



# Técnico em Aquicultura

*Fernando Abrunhosa*

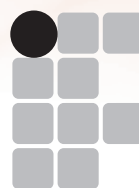
Piscicultura





# Piscicultura

*Fernando Abrunhosa*



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
PARÁ

**PARÁ**  
**2011**

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação a Distância

© Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e -Tec Brasil.

**Equipe de Elaboração**

Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Pará / IFPA

**Reitor**

Prof. Edson Ary de Oliveira Fontes

**Vice-Reitor**

Prof. João Antônio Pinto

**Diretor**

Prof. Darlindo Maria Pereira Veloso Filho

**Coordenador Institucional**

Profa. Érick de Oliveira Fontes

**Coordenadores dos Cursos**

Prof. Marlon Carlos França  
(Curso Técnico em Pesca)

Maurício Camargo Zorro  
(Curso Técnico em Aquicultura)

**Professor-Autor**

Fernando Abrunhosa

**Equipe de Validação**

Secretaria de Educação a Distância / UFRN

**Reitor**

Profa. Ângela Maria Paiva Cruz

**Vice-Reitora**

Profa. Maria de Fátima Freire Melo Ximenes

**Secretária de Educação a Distância**

Profa. Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

**Secretária Adjunta de Educação a Distância**

Profa. Eugênia Maria Dantas

**Coordenador de Produção de Materiais Didáticos**

Prof. Marcos Aurélio Felipe

**Revisão**

Janaína Tomaz Capistrano  
Jeremias Alves Araújo e Silva  
Verônica Pinheiro da Silva

**Diagramação**

Rafael Marques Garcia

**Arte e Ilustração**

Adauto Harley  
Anderson Gomes  
Carolina Costa de Oliveira  
Leonardo dos Santos Feitoza

**Revisão Tipográfica**

Luciana Melo de Lacerda

**Projeto Gráfico**

e-Tec/MEC

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - IFPA



# Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação  
Janeiro de 2010

Nosso contato  
[etecbrasil@mec.gov.br](mailto:etecbrasil@mec.gov.br)



# Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



**Atenção:** indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, *sites*, programas de TV.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.





# Sumário

<b>Palavra do professor-autor</b> .....	<b>9</b>
<b>Apresentação da disciplina</b> .....	<b>11</b>
<b>Projeto instrucional</b> .....	<b>13</b>
<b>Aula 1 – Cultivo de peixes e espécies mais cultivadas</b> .....	<b>15</b>
1.1 Espécies mais cultivadas.....	15
1.2. Países e as espécies mais cultivadas no mundo.....	15
1.3 Espécies mais cultivadas no Brasil.....	16
1.4 Histórico e alguns aspectos da biologia de três espécies muito cultivadas no mundo.....	24
<b>Aula 2 – Reprodução artificial de peixes</b> .....	<b>35</b>
2.1 Propagação artificial de peixes migratórios.....	35
2.2. Como tudo começou.....	35
2.3 O pai da piscicultura do Brasil.....	37
2.4 Controle e mecanismos hormonais.....	38
2.5. A hipofiseação e os tipos de hormônios utilizados na piscicultura.....	41
2.6 Preparação da dose hormonal.....	44
2.7 Dosagens e aplicação das doses.....	45
2.8 Aplicação do hormônio.....	46
<b>Aula 3 – Alevinagem</b> .....	<b>53</b>
3.1 Tempo e cuidados das pós-larvas nas incubadoras.....	53
3.2 Preparação dos viveiros.....	54
3.3 Povoamento dos viveiros.....	55
<b>Aula 4 – Híbridação, produ�o de monossexo e reversão sexual em peixes</b> .....	<b>59</b>
4.1 Híbrida�o.....	59
4.2 Sexagem.....	61
4.3 Reversão sexual.....	62



<b>Aula 5 – Tanques e viveiros de piscicultura</b> .....	<b>67</b>
5.1 Definição.....	67
5.2 Escolha do local.....	69
<b>Aula 6 – Engorda de peixes</b> .....	<b>79</b>
6.1 Escolha do sistema de engorda .....	79
<b>Aula 7 – Tanques-rede ou gaiolas</b> .....	<b>89</b>
7.1 Tanques-rede ou gaiolas.....	89
7.2 O que são tanques-rede ou gaiolas.....	89
7.3 Tipos e formas de um tanque-rede.....	91
7.4 Cultivos dos peixes.....	92
<b>Aula 8 – Qualidade da água na piscicultura</b> .....	<b>97</b>
8.1 Qualidade da água na piscicultura.....	97
8.2 Temperatura.....	97
8.3 pH.....	98
8.3 Oxigênio dissolvido (O <sub>2</sub> ).....	100
8.4 Gás carbônico (CO <sub>2</sub> ).....	101
8.5 Nitrogênio.....	101
8.6 Amônia (NH <sub>3</sub> ).....	102
8.7 Alcalinidade.....	103
8.8 Dureza da água.....	104
8.9 Transparências da água.....	104
8.10 Níveis ideais.....	105
<b>Referências</b> .....	<b>109</b>
<b>Currículo do Professor-autor</b> .....	<b>113</b>

# Palavra do professor-autor

Caro aluno,

Sabemos que a população mundial vem crescendo continuamente e com ela, infelizmente, a fome mundial. Assim, podemos afirmar, sem dúvida nenhuma, que os setores envolvidos com a produção de alimento representarão para este século o que a Física representou para o século passado. Dentre esses setores, podemos citar a piscicultura que, segundo a FAO (2004), dentro da atividade da aquicultura, é a que mais produz em termos percentuais.

Além de ser considerada uma alternativa viável contra a exploração indiscriminada do estoque natural da pesca, a piscicultura possibilita ainda o aproveitamento efetivo dos recursos naturais, produzindo alimento de alto valor nutritivo. Ela também tem melhorado a rentabilidade dos produtores em vários locais do planeta, gerando riquezas e conseqüentemente melhorando a qualidade de vida da população.

O Brasil, com sua imensidão territorial, apresentando um invejável manancial de recursos hídricos, pode ser considerado um seleiro mundial em relação às possibilidades da piscicultura. Assim, cabe a todos nós, técnicos, professores e cientistas, a responsabilidade do crescimento desse importante setor em nosso país.

Nas próximas aulas, iremos conhecer um pouco sobre a piscicultura. Espero de coração que elas sejam um estopim para futuros técnicos que venham, de forma decisiva, contribuir com o desenvolvimento dessa atividade em nosso país.

Cordialmente,

Fernando Abrunhosa



# Apresentação da disciplina

Prezados alunos,

Na Aula 1, iremos estudar um breve histórico da piscicultura no mundo, apresentando os principais países produtores; em seguida, iremos conhecer as espécies mais cultivadas no Brasil (nativas e introduzidas) e os estados envolvidos.

Na Aula 2, iniciaremos conhecendo a história da propagação artificial em peixes de piracema. Depois, iremos estudar um pouco sobre os aspectos fisiológicos responsáveis pela reprodução dos peixes. Veremos como retiramos na prática uma hipófise do peixe e como se faz a aplicação do hormônio hipofisário em peixes. Finalmente, iremos, de uma maneira prática, conhecer os procedimentos que atualmente são empregados para indução artificial de peixes.

Na Aula 3, iremos conhecer um pouco sobre como são obtidos os filhotes de peixes, conhecidos como alevinos, e como é feita a criação deles.

Na Aula 4, conheceremos alguns métodos de obtenção de machos da tilápia realizados no Brasil. Vamos também entender o que é a sexagem e por que esse método não é viável em cultivos de alta escala. Finalmente, entenderemos de que se trata a reversão sexual, quais os cuidados que devemos ter e qual a metodologia.

Na Aula 5, iremos estudar o que são viveiros e tanques na piscicultura e conheceremos os seus diversos tipos. Em seguida, iremos saber como escolher uma área propícia para a construção de viveiros e como deve ser a água que vai abastecê-lo. Iremos estudar ainda algumas noções básicas de construção de viveiros e os equipamentos envolvidos.

Na Aula 6, veremos como preparar na prática um viveiro de pós-larvas e como cultivá-las até atingirem o tamanho comercial.

Na Aula 7, saberemos o que é um tanque-rede ou gaiola, bastante utilizado na piscicultura moderna, e as suas formas. Iremos conhecer ainda alguns

fatores que interferem no cultivo de peixes quando estamos utilizando esse tipo de sistema e qual a importância da ração.

Na Aula 8, conheceremos a importância da qualidade da água na piscicultura, as principais variáveis físico-químicas que influenciam em sua qualidade e alguns aparelhos utilizados para medição dessas variáveis.

# Projeto instrucional

**Disciplina:** Piscicultura

**Ementa da Disciplina:** Piscicultura (60 horas). Perfil da aquicultura mundial e no Brasil; Propagação artificial de peixes; Reversão sexual, sexagem e manipulação genética em peixes; Manutenção e manejo de reprodutores e reprodutrices; Alevinagem; Aproveitamento dos ambientes aquáticos; Sistemas de cultivo; Principais espécies cultivadas; Qualidade da água na piscicultura; Fundamentos e técnicas de manejo em viveiros; Espécies amazônicas.

Aula	Objetivos de aprendizagem	Materiais	Carga horária (Horas)
1 - Cultivo de peixes e espécies mais cultivadas	Conhecer as espécies de peixes de águas interiores mais cultivadas no Brasil e no mundo. Conhecer alguns aspectos da biologia de algumas dessas espécies. Conhecer os países mais produtores de peixes cultivados.		5H
2 - Reprodução artificial de peixes	Saber como é realizada a propagação artificial de peixes migratórios. Conhecer o histórico da indução à desova em peixes e quem foi o pai dela. Entender como fisiologicamente funciona a reprodução dos peixes. Conhecer os diversos hormônios que poderão ser utilizados na hipofiseção. Conhecer como é feita na prática a extração de uma hipófise e como é feito o seu preparo para aplicação em peixes. Entender todo procedimento prático realizado na reprodução artificial de peixes.		5H
3 - Alevinagem	Conhecer os cuidados que devemos ter com as pós-larvas de tambaqui ainda nas incubadoras e o período de permanência nelas. Saber como preparar um viveiro de alevinagem. Saber como é feito o povoamento de um viveiro. Conhecer a densidade de pós-larvas a ser povoada e quais os cuidados que devemos ter após o povoamento.		5H

4 - Híbridação, produção de monossexo e reversão sexual em peixes	<p>Conhecer alguns métodos de obtenção de machos da tilápia realizados no Brasil.</p> <p>Conhecer o que é a híbridação de tilápias e por que esse método fracassou no início.</p> <p>Saber o que é sexagem e por que esse método não é viável em cultivos de alta escala.</p> <p>Entender o que é reversão sexual em tilápias, quais os cuidados que devemos ter e qual a metodologia aplicada em pós-larvas de tilápia.</p>	5H
5 - Tanques e viveiros de piscicultura	<p>Definir o que são viveiros e tanques.</p> <p>Identificar os diversos tipos de viveiros utilizados na aquicultura.</p> <p>Avaliar as áreas mais indicadas para a construção de viveiros.</p> <p>Indicar, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo, como deve ser a água que abastecerá um viveiro.</p> <p>Determinar que tipo de terreno é adequado para construção de viveiros.</p> <p>Informar algumas noções básicas de construção de viveiros.</p> <p>Saber quais são as etapas, passo a passo, na construção de um viveiro.</p> <p>Conhecer as estruturas e equipamentos de um viveiro e suas utilizações.</p>	5H
6 - Engorda de peixes	<p>Conhecer os tipos de sistema de cultivo utilizados na piscicultura.</p> <p>Conhecer a densidade de peixes que serão povoados, a produtividade, a alimentação dos peixes, os equipamentos e os cuidados que devemos ter nos sistemas de cultivo.</p>	5H
7 - Tanques-rede ou gaiolas	<p>Saber o que é um tanque-rede ou gaiola, sistema usado na piscicultura.</p> <p>Conhecer a importância desse sistema para a piscicultura.</p> <p>Saber quais os tipos e as formas dos tanques-rede utilizados.</p> <p>Conhecer alguns fatores que interferem no cultivo em tanques-rede.</p> <p>Conhecer a importância da ração que será utilizada em tanques-rede.</p>	5H
8 - Qualidade da água na piscicultura	<p>Conhecer a importância da qualidade da água na piscicultura.</p> <p>Conhecer as principais variáveis físico-químicas que influenciam na qualidade da água.</p> <p>Definir os aparelhos utilizados para medição das variáveis físico-químicas.</p>	5H



# Aula 1 – Cultivo de peixes e espécies mais cultivadas

## Objetivos

Conhecer as espécies de peixes de águas interiores mais cultivadas no Brasil e no Mundo.

Conhecer alguns aspectos da biologia de algumas dessas espécies.

Conhecer os países mais produtores de peixes cultivados.

## 1.1 Espécies mais cultivadas

Prezados alunos, nesta aula, iniciaremos fazendo um breve histórico da piscicultura no mundo, mostrando os principais países que a produzem; em seguida, vocês irão conhecer quais as espécies mais cultivadas no Brasil (nativas e introduzidas) e os estados envolvidos nesse cultivo.

## 1.2. Países e as espécies mais cultivadas no mundo

Antes de iniciarmos a falar das principais espécies cultivadas pela aquicultura, não poderíamos deixar de mencionar um país que é considerado um gigante na produção aquícola: a China. Para se ter uma ideia, a China sozinha é responsável por mais de 70% da quantidade de produtos cultivados. Somente em 2004 esse país produziu em torno de 47 milhões de toneladas (FAO, 2007).

A China, como era de esperar, é a campeã no cultivo de quase todos os principais peixes cultivados. Mas isso não fica por aí, depois desse país aparecem outros grandes produtores: Índia, Bangladesh, Indonésia, Myanmar (FAO, 2007), todos eles localizados na Ásia. Portanto, quando estamos falando de aquicultura, de modo algum podemos deixar de citar a Ásia.

Os ciprinídeos pertencentes à família Cyprinidae, ou melhor, às espécies de carpas, são de longe as mais cultivadas no mundo. Esse fato pode estar relacionado à cultura milenar dos países asiáticos (CREPALDI et al, 2006). Desde o

tempo dos grandes imperadores, os chineses já produziam peixes através de atividades aquícolas. Como podemos observar na Tabela 1, cinco espécies de carpas dispararam no ranking mundial de peixes cultivados.

Note também na mesma tabela que a tilápia do Nilo, uma espécie muito explorada mundialmente, aparece somente em 6º lugar. Interessante ainda é notar que logo depois da tilápia iremos ainda ter logo em seguida mais três espécies de carpa e, finalmente outras duas diferentes espécies de peixes: a truta arco-íris e o bagre de canal, conhecido como *catfish*.

**Tabela 1.1: Peixes mais cultivados pela aquicultura mundial em 2000.**

Espécie	Produção (ton)
Carpa Prateada	3.471.051
Carpa Capim	3.447.474
Carpa Comum	2.718.277
Carpa Cabeça Grande	1.636.623
Carpa Cruciana	1.379.304
Tilápia do Nilo	1.045.100
Carpa Roho	795.128
Carpa Indiana	653.440
Carpa Mrigal	573.294
Truta Arco-íris	448.141
<i>Catfish</i>	264.367

Fonte: FAO (2002).

### **1.3 Espécies mais cultivadas no Brasil**

No Brasil, a aquicultura continental em 2005 foi de 179.746 toneladas, isso representou 17,8% da produção de pescado total do Brasil. Os peixes representaram 99,4% do volume total (SEBRAE, 2008). As principais espécies de peixes cultivados pela aquicultura estão descritas na Tabela 1.2.

**Tabela 1.2: Produção das principais espécies da piscicultura brasileira em 2005**

Espécie	Quantidade (t) %
Tilápia	67.850,5
Carpa	42.490,5
Tambaqui	25.011,0
Tambacu	10.874,5
Pacu	9.044,0
Piau	4.066,5
Tambatinga	2.494,5
Truta	2.351,5
Outros	5.824,0

Fonte: IBAMA (2007).

Caros alunos, agora, iremos conhecer um pouco sobre as principais espécies de peixes de águas interiores cultivadas no Brasil ou que apresentam grande potencial para essa atividade, que são:

**Tambaqui** (*Colossoma macropomum*): é um peixe onívoro e uma das principais espécies do rio Amazonas, podendo alcançar até 20 kg. Por tratar-se de uma espécie de piracema, em viveiros, ele somente reproduz artificialmente, isto é, com aplicação de hormônio.



**Figura 1.1: Tambaqui**

Fonte: <pescajaraqui.blogspot.com>. acesso em: 4 jan. 2011.

**Tambacu:** é o híbrido do cruzamento entre a fêmea do tambaqui e o macho do pacu obtido através da indução à desova por hormônio. Ele combina o maior crescimento do tambaqui e a resistência ao frio do pacu. Pode chegar até cerca de 45kg. Tem hábito alimentar onívoro, alimentando-se de diversos tipos de alimentos.



**Figura 1.2: Tambacu**

Fonte: <[somaticaeducar.com.br](http://somaticaeducar.com.br)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

**Tambatinga:** é o híbrido do cruzamento entre a fêmea do tambaqui e o macho da pirapitinga obtido através da indução à desova por hormônio. O primeiro registro desse cruzamento foi pela Venezuela. A tambatinga é um peixe de escamas, apresenta grande porte, rusticidade e crescimento rápido. Ele é onívoro.



**Figura 1.3: Tambatinga**

Fonte: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/212401.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

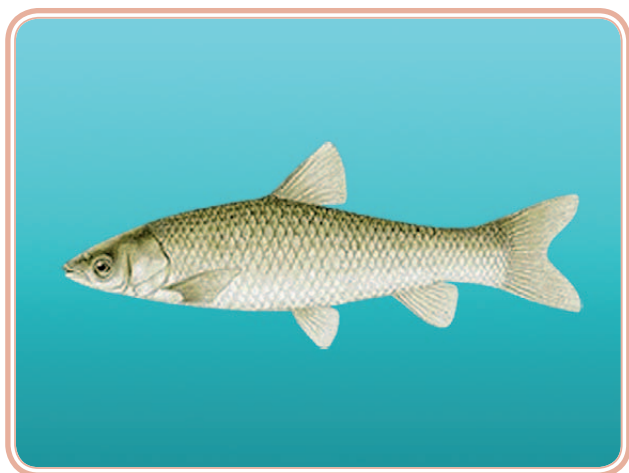
**Pacu** (*Piaractus mesopotamicus*): também é bastante conhecido como pacu-caranha, e pacu-guaçu. Trata-se de um peixe que habita, principalmente, os rios do Pantanal Mato-grossense. Pode atingir até 18 quilos. Assim como o tambaqui, o pacu também é um peixe de piracema e também só se reproduz em cativeiro por aplicação de hormônios.



**Figura 1.4: Pacu-caranha**

Fonte: <eptv.globo.com>. Acesso em: 4 jan. 2011.

**Carpa capim** (*Ctenopharyngodon idellus*): esta espécie tem a China como país de origem e é essencialmente herbívora, alimentando-se de plantas aquáticas, frutas, raízes e capim, por isso é considerada importante por manter os viveiros limpos quando cultivada no sistema de **policultivo**. Tem crescimento rápido e pode atingir até 1,5 kg no primeiro ano. Também é um peixe de piracema e só se reproduz por indução artificial.



**Figura 1.5: Carpa capim**

Fonte: <<http://www.pesqueiroaquarium.com.br/private/peixes.html>>. Acesso em: 4 jan. 2011.



O que significa policultivo? Na aquicultura, chamamos de policultivo ou policultura o cultivo de duas ou mais espécies de peixes ou outro animal aquático ao mesmo tempo numa determinada região. Exemplo disso é o cultivo de tilápia com camarões ou de várias espécies de carpas cultivadas ao mesmo tempo.

