



# Panorama da AQUICULTURA



**MINISTÉRIO  
ADIADO**

## **GOVERNO RETIRA MP**

Ministério será criado por projeto de lei



### **Piscicultura Ornamental:**

O cultivo do Neon Gobi  
Panorama do mercado mundial

### **Manejo na produção**

### **de peixes:**

A conservação e o uso da água

# Manejo na produção de peixes

## Parte 1

### A conservação e o uso da água

Esta edição dá início a uma série de artigos sobre práticas eficientes e responsáveis empregadas no manejo na criação de peixes. O termo “manejo” aqui se refere às intervenções realizadas durante a criação. Estas intervenções buscam, dentre inúmeros objetivos, otimizar a produção e a rentabilidade nas pisciculturas, de maneira compatível com a manutenção de adequada qualidade ambiental, dentro e fora do empreendimento, possibilitando a oferta de produtos seguros ao consumidor.

## As “Boas Práticas de Produção”

Boas práticas de produção (BPP) são intervenções ou procedimentos adotados na rotina de produção que visam, em particular:

- a) A eficiência produtiva e segurança da criação;
- b) A manutenção de adequadas condições sanitárias e de saúde, maximizando a sobrevivência e desempenho produtivo dos peixes;
- c) O uso eficiente e consciente dos recursos disponíveis (água, infraestrutura de produção, alimentos/ração, energia, insumos, funcionários);
- d) A instalação de um ambiente de trabalho saudável, seguro e motivador;
- e) A oferta contínua de produtos de qualidade e seguros ao consumidor.

As “Boas práticas de produção” são estabelecidas com base no conhecimento técnico e científico; nas restrições ambientais, em particular aquelas que regulamentam o uso dos recursos hídricos e a qualidade dos efluentes; nas regulamentações estabelecidas quanto ao uso de produtos químicos e medicamentos; na padronização da qualidade e segurança dos produtos da piscicultura, estabelecida pelos serviços de inspeção e vigilância sanitária, bem como pela própria percepção do consumidor; e, finalmente, com base no bom senso. O Engenheiro Agrônomo João Lorena Campos elaborou o Manual de Boas Práticas de Produção na Piscicultura, com enfoque na produção de peixes em tanques escavados na região de Dourados, MS. Os leitores interessados neste manual podem solicitá-lo junto à MSPEIXE - Cooperativa de Aqüicultores do Mato Grosso do Sul ([www.mspeixe.com.br](http://www.mspeixe.com.br) - telefone: 67-3424-0202).

Nesta série de artigos, que se inicia com a conservação e uso da água na piscicultura, serão discutidas estratégias específicas de manejo que se harmonizam com a implementação das boas práticas de produção na rotina das pisciculturas.

### Os objetivos do manejo

Dentre os principais objetivos do manejo em piscicultura, merecem ser destacados:

- a) O uso eficiente e racional das instalações, assegurando que a estocagem e produção se mantenham compatíveis com a capacidade de carga de cada sistema de cultivo;
- b) A manutenção de adequada qualidade da água, assegurando o bem estar, a saúde e o bom desempenho produtivo dos peixes;
- c) A adequada nutrição e alimentação, de acordo com as condições de cultivo e as fases de desenvolvimento dos peixes, fazendo um uso eficiente dos alimentos e rações, e minimizando a influência destes sob a qualidade da água;

## “O cultivo de peixes em raceways exige grande uso de água. Neste sistema de cultivo, praticamente todo o oxigênio disponível aos peixes é suprido através da água que passa continuamente nos tanques”

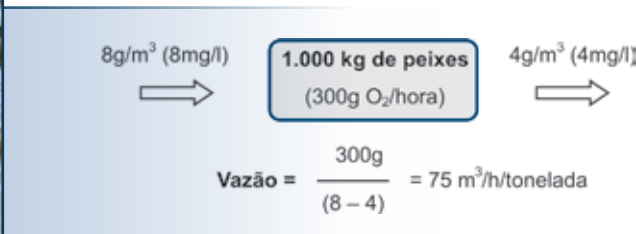
- d) Minimizar a ocorrência de doenças, através da manutenção de adequada qualidade ambiental e da implementação de um manejo sanitário preventivo e de práticas seguras de prevenção e controle de doenças (biosegurança nos cultivos);
- e) Maximizar a sobrevivência dos animais na criação, adotando manejo sanitário preventivo e adequadas estratégias de manejo para minimizar o estresse dos peixes durante as despesas, o manuseio, as transferências, o transporte de longa distância, dentre outras operações de manejo nas pisciculturas;
- f) A otimização do uso dos recursos hídricos (através do uso racional da água), dos insumos e, em particular, do pessoal diretamente envolvido na produção;
- g) A obtenção de pescado seguro ao consumo.

