

Boas Práticas de Manejo em Aqüicultura



Presidência da República
Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca

ÍNDICE

<i>PREFÁCIO</i>	7
<i>APRESENTAÇÃO.....</i>	9
<i>1.0 AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LOCAIS</i>	11
<i>1.1 Regime Hídrico.....</i>	11
<i>1.2 Seleção de solos adequados</i>	13
<i>1.3 Monitoramento quali-quantitativo da água e do solo.....</i>	16
1.3.1 Água.....	16
1.3.2 Solo.....	18
1.4 Aspectos locais.....	19
1.5 Tanques-rede	21
<i>2.0 CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO</i>	26
2.1 Aqüicultura e o meio ambiente	26
2.2 Métodos de redução da erosão, percolação e infiltração	28
2.3 Métodos de redução da erosão	29
2.3.1 Vegetação	29
2.3.2 Terraços e curva de nível	30
2.4 Destinação correta dos resíduos do cultivo	31
2.5 Métodos de tratamento de efluentes	31
2.6 Sinalização adequada do empreendimento.....	33
2.7 Utilização de materiais resistentes e atóxicos.....	35
2.8 Locação dos tanques-rede	36
<i>3.0 CONTROLE DE FUGAS</i>	38
3.1 Mecanismos de controle de fugas	38
3.2 Conseqüências para o meio ambiente e para a produção.....	39

4.0 ALIMENTOS E PRÁTICAS DE ALIMENTAÇÃO	41
4.1 Hábito alimentar	41
4.2 Alimentação adequada para as fases de cultivo	44
4.3 Crescimento e terminação	47
4.4 Rações balanceadas	49
4.5 Manejo alimentar	57
4.6 Armazenamento de rações.....	58
4.7 Quantidade de resíduos e a qualidade da água	59
5.0 BIOSSEGURANÇA	61
5.1 Sistema sanitário preventivo	61
5.2 Densidades e suas relações com a sanidade.....	63
5.3 Identificação do agente etiológico.....	64
5.4 Destino dos animais mortos	67
5.5 Aquisição de alevinos	67
5.6 Transporte	68
5.7 Legislação para transporte de animais.....	70
6.0 TÉCNICAS MANEJO.....	75
6.1 Densidade de povoamento.....	75
6.2 Qualidade de água	76
6.3 Uso de aeração	85
6.4 Calagem e Adubação	86
6.4.1 Calagem	86
6.4.2 Adubação	87
6.5 Controle de fósforo e avaliação da capacidade suporte do ambiente	88
7.0 DIREITOS E SEGURANÇA DE OUTROS USUÁRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS	91

7.1 Responsabilidade pelo uso dos recursos hídricos	91
7.2 Manutenção e organização do empreendimento visando redução dos impactos visuais e sonoros	92
7.3 Divulgação dos resultados de preservação gerados pelo empreendimento.....	93
7.4 Regularização do empreendimento junto aos órgãos competentes	94
8.0 EMPREGADOS	96
8.1 Priorizar a contratação de funcionários locais como promoção de responsabilidade social..	96
8.2 Condições de trabalho e desenvolvimento.....	96
8.3 Capacitação e nivelamento funcional	97
8.4 Segurança e bem estar funcional	98
9.0 LEGISLAÇÃO.....	99
9.1 Enquadramento de projetos de aquicultura na legislação ambiental	99
9.2 Licenciamento ambiental	100
9.3 Roteiro de procedimentos para obtenção de licenciamento em aquicultura.....	102
9.3.1 Instalação de piscicultura em tanques escavados	102
9.3.2 Instalação de piscicultura em tanques-rede	103
10.0 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	104

PREFÁCIO

Esta obra Boas Práticas de Manejo em Aqüicultura foi elaborado para dar suporte ao sub-programa de treinamento de produtores rurais e pescadores da bacia do Paraná III, dentro de um projeto maior e que pretende contribuir com o desenvolvimento da aqüicultura em viveiros escavados e em tanques-rede instalados no reservatório de Itaipu.

Este trabalho se constitui na sistematização e compilação de diversas informações e obras técnicas. Não pretende esgotar o assunto, mas ser um instrumento que possibilite a análise, reflexão e discussão dos problemas técnicos organizacionais e legais que envolvem a atividade, que possui um grande potencial de crescimento na região e que pode auxiliar no desenvolvimento regional, com a geração de emprego e renda aos setores da agropecuária e da pesca extrativa, que por muitos anos foram relegados a um segundo plano nas prioridades do poder público e também do mercado.

APRESENTAÇÃO

Com grande potencial hídrico o Brasil possui a responsabilidade e fazer com que suas águas sejam uma ferramenta democrática de desenvolvimento, sendo uma delas o aproveitamento dos reservatórios para o cultivo de peixes. Os mais de 1.350.000 hectares de área alagada pela barragem poderão gerar, além de energia elétrica, alimento e oportunidade de emprego e renda por meio do cultivo de peixes.

O objetivo de Itaipu e parceiros, no entanto, é ocupar com produção todas as áreas onde o cultivo for social, econômico e ambientalmente sustentável. Possuímos comprovada excelência em produção de energia através da utilização das águas, tendo na usina de Itaipu o maior e melhor exemplo disso. No intuito de extrapolar essa excelência às outras questões de direta responsabilidade sócioambiental, é que a Itaipu Binacional vem trabalhando em projetos de aquicultura e pesca.

Para se ter sustentabilidade é preciso respeitar algumas práticas, e esse é o objetivo desta publicação. Fizemos aqui um apanhado de princípios que regem as boas práticas na aquicultura. Respeitando a aplicação desses princípios, poderemos obter ganhos ambientais, sociais e econômicos, alicerces de um futuro sustentável.

1.0 AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LOCAIS

A seleção dos locais para instalação dos empreendimentos aquícolas deve levar em consideração uma série de aspectos relacionados ao relevo, ao tipo de solo, à disponibilidade de água e localização e locação dos viveiros e tanques.

1.1 Regime Hídrico

Entende-se como regime hídrico a disponibilidade de água para o cultivo ao longo do ciclo e ao longo do ano, para que se possa proporcionar um mínimo de renovação de água, permitindo a diluição dos metabólitos gerados pelos organismos aquáticos. Esta disponibilidade depende da forma da bacia hidrográfica e onde será instalada a atividade aquícola. Entende-se como bacia hidrográfica a unidade do espaço físico que age como um reservatório de água e sedimentos, defluindo-os em uma seção fluvial única, por onde passa o canal do rio. Os divisores de água são as cristas das elevações do terreno que separam a drenagem da precipitação entre duas bacias adjacentes (Figura 1). A rede de drenagem de uma bacia hidrográfica é formada pelo rio principal e pelos seus afluentes, constituindo-se em um sistema de transporte de

água e sedimentos, enquanto a sua área de drenagem é dada pela superfície da projeção vertical da linha fechada.

A

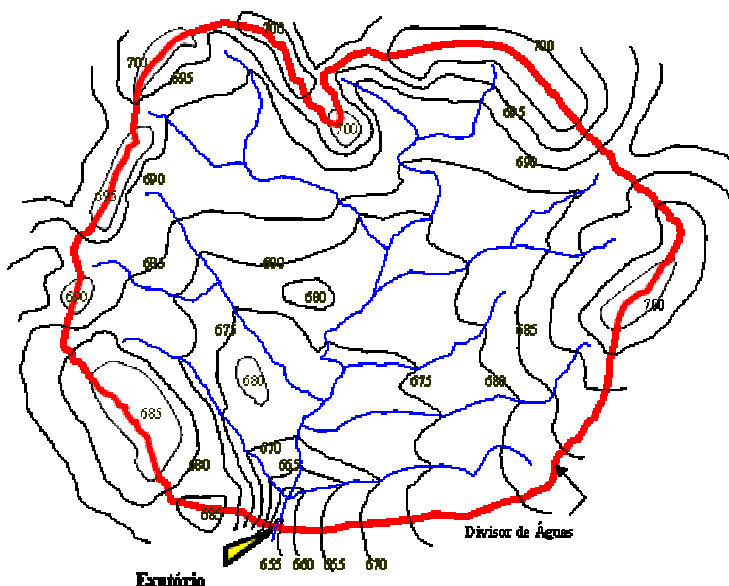


Figura 1. Esquema de uma Bacia Hidrográfica.

formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas. E é essa tendência que a água tem em seguir uma determinada orientação dada pelo relevo e pelo efeito da gravidade que pode ser chamada de bacia hidrográfica. Para a instalação de um empreendimento aquícola não se deve barrar o rio, mas sim derivar a água em um ponto e canalizá-lo para a área selecionada para a construção dos tanques. No local da captação da água deve ser instalado um sistema de filtros mecânicos, para evitar a entrada de

organismos aquáticos predadores e também de material como sedimentos, folhas e plantas que possam causar problemas como o entupimento do canal ou turvação da água dos viveiros. A legislação permite a utilização de no máximo 20% do volume de um curso d'água para obtenção de outorga. Caso seja utilizado um volume maior é necessária a realização de um estudo de impacto ambiental prévio.

1.2 Seleção de solos adequados

A seleção dos locais para instalação dos viveiros deve ser criteriosa, levando em conta os aspectos de localização e disposição dos tanques, otimizando o uso da área e permitindo que cada viveiro possua abastecimento



Figura 2. Área de construção de viveiros

individual. Para tanto é muito importante observar as características do solo, o qual é resultante basicamente da desagregação de rochas e da decomposição de restos vegetais e animais (Figura 2). Para a aquicultura, o solo assume enorme importância, pois é responsável pelas características químicas da água.

Genericamente o solo é composto quimicamente de: 45% de elementos minerais; 25% de ar; 25% de água e 5% de matéria orgânica. O solo pode ser constituído de várias partículas de diversas características e origens diferentes e isso é muito importante na hora de se construir um viveiro (Figura 3). Entre os principais tipos de solos encontrados nas áreas destinadas aos empreendimentos aquícolas, destacam-se os seguintes:



Figura 3. Solo adequado para a construção de viveiros

Solos cascalhados e arenosos: são compostos de partículas predominantemente maiores, dificultando a retenção de água, porém facilitando a circulação do ar, sendo que a água nestes solos tende a se encaminhar para regiões mais profundas, aumentando a perda de água por infiltração.

Solos silte-argilosos: formados por partículas mais finas, apresentando maior capacidade de reter água, mas em compensação dificultam a retenção e presença do ar entre as partículas. Solos com presença de materiais coloidais orgânicos e alguns minerais, apresentam grande capacidade de formar agregados ou grumos, cimentando-se entre si.

Solos turfosos: estes solos contêm cerca de 20% de carbono orgânico, sendo assim caracterizados pela predominância de um material orgânico fibroso-turfa, na superfície, pelo forte odor de mofo e cor escura, ocupando, de início, mais de 50% da primeira camada vertical de 80 cm.

Quanto à permeabilidade, solos argilosos e silicos-argilosos são os mais indicados. Os arenosos e turfosos são permeáveis, não sendo indicados para a piscicultura, pois revestir os viveiros com lonas pode inviabilizar o empreendimento. Com relação à composição química, solos ricos em fósforo e calcário são ótimos, porém, a

deficiência desses elementos pode ser corrigida através de calagem e adubação.

Antes de iniciar a construção dos viveiros, é aconselhável que um técnico habilitado faça um projeto técnico, no qual seja realizada uma tradagem no local e coleta de material para analisar a composição física do solo, como teores de matéria orgânica, textura e se há ou não acúmulo de material sedimentado transportado pela erosão causada em áreas agriculturáveis, pois a erosão pode transportar material e formar camadas que dificultam a construção dos viveiros.

1.3 Monitoramento quali-quantitativo da água e do solo

1.3.1 Água

A quantidade e a qualidade da água são muito importantes para o aqüicultor decidir qual espécie a ser criada e o modelo de cultivo a ser adotado.

Quantidade: é importante para que em períodos de estiagem prolongada, os viveiros mantenham a quantidade mínima de água, particularmente em regiões onde ocorre grande perda de água por evaporação e/ou infiltração, evitando assim surpresas com viveiros secos (Figura 4), ou com falta de oxigênio. O decréscimo de 2,5 cm/dia de lâmina da água pode ser compensado com uma entrada média de 31L/seg.ha. para a piscicultura semi-



Figura 4. Viveiro seco por falta de água

intensiva. Por outro lado, a renovação excessiva determina diminuição de fertilidade da água (adubos) e produção natural de alimento.