**Carpa comum** (*Cyprinus carpio*): este peixe é originado da Ásia e possui hábito alimentar bentófago e onívoro. As carpas são largamente cultivadas em todo o mundo e possuem variedades dentro da espécie. As principais são a carpa escama, espelho e colorida. Essa última é muito utilizada para fins decorativos. Diferente das três espécies anteriores, as carpas se reproduzem normalmente em viveiros e apresentam uma desova por ano.



**Figura 1.6: Carpa comum**

Fonte: <[http://ec.europa.eu/fisheries/marine\\_species/farmed\\_fish\\_and\\_shellfish/carp/index\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/fisheries/marine_species/farmed_fish_and_shellfish/carp/index_pt.htm)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

Bentófago: diz-se que um peixe é bentófago quando normalmente come resíduo e coisas que ficam no fundo do viveiro. Exemplo disso são os peixes cascudos e a carpa comum.

## A-Z

### iliófago

chama-se iliógrafa um peixe que ingere substrato formado por lodo ou areia. O substrato é ingerido porque nele são encontrados os alimentos procurados (animal, vegetal ou detrito). A seleção do alimento ocorre dentro do aparelho digestivo.

**Curimbatá** (*Prochilodus sp*): também conhecido como corumbatá, curimatã e curimatá. Os curimbatás têm hábitos alimentares **iliófagos** e são peixes muito apreciados no nordeste brasileiro. Cresce melhor em viveiros grandes.



**Figura 1.7: Curimbatá**

Fonte: <[animais.culturamix.com](http://animais.culturamix.com)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

**Carpa cabeça grande** (*Aristichthys nobilis*): alimenta-se de algas e de zooplâncton. Essa espécie é muito usada em cultivos que adotam o sistema de policultivo. Cresce rápido e pode atingir até 2 kg em um ano. A carpa cabeça grande somente reproduz artificialmente quando em cativeiro.



**Figura 1.8: Carpa cabeça grande**

Fonte: <<http://www.eol.org/pages/204760>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

**Tilápia do Nilo:** é sem duvida nenhuma a espécie mais cultivada no Brasil. As tilápias do Nilo possuem crescimento rápido em cativeiro e atingem 400 gramas a 600 gramas no período de seis a oito meses. O grande problema no cultivo da tilápia do Nilo é que elas possuem reprodução precoce, a partir de quatro meses de idade, o que pode gerar aumento exagerado na densidade do viveiro comprometendo todo o cultivo. Atualmente, a partir da técnica da reversão sexual, na qual hormônios são aplicados logo quando ainda jovens, esse problema foi solucionado, tornando viável seu cultivo.



**Figura 1.9: Tilápia do Nilo**

Fonte: <[fishbase.org](http://fishbase.org)>. Acesso em: 4 jan. 2011.



**Piau** (*Leporinus* sp): peixe nativo do Brasil, possui hábito alimentar onívoro, aceitando bem grãos e rações artificiais. Apresenta bom crescimento, chegando a pesar entre 800 gramas e 1 kg.



**Figura 1.10: Piau**

Fonte: <[nutrieralimentos.com.br](http://nutrieralimentos.com.br)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

**Truta arco-íris** (*Oncorhynchus mykiss*): é originária dos rios da América do Norte do lado do oceano Pacífico. Atualmente, a truta é cultivada em quase todo o mundo. A truta arco-íris foi introduzida no Brasil no final da década de 1940 e está presente atualmente em rios dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É uma espécie carnívora.



**Figura 1.11: Truta arco-íris**

Fonte: <<http://www.pesca.tur.br/peixes/agua-doce/truta-arco-iris/>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

Após conhecer algumas das principais espécies cultivadas no Brasil, pesquise na internet sobre quais são as espécies cultivadas no seu estado. Depois, escolha duas que você acha mais importante, aprofunde a sua pesquisa e cite alguns aspectos relacionados a elas.



**a)** Qual o hábito alimentar da espécie?

---

---

---

---

---

**b)** Como ela se reproduz?

---

---

---

---

---

**c)** Quantos ovos a fêmea libera?

---

---

---

---

---

**d)** Até que tamanho eles atingem na natureza?

---

---

---

---

---

e) Em quanto tempo ela atinge o tamanho comercial em cativeiro?

---

---

---

---

---

Todas as dúvidas, como os nomes científicos, palavras técnicas etc. podem ser tratadas com o tutor da disciplina. Boa sorte!!!

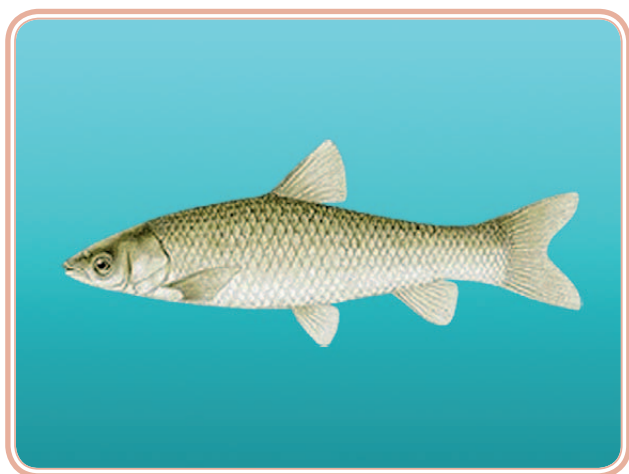
## **1.4 Histórico e alguns aspectos da biologia de três espécies muito cultivadas no mundo**

Caro aluno, agora iremos conhecer com mais detalhes a história do cultivo, alguns aspectos biológicos e como são realizados o cultivo de três importantes espécies de peixes de água interiores no mundo.

### **1.4.1 A tilápia do Nilo**

Podemos considerar o cultivo de tilápia do Nilo um dos mais antigos, pois há evidências do seu cultivo pelos egípcios há mais de 4000 anos. A introdução desse peixe em vários países do mundo para cultivo deu-se por volta de 1940 e 1950. No entanto, na grande explosão mundial, o cultivo dessa espécie data a partir dos anos 1960 aos 1980, quando esta espécie foi introduzida na Tailândia e Filipinas. Ao ser produzida em larga escala na China, essa espécie passou a ter sua produção consistente e a cada ano, após os anos de 1992, tornou-se uma das espécies mais produzidas mundialmente.

O Brasil também tem uma interessante história a contar a respeito da tilápia. A primeira espécie de tilápia foi introduzida no Brasil por volta dos anos 1950 com o povoamento da tilápia do Congo, *Tilapia rendalli*, oriunda da Costa do Marfim, África. Posteriormente, em 1971, foi introduzida a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) – Figura 1.12 – e a tilápia de Zanzibar, *Oreochromis hornorum*. No entanto, as experiências com a tilápia não foram, por muito tempo, as melhores devido, principalmente, a falta de tecnologia para a produção em larga escala.



**Figura 1.12: Tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**

Fonte: <fishbase.org>. Acesso em: 4 jan. 2011.

**Tabela 1.3: Produção das principais espécies da piscicultura brasileira – 2005**

ESPÉCIE	QUANTIDADE (t)	%
Tilápia	67.850,5	38,0
Carpa	42.490,5	23,8
Tambaqui	25.011,0	14,0
Tambacu	10.874,5	6,1
Pacu	9.044,0	5,1
Piau	4.066,5	2,3
Tambatinga	2.494,5	1,4
Truta	2.351,5	1,3
Outros	17.058,8	8,0
<b>TOTAL</b>	<b>178.746,5</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBAMA (2007).

Em 1996, a produção de tilápia deu uma reviravolta, de peixe condenado e até considerado “uma peste”, passa a ser a espécie mais produzida no Brasil (Tabela 1.3). Tudo isso devido à introdução de uma nova linhagem de tilápia, a chitralada, popularmente conhecida como tilápia tailandesa, linhagem desenvolvida no Japão e melhorada no Palácio Real de Chitral, na Tailândia. Trata-se, no entanto, da mesma tilápia do Nilo, mas melhorada geneticamente.

A tilápia do Nilo é essencialmente onívora, isto é, come de tudo. Os machos constroem ninhos no fundo do viveiro em forma de crateras. As fêmeas são muito prolíferas e chegam a produzir de 7 a 8 ninhadas/ano. Cada uma

pode produzir cerca de 100 a 2000 ovos. As tilápias do Nilo se desenvolvem muito bem em águas quentes; a temperatura da água do cultivo pode variar de 20 a 30°C.

### Produção mundial

Podemos considerar atualmente a tilápia como um dos mais importantes peixes na aquicultura. O país que mais produz tilápia do Nilo é a China; somente em 2003 a produção chinesa alcançou o patamar em torno de 806.000 toneladas. Já em 2006, a produção chinesa foi de 897.276 (Tabela 1.4).

**Tabela 1.4: Principais produtores mundiais de tilápia em 2006.**

País	Produção
China	897.276
Egito	199.078
Filipinas	145.869
Indonésia	139.651
Tailândia	97.653
Taiwan	89.275
Brasil	69.078

Fonte: FAO (2007).

Em 2005, a produção mundial de tilápias já atingia seus 1,7 milhões de toneladas com crescimento de 8,1%, tendo assim crescido 11% entre 2000 e 2005. Em 2008, a produção mundial já alcançava a marca de 2,06 milhões de toneladas.

### Principais países produtores

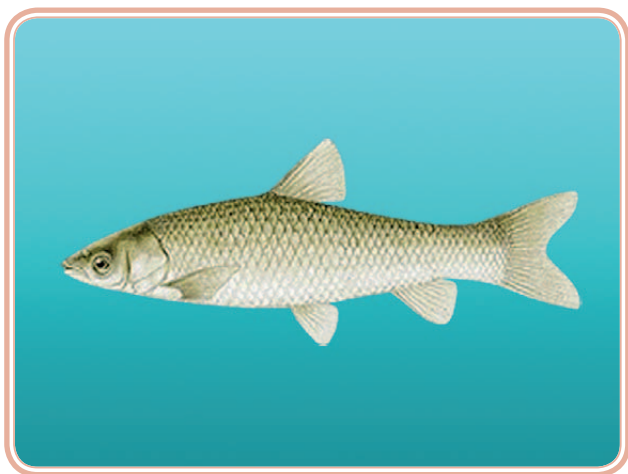
O principal produtor mundial da tilápia é, sem dúvida nenhuma, a China, seguida do Egito, Filipinas, Indonésia, Tailândia e Taiwan, respectivamente. Os outros grandes produtores mundiais são: Laos, Costa Rica, Equador, Colômbia, Honduras, Brasil, Cuba, Israel, Malásia, Estados Unidos e Vietnã.

### 1.4.2 A carpa capim

A carpa capim, *Ctenopharyngodon idellus* (Valenciennes, 1844), é uma espécie originada na China, mas devido a sua importância para a aquicultura, foi introduzida em outros países e atualmente mais de 40 deles praticam seu cultivo.

Ela é uma espécie essencialmente herbívora, isto é, no ambiente natural, os adultos alimentam-se principalmente de plantas aquáticas, frutas, raízes. Porém, quando jovens, ela alimenta-se de **zooplâncton**. Em cativeiro, a carpa capim pode mudar de hábito alimentar e passar a ingerir ração peletizada.

Morfologicamente, a carpa capim possui um corpo alongado e cilíndrico (Figura 1.13). Tem crescimento rápido e pode atingir até 1,5 kg no primeiro ano. Sua carne é magra e muito apreciada pelos consumidores. No cativeiro, só se reproduz através da indução artificial. Por isso, trata-se de uma espécie que precisa migrar na época da reprodução, assim a água corrente de rios do seu ambiente natural é fator limitante para acionar seus estímulos reprodutivos e por fim haver o acasalamento. Desse modo, quando mantida em cativeiro, a carpa capim pode alcançar sua maturidade sexual, mas ela somente poderá reproduzir com a aplicação de hormônio. Essa espécie cresce rapidamente e pode chegar a 35kg.



**Figura 1.13: Carpa capim**

Fonte: <<http://www.pescaeturismo.com.br/pescaria/diferenca-entre-as-carpas-hungara-espelho-capim-cabecuda/>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

### **Histórico**

A história do cultivo da carpa capim, *Ctenopharyngodon idellus*, é muito interessante. Na verdade, ele começou na China por mero acaso. Naquela época, o nome do imperador chinês da dinastia Tang (618-914 a.c) tinha a mesma pronúncia da carpa comum (peixe então cultivado) e isso o deixava incomodado. Ele então mandou proibir o cultivo da espécie em todo país. O

## **A-Z**

### **Zooplâncton**

conjunto dos organismos aquáticos que não realiza a fotossíntese e que vive disperso na coluna de água, apresentando pouca capacidade de locomoção.

povo chinês teve que procurar outros peixes para cultivar, escolheu outros tipos de carpas, como a carpa prateada, a carpa cabeça grande, a carpa preta ou negra e, finalmente, a carpa capim. Assim, o cultivo dessa última teve seu início no sul da China ao longo dos rios Yangtze e Pérolas, onde ela era muito comum. No entanto, por tratar-se de um peixe que não reproduz em viveiros, pois é um peixe de piracema, isto é, precisa realizar a migração para poder reproduzir, o cultivo era realizado em pequena escala. Os jovens de peixes ou alevinos eram naquela época obtidos no ambiente natural. Atualmente, com a técnica da hipofisacção, observa-se uma grande produção da carpa comum sendo, sem dúvida, um dos peixes mais cultivado em todo o mundo.

No Brasil, a carpa capim foi introduzida em 1968 e 1969 vinda do Japão. Em 1979, houve outra introdução da espécie, agora oriunda da China. Ela ocorre principalmente na região Sul devido ao clima subtropical úmido, na qual se adapta muito bem.

### **Produção mundial**

Para entender o quanto a carpa capim é importante para a aquicultura, iremos agora ver alguns dados de produção mundial. Bem, a produção mundial da carpa capim cultivada foi, em 1950, algo em torno de 10.527 toneladas (FAO, 2006). Em 2002, essa produção já alcançava a marca de 3.572.825 toneladas, tendo incremento acima de 339 vezes. A China é o maior produtor, com cerca de 100% da produção mundial.

### **Principais países produtores**

Como foi descrito anteriormente, mais de 40 países cultivam a carpa capim, mas só apenas alguns conseguiram registrar uma produção acima de 1000 toneladas. Esses países são: Bangladesh, China, Taiwan, Irã, Laos, Mianmar e Rússia (FAO, 2006).

### **1.4.3 Bagre de canal ou *catfish***

O bagre de canal ou *catfish*, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818) da família *Ictaluridae*, é uma espécie bastante apreciada, principalmente nos Estados Unidos. Aliás, trata-se de um peixe do solo americano; ele é originário do rio Mississippi. Seu cultivo começou em 1870 quando a comissão de peixe e pesca dos Estados Unidos se interessou em capturar esse peixe no ambiente natural



para produzi-lo em larga escala pela aquicultura. Atualmente, vários outros estados americanos além de muitos outros países cultivam o *catfish*. Podemos afirmar que esse peixe representa a metade da produção total dos EUA.



**Figura 1.14: Catfish ou bagre de canal**

Fonte: <utexas.edu>. Acesso em: 4 jan. 2011.

A primeira desova em condições artificiais deu-se tempos depois das primeiras capturas e data do ano de 1890. Hoje já se sabe muito sobre vários aspectos relativos à sua biologia reprodutiva. Eles ficam, por exemplo, maduros aos 2 anos de idade e atingem o pico aos 3 anos. A desova ocorre na primavera, cada fêmea produz em torno de 8800 ovos/kg. Na natureza, os ovos são adesivos e fi ficam aderidos em troncos, depressões, pedras etc. É nesse momento que os machos passam a proteger a prole. Posteriormente, cerca de 5 a 10 dias, ocorre a eclosão dos ovos, mesmo assim os machos ainda continuam protegendo os filhotes até que todo **saco vitelino** dos peixes seja totalmente absorvido e eles passem a comer do alimento presente no meio ambiente.

Por falar em alimentação, os bagres de canal são essencialmente onívoros; na natureza, eles comem de tudo de origem animal ou vegetal.

## A-Z

### saco vitelino

Também conhecido como saco vitelínico, é um tipo de bolsa que alguns alevinos têm quando nascem, oriundo da mãe, e do qual se alimentam nos primeiros dias de vida.



**Figura 1.15: Cercado de reprodução dos bagres de canal**

Fonte: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ictalurus\\_punctatus/em](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ictalurus_punctatus/em)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

Em condições artificiais, a reprodução dá-se em gaiolas conhecidas com cercado de reprodução, especificamente construídas para que haja o acasalamento de deposição dos ovos em uma caixa de madeira deixada no fundo para adesão destes. Essas gaiolas foram primeiramente usadas em 1916, aumentando desde aí, consideravelmente, a produção do *catfish*.

### **Principais países produtores**

Quanto à produção, podemos afirmar que o *catfish* foi por muito tempo cultivado somente nos Estados Unidos, mas atualmente vem sendo cultivado na Europa, Rússia, China, Cuba e alguns países da América Latina. Porém, nestes países, as estatísticas da produção não são devidamente divulgadas.

### **Produção mundial**

A produção do *catfish* vem crescendo a cada ano. Em 1965, a quantidade de viveiros nos Estados Unidos para o cultivo correspondia a 2800 ha, subindo para 16000 ha em 1970. Um rápido incremento ocorreu até 1990 com 36000 ha. Entretanto, foi observado um pico nessa produção no ano de 1996, com 270.000 toneladas, daí em diante observa-se mudança desse nível, por exemplo, a produção do ano 2000 foi de 269.367 toneladas.



**1.** Falamos nesta aula sobre a China e o que esse país representa para o mundo quando nos referimos à atividade da aquicultura. Agora, pesquise na internet o que mais esse país produz, além do cultivo de peixes, relacionado a aquicultura. Faça um pequeno resumo sobre cada um dos produtos que você pesquisou, mostrando a importância e a produção em toneladas.

---

---

---

---

---

**2.** Falamos ainda, de forma mais detalhada, sobre três espécies de peixes que desempenham importantes potencialidades na aquicultura mundial, são elas: a carpa capim, a tilápia e o *catfish*. Você, que mora em alguma região do Brasil e sabe que ela apresenta algumas características típicas, as quais você bem conhece, responda:

**a)** Qualquer um desses peixes poderá ser cultivado em sua região?

---

---

---

**b)** Caso sua resposta seja positiva, explique o porquê.

---

---

---

**c)** Caso sua resposta seja negativa, explique o porquê. E qual outra espécie pode ser substituída por apresentar potencial?

---

---

---

Obs.: Antes de responder às perguntas acima, tente refletir sobre alguns temas como: introdução de espécies exóticas, fatores climáticos, disponibilidade da espécie na região etc.



Caro aluno, você poderá saber melhor sobre a produção de peixes cultivados do Brasil e do seu estado, consultando o site: <<http://www.ibama.gov.br/recursos-pesqueiros/documentos/estatistica-pesqueira/>>  
Saiba mais ainda sobre as principais espécies cultivadas no Brasil, acessando o site: <<http://www.sanantonio.com.br/especies.htm>>

## Resumo

Nesta aula, conhecemos as principais espécies de peixes de águas interiores mais cultivadas no mundo e no Brasil. Conhecemos ainda os países envolvidos nessa atividade, suas produções e as espécies que cultivam. Finalmente, conhecemos com mais detalhes alguns aspectos da biologia de três espécies bastante exploradas pela aquicultura mundial.

## Atividades de aprendizagem

1. Qual o maior produtor na área de aquicultura no mundo?

---

---

---

---

---

2. A que família pertencem os peixes mais cultivados no mundo?

---

---

---

---

---

3. Por que o cultivo de tilápia não foi bem-sucedido no início e que fator fez reverter esse quadro?

---

---

---

---

---

4. Qual é o hábito alimentar da carpa capim?

---

---

---

---

---

5. Qual o país que mais cultiva o *catfish* e quais acessórios são colocados nos viveiros que fizeram melhorar a produtividade desse peixe?

