselho de Classe do (s) profissional (is) responsável (is) pelo projeto, pela construção ou pela operação, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica (ANT) atualizada.
- Planta de localização, em cópia de plantas do IBGE, mapas do programa Google Earth, croquis ou outros, indicando:
  - coordenadas UTM (Datum WGS-84) ou geográficas;
  - localização do terreno em relação ao logradouro principal e de pelo menos mais dois outros, indicando a denominação dos acessos; caso esteja situado às margens de estrada ou rodovia, indicar o quilômetro e o lado onde se localiza;

- corpos d'água (rios, lagos, etc.) mais próximos ao empreendimento, com seus respectivos nomes, quando houver;
- usos dos imóveis e áreas vizinhas num raio de no mínimo 100 metros.

### **Documentos Específicos (depende do tipo de licença)**

Para se definir o tipo de licença a ser emitida é necessário enquadrar a atividade em Classes, de acordo com o potencial poluidor e o porte do empreendimento.

#### **Classificação dos empreendimentos/atividades**

<b>PORTE</b>	<b>POTENCIAL POLUIDOR</b>			
	<b>Insignificante</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>
Mínimo	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 3
Pequeno	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Médio	Classe 2	Classe 2	Classe 4	Classe 5
Grande	Classe 2	Classe 3	Classe 5	Classe 6
Excepcional	Classe 3	Classe 4	Classe 6	Classe 6

Os empreendimentos são classificados com base nas tabelas de potencial poluidor e porte que constam da Resolução CONEMA Nº 23. O porte do empreendimento é definido pelas tabelas especificadas a seguir:

Piscicultura e carcinicultura de água doce em tanques escavados

<b>PORTE</b>	<b>ÁREA (ha)</b>
Mínimo	até 2
Pequeno	acima de 2 e até 5
Médio	acima de 5 e até 10
Grande	acima de 10 e até 30
Excepcional	acima de 30

Piscicultura de água doce e marinha/estuarina e carcinicultura de água doce, em tanques-rede

<b>PORTE</b>	<b>VOLUME (m<sup>3</sup>)</b>
Mínimo	até 500
Pequeno	acima de 500 e até 1.000
Médio	acima de 1.000 e até 3.000
Grande	acima de 3.000 e até 5.000
Excepcional	acima de 5.000

Para as atividades de piscicultura continental, o potencial poluidor é definido de acordo com a tabela a seguir:

<b>CÓDIGO Tilápia</b>	<b>DESCRIÇÃO Piscicultura continental</b>	<b>Potencial Poluidor</b>
PO -18	Criação de espécies autóctones ou alóctones, carnívoras, onívoras, em sistema extensivo, em tanques escavados, represas e açudes.	Baixo
PO -18	Criação de espécies autóctones ou alóctones, onívoras, em sistema semi-intensivo, em tanques escavados, tanques-redes ou "raceway".	Baixo
PO -18	Criação de espécies autóctones ou alóctones, carnívoras, em sistema semi-intensivo, em tanques escavados, tanques-redes ou "raceway".	Médio
PO -18	Criação de espécies autóctones ou alóctones, onívoras, carnívoras, em sistema intensivo, em tanques escavados, tanques-rede ou "raceway".	Alto

As atividades enquadradas na Classe 1 são dispensadas de licença. Já as atividades enquadradas na Classe 2 necessitam de Licença Ambiental Simplificada. Para as Classes 3 a 6, o licenciamento é o convencional.

No caso da aquicultura, a maioria dos empreendimentos enquadram-se na Classe 2, correspondendo à Licença Ambiental Simplificada.

A LAS engloba as três fases do licenciamento e pode ser concedida a empreendimentos ou atividades por um prazo de validade mínimo de 4 anos e máximo de 10 anos.

#### **Documentos específicos para empreendimentos enquadrados na Classe 2 (Licença Ambiental Simplificada)**

- Cadastro de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Aquícolas devidamente preenchido e assinado pelo representante legal (Anexo III da Resolução CONAMA 413/2009).
- Certificado de Regularidade no Cadastro Técnico Federal de Atividades Poluidoras (IBAMA).
- Anuência do órgão gestor da unidade de conservação, quando couber.
- Requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos, quando couber.
- Relatório Ambiental conforme Anexo IV da Resolução CONAMA 413/2009.

#### **Documentos específicos para empreendimentos enquadrados nas Classes 3 a 6**

##### **Licença Prévia**

- Anuência do órgão gestor da unidade de conservação, quando couber.
- Planta de situação da área do empreendimento, em escala adequada, com indicação das intervenções nas Áreas de Preservação Permanente.

- Anteprojeto técnico do empreendimento acompanhado de anotação ou registro de responsabilidade técnica.
- Estudo ambiental do empreendimento conforme Anexo V da Resolução CONAMA 413/2009.

### **Licença de Instalação**

- Planta de situação da área do empreendimento, em escala adequada, com indicação das intervenções nas Áreas de Preservação Permanente.
- Projeto técnico do empreendimento acompanhado de anotação ou registro de responsabilidade técnica.
- Anuência do órgão gestor da unidade de conservação, quando couber.
- Requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos, quando couber.

**Se não houve Licença Provisória:** Documentos específicos exigidos para a concessão de LP e que não constam desta relação.

### **Licença de Operação**

- Certificado de Regularidade no Cadastro Técnico Federal de Atividades Poluidoras (IBAMA).

**Se não houve Licença de Instalação:** Documentos específicos exigidos para a concessão de LI que não constam desta relação.

### **Publicação**

As licenças só têm validade quando a sua concessão é publicada no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro e em jornal de grande circulação, no prazo de 30 dias após seu recebimento. A não publicação da licença pode acarretar sua anulação ou a aplicação das penalidades previstas nos artigos 84 e 87 da Lei nº 3.467, de 14 de setembro de 2000.

A Central de Atendimento e as Superintendências Regionais do INEA fornecem os gabaritos para a publicação das licenças. As cópias das publicações devem ser enviadas para a Central de Atendimento ou para a Superintendência Regional que concedeu a licença, dentro desse prazo de 30 dias.

### **Custo do Licenciamento**

O Licenciamento é cobrado, ou seja, para abrir o processo administrativo, é necessário pagar no Banco Itaú uma Guia de Recolhimento. Esta guia é fornecida pelo órgão licenciador. O custo das licenças está definido na Resolução CONAMA Nº 24.

Custos de análise de requerimentos de licenças ambientais para aquicultura (em UFIR-RJ).

<b>ATIVIDADE</b>	<b>LAS</b>	<b>LP</b>	<b>LPI</b>	<b>LI</b>	<b>LO</b>
Piscicultura, ranicultura e carcinicultura de água doce em tanques escavados	100/ha	200/ha	500/ha	400/ha	300/ha
Piscicultura de água doce e marinha/estuarina e carcinicultura de água doce em tanques-rede	400/ 1.000 m <sup>3</sup>	800/ 1.000 m <sup>3</sup>	2.000/ 1.000 m <sup>3</sup>	1.600/ 1.000 m <sup>3</sup>	1.200/ 1.000 m <sup>3</sup>

(LAS - Licença Ambiental Simplificada; LP - Licença Prévia; LPI - Licença Prévia de Instalação; LI - Licença de Instalação; LO - Licença de Operação).

Obs.: As frações de hectare serão cobradas proporcionalmente.

### **3. Projeto**

#### **Local e Topografia**

É importante saber se existem estradas de acesso ao local, suas condições e a distância do mercado consumidor, porque são fatores que influenciam tanto no escoamento da produção quanto na formação do custo do preço de venda do produto final.

Os tipos de terreno em que se podem construir viveiros para piscicultura são muitos. Entretanto, deve-se realizar o reconhecimento topográfico a fim de identificar os locais que apresentem maiores possibilidades para o empreendimento (SOUZA; TEIXEIRA FILHO, 1995).

- O primeiro passo é a análise granulométrica do solo, para conhecer o percentual de areia, silte e argila, estabelecendo o teor mínimo de argila em 35% (solos que apresentam melhores características técnicas). Antes de se implantar o projeto, a coleta das amostras do local escolhido deve ser realizada em vários pontos, com profundidade de até 2 metros, dependendo da profundidade dos viveiros, para avaliar a(s) camada(s) existente(s).
- Levantamento planialtimétrico.
- Topografia/relevo – terreno plano (em torno de 2%), com declividade constante, permitindo menor serviço e custos de terraplenagem.

- Captação d'água na cota mais elevada que a dos tanques (abastecimento realizado por gravidade).
- Área isenta da possibilidade de enchentes e de fácil drenagem.

## **Estudos Preliminares**

Após a identificação da área e dos critérios técnicos favoráveis para a implantação do projeto, alguns procedimentos deverão ser considerados para a adequada viabilização e otimização dos custos.

- "Lay-out" do empreendimento – definição da localização dos viveiros, dos canais de abastecimento e drenagem e demais instalações, em função da topografia.
- Avaliação dos trabalhos de terraplenagem, otimizando tempo e recursos.
- Quantificação e dimensionamento das estruturas hidráulicas de abastecimento e drenagem.
- Especificações técnicas – envolvendo tamanho dos viveiros para as diversas etapas do cultivo, estruturas de apoio e outras que se fizerem necessárias em função do sistema de produção a ser empregado.
- Orçamento estimativo da obra em função da disponibilidade de recursos, podendo definir se será executado em uma ou mais etapas, com o objetivo de executar o projeto conforme planejado.

Nesta etapa estão incluídos:

- Desmatamento e limpeza da área.
- Locação da obra.
- Movimento da terra.
- Trabalho de proteção.
- Obras hidráulicas.
- Serviços complementares.

## **Dimensões**

A área de um viveiro é a superfície da água ou lâmina d'água.

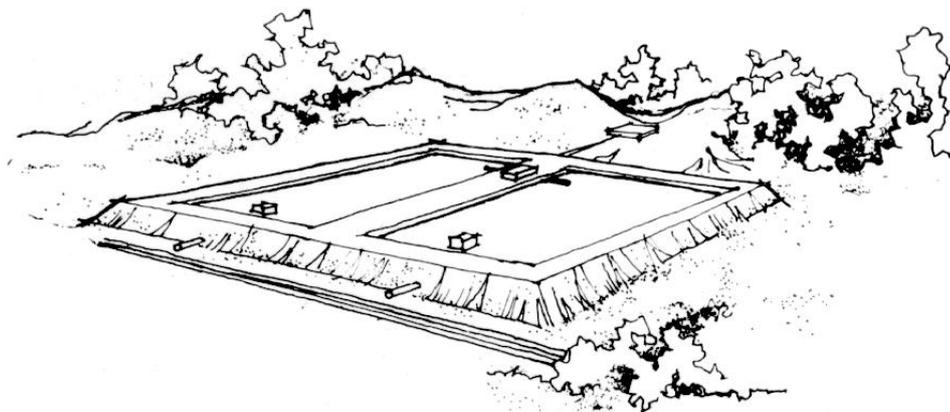
O dimensionamento adequado para a construção dos viveiros é em torno de 1.000m<sup>2</sup> a 5.000 m<sup>2</sup>, apresentando boa produtividade e facilidade de manejo.

Recomenda-se utilizar dimensionamento retangular. Por exemplo, viveiros de 1.200m<sup>2</sup>, medindo 20m x 60m (largura x comprimento), podendo ser modificados, ajustando-se a movimentação da terra e da topografia.

## **Construção**

Podem ser construídos de diversas maneiras, mas, neste caso específico, serão considerados viveiros escavados na sua totalidade ou com taludes

levantados, variando em função dos estudos previamente definidos ou da declividade do terreno. Os viveiros são corpos d'água pouco profundos e utilizados na criação racional de peixes, construídos de maneira que se possa ter o controle total do abastecimento e da drenagem.



**Figura 2.** Croqui de viveiro construído.

Fonte: Proença e Bittencourt (1994)

### Dimensões de construção dos viveiros naturais

Os viveiros são pouco profundos, podendo apresentar algumas variações (Tabela 1).