Qualidade: o acompanhamento da qualidade da água se faz necessário, não só para evitar surpresas desagradáveis, como o estresse e a morte dos organismos criados, mas também visando um adequado manejo do sistema de criação, desde a melhor utilização da própria água, o controle da alimentação e do comportamento dos organismos. A água possui propriedades físicas e químicas que são muito importantes na criação de organismos aquáticos e devem ser mantidas dentro dos limites tolerados para cada espécie. Os parâmetros mais importantes são: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, alcalinidade, amônia, nitrito

e transparência. O controle diário ou semanal dos parâmetros físico-químicos da água pode ser realizado através de aparelhos eletrônicos ou kits de análise de água.

1.3.2 Solo

As propriedades físicas do solo de maior importância para a aquicultura são a textura, a permeabilidade e a resistência do solo.

Textura do solo: A textura do solo refere-se às proporções relativas de partículas de diversos tamanhos existentes na sua composição. A importância do seu conhecimento é para melhor entendimento sobre a maior ou menor dificuldade com que a água se movimenta em seu interior. Muitas das reações químicas e físicas que ocorrem nos solos dependem do tamanho das partículas, já que nos de granulação mais fina é maior a área de contato do mesmo com a água e substâncias nelas dissolvidas. A determinação da textura do solo é feita através de análise granulométrica, realizada mediante peneiramento.

Permeabilidade do solo: A permeabilidade é a propriedade que o solo apresenta de permitir o escoamento da água ou ar através dele.

Resistência do solo: Como o solo deforma-se sobre ação de cargas, os esforços produzidos pelo peso

de uma obra devem ser avaliados, no sentido de dimensionar a sua fundação. Nesse aspecto, chama-se resistência útil o limite de carga (peso) que um determinado tipo de solo suporta sem que o terreno comprometa a segurança e estabilidade da obra.

1.4 Aspectos locais

Um empreendimento de aquicultura exige viveiros de qualidade em lugares apropriados para a atividade e muitos aspectos devem ser considerados, tais como:

Obtenção de água; águas de rios, riachos e de reservatórios, geralmente são boas fontes para a piscicultura, contanto que não sejam poluídas com dejetos industriais e/ou inseticidas ou metais pesados. Águas de nascentes podem ser utilizadas desde que sofram aeração. O uso de águas subterrâneas geralmente implica em custos elevados para sua extração e abastecimento contínuo.

Mão-de-obra; é muito importante o treinamento da mão-de-obra para o trabalho em cultivos aquícolas, pois esta é uma atividade que exige muita dedicação e observação do comportamento dos viveiros e dos organismos cultivados, as quais o homem do campo ainda não está acostumado.

Condições climatológicas: a temperatura local e suas variações irão influenciar na escolha das espécies

para a criação, assim como a variação do volume d'água ao longo do período do cultivo. O tempo nublado ou chuvoso prejudica a produção primária através da fotossíntese, concorrendo para uma diminuição do nível de oxigênio dissolvido.

Localização; o local de criação próximo ao centro comercial diminui o custo de transporte de um modo geral, facilita a obtenção de ração, adubos e demais insumos, além de oferecer melhor opção de mercado.

Acesso viário: a localização dos viveiros dentro da propriedade rural deve permitir um fácil acesso de veículos, tanto para transporte de rações como do produto da despesca, principalmente permitindo o escoamento da produção em períodos chuvosos.

Facilidade de obtenção de energia elétrica; principalmente em cultivos intensivos, é importante ter a disponibilidade de uma rede de energia elétrica próxima aos viveiros, para facilitar a instalação de aeradores e/ou bombas d'água para uso normal ou de emergência. A iluminação da área dos viveiros facilita o manejo e dificulta o furto, além de contribuir em atividades emergenciais. Também o uso da energia elétrica pode auxiliar na instalação de alimentadores automáticos, os quais diminuem o uso intensivo da mão-de-obra, mas exigem que esta seja mais qualificada.

1.5 Tanques–rede

O cultivo em tanques-rede ou gaiolas (Figura 5) otimizam os recursos hídricos não apropriados para a aquicultura convencional.

Este tipo de cultivo, relativamente novo na aquicultura brasileira tem por objetivo maximizar a produção por unidade de



Figura 5. Tanque-rede

área e tempo, empregando-se a alimentação artificial, manejo intensivo, planejamento da produção, associado a melhoria da qualidade do pescado produzido.

O sistema de produção em tanques-rede é mais intensivo que o cultivo em viveiros escavados. Neste sistema há total dependência de ração como alimento, pois a contribuição do alimento natural é quase nula para o crescimento e engorda dos peixes, e os custos com as dietas completas contribuem com mais de 70% dos custos

totais de produção. Para o cultivo em tanques-rede, onde a densidade por área utilizada é alta, é necessária uma elevada renovação de água. Portanto, a produtividade dos tanques-rede sofre influências do tamanho do mesmo, formato, tamanho da malha e disposição dos tanques-rede em relação a correnteza, taxa de renovação de água, qualidade da água interna e externa ao tanque-rede e da qualidade do alimento fornecido, bem como da qualidade dos animais estocados.

O sistema de criação em tanques-rede deve ser considerado uma alternativa comercial onde o cultivo em viveiros escavados não é viável, ou visando a utilização das águas públicas, ou seja, áreas alagadas como reservatórios de hidrelétricas e lagoas naturais. Como ocorre em outros sistemas de produção, existem vantagens e desvantagens que devem ser levadas em consideração e cuidadosamente analisadas antes da escolha dos métodos de produção.

Vantagens do sistema de cultivo em tanques-rede:

- vários recursos hídricos podem ser utilizados, incluindo lagos, reservatórios, canais de rios, riachos, que de outra maneira não poderiam ser despescados;
- contribuir para reduzir a pressão sobre os recursos da terra;
- o investimento inicial é relativamente baixo;

- possibilidade de combinar o cultivo de várias espécies;
- independência de tratamentos e exploração;
- facilidade de controle de competidores e predadores;
- a depuração dos peixes é mais eficiente;
- a colheita é simplificada;
- as observações e amostragens de peixes são feitas facilmente (exemplo detecção de enfermidades);
- Desvantagens do sistema de cultivo em tanques-rede:
 - amortização dos investimentos poderá ser pequena;
 - aumento nos custos com mão-de-obra mais especializada;
 - a ração deve ser de alta qualidade e nutricionalmente completa;
 - alto consumo de oxigênio devido a grande taxa de estocagem;
 - difícil em zonas desprotegidas de ventos fortes;
 - a incidência de doenças pode ser alta e pode disseminar rapidamente;
 - o controle de doenças é muito difícil;
 - vandalismo, predação e roubos são problemas potenciais.

O tanque-rede ou gaiola é formada pelas estruturas de sustentação, flutuação e fixação (Figura 6). Os materiais a serem utilizados na confecção são os mais variáveis possíveis, podendo-se utilizar materiais do próprio local ou não. Quanto às paredes da gaiola, podem ser de rede de pesca, tela com arame galvanizado recoberta com material plástico, aço inox entre outros.



Figura 6. Tanques-rede instalados para o cultivo

Quanto aos formatos, podem ser quadrados, retangulares ou cilíndricos, com o objetivo de confinamento de peixes e crustáceos, proporcionando melhor manejo e condição de proteção contra competidores e predadores.

Quanto ao custo de construção, devemos observar que, além da escolha do material outro ponto que influencia é o tamanho do tanque. Quanto maior o tamanho, mais barato será a unidade de volume, porém, a média de produção por metro cúbico diminui por diminuir a taxa de renovação de água e consequentemente a

densidade de estocagem por metro cúbico. Mas deve-se dar preferência a multiplicidade de tanques em vez de adquirir um tanque muito grande, pois o manejo se tornará mais difícil. Os tanques-redes atualmente comercializados e que também são os mais utilizados, tem em média de 4 a 6 metros cúbicos. Em boas condições de qualidade de água podem ser utilizados de 50 a 250 kg de peixe por metro cúbico, dependendo da espécie.



Figura 7. Poitas de concreto utilizadas para fixação dos tanques

Os tanques devem ser fixados, evitando-se uma excessiva movimentação, principalmente em locais com influência de ventos. A fixação pode ser feita através de poitas (Figura 7) ou por fixação nas margens.

2.0 CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 Aqüicultura e o meio ambiente

A aqüicultura depende fundamentalmente dos ecossistemas nos quais está inserida. É difícil produzir sem provocar alterações ambientais. No entanto, pode-se reduzir o impacto sobre o meio ambiente a um mínimo, de modo que não haja redução da biodiversidade, esgotamento ou comprometimento negativo de qualquer recurso natural e alterações significativas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Esta é uma parte do processo produtivo. Não pode desenvolver tecnologia visando aumentar a produtividade sem avaliar os impactos ambientais produzidos.

Os impactos ambientais podem ocorrer durante a fase de implantação de um sistema de cultivo e durante a sua operação. Tomando como exemplo os viveiros escavados, muito usados para o cultivo de peixes, temos que os principais impactos ambientais durante a fase de instalação do empreendimento são:

- remoção da cobertura vegetal no local de construção dos viveiros;
- remoção de mata ciliar para captação de água;
- erosão com o carregamento de sedimento para cursos d'água naturais.

Os principais impactos ambientais causados durante a fase de operação dos cultivos são:

- liberação de efluentes ricos em nutrientes (principalmente N e P), causando poluição dos cursos d'água;
- liberação de efluentes ricos em matéria orgânica e sólidos em suspensão, aumentando a turbidez em corpos d'água naturais;
- introdução de espécies exóticas e doenças no ambiente;
- introdução de substâncias tóxicas e drogas bio-acumulativas no ambiente.

A sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção pode ser melhorada por meio da implantação das boas práticas de manejo.

Considerando o exemplo do cultivo em viveiros escavados, temos que as principais práticas para reduzir o impacto ambiental são:

- construção de viveiros em áreas previamente degradadas;
- construção dos viveiros durante a estação seca;
- redução na taxa de renovação de água ao mínimo indispensável;
- uso de ração balanceada, fornecida de forma controlada para evitar sobras;
- controle rigoroso no programa de adubação dos viveiros para evitar excesso de fertilizantes;

- povoamento dos viveiros com densidade moderada e compatível com a capacidade de carga do ambiente;
- uso dos efluentes como água de irrigação de plantações;
- uso de tanques de decantação, filtros mecânicos e/ou naturais, acoplados ao sistema de escoamento;
- liberação de efluentes em corpos de água corrente, com capacidade de diluição;
- priorizar a criação de espécies nativas;
- uso de manejo adequado para evitar o escape de animais para o meio ambiente (ex. colocação de telas nos canais de escoamento e cuidados na despesca);
- não aplicar produtos químicos nos viveiros ou misturá-los à ração;
- uso de técnicas de manejo que aumentam a produtividade sem prejuízo ao meio ambiente;
- prática do policultivo ou consórcio para aproveitar melhor os alimentos naturais disponíveis.

2.2 Métodos de redução da erosão, percolação e infiltração

As águas da chuva quando arrastam o solo, seja ele rico de nutrientes ou de materiais orgânicos, provocam o enchimento dos leitos dos rios e lagos com esses materiais. Esse fenômeno de enchimento se chama assoreamento. A erosão depende fundamentalmente da intensidade da chuva, da infiltração da água, da topografia

do terreno, do tipo de solo e da quantidade de vegetação existente, sendo a principal causa para que ocorra a erosão. A erosão pode formar as voçorocas (Figura 8), que são verdadeiras



Figura 8. Formação de voçorocas causadas pela erosão

crateras criadas pelo escoamento intenso da chuva que atinge os lençóis freáticos. Estas voçorocas podem atingir mais de 8 metros de profundidade.

2.3 Métodos de redução da erosão:

2.3.1 Vegetação

A vegetação (Figura 9) é muito importante, pois protege o solo do impacto direto da chuva, e também diminui a erosão, pois as raízes proporcionam sustentação mecânica ao solo, mesmo as raízes mortas propiciarão canais para dentro do solo, onde a água pode penetrar e com isso sobrar menos água para correr na superfície.

2.3.2 Terraços e curva de nível

Os terraços são construídos com o acúmulo de terra, evitando que a água proveniente das chuvas



Figura 9. Vegetação às margens do rio

escorra pela superfície do solo, provocando erosão. Atualmente com a implantação do sistema de plantio direto e mecanização dos terrenos, utiliza-se muito os terraços denominados bases largas, que são estruturas com o mesmo princípio, porém, que permitem o cultivo com máquinas sobre si. É importante lembrar que este sistema funciona, mas o terreno em questão deve ter cobertura com matéria orgânica para ajudar a infiltração da água das chuvas.

Máquinas pesadas, como tratores, funcionam como agentes causadores da compactação do solo. Dependendo da forma do sistema radicular da vegetação poderemos ter uma menor ou maior infiltração de água até as camadas mais profundas do solo.