### O uso da água na piscicultura

A intensidade do uso da água depende da modalidade de criação adotada. O cultivo de peixes em tanques de alto fluxo (“raceways”) exige grande uso de água. Neste sistema de cultivo, praticamente todo o oxigênio disponível aos peixes é suprido através da água que passa continuamente nos tanques. Biomassas entre 15 a 150kg de peixes/m<sup>3</sup> podem ser mantidas, em função da intensidade de renovação de água nos tanques.

**O CONSUMO DE OXIGÊNIO PELOS PEIXES** – é influenciado por diversos fatores, dentre os principais:

- a) **Temperatura da água** - quanto mais quente, maior o consumo;
- b) **Tamanho dos peixes** - quanto menor o peixe, maior o consumo por tonelada de peixe estocada;
- c) **Grau de repleção alimentar** - peixes bem alimentados consomem duas vezes mais oxigênio do que peixes mantidos em jejum.



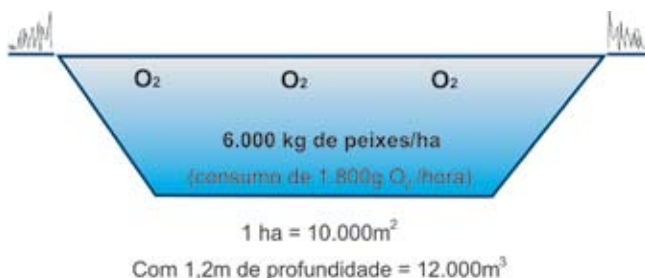
**Figura 1** - Raceway utilizado na produção de catfish no Arkansas, EUA (Foto: Eduardo Ono). Representação esquemática do cálculo de consumo de oxigênio e da vazão necessária em tanques de alto fluxo

Adotando um consumo médio de oxigênio da ordem de 300g por tonelada de peixe por hora (300g O<sub>2</sub>/t/h), é necessário manter um fluxo mínimo de 75.000 litros de água por hora por tonelada de peixe estocada em tanques de alto fluxo (75 m<sup>3</sup>/h ou 20,8 l/s). Isso mantém o oxigênio acima de 4mg/litro, considerando a água de abastecimento com uma concentração inicial de 8mg/l (8g/m<sup>3</sup>), valor este próximo da saturação (ver representação na Figura 1). Nos tanques de alto fluxo, os peixes são os principais consumidores do oxigênio, pois não há presença de plâncton, tampouco de uma significativa população microbiana, como ocorre em tanques de baixa renovação de água.

Em outro extremo, no que diz respeito ao uso de água, está o cultivo de peixes em tanques com baixa renovação. Nestes tanques é feita a reposição do volume de água perdido por evaporação e infiltração. Esta reposição de água geralmente não excede a 5% do volume do tanque diariamente. As perdas por infiltração são pequenas em tanques construídos em solos adequados (de baixa permeabilidade). No entanto, tanques com alta infiltração podem demandar alta taxa de reposição de água, podendo muitas vezes superar 30% do volume do tanque por dia. Informações sobre o consumo de água nos tanques de piscicultura em função da evaporação, da infiltração e da taxa de renovação de água aplicada nos tanques pode ser encontrada na edição 72 - Julho/Agosto 2002 desta revista.

Em tanques de baixa renovação de água é possível manter uma biomassa ao redor de 5 a 6 toneladas de peixes por hectare (10.000m<sup>2</sup>), sem troca de água e mesmo sem aeração. Qual a mágica disso, se não há troca de água para suprir o oxigênio? Não há mágica alguma. Quem produz o oxigênio necessário à respiração dos peixes e dos demais organismos presentes na água (plâncton, bactérias, protozoários, entre outros) é o fitoplâncton, através da fotossíntese. Nestes tanques, o fitoplâncton também é o maior consumidor de oxigênio da água.