**Tabela 1** - Dimensionamento dos viveiros (m).

Profundidade do viveiro	Largura da crista do talude	Borda Livre
1,00 – 1,50	1,80 – 2,00	0,30 – 0,40
1,50 – 1,70	2,00 – 2,50	0,40 – 0,50
1,70 – 2,00	2,50 – 3,00	0,50 – 0,60

Fonte: Proença e Bittencourt (1994)

### Talude/Dique

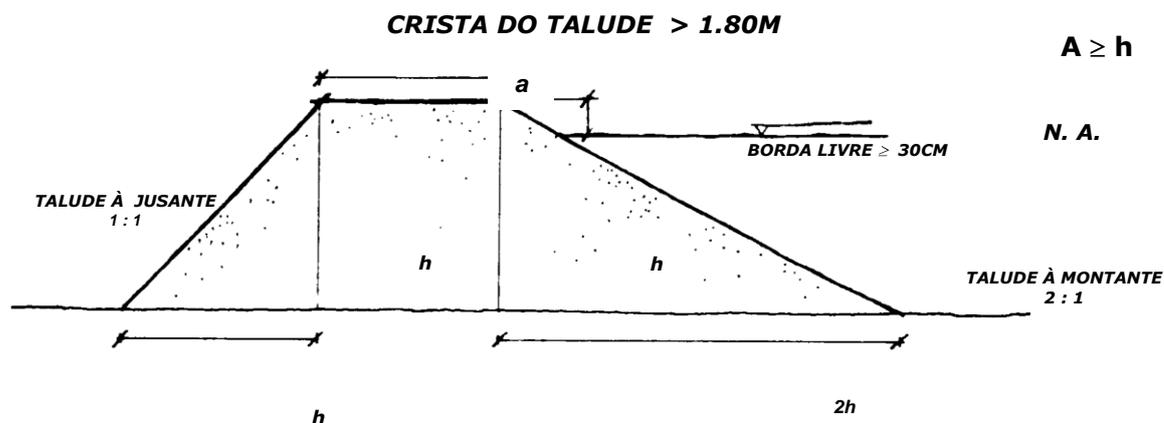
Serão construídos com material impermeável. No caso de viveiros levantados, é indispensável a perfeita compactação e a inclinação deverá variar com o tipo de solo.

**Tabela 2** - Variação de solo x inclinação.

Tipo de Solo	Talude Interno	Talude Externo
Areno-argiloso/lemo	3:1 – 2,5: 1	2:1 – 1,5:1
Sílico-argiloso	2,5: 1 – 2:1	1,5:1 – 1:1
Argiloso	2:1 – 1:1	1: 1

Fonte: Proença e Bittencourt (1994)

As áreas ao redor dos viveiros deverão ser plantadas com grama para evitar a erosão.



**Figura 3.** Aspecto externo do talude.  
Fonte: Proença e Bittencourt (1994)

## Sistema de Abastecimento

O sistema de abastecimento será constituído por um canal (declividade de 0,2% a 0,5%) ligado à fonte de água, preferencialmente em alvenaria ou meia manilha, correndo a céu aberto, bem dimensionado, possuindo uma borda livre  $\geq 1/3$  da lâmina d'água máxima.

A entrada da água no viveiro poderá ser controlada por comporta de madeira destinada a regular o fluxo de vazão de água. Utiliza-se tubo com 100 mm de diâmetro, projetando-se 1 metro para o interior do viveiro para evitar a erosão, devendo ser instalado no alto da parte central, mais rasa, no sentido da largura.

No caso de não possuir filtro mecânico na tomada (fonte de captação) da água, torna-se indispensável colocar uma tela na saída do tubo para evitar a entrada de peixes, ovos etc.

## Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem poderá ser executado utilizando-se estruturas de diversos materiais (lado oposto do abastecimento de água). Deverá ser construído na parte central, mais profunda, e no ponto mais próximo do talude do viveiro, com a finalidade principal de esvaziá-lo totalmente em tempo hábil para atender aos princípios básicos e facilitar manejos da criação, como despesca, manejo zootécnico e sanitário.

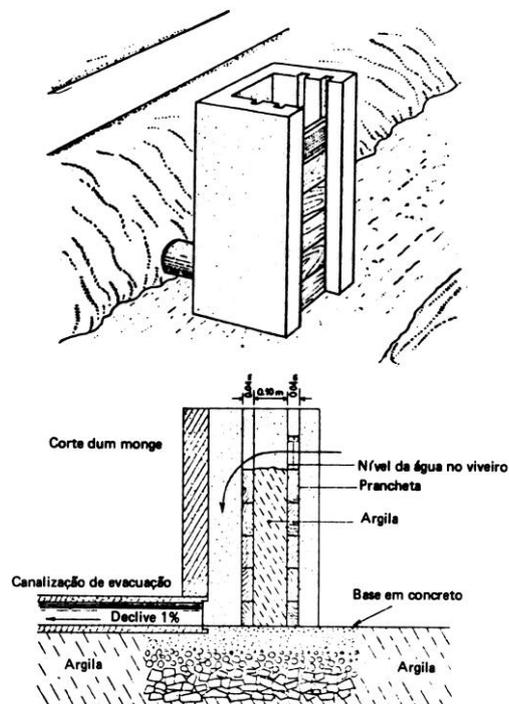
## Monge

Estrutura vertical em alvenaria, em forma de U, instalada no fundo do viveiro, possuindo nas paredes laterais 2 ou 3 ranhuras para colocação de madeiras sobrepostas, vedando totalmente o viveiro. Na primeira fileira, ou melhor, em contato com a água, a última madeira é composta por uma estrutura

de tela, permitindo a renovação da água do fundo. As outras fileiras definem a vedação e o nível da água do viveiro.



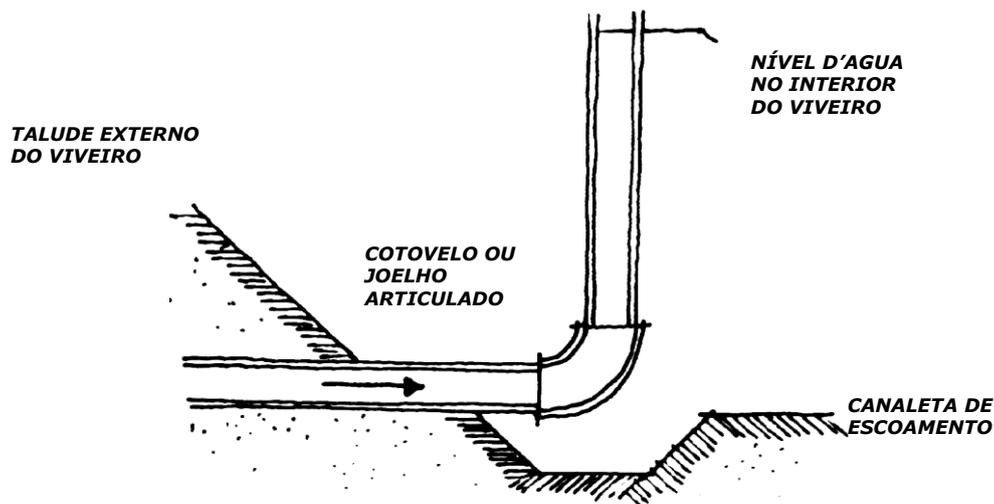
**Figura 4.** Monge entre viveiros de produção na Estação de Piscicultura de Rio das Flores – RJ, da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro. (Foto: Rodrigo Fróes Silva)



**Figura 5. Aspecto externo do Monge.**

Fonte: Proença e Bittencourt (1994)

Cano com cotovelo dobrável, sistema externo, menos oneroso, mas que requer alguns cuidados no manuseio.



**Figura 6.** Aspecto interno do monge.

Fonte : Proença e Bittencourt (1994)

## 4. Tecnologia de cultivo

A densidade de estocagem depende sempre do sistema de cultivo, do fluxo da água, da concentração de oxigênio dissolvido, do pH e da temperatura da água de abastecimento.

### Água

A água, essência da vida no planeta, domina totalmente a composição química de todos os organismos existentes. A vida na terra começou na água e onde quer que exista água no estado líquido também há vida. A água é composta por dois elementos: hidrogênio (H) e oxigênio (O). Por possuir dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, sua fórmula química é  $H_2O$ ; em função da temperatura do meio apresenta três estados físicos: sólido (gelo), líquido (água dos lagos, rio, mar) e gasoso (vapor, nuvens).

Quando se decide iniciar uma criação racional de peixes, um dos passos principais é a análise da quantidade de água (vazão) e da qualidade (composição física, química e biológica). O estoque de água dos viveiros deverá ser racionalmente manejado através de manipulação do ciclo de nutrientes e da qualidade da água. Os organismos vivos bióticos e o meio ambiente não vivo (abiótico) devem estar inter-relacionados e interagindo. Os peixes vivem em equilíbrio com o ambiente aquático e com os organismos patogênicos nele

presentes. No momento em que ocorre alguma alteração nesse ambiente, os peixes ficam estressados, aumentando a possibilidade de adquirirem doenças.

Qualidade da água (em aquicultura) é o conjunto de características ótimas que devem ser mantidas no ambiente para garantir o melhor desenvolvimento dos animais cultivados. O equilíbrio dinâmico de todas as variáveis físicas, químicas, biológicas e tecnológicas promove o cultivo sustentável, atendendo aos objetivos sociais, ambientais e econômicos.

Características físicas: temperatura, turbidez, transparência.

Características químicas: pH, alcalinidade, dureza, amônia, oxigênio dissolvido, nutrientes, compostos orgânicos, compostos inorgânicos e poluentes.

Características biológicas: vírus, fungos, protozoários, fitoplâncton, zooplâncton e bactérias, que desencadeiam os processos de fotossíntese, respiração e decomposição.

Características tecnológicas: densidade (nº de peixes/volume), taxa de renovação (fluxo de água), biomassa, capacidade de carga e alimentação.

## **Fatores Físicos**

O monitoramento dos fatores físicos da água deve ser feito duas vezes ao dia durante todo o período de produção e anotado em ficha técnica que servirá de memória para os próximos cultivos. Os instrumentos de mensuração podem ser encontrados com facilidade em lojas especializadas (kit de análise de água para piscicultura).

### **Temperatura**

Parâmetros para mensuração: termômetro de mercúrio (°C) e termômetro digital.

É um dos fatores mais importantes, pois atua diretamente sobre fenômenos biológicos nos organismos aquáticos, como respiração, alimentação, reprodução e decomposição, e fenômenos químicos (teor de oxigênio dissolvido, amônia).

Peixes são pecilotérmicos, ou seja, a sua temperatura interna é regulada pela temperatura do ambiente, que tem profundo efeito sobre o crescimento, taxa de alimentação e metabolismo dos animais (LAEVASTU; HEYES, 1984).

Tilápias são peixes tropicais que apresentam conforto térmico entre 27 e 32° C. Temperaturas acima de 32° C e abaixo de 27° C reduzem o apetite e o crescimento. Abaixo de 20° C, o apetite fica extremamente reduzido e aumentam os riscos de doença. Com temperaturas de água abaixo de 18° C, o sistema imunológico das tilápias é suprimido. Assim, o manuseio e o transporte destes peixes nos meses de inverno e início de primavera, invariavelmente resultam em grande mortalidade devido a infecções bacterianas e fúngicas. Tilápias bem nutridas e que não sofreram estresse por má qualidade da água

toleram melhor o manuseio. Temperaturas na faixa de 8 a 14° C e acima de 38° C geralmente são letais por estresse térmico (KUBITZA, 2000).