2.4 Destinação correta dos resíduos do cultivo

O material orgânico proveniente da adição de fertilizantes, excreção dos peixes e restos de ração não consumidos pelos peixes, ficam depositados fundo dos tanques. Por sua vez, os metabólitos e os compostos nitrogenados e fosfatados encontram-se diluídos no meio. Os nutrientes derivados da ração não consumida, dos fertilizantes e dos produtos metabólicos dos peixes estimulam o desenvolvimento de algas. Nos sistemas onde se adota a circulação intermitente, estes produtos encontram-se no efluente, o qual é, geralmente, disposto em um corpo receptor sem nenhum tipo de tratamento.

O maior problema com a qualidade do efluente produzido está relacionado com a despesca dos animais. Com a diminuição no nível de água e posterior secagem total do tanque, os resíduos e matéria orgânica são lançados nos rios, levando a poluição do meio. Em locais onde se usam substâncias químicas no controle de parasitas e doenças os prejuízos poderão ser ainda maiores, com a contaminação dos corpos da água.

2.5 Métodos de tratamento de efluentes

Os métodos de tratamento de efluentes são necessários, visando minimizar impactos ambientais

causados pelo cultivo de organismos aquáticos nos viveiros. Entre estes métodos podemos destacar:

Lagoas de decantação: este método visa reter a água dos viveiros despescados, uma vez que os resíduos sólidos se depositam no fundo e após alguns dias, libera-se a água, minimizando o impacto ambiental. Para tanto é necessário observar um tamanho mínimo de lagoa que possa armazenar o volume de água gerado na despesca.

Macrófitas: o uso de macrófitas (aguapés) em canais ou em tanques pode ser uma alternativa, pois estas plantas retiram do ambiente o fósforo e nitrogênio, que são os poluidores potenciais para os ambientes aquáticos. No entanto, o uso de macrófitas em viveiros deve ser controlado, pois o excesso (Figura 10) impede a entrada de luz no viveiro, diminuindo a produção de alimento natural e oxigênio aos peixes, com conseqüente



Figura 10. Macrófitas aquáticas em viveiro

mortalidade dos animais. Um dos maiores problemas é o destino das plantas. Podem ser usadas como adubos devido a sua grande quantidade de biomassa adquirida em pouco intervalo de tempo e podem ainda ser usadas como fonte de energia (calor). Conforme a água flui através do substrato, as macrófitas agem como uma barreira à manutenção do seu curso, diminuindo a velocidade de avanço, fazendo com que sedimentos e poluentes precipitem ocorrendo a absorção dos nutrientes, principalmente o nitrogênio e o fósforo.

Filtro biológico: este sistema permite a sobrevivência e o desenvolvimento de algumas bactérias aeróbias capazes de reduzir substâncias como o nitrogênio que é tóxico aos peixes. As bactérias anaeróbias se desenvolvem, pois o ar circula entre o material fornecendo oxigênio às bactérias.

2.6 Sinalização adequada do empreendimento

Para a instalação do empreendimento aquícola em águas públicas, no sistema de cultivo em tanques-redes em lagos ou reservatórios, que são considerados locais abertos, ou seja, navegáveis, devem ser instaladas sinalizações com bóias (Figura 11) ou outras formas determinadas pelos órgãos competentes, como a Marinha, a fim de evitar acidentes e facilitar a navegação.

A instalação dos tanques deve ser em local de pouca navegação, ou seja, em um braço do lago, evitando assim problemas com a fiscalização. Locais muito navegáveis podem trazer outras formas de prejuízo, pois o excesso de barulho causa estresse nos animais, resultando em prejuízo no desempenho dos mesmos. Em todos os empreendimentos de tanques-rede, sejam eles em braços pouco navegáveis ou e'm locais navegáveis, a sinalização deve estar prevista no processo de licenciamento ambiental.



Figura 11. Sinalização dos tanques-redes

2.7 Utilização de materiais resistentes e atóxicos

Os materiais utilizados na construção dos tanques-rede devem ser resistentes e não deixar resíduos no ambiente aquático. Para a construção de tanques-rede são utilizadas telas de multifilamento, telas plásticas rígidas, telas metálicas rígidas e/ou com revestimento de plástico, podendo ser rígida ou sanfonada. Os tanques, ainda, necessitam de materiais de sustentação, que podem ser estruturas rígidas como madeira, bambu, tubos metálicos ou tubos de PVC entre outros. A vida útil destes materiais na água é variável e deve ser levada em consideração para a escolha do material, baseado num cálculo de viabilidade econômica. No caso dos tanques-rede serem fixados por poitas, devem ser utilizadas bóias para manter o tanque na superfície, podendo a bóia ser constituída de galões plásticos ou outros materiais que tenham resistência a ação do tempo.

Em tanques escavados, a construção também não pode deixar resíduos na água. Na construção de monges para escoamento da água e outras estruturas deve ser utilizada argamassa. Recomenda-se realizar uma troca de água, ou seja, encher e posteriormente esvaziar os tanques antes da primeira estocagem de animais.

2.8 Locação dos tanques-rede

O correto posicionamento dos tanques-redes no ambiente é muito importante, pois a sua localização é afetada pela correnteza da água, profundidade, ação de ventos e ondas, sendo que estes fatores podem afetar o manejo do dia a dia. Sua localização influencia na proteção contra roubos, vandalismos e navegação. A distância entre os tanques (Figura 12) é muito importante para facilitar a renovação de água. Outro fator que tem



Figura 12. Distanciamento dos tanques-rede

grande influência é a profundidade do local de instalação, pois em locais muito profundos, pode ocorrer inversão das camadas de eutrofização e temperatura da água, prejudicando o cultivo. Em locais muito rasos, por sua vez,

pode ocorrer acúmulo de sedimentos que certamente afetarão a qualidade da água. Em unidades instaladas em reservatórios de hidroelétricas devemos considerar a variação histórica no nível de água do reservatório.

Os tanques devem ser dispostos de tal forma que a água de um tanque não passe por outros tanques, pois pode prejudicar o desempenho dos animais. Tanques encostados uns aos outros prejudicam a qualidade da água e dificultam o manejo, reduzindo a produtividade final. Recomenda-se uma distância mínima de 2 a 3 vezes o tamanho do próprio tanque, entre linhas, para facilitar a circulação de água e também o manejo.

3.0 CONTROLE DE FUGAS

Como o sistema de cultivo em tanques-rede é geralmente explorado de forma intensiva, é importante o controle de fugas dos peixes, para evitar prejuízos econômicos e ambientais. Em algumas regiões do país, como no nordeste e sudeste, também ocorre o cultivo de espécies exóticas com alto valor de mercado e facilidade de comercialização, como a tilápia do Nilo. Neste caso é fundamental o controle de fugas, para evitar impactos ambientais e transtornos legais.

Os cultivos em tanques escavados também devem ter mecanismos de controle de fugas para os cursos d'água, pois na maioria das vezes as espécies exploradas são exóticas e o escape de peixes durante o cultivo e principalmente durante a despesca, podem contribuir para a alteração da diversidade específica dos rios e riachos, principalmente quando se tratam de espécies do topo da cadeia alimentar, como os carnívoros.

3.1 Mecanismos de controle de fugas

Os mecanismos de controle de fugas podem ser instalados na saída da água dos viveiros, em canais de água ou então com a instalação de tanques de decantação final antes do corpo receptor do ambiente, que

serve também para o controle de fuga de todos os viveiros de um empreendimento aquícola.

Telas: são muito usadas por ter um baixo custo, devendo ser instaladas de forma que fique como um saco fixado na saída d' água do cano de abastecimento ou saída.

Filtro mecânico: é a forma mais viável para evitar a entrada ou saída de organismos para o ambiente natural. Constituído a partir de camadas de pedras e areias, sendo que a água deve entrar em contato com as pedras maiores e depois com a areia (Figura 13), entre a entrada e a saída de água deve-se ter um desnível entre os canos.

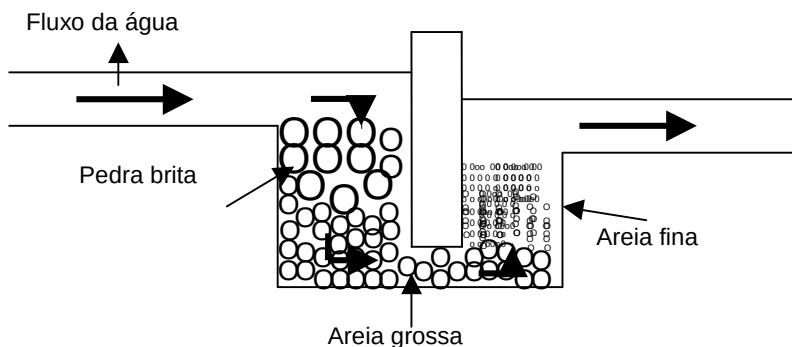


Figura 13. Esquema do filtro mecânico

3.2 Conseqüências para o meio ambiente e para a produção

As fugas podem ser, também: (a) resultado da inundação das áreas de cultivo de peixes, (b) pelo

rompimento da parede dos viveiros ou de seus mongs ou, ainda, (c) pela própria decisão do piscicultor ou pescador desportivo de introduzir espécies novas nos mananciais aquáticos.

A introdução de peixes externos à bacia pode causar modificações nas condições ecológicas do local e alterar a reprodução, o crescimento e o desenvolvimento das espécies nativas. Pode, ainda, introduzir doenças e parasitas afetando negativamente a estrutura original do ambiente, além de possibilitar a redução da diversidade genética das populações de peixes do ambiente.

4.0 ALIMENTOS E PRÁTICAS DE ALIMENTAÇÃO

4.1 Hábito alimentar

Quanto ao hábito alimentar os peixes podem ser planctívoros, herbívoros, carnívoros, onívoros, detritívoros e iliófagos, de acordo com a sua dieta:

Planctívoros: São assim denominados os peixes que se alimentam predominantemente de plâncton, podendo ser divididos em seletores, filtradores passivos e filtradores ativos. Pertence a este grupo a *Hypophthalmus edentatus*, mais conhecida por sardela, que se alimenta na superfície de ambientes de águas correntes e ocupa um lugar de destaque na produção pesqueira do lago de Itaipu. Temos também a carpa cabeça grande (*Aristichtys nobilis*) (Figura 14), zooplanctívora e a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) fitoplanctofoga, peixes importantes para o cultivo em viveiros escavados.



Figura 14. Carpa cabeça grande

Herbívoros: São peixes que selecionam alimento vegetal vivo como vegetais superiores (folhas, frutos e sementes), macro e microalgas bentônicas e fitoplâncton. A este grupo pertence um grande número de espécies e dentre elas se destaca a carpa capim (*Ctenopharingodon idella*) (Figura 15).



Figura 15. Carpa capim

Carnívoros: São peixes que selecionam alimento animal vivo, incluindo alimento natural. Quando o alimento é constituído principalmente por peixe é chamado piscívoro, e quando se alimentam de insetos, insetívoro. Pertencem a este grupo alguns grandes migradores como o dourado (*Salminus brasiliensis*) (Figura 16), pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e também peixes de ambientes de águas calmas como o tucunaré (*Cichla*

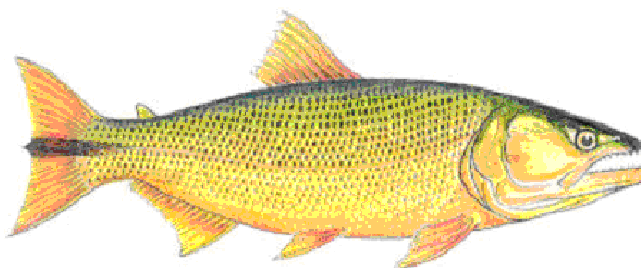


Figura 16. Dourado (*Salminus brasiliensis*)

ocellaris) e pirarucú (*Arapaima gigas*).

Onívoros: São peixes que consomem alimento animal e vegetal, em partes bastante equilibradas. Os onívoros aproveitam a grande variedade de alimentos disponíveis, podendo apresentar uma dieta diversificada



Figura 17. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

dependendo da região e da época do ano, como por exemplo, o pacu

(*Piaractus mesopotamicus*)

(Figura 17), o armado (*Pterodoras granulosus*), a tilápia



Figura 18. Jundiá (*Rhamdia quelen*)

(*Oreochromis*

niloticus), o piavuçu

(*Leporinus macrocephalus*), jundiá (*Rhamdia quelen*) (Figura 18) e a matrinhã (*Brycon cephalus*).

Detritívoros: São peixes que se alimentam de matéria orgânica de origem animal em putrefação e/ou matéria vegetal em fermentação.