Em tanques com baixa renovação de água, o fitoplâncton pode produzir mais de 90% do oxigênio disponível na água. Normalmente este oxigênio é suficiente



**Figura 2** - Tanque de terra com baixa renovação de água e abastecimento por bombeamento usado na produção de tilápia em Itacurubá - PE

para manter, com alguma sobra, a respiração diária dos organismos presentes nos tanques de cultivo. Sem essa contribuição da fotossíntese, seria necessário um fluxo contínuo de água próximo de 450m<sup>3</sup>/h (125 litros/s) para suprir o oxigênio consumido por 6 toneladas de peixes (cerca de 1.800g de O<sub>2</sub>/h - Figura 2). Este volume de água equivale a 10.800m<sup>3</sup>/dia (450m<sup>3</sup>/h x 24h), ou 90% da água de um tanque de 1 hectare (10.000m<sup>2</sup>), com profundidade média de 1,2m (10.000m<sup>2</sup> x 1,2 = 12.000m<sup>3</sup>). Poucas pisciculturas no Brasil contam com volume de água suficiente para manter estes elevados níveis de renovação de água.

## “A renovação desnecessária de água, além de aumentar a conta de energia, remove nutrientes e material orgânico particulado, e ainda minimiza os efeitos benéficos da calagem feita no momento de preparo dos tanques”

Considerando que um hectare de viveiro com reposição apenas das perdas por evaporação e infiltração demanda um uso de água entre 1,4 e 4 litros/segundo (5 a 14m<sup>3</sup>/h), uma vazão de 450m<sup>3</sup>/h é capaz de manter em produção pelo menos 30 hectares de tanques sob baixa renovação de água, possibilitando a manutenção de 180 toneladas de peixes, contra apenas 6 toneladas se esta água fosse usada para o abastecimento de um *raceway*, ou seja, um uso de água no mínimo 30 vezes menor por tonelada de peixe estocada.

Em sistemas de baixa renovação de água, cerca de 6 a 8m<sup>3</sup> de água são utilizados para cada quilo de peixe produzido. Em tanques de alto fluxo algo entre 60 e 240m<sup>3</sup> de água são necessários por quilo de peixe produzido, dependendo da estratégia de produção adotada (sistemas com múltiplas passagens - tanques sequenciais, produção divididas em fases e com uso de aeração/oxigenação adicional, demandam menor fluxo de água). Apesar do alto uso de água por unidade de peixe produzida, a água utilizada nos sistemas de alto fluxo é devolvida para o seu curso natural (geralmente um riacho ou rio), com balanço hídrico praticamente zero (ou seja, o que sai é praticamente o que entra). No caso dos tanques de terra de baixa renovação, parte da água é perdida por evaporação e outra parte retorna para o lençol freático (água infiltrada). A água remanescente nos viveiros é a que retorna para o curso natural quando o viveiro é drenado. Esta água corresponde a 20 a 40% da água utilizada (captada).

### Alguns equívocos em relação ao uso da água

Muitos piscicultores ainda desconhecem os fundamentos da qualidade de água. Isso pode ser facilmente observado no dia a dia das pisciculturas. Em geral, o produtor mantém um fluxo de água contínuo passando pelos tanques de criação. Questionado sobre isso, argumenta que esta água é necessária para oxigenar o tanque e suprir o oxigênio que os peixes necessitam. Com um oxímetro em mão é fácil demonstrar que a água de abastecimento, grande parte do tempo, em nada contribui com a oxigenação dos viveiros. Invariavelmente, a água de abastecimento contém menos oxigênio do que a água de um tanque onde há o desenvolvimento do plâncton. Durante o dia o fitoplâncton incorpora oxigênio na água através da fotossíntese, fazendo com que a água dos tanques fique supersaturada em oxigênio nos horários de alta intensidade de luz. Assim, ao contrário do que o produtor pensa, na maior parte do tempo a água de abastecimento está “desoxigenando” o tanque. Muitas pisciculturas utilizam bombeamento para abastecer os tanques. Essa renovação desnecessária de água aumenta consideravelmente a conta de energia no final do mês. A renovação desnecessária de água também remove nutrientes e material orgânico particulado (plâncton), além de minimizar os efeitos benéficos da calagem e de uma eventual adubação feitas no momento de preparo dos tanques. Isso dificulta a formação do plâncton, trazendo significativos prejuízos ao decorrer do cultivo (ver Quadro 1 - sobre a importância do plâncton nos tanques com baixa renovação de água).