### **Turbidez**

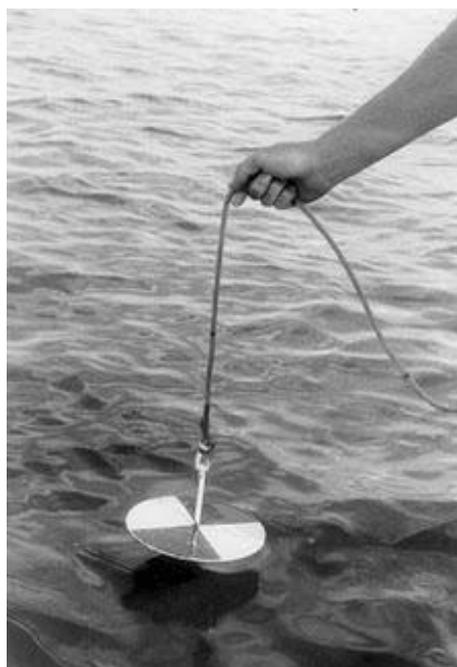
Parâmetros para mensuração: disco de Secchi (cm) e turbidímetro (NTU).

A turbidez da água é avaliada pela quantidade de sólidos em suspensão. O excesso desses sólidos acomoda-se nas brânquias (dificultando a respiração), diminui a penetração dos raios solares e, com isso, reduz a fotossíntese e a disponibilidade de alimento.

### **Transparência**

É medida pelo disco de Secchi. A transparência da água maior que 30 cm indica baixa produtividade de plâncton, devendo-se realizar, então, a adubação. Se for menor que 20 cm, indica alta produtividade de plâncton, devendo-se, então, cessar a adubação.

A transparência desejável encontra-se na faixa entre 20 e 30 cm.



**Figura 7.** Disco de Secchi, equipamento utilizado para análise de turbidez e transparência nos viveiros de produção. Fonte: Consulpesq (2011)

### **Fatores Químicos**

O monitoramento dos fatores químicos da água deve ser feito de acordo com o tipo de sistema implantado. Quanto mais intensivo o sistema, mais frequente deve ser o monitoramento; no caso do sistema semi-intensivo, os parâmetros devem ser registrados duas vezes por dia durante todo o período de produção e anotado em ficha técnica que servirá de memória para os próximos

cultivos. Os instrumentos de mensuração podem ser encontrados com facilidade em lojas especializadas, como o kit de análise de água ou aparelhos digitais.

A importância do monitoramento está na sua interpretação e interferência no sistema quando diagnosticada a necessidade.

### **Oxigênio Dissolvido (OD)**

Parâmetros para mensuração: reação de Winkler (mg/l) e oxímetro eletrônico.

A disponibilidade de oxigênio na água varia de acordo com a temperatura e a pressão atmosférica.

Os processos biológicos, como fotossíntese, respiração e decomposição, são os mais importantes na regulação do teor de OD nos viveiros. Normalmente, o nível de OD aumenta a partir do início da manhã, atingindo os níveis mais altos ao final da tarde; com a chegada da noite, começa a cair, chegando aos níveis mais baixos ao amanhecer. Isso ocorre em função dos processos fotossintéticos realizados pelas microalgas (fitoplâncton) que, na presença da luz, retiram o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) do ambiente aquático e adicionam o oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>). À noite, com a ausência da luz, retiram o oxigênio e adicionam o gás carbônico (CO<sub>2</sub>).

O nível recomendado de oxigênio dissolvido em produção de tilápias é acima de 4mg/l.

A capacidade de suportar baixas concentrações de oxigênio parece ser uma qualidade de todas as espécies de tilápias, podendo inclusive sobreviver em níveis tão baixos quanto 1mg/litro. A concentração de 0,1mg/litro tem sido considerada como letal para *O. niloticus* e *O. mossambicus* (POLLI et al., 2004).

Fontes de fornecimento ou produção de oxigênio:

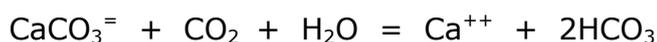
- A água que entra no viveiro.
- Através do ar. Quanto mais intenso for o vento, maior será a penetração de OD.
- O fornecimento de OD é proveniente da fotossíntese, realizado pelo fitoplâncton (microalgas).
- Aeração artificial.

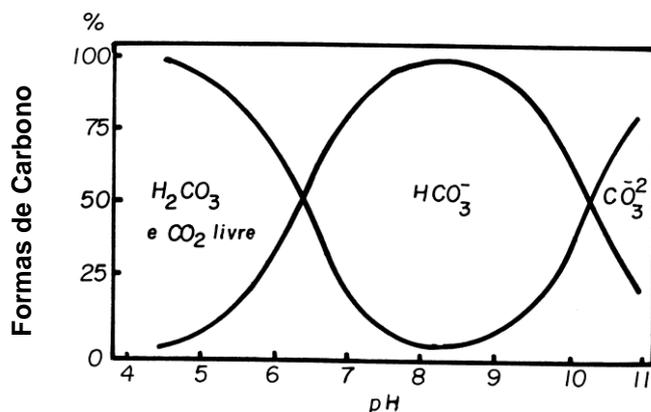
### **Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>)**

Durante o dia, os vegetais (microalgas) utilizam CO<sub>2</sub> e liberam oxigênio (O<sub>2</sub>) na água. Por outro lado, à noite, ocorre o processo inverso, utilizam o O<sub>2</sub> e liberam CO<sub>2</sub> na água. O CO<sub>2</sub> é fundamental para que as algas possam fazer a fotossíntese e liberar O<sub>2</sub> na água.

O CO<sub>2</sub> é armazenado temporariamente na água como bicarbonato (HCO<sub>3</sub>), quando reage com os carbonatos em solos alcalinos.

O nível desejado de CO<sub>2</sub> encontra-se em torno de 6mg/l.





**Figura 8:** Variação das formas de Carbono na água em função do pH.  
 Fonte: Golterman et al. (1978)

## pH

Parâmetros para mensuração: papel tornassol, pHmetro digital e Fenolftaleína e outros indicadores de pH.

O potencial hidrogênio-iônico da água (pH) indica o grau de acidez, em escala que varia de 0 a 6,9 (ácido); 7 (neutro) e de 7 a 14 (básico ou alcalino).

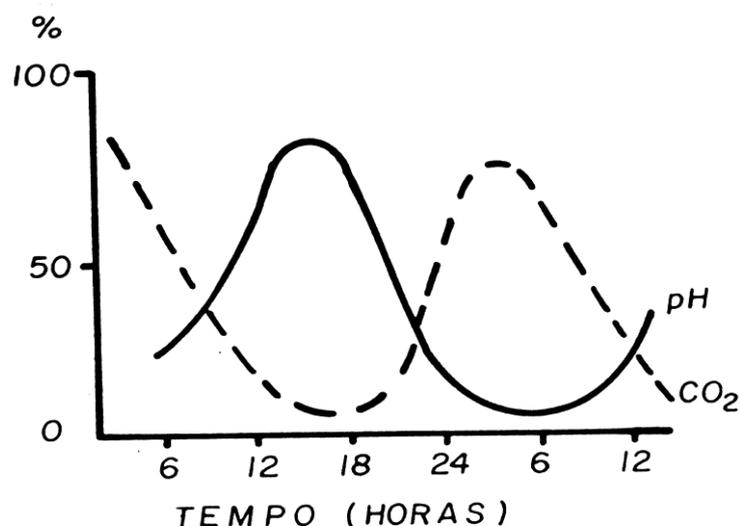
O pH é um parâmetro muito importante nos ambientes aquáticos, podendo ser a causa de muitos fenômenos químicos e biológicos, porém também pode ser consequência de outra série de fenômenos. Por exemplo, o pH alcalino é responsável por uma percentagem de amônia não ionizada presente na água, mas este mesmo pH pode ser resultado de outra série de fatores, como abundância de fitoplâncton nos tanques de cultivo (ARANA, 2004).

Os valores de pH entre 7 e 8 são os aconselhados para a obtenção dos melhores resultados de engorda, embora algumas espécies possam suportar variação de pH entre 5 e 11 sem apresentar qualquer efeito deletério. Valores inferiores a 3,5 e acima de 12 causam mortalidade total dos exemplares em menos de 6 horas de exposição (C. POLLI; A. POLLI; ANDREATTA; BELTRAME, 2004).

## Importância do pH na Piscicultura

Ponto letal ácido											Ponto letal alcalino		
Tóxico para peixes em cativeiro		Não há reprodução		Baixa produção		Ideal para criação de peixe		Baixa produção			Tóxico para peixes de viveiro		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Adubar com hidróxido de cálcio				Adubar com carbonato de cálcio				Fertilizar com adubos acidificantes sulfato de amônia					

Fonte: Mardini e Santos (1990)



**Figura 9.** Exemplo de variação do pH e do CO<sub>2</sub> ao longo do dia.  
Fonte: Tavares (1994).

## Amônia

Parâmetros para mensuração: Método de Nessler (mg/l) e Método Berthelot ou de indophenol (mg/l).

De acordo com Campbell (1985), o principal produto de excreção dos organismos aquáticos é a amônia, composto resultante do catabolismo das proteínas. Uréia, aminoácidos, derivados óxido-aminos, creatina e ácido úrico são os outros compostos nitrogenados de excreção. A uréia é o único destes compostos que é excretado em quantidades significativas, porém não é tóxica e, em contato com a água, é rapidamente hidrolisada para produzir amônia de carbono.

A amônia é um gás extremamente solúvel em água. O equilíbrio é dependente de pH, temperatura e salinidade (WHITFIELD, 1974; EMERSON et al., 1975; BOWER; BIDWELL, 1978). De acordo com Wuhrmann e Woker (1948), a forma não ionizada (NH<sub>3</sub>) é a mais tóxica para organismos aquáticos e de natureza lipofílica, ou seja, possui afinidade por gordura e, por isso, difunde-se facilmente através das membranas branquiais, que são relativamente permeáveis ao NH<sub>3</sub>, mas não ao NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Russo et al.(1977); Mead (1989) constataram que a forma não ionizada aumenta dez vezes para cada grau de pH que aumenta na água. Por outro lado, a amônia ionizada NH<sub>4</sub><sup>+</sup> tem características lipofóbicas (repele gordura), penetrando lentamente nas membranas, as quais são de natureza lipoproteica (KORMANIK; CAMERON, 1981).

Por convenção, diversos autores têm concordado em chamar o NH<sub>4</sub><sup>+</sup> de amônia ionizada e o NH<sub>3</sub> de amônia não ionizada; a soma de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NH<sub>3</sub> é chamada simplesmente de Amônia.

Segundo Colt e Armstrong (1981), pelo fato de a amônia ser o primeiro composto nitrogenado excretado por animais aquáticos, problemas com toxidez podem ocorrer em todos os tipos de sistema de cultivo.

Percentagem de amônia tóxica (NH<sub>3</sub>) na amônia total em água doce, sob diferentes temperaturas e Ph.

### Temperatura da água em °C x Amônia

pH	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C	28°C	29°C	30°C	31°C	32°C
6,0	0,039	0,042	0,045	0,049	0,052	0,056	0,060	0,065	0,069	0,074	0,079	0,085	0,091
6,5	0,124	0,133	0,143	0,154	0,165	0,177	0,190	0,204	0,218	0,234	0,251	0,268	0,287
7,0	0,390	0,419	0,451	0,484	0,520	0,558	0,598	0,642	0,688	0,736	0,788	0,844	0,902
7,5	1,223	1,314	1,411	1,515	1,626	1,743	1,868	2,001	2,142	2,292	2,451	2,620	2,799
8,0	3,767	4,041	4,331	4,460	4,966	5,313	5,679	6,066	6,475	6,907	7,362	7,841	8,345
8,5	11,02	11,75	12,52	13,33	14,18	15,07	15,99	16,96	17,96	19,00	20,08	21,20	22,36
9,0	28,13	29,63	31,16	32,73	34,32	35,94	37,58	39,24	40,91	42,59	44,28	45,97	47,66
9,5	55,32	57,11	58,88	60,61	62,30	63,95	65,56	67,13	68,65	70,11	71,53	72,90	74,22
10	79,65	80,81	81,91	82,95	83,94	84,87	85,76	86,59	87,38	88,12	88,82	89,48	90,10

**Fonte:** Boyd e Watten (1989).

### Alcalinidade

Parâmetros para mensuração: titulação com ácido sulfúrico (mg CaCO<sub>3</sub>/l).

