D O S S I Ê T É C N I C O

Princípios técnicos de piscicultura

André Watanabe
Lígia Dias Prezotto
Ligia Uribe Gonçalvez
Naira Suahyli Cabral

Renan Antonelli Mendes

USP/DT (Agência USP de Inovação / Disque-Tecnologia)

Agosto
2007

Sumário

Sumário

MERCADO BRASILEIRO E SUAS POTENCIALIDADES 4
CONSUMO NO BRASIL 5

PRINCIPAIS ESPÉCIES UTILIZADAS NO BRASIL 7

MANEJO REPRODUTIVO 9

SELEÇÃO DE REPRODUTORES 10
REPRODUÇÃO DE TILÁPIAS 10
REVERSÃO SEXUAL 10
REPRODUÇÃO DE PEIXES MIGRADORES 11
LARVICULTURA 11

MANEJO NUTRICIONAL 12

EXIGÊNCIA EM PROTEÍNA 12
EXIGÊNCIA EM ENERGIA 13
EXIGÊNCIA EM VITAMINAS 14
EXIGÊNCIA EM MINERAIS 16
MINERAL 16
CÁLCIO 16
ZINCO 17
COBRE 18
IODO 18

NOÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO E MANEJO DE TANQUES E VIVEIROS PARA PISCICULTURA 18

QUALIDADE DE ÁGUA 19
FATORES ABIÓTICOS 19
NOÇÕES SOBRE CONSTRUÇÃO DE BENFEITORIAS 20
NOÇÕES SOBRE MANEJO 23
FERTILIZAÇÃO 24
CALAGEM 24

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

CONSERVAÇÃO E PROCESSAMENTO DA CARNE 25

CARACTERÍSTICAS DO PESCADO FRESCO: 25
DECOMPOSIÇÃO DA CARNE 25
CONSERVAÇÃO DO PESCADO 26
ETAPAS DE PROCESSAMENTO 27
CAPTURA E DEPURAÇÃO 27
ABATE, EVISCERAÇÃO E LAVAGEM 28
DECAPITAÇÃO E ESFOLA 28
FILETAGEM 28
OUTRAS FORMAS DE APROVEITAMENTO 28
LEGISLAÇÃO DE IMPORTÂNCIA PARA A PISCICULTURA 30
INSTITUIÇÕES E ASSOCIAÇÕES 32

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Título

Princípios técnicos de piscicultura

Assunto

Piscicultura

Resumo

A produção mundial de peixes foi de aproximadamente 101 milhões de toneladas em 2002 e baseado em estimativas para 2003, houve uma ligeira queda na produção, em torno de 1%. A China destaca-se como a maior produtora mundial de peixes e outros pescados, produzindo 44,3 milhões de toneladas de peixes em 2002. A captura de peixes em seu habitat natural está diminuindo devido a diversos fatores tais como o decréscimo da população das espécies e pressões mundiais pela preservação do meio ambiente. Por outro lado, a piscicultura, um ramo da aqüicultura que possui o objetivo de produzir peixes em cativeiro, cresce ano a ano contribuindo com boa parte da produção mundial de peixes.

Esta atividade gera cerca de 38 milhões de empregos diretos o que representa 2.8% dos 1.33 bilhões de pessoas economicamente ativas que trabalham no ramo do agronegócio. Destes, 85% estão na Ásia onde a China contribui com quase um terço desta força de trabalho (FAO, 2002).

Levando em consideração as principais proteínas de origem animal no mundo, o pescado é a mais consumida com 15,6 kg/pessoa contra 14,1 kg/pessoa de carne suína. Este fato ocorre com a inclusão da China na comparação, porém, sem a China, o consumo da proteína do peixe cai em grande proporção, ficando atrás da suína e de aves.

De acordo com a FAO, em 2030, quando a população da Terra estará próxima a oito bilhões de pessoas, haverá demanda de 60 milhões de toneladas adicionais de pescados em relação ao que se consome hoje (crescimento de cerca de 48%). Devido à exaustão dos estoques naturais, essa oferta deve ser feita pela aqüicultura. Essa previsão da FAO, no entanto, parece ser subestimada, uma vez que somente o aumento de consumo per capita de pescado a ser experimentado pela humanidade poderia facilmente exigir essa oferta adicional. O consumo per capita mundial dobrou nos últimos 56 anos devido ao fato de o pescado ser uma mercadoria nobre, cujo consumo está diretamente relacionado com o incremento na renda. Uma estimativa mais razoável seria um aumento de demanda da ordem de 100 milhões de toneladas até 2.030.

Em 2000 o PIB da economia pesqueira ao nível primário no mundo era da ordem de US$ 150 bilhões (estimativa SEAP/PR, baseada em dados da FAO), e destes, US$ 81 bilhões eram originários da captura. O Brasil exporta somente cerca de US$ 420 milhões de pescados, muito pouco se comparado aos US$ 12 bilhões em soja e derivados. O preço médio dos nossos pescados exportados aumentou 9,01% no comparativo 2004/2003, o que confirma a alta elasticidade-renda da demanda por pescados. Em outras palavras, isso quer dizer que à medida que as nações se tornam mais ricas, elas demandam mais pescados para consumir. Assim, se o Brasil insistir em fomentar estrategicamente este setor, ele certamente assegurará ganhos dinâmicos de longo prazo no seu comércio internacional com melhora em seus termos de troca; aumento da relação entre preço médio dos produtos exportados/preço médio dos importados.