**Quadro 1** - Importância do fitoplâncton nos tanques de baixa renovação de água

**Oxigenação da água** - Em viveiros com baixa ou moderada renovação de água, o fitoplâncton fornece mais de 80% do oxigênio disponível.

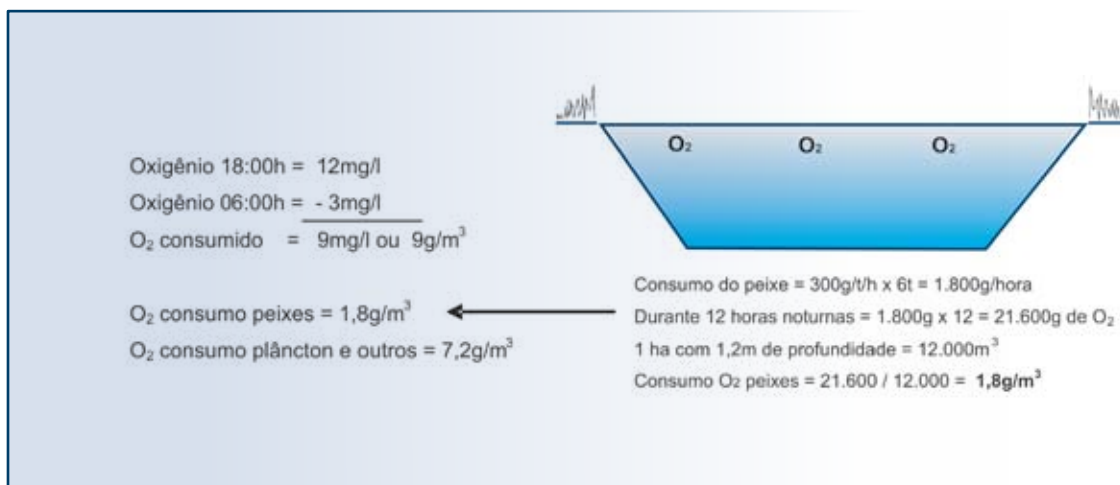
**Remoção de amônia** - O fitoplâncton remove amônia e nitrato da água, utilizando estes compostos como fonte de nitrogênio para o seu desenvolvimento.

**Base da cadeia alimentar** - Diversos organismos aquáticos se alimentam do fitoplâncton. Estes organismos compõem a massa de alimentos naturais nos viveiros. O alimento natural complementa a alimentação dos peixes com aminoácidos, vitaminas e minerais, prevenindo problemas com deficiências nutricionais. Com isso melhoraram o desempenho e a saúde dos peixes.

**Reduz problemas com a turbidez mineral** - Em tanques com plâncton é menos provável que a água fique barrenta, pois o material planctônico em suspensão ajuda a decantar partículas de argila e silte que eventualmente são suspensas na água pela ação de aeradores, revolvimento do fundo pelos peixes ou durante as despesas parciais.

**Evita o desenvolvimento de plantas e algas filamentosas no fundo dos viveiros** - O fitoplâncton bloqueia a entrada de luz, sombreando o fundo dos viveiros.

**Quadro 2** - Estimativa do consumo de oxigênio pelos peixes e pelo plâncton durante 12 horas noturnas em um tanque de baixa renovação de água com 6 toneladas de peixes/ha



Outro equívoco quanto ao uso da água é acreditar que, no momento de déficit de oxigênio, abrir toda a entrada de água nos tanques é capaz de evitar a morte dos peixes. Primeiro: para que isso seja possível, é preciso dispor de um grande fluxo de água momentâneo. Geralmente as propriedades não contam com toda essa água disponível. Segundo: invariavelmente a bitola dos tubos de abastecimento não comporta uma vazão como esta. **Consideremos um exemplo:** 6 toneladas de peixes estocadas em um tanque de 1 hectare ( $10.000m^2$ ) consomem em média 1.800g de oxigênio por hora. Além do consumo dos peixes, nos tanques com água verde o consumo de oxigênio combinado do plâncton e dos demais organismos presentes na água (bactérias, protozoários, dentre outros) chega a ser três a cinco vezes superior ao consumo dos peixes (ver Quadro 2).