---

---

---

---

---



# Aula 2 – Reprodução artificial de peixes

## Objetivos

Saber como é realizada a propagação artificial de peixes migratórios.

Conhecer o histórico da indução à desova em peixes e quem foi o pai dela.

Entender como fisiologicamente funciona a reprodução dos peixes.

Conhecer os diversos hormônios que poderão ser utilizados na hipofização.

Conhecer como é feita na prática a extração de uma hipófise e como é feito o preparo dela para aplicação em peixes.

Entender todo procedimento prático realizado na reprodução artificial de peixes.

## 2.1 Propagação artificial de peixes migratórios

Prezados alunos, nessa aula iniciaremos fazendo um breve histórico da propagação artificial em peixes migratórios. Iremos conhecer o pai da piscicultura do Brasil e a importância dele para o mundo. Depois iremos estudar a fisiologia reprodutiva dos peixes. Iremos também aprender como retiramos na prática uma hipófise, em seguida, como prepará-la para ser aplicada em um peixe. Finalmente, iremos, de uma maneira prática, conhecer todos os procedimentos que atualmente são empregados para indução artificial de peixes.

## 2.2. Como tudo começou

Como já sabemos, a piscicultura é uma atividade das mais antigas, pois já era praticada por povos milenares antes de Cristo. Existem muitos relatos de que os povos do antigo Egito já desenvolviam criações de peixes desde o ano

de 2.500 a.C. Os chineses, por exemplo, já cultivam a carpa capim desde a dinastia Tang (618-914 a.C). No entanto, por trata-se de um peixe que não reproduz em viveiros, pois é um peixe de piracema, isto é, precisa realizar a migração para poder reproduzir, o cultivo era realizado através de alevinos obtidos no ambiente natural.

Assim, por vários anos desejou-se a possibilidade de uma espécie destinada ao cultivo reproduzir-se naturalmente em cativeiro. Ao passar dos anos, os piscicultores passaram a criar condições apropriadas nos sistemas de cativeiros de peixes que simulavam aquelas do ambiente da espécie que estavam cultivando. Como exemplo disso, temos o *catfish* e algumas espécies de carpa que, depois de oferecidas condições adequadas, desovam normalmente em cativeiro.

E quais são esses métodos ou condições adequadas? Bem, dentre esses métodos, podemos destacar a simulação de enchentes, a colocação de substratos que servem de refúgio ou lugar de desova, elevação da temperatura etc. Tais procedimentos foram úteis e obtiveram sucesso para muitas espécies de peixes, como bagres, tilápias, algumas carpas e muito outros peixes. No entanto, esses simuladores de ambientes naturais e outros métodos de indução à desova não funcionavam naquelas espécies conhecidas como **reofilicas**, ou seja, que migram na época da reprodução. Como exemplo dessas espécies, podemos citar a carpa capim, o matrinxã, o tambaqui, a pirapitinga e muitas outras.



O que significa uma espécie reofilica? Bem, podemos tomar como exemplo o tambaqui, que é um peixe que precisa nadar contra a correnteza dos rios para amadurecer sexualmente e assim procriar. Em cativeiro, naturalmente essa espécie não procria e é necessário para isso a indução artificial da desova.



**espermição** consiste na liberação dos espermatozoides, células especializadas dos machos que irão fecundar os ovócitos das fêmeas.

Desse modo, mesmo que sejam dadas as condições próximas das normais, a gametogênese das fêmeas de espécies reofilicas em cativeiro fica bloqueada no final da maturação, assim, a fase final da desova tem que ser induzida artificialmente.

É preciso antes de tudo saber que tanto machos como fêmeas de peixes migradores ficam maduros e todo processo da ovulação e produção de esperma acontece normalmente nas fêmeas e machos, respectivamente. Mas esses não conseguem desovar ou efetuar a **espermição** (nos machos) em cativeiros. Em outras palavras, as fêmeas ficam normalmente grávidas e os machos preparados, porém, a desova e, conseqüentemente, a fecundação não acontecem em cativeiro.

Muitos anos se passaram sem que nenhum sucesso na desova de peixes migradores se tornasse realidade; até que em 1930 um argentino chamado de Houssay obteve a liberação de ovos através da implantação da hipófise de peixe em outros



peixes **ovovivíparos**. Essa notícia científica chegou aos ouvidos de um brasileiro chamado Rodolpho Von Ihering, que logo empenhou seu grupo em desenvolver pesquisas em peixes reofílicos brasileiros. Poucos anos depois (1935), Ihering obteve sucesso na indução à maturação final e desova de um peixe migrador, o curibatá *Prochilodus* sp.

Os resultados dessa pesquisa foram então divulgados no XV Congresso Internacional de Fisiologia, em Leningrado e Moscou. A técnica denominada por Ihering e seu grupo de “hipofisacão” ficou mundialmente conhecida.

Podemos então definir hipofisacão como um conjunto de técnicas empregadas na aplicação de hormônios hipofisários ou artificiais, em peixes sexualmente maduros, visando provocar a maturação final e ovulação nas fêmeas, como também a emissão do líquido espermático nos machos em condições de fecundação. Portanto, mesmo que o hormônio aplicado em um peixe não seja de origem hipofisária, assim mesmo a ação será chamada de hipofisacão.

## 2.3 O pai da piscicultura do Brasil

Antes de continuarmos nossa aula, vamos conhecer um pouco da história de um homem muito importante, não somente para a piscicultura do Brasil, mas a mundial, **Rodolpho Theodor Wilhelm Gaspar von Ihering** (Figura 2.1).



**Figura 2.1: Rodolpho von Ihering, considerado o pai da piscicultura do Brasil**

Fonte: <<http://www.ao.com.br/ao137.htm>>. Acesso em: 11 mar. 2011.

A primeira impressão que dá é que ao ler seu nome parece tratar-se de uma pessoa estrangeira. Na verdade, ele nasceu no Brasil, precisamente na cidade de Taquara do Mundo Novo, no estado do Rio Grande do Sul em 17 de julho de 1883.

A-Z

### ovovivíparos

são os animais cujo embrião se desenvolve dentro de um ovo alojado no corpo da mãe. O ovo recebe assim proteção, mas desenvolve-se a partir do material nutritivo existente dentro do ovo.

Ele era filho e neto de pessoas importantes, o pai chamado Hermann Friedrich Albrecht von Ihering, zoólogo, e seu avô, Caspar Rudolf von Ihering, um importante jurista. Rodolpho von Ihering teve a formação em zoologia de maneira natural, à medida que frequentava o laboratório de seu pai. Depois, em 1911, passou quase um ano trabalhando na Estação Biológica de Nápoles e depois na Universidade de Viena. Atuou, também, no laboratório de entomologia do *Muséum National d'Histoire Naturelle*, em Paris, com o professor e entomologista Louis Eugène Bouvier (1856-1944).

A partir de 1927, ele direcionou a pesquisa no ramo da ictiologia, publicando vários trabalhos sobre sistemática, classificando inúmeras novas espécies de peixes. Em 1934, ele, juntamente com a sua equipe, desenvolveu um método artificial de reprodução de peixes, conhecido como hipofixação, pelo qual foi considerado o pai da piscicultura no Brasil, e obteve reconhecimento internacional por desenvolver esse sistema pioneiro de fecundação artificial de peixes. Fato que para nós, brasileiros, nos enche de orgulho.

Pela sua pesquisa, o governo da época (1937) o convidou para organizar estações de piscicultura no estado de São Paulo e Rio Grande do Sul. Rodolpho von Ihering faleceu no dia 15 de setembro de 1939.

## 2.4 Controle e mecanismos hormonais

Caros alunos, vamos saber agora como funcionam o controle e os mecanismos hormonais nos peixes.

A-Z

### feromônios

Os feromônios, ou ainda feromonas, são aquelas substâncias químicas que são lançadas por um indivíduo e, quando captadas por outros animais de uma mesma espécie (intraespecífica), permitem o reconhecimento mútuo e sexual dos indivíduos.

Sabemos que os estímulos ambientais são captados pelas estruturas sensoriais dos olhos, sistema olfatório, auditivo e transmitidos ao cérebro. Esses estímulos captados pelos peixes podem ser, por exemplo, a chuva abundante, mudança de temperatura no ambiente, mudança da coloração da água, **feromônios** e muitos outros. Essas informações chegam ao hipotálamo do animal, que responde automaticamente pela liberação de mensageiros químicos: os **hormônios**.

Os elementos do sistema envolvidos e responsáveis pela reprodução dos peixes são:

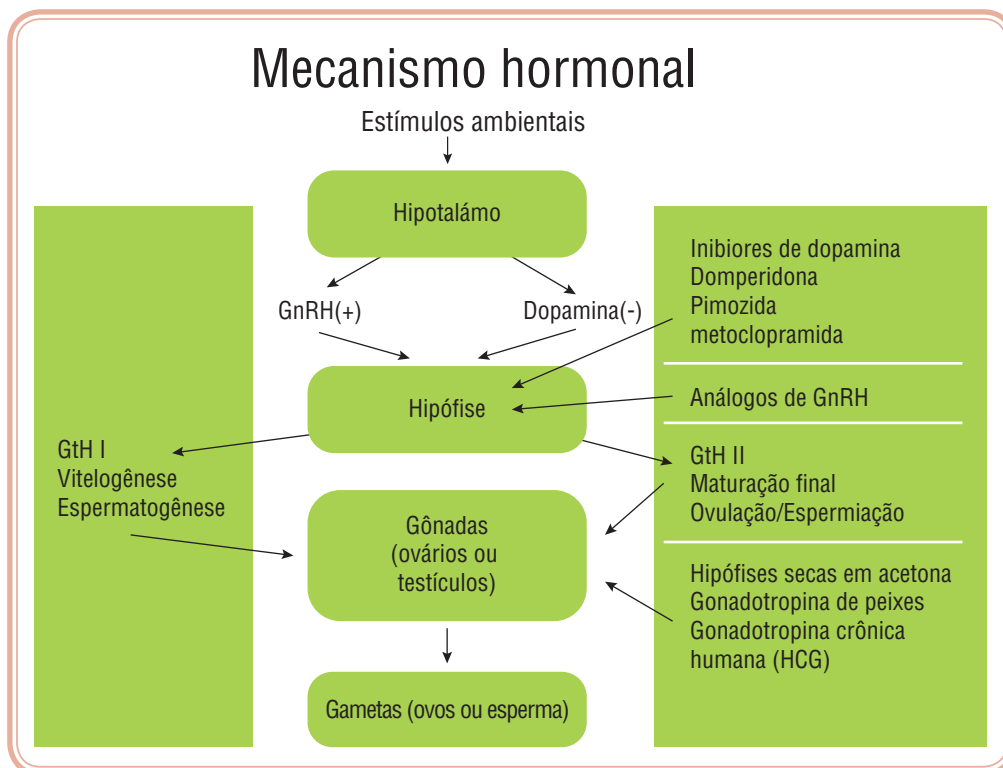
A-Z

### hormônios

Os hormônios são substâncias que desempenham o estímulo encargo ou transporte de mensagem.

- o hipotálamo – região do cérebro que produz neuro-hormônios, dentre eles aqueles responsáveis pela inibição e pelo estímulo da reprodução, que são: a dopamina e o hormônio liberador da gonadotropina (GnRH), respectivamente;

- a hipófise – glândula responsável em produzir vários hormônios, entre eles aqueles responsáveis pela reprodução;
- as gônadas (ovários e testículos) - produzem as células sexuais (gametas) necessárias para a sua reprodução.



**Figura 2.2: Mostrando todo mecanismo hormonal envolvido na reprodução dos peixes**

Fonte: Ventuieri e Bernardino (1999).

Caro aluno, para entender o mecanismo hormonal envolvido na reprodução dos peixes, será necessário acompanhar a Figura 2.2. Vamos então simular o que acontece com um peixe qualquer existente na natureza, por exemplo, um tambaqui do sexo feminino. Assim, iremos dividir em etapas para você melhor compreender.

### Etapa 1

Nosso tambaqui já maduro sexualmente nada tranquilo em rio amazônico e, como não há nenhum estímulo ambiental sentido pelos órgãos sensoriais (olhos, olfato, narinas, audição), nada acontece.

Mas, de repente, começa a chover no local, o nosso tambaqui detecta e essas mensagens são levadas ao cérebro, que por sua vez as envia para o hipotálamo.

O hipotálamo, como já vimos anteriormente, produz neuro-hormônios, entre eles há dois responsáveis pela reprodução: a dopamina e os hormônios liberadores da gonadotropina (GnRH). A dopamina inibe a reprodução, enquanto o GnRH a induz.

Se os estímulos forem positivos (pois está chovendo, o rio está cheio e tudo está propício para que nosso peixe possa se reproduzir), então o hipotálamo reduz a produção de dopamina e aumenta a produção de GnRH e o envia para a hipófise dando “ok” para o início da reprodução.

## **Etapa 2**

Dentre vários hormônios que a hipófise produz, dois são responsáveis pelo controle da reprodução (ver Figura 2.2):

- hormônio gonadotrópico I (GtH I);
- hormônio gonadotrópico II (GtH II).

Assim, a hipófise, ao receber as informações vindas do hipotálamo, lança na corrente sanguínea o hormônio gonadotrófico I, que vai até as gônadas (ovário, já que é uma fêmea) de nosso tambaqui. As gônadas, por sua vez, começam a produzir esteroides, conhecidos como Estradiol  $17\beta$ , os quais irão agir na maturação dos gametas, e levam estes esteroides através da corrente sanguínea até o fígado. Neste, o estradiol estimula a produção do precursor do vitelo, a vitelogenina, que volta para o ovário (pela corrente sanguínea) e é incorporado pelos ovócitos (ovos) em crescimento.

## **Etapa 3**

Uma vez que a deposição do vitelo (conhecida como vitelogênese) se completa, ocorre uma redução do hormônio gonadotropina I pela hipófise e ele começa a liberar no sangue a gonadotropina II. Esse hormônio faz com que a gônada mude a produção do estradiol para outro hormônio, conhecido como progestinas. Este fará com que o nosso tambaqui complete a maturação dos ovócitos, os quais estarão prontos para ser ovulados, o que resultará na desova.

Nos machos, os testículos recebem ações das gonadotropinas durante seu desenvolvimento, mas outros hormônios, como os andrógenos e progestinas, estão envolvidos no processo.

## 2.5. A hipofiseação e os tipos de hormônios utilizados na piscicultura

Caro aluno, olhando mais uma vez a Figura 2.2, vamos agora pensar um pouco: de que forma os cientistas puderam obter em cativeiro a desova de um peixe de piracema? Atualmente, temos na verdade várias formas de indução à desova de peixes, como vocês podem ver a seguir.

### a) Os inibidores da dopamina

Sabemos, por exemplo, que o hipotálamo produz um neuro-hormônio conhecido como dopamina, a qual é um inibidor da reprodução, não é mesmo? Ora, se utilizarmos uma substância que iniba a produção de dopamina, então haverá conseqüentemente uma alteração na produção dos hormônios liberadores da gonadotropina (GnRH) fazendo com que os estímulos da reprodução sejam iniciados.

Os dois inibidores da dopamina mais conhecidos são a domperidona e a pimozida. Essas substâncias são encontradas no comércio.

### b) Hormônios liberadores de gonadotropinas - GnRH - Liberador ou luteinizante

Como vimos, o início do processo reprodutivo é iniciado quando os hormônios liberadores da gonadotropina (GnRH) são produzidos pelo hipotálamo. Na verdade, há vários tipos de GnRH, um dos mais conhecidos é o LHRH (*Luteinizing-hormone Releasing Hormone*).

Um fato bastante interessante é que os hormônios gonadotrópicos produzidos pelos peixes não são os mesmos do luteinizante de mamíferos, mas são análogos, isto é, a cadeia de aminoácido de um é muito parecida com a de outro. Assim, a molécula de GnRH de peixes (salmão) é 80% idêntica a do LHRH de mamíferos (Tabela 2.1), por isso elas pode ser utilizada para indução à desova de peixes.

A dosagem de LHRH para fêmeas é de 10 a 15mg/kg e 3 a 5mg/kg para os machos.

**Tabela 2.1: Sequências de aminoácidos de GnRH de mamíferos de algumas espécies de peixe**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mamífero	pGLU	HIS	TRP	SER	TYR	GLY	LEU	ARG	PRO	GLY-NH <sub>2</sub>
Salmão	pGLU	HIS	TRP	SER	TYR	GLY	TRP	LEC	PRO	GLY-NH <sub>2</sub>
Catfish	pGLU	HIS	TRP	SER	HIS	GLY	LEU	ASN	PRO	GLY-NH <sub>2</sub>
Pacu	pGLU	HIS	TRP	SER	TYR	GLY	LEU	SER	PRO	GLY-NH <sub>2</sub>

Fonte: Ventuieri e Bernardino (1999).

### c) Gonadotropinas (GtHs)

- HCG (Sigla em inglês para Gonadotrofina Coriônica Humana)

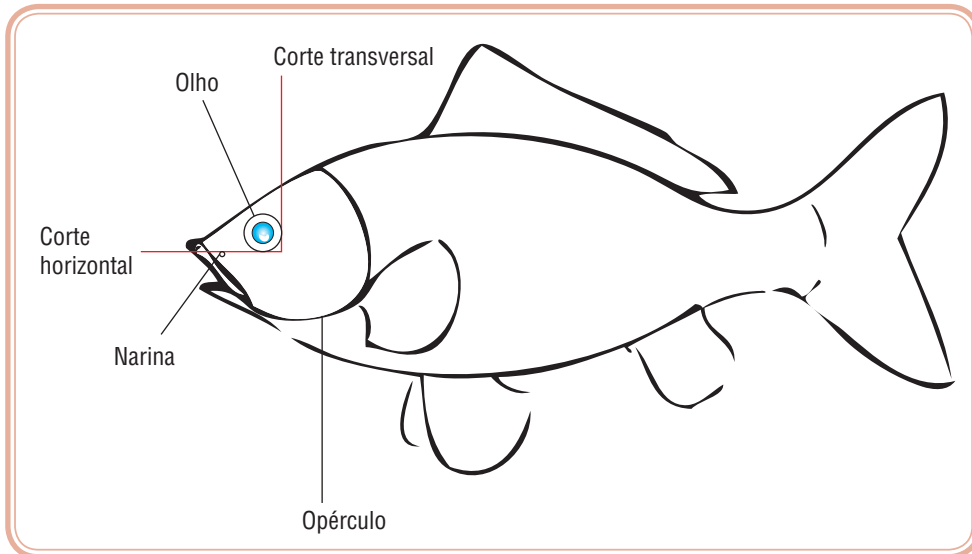
Outra maneira de induzirmos a desova é aumentar as taxas dos hormônios gonadotróficos. Nesse caso, temos dois caminhos: ou utilizamos hormônios de origem hipofisária, ou de origem placentária. Em relação a essa última, um dos mais conhecidos é o HCC (Gonadotropina Coriônica), obtido através da urina de mulheres grávidas. Após sua purificação, poderá ser normalmente utilizado para a indução à desova de peixes.

- Extrato de hipófises de peixes .

Caro aluno, finalmente chegamos à técnica de indução mais conhecida, sendo aquela utilizada por Rodolpho von Ihering. Por esse motivo, iremos agora falar dessa técnica mais detalhadamente. Tentaremos ainda, ao máximo, mostrar como é feito na realidade nos laboratórios de propagação artificial de peixes.