Este fator diminui a variação do pH, conferindo o poder tampão à água, além de fornecer uma reserva disponível de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para os vegetais. Refere-se às quantidades de carbonato (CO<sub>3</sub>), bicarbonato (HCO<sub>3</sub>) e hidróxido (OH). Na maioria das águas, os carbonatos e os bicarbonatos são bases predominantes.

A alta produtividade não é resultado direto de altas concentrações de alcalinidade, mas altos níveis de fósforo, nitrogênio e outros elementos essenciais, cuja disponibilidade aumenta juntamente com o aumento do teor da alcalinidade.

A faixa ideal situa-se entre 40 e 60mg/l, podendo variar de 20 a 200.

### Dureza

Parâmetros para mensuração: titulação com EDTA (Mg CaCO<sub>3</sub>/l).

Refere-se à quantidade de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) presente na água, que são combinados ao carbonato e/ou bicarbonato, podendo estar associado também com o sulfato e o cloreto. Juntamente com a alcalinidade, confere o poder tampão à água.

A faixa ideal situa-se entre 40 e 60mg/l, podendo variar de 20 a 200.

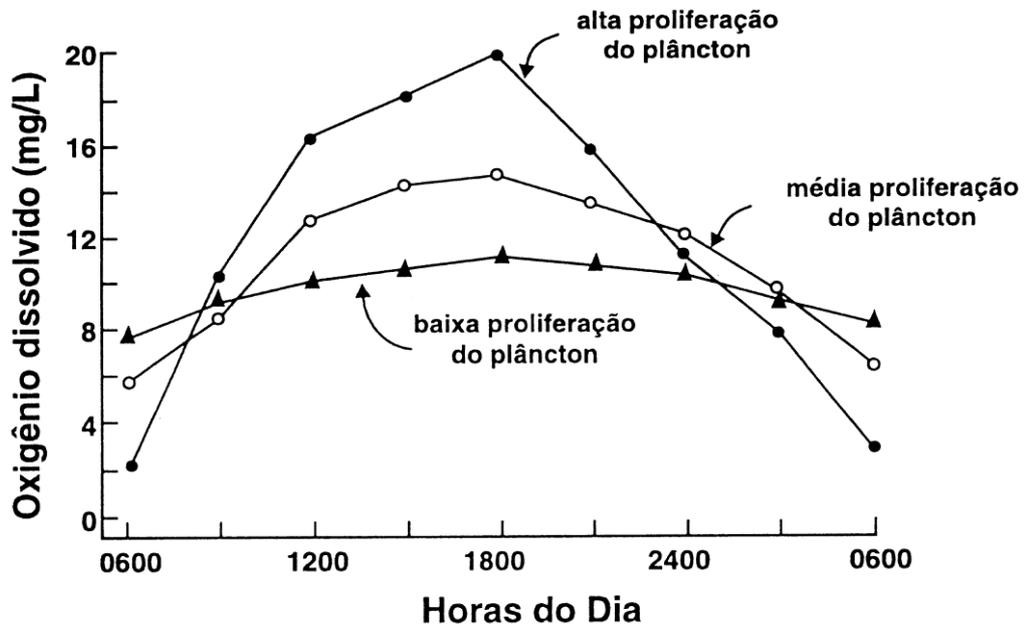
## Fatores Biológicos

### Fotossíntese e respiração

Aumenta a quantidade de oxigênio na água durante o dia e a quantidade de CO<sub>2</sub> durante a noite. Ou seja, quanto maior a produção primária, maior será a competição pelo oxigênio durante a noite.

Durante o dia, os vegetais utilizam o CO<sub>2</sub> para sua respiração, liberando oxigênio. Já os animais, utilizam o oxigênio na sua respiração liberando o CO<sub>2</sub> na água.

Quando se prevê que a concentração de OD cairá abaixo de 2 ou 3 mg/l, a aeração de emergência deve ser iniciada até que não exista perigo de falta de OD. O horário mais comum para aeração de emergência é entre meia-noite e o amanhecer, quando as concentrações de OD são as mais baixas.



**Figura 10.** Concentração de OD durante um período de 24 horas em viveiros com diferentes densidades de fitoplâncton.

### Decomposição

A matéria orgânica é decomposta por bactérias e outros micro-organismos. Desde que o oxigênio dissolvido esteja presente na água ou no solo, a decomposição será aeróbica. Se o oxigênio estiver em baixa concentração, a decomposição da matéria orgânica continua, porém agora de forma anaeróbica. Os subprodutos metabólicos resultantes da decomposição anaeróbica são tóxicos, como o nitrito e o gás sulfídrico.

## Preparação do Viveiro

### Calagem

A calagem é a aplicação de compostos ricos em cálcio, ou a combinação deste com o magnésio, de forma que a presença do íon positivo venha a neutralizar a acidez do meio.

A calagem eleva o pH da água e do solo, aumenta a alcalinidade total e a dureza total da água, a neutralização da acidez do solo melhora as condições para os bentos (organismos de fundo), aumenta a disponibilidade de fósforo adsorvido no solo, deixa disponível o carbono e outros nutrientes para os vegetais, aumentando a produtividade do viveiro. Os viveiros devem receber calagem somente quando realmente necessitarem (solos ácidos ou baixa alcalinidade total na água), tomando cuidado para não aplicar em excesso.

A eficiência do calcário depende tanto da pureza como também do tamanho de suas partículas. Quanto mais puro e fino maior sua eficiência.



**Figura 11:** Viveiro de produção tratado com calcário dolomítico, após assistência técnica da FIPERJ. (Foto: Augusto da Costa Pereira)

A quantidade de calcário a ser utilizada dependerá da análise do solo e da água.

### Recomendação para aplicação de calcário dolomítico

pH da água	Fundo argiloso (kg/ha)	Fundo areno-argiloso (kg/ha)	Fundo arenoso (kg/ha)
4,0 - 4,5	9.000	5.000	4.000
4,5 - 5,0	7.000	4.000	3.500
5,0 - 5,5	4.500	3.500	3.000
5,5 - 6,0	3.000	2.000	1.600
6,0 - 6,5	1.600	1.400	1.200

**Fonte:** Del Carrattore et al. (1995)

A calagem é muito importante nas áreas do fundo, onde ficam pequenas poças de água. A cal mata os peixes, assim como outros animais indesejáveis. Desinfeta o fundo e melhora a capacidade neutralizadora da água, mantendo o pH neutro e propiciando ótimo crescimento dos peixes. Libera também nitrogênio, fósforo, potássio e outros nutrientes essenciais, que são adsorvidos pelos sedimentos do viveiro, enriquecendo a fertilidade da água.

A cal viva deve ser aplicada nas primeiras horas da manhã. A quantidade aplicada vai depender do objetivo desejado. Caso seja somente para matar os peixes e outros insetos indesejáveis, aplicam-se somente pequenas quantidades nessas poças (400 kg/ha). Caso o viveiro tenha apresentado algum tipo de doença durante a criação, então o recomendado é fazer um expurgo, utilizando de 4.000 a 10.000 kg/ha, ou seja, de 400 a 1.000 g/m<sup>2</sup>.

Quando em forma de pó, deve ser distribuída uniformemente sobre toda a superfície do viveiro. O fundo do viveiro deve ser molhado para se obter reação imediata e bom efeito desinfetante. Após 4 a 6 horas de aplicada, a cal deve ser misturada com lama, evitando a ocorrência de pH elevado na água.

Se a cal for polvilhada sobre o fundo seco, o contato com o CO<sub>2</sub> do ar converterá rapidamente a CaO em CaCO<sub>3</sub> (carbonato de cálcio), que não tem nenhuma ação desinfetante.

Tipos de calcário (encontrados em casas agropecuárias):

- Carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) - também conhecido como calcário calcítico, eleva o pH do solo, assim como o da água.
- Dolomita (CaMg(CO<sub>3</sub>)) - também conhecido como calcário dolomítico, eleva o pH do solo e o da água.
- Óxido de cálcio (CaO) - também conhecido como cal viva, utilizada para esterilizar o fundo do viveiro. Deve ser aplicado no viveiro vazio, pois em viveiros cheios de água pode elevar o pH e matar os peixes. Aplicar no fundo úmido de maneira uniforme.
- Hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>) - cal hidratada, utilizada para esterilizar o fundo do viveiro.

## **Adubação**

A adição de adubos orgânicos no solo e na água promove o incremento da atividade biológica no meio aquático. A finalidade da adubação é fornecer nutrientes, principalmente o nitrogênio, fósforo e potássio (N, P, K) etc., para estimular o desenvolvimento dos organismos que participam da cadeia alimentar, como larvas de inseto, bactérias, microalgas, rotíferos, moluscos e crustáceos para alimentação dos peixes.



**Figura 12.** Adubação orgânica utilizando esterco de galinha no viveiro de produção, após assistência técnica da FIPERJ. (Foto: Augusto da Costa Pereira)

**Adubação orgânica:** a primeira adubação de um viveiro escavado recém-construído deve ser mais intensa. Isso porque, além de aumentar a produtividade, contribuirá para a impermeabilização do fundo, diminuindo as perdas por infiltração.

A adubação orgânica é a mais recomendada, pela sua disponibilidade e baixo custo.

Melhores serão os resultados da adubação quanto menor for o tamanho das partículas e quanto melhor distribuídas na área do viveiro. Para se obter melhores resultados, utiliza-se adubação com mais frequência e em pequenas quantidades.

A quantidade a ser utilizada na adubação deve ser calculada através da análise do plâncton presente na água, com auxílio da rede plâncton e do Disco de Secchi (transparência entre 20 -30cm).

#### Adubação inicial

Esterco bovino	500 a 1.000g/m <sup>2</sup>
Esterco suíno	400 a 700g/m <sup>2</sup>
Esterco de aves	200 a 400g/m <sup>2</sup>

#### Adubação de manutenção

- Utilizar 20% da adubação inicial.

### Composição química de esterco fresco.

Componentes	Esterco de porco (%)	Esterco de frango (%)	Esterco de pato (%)
Água	71	56	57
Matéria orgânica	25	26	26
Nitrogênio	0,5	1,6	1,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,4	1,5	1,4
K <sub>2</sub> O	0,3	0,9	0,6
Cálcio	0,09	2,4	1,8

**Fonte:** Proença e Bittencourt (1994).

Vantagens (KUBITZA, 2000):

- Baixo custo de aquisição e pronta disponibilidade nas propriedades rurais.
- Serve como alternativa para o descarte dos resíduos provenientes de outras criações.
- Permite a reciclagem de produtos e subprodutos agrícolas sem valor comercial.
- Fornece macro e micronutrientes importantes para o crescimento de fitoplânctons e que podem estar ausentes nos fertilizantes inorgânicos.
- Serve como fonte de CO<sub>2</sub> para a fotossíntese, sendo esta característica bastante importante em águas com alcalinidade total abaixo de 20mg de CaCO<sub>3</sub>/litro.

Desvantagens (KUBITZA, 2000):

- Em alguns países e regiões, pode haver preocupação quanto à condição sanitária dos peixes produzidos em viveiros com esterco animais.
- Peixes produzidos em águas excessivamente adubadas com esterco de origem animal podem conter maior carga microbiana na carcaça, o que geralmente reduz a vida útil do produto em prateleira e pode causar problemas sanitários.
- A aplicação de adubos orgânicos traz maiores riscos com problemas de baixa de oxigênio dissolvido, devido à maior demanda bioquímica de oxigênio (DBO) para decomposição de material aplicado.

Deve-se suspender a adubação:

- Quando a temperatura da água do viveiro permanecer inferior a 20°C.
- Quando ocorrer "Bloom" de algas na água do viveiro.
- Quando a transparência da água estiver inferior a 20 cm.
- Quando as taxas de oxigênio dissolvido na água estiverem inferiores a 2mg/l.