Utilizando o valor de 300g de oxigênio consumido por hora por tonelada de peixe estocada, 6 toneladas de peixes consomem 1.800g ou 1,8kg de oxigênio por hora. Nas 12 horas noturnas, o consumo de oxigênio no tanque devido à respiração dos peixes deverá ser de 21,6 kg ou 21.600g de  $O_2$  ( $1,8kg O_2 \times 12h$ ). Considerando um hectare com um volume de  $12.000m^3$  de água, este consumo pelos peixes implicaria em uma queda no oxigênio da ordem de  $1,8g/m^3$  no período de 12 horas. Ou seja, de forma bastante prática podemos assumir que cerca de 7,2g de oxigênio ( $9g - 1,8g$ ) são consumidos pela respiração do plâncton (principalmente) e de outros organismos presentes no tanque. Este valor é cerca de 4 vezes o consumo dos peixes.

No exemplo mostrado no Quadro 2, o consumo médio de oxigênio no período noturno chega a ser de 9mg/l em 12 horas, ou seja 0,75mg/l por hora ( $0,75g/m^3/h$ ). Portanto, em um tanque de 1ha com  $12.000m^3$ , a aeração deve ser dimensionada para incorporar cerca de  $12.000 \times 0,75g = 12.000g$  ou 12kg de oxigênio por hora. Considerando uma eficiência média de incorporação de oxigênio de 1,6kg  $O_2$  por HP por hora para aeradores de pás, a potência de

aeração necessária para manter o oxigênio dissolvido na água deve ser próxima de  $12 / 1,6 = 7,5$  HP. Na prática, é recomendada uma potência de 5 a 10 HP de aeração por hectare, valor próximo do que foi aqui calculado. Utilizando renovação de água para prover a mesma quantidade de oxigênio ( $12kg$  de  $O_2/h$ ), seria necessário um fluxo de água de  $1.575m^3/h$  com uma água de abastecimento saturada em oxigênio (cerca de  $8mg/l$  ou  $8g/m^3$ ). Esse volume de água equivale a 13% de renovação de água do tanque por hora. Se for necessário aplicar esta renovação de água por 3 horas, estamos falando de uma renovação de quase 40% do volume do tanque neste mesmo período. Portanto, o uso de troca de água como forma de prover aeração em um momento de emergência, além de ineficiente, é impraticável na maioria das pisciculturas.

#### Boas práticas para minimizar o uso da água nas pisciculturas

##### Escolher solos adequados para a construção dos tanques.

Solos com baixa permeabilidade são mais adequados, minimizando o uso de água durante a operação do empreendimento. Mais informações sobre solos para a construção de tanques são apresentadas na edição 73 - Setembro/Outubro 2002 desta revista.

##### Manter sempre fechada a entrada de água nos tanques.

Após o abastecimento inicial dos tanques, deve ser apenas reposta a água perdida por evaporação e infiltração. Manter fechada a água ajuda no desenvolvimento do plâncton.

##### Manter o nível da água cerca de 15cm abaixo da cota do ladrão (ou vertedouro) dos tanques.

Isso possibilita acomodar a água da chuva que cai diretamente sobre os tanques. Além de minimizar o uso de água, tal procedimento resulta em economia de energia em pisciculturas abastecidas por bombeamento. Também evita que um excesso de água saia pelos ladrões dos tanques carreando nutrientes,

plâncton e sólidos para o córrego, represa, rio, ou outro corpo receptor da drenagem da piscicultura. O uso desta estratégia deve ser previsto no momento da construção dos tanques, de forma a assegurar que os mesmos ainda operem com uma profundidade de água adequada, mesmo deixando estes 15cm de espaço para acomodar a água da chuva. Em tanques já construídos e com borda livre suficiente, este espaço extra pode ser obtido colocando uma tábua a mais no monge ou estendendo o “stand pipe” ou “cachimbo”.

**Monitorar continuamente a qualidade da água, particularmente o oxigênio dissolvido.** É essencial contar com um oxímetro e um kit de análises de água na piscicultura. Água de boa qualidade não necessita de renovação. Com um bom controle da qualidade da água, o piscicultor pode julgar com melhor critério se realmente há a necessidade de renovação e qual deve ser a intensidade de renovação de água em cada tanque.