Iliófagos: Estes peixes ingerem substrato formado por lodo ou areia, que por si só não representa um tipo de

alimento, mas nele são encontrados os alimentos procurados (animal, vegetal ou detrito). Estes peixes contam com um aparelho digestivo adaptado para

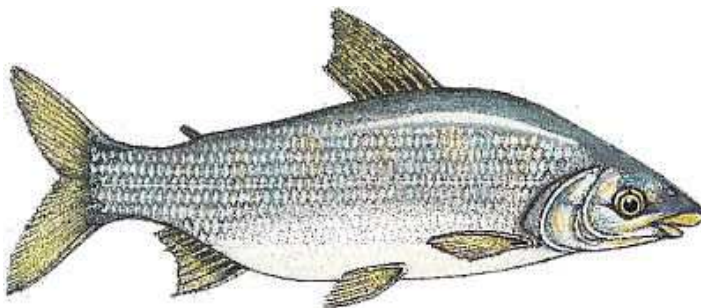


Figura 19. Curimbatá (*Prochilodus lineatus*)

selecioná-lo. Um peixe iliófago de grande importância comercial é o curimbatá (*Prochilodus lineatus*) (Figura 19), espécie abundante na bacia do rio Paraná, muito utilizada em cultivos.

4.2 Alimentação adequada para as fases de cultivo

A alimentação dos peixes deve sempre levar em consideração as exigências nutricionais, o ritmo alimentar, e o estágio de vida, pois desta forma poderemos obter o melhor desempenho com o menor custo e ainda contribuir com a sustentabilidade do ambiente de cultivo, pois ocorrerão menores perdas de nutrientes para o ambiente. Assim, devemos observar as seguintes fases para

proporcionar o melhor desenvolvimento dos organismos aquáticos:

Larvas e Alevinos: As larvas, nos primeiros dias de vida, se alimentam das reservas nutritivas contidas no saco vitelínico, sendo que, o tempo de reabsorção total desta reserva está relacionado com o seu tamanho e temperatura da água. Com a abertura da boca, a larva passa a se alimentar também de alimentos exógenos e a falta de alimentos no ambiente pode provocar elevados índices de mortalidade. Com o início da alimentação exógena, a quantidade e qualidade dos nutrientes disponíveis é de grande importância, uma vez que o sistema digestório da larva não está totalmente desenvolvido e, como consequência, para muitas espécies, é muito difícil uma ração artificial conter todos os nutrientes necessários às exigências nutricionais, sendo importante que os tanques estejam bem adubados para produção de plâncton. Assim, para alimentação inicial de peixes, embora seja usada uma ração protéica de alto valor, é necessário o uso de alimentação natural, que é o plâncton. Para que a larva encontre alimento com facilidade, é fundamental que os organismos do plâncton estejam suficientemente próximos, de forma que as larvas possam detectá-los.

Na alevinagem intensiva os peixes são alimentados com rações completas, de acordo com suas exigências. As rações são fareladas ou trituradas em

partículas pequenas, sendo que a exigência de proteína bruta é maior nesta fase. A taxa de arraçoamento (quantidade de ração x peso vivo) é maior, na medida em que os alevinos crescem. Também o arraçoamento é mais freqüente nessa fase (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa e freqüência de arraçoamento de tilápias à temperatura de 28°C

Tamanho dos peixes	Taxa de arraçoamento (% do peso vivo)	Freqüência de arraçoamento (nº de vezes ao dia)
2 dias a 1 grama	30 - 10	8
1 – 5 gramas	10 – 6	6
5 – 20 gramas	6 – 4	4
20 – 100 gramas	4 – 3	3 – 4
>100 gramas	3	3

Fonte: Adaptado do NRC (1993)

Além da dieta artificial podem ser fornecidos alimentos naturais e artemia salina, além da adição de vitaminas e complexos de minerais. As vantagens desse sistema estão relacionadas com a obtenção de altas taxas de sobrevivência, sendo uma maneira real de se aumentar a produção de alevinos.

Na Tabela 2 está demonstrado o tamanho ótimo de partículas do alimento para os peixes tropicais mais comumente cultivados.

Tabela 2 - Tamanho ótimo de partículas do alimento para os peixes tropicais comumente cultivados

Tamanho do peixe (cm)	Tipo de ração	Tamanho da partícula (mm)
Pós-larva	Farelada fina	< 0,3
1,0 a 1,5	Farelada	0,3 a 0,5
1,6 a 2,4	Triturada/farelada	0,5 a 0,8
2,5 a 4,0	Triturada	0,8 a 1,2
4 a 7	Triturada ou micropelete	1,2 a 1,7
7 a 10	Peletizada ou extrusada	1,7 a 2,4
10 a 15	Peletizada ou extrusada	2,4 a 4,0
> 15	Peletizada ou extrusada	> 4,0

Adaptado de Kubitza (1997)

4.3 Crescimento e terminação

Nesta fase o fornecimento de ração é essencial (Figura 20), pois nas fases de crescimento e terminação a alimentação deve ser composta de uma dieta completa, ou seja, os peixes devem ser alimentados com rações que forneçam todos os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento.

Estas rações devem ser granuladas, processadas na forma peletizada ou extusada para evitar a seleção de ingredientes pelos peixes, facilitar o manejo e diminuir as perdas. Nessa

inferior
arraço
também
menos
e a
arraço
(% de
e men
nas
larvas



Figura 21. Captura dos peixes

Figura 20. Arraçoamento de viveiros escavados



Figura 22. Realização de peso

a porcentagem de arraçoamento
trias periódicas semanais ou
ção da quantidade de ração a ser
a captura parcial dos animais do
no recomendado de 10% dos
medidos e pesados, avaliando-se,
o no período e possibilitando o
mentar (consumo de ração/ganho

A captura dos peixes em tanques-rede pode ser feita através do auxílio de puçás. Os peixes capturados

são contados e acondicionados em um local adaptado no próprio barco (ex. tambor com aproximadamente 60 litros, com metade de água e um puçá dentro) (Figura 21). A pesagem deve ser realizada rapidamente (Figura 22), pois a demora excessiva dos animais fora da água pode levar ao estresse e, conseqüente, perda de peso e até a morte do animal. Após a pesagem realiza-se a soltura dos animais. Uma estrutura eficiente para realização de biometrias e classificação de peixes para repicagem é a utilização de balsas que facilitam o trabalho devido a estabilidade e espaço disponível.

4.4 Rações balanceadas

A nutrição visa, de maneira geral, o fornecimento dos elementos necessários para o organismo se desenvolver de maneira adequada, e, no caso da produção animal, da forma mais econômica possível, para que o produtor obtenha o máximo ganho na atividade.

Os elementos nutricionais são: as proteínas, gorduras, os carboidratos, minerais e vitaminas. Os alimentos compõem-se destes elementos e de acordo com a sua composição são considerados como alimentos protéicos ou energéticos, e em relação à origem podem ser de origem animal ou vegetal. As vitaminas e minerais geralmente são fornecidos através de suplementos mineral e vitamínico, denominados premix.

A exigência nutricional expressa a necessidade de nutrientes para o crescimento, manutenção, atividade física e reprodução dos animais (matrizes e reprodutores), que varia conforme a espécie, fase de desenvolvimento, estágio fisiológico e ambiente.

Proteínas: As proteínas são de fundamental importância na nutrição, visto que estão presentes em todo organismo formando os tecidos e exercendo tanto funções estruturais quanto funcionais. Na ração a maior parte dos custos corresponde à fração protéica e quando desbalanceada é fonte do nitrogênio (amônia) excretado para a água. Os organismos aquáticos não têm uma necessidade de proteínas em si, porém de aminoácidos. As proteínas são formadas por uma série de aminoácidos e, portanto, a forma de se prover à necessidade de aminoácidos é fornecendo proteínas aos organismos aquáticos. Os organismos aquáticos têm capacidade de sintetizar alguns aminoácidos a partir de outros compostos, entretanto, alguns aminoácidos não são sintetizados pelo organismo dos animais ou podem ser sintetizados numa quantidade que não atinge as necessidades do mesmo. Estes são denominados aminoácidos essenciais.

Energia: A energia é definida como a capacidade de realizar trabalho. Este trabalho é, no organismo, a capacidade de locomoção, crescimento e reprodução e é fornecida por carboidratos, gorduras e proteínas. A

exigência de energia nos peixes é inferior a dos mamíferos e aves, pois o gasto de energia é menor, já que eles não têm a capacidade de manter a temperatura corporal. Para a sustentação e locomoção na água, os peixes gastam menos energia que os animais terrestres. Outro fator é que a excreção de nitrogênio na forma de amônia requer menos energia que a uréia e ácido úrico.

Gordura: As gorduras, além de excelente fonte de energia, são responsáveis por uma série de funções no organismo. São os principais constituintes da membrana celular e formadores de alguns hormônios, fonte dos ácidos graxos essenciais e a principal forma de armazenamento de energia do organismo. Os peixes podem fabricar alguns ácidos graxos, entretanto, existem alguns que não podem ser sintetizados pelo organismo, sendo fornecidos na ração. São denominados de ácidos graxos essenciais.

Carboidratos: Os carboidratos de interesse para a nutrição de peixes é basicamente o amido e a fibra dietária. A fibra dietária é composta por uma série de carboidratos e outros componentes, como a lignina que são importantes para o correto funcionamento do aparelho digestivo. O amido é uma das formas de armazenamento de energia pelos vegetais, estando presente em sementes como milho, trigo, arroz, em raízes como a mandioca e a batata e servem como fonte de energia para os peixes.

Vitaminas e Minerais: Vitaminas e minerais são componentes de suma importância na nutrição de organismos aquáticos, pois são essenciais em vários processos metabólicos. O seu fornecimento é feito pela incorporação dos suplementos minerais e vitamínico e fontes de macrominerais (cálcio e fósforo) como calcário, fosfato bicálcico, farinhas de peixe, de carne e ossos, entre outros. As vitaminas podem ser divididas em lipossolúveis e hidrossolúveis. As lipossolúveis são solúveis em gordura e, portanto, não o são em água. Por terem esta capacidade estas vitaminas podem ser estocadas no organismo junto com as gorduras. As vitaminas hidrossolúveis não podem ser acumuladas no organismo, tendo que ser fornecidas diariamente na quantidade correta, pois como não podem ser estocadas o seu excesso é excretado. Os organismos planctônicos são excelentes fontes de vitaminas.

Com relação à idade, os animais nas fases iniciais apresentam uma maior exigência quando comparados aos em fase de crescimento e terminação.

No caso de peixes, devido à grande diversidade de espécies, há uma grande variação na exigência de determinados nutrientes, principalmente devido a diferentes hábitos alimentares.

O ambiente em que os peixes são cultivados na piscicultura extensiva pode suprir de forma parcial ou total a exigência dos mesmos, através de alimentos (plâncton)

produzidos através da fertilização dos tanques, porém, no caso de cultivos intensivos ou semi-intensivos (principais sistemas atuais), o fornecimento de nutrientes vindos destes organismos é desconsiderado, formulando-se rações completas de modo a suprir toda a exigência do animal. Na piscicultura intensiva o excesso de produção de fitoplâncton não é desejado, pois pode levar a baixos níveis de oxigênio durante a madrugada, podendo causar morte dos peixes.

Para o crescimento dos peixes é necessário o fornecimento de uma quantidade de nutrientes adequados à exigência dos animais, que varia em relação à espécie e com a idade. No intuito de atender a exigência nutricional é que se formulam rações, onde se procura adequar, a partir de uma mistura de vários alimentos, o balanço adequado de nutrientes para aquela idade ou espécie.

As rações mais utilizadas na aquicultura são:

Ração farelada: As rações fareladas (Figura 23) estão sujeitas a grande perda dos seus nutrientes, isto porque há uma elevada relação entre a sua área superficial e o seu volume. Fator este que para a aquicultura é um grande problema, pois a



Figura 23. Ração farelada para as fases iniciais

perda de nutrientes para a água, além da diminuição do valor nutricional da ração, é uma fonte poluidora, principalmente de fósforo e nitrogênio.

Ração peletizada: A peletização pode ser definida como uma aglomeração de pequenas partículas em partículas maiores por meio de um processo mecânico de combinação de umidade, calor e pressão, onde ocorre a compactação e passagem forçada da mistura de ingredientes através de aberturas nos anéis da peletizadora. A temperatura da mistura a ser peletizada pode atingir 80 a 90°C e umidade ao redor de 16 a 18%. Após a peletização os peletes (grãos) são resfriados. A ração peletizada (Figura 24) oferece vantagens tanto de manejo quanto de desenvolvimento dos animais quando comparada com a ração convencional. A peletização aumenta a eficiência da utilização dos nutrientes, reduz a ingestão de água e a excreção de água nos excrementos, reduz a ingestão de água e a excreção de água nos excrementos, reduz a ingestão de água e a excreção de água nos excrementos, além de manter a estabilidade da ração por um período maior de tempo.