Iniciaremos então conhecendo onde, no peixe, localiza-se a hipófise. Essa glândula endócrina localiza-se na cabeça dos peixes, no interior de uma depressão do osso conhecida como sela túrcica do esfenoide. Vamos, então, como mostra a Figura 2.4, seguir cada passo.

- a) Primeiro, temos que fazer com que o peixe fique bem fixo para que possamos fazer os cortes sem problemas. Para isso, podemos construir, como mostra a Figura 2.4a, um imobilizador de peixe, conhecido como calha de detenção.
- b) Com auxílio de um arco de serra, serramos transversalmente, na posição logo atrás dos olhos; esse corte vai da posição perpendicular às narinas do peixe, como mostra a Figura 2.3.



**Figura 2.3: Desenho esquemático de um peixe que mostra os cortes transversal e horizontal para extração de uma hipófise**

- c)** Podemos, em seguida, fazer um corte horizontal com o arco de serra na posição iniciando nas narinas até encontrar o corte transversal (Figura 2.3). Outra maneira é usar um instrumento chamado de costótomo. Podemos fazer como mostra a Figura 2.4a.
- d)** Utilizando uma pinça, afastamos o encéfalo, logo abaixo encontraremos a sela túrcica do esfenóide, lá estará a hipófise protegida por uma membrana. A hipófise tem forma esférica e é bem pequena (ver Figura 2.4).
- e)** Finalmente, como auxílio de uma pinça ou mesmo com a tampa de uma caneta BIC retiramos a hipófise.

## EXTRAÇÃO DE HIPÓFISE DE PEIXE



**Corte transversal (atrás da órbita)**



**Retirada de seção triangular do occipital**



**Afastamento do encéfalo**



**Corte transversal (atrás da órbita)**

**Figura 2.4: Mostrando uma das formas práticas de retirada de uma hipófise em um peixe**  
Fonte: Fontenele (1981).

## 2.6 Preparação da dose hormonal

Caros alunos, agora que aprendemos a retirar uma hipófise, iremos, em seguida, saber como prepará-la e, conseqüentemente, aplicá-la em um peixe. Bem, o primeiro passo é a preparação dela, tal como descrita a seguir.

- a)** Com base no peso dos peixes e das hipófises, determina-se o número de glândulas que serão usadas na dose.
- b)** Faz-se a esterilização de seringa e tubos de ensaio. Desinfeta-se, com éter sulfúrico, todo material que irá ser usado.
- c)** Com auxílio da pinça, retiram-se as hipófises do frasco e as colocam-se no gral, deitando-se sobre elas 2 a 3 gotas de glicerina líquida, a fim de facilitar sua maceração e diluição no soro fisiológico.
- d)** Maceram-se as hipófises com auxílio do pistilo em um gral (Figura 2.5).





**Figura 2.5: Mostrando um gral e um pistilo**

Fonte: <adrialaboratorios.com.br>. Acesso em: março 2011.

- e) Transfere-se, com auxílio da seringa sem agulha, o triturado de hipófise.
- f) Centrifuga-se durante 1 minuto em centrífuga manual ou elétrica.
- g) Transfere-se para outro tubo de ensaio a parte líquida centrifugada, a qual contém hormônios hipofisários prontos para serem aplicados em um peixe.

## **2.7 Dosagens e aplicação das doses**

Caro aluno, iremos agora conhecer a quantidade de hipófise que iremos utilizar, assim como o número de aplicações que devemos usar para cada peixe. Como as dosagens são diferentes para fêmeas e machos, faremos isso separadamente, como apresentado a seguir.

### **Fêmeas**

Na propagação artificial, aplicam-se duas doses hormonais nas fêmeas. Sendo que se utiliza um total de 5mg de hipófise seca/kg de peso corporal da fêmea.

Na primeira dose, aplica-se 10%, ou seja, 0,5mg/kg, na segunda, 90%, ou seja, (4,5mg/kg).

Há um ditado que diz: “É bom ser avarento na 1ª dose e generoso na 2ª dose”, sugerimos que isso deve ser seguido.

## Machos

Necessita-se apenas de uma pequena dose hormonal, ou seja, a metade daquela dose utilizada nas fêmeas. Aplica-se, assim, 2,5mg de hipófise por kg de peixe. Nos machos, é realizada apenas uma aplicação, que é dada simultaneamente quando ocorre a segunda dosagem aplicada nas fêmeas.

## 2.8 Aplicação do hormônio

Finalmente, chegamos à fase de aplicação do hormônio. Para facilitar o entendimento, iremos mostrar uma sequência de fotos que mostra como, na prática, faz-se a aplicação.

A Figura 2.6a mostra como se aplica a hipófise em um peixe. De uma maneira geral, podemos aplicar na cavidade abdominal ou, se preferir, intramuscular na parte dorsal do peixe.



**Figura 2.6: (a) Aplicação do hormônio na cavidade abdominal; (b) sutura do orifício urogenital após a segunda dose**

Fonte: Foto cedida pela Profa. Cristiana Maciel da UFPA/Bragança/Pará

Doze horas depois, aplica-se a segunda dose, tanto nas fêmeas como nos machos. É possível que as fêmeas possam perder os ovócitos ainda no tanque. Assim, é comum fazer a sutura em X no orifício genital (Figura 2.6b).

Antes de passarmos adiante, precisamos conhecer como se determina o tempo certo de retirar as fêmeas e machos dos tanques para que se possa obter os ovos e espermatozoides. Para isso, precisamos calcular o que chamamos de **hora-grau**.

Hora-grau é definida como a soma das temperaturas da água do tanque onde se encontram reprodutores e reprodutrizas. Esse resultado é obtido pela soma em cada hora decorrida, após a injeção da segunda dose hormonal nos peixes. Desse modo, para cada espécie de peixe, existe uma hora-grau que varia ainda de acordo com a temperatura ambiente da água. Observe na Tabela 2.2 como foi calculada a hora-grau para um tambaqui após a aplicação da 2ª dose de hipófise, note que quando o somatório atingiu 266,7 o peixe estava pronto para realizar a **extrusão**.

**Tabela 2.2: Temperatura da água após a segunda dose em um tambaqui, *Colossoma macropomum*, até a desova**

Hora	Grau
8:30	28,1
9:30	28,4
10:30	28,8
11:30	29,3
12:30	29,8
13:30	30,3
14:30	30,7
15:30	30,7
16:00	30,6
<b>Soma</b>	<b>266,7</b>

Fonte: Cavalcante-Filho (2009).

Após a segunda dosagem de hipófise e seguido a hora-grau, está na hora de retirarmos a fêmea e o macho para realizar a extrusão do sêmen.

## A-Z

### Extrusão em peixes

Técnica que consiste na coleta de óvulos e sêmen diretamente de ovários e testículos, mediante pressões exercidas na região ventral dos peixes, na direção do orifício genital.

Primeiro, tiramos a fêmea e a colocamos sob uma esponja. A cabeça do indivíduo deve ser coberta com uma toalha para evitar que ela se agite, mantendo-se calma, como mostra a Figura 2.7.

Assim, pressionamos o abdômen da fêmea no sentido do orifício genital, note que os ovócitos da fêmea fluem normalmente no balde. O mesmo procedimento é feito com os machos.

Depois da extrusão, realizamos a mistura dos ovócitos com o esperma, com auxílio de material macio; exemplo, uma pena de uma ave. Logo em seguida, é só adicionar água até que todo material seja totalmente coberto, como mostra a Figura 2.8. Assim, os ovócitos serão fecundados.



**Figura 2.7: Realização da extrusão, ou seja, coleta de óvulos de ovários e sêmen de testículos**

Fonte: Foto cedida pela Profa. Cristiana Maciel da UFPA/Bragança/Pará



**Figura 2.8: Procedimento realizado após a extrusão**

Fonte Foto cedida pela Profa. Cristiana Maciel da UFPA/Bragança:

O próximo procedimento será o transporte dos ovos para incubadoras, que é feito em sacos plásticos com água insuflados com oxigênio.



**Figura 2.9: Incubadoras para onde serão transferidos os ovos fecundados dos peixes hipofisados**

Fonte: <<http://www.codevasf.gov.br/>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

As incubadoras devem ter água corrente na velocidade de 7 L/segundo. Após a eclosão, as larvas ainda são mantidas nelas até passarem a pós-larvas. Em seguida, são transferidas para incubadora de 200 litros. A densidade de pós-larvas é de até 100.000 pós-larvas por um período de até 5 dias.

- 1.** Ao longo desta aula, demonstramos que a extração de hipófises é um procedimento relativamente simples. Assim, como base no que foi exposto na aula, tente construir os materiais solicitados a seguir.
- a)** Uma calha de contenção – você poderá construir uma, é fácil. Veja um exemplo na Figura 2.4.1
- b)** Obtenha o arco de serra, algodão e uma tampa de caneta bic.
- c)** Feito isso, tente conseguir um peixe qualquer. É necessário que seja um espécime fresco, de preferência, vivo.
- d)** Em posse de todo material acima e seguindo o método descrito nesta aula, tente retirar uma hipófise.





2. Você conheceu nesta aula o que é um peixe de piracema. Agora, tente identificar o maior número de peixes que normalmente habita sua região (não será necessário conhecer o nome científico da espécie, apenas seu nome popular) e, em seguida, procure, através da internet ou outro meio, saber se se trata de uma espécie migradora ou não. Faça uma lista de todas as espécies que você encontrou.

Boa sorte!

## Resumo

Nesta aula, conhecemos como foi inventada a indução à desova. Vimos um pouco sobre como fisiologicamente os peixes se reproduzem e como é feita a dosagem, quais os cuidados necessários e como é realizada a aplicação de hormônio em peixes.

## Atividades de aprendizagem

Caro aluno, após conhecer a história, fisiologia da reprodução de peixes e como é realizada a hipofização, responda às seguintes perguntas.

1. Como vimos, a técnica da hipofização, mundialmente empregada, foi inventada por um brasileiro. Pesquise sobre esse tema e descreva a sua importância para a piscicultura.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Quais são os neuro-hormônios, relacionados à reprodução dos peixes, produzidos pelo hipotálamo?

---

---

---

---

---

**3.** Quais são os hormônios relacionados à reprodução pela hipófise e onde eles agem?

---

---

---

---

---

**4.** O que é hora-grau e como ela é calculada?

---

---

---

---

---

**5.** Sabendo que uma hipófise pesa 3 mg, calcule a quantidade de hipófises que iremos precisar para a primeira e a segunda dose em um tambaqui fêmea de 7 kg.

---

---

---

---

---





# Aula 3 – Alevinagem

## Objetivos

Conhecer os cuidados que devemos ter com as pós-larvas de tambaqui ainda nas incubadoras e o período de permanência nelas.

Saber como preparar um viveiro de alevinagem.

Saber como é feito o povoamento de um viveiro.

Conhecer a densidade de pós-larvas a ser povoada e quais os cuidados que devemos ter após o povoamento.

## 3.1 Tempo e cuidados das pós-larvas nas incubadoras

Caro aluno, nesta aula, iremos conhecer um pouco sobre como na prática são obtidos alevinos de peixe. Assim, para simplificar nossa explicação, escolhemos uma espécie de peixe bastante conhecida na região amazônica: o tambaqui. Portanto, nossa aula irá se concentrar na obtenção de alevinos do tambaqui.



Alevino – Na piscicultura, alevinos são os filhotes de peixes. Em geral, chamam-se alevinos quando eles passam da fase de pós-larva.



**Figura 3.1: Alevinos de peixes**

Fonte: <[http://amanturma78.blogspot.com/2010\\_06\\_01\\_archive.html](http://amanturma78.blogspot.com/2010_06_01_archive.html)>. Acesso em: 15 fev. 2011.



Rotífero – Os rotíferos são minúsculos animais aquáticos presentes no plâncton. O seu nome deriva de “roda”, com referência à coroa de cílios que rodeia a boca desses animais parecendo uma roda a girar (Figura 3.2).

Como vimos na aula anterior, os ovos de peixes são colocados nas incubadoras e lá permanecerão até a eclosão e absorção do saco vitelino. A eclosão dá-se em 24 horas e nas próximas 48 horas as pós-larvas irão se alimentar somente do saco vitelino. Ainda na incubadora, é prudente alimentar as larvas com rotíferos (Figura 3.2) que são produzidos no próprio local, em tanques fertilizados com esterco e feno.

A retirada das pós-larvas das incubadoras é realizada entre o 3º e 4º dia através de sifonagem para baldes com filtro de tela. Em seguida, elas são colocadas em sacos plásticos e transportadas para os viveiros.



**Figura 3.2: Rotífero**

Fonte: <<http://bio-cult.blogspot.com/2010/05/rotiferos.html>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

## 3.2 Preparação dos viveiros

Antes de receber as pós-larvas, os viveiros já devem estar prontos. Eles variam de 1000 a 5000 m<sup>2</sup> e são abastecidos através de canal ou outros que devem conter um sistema de filtragem eficiente para evitar a entrada de ovos de predadores, insetos etc.

A primeira coisa que temos de fazer quando os viveiros ainda estão vazios é realizar a calagem, que pode ser feita usando cal virgem (1000-5000 kg/ha),

calcário agrícola (2000-3000 kg/ha) e cal hidratada (1300-2000 kg/ha). Assim, no dia seguinte, faz-se a adubação do viveiro, cujo material a ser utilizado pode ser:

**Adubo químico:**

- sulfato de amônia 40-50 kg/ha
- superfosfato simples 25 – 40 kg/ha

**Adubo orgânico:**

- 3,5 a 4 toneladas/ha

É também prudente fazer tratamento com inseticidas. Nesse caso, podem ser usados inseticidas organofosforados a 1 ppm. Para um tanque ou viveiro de 1000 m<sup>2</sup>, usa-se 1 litro de inseticida.

Nunca povoe o viveiro quando for usar o inseticida, faça-o pelo menos uma semana antes.



Pronto! Após a adubação e a calagem, o próximo passo é encher o viveiro. Esse enchimento deve ser realizado até atingir a metade da capacidade máxima. Após uma semana, já é possível povoá-lo com as pós-larvas.

### **3.3 Povoamento dos viveiros**

Deve-se povoar os viveiros numa densidade de 100 a 300 pós-larvas/m<sup>2</sup>. As larvas podem ser transportadas em baldes ou sacos plásticos.

Após a chegada ao viveiro, as pós-larvas devem ser aclimatadas, pois a temperatura entre a água do recipiente de transporte e a água do viveiro que as receberá pode estar diferente e com isso provocar choque-térmico, matando-as. Então, para que as temperaturas sejam iguais, basta deixar o recipiente imerso parcialmente na superfície do viveiro e com um termômetro ficar observando a temperatura; quando as temperaturas forem as mesmas, é só abrir o recipiente e deixar soltar as pós-larvas. O enchimento total do viveiro só pode ser efetuado de uma semana a 10 dias após seu povoamento.

A adubação de manutenção deve ser seguida pois, com ela os adubos são adicionados semanalmente. A quantidade de adubo por semana pode variar: aves (500 kg/ha), suíno (700 Kg/ha) e bovino (1000 kg/ha). Deve-se sempre observar como está a abundância de zooplâncton no viveiro através de observação pela filtragem da água usando uma malha bem fina. Tal metodologia

poderá ser benéfica no acompanhamento de como está o alimento natural de suas pós-larvas.

Observa-se ainda a necessidade de alimentação externa após 7 a 10 dias de cultivo. Nesse momento, os organismos planctônicos já não são suficientes para a nutrição dos peixes. O alimento sugerido para essa fase é a ração farelada balanceada (com partícula inferior a 0,5 mm) que contém em torno de 40% de proteína. As pós-larvas devem ser alimentadas pelo menos 3 vezes ao dia.

A quantidade de ração varia conforme a quantidade de pós-larvas e o tempo de cultivo. Nesse caso, tomando como exemplo um viveiro de 1000 m<sup>2</sup>, podemos alimentar as pós-larvas como mostra a tabela a seguir.

**Tabela 3.1: Quantidade de ração em forma de farinha que deve ser oferecida às pós larvas após o 7º dia de estocagem.**

Dias após a estocagem	Kg de ração/dia/viveiro
7	5
9	5
12	6
16	7
19	8
23	9
26	10

Fonte: Kubitzka (2003).

Finalmente, após 3 a 5 semanas, teremos obtidos alevinos de tambaqui com aproximadamente 5 cm. Esses estarão aptos a serem transportados em sacos plásticos inflados com oxigênio. Precisamos saber que a perda média em viveiros de pós-larvas, por mortalidade, gira em torno de 35%.



1. Assista ao vídeo Topecolgia pesca dinâmica-soltura de alevinos encontrado no youtube (<<http://www.youtube.com/watch?v=uFFakBGneCk>>). Ele tem a parceria do Pesca Dinâmica e APRECAP. Trata-se de um vídeo muito interessante que lhe proporcionará saber muito mais sobre todo processo de soltura de alevinos. De acordo com o vídeo que você assistiu, faça um resumo dos tópicos mais importantes sobre alevinagem apresentados no vídeo.

2. Faça uma pesquisa sobre como é feita a obtenção de alevinos de pelo menos três espécies de peixes de água doce escolhidas por você.
3. Identifique no quadro a seguir 6 palavras que você conheceu nesta aula.

T	R	A	Q	Q	M	A	L	A	C	O	C	U	L	T	U	R	A	Z
T	I	A	P	U	P	V	R	A	N	G	U	E	J	O	L	U	L	A
A	N	E	N	T	O	I	B	M	L	A	I	L	H	I	O	E	S	D
M	C	A	O	I	O	V	S	T	L	E	L	I	N	O	L	E	U	U
B	U	P	E	S	A	E	D	I	M	U	I	E	O	M	I	N	O	B
A	B	L	G	A	M	I	T	I	F	E	R	O	V	B	N	O	R	O
Q	A	P	O	S	E	R	L	U	S	O	O	S	I	I	S	E	T	I
U	D	N	A	I	N	O	P	T	C	M	N	T	I	C	N	O	V	N
I	O	C	A	S	T	P	V	C	U	S	O	A	A	I	T	O	T	S
E	R	R	I	C	O	L	T	I	R	R	M	A	G	T	O	S	B	A
P	A	V	O	A	M	P	O	V	O	A	M	E	N	T	O	I	C	A

## Resumo

Caro aluno, nesta aula, tomamos o tambaqui como exemplo para mostrar na prática como são realizados os cuidados com as pós-larvas nas incubadoras. Logo em seguida, vimos como devemos preparar um viveiro que irá receber as pós-larvas de tambaqui. Vimos, ainda, como são feitos o transporte das pós-larvas, a adubação de manutenção dos viveiros e a alimentação por ração das pós-larvas.

## Atividades de aprendizagem

Caro aluno, agora que sabemos muito mais sobre alevinagem, responda às questões propostas.

1. Por que devemos fazer a preparação dos viveiros pelo menos uma semana antes de receber as pós-larvas?

---



---



---



---



---



Caro aluno, tente obter o DVD "Criação de pacu e tambaqui", cuja coordenação técnica é de Fabrício Rossi. Você poderá adquiri-lo pelo site: <<http://www.cpt.com.br/cursos-criacao-de-peixes/criacao-de-pacu-e-tambaqui?gclid=CNuD5eaE8aYCFZJa2godK1R7Ag>>. Trata-se de um vídeo muito interessante e você poderá saber muito mais sobre todo processo de criação do tambaqui e pacu.

2. Por que nunca devemos aplicar inseticida quando os viveiros já estiverem povoados com pós-larvas?

---

---

---

---

---

3. Considere as situações a seguir:

- suponhamos que obtivemos 300 g de óvulos de uma fêmea de tambaqui e que a média de óvulo é de 1100 ovos por grama;
- e que as perdas por mortalidade até a obtenção de alevinos giram em torno de 65%.

De posse desses dados, calcule quantos alevinos iremos obter no final do cultivo.