Enquanto a produção mundial de captura tem se mantido constante nos últimos dez anos (em torno de 95 milhões de toneladas), a produção da aqüicultura tem crescido

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

expressivamente. No entanto, o crescimento da produção mundial em cultivo cresceu mais rapidamente na década de 1980 (7,1% ao ano) do que na década de 1990 (5,3%). No Brasil, a produção da aqüicultura cresceu mais na década de 1990, sendo que nos últimos seis anos ela tem acelerado as taxas compostas de cerca de 27%, crescimento cinco vezes maior que a média mundial, impulsionada principalmente pela carcinicultura.

Mercado Brasileiro e suas Potencialidades

O crescimento da aqüicultura brasileira esta ilustrado na Figura 1, onde se pode notar a evolução da produção no país e em suas respectivas regiões. As maiores produções estão concentradas nas regiões norte, nordeste e sul, seguidas pela região sudeste.
A região Centro-Oeste, embora tenha excelentes condições para o cultivo de animais aquáticos como água em abundância e clima favorável, tem ainda uma produção pouco expressiva.

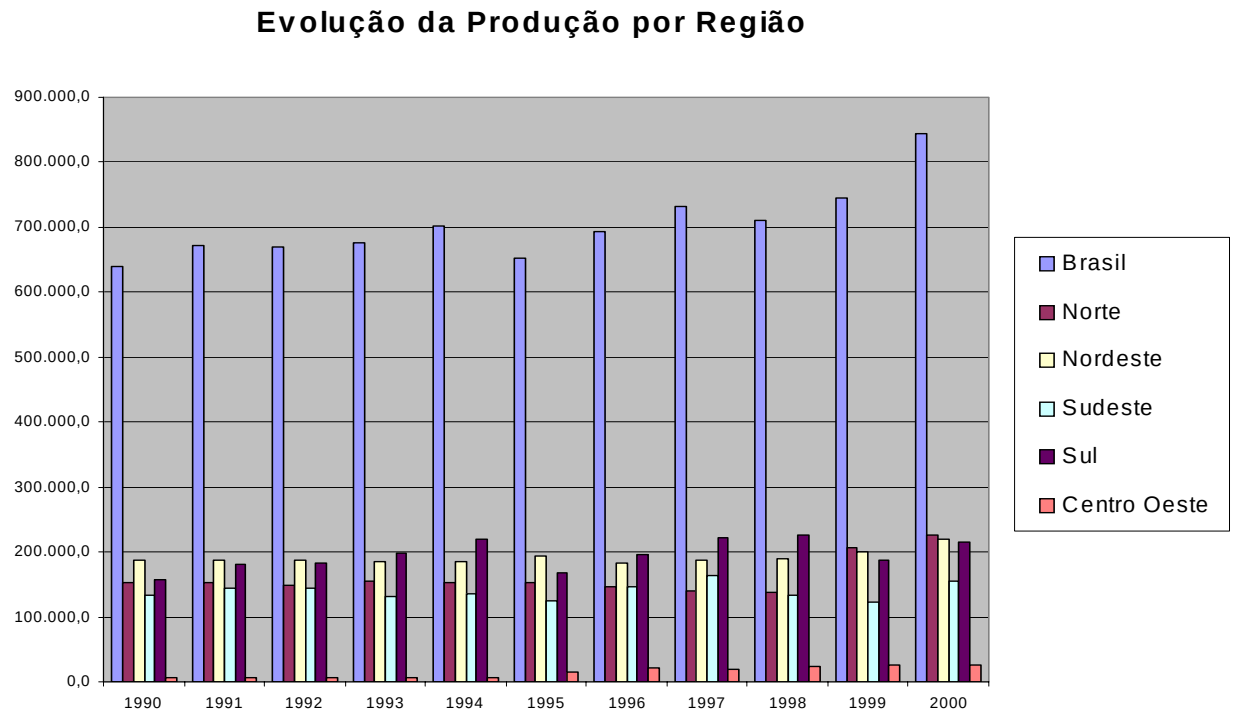

Figura 1 Evolução da produção aqüicola no Brasil e regiões.
Fonte: FAO, 2002

O Brasil possui 8,5 mil Km de costa e uma zona econômica de 3,5 milhões de Km^2 para a pesca extrativa e outras comercializações marinhas. Em seu interior, existem aproximadamente 12% de toda a água doce disponível no planeta, tendo mais de 5 milhões de hectares de águas represadas, as quais são passíveis de utilização para a aqüicultura e para a pesca em águas continentais, além de também existir abundância de grãos e terras para a construção de tanques escavados. As condições climáticas (pequena variação de temperatura do ar e da água) são ótimas para a criação de pescado, com a possibilidade de produção durante o ano todo, sendo talvez, esta a maior vantagem comparativa brasileira dentro do agronegócio.

Uma outra característica importante da piscicultura brasileira é o grande número de espécies criadas. Hoje, utilizam-se mais de 30 espécies, com os mais variados hábitos alimentares e ambientes de vida, desde espécies de clima tropical (em sua grande maioria) até espécies de clima temperado e frio. As maiores produções, em ordem de importância, são: as tilápias, os peixes redondos (pacu, *Piaractus*; tambaqui, *Colossoma* e seus híbridos) e as carpas (comum e chinesas); lembrando que todos apresentam qualidade reconhecida por diversos e distintos mercados consumidores.

Deve-se destacar o sistema de criação de tilápias em tanques-rede ou gaiolas, que tem um enorme potencial no Brasil, pois há a disponibilidade de grandes extensões de lâmina

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

d'água nos reservatórios das usinas hidrelétricas. Essa técnica é empregada em quase todas as regiões do país, podendo-se citar como exemplo de bons resultados o projeto associado à hidrelétrica de Paulo Afonso, na Bahia. Variedades melhoradas de tilápias são trazidas com certa facilidade do exterior, aumentando o rendimento das pisciculturas e revelando-se como novidades favoráveis aos pesqueiros, como é o caso das tilápias-vermelhas, que se tornaram verdadeiros alvos de apreciação nos pesque-pagues e em alguns restaurantes.