## Fertilização

Os fertilizantes químicos comumente utilizados em piscicultura são o superfosfato simples ou triplo, fosfato monoamônico, sulfato de amônia e outros. Esses fertilizantes têm como objetivo aumentar a produção de fitoplâncton na criação, pois os nutrientes dissolvidos provocam o aumento de fitoplâncton e, conseqüentemente, de organismos como zooplâncton e larvas de crustáceos, moluscos e insetos aquáticos, que serão consumidos pelos peixes. A quantidade a ser utilizada deve ser calculada através da análise do plâncton presente na água, com auxílio da rede plâncton e do Disco de Secchi (transparência entre 20-30cm).

Usualmente, utilizam-se:

Superfosfato simples	70 a 100kg/ha/mês
Sulfato de Amônia	60 a 80kg/ha/mês
Superfosfato triplo	30 a 45kg/ha/mês

A adubação orgânica e a fertilização química devem ser feitas após observação diária de cada viveiro. Uma adubação errada pode causar o "Bloom", ou seja, crescimento exagerado de algas.

O "Bloom" de algas ocorre quando a adubação é feita de maneira errada, ou seja, de forma excessiva. As concentrações de oxigênio dissolvido podem atingir níveis perigosamente baixos durante a noite e de manhã cedo.



**Figura 13.** Fertilização química no viveiro de produção, após assistência técnica da FIPERJ. (Foto: Augusto da Costa Pereira)

## **5. Sistemas de cultivo**

### **Extensivo**

A piscicultura extensiva é aquela considerada como atividade secundária. Ela pode ser praticada em açudes naturais ou artificiais que não foram construídos para cultivar peixes, como reservatórios utilizados como bebedouros para animais e para a irrigação de culturas (SANTOS, 2005).

Normalmente é povoado com várias espécies de peixes (policultivo) e o produtor não se preocupa com os custos.

A captura pode ser feita com rede de cerco ou mesmo com o uso de linha de anzóis.

Os alimentos consumidos pelos peixes são aqueles produzidos naturalmente pela massa hídrica, não havendo, portanto, fertilização e ou adubação na água, salvo os excrementos dos animais que utilizam o manancial.

- Não existem controles dos parâmetros de qualidade de água.
- Não se controlam o abastecimento e a drenagem da água.
- Não se controlam os parâmetros físico-químicos da água.
- Não se faz adubação nem calagem.
- Não se fornece ração.

A viabilidade econômica neste tipo de sistema é relativa, porém se o produtor entender que a aquisição dos alevinos e os funcionários quando deslocados para a pesca ou a captura dos peixes representam custo, ele poderá transformar a atividade secundária em oportunidade, seja abrindo sua propriedade para um pesque e pague nos fins de semana ou mesmo ofertando a pequenos restaurantes locais o seu produto final (peixe inteiro). O importante neste tipo de sistema é saber que se está produzindo alimento de origem animal que tem um custo de produção, necessitando de venda mínima para, ao menos, equilibrar os gastos com as despesas.

### **Semi-intensivo**

Os viveiros são construídos estritamente com a finalidade de criar peixes, apresentando as seguintes características:

- Controle do abastecimento e drenagem da água.
- Troca de água em torno de 5% do volume total dos viveiros.
- Controle de qualidade da água.
- Prática da adubação orgânica e/ou química para implemento do alimento natural.
- Calagem.
- Peixamento feito com alevinos de espécies selecionadas.
- Os viveiros podem variar de tamanho e de lay-out.

- Fornecimento de ração balanceada e/ou subprodutos.
- Possibilidade de utilização policultivo (várias espécies cultivadas juntas).
- Densidade de um a seis alevinos por m<sup>2</sup>.



**Figura 14.** Viveiros de produção em sistema semi-intensivo na Estação de Piscicultura de Rio das Flores, da FIPERJ. (Foto: Rodrigo Fróes Silva)

Esse sistema de cultivo é mais complexo e requer o monitoramento da rotina da produção, assim como intervenção e/ou ajustes quando identificados problemas no manejo que possam interferir na perda da produtividade.

Apesar de ser realizada a adubação e a fertilização para produção do alimento natural nos viveiros de produção, o alimento principal é a ração. Assim sendo, deve-se fazer quinzenalmente a biometria dos peixes por amostragem e os ajustes na quantidade de ração fornecida em relação à biomassa de cada viveiro, sempre levando em consideração a recomendação indicada pelo fabricante. Deve-se calcular a conversão alimentar para analisar se o alimento fornecido está sendo eficiente. Outros fatores que influenciam no crescimento são temperatura, amônia, oxigênio dissolvido e doenças, estas, quando não monitoradas, representam um dos principais prejuízos em piscicultura.

É importante que a produção tenha início e fim programados, estimativa de peso de engorda final e de biomassa esperados, valores de custos máximos para cada despesa e expectativa e metas de venda do produto final. O cruzamento desses dados apontará ao produtor se estão ocorrendo perdas significativas e quando este deve interferir para que prejuízos financeiros não se tornem irreparáveis.

Na piscicultura semi-intensiva, a densidade dos peixes nos viveiros também é um fator determinante para se obterem lucros desejáveis, devendo o produtor entender que mais peixes no viveiro não significam aumento de receita.

Neste caso, deve-se encontrar o equilíbrio financeiro, principalmente entre quantidade de ração fornecida e biomassa final esperada, já que nessa atividade o alimento representa mais de cinquenta por cento dos custos de produção.

O número de funcionários contratados também é importante, lembrando-se que eles devem estar comprometidos com o empreendimento e que o contrato de regime trabalhista é obrigatório.

Deve ser feita, também, a contagem e retirada dos peixes mortos. Ao final da produção, essa perda deve ser contabilizada e convertida em valores. Por exemplo: se ao final de 240 dias de cultivo foi registrada morte de 300 peixes e considerando-se que a despesca foi feita com peso médio de 500g cada peixe e que o valor médio de venda do quilo foi de R\$ 5,00 (peixe inteiro), conclui-se que a perda estimada foi de 180 kg e o valor financeiro da perda de R\$900,00.

### **Preparação dos viveiros para recebimento dos alevinos**

A preparação adequada dos viveiros é fundamental para o sucesso no desenvolvimento dos alevinos, assegurando ambiente favorável para seu crescimento. Esse ambiente deverá apresentar as seguintes características gerais:

- Ausência ou o mínimo de predadores.
- Ausência ou o mínimo de agentes patogênicos.
- Boa qualidade de água.
- Alimento natural abundante.

### **Método de preparação dos viveiros.**

Dia 0	Exposição do viveiro à luz solar. Antes de começar o ciclo de produção, é aconselhável deixar os viveiros completamente secos, com sol intenso por um período de 2 a 5 dias para garantir a desinfecção física e a mineralização da matéria orgânica.
Dia 1	Realiza-se a calagem e inicia-se o abastecimento de água dos viveiros.
Dia 2	Realiza-se a adubação.
Dia 3	Realiza-se a fertilização.
Dia de viveiro 5	Realiza-se a estocagem dos alevinos.
Dia de viveiro 10	Readubação, em função do plâncton.
Dia de viveiro 17	Readubação, em função do plâncton.
Dia de viveiro 24	Readubação, em função do plâncton.

**Fonte:** FIPERJ (1998)

O povoamento dos alevinos no viveiro é uma das atividades mais importantes da piscicultura.

Os sacos plásticos com os alevinos devem ser colocados na água dos viveiros até o equilíbrio da temperatura, evitando choque térmico.

Posteriormente, os sacos são abertos e deixa-se entrar lentamente a água do viveiro para soltura dos alevinos.

A produção, sempre que possível, deve ser dividida em fases (alevino, juvenil e engorda).

*Alevinos:* são introduzidos nos viveiros berçários com aproximadamente um grama de peso médio; o alimento fornecido inicialmente é ração farelada (pó) com 40% de proteína bruta, em proporção que pode variar de 5% a 10% da biomassa por dia. Após atingirem o peso de 5 gramas, são alimentados com ração extrusada, com 36% de proteína bruta, em pelets de 1,7 mm, na proporção de 5% da biomassa por dia; após atingirem peso médio de 25 gramas, são transferidos para os viveiros de juvenis. O reajuste da quantidade de ração deve ser periódico, após avaliações biométricas quinzenais.

*Juvenis:* são introduzidos nos viveiros de juvenis com 25 g de peso médio; o alimento fornecido é ração extrusada, com 32% de proteína bruta, em proporção que pode variar de 3% a 4% da biomassa por dia, em pelets de 2 a 4 mm de diâmetro. Após atingirem peso médio de 50 gramas, são alimentados com ração extrusada, com 32% de proteína bruta, em pelets de 4 a 6 mm de diâmetro, na proporção de 3% da biomassa por dia até atingirem peso médio de 100 gramas.

*Engorda:* os peixes são introduzidos nos viveiros de engorda com peso médio de 100 gramas. Nesta fase, a ração fornecida é extrusada, com 28% de proteína bruta, em pelets de 6 a 8 mm de diâmetro, em proporção que pode variar de 2% a 3% da biomassa por dia. Os animais são despescados dos viveiros de engorda quando atingem o peso médio de 500g.

Fatores importantes para estimativa de custo em sistema semi-intensivo:

- Propriedade.
- Projeto técnico.
- Licenciamento.
- Construção de estruturas para captação e abastecimento da água.
- Construção dos viveiros.
- Construção de estrutura para esgotamento da água.
- Construção de tanque de decantação para tratamento do efluente.
- Kit de análise de água.
- Produtos para adubação, fertilização ou correção de solo e água.
- Alevinos.
- Ração.
- Equipamentos e utensílios diversos.
- Apetrechos para pesca.
- Técnico especialista e mão de obra.
- Luz.
- Edificação para guardar rações, redes, adubos, fertilizantes etc.
- Telefone.
- Material de escritório.
- Impostos.

O investimento para esse tipo de empreendimento varia de acordo com o seu tamanho. Considerando um imóvel próprio com condições ideais de topografia; captação de água por derivação com estruturas hidráulicas em PVC distantes 50m entre captação e abastecimento; viveiro construído com aproximadamente 1.000m<sup>2</sup> (20m L x 50m C x 1m h); estrutura de drenagem do tipo "bitubo em PVC"; tanque de decantação de acordo com resolução CONEMA 33; produção em fase única com densidade de 3 tilápias/m<sup>3</sup>; alimentação principal com ração durante 7 meses de produção, com peso médio de 500g/peixe, tem-se:

Estimativa de investimento em piscicultura (memória de cálculo):

- Projeto técnico: FIPERJ.
- Licenciamento: INEA = R\$ 500,00
- Aluguel de retroescavadeira para construção do viveiro: 60 horas a R\$80,00/h = R\$ 4.800,00.
- Aluguel de trator de esteira D6 para construção do viveiro: 20 horas a R\$ 110,00/h = R\$ 2.200,00.
- Construção de estruturas de concreto para captação de água por derivação = R\$ 1.000,00.
- Canos e tubos hidráulicos para instalação do abastecimento e drenagem da água nos viveiros = R\$ 500,00.
- Aluguel de retroescavadeira para construção do tanque de decantação: 15 horas a R\$80,00/h = R\$ 1.200,00.
- Aluguel de trator de esteira D6 para construção do tanque de decantação: 5 horas a R\$ 110,00/h = R\$ 550,00.
- Povoamento do viveiro com 3.000 alevinos = R\$ 450,00.
- Kit do produtor nacional para análise de água em piscicultura com 120 análises = R\$ 450,00.
- Rede de arrasto para despesca, com 30 m<sup>2</sup> de largura a R\$ 50,00/m<sup>2</sup> = R\$ 1.500,00.
- Calcário dolomítico para correção do pH no viveiro: saco de 50kg = R\$ 15,00.
- Superfosfato simples: saco de 50 kg = R\$ 50,00.
- Sulfato de amônia: saco de 50 kg = R\$ 50,00.
- Balança digital 150 kg = R\$ 170,00.
- Material de escritório = R\$ 100,00.
- Computador com impressora = R\$ 2.000,00.