---

---

---

---

---

4. Sabendo que a quantidade de adubo que devemos aplicar para a manutenção do viveiro é:

- aves (500 kg/ha)
- suíno (700 kg/ha)
- bovino (1000 kg/ha)

Calcule quanto iremos usar de cada um dos esterco em um viveiro de 5000 m<sup>2</sup>, em um período de cultivo de 47 dias.

---

---

---

---

---

# Aula 4 – Hibridação, produção de monossexo e reversão sexual em peixes

## Objetivos

Conhecer alguns métodos de obtenção de machos da tilápia realizados no Brasil.

Conhecer o que é a hibridação de tilápias e por que esse método fracassou no início.

Saber o que é sexagem e por que esse método não é viável em cultivos de alta escala.

Entender o que é reversão sexual em tilápias, quais os cuidados que devemos ter e qual a metodologia aplicada em pós-larvas de tilápia.

## 4.1 Hibridação

Caro aluno, como já falamos na Aula 1, o cultivo de tilápias em cativeiro é muito antigo, sendo considerado o do Nilo um dos mais antigos. No entanto, a grande explosão mundial do cultivo dessa espécie data a partir dos anos 1960 aos 1980. Ao ser produzida em larga escala na China, essa espécie passou a ter sua produção consistente e a cada ano, após o ano de 1992, tornou-se uma das espécies mais produzidas em nível mundial.

A primeira espécie de tilápia introduzida no Brasil veio da África nos anos 1950, a tilápia do Congo *Tilapia rendalli*. Em 1971, foram introduzidas as tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e a tilápia de Zanzibar *O. hornorum*. No entanto, vimos que a experiência com a tilápia no início não foi das melhores, pois dentre outros fatores havia a falta de tecnologia para a produção em larga escala.



**Figura 4.1: Tilápia de Zanzibar *Oreochromis hornorum***

Fonte: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/52/TILAPIA.asp>>. Acesso em: 8 fev. 2011.



**Figura 4.2: Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus***

Fonte: <<http://www.pasionporlapesca.cl/foro/index.php?topic=10123.msg91834%3Btopicseen>>. Acesso em: 12 fev. 2011.

Bem, antes de continuarmos, precisamos saber alguns aspectos importantes da biologia reprodutiva da tilápia para que possamos entender a principal causa do fracasso do cultivo inicial desse peixe.

As tilápias em geral amadurecem sexualmente muito rápido. Basta dizer que aos 4 e 5 meses de vida, elas já são capazes de se reproduzir. Diferentemente dos peixes reofílicos, que não se reproduzem em cativeiro (somente com a indução artificial à desova), a tilápia reproduz normalmente em viveiros. Como o tempo de cultivo da tilápia para tamanho comercial é, em geral, acima de 5 meses, muitas vezes ocorre uma explosão na densidade dentro do viveiro, fazendo com que os peixes não atinjam o tamanho desejado. Assim, todo o cultivo poderá ser comprometido. Outro fator que pode ocorrer, e que também não é muito desejável pelo aquicultor, é que em geral o mercado exige um padrão no tamanho dos peixes e isso era quase impossível de conseguir.



Desse modo, em 1971, o DNOCS importou duas espécies diferentes de tilápia com o intuito de obter o híbrido. No caso, essas espécies foram da tilápia do Nilo e da tilápia de Zanzibar. O cruzamento da fêmea da primeira com o macho da segunda resultou em indivíduos 100% machos. Esse método ficou conhecido como hibridação.

A ideia parecia boa, no entanto, constataram-se alguns problemas que resultaram na inviabilidade desse método. Os problemas constatados foram:

- Constatou-se que os indivíduos adultos matavam os alevinos gerados.
- Não havia afinidade entre as espécies e os machos matavam as fêmeas, diminuindo o estoque.
- Como o cruzamento de espécies resultou em híbridos férteis, suas proles, ao escaparem para a natureza, poderiam provocar acidentes genéticos.
- Exige-se um maior número de tanques.
- São necessários cuidados especiais para a manutenção de matrizes puras.

Posteriormente, graças a um exaustivo trabalho do cientista José do Patrocínio Lopes (Chefe da Estação de Piscicultura da CHESF em Paulo Afonso–Ba) com essas duas espécies, criando-as separadamente até a maturidade para somente a partir desse momento, unir os casais em tanques para acasalarem, então reverteu-se o quadro. Hoje, casais dessas duas espécies vivem em um mesmo ambiente tranquilamente, produzindo híbridos.

## 4.2 Sexagem

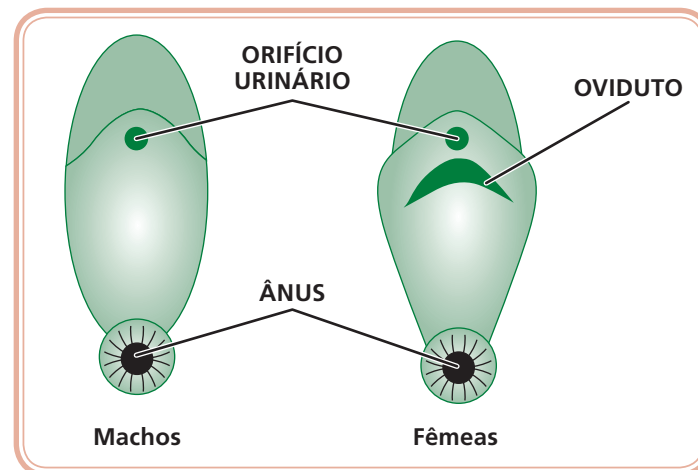
Logo depois dos vários fracassos em produzir híbridos da tilápia como solução da obtenção de 100% machos e, conseqüentemente, uma padronização do tamanho no final da produção dessa espécie, tentou-se ainda conseguir o macho através do que chamamos de sexagem. Isto é, separação, de forma visual, dos indivíduos através do sexo.

A distinção de machos e fêmeas é possível porque as fêmeas possuem três orifícios e os machos dois. Como mostra a Figura 4.3, a abertura genital da fêmea é uma pequena fenda transversal, por onde saem os óvulos, e está

localizada entre o ânus e o orifício urinário. No entanto, isso só é possível averiguar facilmente após a primeira desova. O macho apresenta o ânus e o orifício urogenital.

Mas esse método também não foi bem sucedido pelas razões a seguir.

- Era necessário esperar que os juvenis atingissem 2-3 meses de idade para ter certeza que a sexagem era bem feita. Isso implicava na necessidade de tanques, ou em maior quantidade ou com maiores espaços físicos.
- Os gastos com rações aumentavam.
- Era necessário um maior número de pessoas especializadas na operação.



**Figura 4.3: Desenho esquemático mostrando diferenças entre fêmeas e machos de tilápia do Nilo**

Fonte: Autoria própria.

### 4.3 Reversão sexual

Economicamente, a reversão sexual é sem dúvida nenhuma a mais viável. De uma forma resumida, essa técnica da reversão sexual consiste na aplicação de hormônios que podem ser masculinizantes ou feminizantes, dependendo da espécie. Em algumas espécies, o ideal é a obtenção de fêmeas, pois visualmente elas são mais bonitas, como é o caso do salmão. Para muitas outras, como é o caso da tilápia, os machos crescem e por isso são mais desejáveis.

O hormônio utilizado na masculinização dos indivíduos é o 17  $\alpha$ -metiltestosterona, também conhecido pela sigla MT, e aquele utilizado para a feminização é o 17  $\beta$ -estradiol. Como nesta aula estamos tratando de tilápias, vamos nos concentrar no uso do 17  $\alpha$ -metiltestosterona.

Esse método pode ser considerado muito simples, mas antes de tudo precisamos saber fazê-lo corretamente, pois qualquer erro ou descuido pode acarretar seu fracasso. Os principais fatores que interferem na reversão estão descritos a seguir.

- Tipo de hormônio – Devemos ter muito cuidado com a qualidade do hormônio, que deve ser de ótima qualidade e estar dentro do vencimento.
- Dose empregada – Faz-se necessário conhecer e aplicar o hormônio na dosagem correta.
- Duração do tratamento – O período do uso do hormônio nos peixes também é muito importante. A sua suspensão antes do tempo pode acarretar no insucesso do método.
- Via de administração – É preciso saber como administrar o hormônio. Nesta aula, iremos saber como fazê-lo.

### **4.3.1 Metodologia de reversão em tilápias**

O hormônio masculinizante é adicionado à ração própria para pós-larvas de peixes. Esses devem alimentar-se dela antes que seus órgãos reprodutores ainda estejam formados. Assim, como estamos utilizando hormônio masculino, as fêmeas terão desenvolvimento testicular e não ovariano. Para que aconteça na prática, podemos nos orientar pelos seguintes passos.

#### **4.3.1.1 Preparo do hormônio**

- Diluir 60 mg de hormônio a 500 mL de álcool para 1 kg de ração.
- A ração deverá secar à sombra para evaporação do álcool.
- Conservar em *freezer* ou refrigerador.

#### **4.3.1.2 Aplicando o hormônio**

- Utilizar larvas medindo 10-13 mm de comprimento.
- As larvas deverão ser estocadas na densidade de 3000 a 5000 larvas/m<sup>3</sup>.
- As larvas deverão ser estocadas em berçários flutuantes de malha muito fina (1X1 mm) nos primeiros 10 dias e 1X2 mm até o 30º dia.
- A ração (30-32% de proteína) deve ser moída e peneirada (grão com aproximadamente 0,25 mm).
- A ração deve ser pulverizada na superfície.
- Após 10 dias, mudar berçário – densidade 1500 larvas/m<sup>3</sup>.



### Biomassa

é o somatório dos pesos dos peixes.

- O período de aplicação do hormônio varia de 21 a 28 dias, dependendo da temperatura.
- A taxa de arraçoamento deve ser de 10 a 20% da **biomassa** total até as pós-larvas atingirem 15 mm, a ração deve ser oferecida 6 vezes ao dia.
- Posteriormente, é ofertado 10% da biomassa até o final do tratamento, quando as pós-larvas estão entre 14 a 25mm.



Caro aluno, nesta aula, vimos como é feita a reversão sexual para obtenção de machos de tilápias. Pesquise na internet como é feita a feminização em outras espécies de peixe. Qualquer dificuldade de entender termos científicos, vocês poderão esclarecer com o tutor da disciplina.



Dica: Você poderá encontrar informações sobre esse assunto nos seguintes sites:

<<http://www.assis.unesp.br/ictiogen/docs/ictio3.pdf>>

<<http://www.aquicultura.br/trutas/info/ad/monossexo.pdf>>

<<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/488/455>>

Boa sorte!!!

## Resumo

Nesta aula, conhecemos alguns métodos que foram ou são utilizados na piscicultura de tilápias para obtenção de machos. Vimos que os dois primeiros métodos não foram bem-sucedidos, o que fez com que o cultivo da tilápia no Brasil tenha se tornado um fracasso. Finalmente, conhecemos o método, hoje em dia muito usado na tilapicultura, da reversão sexual, que fez tornar a tilápia o peixe mais cultivado no Brasil.

## Atividades de aprendizagem

Caro aluno, após conhecer algumas informações sobre como é possível produzir somente machos de tilápias, responda às questões propostas.

**1.** Por que somente os machos de tilápia são viáveis na piscicultura?

---

---

---

---

---

**2.** Como é feita a hibridação de tilápias?

---

---

---

---

---

**3.** Por que a hibridação não foi bem-sucedida no Brasil?

---

---

---

---

---

**4.** O que é e como é feita a sexagem em tilápias?

---

---

---

---

---

**5.** Por que a sexagem não foi bem-sucedida no Brasil?

---

---

---

---

---

**6.** O que é reversão sexual?

---

---

---

---

---

**7.** Qual hormônio é amplamente utilizado na reversão de tilápias?

---

---

---

---

---

**8.** Quais os cuidados que devemos ter para que a reversão sexual não fracasse?

---

---

---

---

---

**9.** Informe a metodologia para elaboração de ração com hormônios.

---

---

---

---

---

# Aula 5 – Tanques e viveiros de piscicultura

## Objetivos

Definir o que são viveiros e tanques.

Identificar os diversos tipos de viveiros utilizados na aquicultura.

Avaliar as áreas mais indicadas para a construção de viveiros.

Indicar, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo, como deve ser a água que abastecerá um viveiro.

Determinar que tipo de terreno é adequado para construção de viveiros.

Informar algumas noções básicas de construção de viveiros.

Saber quais são as etapas, passo a passo, na construção de um viveiro.

Conhecer as estruturas e equipamentos de um viveiro e suas utilizações.

## 5.1 Definição

Caro aluno, iremos iniciar nossa aula dando definições dos tradicionais viveiros utilizados na aquicultura e como eles são construídos. Vejamos quais são eles.

**Viveiro** – é um reservatório escavado em um **terreno natural** que possui um sistema de abastecimento e drenagem da água. Dessa forma, podemos esvaziá-lo ou enchê-lo em curto espaço de tempo. De acordo com sua forma estrutural, os viveiros podem ser divididos da seguinte forma:

Viveiro de barragem – São aqueles viveiros que são construídos no fundo de um vale, a partir do erguimento de um pequeno dique ou barragem capaz de interceptar um curso d'água (córrego, igarapé, olho d'água ou pequeno

### A-Z

#### Viveiro em terreno natural

Quando falamos em viveiros escavados em terreno natural, estamos apontando aquelas escavações, geralmente em forma retangular, mas que podem ter outras formas, em que não se utiliza cimento-armado em suas estruturas (fundo, talude - parede do viveiro - etc.).

riacho). Eles podem ser construídos quando o solo varia de argiloso e arenoso-argiloso, de pedra e argamassa ou de alvenaria.

Apesar de ser considerado de baixo custo, o viveiro de barragem apresenta algumas desvantagens. Podemos citar algumas delas.

- Não há, algumas vezes, o controle sobre a quantidade de água, pois em caso de enchentes, por exemplo, o perigo de rompimento da barragem é constante.
- Os viveiros de barragens apresentam problemas em relação ao manejo, principalmente, na adubação, alimentação e despesca.

Viveiro de derivação – São aqueles viveiros que são escavados, parcial ou totalmente, em um terreno natural que apresenta declividade ao longo do curso d'água. Eles podem ser abastecidos de várias formas, por um açude, um curso natural de água, um canal de irrigação ou mesmo por abastecimento através de bomba d'água. Tanto o abastecimento quanto a drenagem são feitos por meios de canais. As principais vantagens desse tipo de viveiro são:

- facilidade de manejo;
- controle da entrada e saída da água.



**Figura 5.1: Viveiro de derivação**

Fonte: <[www.felb.no.comunidades.net](http://www.felb.no.comunidades.net)>. Acesso em: 10 jan. 2011.



**Tanques** – Têm estruturas semelhantes aos do viveiro sendo, no entanto, construídos em alvenaria, concreto ou tijolos. Os tanques são construídos de alvenaria, pedra ou concreto. Eles são geralmente construídos em lugares onde o terreno é arenoso e, conseqüentemente, possuem grandes infiltrações. Os tanques são geralmente menores que os viveiros, mas eles são sempre de derivação.

## 5.2 Escolha do local

Antes de iniciarmos qualquer cultivo de peixes ou outro animal aquático, precisamos, logicamente, decidir se os peixes selecionados serão cultivados em tanques ou viveiros. Desse modo, antes de construir ou escavar um tanque ou viveiro, será necessário antes de tudo escolher o local. Para isso, devemos levar em conta dois aspectos importantes:

1. a água que irá abastecer os reservatórios;
2. o terreno adequado para construção ou escavação dos reservatórios.

A água de cultivo tem caráter estratégico para o sucesso das criações, pois a deterioração da água durante o ciclo de produção tanto pode levar os peixes a terem dificuldades respiratórias, como também vários outros problemas de saúde, os quais poderão comprometer de forma decisiva a produção final.

Assim, o cultivo de forma nenhuma poderá ser realizado em águas nas quais a presença de substância perigosa pode vir a contaminar as espécies cultivadas. Para isso os tanques e viveiros devem ser construídos em áreas livres de poluição. Uma vez respeitado o aspecto anterior, devemos ainda examinar a água sob os aspectos qualitativos e quantitativos.

### 5.2.1 Aspectos qualitativos

Nesse sentido, teremos que examinar as características físicas e químicas da água.

- As principais características físicas da água são: a temperatura, a transparência e a cor.
- As principais características químicas da água que devemos considerar são: os gases dissolvidos, como o  $O_2$  e o  $CO_2$ , os sais dissolvidos, o pH, a dureza e a alcalinidade.

Cada um dos aspectos qualitativos da água apresentados acima serão detalhadamente apresentados e discutidos na Aula 8 - Qualidade da água na piscicultura.



## 5.2.2 Quantidade de água

A quantidade de água é um fator importante na piscicultura. Locais onde a quantidade de água é insuficiente não somente para encher tanques e viveiros, como também para compensar as perdas por evaporação e infiltração podem ser considerados impróprios para essa atividade. Nesse sentido, lembramos que a água necessária para encher um viveiro depende principalmente de sua área e ainda da profundidade média. Para termos uma ideia da quantidade que será necessária para encher um viveiro de 1 ha e 1 metro de profundidade média, basta fazer um seguinte cálculo:

$$1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2$$

$$10.000 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = 10.000 \text{ m}^3.$$

**Assim, precisaremos de 10.000 m<sup>3</sup> d'água.**

Devemos levar ainda em consideração outro importante fator: o tempo de enchimento do viveiro. Nesse sentido, devemos saber que o ideal seria enchê-lo em poucas horas, não ultrapassando as 72 horas. Assim, para um viveiro de 1 ha e 1 m de profundidade, devemos fazer outro cálculo para sabermos qual a vazão de abastecimento, que é o seguinte:

$$10.000 \text{ m}^3 = 10.000.000 \text{ litros}$$

$$72 \text{ horas} = 259.200 \text{ segundos}$$

$$10.000.000 \text{ litros} \div 259.200 \text{ segundos} = 38,6 \text{ l/s}$$

Assim, iremos necessitar de uma vazão de 38,6 l/s para encher um viveiro de 1 ha (1 metro de profundidade média) em 72 horas.

Mas isso não para por aí, uma vez que temos que pensar nas perdas de água por evaporação, infiltração e na porcentagem de troca de água para manter a oxigenação do meio adequada para sobrevivência dos organismos aquáticos.

Então, vamos calcular a quantidade de água para cada um.

**a) Evaporação:** deve-se levar em consideração que nas regiões tropicais a evaporação pode chegar a 25 mm/dia.

$$25 \text{ mm} \times 10.000 \text{ m}^2 = 250.000 \text{ litros} \quad (250.000 \text{ litros} \div 86.400 \text{ seg} \text{ (segundos em 1 dia)} = 2,9 \text{ litros/seg.})$$

**b) Infiltração:** fator difícil de calcular, pois depende da idade dos viveiros (viveiros novos infiltram mais), das técnicas de construção (referente ao tipo de compactação e material utilizado para construção do viveiro), da natureza do solo, posição do piso em relação ao lençol freático. No entanto, pode-se estimar uma perda média de 1 mm/dia.

**0,001 m (1 mm) X 10.000 m<sup>2</sup> = 10 m<sup>3</sup>/ha/dia.**

**Ou seja,**

**10 m<sup>3</sup> = 10.000 litros**

**10.000 l ÷ 86.400 s = 0,1 l/s**

**Então, será necessária uma vazão de 0,1 l/s.**

Pelo que vimos acima, as informações sobre a quantidade de água em um determinado terreno em que desejamos realizar, por exemplo, uma piscicultura, torna-se de real importância, pois, caso o cálculo de vazão não seja devidamente realizado, isso poderá comprometer sobremaneira o futuro do projeto.