A aqüicultura, em franco desenvolvimento, vem se impondo como atividade pecuária, embora ainda seja considerada por muitos como um apêndice do setor pesqueiro. Praticada em todos os estados brasileiros, a aqüicultura abrange principalmente as seguintes modalidades: criação de peixes (piscicultura); camarões (carcinicultura); rãs (ranicultura) e moluscos: ostras e mexilhões (malacocultura). Outros cultivos aquáticos, como o cultivo de algas, são praticados em menor escala.

Dentre todas as criações aqüícolas, a piscicultura de água doce respondeu em 1999 por uma produção de aproximadamente 90.443 toneladas, correspondendo a 78,4% da produção total da aqüicultura, que foi de 115.398 toneladas (CNPq 2000). Em 2002, segundo a FAO, a produção brasileira passou de 23.390 toneladas no ano de 1991 para 153.558 toneladas em 2000 (Fig. 2).

Em 2002, houve uma produção de aproximadamente 200 mil toneladas, sendo que destes, 120 mil toneladas (60% do total) eram representados pelos peixes. É esse crescimento da aqüicultura que teve início em 2001, que permite ao Brasil se manter com saldo positivo na balança comercial do pescado.

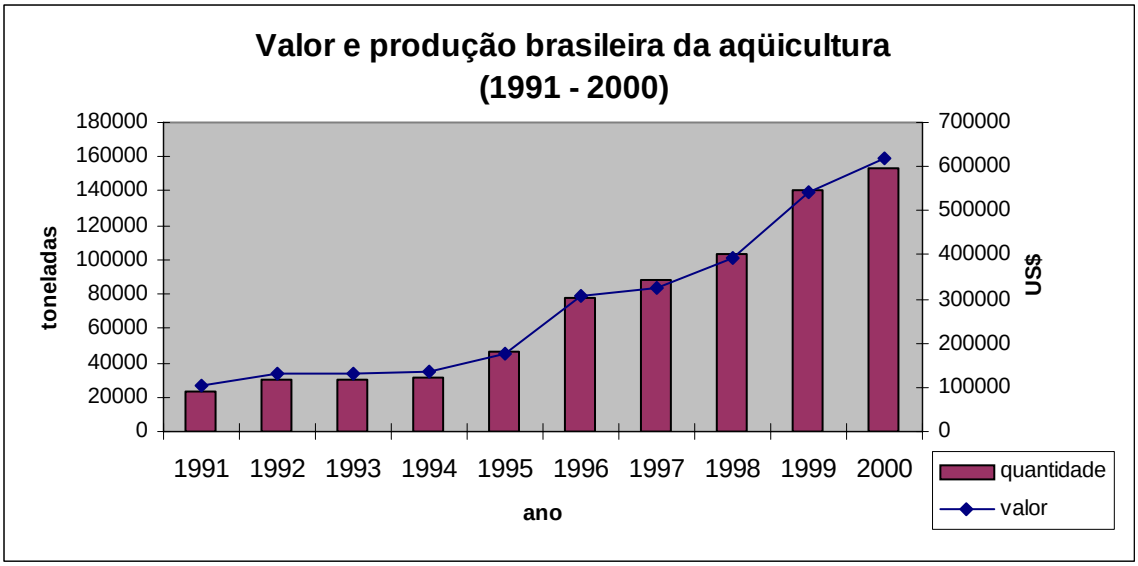

Fig. 2: Valor e produção brasileira da aqüicultura no período de 1991 a 2000.
Fonte: FAO, 2002

O valor da produção não tem se alterado nos últimos 10 anos, variando de US$ 4,39/kg (em 1991) a US$ 4,02/kg (em 2000), sendo que em 1997 apresentou o menor valor, US$ 3,72/kg.

Consumo no Brasil

A Tabela 1 exemplifica o consumo per capita anual das principais proteínas de origem animal, no Brasil e no mundo. Pode-se notar, que o pescado representa a proteína de origem animal mais consumida no mundo, mas a menos consumida no Brasil.

Tabela 1: Consumo per capita anual das principais proteínas de origem animal no Brasil e no mundo.

Origem da proteína	BRASIL	MUNDO (Incluindo China)

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

PESCADO	6,8	15,6
BOVINOS	37,1	7,8
SUÍNOS	12,6	14,1
AVES	31,2	7,4

O consumo de pescados no Brasil é muito caracterizado por suas regiões, assim, a região amazônica apresenta o maior consumo per capita, acima de 30 Kg/hab/ano. Nas cidades de Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, e no estado de Santa Catarina, o consumo é também mais elevado, estando em torno de 20 Kg/hab/ano. Estes números contrastam com estados como Minas Gerais, Piauí e Tocantins, onde o consumo médio da população não chega a 5 Kg/hab/ano. Verifica-se também, que o consumo de pescado nos estados de menor renda aproxima-se da sua produção per capita, não havendo assim grande entrada de pescados nestes estados.

A principal razão do baixo consumo desta proteína animal no país, além da falta de hábito e informações, é o seu elevado preço, quando comparado com suas substitutas próximas, as quais se destacam: a carne bovina, a suína e a de aves. Existe uma grande carência de instrumentos de marketing e difusão de informações sobre o produto e a indústria, além de a produção nacional ser muito aquém de suas possibilidades.