- Conversão alimentar (2 kg de ração para 1 kg de peixe vivo): 40 sacos de 25kg 28Ptn a R\$ 45,00 o saco de 25kg = R\$ 1.800,00.
- Mão de obra: um trabalhador rural, que pode ser utilizado em outras atividades da fazenda (considerado pelo menos 1 ano de salário com encargos), com salário mínimo em 2011 a R\$ 545,00 x 7 meses de produção = R\$ 3.815,00.

O trabalho rural é regulado pela Lei nº 5.889/73, regulamentado pelo Decreto nº 73.626/74 e pelo artigo 7º da Constituição Federal/88.

Ao trabalhador rural é assegurado o salário mínimo, devendo-se observar o piso salarial da categoria a que pertencer o empregado.

**TOTAL DOS INVESTIMENTOS INICIAIS = R\$ 21.710,00**

## Sistema intensivo

### Raceway's

Por se tratar de ambiente com capacidade de produção e lucratividade alta, os riscos com perdas e prejuízos também se tornam altos.

Neste sistema é muito importante controlar os gastos com energia devido à utilização diária de aeradores, bombas para recirculação da água, luz e outros equipamentos elétricos.

Há necessidade de um técnico especializado e capacitado na rotina diária da produção.

Problemas com doenças são comuns neste tipo de sistema devido ao estresse por alta densidade. A manutenção sanitária dos tanques e filtros da produção deve ser periódica, sendo mais um custo a se levar em conta ao final da produção.



**Figura 15.** Tanque de produção, sistema intensivo de produção, assistência técnica FIPERJ. (Foto: Rodrigo Fróes Silva)

A capacidade de suporte para esse tipo de sistema deve ficar em torno de 60 a 200 kg/m<sup>3</sup> de tilápia produzida (KUBITZA, 2000).

O sistema de produção "raceway", com altas trocas de água e densidades dos peixes, tende a proporcionar maior produtividade por m<sup>3</sup>, com custos de produção menores, em regiões ricas em água com temperatura elevada, por não exigir gastos com tratamento, aeração e retorno da água, como nos sistemas de recirculação praticados nos Estados Unidos e Israel (KUBITZA, 2000). O sistema não gasta recursos com insumos e mão de obra para operações de fertilização e calagem e utiliza menores quantidades de produtos para desinfecção, prevenção e tratamento de enfermidades. Além disso, pequenos tanques cobertos com telas de proteção podem aumentar consideravelmente a taxa de sobrevivência.

Carneiro et al. (1999) consideraram, em ordem decrescente de importância, os seguintes fatores indicadores de viabilidade econômica para a produção de tilápias: preço de venda do peixe, custo da ração, conversão alimentar, taxa de sobrevivência e preço dos alevinos.

Segundo Balarin e Haller (1983), a tilápia pode atingir produções anuais entre 100 e 200 kg/m<sup>3</sup> quando o fluxo de água é de 0,5 a 1,0 litros/kg de peixe por minuto. De acordo com Kubitzza (2000), de uma a vinte trocas totais de água podem ser efetuadas por hora na criação de tilápias em "raceway". Lovshin (1997) relatou que tilápias com peso inicial de 20 a 30 g, estocadas de 70 a 200 peixes/m<sup>3</sup>, quando bem nutridas, em água de boa qualidade, podem atingir de 450 a 500 g em 150 dias.

- Análise física e química da qualidade da água deve ser realizada diariamente.
- É necessário um contínuo suprimento de oxigênio e remoção dos metabólitos dos peixes, principalmente os amoniacais e os restos de alimentos em decomposição.
- Utilizam-se aeradores para incrementar os níveis de oxigênio dissolvido na água, minimizando o estresse dos peixes.
- Fornecimento de ração balanceada, com proteína, lipídios, carboidratos, vitaminas e sais minerais indispensáveis ao crescimento dos peixes.
- Normalmente utiliza-se monocultivo (somente uma espécie cultivada).
- Renovação constante de água.

O aumento da produtividade tem sido alcançado pelo uso de aeração, densidade de estocagem, suprimento de dietas balanceadas com a utilização de comedouros automáticos e cultivos mono sexo. Comercialmente, alguns cultivos intensivos têm obtido valores de produtividade que podem ultrapassar 250 toneladas/hectare/ano (POLLI et al., 2004).

O importante é que nesse tipo de sistema de cultivo o monitoramento do empreendimento seja constante e contínuo, os resultados sejam comparados e analisados rotineiramente e, quando necessário, a interferência técnica seja rápida, para minimizar perdas e maximizar ganhos.

## Pequena área ocupada

- Não requer grandes movimentações de terra.
- Baixo volume de água necessário para enchimento dos tanques de produção.
- Baixo volume de troca de água, 6 m<sup>3</sup> por dia para cada sistema.
- Reuso da água através do tratamento feito pelos equipamentos de filtração.
- Possibilidade de utilização da água de limpeza dos filtros para produção vegetal.
- Alta capacidade de estocagem, variando de 20 a 80 kg/m<sup>3</sup> (LOSORDO, 1999).
- Maior controle da produção.
- Uniformidade quanto ao desenvolvimento de animais biologicamente mais saudáveis.
- Melhoria no aproveitamento da ração.
- Reduzido período de engorda.
- Pouca mão de obra necessária.
- Facilidade no povoamento, manejo e despesca (LEITE et al., 2005).
- Aclimatização.
- Filtragem (que retira da água substâncias indesejáveis provenientes das excretas dos peixes, sobras de ração etc.).
- Esterilização (que elimina da água microrganismos nocivos aos peixes, através de processos de alta irradiação ou liberação de gases).
- Aeração (através da injeção forçada de ar comprimido na água, elevam-se os níveis de oxigênio dissolvido), ou seja: um sistema fechado, com ambiente controlado.

## Fatores importantes para a estimativa de custos em Raceway's:

- Licenciamento.
- Projeto técnico.
- Construção dos tanques ou viveiros.
- Construção de estrutura para captação da água.
- Construção de estrutura para esgotamento da água.
- Construção de estrutura de filtro para recirculação de água.
- Bomba d'água.
- Kit de análise de água.
- Ração.
- Alevinos.
- Equipamentos e utensílios diversos.

- Apetrechos para pesca.
- Técnico especialista e mão de obra.
- Luz.
- Telefone.
- Material de escritório.
- Impostos.

### **Tanques rede e ou gaiolas**

Os tanques redes ou gaiolas são uma ótima alternativa para produção de tilápias em reservatórios de água ou açudes, devendo-se levar em consideração a capacidade de suporte da área escolhida.

Como pode ser necessário o investimento em caiaques ou passarelas para se ter acesso e executar o manejo e a rotina nas fazendas, este custo deve ser considerado como de investimento.

O consumo de ração representa 65% a 75% dos custos de produção para a atividade desenvolvida de forma intensiva, tornando-se, portanto, fator decisivo na viabilidade do negócio.

O estresse é um fator preponderante, e se deve a diversos fatores, como os fatores químicos (características da água, poluição e etc.), os físicos (temperatura, luz e som), manejo (transporte, aclimatação, manuseio e certos tratamentos) e os biológicos (qualidade da ração e densidade de estocagem). O estresse, sem dúvida, é uma porta de entrada para doenças oportunistas, e deve ser enfrentado de forma preventiva, pois geralmente os tratamentos de doenças são onerosos e nem sempre eficazes.

A capacidade de suporte para este tipo de sistema deve ficar em torno 30 a 100 kg/m<sup>3</sup> de tilápia produzida (KUBITZA, 2000).

Este tipo de cultivo vem crescendo consideravelmente no Brasil em função do aproveitamento de áreas alagadas, açudes, represas ou mesmo quando se objetiva a seleção e ou padronização dos peixes em lotes.



**Figura 16.** Tanque rede de produção, sistema superintensivo de produção, assistência técnica FIPERJ. (Foto: Rodrigo Fróes Silva)

Algumas vantagens podem ser atribuídas aos tanques rede:

- Menor investimento inicial, quando comparado a construção de viveiros ou tanques.
- Possibilidade de utilização de recursos aquáticos naturais ou disponíveis.
- Permitem maior controle sobre a produção.
- Facilidade na despesca.

Algumas desvantagens:

- Acesso limitado ao alimento natural.
- Maior incidência de problemas provocados pelo estresse.
- Pode ocorrer rompimento da rede e, conseqüentemente, fuga dos peixes.
- Conhecer a capacidade de suporte do ambiente, assim como densidade e biomassa ideal, é fundamental para a produção economicamente viável.

Fatores importantes para a estimativa de custo:

- Licenciamento
- Projeto técnico.
- Compra de tanques redes ou gaiolas.
- Construção de estrutura para captação da água.
- Construção de estrutura para esgotamento da água.
- Construção de tanque de decantação para tratamento do efluente.
- Kit de análise de água.
- Produtos químicos para adubação, fertilização ou correção de solo e água.
- Ração.
- Alevinos.
- Equipamentos e utensílios diversos.
- Aparelhos para despesca.
- Técnico especialista e mão de obra.
- Luz.
- Telefone.
- Material de escritório.
- Impostos.

## **Monitoramento dos peixes**

### **Biometria**

O termo biometria deriva do grego bios (vida) + metron (medida).

A amostragem biométrica ou biometria é o procedimento utilizado para acompanhar o crescimento e o ganho de peso dos peixes. Deve ser realizado periodicamente, em intervalos curtos entre uma amostragem e outra. Deve-se fazer de 3 a 10 amostras da população, contar e pesar para se obter o peso médio dos peixes. Tal procedimento deve ser feito com animais em jejum, nas primeiras horas da manhã e com rapidez para evitar estresse e mortalidade. A ração deve ser reajustada quinzenalmente, de acordo com a biometria e as recomendações do fabricante da ração.

### **Rotina**

Conferir a última biometria realizada e ajustar a quantidade da ração ofertada para evitar perdas, anotando em um fichário: o viveiro, a data e a quantidade fornecida.

Durante a manhã, observar se os peixes estão na superfície dos viveiros, o que pode ser indicativo de falta de oxigênio dissolvido na água, o que provoca estresse, perda de peso e, em casos extremos, mortalidade dos animais.

A temperatura e o oxigênio dissolvido também são fatores de monitoramento importantes que devem ser mensurados pelo menos duas vezes ao dia (manhã e tarde), registrando-se diariamente em uma ficha. De um dia para o outro, retirar o peixe do viveiro e observar se há alguma característica atípica, como infestação de ectoparasitas, mordida provocada por predadores, tamanho do animal em relação à média biométrica ou outros fatores considerados relevantes.

Observar a lâmina d'água do viveiro diariamente e intervir de imediato quando observado que o volume de reposição ou troca de água está menor que o normal. Caso não exista água suficiente para a renovação, intervir em outros fatores da rotina, como a ração fornecida, evitando eutrofização do meio, estresse, mortalidade e perda de produção.

Ao fornecer a ração, espalhar por toda a lâmina d'água do viveiro, raceway, tanque ou gaiola, possibilitando que todos os animais se alimentem, promovendo crescimento mais homogêneo da população; ao final da fase de engorda, concentrar o alimento no lado onde os peixes serão capturados, facilitando a despesca.

Na piscicultura semi-intensiva, como o trabalho é realizado em condições controladas, deve-se ter disponível o material e o equipamento necessário para esse controle:

- Rede de plâncton: usada para coleta de plâncton dos viveiros (avaliação quantitativa e qualitativa).

- Rede de arrasto: para captura e seleção dos peixes.
- Tarrafa: para coleta e biometria dos peixes.
- Kit de análise de água e ou aparelhos eletrônicos: para monitorar os parâmetros da água.
- Balanças.
- Aeradores.

## **6. Alimentação**

### **Natural**

O ambiente aquático abriga comunidades de produtores primários (fitoplâncton, perifiton, macrófitas aquáticas), consumidores (zooplâncton, vermes, larvas de insetos etc.) e decompositores (bactérias, fungos etc.), que vivem em harmonia quando o ambiente encontra-se equilibrado.