Figura 24. Ração peletizada

Ração extrusada: O processo de extrusão provoca modificações físicas e químicas nos alimentos, exige alta pressão, alta umidade e temperatura ao redor de 130 a 150 °C, causando a explosão e expansão da mistura de ingredientes. Isso ocorre porque a mistura é submetida a um processo de pré-cozimento nos condicionadores, depois forçada por uma rosca dentro do cilindro extrusor (Figura 25). Com este processo ocorre maior gelatinização do amido e exposição dos nutrientes contidos no interior



Figura 25. Ração extrusada

das células vegetais à ação digestiva, melhorando a eficiência alimentar.

O uso de rações extrusadas permite melhor observação da resposta alimentar dos animais, pois elas apresentam baixa densidade e flutuam na água. Além disso, apresentam estabilidade (não se dissolvem) na

água por um longo período, possibilitando com isto observar se o animal comeu toda a ração fornecida.

A vantagem da utilização das rações extrusadas em tanques-rede é que o alimento permanece na superfície da água (Figura 26), permitindo ao tratador visualizar as sobras de ração e diminuir a alimentação fornecida diariamente.



Figura 26. Sobras de rações extrusadas no tanque

4.5

Manejo alimentar

Muitos fatores influenciam no manejo alimentar para o cultivo dos peixes, como espécies com hábito alimentar diferentes, condições ambientais e sistemas de cultivo. Além disso, temos variações dentro de uma mesma espécie com relação à fase de cultivo e condições fisiológicas. Para a alimentação correta dos peixes, todos os parâmetros citados acima devem ser observados para

que se possa obter ótimos índices zootécnicos e proporcionar boa lucratividade para o aquicultor.

Alguns cuidados no fornecimento de ração aos peixes devem ser considerados quanto ao tipo de ração utilizada. Uma comparação entre ração peletizada e extrusada em relação ao manejo da alimentação, qualidade da água, eficiência alimentar e outros fatores pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3. Características das rações peletizada e extrusada em relação ao manejo da alimentação.

Parâmetros	Ração peletizada	Ração extrusada
Densidade/Flutuação	Alta/afunda	Baixa/flutua
Observação da resposta alimentar	Difícil % da biomassa	Fácil À Vontade
Nível de arrazoamento	Alta	Baixa
Possibilidade de perdas	Baixa a média	Alta
Estabilidade na água	Complexo	Simples
Manejo alimentar		

Adaptado de Kubitza (1997)

4.6 Armazenamento de rações

Para garantir alimentação de qualidade ao plantel, deve-se atentar pelo armazenamento da ração em locais apropriados, mantidas em ambiente ventilado, afastadas

do chão e do sol e de outros animais que possam dela utilizar-se (roedores, pássaros, por exemplo). Altos níveis de umidade na ração propiciam o aparecimento de fungos produtores de toxinas (aflatoxina, por exemplo), que são extremamente perigosas.

Deve-se, também, além de se evitar grandes pilhas que poderiam causar a compactação das embalagens de baixo. O piscicultor deve saber reconhecer alguns indicadores de uma ração deteriorada como mudança de cor, aquecimento, aspecto, odor, esfarelamento, compactação, além da presença de grumos e bolor. O gerenciamento do estoque é um fator que não deve ser negligenciado na aquicultura comercial moderna. Não deve haver sobras de lotes de ração já vencidos. Deve-se lembrar que o custo da ração é o principal elemento dentro da planilha de custos e grandes perdas, por sobra ou deterioração, implicam em maiores gastos, podendo-se até inviabilizar a criação.

4.7 Quantidade de resíduos e a qualidade da água

A alimentação é o principal fator responsável pelo crescimento dos organismos aquáticos e, portanto, para a correta nutrição dos peixes devem ser levados em consideração fatores como a exigência nutricional, valor biológico dos alimentos utilizados na formulação da ração, a qualidade dos alimentos, o processamento da ração e o

manejo alimentar para a espécie a ser cultivada, respeitando-se o hábito alimentar e fase de cultivo. Quando esses fatores são levados em consideração, a quantidade de resíduos é menor e a qualidade da água de cultivo será melhor. Mas quando ocorre o contrário a quantidade de resíduos é grande e a qualidade da água fica comprometida. A percentagem de minerais sobe assustadoramente e toda a biodiversidade fica comprometida.

5.0 BIOSSEGURANÇA

Biossegurança é um termo utilizado na indústria animal para descrever as medidas tomadas contra qualquer desencadeamento de doenças contagiosas. A prevenção entra no conceito da biossegurança como um forte componente que lhe dá consistência e solidez, e assim deve ser considerada no desenho e implementação de qualquer medida de manejo voltada para evitar ou reduzir a probabilidade da introdução de patógenos no ambiente de cultivo e conseqüente surto de doenças.

5.1 Sistema sanitário preventivo

No cultivo de peixes os mecanismos de defesa são expostos a condições adversas, dentre elas: má nutrição, alterações bruscas, problemas com qualidade de água, inadequada condição sanitária, infestações por parasitas e patógenos, alta densidade de cultivo etc. Os mecanismos de defesa natural dos peixes são:

- Muco: substâncias de ação neutralizantes, bactericidas e fungicidas, anticorpos e enzimas estão presentes no muco dos peixes, se tornando uma das mais importantes barreiras contra organismos patógenos.
- Escamas e pele: as escamas protegem os peixes contra as injúrias físicas, ajudando na manutenção

e impedindo a entrada de água e perda de íons dos tecidos para a água. Infestações por parasitas podem causar danos às brânquias, peles e nadadeiras, perda de escamas e conseqüente infecção por bactérias e fungos. O tratamento preventivo das doenças em peixes são as medidas profiláticas. As medidas de prevenção em uma aqüicultura são:

- boa qualidade de água;
- monitoramento freqüente das condições da piscicultura;
- bom manejo dos peixes;
- estocagem em densidades adequadas;
- boa qualidade genética dos peixes (boa procedência);
- limpeza do local (enterrar peixes mortos), evitando proliferação de doenças;
- mecanismos contra predadores (além de predarem, trazem doenças aos peixes);
- observação atenta do andamento da piscicultura (peixes e rotina).

As observações de rotina na piscicultura são muito importantes, pois elas podem vir a solucionar muitos problemas, antes que atinjam níveis catastróficos. É importante que todos os dias os viveiros sejam vistoriados e neles observados:

- se o nível de entrada de água é suficiente;
- se o nível de saída de água está adequado;

- se há peixes mortos;
- se o comportamento dos peixes esta normal (estão na superfície, há peixes isolado do grupo etc.).
- se os peixes estão poucos reativos a estímulos externos;
- se há indício de falta de oxigênio na água;
- se há algas em demasia;
- se os peixes estão concentrados próximos a entrada ou a saída de água do viveiro.

5.2 Densidades e suas relações com a sanidade

Densidade de estocagem excessiva dificulta o acesso dos peixes ao alimento gerando certa competição nas zonas de alimentação, com isso, além de afetar no desenvolvimento dos peixes, estressa os animais e eles começam a se machucar uns aos outros (Figura 27). A disputa pela alimentação e a superlotação causa uma queda na quantidade de oxigênio, estressando os peixes e também facilitando o acesso de organismos patogênicos que aproveitam a imunodepressão para se instalarem nos peixes, pois os



Figura 27. Densidades elevadas

patógenos estão no ambiente de cultivo, porém só atacam os peixes quando estes estiverem com imunidade baixa.

5.3 Identificação do agente etiológico

Toda vez que o piscicultor se defrontar com problemas de doenças, deve seguir um esquema rotineiro de exames, a fim de alcançar o diagnóstico correto, e, por consequência, o tratamento ideal.

Pode-se, didaticamente, dividir em três os passos fundamentais que devem ser seguidos na investigação das doenças: identificar, resolver e informar.

Identificar: É importante a correta identificação da doença, pois com ela pode-se dizer que “metade do problema está resolvido”. Para se chegar a um bom diagnóstico, recomenda-se o seguinte procedimento:

Reconhecimento clínico: Uma ficha de identificação é imprescindível e deve conter os seguintes dados: data, localidade, espécie, idade, sexo, comprimento total (mm), peso total (g), rio, riacho, ribeirão, lago etc., piscigranja, aquário (dimensões), origem da água, fluxo (l/min), alimentação principal, data da fabricação, tamanho do pellet, frequência de alimentação, data das primeiras mortes ou sintomas, percentagem diária de ocorrências, medicamentos prescritos e ministrados, resultados obtidos, condições físico-químicas da água, comportamento do cardume, observações.

Exame clínico: Um exame completo do peixe deve ser realizado, levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- superfície externa: se os animais apresentam lesões, coloração, ulceração, descamação, necrose, congestão, pontos brancos ou negros, tumores, aumento de volume;
- musculatura: úlceras, quistos, necroses, furúnculos, micoses, etc.;
- olhos: opacidade, hemorragias gerais e parciais;
- brânquias: observar se abertura branquial está muito aberta, cortadas, coloração, presença de corpo estranho (alimento, areia, barro), palidez geral ou parcial, micose, etc.;
- exame interno: verificar se os órgãos apresentam presença de líquido ascítico, consistência e coloração, quistos, adesões, exame individual dos órgãos.

Coleta e envio de amostras: Para serem examinados em laboratório especializado, os peixes devem ser enviados da seguinte forma:

- exemplares vivos com até 6 cm: 5 exemplares/litros;
- exemplares moribundos: resfriados, em recipientes termo isolantes (caixas de isopor);
- amostras congeladas: individualmente, em sacos plásticos, com gelo seco triturado;
- amostras preservadas: em formol a 4%, sendo 1 parte do peixe e 9 partes de líquido.

Além das informações no caso de doenças, deve-se procurar um técnico, para fazer um diagnóstico mais preciso, pois as doenças podem atingir todos os animais do cultivo.

Resolver: Após a identificação, o investigador deve aplicar os conhecimentos no sentido de solucionar o problema, uma vez que esse é o objetivo a ser alcançado.

Sabe-se que muitas vezes, após o diagnóstico, não há muito que fazer pela população piscícola afetada, mas mesmo essa conclusão é altamente positiva, pois permite uma tomada de posição por parte do piscicultor que decidirá da conveniência ou não de recomençar sua criação.

O alto custo dos medicamentos, aliado à impraticabilidade de ministrá-los por via parenteral, tornam os tratamentos inviáveis, embora do ponto de vista científico seja perfeitamente possível o combate à maioria delas.

Informar: Eis uma questão delicada. Os piscicultores, como todos os outros criadores e agricultores, oferecem resistência à atitude de comunicar a ocorrência de doenças em suas criações, temendo posteriormente serem discriminados e impedidos de retomar aquela atividade. No entanto, é preciso vencer essa barreira, que é mais de ordem cultural, pois a informação é de suma importância na investigação das doenças, permitindo um trabalho profilático mais eficiente.

Portanto, essa informação deve ser fornecida com absoluta fidelidade e presteza.

Devido ao difícil controle de enfermidades em ambientes aquáticos o piscicultor deve preferencialmente trabalhar a profilaxia, ou seja, a prevenção dos problemas sanitários principalmente através de práticas de manejo adequadas. No caso do aparecimento de qualquer problema, um profissional da área, no caso um médico veterinário deve ser contactado.

5.4 Destino dos animais mortos

Quando os animais estão morrendo em uma propriedade é muito importante dar um destino correto a eles, o mais indicado é enterrá-los, sempre tomando os devidos cuidados em relação ao local onde será utilizado, evitando fazer o buraco muito superficial, de forma que outros animais ou até mesmo crianças não possam vasculhar. Não faça buracos muito perto de rios, poços e nascentes, pois pode contaminar a água com os resíduos dos animais e acabar prejudicando atividade da propriedade ou de outras propriedades.

5.5 Aquisição de alevinos

Para a produção de peixes devemos ter o conhecimento dos fornecedores de alevinos ou juvenis idôneos. A melhor forma de ter contato com os fornecedores é procurando indicações com as associações de aqüicultores da região. Desta forma, serão obtidas informações, nas quais se pode cobrar responsabilidade na qualidade dos alevinos. Diante da inexistência de associações de criadores, uma outra opção segura é buscar indicações nos escritórios públicos rurais, como é o caso da Emater e dos postos das secretarias de Agricultura. Nesses escritórios, assim como nas associações, podem ser encontradas relações de locais onde podem ser adquiridos os alevinos.

5.6 Transporte

O sucesso do transporte começa com o preparo dos peixes. Primeiramente, eles devem estar sadios e deve-se suspender a alimentação dos peixes, deixando os animais em jejum antes do transporte, evitando a excreção de fezes e metabólitos na água do transporte.