Há, portanto, um processo de descontinuidade entre captura e venda de sua produção devido à desorganização estrutural do setor. A comercialização é, sem dúvida, o elo mais complexo da cadeia produtiva, pois é aí que o preço pode sofrer um elevado acréscimo até chegar ao consumidor final. A alta dos preços médios, tanto do pescado importado quanto do exportado, revela que está havendo uma escassez de pescados no mundo, e a demanda está crescendo mais do que a oferta ao nível global. Isso confirma o quão estratégico é para o Brasil explorar este ramo de atividade econômica. A melhor organização da comercialização, com a redução ou eliminação da intermediação, beneficia os produtores com melhores cotações para os seus produtos, garante preços mais acessíveis aos consumidores e melhora sobremaneira a qualidade do pescado ofertado.

Palavras chave

Produção; piscicultura; peixe; criação; agronegócio; demando; consumo e planejamento

Conteúdo

Sistemas de Produção

O objetivo de alimentar os peixes é cuidar para que, de forma econômica, eles tenham uma nutrição adequada para o seu crescimento e perfeito desenvolvimento. Para isto, devem ser utilizados alimentos de qualidade e nas quantidades corretas, além de empregar técnicas de alimentação apropriadas.

Existem diversos sistemas de criação nos quais os peixes podem ser criados de várias maneiras, dependendo das condições e qualidade da água, espécie, tipo de alimentação e aceitação de mercado. É possível dividir o sistema de criação em extensivo, semi-intensivo, intensivo e superintensivo.

- Sistema extensivo: tem como características principais a alimentação natural, densidade de estocagem menor que 2.000 peixes/ha, sem monitoramento da qualidade de água, e viveiros sem planejamento (com dimensões variadas).

- Sistema semi-intensivo: caracterizado por alimentação natural e suplementar, densidade de estocagem de 5.000 a 20.000 peixes/ha, monitoramento parcial da qualidade de água e viveiros construídos com planejamento prévio. É o sistema mais difundido na criação de peixes no mundo, sendo que no Brasil cerca de 95% da produção de peixes é proveniente deste sistema de criação.

- Sistema intensivo: nele adota-se a alimentação completa, com densidade de estocagem

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

de 10.000 a 100.000 peixes/ha, há monitoramento total da qualidade de água e tanques construídos com planejamento. É normalmente aplicado às espécies de monocultivo (criadas isoladamente).

d) Sistema superintensivo: ocorre alta renovação de água nos tanques, a densidade de estocagem não é considerada por m², mas sim por biomassa/m³. A ração deve ser nutricionalmente completa e ter estabilidade na água, pois é a principal fonte de alimento. Exemplos: *raceway* e tanques-rede.

Principais espécies utilizadas no Brasil

Espécies nativas

No Brasil, como espécies nativas de valor comercial pode-se citar o pacu-guaçu, o dourado, o tambaqui, o pintado. No entanto essas espécies não se reproduzem em tanques. São espécies de piracema, e em cativeiro necessitam de injeção de hormônios para se reproduzirem. Existe uma outra espécie nativa muito bem aceita no mercado nacional, o Tucunaré, que é muito popular para pesca esportiva.

Tucunaré:
O tucunaré é um peixe de médio porte, sedentário e vive em lagos, lagoas, rios e estuários, preferindo zonas de águas lentas ou paradas. Na época de reprodução formam casais que partilham a responsabilidade de proteger o ninho, ovos e juvenis. São peixes de hábitos diurnos que se alimentam de outros peixes e pequenos crustáceos. Originários da Bacia Amazônica, está disseminado pelo país.

Pacu:
Embora seja um peixe da bacia do Pantanal se adapta muito bem as condições climáticas do sudeste, com grande procura pelo mercado varejista. É um peixe de piracema, em seu meio natural comporta-se como onívoro, alimentando-se de frutos, sementes, e crustáceos; é considerado nobre para o consumo humano. É uma das espécies nativas mais estudadas e criadas, na piscicultura brasileira.

Pintado:
Peixe de couro, de água doce, pertencente à família dos Pimelodídios, Siluróide (Pseudoplatystoma fasciatum). Sua coloração é cinzenta, com pintas mais escuras pelo corpo todo e seu ventre esbranquiçado.
Também é conhecido como “surubim-pintado”. É encontrado em todos os grandes rios brasileiros. São pescados durante o ano todo tendo como isca, cascudos, tuviras, piavas ou lambaris, curimbatás, ximburés e muçum.

Freqüentando os fundos dos rios e seus poços, alimenta-se de pequenos peixes, crustáceos, vermes, pedaços de peixes, etc. Respeitando os meses da reprodução, normalmente de novembro a janeiro, o pintado pode ser pescado durante o ano inteiro. Atinge tamanho bastante avançado, sendo que alguns autores relatam da existência de exemplares de até 100kg, com comprimento de 2 metros.

Dourado:
O dourado (Salminus Brasiliensis) é um peixe nativo da Bacia do Prata, que na parte brasileira, é denominada Bacia do Paraná.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - S

Trata-se de uma espécie reofílica (de piracema) que apresenta grande rusticidade e precocidade, de regime alimentar ictiófago, elevada fecundidade, carne muito saborosa e, conseqüentemente, de apreciável valor comercial.

Por ser uma espécie reofílica, ou seja, necessita efetuar migração reprodutiva (piracema), sua reprodução em cativeiro é obtida através da indução hormonal.