**Adoção de estratégias de produção com múltiplas despescas e estocagem, sem necessidade de drenagem freqüente dos tanques.** Um exemplo disso é o sistema de produção adotado por grande parte da indústria do catfish americano nos Estados Unidos. Um estudo feito com produtores de catfish no Alabama indicou que os tanques usados na engorda deste peixe são drenados em média a cada 7 anos. A maior parte do catfish produzido nos Estados Unidos provém de tanques com baixa renovação de água supridos com aeração de emergência, aplicada geralmente durante a noite / madrugada, com potência de cerca de 5 HP por hectare. Os tanques são estocados com juvenis de catfish e durante o período em que permanece em produção são realizadas diversas despescas parciais (seletivas no tamanho dos peixes), sem a necessidade de drenagem dos tanques. Após cada despesca, os peixes que foram retirados são repostos por um número igual ou ligeiramente superior de juvenis. Este sistema, além, de minimizar o uso de água, demanda menor uso de corretivos (calcário, sal, etc.) e possibilita a opção de contar com um grande número de tanques em condições de despesca. Com isso sempre há tanques com adequadas condições de despesca (peixes no tamanho adequado e sem “off-flavor”), possibilitando uma melhor regularidade nas entradas de caixa e na rotina de trabalho nas pisciculturas, além de muitos outros benefícios (aumento da produtividade por área, regularidade na oferta de peixes aos frigoríficos, minimização dos prejuízos devido aos atrasos nas despescas de alguns tanques devido ao “off-flavor”, dentre outros). Isso contribui para minimizar os custos de produção.

**Reaproveitamento parcial ou total da água drenada dos tanques para o abastecimento dos tanques nos ciclos seguintes de criação.** A água drenada após a despesca pode ser coletada (nos próprios canais de drenagem, em

tanques coletores e de armazenamento, ou mesmo pode ser distribuída para tanques adjacentes para um posterior reuso em um próximo ciclo de produção. Para isso é necessário investimento adicional na adaptação da infraestrutura de tanques e canais e em bombas. Na edição 75 - Janeiro/Fevereiro 2003 desta revista foram apresentadas estratégias e “lay-outs” de infraestrutura de pisciculturas que possibilitam o reaproveitamento da água de drenagem dos tanques.

A água é um recurso de interesse público, cada vez mais disputado e escasso, principalmente em áreas de grande concentração populacional. Portanto, seu uso deve ser feito da forma mais racional e eficiente possível. Os piscicultores devem estar preparados para regulamentações cada vez mais severas quanto ao uso da água e a descarga de efluentes (volume e qualidade). Portanto, a adoção de cultivos com uso mínimo de água e descarga zero de efluentes deve ser o foco de grande parte dos piscicultores para um futuro muito próximo. ■

Nas próximas edições desta revista será continuada a série de artigos sobre o manejo na produção de peixes, abordando os seguintes assuntos:

- Parte 2 – O uso eficiente da aeração: fundamentos e aplicação
- Parte 3 – O preparo dos tanques, estocagem dos peixes e a manutenção da qualidade da água
- Parte 4 – Manejo nutricional e alimentar
- Parte 5 – Boas práticas no manejo sanitário
- Parte 6 – Boas práticas nas despescas, manuseio e classificações dos peixes
- Parte 7 – Boas práticas no transporte de peixes vivos

**Saiba mais na *Panorama da AQUICULTURA*:**  
Quem é assinante lê on-line

**Manejo: Trocas d'água com sabedoria**

Por: Luiz Antonio Gomes - Edição 11 (Maio/Junho-1992)

**Manejo de Viveiros: Qualidade da água e condições do solo**

Por: Claude Boyd - Edição 20 (Novembro/Dezembro-1993)

**Construção de Viveiros e Estruturas Hidráulicas para o cultivo de peixes - Parte 1**

Por: Eduardo Ono e Fernando Kubitzka - Edição 72 (Julho/Agosto-2002)

**Construção de Viveiros e Estruturas Hidráulicas para o cultivo de peixes - Parte 2**

Por: Eduardo Ono, João Campos e Fernando Kubitzka - Edição 73 (Setembro/Outubro-2002)

**Construção de Viveiros e Estruturas Hidráulicas para o cultivo de peixes - Parte 4**

Por: Eduardo Ono, João Campos e Fernando Kubitzka - Edição 75 (Janeiro/Fevereiro-2003)

**Amenizando as perdas de alevinos após o manejo e o transporte**

Por: Fernando Kubitzka - Edição 80 (Novembro/Dezembro-2003)