Larvas e alevinos: Devem ser acondicionados em sacos plásticos (50 a 60L) e transportados por carro, ônibus e avião. Os sacos plásticos devem conter cerca de $\frac{1}{4}$ do volume de água e o restante de oxigênio (Figura 28). O oxigênio deve ser de tubo pressurizado, mas sem manter o saco plástico com muita pressão interna (deve

ficar um pouco frouxo, pois do contrário aumenta a chance de perfurações e também prejudica a sobrevivência dos peixes).

Cada embalagem pesa de 8 a 9 kg e deve conter cerca de 20 mil larvas. Se forem alevinos, o número varia com o tamanho e a espécie. Em geral, podemos embalar cerca de 200 a 500 alevinos com até 2 cm e cerca de 200 a 250 alevinos com tamanho de 3 a 4 cm.



Figura 28. Transporte de larvas e alevinos

No transporte com caixa (Figura 29), a aeração deve ser constante. Para isso, use mangueira perfurada a laser, constituindo um círculo que é conectado a um sistema de aeração (oxigênio comprimido) com manômetro (para economizar oxigênio). A mangueira perfurada a laser promove cerca de 40% de economia de oxigênio comparável com pedras porosas.

Peixes em jejum consomem menos oxigênio que os peixes alimentados. O tempo de jejum depende da temperatura e dos hábitos alimentares (carnívoros

resistem menos ao jejum que os demais). No transporte em caixas, deve-se enchê-la para que os peixes não sofram com a movimentação da água.



Figura 29. Transporte de juvenis em caixas

5.7 Legislação para transporte de animais

Antes de iniciar o transporte, algumas providências que devem ser tomadas:

Espécies cultivadas (nativas e exóticas)

- Retirar o Guia de Trânsito Animal – GTA.
- Devem proceder de propriedade rural cadastrada na Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - SEAB.

- Nota Fiscal de Produtor ou outro documento fiscal que comprove a finalidade dos animais que serão transportados.

Espécies coletadas na natureza

- Guia de Trânsito Animal - GTA.

- Guia de Transporte fornecida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA.

6.0 AGENTES TERAPÊUTICOS E OUTRAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

O desenvolvimento da aquicultura tem gerado um crescimento acentuado no consumo de drogas terapêuticas na tentativa de melhorar as condições e a saúde dos organismos de cultivo que estão sobre constantes ataques de “bioagressores”, que são os vírus, bactérias, parasitas e fungos, os quais atacam espontaneamente ou como consequência das técnicas de manejo inadequadas. Considerando os problemas de saúde das espécies de cultivo em relação aos seus métodos de controle, os patógenos podem ser divididos em grupos.

O primeiro grupo engloba os agentes que não podem ser tratados como os vírus e as bactérias que são resistentes a drogas de difícil tratamento, por exemplo, *Renibacterium salmoninarum*.

O segundo grupo compreende todos os outros agentes causadores de enfermidades dos quais muito respondem aos tratamentos terapêuticos.

As drogas usadas na aquicultura podem ser agrupadas como desinfetantes tropicais, organofosfatados (ou organofosforados) e antimicrobianos.

Desinfetantes: esse grupo é constituído por uma ampla variedade de compostos, tais como sal, formalina, sulfato de cobre, amônia quaternária, hipoclorito de sódio,

etc. Devido à amplitude e o grau de eficácia, estes são parcialmente intercambiáveis e são usados para eliminar parasitas, bactérias oportunistas, protozoários e fungos. Alguns deles, tal como verde malaquita, tem um impacto ambiental potencialmente adverso.

Organofosfatados: o principal agente deste grupo é o diclorfos (inseticida organofosforados não sistêmicos), usado para o controle em gaiolas marinhas. Pelo fato de seu uso ser essencial para a produção de salmões, o emprego desta droga está muito difundido e provoca um sério efeito ambiental. Existe necessidade urgente de substituir essa droga quanto antes.

Antimicrobianos: constituídos quase na sua totalidade por antibióticos, esses agentes são usados para combater um amplo número de enfermidades de origem bacteriana. Os grupos principais são: sulfonamidas, tetraciclina, quinolinas, nitrofuranos, eritromicinas e outros bactericidas não classificados, como o cloranfenicol.

Apesar da dificuldade de se obter dados reais de consumo em outros países, na Noruega foi comprovado o uso de 50 toneladas de antibióticos só em 1990. Esta quantidade foi aproximadamente o dobro da utilizada pela medicina humana nesse país. O grande perigo de uso indiscriminado de antibióticos está na criação de resistência de certos patógenos humano tais como o cólera, doença provocada por uma bactéria altamente patogênica para o homem, pode vir a desenvolver

linhagens resistentes aos antibióticos conhecidos pela medicina humana, já que por coincidência as bactérias do gênero *vibrio* são as mais comuns nos ambientes marinhos.

Portanto, as doenças bacterianas na aquicultura que são atualmente combatidas com antibióticos como o cloranfenicol, podem chegar a apresentar resistência crescente. Por outro lado, as pessoas que manipulam tais antibióticos nas instalações de aquicultura podem chegar a sofrer graves consequências devido ao contato prolongado com essas substâncias. Um exemplo disso é a anemia aplásica irreversível, provocada pela cloranfenicol, doença que é fatal em 70% dos casos.

O tratamento terapêutico dos organismos de cultivo com drogas resulta na liberação de grandes quantidades de substâncias ativas e de seus metabólitos para dentro do habitat aquático. Este fator, em conjunto com os resíduos orgânicos dos peixes e camarões de cultivo agrava os quadros de poluição. Os antimicrobianos acumulam-se na fauna aquática (peixes e invertebrados) que circundam as fazendas de cultivo e podem chegar a apresentar concentrações acima dos valores aceitáveis destas substâncias. Por outro lado esta substância pode ser encontrada nos sedimentos marinhos e, dependendo da sua natureza podem ser metabolizadas ou podem persistir por longos períodos.

6.0 TÉCNICAS MANEJO

6.1 Densidade de povoamento

A quantidade de peixes a ser estocada depende de vários fatores, como a espécie, fase de desenvolvimento e tamanho do peixe, qualidade da água do tanque, estação do ano, entre outros. O fato de que o aumento da densidade populacional promove a redução do crescimento também deve ser considerado. Assim, nos viveiros com menos peixes, o crescimento é mais rápido e os exemplares atingem tamanhos maiores. Nos viveiros muito povoados, o crescimento pode até ser inibido. Densidades excessivas impedem que exemplares adultos atinjam condições de desova. Na Tabela 5, está apresentada uma relação entre tamanho e densidade de peixes em tanques de terra.

Para larvas, por exemplo, deve-se utilizar a densidade de 100 larvas por m² para a maioria das espécies. Se houver maior quantidade, a retirada de alevinos deve começar mais tarde, em decorrência da menor disponibilidade de alimento. Além disso, considere que quanto maior a densidade de estocagem (número de peixes por metro quadrado), melhor deve ser a qualidade da água.

Tabela 5. Relação entre tamanhos, densidades e algumas observações par peixes cultivados em tanques de terra.

Comprimento / peso	Peixe / m³	Observações
2 a 3 cm	15 a 20	Vender nesse tamanho ou estocar para engorda.
4 a 7 cm	10 a 15	Transformar em juvenil.
7 a 10 cm	7 a 10	Passar o inverno e ser mantido até 30 a 40g.
40 a 100 g	5	Engorda.
100 a 300 g	2 a 3	Engorda.
300 a 1000g	1 a 2	Engorda final.

6.2 Qualidade de água

A água deve ter componentes na quantidade certa, pois a produção de um viveiro está relacionada com a qualidade da água que o abastece, embora sejam raros os mananciais que não podem ser aproveitados para a piscicultura. Quanto mais intensivo for o sistema de criação, maiores serão as exigências em termos de qualidade de água e, portanto, maior a necessidade e freqüência de acompanhamento de suas condições.

No caso da piscicultura, é fundamental conhecer as propriedades físicas, químicas e biológicas dos ambientes de criação, pois são fatores limitantes da

produção e dão subsídios para o conhecimento das interações entre ambiente de criação, peixes e agentes patogênicos. Uma das melhores formas de garantir a qualidade de água que abastece pequenos viveiros de decantação para peixes é a utilização de filtros que contêm muitas partículas em suspensão.

O acompanhamento de alguns parâmetros é necessário para determinar a qualidade da água. Veja:

Temperatura: É um dos fatores que mais influencia a piscicultura, pois os peixes são animais de sangue frio, onde a temperatura do corpo varia com a temperatura da água e todo metabolismo dos peixes é afetado. Em temperaturas mais elevadas, os peixes consomem mais alimento, ficam mais ágeis e crescem mais, aumentando o consumo de oxigênio. No entanto, a temperatura ideal de cultivo é variável em função da espécie. O termômetro é o instrumento utilizado para medir a temperatura (figura 30)

Oxigênio: O oxigênio é indispensável para quase todas as funções vitais nos organismos vivos. Encontra-se na água em quantidade variável, mas quase sempre em concentrações superiores a dos demais gases dissolvidos na água. As principais fontes de oxigênio são a atmosfera e a fotossíntese das plantas. A produção primária (microalgas/fitoplâncton) renova constantemente a reserva



Figura 31. Medidor de oxigênio dissolvido



Figura 30. Termômetro

de oxigênio da água, por outro lado, o uso de aeradores diminui a produção primária. O medidor de oxigênio dissolvido está apresentado na figura 31.

Os valores de temperatura e níveis de oxigênio dissolvido apresentam relações inversas, ou seja, em valores mais elevados de temperatura o nível de oxigênio dissolvido é menor. Isto pode ser verificado na tabela 6.

Tabela 6. Níveis de oxigênio em água completamente saturada em relação a temperaturas variadas

Temperatura (°C)	Níveis de oxigênio (ppm)	Temperatur a (°C)	Níveis de oxigênio (ppm)
10	11,10	20	9,00
11	10,83	21	8,82
12	10,61	22	8,67
13	10,38	23	8,41
14	10,15	24	8,36
15	9,96	25	8,22
16	9,76	26	8,02
17	9,55	27	7,79
18	9,35	28	7,76
19	9,16		

Fonte: PROENÇA & BITTENCOURT, 1994.

PH: O pH atua diretamente nos processos da membrana celular interferindo no transporte iônico intra e extra celular e entre os organismos e o meio, sendo importante no controle da toxidez por metais, pois águas ácidas apresentam maiores concentrações de metais em suas formas solúveis, oriundos na água de processos de lixiviação, efluentes de mineração, esgotos domésticos, indústrias e atmosfera. A faixa adequada para o crescimento da maioria das espécies de peixes de água doce varia entre 6,5 a 8,5, porém esta variação deve ser a menor possível durante o dia. Valores extremos de pH danificam a superfície das brânquias, levando à morte, pois o pH afeta a toxidez de vários poluentes e metais pesados e na disponibilidade de nutrientes. O medidor de pH esta representado na figura 32.

Amônia e nitrito: A amônia é a principal forma de excreção dos resíduos nitrogenados dos peixes provenientes do metabolismo das proteínas. As formas da amônia no ambiente são; NH_3 , forma não ionizada e tóxica aos peixes e NH_4^+ , forma ionizada pouco tóxica aos peixes sendo que valores de NH_3 acima de 0,05mg/L podem prejudicar o desempenho dos peixes. O nitrito (NO_2^-) é produzido pela oxidação da amônia e



Figura 32. Medidor de pH

da redução a nitrato (NO_3^-), as duas formas são tóxicas aos peixes. Concentrações de NO_2^- que causam toxidez aos peixes variam de 0,3 a 0,5mg/L devido a sua combinação resulta na meta-hemoglobina, impedindo o transporte de oxigênio, resultando na morte dos peixes.

Condutividade elétrica

definida como a capacidade de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro é influenciado pela presença de íons dissolvidos. Quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água.

Em águas coradas, os pigmentos são responsáveis pelos valores elevados de condutividade. O cálcio, o magnésio, os carbonatos, sulfatos e cloretos também influenciam a condutividade elétrica e, portanto, os valores não determinam, isoladamente, a presença ou ausência de poluentes.

estão presentes em determinadas amostras de água, mas não podem ser utilizados como indicadores de contaminação. A condutividade elétrica da água pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc. A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas.



Transparência: A transparência da água ultrapassa apenas poucos centímetros em águas fortemente coloridas, como em nossos rios na época de cheia. Os valores p/ transparência variam durante o dia para um mesmo lado, interferindo diretamente no teor de oxigênio dissolvido. São responsáveis por essa variação, a quantidade de plâncton, circulação de água, natureza da bacia hidrográfica e o regime de chuvas. A transparência da água pode ser medida através do disco de Secchi (FIGURA 34) que é um instrumento que indica indiretamente o nível de nutrientes. Na tabela 7, está demonstrada a avaliação do nível de eutrofização do ambiente e produtividade de peixes esperada em tanques-rede usando o disco de secchi.