Pirarucu:

O Pirarucu *(Arapaima gigas) á* um peixe exclusivo da Bacia Amazônica e característico das águas calmas de suas várzeas. Vive em lagos e rios tributários, de águas claras, brancas e pretas ligeiramente alcalinas e com temperaturas que variam de 24° a *37°C,* não sendo encontrado em zona de fortes correntezas e águas ricas em sedimentos.
Alimento tradicional entre as populações ribeirinhas, seu alto valor reside em seu grande porte e no excelente sabor de sua carne, notadamente quando processada na forma seca e salgada, em mantas, substitutivo do bacalhau. Praticamente desprovida de espinhas, com sua carne se preparam diversos e saborosos pratos regionais, entre eles o famoso "pirarucu de casaca". Suas escamas são usadas como lixa de unha ou na confecção de ornamentos, e sua língua, óssea e áspera, é largamente utilizada para ralar o guaraná em bastão. Os ovos das fêmeas também são consumidos e a pele vem sendo objeto de estudos que visam sua utilização na produção de sapatos, bolsas e vestimentas. (M.Sc. Neto, C. P. de A. – IBAMA)

Espécies exóticas

O crescimento da piscicultura no Brasil teve como base espécies introduzidas que se reproduzem em tanques e permitem o cultivo controlado, tilápia do Nilo, a carpa e a Truta arco-íris.

Tilápia:

A tilápia uma das espécies mais cultivadas do Brasil. Segundo a Piscicultura Água Limpa a tilápia tem boa aceitação de mercado, apresenta alta rusticidade e ciclo precoce, ótimo desempenho e conversão alimentar, atingindo o peso comercial em apenas 6 meses, tanto no sistema intensivo (viveiros escavados) como no superintensivo (tanques-rede). Espécie onívora, com tendência a herbívora: alimenta-se de frutos/sementes, folhas, algas e, mais raramente, peixes, crustáceos e moluscos.

As variedades introduzidas no Brasil são tilápia rendali (*Tilápia rendalli*), introduzida no início da década de 70, mas deixada de lado devido a sua alta prolificidade e baixa produtividade. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) uma das mais criadas atualmente, tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*), Tilápia mossambica - *Oreochromis mossambicus*, e a Tilápia Saint Peters. As tilápias podem atingir até 5kg e são encontradas em todas regiões do Brasil.

Truta:

O *Oncorhynchus mykiss* é um peixe de água doce, originário dos Estados Unidos, já há bastante tempo existente no Brasil. Embora sua coloração varie conforme as condições da água, a mais comum é a que

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://ww

tem o dorso variando de castanho para o esverdeado, com o seu flanco tendendo para o cinza-pálido ao prateado, e ventre ligeiramente esbranquiçado. As maiores matrizes atingem aproximadamente 2.0kg de peso, para comprimento de aproximadamente 50 cm.
No, entanto, o tamanho ideal para uma refeição é por volta das 300 gramas, como habitualmente ela é servida nos restaurantes.

Carpas:
A carpa é uma espécie introduzida no Brasil, utilizada tanto para ornamentação ou para consumo. As principais espécies para comercialização de proteína são, Carpa Cabeça-grande, Carpa Capim, Carpa Comum e a Carpa Prateada.

A Carpa cabeça-grande (*Aristichthys nobilis*), originária da China, é uma espécie de hábitos semelhantes a da Carpa Prateada. É uma espécie zooplanctófaga, seu aparelho de filtragem não é tão fino como o da Carpa Prateada, portanto seu alimento pode ser um pouco maior. Alimenta-se também de algas coloniais, rotíferos e pequenos crustáceos. É um ótimo peixe de policultico, principalmente com a Prateada e Capim.

A Carpa Capim (*Ctenopharyngodon idella*) é originária da China, uma espécie herbívora, alimenta-se de vegetação aquática submersa, além de gramas, capim não seco e em grandes quantidades, diariamente 30% a 90% do seu peso.
Ótima espécie para consorciação. É uma espécie que produz bastante esterco (adubo orgânico) por isso é utilizada para o policultivo com outras espécies.

Carpa Comum (*Cyprinus Carpio*) . É a espécie mais utilizada em cultivo em todo o mundo. Possui crescimento rápido, podendo em um ano atingir de 0.8 a 1kg, com população densa no tanque, cujo desenvolvimento se verifica à uma temperatura entre 24º e 28º C. A alimentação natural é o zooplâncton (estágio larval) e organismos bentônicos (fundo), como minhocas, larvas de insetos e pequenos moluscos.
É uma espécie onívora e aceita bem alimentos artificiais, desde que pastosos e folhas tenras de vegetais. A qualidade da carne é satisfatória, mas espinhosa e com gosto específico, não havendo muita diferença entre as variedades comum e espelho.

Carpa Prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*). Origem chinesa apresenta crescimento rápido, sendo uma boa espécie, também para o policultivo; juntamente com a Carpa Cabeça-grande e a Capim.

É uma espécie fitoplanctófaga, que possui uma importante propriedade que é a alimentação (aparelho especial de filtragem nos arcos branquiais). Sua principal alimentação são as algas pequenas. Por apresentar este tipo de aparelho de filtragem (rastros branquiais), não come alimentos artificiais inteiros, devendo os mesmos serem reduzidos a pó.

Manejo Reprodutivo

A reprodução é uma das atividades mais importantes na piscicultura, pois proporciona a produção e manutenção de grandes grupos de peixes. No Brasil durante muito tempo, somente foram criadas espécies exóticas de “águas paradas” que se reproduziam naturalmente em cativeiro, como a carpa e a tilápia. As técnicas de reprodução para peixes nativos de “corredeira”, os migradores ou reofílicos, foram desenvolvidas por estudos brasileiros (Ihering,1935) e argentinos (Houssay, 1930) com a indução hormonal, proporcionando maturação final e liberação dos gametas, conhecida como hipofisação.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Neste contexto, serão apresentadas as técnicas de reprodução da tilápia, espécie largamente produzida no Brasil e dos peixes reofílicos de grande potencial para a piscicultura tropical.