Outro ponto importante será também conhecer não a vazão mínima, mas a máxima, isto é, torna-se necessário saber se no passado já houve inundações no terreno que estamos estudando. Uma maneira prática de obter essas informações é observando as marcas que são deixadas em árvores e construções existentes no local.

Além do que foi dito anteriormente, é preciso saber que as dimensões do sangradouro e o vertedouro são calculadas pela quantidade de água de um córrego ou rio que passa pelo terreno.

### **5.2.3 O terreno**

Na escolha do terreno, temos que levar em consideração dois importantes aspectos, veja quais são eles.

**a)** As características químicas do terreno: precisamos ficar atentos para as condições químicas do terreno, pois ele deve conter os minerais necessários para que a produtividade primária seja eficiente quando estiver cheio. O mais indicado é sempre mandar fazer uma análise do solo em laboratórios especializados.

- b)** As características físicas do terreno: em primeiro lugar, é necessário conhecer de que tipo de solo é o terreno. Ele pode ser argiloso, arenoso, pedregoso etc. Em princípio, os terrenos argilosos são mais eficientes e os arenosos os piores, pois eles não retêm a água. Devemos ainda observar se há possibilidade da realização de escavações no terreno, pois ele pode ser pedregoso e muitas vezes isso pode impossibilitar a construção do viveiro.

Além do tipo de solo, precisamos ainda considerar outro fator muito importante, a topografia do terreno, que nos permitirá avaliar se no local há possibilidade da construção de um viveiro, pois um terreno com declive muito acentuado poderá inviabilizar a construção. De acordo com a topografia do terreno, poderemos projetar a forma do viveiro, sua profundidade, quantos viveiros poderão ser construídos e ainda se eles vão ser de barragem ou derivação.

## 5.3 Construção dos viveiros

Caro aluno, após conhecer a topografia e as propriedades físicas e químicas do terreno, chegou a hora de construí-lo. Iremos, então, conhecer quais são os passos que devemos seguir para que possamos construir um viveiro e quais são os seus componentes.



Teodolito é um instrumento óptico de medida utilizado pela engenharia, arquitetura e técnicos em grandes construções de estradas e demarcação de fazendas. Serve para realizar medidas de ângulos verticais e horizontais e para determinar distâncias e alturas.

- 1. Limpeza do terreno** – É o primeiro passo. Todo terreno deve ser limpo, sendo retirada toda vegetação, incluindo as raízes das árvores do local.
- 2. Marcação com piquetes** – Para a marcação do viveiro, é necessário um teodolito ou mesmo uma mangueira de nível para sabermos a declividade do terreno. Após isso, piquetes com linhas de *nylon* são colocados para demarcar o viveiro.



**Figura 5.2: Teodolito**

Fonte: <www.poli.usp.br>. Acesso: 10 jan. 2011.

- 3. Escavação do viveiro** – Poderá ser manual caso seja um viveiro de poucas dimensões. Caso contrário, será necessário um trator de esteira ou pá mecânica. Também não podemos esquecer-nos dos caminhões e caçambas usados na retirada da areia e entulhos. Dependendo do terreno, isto é, se ele for muito arenoso, será necessária a sua impermeabilização com argila.
  
- 4. Taludes** – São as paredes dos viveiros. Devem ser inclinados (2:1 a 3:1) nos internos, 1,5:1 a 2:1 nos externos. A altura da coluna d'água deve variar de 0,7 a 1,7 m.
  
- 5. Caixa de coleta** – Trata-se de estrutura que é usada para juntar os peixes quando o esvaziamento do viveiro é realizado. Na verdade, a caixa de coleta é só um rebaixamento de 0,30 a 0,40 m do piso do viveiro, localizada na parte mais profunda. A caixa de coleta deve ser construída em alvenaria de tijolo e revestimento com argamassa de cimento-areia.

6. **Sistema de abastecimento do viveiro** – Serve para fornecer a água que vai encher os viveiros. O sistema de abastecimento do viveiro pode ser um rio, riacho, igarapés etc. O sistema pode ser constituído de quatro partes distintas.
7. **Tomada da água da fonte** – Se a fonte é uma nascente, riacho ou canal, a captação pode ser feita por meio de tubulações ou mesmo por comporta imersa, que é uma estrutura feita de alvenaria revestida com argamassa de cimento/areia e com duas ranhuras laterais onde se coloca uma comporta de madeira para controle da vazão.

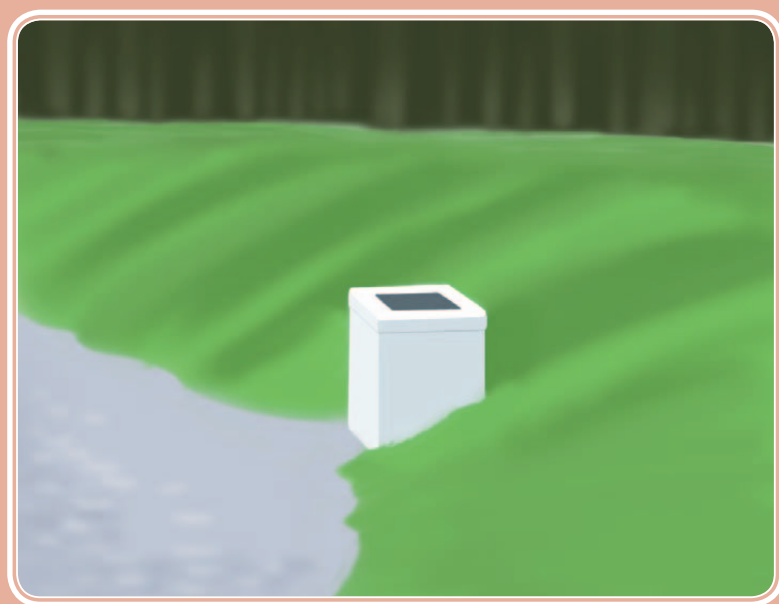
Quando o viveiro é abastecido por poços, a tomada da água é feita por motor-bomba. Entretanto, se o abastecimento do viveiro é feito por um açude, a água pode ser captada através de tubulação, sifão ou bombeamento.

8. **Canal de abastecimento** – Pode-se perfeitamente construir um canal de abastecimento apenas escavando a terra para que a água possa fluir até o viveiro. Entretanto, esse procedimento não é muito praticado, principalmente, devido ao custo em mantê-lo. Outra maneira é construir um canal de cimento armado com declividade de 0 a 0,05%. O canal de abastecimento de cimento é geralmente construído de forma trapezoidal. Podemos, ainda, usar canos de PVC, os quais geralmente ficam enterrados.
  9. **Filtro** – Para evitar que a água que irá abastecer o viveiro leve para este ovos de outros peixes, insetos, ou outros animais indesejáveis, é prudente construir um filtro. O filtro é geralmente construído logo na tomada da água e o canal de abastecimento. O filtro pode ser construído em alvenaria e preenchido com elemento filtrante que pode ser formado de brita de várias dimensões.
- Tomada d'água canal/viveiro – Formada por tubulação de plástico (PVC) rígido e cimento-amianto, é colocada perpendicularmente ao canal. A sua vazão é regulada por comporta de madeira (correndo em duas ranhuras), podendo ser ainda por um registro.

**10. Sistema de drenagem** – Consiste no local onde haverá o escoamento da água dos viveiros de derivação. O sistema de drenagem pode ser de várias formas: PVC em forma de cotovelo e os **monges** de escoamento de superfície ou de fundo. Todos obedecem às mesmas características descritas para os viveiros de barragem.

Monge: na aquicultura, denomina-se monge uma estrutura construída em concreto ou alvenaria. Essa estrutura é feita em forma de U com abertura voltada para o interior do viveiro. Ele é instalado no meio da porção final do viveiro e tem como função regular a altura d'água, possibilitando a drenagem constante na porção inferior, sem prejudicar o nível de profundidade. O monge é assente sobre base de concreto simples, com 7 a 10 cm de espessura.

Na parte interna do monge, encontramos duas filas de ranhuras que possuem 0,04 m de largura e 0,04 m de profundidade, espaçadas de 0,10 a 0,15 m uma da outra. Nelas põem-se tábuas, com 0,15 m de largura e comprimento, tal que se ajuste entre duas ranhuras frontais. Entre as duas filas, coloca-se serragem de madeira ou argila para vedação.



**Figura 5.3: Monge utilizado em viveiros para drenagem da água**

Fonte: <<http://radarrural.com.br/?tag=construcao-de-monge>>. Acesso em: 10 jan. 2011.



1. Caro aluno, caso você conheça em sua cidade uma estação de piscicultura ou mesmo um pesque e pague, vá até lá. Ao chegar, tente:

- identificar que tipos de viveiros foram instalados no local;
- identificar como o proprietário capta a água de abastecimento;
- verificar se há um filtro no canal de abastecimento;
- verificar como foram feitos os taludes;
- verificar como é feita a drenagem. Caso feita através de um monge, veja como ele funciona.

Caso você não tenha conhecimento de nenhuma piscicultura ou pesque e pague, peça então informações através de outras pessoas sobre a existência de um e tente ir até lá.

2. Identifique no quadro abaixo 6 palavras que você conheceu nesta aula.

T	V	A	Q	Q	M	A	L	A	C	O	F	I	L	T	R	O	T	Z
T	I	A	P	U	P	V	R	A	N	G	U	E	J	O	L	U	A	A
E	V	E	N	T	O	I	B	M	L	D	I	L	H	I	O	E	L	D
R	E	A	O	I	O	V	S	T	L	E	E	I	N	O	L	E	U	U
R	I	P	E	S	A	E	D	I	M	U	I	R	O	M	I	N	D	B
E	R	L	G	A	M	I	T	I	F	E	R	O	I	B	N	O	E	O
N	O	P	O	S	E	R	L	U	S	O	O	S	I	V	S	E	T	I
O	D	N	A	I	N	O	P	T	C	M	N	T	I	C	A	O	V	N
I	O	C	A	S	T	P	V	C	U	S	O	A	A	I	T	Ç	T	S
E	R	R	I	C	O	L	T	I	R	R	M	A	G	T	O	S	A	A
T	A	N	Q	U	E	E	V	A	P	O	R	A	Ç	A	O	I	C	O



## Resumo

Nesta aula, conhecemos as definições dos tipos de viveiros e tanques. Aprendemos ainda quais os critérios que devem ser levados em consideração na escolha do local mais indicado para contruí-los e a quantidade de água necessária para garantir sua qualidade. Vimos que não somente a água, mas também o solo podem ser fatores limitantes para a construção de um viveiro. Finalmente, vimos as etapas de construção e as estruturas que compõem um viveiro.

## Atividades de aprendizagem

Caro aluno, após conhecer algumas informações sobre viveiros de aquicultura, responda as questões propostas.

1. Qual a diferença entre viveiro de barragem e de derivação?

---

---

---

---

---

2. Quais os aspectos qualitativos e quantitativos que deve ter a água que irá abastecer um viveiro?

---

---

---

---

---

3. Informe os equipamentos que compõem o canal de abastecimento, o viveiro em si e a drenagem de um viveiro.

---

---

---

---

---

**4.** Para que serve o filtro que é montado no canal de abastecimento?

---

---

---

---

---

**5.** O que significa caixa de coleta?

---

---

---

---

---

# Aula 6 – Engorda de peixes

## Objetivos

Conhecer os tipos de sistema de cultivo utilizados na piscicultura.

Conhecer a densidade de peixes que serão povoados, a produtividade, a alimentação dos peixes, os equipamentos e os cuidados que devemos ter nos sistemas de cultivo.

## 6.1 Escolha do sistema de engorda

Caro aluno, na Aula 3 (Alevinagem), conhecemos como são realizados na prática os cuidados com as pós-larvas, como preparar um viveiro para elas, fazer seu transporte, a adubação de manutenção dos viveiros e a alimentação por ração das pós-larvas. Agora, vamos saber como cultivar os alevinos até atingir o tamanho comercial.

Uma vez obtidos os alevinos, agora vamos cultivá-los. Bem, em primeiro lugar, vamos ter que decidir quais dos sistemas de cultivos vamos utilizar.

Em geral, temos três tipos mais utilizados na piscicultura, que são:

- sistema extensivo;
- sistema semi-intensivo;
- sistema intensivo.

### 6.1.1 Sistema extensivo

Podemos definir sistema extensivo como aquele praticado em reservatórios, lagos, lagoas e açudes que na verdade foram projetados para outros fins e não para cultivar peixes, no entanto, podem ser usados para esse cultivo.

## A-Z

### **Policultivo**

É quando utilizamos na piscicultura mais de uma espécie de peixe. Exemplo: quando são cultivados o tambaqui, a pirapitinga, a carpa comum (variedades escamosa e espelho) e o macho da tilápia do Nilo ao mesmo tempo.

É importante saber que esse tipo de sistema é o que apresenta os menores índices de produtividade. Isso acontece porque não temos controle da água. Exemplo disso é uma represa que não se pode esvaziar ou encher quando queremos nem podemos alimentar os peixes. Assim, os sistemas extensivos são os que apresentam os menores índices de produtividade (em torno de 300 kg, ou menos, até 2,5 toneladas/ha/ano) comparados com todos os outros tipos de sistema, os quais giram em torno de 300 kg, ou menos, até 2,5 toneladas/ha/ano.

A densidade de peixes indicada para povoamento em um sistema extensivo é de 1 peixe a cada 10 m<sup>2</sup>. Podendo, ainda, ser utilizado o **policultivo**.

A variação na produtividade nos sistemas extensivos é explicada porque podemos, em alguns casos, como nas lagoas e pequenas represas, realizar melhorias, ou mesmo procedimentos que tenham como resultados o aumento da produtividade. Algumas dessas melhorias ou procedimentos podem ser evidenciados através da oferta de alimentos, tais como rações artificiais, e da utilização de adubos, que farão aumentar a produção natural dos corpos d'água. Este último procedimento pode ser considerado excelente, caso o viveiro seja povoado por peixes filtradores de plâncton, que se alimentam de insetos, frutas e outros. O tambaqui é um exemplo de peixe que se enquadra nessas condições.

### **6.1.2 Sistema semi-intensivo**

Vimos que os peixes provenientes do viveiro de pós-larvas podem ser cultivados extensivamente, ou seja, pelo sistema extensivo de cultivo. No entanto, podemos optar pelo sistema semi-intensivo, muito utilizado no Brasil.

Diferente do sistema extensivo, no semi-intensivo o piscicultor tem total controle sobre a entrada e saída da água. Essa piscicultura é, em geral, realizada em tanques e viveiros naturais (Figura 6.1).



**Figura 6.1: Viveiro natural utilizado na piscicultura**

Fonte: <<http://www.pesca.sp.gov.br/imagens.php?pag=24>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

Nesse tipo de sistema, é possível, por exemplo:

- após secar totalmente o viveiro, realizar a retirada de plantas e outros objetos indesejáveis;
- realizar o controle do pH através da calagem;
- adubar o viveiro para aumentar a produção primária;
- aumentar a taxa de estocagem de peixes;
- ter controle de predadores e parasitas;
- fazer a alimentação dos peixes;
- realizar bem de perto o acompanhamento do crescimento dos peixes, através de amostragens;
- realizar a despesca total, ou parcial, no momento que se desejar;
- fazer a manutenção do piso e taludes do viveiro;
- realizar o policultivo e a piscicultura consorciada com outros animais (suínos, marrecos etc.) ou vegetais, como a rizipiscicultura (**piscicultura consorciada** com a plantação de arroz).

Como vimos, o sistema semi-intensivo apresenta inúmeras vantagens em relação ao sistema extensivo. Além do mais, podemos aumentar sobremaneira a densidade de estocagem, a qual varia de acordo com a espécie a ser povoada. Por exemplo:

#### A-Z

##### **Piscicultura consorciada**

Consiste na criação simultânea de peixes e animais, principalmente suínos e aves, visando o aproveitamento da ração não digerida e os dejetos desses animais para fertilizar a água dos cultivos.

- Tilápia do Nilo - 1,5 a 5 peixes por m<sup>2</sup>;
- Tambaqui – 1 peixe por m<sup>2</sup> ;
- Carpa capim - 0,8 a 1 peixe por m<sup>2</sup>;
- Curimatã – 1 peixe por m<sup>2</sup>;

Essas densidades ainda podem ser variadas de acordo com alguns incrementos que podemos utilizar na piscicultura, são eles: uso de aeradores (Figura 6.2), melhoramento genético da espécie, rações de alta qualidade etc.



**Figura 6.2: Aerador em um viveiro em ação**

Fonte: <<http://www.iegtr.com/page1.html>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

Na piscicultura semi-intensiva, o alimento natural é muito importante e por isso é realizada a adubação, mas, devido ao aumento de densidade, é necessário fornecer alimentos suplementares aos peixes. É prudente sempre oferecer aos peixes uma ração balanceada de boa qualidade, normalmente encontrada no mercado. Esses produtos podem ser fornecidos isoladamente ou em misturas.

A quantidade de ração varia de acordo com o crescimento dos peixes, por isso devemos, mensalmente, ou mesmo quinzenalmente, retirar uma amostra de peixes para saber seu tamanho e peso. Uma vez sabendo sua biomassa, calcula-se a quantidade de ração a ser oferecida, que gira em torno de 3 a 5% do peso do peixe.

A ração deve ser oferecida aos peixes durante os períodos de temperatura da água mais fria, 2 ou 3 vezes ao dia. Tal procedimento é efetuado através de lança, ou seja, a ração é jogada diretamente na superfície do viveiro.



**Figura 6.3: Arraçoamento por lanço em um viveiro natural**

Fonte: <<http://maisagronegocio.com/tag/racao-para-peixes/>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

Falamos que a adubação do viveiro é um fator muito importante na piscicultura semi-intensiva, assim, devemos adubar o viveiro no intuito de obter o alimento natural dele. É muito importante saber que o custo com rações artificiais pode ultrapassar os 50% dos custos gerais. Assim, a adubação irá contribuir para amenizar esses custos, pois será responsável pelo surgimento de nutrientes presentes no plâncton.

O tempo de cultivo varia, entre outros fatores, com a espécie que estamos cultivando, a linhagem da espécie, o tipo de ração, empregos de aeradores, da qualidade da água, densidade de peixes etc. A temperatura é um fator muito importante; no Brasil, que é um país de clima tropical, o tempo de cultivo é inferior àqueles encontrados em países de climas subtropicais. Desse modo, o cultivo de tilápias, por exemplo, tem curta duração, em geral pode variar de 3 a 6 meses de cultivo, dependendo das condições que foram relatadas anteriormente.

### **6.1.3 Sistema intensivo**

Caro aluno, podemos ainda usar nossos peixes oriundos do viveiro de pós-larvas para serem cultivados em um sistema intensivo. Mas, antes de conhecermos esse tipo de sistema, precisamos saber que os gastos com os insumos como rações e o controle da qualidade da água é muito grande nesse tipo de



sistema. Assim, eles são usados, de uma maneira geral, para peixes considerados nobres, como o salmão.

Exemplos de sistemas de piscicultura intensiva são os cultivos intensivos em *raceways* e tanques-rede. Estes últimos serão expostos na Aula 7 – Tanques-rede ou gaiolas – desta disciplina.



**Figura 6.4: Tanque do sistema do tipo *raceways* para cultivo de tilápia**

Fonte: <<http://mybelojardim.com/wwf-publica-as-normas-e-padroes-globais-de-aquicultura-responsavel-de-tilapia/>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

O sistema *raceway* (Figura 6.4), também conhecido como sistema superintensivo, é bastante utilizado na piscicultura moderna. Com esse sistema, o resultado da produtividade é muito alto se comparado aos sistemas observados anteriormente. Trata-se de tanques com fluxo contínuo de água, que deve ser em quantidades suficientes de modo que haja a total limpeza dos tanques, sem que se deixem resíduos, mas que também não promova o estresse nos peixes. Esse fluxo de água também vai depender da espécie cultivada, algumas são mais sensíveis que outras em relação à qualidade da água em que estão. Mas, em geral, são observados 4 a 6 trocas de toda água dos tanques de cultivo por hora. Quanto à forma, eles podem ser retangulares ou circulares.