Figura 34. Disco de secchi -
fonte. Kubitza, 2000

Para o manejo em tanques de terra, recomenda-se uma produção primária, com aproximadamente 40 a 80 cm de transparência da água, no entanto, deve-se suspender a adubação quando chega a 20cm.

Tabela 7. Avaliação do nível de eutrofização do ambiente onde estão os tanques-rede, e produtividade esperada em tanques-rede com o uso do disco de secchi

Transparência da água	Nível de nutrientes	Produtividade esperada
$\geq 2,0$ m	pobre	$\geq 200 \text{ kg/m}^3$
0,8 – 2,0 m	médio	Até 200 kg/m^3
0,4 – 0,8 m	rico	Até 150 kg/m^3

Fonte adaptada de ONO (1998).

Turbidez: A turbidez é devido a presença de partículas de argila ou de outros materiais em suspensão, que provocam a reflexão e dispersão dos raios luminosos, que procuram atravessar a água. A luz chega a ter sua penetração reduzida, às vezes, a poucos centímetros de profundidade. O aparelho utilizado para medir a turbidez está apresentado na figura 35.



Figura 35. Aparelho para medir a turbidez

Viscosidade: A água é cerca de cem vezes mais viscosa que o ar, o que determina a capacidade de suspensão de organismos planctônicos, que necessitam de maior força para se locomover.

6.3 Uso de aeração

A escolha de um tipo de aerador deve considerar fundamentalmente o tipo de viveiro e a necessidade de oxigênio da espécie criada. O aerador promove oxigenação da água. Nessa oxigenação devemos considerar que no viveiro a água de pior qualidade fica próximo ao fundo. Além disso, a terra do fundo do viveiro contém restos alimentares e excretas dos peixes. Quando esse material do fundo é misturado às demais camadas da água, diminui drasticamente a qualidade dessa água. A profundidade de hélice do aerador no viveiro é um fator importante, pois determina a quantidade de água a ser deslocada e, portanto, oxigenada. Recomenda-se que a pá fique submersa a cerca de 5 a 10 cm na água.

Viveiros rasos (até 1,5m de profundidade): O melhor aerador a ser usado é do tipo Pá (Figura 36), pois faz circulação mais rápida na superfície, removendo pouco e apenas lentamente o material do fundo do viveiro.



Figura 36. Aerador de superfície



Figura 37. Aerador de propulsão

Viveiros mais profundos (1,5m a 2,5m de profundidade): Podem ser usado tanto o tipo pá quanto o propulsor, pois este não afeta o fundo do viveiro (Figura 37).

O aerador deve ser acionado quando os níveis de oxigênio estão mais baixos, e quando os organismos produtores de oxigênio, através da fotossíntese param de produzir e começam a consumir oxigênio. Os horários onde os índices são mais baixos, são das 24h00 às 6h00. Os aeradores devem ser ligados nestes períodos quando os índices são baixos, evitando desperdício de energia elétrica e desgaste do aparelho.

6.4 Calagem e Adubação

6.4.1 Calagem

A calagem (Figura 38) é realizada em viveiros destinados a produção de peixes, pelo mesmo motivo que é feito no solo da agricultura, ou seja, corrigir a acidez, proporcionando com isso um aproveitamento melhor dos



Figura 38. Calagem de viveiros

nutrientes da água e melhorando significativamente a produção de algas nos viveiros. Porém, só deve ser realizada quando realmente o pH natural do viveiro for ácido ou para corrigir a alcalinidade.

6.4.2 Adubação

A fertilização melhora a produção dos viveiros, pois ajuda a desenvolver pequenos vegetais (fitoplâncton) e animais (zooplâncton e bentos) que servem de alimentos aos peixes. Através de uma grande cadeia de interações, os fertilizantes introduzidos na água liberam nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio que aumentam a produção de fitoplâncton.

Os adubos podem ser: (a) orgânicos (esterco curtido ou fresco) e (b) inorgânicos/químicos.

Adubação Orgânica: No viveiro vazio espalha-se o adubo sobre o fundo. No viveiro cheio coloca-se esterco em suas margens. A adubação deve ser realizada antes e durante o cultivo, sendo a quantidade variável de acordo com o tamanho e a época de cultivo.

Adubação Química: Os adubos químicos utilizados na agricultura podem ser utilizados sem nenhum problema na piscicultura. Adubação química também tem de ser feita na quantidade e na época adequada, mas é importante levar em consideração sempre as condições locais de cada tanque,

Adubação Mista: Para fazer a adubação mista, emprega-se metade da quantidade de cada tipo de adubo que se utiliza individualmente. A adubação deve ser interrompida quando a água apresentar uma intensa coloração verde, pois os peixes poderão morrer por falta de oxigênio.

6.5 Controle de fósforo e avaliação da capacidade suporte do ambiente

O fósforo é requerido para manutenção normal das funções metabólicas e fisiológicas dos animais e permite o desenvolvimento do fitoplâncton. A carência desse mineral essencial na dieta dos peixes pode levar a

vários sinais de deficiência, tais como baixo desempenho e deficiência de minerais nos ossos.

Dentre os minerais exigidos pelos animais, o cálcio e o fósforo são requeridos em níveis mais elevados, quando comparados aos outros elementos minerais. Aproximadamente 90% do fósforo nos peixes estão nos ossos e nas escamas. O fósforo pode ser absorvido da água através das brânquias, mas a uma taxa muito menor que o cálcio. Entretanto, os níveis de fósforo dissolvido em águas naturais são relativamente baixos, não obtendo os peixes fósforo suficiente da água, devido ao fato de o fósforo contido nos alimentos convencionais (principalmente os de origem vegetal) ser parcialmente indisponível. As rações para peixes são usualmente suplementadas com fontes de fósforo. Praticamente todos os alimentos contêm fósforo em sua composição, mas sua disponibilidade é variável entre as diferentes espécies de peixes.

A absorção de fósforo é dependente de sua solubilidade no ponto de contato com a membrana absorptiva, sendo que o grau de moagem do alimento pode influenciar na utilização do mineral. As necessidades de fósforo dos peixes dependem, entre outras coisas, da constituição do trato digestório e do tipo de fonte de fósforo. As espécies que dispõem de estômago podem absorver mais eficientemente os fosfatos de baixa solubilidade que os peixes sem estômago. A eficiência na

retenção de fósforo diminui com o aumento na ingestão desse elemento. Sua taxa de absorção e de assimilação varia entre as espécies, portanto, seus requerimentos também variam. Quanto à fonte, o aproveitamento das vegetais é geralmente baixo. Por outro lado, as fontes inorgânicas são bem aproveitadas e a utilização do fósforo das fontes de origem animal variam conforme a espécie de peixe. As informações sobre o requerimento de fósforo dietário para cada espécie é essencial para a formulação de uma ração de baixo custo e que minimize a excreção para o meio ambiente.

7.0 DIREITOS E SEGURANÇA DE OUTROS USUÁRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS

A lei federal 9.433 de 1997 prevê o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, que resulta em benefícios para todos os usuários do recurso. No entanto, isto deve ser feito com critérios, dentro das normas legais, para evitar futuros problemas ou conflitos com outros usuários que também têm direito de usufruir do mesmo recurso natural. A exploração sustentável dos recursos hídricos aumenta os benefícios às comunidades locais bem como proporciona melhorias na economia na região. Os usos múltiplos podem ser: navegação, abastecimento urbano, geração de energia, irrigação, recreação, aquicultura, pesca, e outros, dependendo do local em questão.

7.1 Responsabilidade pelo uso dos recursos hídricos

O intenso uso dos recursos naturais, já limitados, nas atividades de produção e consumo sem critérios técnicos está degradando-os, sem que ocorra um respectivo reflexo dessa perda coletiva. Por isso, a necessidade de se reduzir a poluição e buscar uma melhor alocação de recursos, relacionando o preço dos bens e dos serviços produzidos com a qualidade ou a

quantidade dos bens naturais utilizados nos processos, deve ser analisada criteriosamente, prevendo sempre um ganho ambiental. Apesar da existência das respectivas normas legais prevendo a cobrança pela utilização dos recursos hídricos, na prática não se adotam ainda tais medidas apesar da nova ordem constitucional. Portanto, é importante entender a relevância das normas legais e atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, muitos dos quais ainda em fase de constituição ou consolidação, que detém a decisão de efetivar a cobrança pela utilização dos recursos hídricos, bem como decidir sobre a aplicação dos recursos arrecadados pela Agência Nacional de Águas, preferencialmente na respectiva Bacia Hidrográfica onde os recursos serão captados.

7.2 Manutenção e organização do empreendimento visando redução dos impactos visuais e sonoros

Todo empreendimento gera transtornos, podendo ser sonoros ou visuais, dentre outras formas, desde o momento da implantação até seu funcionamento. No caso da aquicultura, a instalação de viveiros, parques ou áreas aquícolas em águas públicas, fabricas de rações ou unidades de processamento podem trazer alguns problemas futuros, devido aos impactos sonoros, visuais e de odores, que podem ser desagradáveis à algumas

pessoas. Estas situações devem ser planejadas previamente, ou então em caso de instalações já existentes, devem-se propor medidas de controle que sejam legalmente aceitáveis, evitando problemas futuros. No caso de instalação de áreas aquícolas de tanques-rede, a questão visual pode ser considerada por alguns que esta deteriora a qualidade cênica, mas para outros pode parecer como uma expressão da inserção humana no ambiente, e portanto fica difícil mensurar se está causando impactos ou trazendo benefícios para a população ribeirinha, que anseia por melhor qualidade de vida, pela geração de uma nova opção de emprego e renda.

7.3 Divulgação dos resultados de preservação gerados pelo empreendimento

O acompanhamento técnico dos empreendimentos aquícolas deve ser constante e o monitoramento ambiental é fator crucial para que se possa avaliar o grau de impacto acusado. Em muitos ambientes, já bastante degradados pelas atividades anteriores, a instalação de cultivo de animais aquáticos pode trazer vantagens ambientais, como por exemplo, em criação de peixes em viveiros escavados, o retorno de espécies de aves que anteriormente não havia mais no local, mesmo que

possam causar alguns prejuízos econômicos à criação. Em cultivo em tanques redes, como a maioria dos ambientes naturais é oligotrófico ou mesotrófico, os resíduos da alimentação fazem com que a fauna íctica retorne ao local, mesmo que a diversidade específica se altere, mas como geralmente o ambiente já foi seriamente afetado por represamentos anteriores, o enriquecimento de fauna é importante fator que pode ser considerado um ganho ambiental.

A divulgação dos resultados dos levantamentos técnicos pode ser através de palestras e dias de campo, por exemplo. A forma de divulgação poderá ser diferente para cada local, pois a divulgação depende da participação da sociedade interessada, e isto deve ser levado em consideração.

7.4 Regularização do empreendimento junto aos órgãos competentes

Para qualquer finalidade de uso das águas de um rio, lago ou mesmo de águas subterrâneas, deve ser solicitada uma Outorga ao Poder Público e do devido licenciamento ambiental.

Os usos mencionados referem-se, por exemplo, a aqüicultura, irrigação, indústria, geração de energia elétrica, paisagismo, lazer, navegação. Ou, qualquer interferência que se pretenda realizar na quantidade ou na

qualidade das águas de um manancial, necessita de uma autorização do Poder Público.

A Constituição Federativa de 1988 estabeleceu que as águas podem ser de domínio da União, dos Estados e do Distrito Federal. As águas de domínio da União são aquelas que se encontram em terras do seu domínio, que banham mais de um Estado, sirvam de limite com outros países ou unidades da Federação, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham. As águas de domínio dos Estados e do Distrito Federal são todas as outras, incluindo as águas de origem subterrânea.

No Brasil a outorga do uso da água é de responsabilidade da Agência Nacional das Águas–ANA, e no estado do Paraná a responsabilidade pela emissão de outorgas cabe à Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA.

8.0 EMPREGADOS

8.1 Priorizar a contratação de funcionários locais como promoção de responsabilidade social

Os empreendimentos aquícolas devem ter preocupação de gerar emprego e renda na área de sua atuação, e a prioridade deve ser a constatação de mão-de-obra local, que vai promover o desenvolvimento regional, mesmo que não se tenha pessoal treinado para as atividades, que pode ser realizado com o apoio de órgãos públicos e privados. O envolvimento da comunidade pode trazer vantagens comerciais e de reconhecimento pela população e também evitar conflitos futuros entre a comunidade ou entre vizinhos.

8.2 Condições de trabalho e desenvolvimento

As condições de trabalho devem atender a legislação pertinente e permitir ao trabalhador que sinta satisfeito pelo trabalho que realiza no final do dia. As condições do empreendimento devem garantir que atividades insalubres tenham os equipamentos de proteção individual necessários para a execução das tarefas, e que o período de trabalho não exceda o

estabelecido pela lei trabalhista. Certas tarefas devem ser realizadas por equipes treinadas especificamente para tal, como as despescas, tanto em viveiros escavados como em sistemas de cultivo em tanques-rede, devido a necessidade de manter a qualidade do produto final.