Seleção de reprodutores

Durante todo o ano, o piscicultor deve estar atento e ter cuidados especiais com seus peixes reprodutores. Reprodutores exigem melhor qualidade de água, viveiros com baixa densidade de estocagem, alimentação artificial rica em proteínas de qualidade, vitaminas e minerais e um manejo que evite estresse.

A escolha dos reprodutores nos viveiros é imprescindível para o sucesso na produção de alevinos. Deve-se dar preferência para peixes que apresentem uma boa conformação corporal, aspecto saudável, livre de enfermidades, com escamas e nadadeiras íntegras. Além disso, após arrasto e concentração dos peixes na rede dentro do viveiro, selecionam-se as fêmeas que possuem o ventre abaulado e papila genital avermelhada e inchada, e os machos são selecionados por estarem liberando sêmen.

Se houver a necessidade de transporte dos reprodutores para laboratórios, tanques ou viveiros, deve-se utilizar caixas, baldes, sacos plásticos que evitem o traumatismo. Aconselha-se a utilização de anestésico e sal na água, o que evitará o estresse e proporcionará a maior produção de muco pelo peixe, agindo como uma barreira natural contra microrganismos patogênicos.

Reprodução de Tilápias

As tilápias são peixes que possuem desova parcelada, ou seja, podem desovar mais de uma vez por ano dependo da variação da temperatura da água. Segundo Kubitza (2000), as tilápias desovam com maior freqüência em temperaturas acima de 24°C, e cessam a reprodução em temperaturas abaixo de 22°C.

Após a seleção dos reprodutores, colocam-se de 1 a 3 fêmeas por macho em viveiros, tanques ou hapas de reprodução. As fêmeas desovam normalmente e os machos fecundam seus ovócitos, produzindo ovos, os quais serão guardados na boca das fêmeas.

Como a tilápia possui alta prolificidade e atinge a maturação sexual muito cedo (RIBEIRO, 2001), as fêmeas crescem menos que os machos, pois deslocam grande parte da energia de crescimento para a reprodução. Além disso, manter machos e fêmeas no viveiro de engorda pode gerar um descontrole na produção pela superpopulação e conseqüentemente, queda na qualidade da água e lotes de peixes de diferentes tamanhos e pesos. Desta forma, é comum a utilização de somente machos de tilápia para criação em cativeiro.

Para que se obtenha lotes somente de machos, o produtor pode fazer a sexagem dos seus peixes observando o orifício urogenital, porém essa técnica é considerada muito difícil até mesmo para pessoas treinadas, obtendo resultados não satisfatórios. A reversão sexual é uma metodologia nova, simples e muito utilizada por apresentar resultados mais eficazes.

O produtor pode optar pela retirada dos ovos diretamente da boca da fêmea e levá-los para incubadoras para posterior eclosão ou pela coleta de larvas dos viveiros, tanques ou hapas dos reprodutores, as quais serão destinadas à reversão sexual.

Reversão sexual

Entre 15 a 30 dias de vida, as larvas de tilápia não possuem diferenciação sexual. Nesse período, as larvas são alimentadas com ração previamente tratada com hormônio masculinizante (17α-metiltestosterona), o que resultará em lotes de somente machos. Porém, as fêmeas “masculinizadas” possuem o fenótipo de machos e o genótipo de fêmeas, podendo então, reproduzir-se.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Na elaboração da ração, utiliza-se uma solução de 6 g/kg de 17α-metiltestosterona diluído em 1 litro de álcool etílico. São utilizados 10 ml dessa solução acrescidos de 400ml de álcool etílico para a pulverização sobre a ração farelada (RIBEIRO, 1996).
Nesse manejo, deve-se utilizar luvas, máscara e botas. Espera-se entre 18 a 24 horas para evaporação completa do álcool, remexendo-a durante esse período. Kubitza (2000) recomenda a utilização das rações tratadas com hormônio em um período máximo de 30 dias.

Reprodução de Peixes migradores

No ambiente natural, os peixes migradores deslocam-se por longas distâncias contra a correnteza dos rios na época das chuvas para desovarem nas nascentes. Sem essas condições em cativeiro, o desenvolvimento gonadal dos peixes reofílicos é bloqueado. As técnicas de hipofisação são utilizadas como recurso para a produção de alevinos dos peixes migradores em cativeiro. A hipofisação consiste na aplicação de hormônios presentes na hipófise de peixes maduros de baixo valor comercial, em reprodutores reofílicos. Esta técnica aumenta a concentração de hormônios gonadotrópicos, e estes elevam as concentrações de testosterona e estrogênio, responsáveis pela estimulação dos órgãos reprodutores e conseqüentemente a maturação final dos gametas e desova ou liberação de sêmen.

Os peixes selecionados no viveiro são transportados para o laboratório e colocados em aquários, com sistema de água aberto e baixa densidade, separados por sexo para facilitar o manejo e aplicação das doses hormonais. Para a indução hormonal é utilizado extrato de hipófise de carpa triturado em almofariz e diluído em soro fisiológico. Utiliza-se a proporção de 5 a 6mg de hipófise/kg para as fêmeas, divididos em 2 doses: 10% na primeira aplicação e após 8 a 18 horas (depende da metodologia) realiza-se a segunda aplicação com o restante do hormônio. No caso dos machos é feita somente uma aplicação de 2 a 3mg de hipófise/kg no momento da segunda aplicação das fêmeas.

Para aplicação das doses hormonais, os peixes devem ser colocados cuidadosamente em uma superfície plana e macia, deve-se cobrir a cabeça do peixe com um pano úmido para que ele não se estresse com a movimentação. A aplicação pode ser feita na base da inserção da nadadeira peitoral na direção crânio-caudal.