Quanto à utilização da água, os *raceways* podem ser do tipo aberto, isto é, quando a água não é utilizável, ou pode ser do tipo fechado, quando a água é utilizável.

A densidade de peixes a ser povoado no sistema *raceway* varia de acordo com a espécie. Mas ela é muito maior que os valores utilizados na piscicultura



semi-intensiva. Como exemplo, podemos povoar com tilápias na densidade de 120 peixes/m<sup>3</sup>, chegando até a 300 peixes/m<sup>3</sup>.

A produtividade nesse tipo de sistema pode chegar a inacreditáveis valores entre 10 e 200 kg de peixes kg / m<sup>3</sup>/ safra, como é o caso do cultivo realizado com tilápias.

A piscicultura intensiva pode ser realizada em viveiros naturais retangulares ou circulares. Esses viveiros devem possuir sistema de abastecimento e escoamento altamente controlado. O objetivo principal desse sistema é a máxima produção possível por unidade de área e tempo. Como a ração balanceada é a única forma de alimento a ser oferecida aos peixes, é necessário saber que esses gastos podem corresponder de 50 a 70% do custo de produção. Portanto, deve-se povoar os viveiros somente com peixes de valor comercial. A ração deve ser de ótima qualidade, o que proporciona elevada conversão alimentar.

Devemos ainda ter cuidado com a quantidade de ração que iremos oferecer, pois, como nesse tipo de sistema os tanques ou viveiros são povoados com elevadas densidades de peixes, é necessário ofertar ainda grandes quantidade de ração. No entanto, tal fato poderá deteriorar a qualidade da água do cultivo e, por consequência, gerar estresse para os peixes, acarretando insucesso do cultivo.

Por outro lado, na falta de alimento, os peixes podem se tornar ainda mais suscetíveis a enfermidades. Além disso, em excessivas densidades, é comum ocorrer comportamento agressivo e competições por território e alimento. Portanto, devemos oferecer alimento suficiente para que nada disso que foi dito aconteça. É necessário ainda ter em mente que a água do cultivo deverá ser de boa qualidade e de fluxo contínuo.

Na piscicultura intensiva, a quantidade de vezes que devemos oferecer ração aos peixes também varia em relação à semi-intensiva, mas o comum é de 4 a 6 vezes ao dia.

Os parâmetros da qualidade da água nos viveiros devem ser monitorados diariamente através de equipamentos próprios. A renovação da água total do viveiro se torna periódica. O uso de aeradores para elevar o nível de oxigênio dissolvido é bastante utilizado nesse tipo de sistema.

A densidade de peixes a serem povoados, em geral, é acima de 10 peixes/m<sup>2</sup> e a produção estimada é de 10.000 a 15.000 kg de peixe/ha/ano ou mais.



Caro aluno, na aula anterior (Aula 5 - Tanques e viveiros de piscicultura), sugerimos que vocês fizessem uma visita a uma estação de piscicultura ou mesmo um pesque e pague. Aproveite sua visita ao local e tente responder, através de suas observações e/ou entrevista com o proprietário, os seguintes questionamentos.

**1.** Qual o tipo de sistema empregado?

---

---

---

**2.** Qual o peixe cultivado?

---

---

---

**3.** Qual sua densidade?

---

---

---

**4.** Como é feita a adubação?

---

---

---

**5.** Como foi feita a calagem?

---

---

---

6. Qual a ração oferecida aos peixes?

---

---

---

7. Qual a produtividade esperada?

---

---

---

## Resumo

Caro aluno, nesta aula conhecemos três tipos importantes de sistemas utilizados na piscicultura: o extensivo, o semi-intensivo e o intensivo. Vimos então diversos aspectos, dentre os quais: densidades de peixes e produtividade de cada um desses sistemas. Vimos os cuidados com viveiros de piscicultura e os vários aspectos envolvidos na produção de peixes nos sistemas semi-intensivos e intensivos, tais como: equipamentos que podem ser utilizados, alimentação dos peixes, produtividade. Vimos ainda um sistema superintensivo, conhecido por *raceway*, bem como suas vantagens e desvantagens.

## Atividades de aprendizagem

Caro aluno, agora que sabemos muito mais sobre engorda de peixes, responda às questões propostas.

1. Por que na piscicultura extensiva a produtividade é tão baixa?

---

---

---

2. O que pode ser feito para que haja aumento na produtividade da piscicultura extensiva?

---

---

---

3. Cite as principais diferenças entre a piscicultura extensiva e semi-intensiva.

---

---

---

4. Por que a adubação dos viveiros é importante na piscicultura semi-intensiva?

---

---

---

5. O que você entende por sistema *raceway*?

---

---

---

6. Em relação à circulação da água, como podem ser os sistemas *raceways*?

---

---

---

# Aula 7 – Tanques-rede ou gaiolas

## Objetivos

Saber o que é um tanque-rede ou gaiola, sistema usado na piscicultura.

Conhecer a importância desse sistema para a piscicultura.

Saber quais os tipos e as formas dos tanques-rede utilizados.

Conhecer alguns fatores que interferem no cultivo em tanques-rede.

Conhecer a importância da ração que será utilizada em tanques-rede.

## 7.1 Tanques-rede ou gaiolas

Caro aluno, na Aula 6 (Engorda de peixes), conhecemos o sistema extensivo de peixes. Dissemos que nesse sistema os peixes são cultivados em águas represadas, como açudes e grandes represas, ou ainda em lagos, lagoas etc. Aprendemos que sua produtividade é muito baixa, em torno de 2,5 toneladas de peixes por ano, e é motivada pelo não controle da água desse sistema.

No entanto, é possível reverter, de uma forma brusca, o quadro acima, isto é, podemos fazer com que essas mesmas represas ou lagoas passem do sistema extensivo para o superintensivo. O segredo disso é bem simples, consiste no sistema de criação de peixes em Tanques-rede ou gaiolas. É justamente esse sistema o tema desta aula.

## 7.2 O que são tanques-rede ou gaiolas

Podemos afirmar que a criação de peixes em tanques-rede ou gaiolas é um sistema intensivo ou, ainda superintensivo, de produção no qual os peixes confinados em estruturas flutuantes, ou não, são alimentados com ração balanceada de ótima qualidade.

Nesse sistema, há contínua renovação de água, o que resulta na remoção dos metabólitos e dejetos produzidos pelos peixes. Desse modo, todos os dejetos produzidos pelos peixes são retirados.



**Figura 7.1: Sistema de criação de peixes em tanques-rede ou gaiolas**

Fonte: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=24960&evento=4829>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

Apesar de recente, esse sistema é amplamente utilizado em vários países do mundo, não somente para peixes de águas interiores (água doce), mas também para aqueles de água salobra e marinhas. Eles já representam hoje cerca de 10% do peixe proveniente da aquicultura, com produção de 700.000 toneladas ao ano (CREPALDI et al, 2006).

No Brasil, esse tipo de sistema é atualmente muito praticado, principalmente no Nordeste brasileiro, no qual ressalta-se o cultivo de tilápia, que já tem produção nacional em torno de 71 toneladas. Fato que nos faz afirmar que esse sistema já é uma prática comum naquela região.

Mas não somente a tilápia é cultivada em tanques-rede no Brasil, podemos citar outras espécies, como o tambaqui, o tambacu, o pacu e as carpas. Todas essas espécies de peixes se adaptam muito bem a esse sistema de criação.

### 7.3 Tipos e formas de um tanque-rede

Os tanques são construídos em uma variedade de formas e materiais (Figura 7.2). Quanto à forma, podem ser quadrados, retangulares, como polígonos de vários lados, ou cilíndricos. Estes últimos são mais indicados, pois são...coleções d'água, independentemente da direção delas.



**Figura 7.2: Tanque-rede ou gaiola de forma quadrada (2X2m) construído em estrutura tubular em alumínio**

Fonte: <<http://aracaju.olx.com.br/venda-de-tanque-rede-gaiolas-piscicultura-rio-represas-ou-acudes-iiid-105411110>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

Quanto aos materiais, eles podem ser construídos usando vários tipos, mas aqueles feitos de material polietileno são os que se mostram mais resistentes. No entanto, é comum observarmos tanques-rede confeccionados com ferro, alumínio e outros.

Um importante componente de um tanque-rede é o sistema flutuador (Figura 7.3); este também pode ser confeccionado com vários materiais, ou mesmo, utilizar galões de diversos tamanhos. O importante, no entanto, é manter a gaiola flutuante, com a parte superior na superfície; por isso, esses flutuadores devem ser acoplados na parte superior da mesma.



**Figura 7.3: Flutuador de uma tanque-rede ou gaiola**

Fonte: <<http://projetopacu.wordpress.com/tag/gaiolas/>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

Quanto ao tamanho, podemos confeccionar um tanque-rede de vários tamanhos, podendo variar de pequenas dimensões até aquelas de vários m<sup>3</sup>. No Brasil, os tanques-rede de pequenas dimensões, de 3X3X2 ou ainda 3X2X2 metros, são os mais utilizados. Apesar deles oferecerem um alto custo por metro quadrado, são de fácil manejo.

## **7.4 Cultivos dos peixes**

Caro aluno, iremos agora conhecer como peixes, na prática, em tanques-rede. Para isso, vamos, para isso vamos escolher a espécie mais cultivada nesse tipo de sistema no Brasil: a tilápia.

Bem, antes mesmo de povoar nosso tanque-rede com tilápia, precisamos saber que esse equipamento deve ser colocado em um lugar da coleção d'água, cuja profundidade seja superior a 5 metros. Essa profundidade deve ser observada quando o reservatório estiver na época mais vazia.



Também precisamos conhecer a corrente da água do local em que estivermos pondo o tanque-rede, pois ela não deverá ultrapassar 3 m/s, caso contrário, poderá acarretar estresse nos peixes pelo gasto de energia em nadar contra a corrente.

Quanto à densidade, estudos têm demonstrado que podemos encontrar melhor produção em cultivo de tilápias em tanques-rede quando o povoamos numa densidade em torno de 100 tilápias/m<sup>3</sup>. Valores acima dessa média poderão reduzir a produção pela baixa conversão alimentar dos peixes.

Quanto à ração fornecida, é, antes de tudo, necessário saber que ao contrário dos sistemas extensivos e semi-intensivos, nos sistemas intensivos, onde se enquadram os tanques-rede, a ração é a única fonte de alimento para os peixes. Nesse caso, devemos sempre oferecer a eles uma ração de excelente qualidade, oferecendo aos peixes os nutrientes requeridos para seus crescimentos.

As rações do tipo comercial para as tilápias devem possuir de 24 a 56% de proteína bruta e elas devem ser do tipo **extrusada** (flutuante), a qual permite que o peixe se alimente sem que haja perdas da ração pelo fundo do tanque-rede. Os peixes devem ser alimentados pelo menos quatro vezes ao dia. O arraçamento pode ser feito através de barcos motorizados (Figura 7.4), ou não, que várias vezes ao dia levam a ração.



**Figura 7.4: Barco que irá alimentar os peixes cultivados em tanques-rede**

Fonte: <<http://www.jornaldelondrina.com.br/online/conteudo.phtml?tl=1&id=844192&tit=Cresce-a-criacao-de-peixes-em-gaiolas>>. Acesso em: 17 fev. 2011.



A conversão alimentar nos dirá o quanto o peixe come e o quanto ele ganha de peso. Para calculá-la, basta dividir a quantidade de ração que foi utilizada pelo número de quilos de peixes produzidos no final do cultivo. Os melhores índices de conversões estão entre 0,8:1 a 2:1.

## A-Z

### Ração extrusada

É a ração submetida à alta temperatura (mais ou menos 105°) pressão e umidade controlada em máquina chamada de extrusora, pressão e umidade controlada. Sua estabilidade na superfície da água é de cerca de 12 horas. Essa ração pode flutuar ou afundar, dependendo da espécie aquática.



1. Nesta aula, conhecemos um pouco mais sobre cultivos em tanque-rede. Para facilitar nosso entendimento, usamos o cultivo de tilápia neste sistema. Sabemos ainda que outros peixes podem ser criados nesse sistema, como o tambaqui. Assim, pesquise na internet, ou outro meio, sobre o cultivo de tambaqui em tanque-rede e escreva, de forma resumida, os principais aspectos empregados nesse tipo de criação.

---

---

---

---

---

---

---

2. Nesta aula, vimos que podemos realizar um cultivo de peixe em uma represa ou açude. Tente então visitar um local em sua cidade, ou proximidades, onde há uma dessas coleções de água e faça o seguinte:

- a) Tente descrever a coleção de água que você visitou.

---

---

---

---

---

- b) Descreva o que você faria para melhorar as condições do local adaptando-o para o cultivo de peixes no sistema extensivo.

---

---

---

---

---

c) Tente projetar o número de peixes necessário para repovoar o local.

---

---

---

---

---

d) Diga qual a espécie de peixe que você escolheu e por quê.

---

---

---

---

---

## Resumo

Nesta aula, conhecemos o que é um tanque-rede ou gaiola, sistema largamente utilizado na piscicultura moderna. Vimos a importância desse sistema e quais os tipos e as formas utilizadas. Conhecemos ainda os fatores que interferem no cultivo em tanque-rede e a importância da ração.

## Atividades de aprendizagem

Conforme o conteúdo visto nesta aula, responda às questões propostas.

1. Como podemos transformar um sistema de pouca produção, como é o caso do extensivo, em um superintensivo?

---

---

---

---

---

**2.** O que são tanques-rede ou gaiolas?

---

---

---

---

---

**3.** Quais as formas de um tanque-rede?

---

---

---

---

---

**4.** De que materiais os tanques-rede são construídos?

---

---

---

---

---

**5.** Fale sobre a ração que é oferecida aos peixes durante o cultivo e qual a sua importância.

---

---

---

---

---

**6.** Por que não devemos colocar os tanques-rede em lugares poucos profundos e com velocidade de corrente alta?

---

---

---

---

---

# Aula 8 – Qualidade da água na piscicultura

## Objetivos

Conhecer a importância da qualidade da água na piscicultura.

Conhecer as principais variáveis físico-químicas que influenciam na qualidade da água.

Definir os aparelhos utilizados para medição das variáveis físico-químicas.

## 8.1 Qualidade da água na piscicultura

Caro aluno, nesta aula, iremos conhecer um pouco mais sobre um assunto de suma importância para a piscicultura de águas interiores, trata-se da qualidade de água em viveiros e tanques.

Podemos dizer que o sucesso de um cultivo de peixe depende diretamente da qualidade da água e, portanto, temos que estar bem atentos quanto as suas variáveis. Assim, os níveis das variáveis físico-químicas devem ser acompanhados para assegurar a boa sobrevivência dos peixes que estamos cultivando.

Vamos, então, em seguida, conhecer quais são essas variáveis físico-químicas e saber como devemos proceder para determiná-las.

## 8.2 Temperatura

A temperatura é um fator muito importante na piscicultura, pois, entre outros fatores, ela está intimamente relacionada com o crescimento e reprodução dos peixes. No entanto, cada espécie de peixe tem um nível considerado ótimo para seu crescimento.

Os peixes de águas tropicais exigem águas mais quentes comparadas com aqueles oriundos das regiões subtropicais. Em geral, os níveis de temperatura para espécies tropicais variam entre 26 e 28°C.

**Determinação da temperatura** – Pode ser determinada apenas com o auxílio de um termômetro. Em geral, é indicado um termômetro de mercúrio (Figura 8.1) ou digital.



**Figura 8.1: Termômetros de mercúrio**

Fonte: <<http://enfermagemurgenciaemergencia.blogspot.com/2011/02/sao-paulo-proibe-comprar-equipamentos.html>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

### 8.3 pH

Explicando de maneira simples, o pH vai nos informar o quanto ácida ou básica está a água. O pH varia em uma escala de 0 a 14, sendo os valores menores que 7 considerados ácidos, e básicos aqueles superiores a 7.

Para peixes, os valores entre 6,5 e 8,5 são considerados bons para a produção de peixes. Cultivos fora desses níveis poderão implicar na mortalidade dos peixes.

Quando estudamos sobre fotossíntese, vimos que a produção de oxigênio é realizada pela ação da luz nas plantas e que, à noite, com ausência de luz, a fotossíntese cessa e as plantas passam a produzir o  $\text{CO}_2$ . O mesmo ocorre nas coleções de águas, durante o dia há uma grande produção de  $\text{O}_2$  produzido pelos organismos fotossintéticos componentes do plâncton. Mas, à noite, devido à atividade respiratória dos organismos, as concentrações de  $\text{CO}_2$  aumentam. Esse fato está diretamente ligado aos níveis de pH na água, que diminui caso as concentrações de  $\text{CO}_2$  estejam altas. Isso acontece porque as reações químicas que ocorrem entre a água, entre os carbonatos e bicarbonatos e o  $\text{CO}_2$  geram ácido carbônico, que faz o pH diminuir.

No entanto, é necessário saber que o CO<sub>2</sub>, mesmo em altas concentrações, não é capaz de abaixar o pH da água para valores menores que 4,5. A influência do pH sobre os organismos aquáticos são claramente observados na Tabela 8.1.

**Tabela 8.1: Influência da variação do pH na água em viveiros de peixes e crustáceos**

pH	EFEITO
4	Ponto de morte ácida
4-5	Não há reprodução
5-6	Crescimento lento
6-9	Melhor crescimento
9-11	Crescimento lento
11	Ponto de morte básica

Fonte: Adaptado de Boyd (1990).

**Determinação do pH** - Existem no mercado kits para determinação do pH, como papéis indicadores do pH e substâncias líquidas que mudam de cor em contato com a água. Mas existem também, e esses nós recomendamos, aparelhos digitais que indicam com mais precisão essa variável (Figura 8.2).



**Figura 8.2: Medidor de pH digital**

Fonte: <<http://www.visionequipamentos.com/Produto-INSTRUMENTOS-DE-TESTE-E-MEDICAO-Medidor-de-PH-MEDIDOR-DE-PH-DIGITAL-PH-2800-ICEL-versao-450-477.aspx>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

### 8.3 Oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>)

A fisiologia respiratória dos peixes depende da concentração de O<sub>2</sub> dissolvido na água, tornando essa uma importante variável. É preciso saber que as concentrações de oxigênio podem ser alteradas pela quantidade de ração no viveiro. Se a taxa de alimentação é muito alta, haverá estresse dos indivíduos pela má qualidade da água.

As concentrações do O<sub>2</sub> também variam durante o período do dia, isto é, durante a manhã e a tarde observam-se altas concentrações de O<sub>2</sub> pela fotossíntese, mas à noite esses índices caem. A faixa ideal de oxigênio dissolvido para os peixes tropicais se situa entre 4-7 mg/L de O<sub>2</sub>.

**Determinação do O<sub>2</sub>** – Pode-se conhecer as concentrações de O<sub>2</sub> através do método químico, conhecido como método de Winkler. Entretanto, como há no mercado aparelhos digitais que facilmente nos fornecem esses índices, nós os recomendamos (Figura 8.3).



**Figura 8.3: Medidor portátil de oxigênio**

Fonte: <<http://www.splabor.com.br/blog/equipamentos-para-laboratorio/medidor-de-oxigenio-dissolvido/>>. Acesso em: 18 fev. 2011.



## 8.4 Gás carbônico (CO<sub>2</sub>)

É produto da respiração das algas, peixes e do plâncton de organismos aquáticos, da mistura da água com o CO<sub>2</sub> atmosférico, bem como da decomposição orgânica.