8.3 Capacitação e nivelamento funcional

A capacitação dos empregados é muito importante, pois cada funcionário tem uma forma de trabalho. Quando eles assam a trabalhar juntos em uma atividade, a capacitação e nivelamento profissional deve ser realizado, pois a partir deste momento todos os profissionais trabalharão da mesma forma, resultando em ganhos para o setor. No caso da aquicultura, o nível de capacitação influencia diretamente na forma de manejo dos animais, resultando em perda de desempenho dos mesmos, quando não são observados os aspectos técnicos relativos a temperatura da água e ao comportamento dos animais, por exemplo. Isto pode ser explicado pelo fato que os animais em um dia receberem alimentação em um horário e em outro dia em outro ou receberem alimentação num dia 4 vezes e em outro 3, fato que comprometerá o desempenho dos animais, pois isto altera o seu ritmo alimentar e conseqüentemente seu metabolismo.

8.4 Segurança e bem estar funcional

A segurança do trabalho deve estar sempre em primeiro lugar nas tarefas diárias de trabalho, pois acidentes de trabalho afetam sobremaneira os trabalhadores, desde sua falta ao serviço, o que reduz o número de funcionários e sobrecarrega os demais, e também acarreta custos trabalhistas adicionais.

A motivação dos trabalhadores é atualmente o principal foco dos gerentes de organizações, pois estes trabalham melhor motivados, proporcionando mais rendimento para a empresa. Um funcionário com baixa estima, por problemas familiares, e que não gosta do que faz ou de como faz, geralmente não produz o que é capaz e também repassa sua insatisfação aos demais colegas.

9.0 LEGISLAÇÃO

9.1 Enquadramento de projetos de aqüicultura na legislação ambiental

O arcabouço legal que normatiza e orienta a aqüicultura é constituído por um conjunto de leis, decretos e resoluções, que de forma direta ou indireta, busca o uso harmônico e equilibrado dos recursos naturais. Um dos maiores problemas atuais da aqüicultura esta relacionada a legislação e ao ordenamento legal, pois muitos dos empreendimentos estão irregulares em relação ao Código Florestal (Lei 4.771 de 15/09/65). A faixa referente a mata ciliar (Figura 39), que nos minifúndios principalmente da região sul do Brasil foi incentivada a retirada para atividades de cultivo ou de pastoreio na época da colonização, é atualmente um dos maiores problemas para adequação dos empreendimentos a legislação vigente.

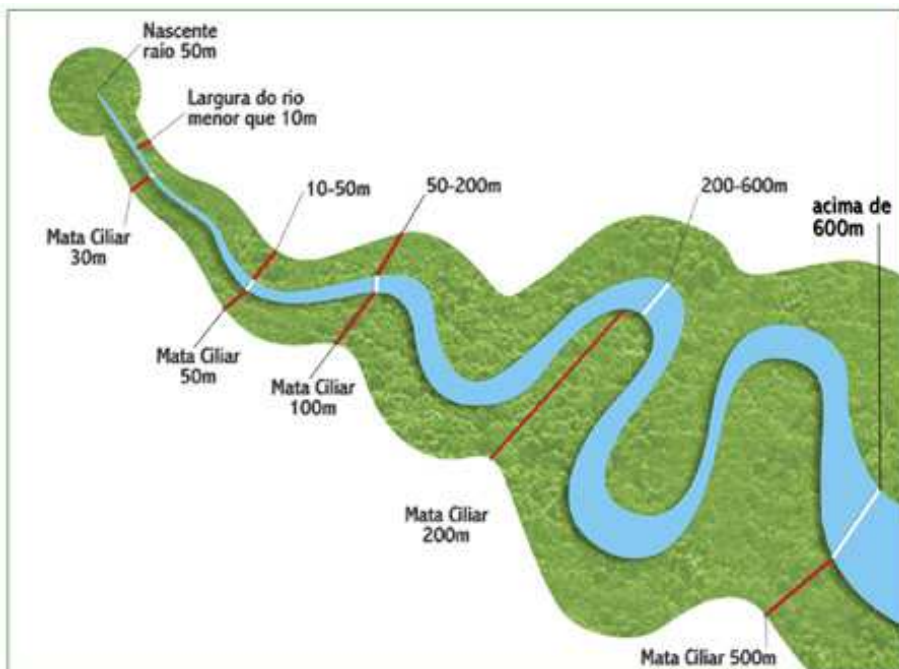


Figura 39. Largura da mata ciliar dependendo da largura do rio
Fonte: IAP-Paraná

9.2 Licenciamento ambiental

Todos os empreendimentos aquícolas devem buscar seu licenciamento ambiental junto às entidades oficiais, e para tanto além do projeto técnico devem providenciar as seguintes licenças ambientais:

Licença Prévia: Representa uma consulta de viabilidade do empreendimento em que o empreendedor

da obra verifica junto ao organismo competente se é possível construir aquele tipo de obra em um determinado local e em conformidade com a legislação ambiente em vigor, quer federal, quer estadual. Assim, com base nas leis, normas e regulamentos vigentes, vai obter respostas se o empreendimento é viável ou não. E, se for, em que condições legais. Essa licença não autoriza a construção da obra, apenas atesta a viabilidade de sua instalação naquele local.

Licença de Instalação: Depois de ter a Licença Prévia aprovada, o empreendedor precisa submeter para aprovação um projeto físico e operacional da obra, com todos os seus detalhes de engenharia, demonstrando de que forma vai atender as condições e restrições impostas pela licença prévia. Somente após a expedição dessa licença é que se pode começar as obras.

Licença de Operação: Concluídas as obras, o empreendedor deverá dirigir-se ao organismo ambiental competente e solicitar uma nova vistoria, a fim de constatar se o empreendimento foi construído de acordo com o projeto apresentado e licenciado, principalmente no tocante ao atendimento das restrições ambientais. Se estiver em desacordo, a obra pode ser embargada. Se estiver de acordo, a licença será expedida e somente assim o empreendimento poderá começar a funcionar.

Autorização ambiental: Em pequenos empreendimentos familiares, no estado do Paraná, a

Instrução Normativa Interna do Instituto Ambiental do Paraná prevê uma forma simplificada de licenciamento, que é a Autorização Ambiental, que não se aplica a empreendimentos comerciais como produção de alevinos, pesque-pagues e cultivos intensivos. Para o sistema de cultivo em tanques-rede a Portaria 112 de 15/07/2005 prevê também a Autorização ambiental, em casos de licenciamento ambiental de áreas aquícolas com volumes inferiores a 300 metros cúbicos de cultivo em águas públicas.

9.3 Roteiro de procedimentos para obtenção de licenciamento em aquicultura

9.3.1 Instalação de piscicultura em tanques escavados

O interessado pelo empreendimento deve se dirigir até o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) mais próximo de sua residência e manifestar seu pedido, o responsável técnico do IAP, estará encaminhando o proprietário para o preenchimento de alguns formulários, e pagamentos de algumas taxas cobradas pelo órgão. Após a requisição, feita no IAP, técnicos da área de meio ambiente irão até a propriedade fazer a fiscalização sobre o local de instalação dos tanques referentes a alguns itens como a captação de água de rios e distanciamento do local da construção de rios e nascentes.

9.3.2 Instalação de piscicultura em tanques-rede

O Aquicultor interessado no cultivo em tanques-rede deverá procurar a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP), órgão responsável pelo ordenamento da aquicultura, pela delimitação de áreas e parques aquícolas e ainda pela determinação da capacidade suporte do ambiente.

A SEAP fará os encaminhamentos, do pedido, aos outros órgãos que deverão também emitir seus pareceres e anuências, são eles: Órgão ambiental, no caso do Paraná o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a Marinha, que tratará das questões de segurança de tráfego aquaviário, o Serviço de Patrimônio da União (SPU), que trata das questões de bens públicos e ainda a Agência Nacional de Águas que fará a outorga. Todo ordenamento jurídico a respeito da aquicultura em corpos d'água está contido no Decreto 4.895 de 25 de novembro de 2003, na instrução normativa n. 06 de 31 de maio de 2004 e na portaria do IAP n. 112 de 14 de julho de 2005.

10.0 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMEIDA, M.F. Registro de aqüicultor. Panorama da aqüicultura. V.11, n.63, jan/fev 2001. p.54-56.

ARANA, L.V. 1997. Princípios químicos de qualidade de água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarão. Florianópolis: UFSC, p 26-33.

ARANA, L.V. 1999. Aqüicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira. Florianópolis: UFSC. p.65-71.

CARDOSO, E.L & FERREIRA, R.M.A. Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável EPAMIG, 2005. P.9-22.

COELHO, S.R.C.; Cardoso, M.B. Tanques rede de pequeno Volume. Panorama da aqüicultura. V.8,n.47, mai/jun 1998.p.22

ESTEVES, F. A. Fundamentos em limnologia. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988. 575p.

FELLENBERG, G. 1980. Introdução aos problemas da poluição ambiental. São Paulo EPU/USP p70-80.

FURUYA, W. M., FURUYA V. R.,1997. Reprodução de peixes; Módulo VII; Curso de atualização em piscicultura de água doce por tutoria a distância; Maringá: Azopa-UEM; 21p.

GALLI, L.F. & TORLONI, C.E.C. Criação de peixes, São Paulo, Nobel, 1999. 119p.

GARUTTI, V. Piscicultura ecológica, ed. UNESP- São Paulo, 2003, 332p.

GOMES, L.C. Matrinxã. Panorama da aqüicultura. V.8, n.45, jan/fev 1998.p.15.

<http://www.nupelia.uem.br/infra-estrutura/home/area-macrofitas.htm>

<http://www.sanantonio.com.br/especies.htm>

KUBITZA, F. Considerações sobre o modelo de piscicultura consorciada com suínos. Panorama da aqüicultura. V.11, n.63, jan/fev 2001. p.33.

KUBITZA, F. Tilápias. Panorama da aqüicultura. V.10, n.59, mai/jun 2000. p.44.

KUBITZA, F. Tilápia: Tecnologia e planejamento na produção comercial, Jundiaí – SP, ed. Acqua & Imagem, 2000.

MENEZES, J.R.R. & YANCEY, D.R. Manual de criação de peixes, CANPINAS, 1998. 116p.

ONO, E.A. Cultivo de peixes em tanques-rede, Campo Grande, MS, 1998.

OSTRENSKY, A. & BOEGER, W. Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba – RS, 1998, 211p.

Panorama da Aqüicultura. Disputa pela água pode gerar conflito entre países. V.7, n.42, jul/ago 1997. p.5.

Panorama da Aqüicultura. FHC assina decreto regulamentando a aqüicultura em águas publicas. V.5, n.32, nov/dez 1995. p.17.

Panorama da Aqüicultura. Tese mostra viabilidade de cultivo associado de tilápias com robalos. V.6, n.38, nov/dez 1996. p.11

PROENÇA, C.E.M & BITTENCOURT, P.R.L. Manual de piscicultura tropical. Brasília, 1994. 196p.

PROENÇA, C.E.M. Legislação aquícola. Panorama da aquíicultura. V.8, n.45, jan/fev 1998. p.34-35.

SAMPAIO, A.V.; ONO, E.A.; KUBTIZA, F. LOVSHIN, L.L., Planejamento da produção de peixes, Campo Grande, 1998. 60p.

SENAR/PR 1995. Piscicultura: como construir viveiros: manual do trabalhador Curitiba: SENAR/PR, 28p.

SERATTO, C.D. et al. Curso de Piscicultura – EMATER, Curitiba.

SILVA, A.L.N. & SIQUEIRA, A.T. Piscicultura em tanques-rede: princípios básicos. Recife: SUDENE:UFRPE – imprensa universitária, 1997. 72p.

SOUSA, S.M.G.; BARCELOS, L.J.G. Curso de tecnologia avançada em piscicultura; junho/1997.

TAMASSIA, S. T. J.; Carpa Comum (*Cyprinus carpio*): Produção de Alevinos. Boletim Técnico 76; Florianópolis: Epagri; 75p.

TAVARES, L. H. S. 1994. Limnologia Aplicada a Aquíicultura. Jaboticabal: FUNEP, 70p.

TEIXEIRA FILHO, A.R. Piscicultura ao alcance de todos. São Paulo, 1991, 212p.

VAZZOLER, A. E. A. M.; 1996; Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática; Maringá: Eduem – São Paulo: SBI; 169p.

WAINBERG, A. Locação de projeto e construção. Panorama da
aqüicultura. V.9, n.52, mar/abril 1999. p.52-53-54.