O horário da desova pode ser estimado pelo o cálculo de graus hora acumulados, que é calculado da seguinte maneira: após a segunda aplicação, mede-se a temperatura hora a hora e soma-as até chegar o valor necessário para a desova. O valor de graus hora acumulados colabora para a previsão do momento em que o peixe vai desovar, porém esse valor varia entre as espécies e região, pois depende da temperatura da água. Por exemplo, em águas com temperatura entre 27 a 29°C o tambaqui possui 180 graus hora acumulados (CACHO et al., 1992), ou seja, após a segunda aplicação hormonal, esta espécie demora por volta de 6 a 7 horas para desovar.

A desova por extrusão é o método mais utilizado e difundido nas pisciculturas brasileiras, o qual consiste em uma leve compressão da região abdominal da fêmea e liberação dos ovócitos numa bacia plástica previamente limpa e seca. Em seguida, é feita a extrusão do macho, liberando o sêmen junto aos gametas femininos. Realiza-se então, a homogeneização com uma pena, seguida de adição de água, que promove a ativação dos espermatozóides e conseqüentemente a fertilização. Os ovos são transferidos para incubadoras até o momento da eclosão.

Larvicultura

A larva de peixe recém eclodida não possui trato digestório aberto, e por isso sua alimentação é feita pela absorção do saco vitelino. Após abertura da boca e ânus (variando de 1 a 3 dias, entre espécies), inicia-se alimentação com alimento vivo. Além disso,

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

inicialmente, as larvas não possuem bexiga natatória e conseqüentemente não conseguem manter o equilíbrio hidrostático. A formação deste órgão é fundamental nas mudanças de movimentos e na procura por alimentos, sendo essencial para a determinação do período em que as larvas serão transportadas para os tanques previamente adubados.

Na larvicultura pode-se optar por uma produção intensiva, geralmente em laboratório, com o fornecimento de zooplâncton e fitoplâncton coletado com rede de plâncton em viveiros previamente adubados ou com a utilização de náuplios de artêmias (microcrustáceos de águas salinas, obtidos através da hidratação de seus cistos e eclosão após 24 horas), que provavelmente proporcionará bons resultados quanto à taxa de sobrevivência. Outra opção seria manter as larvas, logo após a eclosão, em viveiros adubados. No caso de larvas de peixes carnívoros, como o dourado e o pintado, a alimentação também é feita com larvas de peixes de menor valor comercial, conhecidos como peixes forrageiros, (exemplo: curimbatá).

A preparação do viveiro para a produção de plâncton consiste em duas etapas:

a) na desinfecção 3 dias antes da fertilização. O produtor deve esgotar o viveiro e aplicar cal (virgem, hidratado ou agrícola) sobre o fundo do viveiro úmido (1000 a 2000 kg/ha) (BOYD et al, 2004);

b) fertilização: após 3 dias deve-se encher o viveiro com 50 a 70% do seu volume e aplicar de 20 a 40kg/200m^2 de esterco suíno espalhado por toda a massa d'água do viveiro (TAMASSIA et al, 2004).Nesta etapa pode-se também fornecer ração farelada para os peixes, proporcionando maiores taxas de crescimento. Quando a maior parte das larvas completarem a metaformose, ou seja, estarem com todas as características externas de um peixe adulto, pode-se realizar a despesca e separar os peixes em tanques de alevinos.

Manejo nutricional

O aumento na produtividade dos sistemas criatórios na piscicultura tem sido limitado principalmente pela falta de informações sobre a nutrição dos peixes utilizados nas criações. Conceitualmente, a nutrição tem por base o efetivo conhecimento das exigências nutricionais, sendo para isso necessário conhecer a composição bromatológica e o valor nutritivo dos alimentos que eventualmente poderão compor uma determinada dieta e utilizar o manejo alimentar mais adequado, de acordo com a espécie e fase de produção que estarão compondo cada sistema.

O requerimento de nutrientes pelos peixes para seu crescimento, reprodução e/ou outras funções fisiológicas é similar à qualquer exigência pelas outras espécies animais. Portanto os peixes necessitam consumir minerais, vitaminas, proteínas, fontes de energia, entre outros nutrientes engajados como fatores responsáveis pelo crescimento, desenvolvimento e ganho de peso das diferentes espécies. Contudo, para uma perfeita interação metabólica e conseqüente eficiência de aproveitamento do alimento ofertado, o valor nutricional de uma dieta não está baseado somente na sua composição alimentar e/ou bromatológica, mas também na quantidade de nutrientes presentes na mesma, que o peixe pode absorver e utilizar, suprindo assim suas exigências nutricionais para manutenção e produção (NRC, 1993).

Naturalmente, os nutrientes responsáveis em suprir essas exigências nutricionais dos peixes podem ser oriundos de organismos aquáticos presentes no habitat dos mesmos, ou provindos de dietas formuladas nos casos de criações mais intensivas, onde objetiva-se maior produtividade e redução no tempo de criação. Dentro deste enfoque o uso de ingredientes de boa qualidade e a melhor combinação entre os mesmos (efeito associativo) tornam-se de fundamental importância para que as exigências do peixe sejam satisfeitas.

Exigência em proteína

O custo de uma dieta dentro de um sistema de produção intensivo de peixes representa a maior parcela dos custos operacionais deste, onde a proteína, devido à sua importância em relação ao desenvolvimento muscular, é o nutriente de maior valor neste custeio. Em comparação aos demais animais homeotérmicos, os peixes exigem uma maior proporção

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

de proteína na dieta, apesar desta exigência em relação à unidade em ganho de peso ser menor (REID *et al*., 1980 e LOVELL, 1989). Portanto, é de grande importância econômica determinar qual a concentração mínima necessária deste nutriente, para atingir a exigência de crescimento máximo nos peixes (CLARK *et al*., 1990). Contudo, fica impraticável determinar essa exigência como um valor único, o qual sirva para diversas situações, uma vez que vários fatores influenciam este parâmetro (BROWN & ROBINSON, 1989), como: temperatura da água, grau de arraçoamento, tamanho do peixe, qualidade da fonte protéica e da proteína, participação de fontes energéticas não protéicas nas dietas formuladas (Tabela 1).