A tilápia nilótica tem hábito alimentar onívoro, ingerindo grande variedade de alimentos, mas, com frequência, é considerada peixe filtrador, aproveitando o fitoplâncton e utilizando eficientemente o alimento natural produzido. O valor nutricional do alimento natural tem muita influência, podendo ser utilizado em cultivos comerciais como alimento de boa qualidade.

### **Suplementar**

Apesar do maior impacto sobre a qualidade da água, comparados ao uso exclusivo de adubos, os alimentos suplementares geralmente apresentam baixa estabilidade na água e reduzida digestibilidade, favorecendo considerável acúmulo de nutrientes e resíduos nos viveiros. As fezes de peixe e as sobras de alimentos contribuem para o desenvolvimento do plâncton, o que reduz a necessidade de aplicação de adubos. O excesso do fitoplâncton e a degradação da matéria orgânica reduzem o oxigênio na água, particularmente à noite.

Assim, a capacidade de suporte é limitada entre 2.500 e 8.000 kg de peixes/hectare, dependendo da qualidade do alimento suplementar utilizado e da quantidade de adubo aplicado. Qualquer tentativa de aumentar o fornecimento de alimento suplementar para compensar essa redução de crescimento pode levar a sérios problemas de qualidade da água (baixo oxigênio e alta concentração de amônia tóxica). Os alimentos podem compor 40 a 70% do custo de produção de tilápias, dependendo do sistema de cultivo empregado, da escala de produção e da produtividade alcançada, dentre outros fatores (KUBITZA, 2000).

## **Consórcio**

Melo et al. (1985) obtiveram alto incremento diário em peso (3,5 g/dia) quando trabalharam com híbridos de tilápias, na densidade de 1 peixe/m<sup>2</sup>, consorciados com suínos. É válido ressaltar que tais experimentos foram realizados no Nordeste do Brasil, onde a temperatura da água mantém-se acima de 27° C durante praticamente o ano todo. Mainardes-Pinto et al. (1989), que obtiveram 1,9 e 2,0 g/dia para criações de tilápias com densidades de 2 peixes/m<sup>2</sup>, também demonstraram a capacidade zootécnica dessa espécie para altas densidades.

## **Ração**

### **Ração farelada**

Utilizada na alimentação de pós-larvas e alevinos de, no máximo, 1g. Necessita de suplementação mineral e vitamínica de 3 a 5 vezes maior que os níveis de suplementação recomendados para rações granuladas. Isso ocorre devido a perdas excessivas de nutrientes por lixiviação na água.

### **Ração triturada**

Formada a partir da trituração da ração peletizada. Utilizada na alimentação de alevinos de 1 a 25g. Apresenta maior estabilidade na água quando comparada a rações fareladas e, portanto, menor perda de vitaminas e minerais por lixiviação.

### **Ração peletizada**

Utilizada na engorda, a peletização permite:

- Maior uniformidade dos ingredientes da ração.
- Melhor aceitação dos ingredientes da mistura e diminuição da seletividade alimentar.
- Redução das perdas de ração e a lixiviação de nutrientes.
- A destruição parcial de alguns fatores antinutricionais.
- O manuseio mais fácil da ração.
- O aumento da eficiência alimentar.

### **Ração extrusada**

Utilizada na engorda, além das qualidades citadas anteriormente, também permite:

- Reduzir os níveis de finos (pó).
- Melhorar o aspecto do produto.

**Comparações entre ração extrusada e peletizada em relação ao manejo da alimentação, qualidade da água, exploração do potencial de crescimento dos peixes e eficiência alimentar.**

<b>PARÂMETROS</b>	<b>PELETIZADA</b>	<b>EXTRUSADA</b>
Densidade/flutuação	Alta/afunda	Baixa/flutua
Observação à resposta alimentar	Difícil	Fácil
Nível de arraçoamento	% de biomassa	% de biomassa
Possibilidade de perdas	Alta	Baixa
Manejo alimentar	Complexo	Simples
Impacto negativo na qualidade da água	Médio a longo	Pequeno
Tempo de engorda dos peixes	Médio a longo	Reduzido
Eficiência alimentar	Média a baixa	Alta

**Fonte:** Kubitza (2000).

Como melhorar o aproveitamento das rações:

- Realizar biometrias periódicas.
- Em função da biomassa, calcular o consumo alimentar e o gasto mensal de ração.
- Conhecer o hábito alimentar da espécie, fornecer a ração ao amanhecer, ao entardecer ou à noite.
- Alimentar sempre nos mesmos horários.
- Dividir a ração diária em mais de uma refeição.
- Mudanças nas condições ambientais do viveiro, como queda de oxigênio dissolvido, diminuição ou aumento excessivo de temperatura sugere suspensão ou diminuição de alimento a ser fornecido.
- A ração deve ser sempre armazenada em lugar seco, longe da umidade, sem contato com o chão e sem variações bruscas de temperatura. O local deve ser limpo, protegido de animais e longe de pesticidas e combustíveis.

### **Conversão Alimentar**

Conversão alimentar = kg de alimento consumido/ganho de peso animal (kg)

É a quantidade de alimento consumido (kg) dividido pelo ganho de peso animal (kg). Existem vários fatores que influenciam a conversão alimentar:

- Conhecimento do hábito alimentar.
- Forma física adequada.
- Qualidade do alimento.
- Espécie de peixe.
- Idade ou tamanho dos peixes.
- Sexo e reprodução.

- Disponibilidade e capacidade de aproveitamento do alimento natural.
- Qualidade da água.
- Densidade de estocagem.
- Temperatura da água.
- Balanceamento da ração.

## 7. Doenças

São exemplos de doenças não infecciosas em organismos aquáticos de cultivo:

- Problemas causados por alimentação deficiente: desnutrição, baixa resistência ao estresse, heterogeneidade de tamanhos etc.
- Problemas causados por alimentação errada: intoxicação devido à rancidez dos ácidos graxos, hipertrofia de órgão hepático pelo excesso de proteína na ração, hipervitaminose do grupo lipossolúvel etc.
- Problemas causados pelo meio ambiente e pelo manejo dos cultivos: intoxicação com cianofíceas, envenenamento por agrotóxicos e metais pesados, estresse com compostos nitrogenados (NH<sub>3</sub>) e azufrados (H<sub>2</sub>S), choque térmico, doença das borbulhas (hipersaturação de oxigênio), canibalismo provocado por alta densidade, escassez de alimento etc.
- Problemas de tipo genético: perda de vigor híbrido (endogamia), mutações etc.
- Problemas do tipo neoplásicos: tumores ou câncer.

As doenças infecciosas são aquelas em que há participação de organismos patogênicos, como vírus, bactérias, fungos, protozoários (unicelulares) e metazoários (pluricelulares). As doenças infecciosas podem ser transmitidas de um animal para o outro de diferentes maneiras. Neste tipo de doença, substâncias terapêuticas, como antibióticos e antiparasitários, são frequentemente utilizados, porém essas substâncias não têm nenhum efeito nas doenças causadas por vírus (ARANA, 2004).

A susceptibilidade dos peixes aos parasitos e patógenos varia em função da espécie de peixe cultivado e de indivíduo para indivíduo, e:

- É maior em peixes mais jovens (larvas e alevinos, comparado a peixes adultos).
- É maior em peixes mal nutridos ou que tenham passado por privação alimentar.
- Ocorre quando as condições de qualidade de água são inadequadas.
- Aumenta durante o período de primavera e outono (temperaturas são mais amenas e os patógenos apresentam atividade metabólica mais

acelerada do que os peixes); nestes períodos também são concentradas as operações de estocagem e despesca, aumentando a incidência de injúrias físicas aos peixes.

- Aumenta com sobrecargas fisiológicas impostas aos peixes - exposição às substâncias tóxicas, como inseticidas, produtos terapêuticos e profiláticos usados pelos criadores e demanda de energia para reprodução, entre outras (KUBITZA, 2004).

Os peixes em pisciculturas são passíveis de infecção por numerosas espécies de parasitos (protozoários e metazoários) que, quando ocorrem em sua superfície, são chamados ectoparasitos e, quando ocorrem nos órgãos internos, são chamados endoparasitos. Suas dimensões variam de alguns milésimos de milímetro, só visualizados em microscópio, até vários centímetros, visíveis a olho nu (PAVANELLI et al., 2002).

Quando cultivadas sob temperaturas constantes, na faixa de 24 a 32° C, as tilápias são menos propensas às parasitoses e doenças, salvo quando submetidas à água de má qualidade, ao manejo nutricional e alimentar inadequado ou a manuseio grosseiro. A intensificação no cultivo pode submeter as tilápias a essas condições. Altas densidades de estocagem aumentam o contato entre os peixes e a propagação de doenças. A intensa alimentação aumenta a carga orgânica nos ambientes de cultivo, favorecendo a multiplicação dos patógenos. Em sistemas de recirculação, em particular, essas condições são frequentes, sendo agravadas pela mistura das águas de diferentes tanques de produção, favorecendo a distribuição dos patógenos por todo o sistema (KUBITZA, 2004).

Todos os dias devem ser retirados os peixes mortos dos viveiros e enterrados com a adição de cal, pois podem tornar-se fonte de doenças. Devem-se contar os animais mortos para controle da mortalidade.

## **8. Comercialização**

### **Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE**

Fonte: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2009)

De acordo com o artigo 7º da Lei nº 11.947/2009, que dispõe sobre a alimentação escolar, e com o artigo 7º da Resolução nº 38/2009 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, que regulamenta alguns itens da lei, os estados poderão transferir a seus municípios a responsabilidade pelo atendimento aos alunos matriculados nos estabelecimentos estaduais de ensino localizados nas respectivas áreas de jurisdição e, nesse caso, autorizar o repasse de recursos do FNDE referentes a esses estudantes diretamente ao município. Ou seja, os municípios não são obrigados a fornecer alimentação escolar para os alunos da rede estadual e somente com um acordo entre as duas partes pode ser delegado aos municípios o atendimento aos estudantes da rede estadual (FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO, 2009).

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), implantado em 1955, garante, por meio da transferência de recursos financeiros, a alimentação escolar dos alunos de toda a educação básica (educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos) matriculados em escolas públicas e filantrópicas.

Seu objetivo é atender às necessidades nutricionais dos alunos durante sua permanência em sala de aula, contribuindo para o crescimento, o desenvolvimento, a aprendizagem e o rendimento escolar dos estudantes, bem como promover a formação de hábitos alimentares saudáveis.

O repasse é feito diretamente aos estados e municípios, com base no censo escolar realizado no ano anterior ao do atendimento. O programa é acompanhado e fiscalizado diretamente pela sociedade, por meio dos Conselhos de Alimentação Escolar (CAEs), pelo FNDE, pelo Tribunal de Contas da União (TCU), pela Secretaria Federal de Controle Interno (SFCI) e pelo Ministério Público (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação).

### **Programa de Aquisição de Alimentos – PAA**

Criado em 2003, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) é uma das ações do Fome Zero e tem como objetivo garantir o acesso a alimentos em quantidade e regularidade necessárias às populações em situação de insegurança alimentar e nutricional. Visa, também, contribuir para a formação de estoques estratégicos e permitir que os agricultores familiares armazenem seus produtos para que sejam comercializados a preços mais justos, além de promover a inclusão social no campo.

#### **Quem executa?**

Ministérios do Desenvolvimento Agrário e do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, com governos estaduais e municipais, sociedade civil, organizações da agricultura familiar e rede de entidades socioassistenciais.

#### **Como participar?**

O produtor deve ter a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP). Criada pela SAF/MDA, a DAP é utilizada como instrumento de identificação do agricultor familiar para acessar políticas públicas, como o Pronaf. Para obtê-la, o agricultor familiar deve dirigir-se a um órgão ou entidade credenciado pelo MDA, munido de CPF e de dados sobre seu estabelecimento de produção, como área, número de pessoas residentes, composição da força de trabalho e da renda e endereço completo (BRASIL, 2003).