Como vimos no pH, o CO<sub>2</sub> pode afetar os índices daquele, acidificando a água. As concentrações de CO<sub>2</sub> tendem também a aumentar de acordo com o crescimento dos peixes.

**Determinação do CO<sub>2</sub>** - A determinação do CO<sub>2</sub> pode ser feito por titulação ou por medidores eletrônicos disponíveis no mercado (Figura 8.4).



**Figura 8.4: Medidor portátil de CO<sub>2</sub>**

Fonte: <[http://www.fasanrs.com.br/pro\\_medco2.html](http://www.fasanrs.com.br/pro_medco2.html)>. Acesso em: 18 fev. 2011.

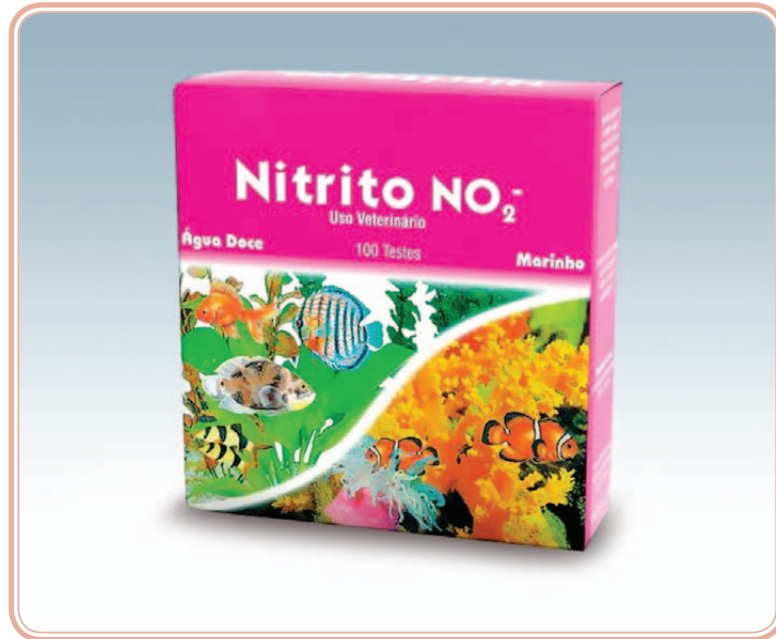
## 8.5 Nitrogênio

O nitrogênio contido na água de piscicultura é produto do metabolismo nitrogenado dos peixes e outros organismos aquáticos e da decomposição orgânica. A aplicação de fertilizantes nitrogenados e ureia também é responsável pelo aumento da concentração de amônia na água.

O nitrogênio pode ser encontrado na forma de nitrito (NO<sub>2</sub>), que é a forma inorgânica do nitrogênio. Podemos dizer que NO<sub>2</sub> tem efeito tóxico para os peixes e essa toxicidade pode variar de espécie para espécie e durante o ciclo de vida; os animais adultos, em geral, são mais tolerantes ao nitrito comparados aos jovens. O nitrito na água pode acumular de 1 a 10 mg/L ou mais.

**Espectrofotômetro**  
É um equipamento de laboratório utilizado em investigações biológicas e físico-químicas.

**Determinação do nitrito** – Para determinarmos o real valor do nitrito, são necessários instrumentos só encontrados em um bom laboratório, é o caso do **espectrofotômetro**. Na prática, no entanto, podemos utilizar o kit para análise da água, o qual nos informará como está o teor de nitrito no viveiro (Figura 8.5).



**Figura 8.5: Kit para determinação do nitrito**

Fonte: <[http://www.ecomarine.com.br/product\\_info.php?products\\_id=19044&](http://www.ecomarine.com.br/product_info.php?products_id=19044&)>. Acesso em: 19 fev. 2011.

## 8.6 Amônia (NH<sub>3</sub>)

É um subproduto do metabolismo dos animais e da decomposição da matéria orgânica pelas bactérias na água. Nesta forma NH<sub>3</sub>, a amônia pode ser tolerada em pequenas quantidades.

A amônia é, sem dúvida, uma substância muito perigosa e sua toxicidade está diretamente relacionada com o pH e também com a temperatura. A alta concentração da amônia pode ainda inibir o crescimento dos peixes e também causar doenças. Mesmo os pequenos valores, como aqueles acima de 0,2 mg/L, já são reconhecidamente perigosos para os peixes, provocando toxicidade crônica, dependendo do tempo de exposição.



**Figura 8.6: Espectrofotômetro de laboratório**

Fonte: <<http://centros.edu.xunta.es/iesjulioprietonespereira/galeria/displayimage.php?album=6&pos=17>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

## 8.7 Alcalinidade

A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos a ele adicionados. Nos viveiros de piscicultura, os bicarbonatos, os carbonatos, ou ambos, são os maiores responsáveis pela alcalinidade mensurável. Os níveis de alcalinidade total em águas naturais variam de < 5 mg/L a > 500 mg/L. A dissolução de pedras calcárias é a maior fonte de alcalinidade em águas naturais.

Uma água com alcalinidade total em torno de 50 a 60 mg/L é ideal para o cultivo da maioria das espécies tropicais.

**Determinação da alcalinidade** - A alcalinidade é determinada através da titulação, também chamada de volumetria, que consiste em uma técnica de laboratório em análise química usada para determinar a concentração de um reagente conhecido. O método consiste em reagir um volume conhecido de uma amostra com um volume de concentração conhecida (solução padrão).

## 8.8 Dureza da água

A dureza de uma água é causada pela presença de sais minerais dissolvidos. O teor de cálcio e magnésio na água pode ser utilizado para caracterizá-lo quanto ao grau de dureza. Pedras calcárias são carbonatos de cálcio e de magnésio. Desse modo, a dureza é geralmente considerada como uma medida do teor em cálcio e magnésio na água.

Alguns autores se referem a águas altamente alcalinas como águas duras, uma vez que a alcalinidade e a dureza têm concentrações similares na maioria das águas. A determinação da dureza pode ser feita por métodos químicos ou por equipamentos eletrônicos. Os níveis de qualidade da água pela dureza podem ser observados na Tabela 8.2.

**Tabela 8.2: Classificação da água quanto à dureza e qualidade**

Boa qualidade	<150
Qualidade média	150-300
Qualidade aceitável	200-600
Difícil amaciamento	> 600

Fonte: MIEB – 2007/2008.

A determinação de dureza pode ser feita por métodos químicos ou por equipamento eletrônicos.

## 8.9 Transparências da água

É a capacidade de penetração da luz na água. O nível de penetração pode indicar a quantidade de plâncton, ou seja, quanto menor a transparência maior será a quantidade de algas que o viveiro possui, o que dá uma ideia do nível de carga orgânica do viveiro, a qual a partir de um determinado ponto passa a ser perigosa.

A transparência ideal da água para piscicultura encontra-se comumente entre 40 a 60 cm. Em muitos viveiros, com transparência menor que 40 cm, pode indicar excesso de matéria orgânica.

**Determinação da transparência da água** – Ela pode ser medida pelo disco de Secchi, que é simplesmente um disco branco e preto (Figura 8.7), com diâmetro de 25 cm. Preso a esse disco, há um cordão graduado de 10 em 10 cm e um peso de chumbo, para que ele afunde quando imerso na água. Se os valores de transparência forem próximos ou menores que 40 cm, deve-se interromper ou reduzir os níveis de arraçoamento do viveiro e/ ou o uso de fertilizantes. E, ainda, deve-se promover a renovação da água, que, quando possível, auxilia no ajuste dos volumes de transparência.



**Figura 8.7: Disco de Secchi**

Fonte: <<http://www.mardosul.com.br/Lab-Motir%20Ambiental.html>>. Acesso em: 22 fev. 2011.

## 8.10 Níveis ideais

Vamos agora conhecer algumas variáveis físico-químicas consideradas importantes na qualidade de água de uma piscicultura. Os valores referentes a essas variáveis serão mostrados na Tabela 8.3.

Desse modo, em uma piscicultura convencional, torna-se de vital importância ter o controle da água dos viveiros ou tanques fazendo determinações diárias para que possamos manter sempre os peixes saudáveis, livres de doenças.

**Tabela 8.3: Valores recomendados das variáveis físico-químicas de um viveiro de cultivo de peixes**

Variáveis	Limites recomendados
Temperatura	28 a 32°C
Transparência	30-50 cm.
Oxigênio	>4,0 mg/L
Alcalinidade	>30,0 mg/L
Dureza	> 50 mg/L
Amônia (NH <sub>3</sub> )	< 0,02 mg/L
Nitrito ( NO <sub>2</sub> )	>0,1 mg/L
Nitrato	>5,0 mg/L
CO <sub>2</sub>	< 5,0 – 10,0 mg/L
pH	6,5 a 8,5

Fonte: Boyd (1996); Garcia (2009).



Caro aluno, vimos nesta aula vários aspectos sobre como manter a qualidade da água na piscicultura. Diante do que vimos, faça uma pesquisa na internet sobre a qualidade da água no cultivo do tambaqui. Existem atualmente vários artigos disponíveis na internet sobre esse assunto.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Resumo

Nesta aula, vimos a importância de manter sempre a qualidade da água na piscicultura. Conhecemos algumas variáveis físico-químicas, tais como: oxigênio, temperatura, pH, nitrito, nitrato, dureza da água, alcalinidade e transparência da água. Vimos também como na prática podemos determinar cada uma dessas variáveis.

## Atividades de aprendizagem

Conforme foi visto nesta aula, responda às questões propostas.

1. Qual a importância da temperatura de um viveiro de piscicultura e como podemos averiguá-la?

---

---

---

2. Qual a importância dos níveis de oxigênio de um viveiro de piscicultura e como podemos averiguá-los?

---

---

---

3. Qual a importância do pH de um viveiro de piscicultura e como podemos averiguá-lo?

---

---

---

**4.** Qual a importância dos níveis de amônia, nítri-to e nítrato de um viveiro de piscicultura e como podemos averiguá-los?

---

---

---

**5.** Qual a importância da dureza e alcalinidade de um viveiro de piscicultura e como podemos averiguá-las?

---

---

---

**6.** Qual a importância da transparência da água de um viveiro de piscicultura e como podemos averiguá-la?

---

---

---



## Referências

ÁGUAS CLARAS: tecnologia na produção de peixes. **Quem é o Pai da Piscicultura?**

Disponível em: <<http://www.grupoaguasclaras.com.br/artigos/quem-e-o-pai-da-piscicultura>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

AYROZA, L. M. S. **Criação de tilápia-do-nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques-rede, na usina hidrelétrica de chavantes, rio paranapanema, sp/PR.** 104f. 2009. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Centro de Aquicultura da Unesp, Campus de Jaboticabal, São Paulo, 2009.

BOCK, C. L.; PADOVANI, C. R. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. **Acta Scientiarum**, Maringa, PN, v. 22, n. 2, p. 495-501, 2000.

BOMBARDELLI, R. A.; SYPPERRECK, M. A.; SANCHES, E. A. Hormônio liberador de gonadotrofinas em peixes: aspectos básicos e suas aplicações. **Arquivos de Ciências. Veterinárias e Zoologia**, Umuarama: UNIPAR, v. 9, n. 1, p. 59-65, 2006.

BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture.** Songkhala: Shrimp Mart, 1996. 482p.

CARMARGO, J. B. et al. Cultivo de Alevinos de Carpa Capim (*Ctenopharyngodon Idella*) Alimentados com Ração e Forragens Cultivadas Pastures. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 211-215, 2006.

CAVALCANTE FILHO, L. A. et al. Técnica de Propagação Artificial em Tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818). In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO-JEPEX, 9., 2009, Recife. **Anais...** Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009. 4 p.

CAVALCANTE-FILHO, L. A. et al. **Técnica de propagação Artificial em Tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818).** Disponível em: <[www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R1051-2.pdf](http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R1051-2.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2011.

CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS. **Criação de Pacu e Tambaqui.** Coordenador Fabrício Rossi. 1 DVD. Serie aquicultura.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA – CEPLAC. **Criação Racional de Peixes.** Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo14.htm>>. Acesso em: 5 fev. 2011.

CORRÊIA, V. **Densidade de estocagem e fontes energéticas vegetais no cultivo intensivo de jundiá e carpa húngara.** 73f. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

CREPALDI, D. V. et al. A situação da Aquicultura e da pesca no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3/4, p. 81-85, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA SECA (DNOCS). **Curso teórico e prático sobre aquicultura**. Coordenadoria de Pesca e Aquicultura. Centro de Pesquisas em Aquicultura Rodolpho von Ihering, Pentecoste, CE, 2003. 50p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciências/FINEP, 1988.

FAO. **Aquicultura e pesca em águas interiores no Brasil**. 3. Aquicultura Brasileira. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac562p/AC562P03.htm>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

FAO. **Cultured Species information Programme *Ctenopharyngodon idellus* (Valenciennes, 1844)**. Disponível em: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ctenopharyngodon\\_idella/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ctenopharyngodon_idella/en)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

FAO. **Cultured Species information Programme *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)**. Disponível em: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ictalurus\\_punctatus/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Ictalurus_punctatus/en)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

FAO. **Cultured species Information Programme *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)**. Disponível em: <[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/em](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/em)>. Acesso em: 4 jan. 2011.

FIGUEREDO JR; VALENTE JR., A. S. **Cultivo de Tilápias no Brasil**: origens e cenário atual. Rio Branco, Acre: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008. 9p.

FIOCRUZ. Dicionário Histórico-Biográfico das Ciências da Saúde no Brasil (1832-1930). Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. Verbetes: Ihering, Rodolpho Theodor Wilhelm Gaspar Von. Disponível em: <<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

FONTELE, O. **Métodos de hipofização de peixes adotados pelo DNOCS**. Fortaleza: DNOCS, 1981. 30 p.

FOOD AND AGLICULTURE ORGANIZATION – FAO. Aquicultura Brasileira. In: FAO. **Aquicultura e pesca em águas interiores no Brasil**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac562p/AC562P03.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

GARCIA, S. **Avaliação da qualidade de água no cultivo de tilápia GIFT (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades para região do litoral centro norte do estado de Santa Catarina**. 79f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia) – Univalde, Santa Catarina, 2009.

GURGEL, J. J. S.; NEPOMUCENO, F. H. **Povoamento e repovoamento de reservatórios**: parte 4. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab486p/ab486p04.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2011.

IBAMA. **Estatística da Pesca**: Grandes Regiões e Unidades da Federação. Ed. Cleide Passos. Brasília: Ibama, 2005. 147p.

INSTITUTO ÁGUA VIVA. **Boas práticas em aquicultura**. Disponível em: <[http://www2.itaipu.gov.br/meioa/Manual\\_de\\_Boas\\_Pr%C3%A1ticas\\_em\\_Aq%C3%BCultura.pdf](http://www2.itaipu.gov.br/meioa/Manual_de_Boas_Pr%C3%A1ticas_em_Aq%C3%BCultura.pdf)>. Acesso em: 5 fev. 2011.

KAVATA, L. C. B. et al. Substituição do milho *Zea mays* por milheto *Pennisetum americanum* em rações para alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá**, v. 27, n. 1, p. 91-94, 2005.

KUBITZA, F. et al. **Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil**: uma análise da produção e obstáculos da piscicultura. *Panorama da Aqüicultura*, 2007. 23p.

KUBITZA, F. Larvicultura de peixes nativos. **Panorama de aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 77, p. 47-56, 2003.

LOPES, José Patrocínio. Tilápia o vigor do híbrido. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/52/TILAPIA.asp>>. Acesso em: 28 fev. 2011.

MESTRADO INTEGRADO DE ENGENHARIA BIOLÓGICA – MIEB. **Análises físico-químicas, cor, turbidez, ph, temperatura, alcalinidade e dureza**. Laboratórios de tecnologias ambientais. Universidade do Algarves, Portugal, 2008. 16p.

MURFAS, L. D. S. Manipulação do ciclo e da eficiência reprodutiva em espécies nativas de peixes de água doce. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, n. 6, p. 70-76, 2009. Suplemento.

NAVARRO, R. D. et al. Reprodução induzida de curimatá (*Prochilodus affinis*) com uso de extrato bruto hipofisário de rã touro (*Rana catesbeiana*). **Zootecnia Tropical**, Macaray, v. 25, n. 2, p. 143-147, 2007.

PADUA, D. M. C. **Desinfecção Calagem e Adubação de Viveiros**. Universidade Católica de Goiás / Departamento de Zootecnia / Piscicultura – Aula 9. 8p.

PESCA.COM.BR. **Manual do piscicultor**. Disponível em: <<http://www.pescar.com.br/piscicultor/apostila.htm>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

PISCICULTURA INDÍGENA DO ALTO DO RIO NEGRO. **Manejo de peixes**: construções de viveiros. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/pisci/index.shtm>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

PISCICULTURA XV DE NOVEMBRO. **Piscicultura e a limnologia**. Disponível em: <[http://www.pisciculturaxvdenovembro.com.br/pisci\\_limno.htm](http://www.pisciculturaxvdenovembro.com.br/pisci_limno.htm)>. Acesso em: 5 fev. 2011.

PONZI-JR, M. **Otimização da taxa de fertilização e eclosão de larvas de tabaqui, *Colossoma Macropomum*(Cuvier, 1816) abolindo Instrumentos**. 34f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.

SANANTONIO. **Espécies cultivadas**. Disponível em: <<http://www.sanantonio.com.br/especies.htm>>. Acesso: 5 fev. 2011.

SEBRAE. **Aqüicultura e Pesca**: tilápias. Estudos de mercados SEBRAE/ESPM. 2008. 47p.

SILVA, J. W. B. **Outros sistemas de cultivo em piscicultura-parte 8**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab486p/AB486P08.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

SILVA, N. J. R. **Dinâmicas de Desenvolvimento da Piscicultura e Políticas Públicas no Vale do Ribeira / sp e Alto Vale do Itajaí / SC – Brasil**. Tese (Doutorado) – Centro de Aqüicultura – CAUNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 2005. 300p.

SILVA, P. C. et al. Avaliação econômica da produção de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em sistema "raceway". **Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá**, v. 25, n. 1, p. 9-13, 2003.

SPONCHIADO, M.; SCHWARZBOLD, A.; ROTTA, M. A. Desempenho da Carpa Capim (*Ctenopharyngodon idella*) tendo como alimento a grama boiadeira (*Luziola peruviana*). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 295 – 305, 2009.

STREIT-JR, D. P. et al. As tendências da utilização do extrato de hipófise na reprodução de peixes: revisão. **Arquivos de Ciências Veterinária e Zoologia**, Umuarama: Unipar v. 5, n. 2, p. 231-238, 2002.

SWINGLE, H. S. **Methods of Analysis for Waters, Organic Mater and pond Botton Soils Used in Fisheries Research**. Alabama, USA :Auburn University, 1969.

TILÁPIA. Disponível em: <<http://analgesi.co.cc/html/t5745.html>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

TURRA, E. M. et al. Controle reprodutivo em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de manipulações sexuais e cromossômicas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 34, n. 1, p. 21-28, 2010.

VENTUERI, R.; BERNARDINO, G. Hormônios na reprodução artificial de peixes. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 9, p. 39-49, 1999.

ZANIBONI-FILHO, F.; WEINGARTNER, M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 367-373, 2007.

## **Currículo do Professor-autor**

### **Fernando Araújo Abrunhosa**

Possui graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (1984), mestrado em Engenharia de Pesca pela Universidade de Kitasato (1995) e doutorado em Engenharia Biológica/Aquacultura pela Universidade de Ciências de Tóquio (1998). Atualmente, é adjunto IV do Campus Universitário de Bragança da Universidade Federal do Pará. É bolsista em produtividade 2; orienta mestrado e doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Ambiental do Campus de Bragança. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em maricultura, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemática, morfologia funcional, larvicultura e cultivo de crustáceos.