### **Programa Multiplicar**

Programa do Governo do Estado do Rio de Janeiro que visa aumentar a oferta de pescado em qualidade e quantidade, com ênfase nas atividades de piscicultura, ranicultura e cultivo de moluscos bivalves (mexilhão, ostra e

coquille), através de linhas de crédito para investimento e custeio, beneficiando prioritariamente os pequenos e médios aquicultores.

### **Características e benefícios**

Crédito Rural - concessão de financiamentos para investimento e custeio para aquicultores, com recursos do FUNDES (Fundo de Desenvolvimento Econômico e Social), financiados através do Banco do Brasil.

- Limite de crédito: até R\$ 70.000,00 (setenta mil reais).
- Prazo de pagamento: até 84 meses para crédito de investimento, incluindo o período máximo de carência previsto no projeto, e de até 12 meses para crédito de custeio.
- Juros: 2% ao ano.
- A garantia do financiamento é o penhor das máquinas e equipamentos adquiridos com o crédito e/ou aval.
- A critério dos executores do Programa, poderá ser exigida a vinculação de outras garantias.

### **Tributação**

O Governo do Estado do Rio de Janeiro concedeu benefício fiscal no comércio interno de pescados semiprocessados, reduzindo em 1/3 a base de cálculo do ICMS (Imposto de Circulação sobre Mercadorias e Serviços).

São considerados produtos semiprocessados aqueles que sofrem modificação física, mas que mantêm seu estado de frescor e que não necessitam de preparo subsequente, acondicionados para efeito de comercialização.

### **Assistência Técnica e Pesquisa**

O Programa Multiplicar oferece atendimento direto aos aquicultores participantes de associações e cooperativas municipais ou regionais, para treinamento, capacitação e assistência técnica contínua, visando à transferência de novos sistemas de produção, monitoramento da qualidade de água, organização e planejamento da produção.

### **Meio Ambiente**

O aquicultor deve conduzir suas atividades produtivas respeitando as legislações vigentes e normas ambientais.

### **Associativismo**

O Programa Multiplicar estimula ações de desenvolvimento do associativismo e cooperativismo, atendendo prioritariamente aos aquicultores envolvidos em associações de classe e cooperativas.

## **Sistema de Empresas Integradoras**

O programa oferece a garantia de comercialização de até 100% da produção, com o compromisso do beneficiário de fornecer, no mínimo, 50% para as Unidades de Beneficiamento e Processamento instaladas e operacionalizadas nos municípios de Paraíba do Sul, Piraí e Cachoeiras de Macacu, que permitirá o fornecimento de produtos aquícolas de alta qualidade, dentro de padrões higiênico-sanitários adequados, apresentação de novos produtos atendendo aos hábitos de consumo alimentar e às características socioeconômicas.

### **Empresas Integradoras**

COOPERCRÂMMA

Estrada Rio-São João, s/nº - Japuiba - Cachoeiras de Macacu - RJ  
CEP 21530-000 - Tel.: (21)2745-5578

APPS - Associação dos Produtores de Paraíba do Sul

Estrada Sítio do Mingu, s/nº - Vila Laís - Paraíba do Sul - RJ  
Tel.: (24)2263-5773

PEIXE-SUL

Av. Guadalajara, nº 32 - Piraí - RJ  
Tel.: (24)2431-3333 / 2431-2968

### **Beneficiários**

O programa se destina aos aquicultores do Estado do Rio de Janeiro, tendo como prioridade os pequenos e médios produtores.

### **Legislação**

Decreto nº 29.409, de 16 de outubro de 2001 - Institui o Programa Moeda Verde – Multiplicar.

## **9. Agradecimentos**

Ao Deputado Estadual e Secretário de Desenvolvimento Regional, Abastecimento e Pesca do Estado do Rio de Janeiro, Felipe Peixoto.

Ao Diretor Presidente da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro, Marco Botelho.

Ao Diretor de Pesquisa e Produção da FIPERJ e coautor deste manual, Augusto da Costa Pereira.

Aos técnicos e servidores da FIPERJ e da SEDRAP.

A Luiz Antônio Antunes de Oliveira, pesquisador da Pesagro-Rio e Coordenador do Núcleo de Pesquisa Participativa do Projeto Rio Rural.

Aos aquicultores e produtores rurais brasileiros, que produzem o alimento de cada dia.

A todos aqueles que participaram e colaboraram direta ou indiretamente na elaboração deste manual, de grande importância para o desenvolvimento da atividade da piscicultura.

Aos pais, filhos, irmãos, familiares, amigos e animais que fazem nossas vidas mais felizes.

A você, por ler este manual e poder ser um multiplicador desta informação vital para o desenvolvimento da atividade.

A Deus, expresso em qualquer forma, religião ou pensamento.

## 10. Referências

ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis: UFSC, 2004. 231 p.

BALARIN, J. D.; HALLER, R. D. Commercial tank culture of tilapia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 1., 1983, Nazareth. **Proceedings**... Nazareth, Israel: Tel Aviv University, 1983. p. 473-483.

BOYD, C. E.; WATTEN, B. J. Aeration systems in aquaculture. **Reviews in Aquatic Sciences**, v. 1, p. n. 3, 425-472, 1989.

BOWER, C.; BIDWELL, J. Ionization of ammonia in seawater: effects of temperature, pH and salinity. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 35, p. 1012-1016, 1978.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Combate à Fome. **Programa de Aquisição de Alimentos-PAA**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/alimentoseabastecimento/paa>. Acesso em: 27 dez 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei Ordinária n. 11947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; Altera as Leis 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; Revoga dispositivos da Medida Provisória 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 jun. 2009.

CAMPBELL, D. Large scale cage farming of *Sarotherodon niloticus*. **Aquaculture**, v. 48, p. 57-69, 1985.

CARNEIRO, P. C. F.; MARTINS, M. I. E. G.; CYRINO, J. E. P. Estudo de caso de criação comercial de tilápia vermelha em tanques-rede: avaliação econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 52-61, ago. 1999.

COLT, J.; ARMSTRONG, D. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and molluscs. In: ALLEN, L. J.; KINNEY, E. C. **BIO-ENGINEERING SYMPOSIUM FOR FISH CULTURE**, 1., Bethesda, 1981. **Proceedings...** Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 1981. p. 34-47.

CONSULPESQ. **Disco de Secchi**. São Carlos, 2011. Disponível em: <[http://consulpesq.com.br/figuras/disco\\_secchi.html](http://consulpesq.com.br/figuras/disco_secchi.html)>. Acesso em: 27 dez. 2011.

DEL CARRATTORE, C. R. et al. **Noções de piscicultura**. Botucatu: UNESP, 1995.

EMERSON, K. et al. Aqueous ammonia equilibrium calculations: effects of pH and temperature. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 32, p. 2379-2383, 1975.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (Brasil). Resolução CD/FNDE n. 38, 16 jul. 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 jun. 2009. p. 10-15.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMD, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackweel, 1978. 213 p.

KORMANIK, G.; CAMERON, J. Ammonia excretion in animals that breathe water: a review. **Marine Biology Letters**, v. 2, p. 11-23, 1981.

KUBITZA, F; **principais parasitoses e doenças dos peixes cultivados**. 4. ed. Jundiaí, 2004. Editado por Fernando Kubitza.

KUBITZA, F; **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**, Jundiaí, 2000. 285 p. Editado por Fernando Kubitza.

LAEVASTU, T.; HAYES, M. Effects of environmental factors on fish. In: **Fisheries, oceanography and ecology**. London: Fishing News Books, 1984. p. 5-23.

LEITE, C. Q. et al. A comparison of mycolic acid analysis for nontuberculous mycobacteria identification by thin-layer chromatography and molecular methods. **Microbiology and Immunology**, v. 49, n. 7, p. 571-578, 2005.

LOSORDO, T. M.; MASSER, M. P.; RAKOCY, J. **Recirculating aquaculture tank production systems: an overview of critical considerations**. Stoneville: Southern Regional Aquaculture Center, 1999. (SRAC Publication, 451).

LOVSHIN, L. L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES**, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luís de Queiróz, 1997. p.137-164.

LOWE-McCONNEL. **Fish communities in Tropical Freshwaters**. Longman Inc., New York, Longman, 1975. 283 p.

- MAINARDES-PINTO, C. S.R.; ANTONIUTTI, D.M.; STEMPNIEWSKI, H. L. Estudo comparativo do crescimento de machos de *Oreochromis niloticus* em diferentes períodos de cultivo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 16, n. 1, p. 47-55, 1989.
- MARDINI, C. V.; SANTOS, G. O. **Criação de peixes em tanques e açudes**. Porto Alegre: Sagra, 1990. 87 p.
- MEADE, J. **Aquaculture management**. New York: Avi Book, 1989. 175 p.
- MELO, F. R., A. C. et al. Resultados de um experimento de cultivo consorciado de híbridos de tilápias (*Oreochromis hornorum* × *Oreochromis niloticus*) com suínos. **Boletim Técnico DNOCS**, Fortaleza, v. 43, n.1, p. 25, 1985.
- PAVANELLI, C. G.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: Universidade de Maringá, 2002. 305 p.
- PEREIRA, A. C; CARVALHO, P. P. M. O; SILVA, R. A. G. **Criação de tilápias**. Niterói: FIPERJ; EMATER-RIO, 1999, 28 p. (FIPERJ. Documentos, 01).
- PHILIPPART, J. C.; RUWET, J. C. Ecology and distribution of tilapias. In: PULLIN, R. S. V.; LOWE-MCCONNELL, R. H. (Ed.). *The biology and culture of tilapias*. ICLARM Conference, 7., 1982. Manila. **Proceedings...** Manila: [S.n.], 1982. p. 15-60.
- POLLI, C. et al. **Aquicultura: experiências brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 2004. 369 p.
- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 196 p.
- RIO DE JANEIRO. Secretaria de Agricultura e Pecuária. **Agricultura e pecuária: multiplicar**. Niterói, 2001. Disponível em: <http://www.rj.gov.br/web/seapec/exibeconteudo?article-id+167051>. Acesso em: 20 jan. 2012.
- RUSSO, R.; THURSTON, R.; EMERSON, K. The acute toxicity of nutrite to fishes. In: TUBB, R. (Ed.). **Recent advances in fish toxicology**. Corvallis, Oregon: Environmental Protection Agency, 1977.
- SANTOS, M. L.; CARVALHO, R.; ALENCAR, R. **Programa de biossegurança para fazendas de camarão marinho**. Recife: Associação Brasileira de Criadores de Camarão, 2005.
- SCOTT, P. C; VIANNA, L. F; MATHIAS, M. A. **Diagnóstico da cadeia aquícola para o desenvolvimento da atividade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SEBRAE, 2002.
- SILVA, R. F. da. **Manejo, nutrição e importância econômica na criação de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em piscicultura**. 2006. 66 f. Monografia (Enfoque em Parasitologia) – Universidade Plínio Leite, Itaboraí, 2006.

SOUSA, E. C. P. M.; TEIXEIRA FILHO, A. R. **Piscicultura fundamental**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1995. 142 p.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70 p.

WAGNER, P. M. et al. Avaliação do desempenho produtivo de linhagens de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em diferentes fases de criação. **Revista Acta Scientiarum: animal sciences**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 187-196, 2004.

WHITFIELD, M. The hidrolyses of ammonium ions in seawater, a theoretical study. **Journal of the Marine Biological Association**, Uk, v. 54, p. 565-580, 1974.

WUHRMANN, K.; WORKER, H. Experimentelle untersuchugen uber die ammoniak - und blausaurevergiftung. **Z. Hidrol.**, Schweiz. v. 11, 1948.

ZIMMERMANN, S. Recentes avanços no manejo alimentar da aquicultura intensiva. **Revista Brasileira de Agropecuária**, v. 1, n. 11, 2001.