As proteínas são os componentes mais abundantes nos tecidos de formação e conformação dos animais, inclusive na piscicultura, totalizando um total de 65-75% do peso corporal seco dos peixes. Como os demais animais, os peixes também consomem alimentos protéicos com o objetivo de absorverem e suprirem suas exigências em aminoácidos que compõem a estrutura da proteína. Entretanto, tem-se que ter em mente que os peixes fundamentalmente apresentam maior exigência em proteína que os demais vertebrados (COWEY & LUQUET, 1983), provavelmente em função da sua menor eficiência de utilização quando comparados aos demais animais domésticos (BOWEN, 1987).

Vale ressaltar que as proteínas não são idênticas em seus valores nutricionais, nem quanto à sua metabolização durante o seu processo digestivo e de absorção realizados pelo peixe. Portanto, o valor nutricional de uma fonte protéica que estará compondo a formulação de uma determinada dieta é função da sua digestibilidade e da composição em aminoácidos da mesma, podendo então apresentar altas variações.

Existem alguns ingredientes protéicos que estarão compondo as dietas dos peixes os quais apresentam altos valores de proteína bruta, mas que grande parte na composição deste nutriente é formada por nitrogênio não protéico. Neste caso, segundo relatado por Cho (1990), estas fontes protéicas não estarão contribuindo com um perfil de aminoácidos suficientes para suprir os requerimentos nutricionais dos peixes. Tal fato acarreta aumento na produção de amônia e conseqüente excreção desta forma de nitrogênio pelos indivíduos da espécie, promovendo conseqüentemente prejuízos à produtividade do sistema criatório, além do comprometimento na qualidade da água presente no ambiente.

Tabela 1 – Exigências protéicas (PB) em função da matéria seca (MS) alimentar de algumas espécies de peixes.

Espécies	Exigência protéica (g PB/100 g MS)
Tilápia do nilo	30,0
Tilápia	35,0 a 40,0
Truta arco-íris	40,0 a 45,0
Salmão	38,0
Pacu	26,0
Tambaqui	17,0 a 30,0
Matrinxã	35,6

Adaptado: Cyrino *et al* (2004)

Exigência em Energia

Com a mesma importância que a proteína, a energia obtida pela oxidação química dos nutrientes presentes em uma dieta a qual foi ingerida e absorvida, ou pela mobilização de reservas corporais (proteínas, gorduras, glicogênio), será coadjuvante em várias funções fisiológicas e bioquímicas, voluntárias ou involuntárias, responsáveis pela manutenção e equilíbrio osmótico do peixe.

O fornecimento do nível ótimo de energia nas dietas de peixes é importante porque o excesso ou deficiência pode resultar em redução nas taxas de crescimento e desenvolvimento dos peixes. Nos casos de deficiência de energia na dieta, a proteína, que

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

é normalmente transformada em tecidos musculares, pode ser utilizada para fins energéticos e, o excesso de energia pode diminuir o consumo alimentar normal, restringindo, por conseqüência, a ingestão de proteína e demais nutrientes (NAS, 1988).

Como mencionado anteriormente, em termos econômicos a proteína pode ser considerado como a fonte enérgica mais onerosa na ração em relação aos lipídeos e carboidratos, porém sua utilização apresenta menores problemas uma vez que muitos peixes (carnívoros) são incapazes de digerir carboidratos de origem vegetal. Desta forma, na formulação de uma ração para uma determinada espécie, deve-se tomar especial cuidado com o tipo e quantidade da fonte energética (proteína, carboidrato e/ou lipídeos) que podem ser incorporado à dieta observando as limitações relacionadas ao processamento (extrusão, peletização), nutricionais e econômicas (Tabela 2).

Neste sentido, as relações entre proteína e energia das rações para peixes devem estar balanceadas, propiciando uma ótima taxa de crescimento para os mesmos (ELLIS & REIGH, 1991). Uma deficiência ou excesso entre esses nutrientes, pode acarretar na redução dessa taxa máxima de crescimento, uma vez que a exigência para tal não estará sendo suprida (NRC, 1993). Uma alta relação energia:proteína (E:P) na dieta resulta em uma diminuição do consumo voluntário do alimento ofertado e, conseqüentemente, menor ingestão protéica e de outros nutrientes essenciais, reduzindo assim o rendimento de carcaça (alta deposição de gordura corporal) e o prazo de validade do produto final (PAGE & ANDREWS, 1973). No caso de uma situação inversa (baixa relação E:P), os peixes acabam utilizando parte da proteína ingerida como fonte de energia, reduzindo assim a eficiência de utilização deste produto para formação de tecido muscular, encarecendo portanto a utilização deste nutriente dentro da dieta (LOVELL, 1989). Portanto, quando ocorrer um balanceamento correto dos níveis de energia e proteína em uma dieta, haverá um ganho em peso máximo com uma utilização mínima de proteína (exigência protéica).

A relação E:P ótima para peixes onívoros e carnívoros são similares, sendo distintas as concentrações absolutas de cada nutriente (HARDY & MASUMOTO, 1991). Segundo o NRC (1993), tanto a tilápia como a truta arco-íris, exigem uma relação em suas dietas entre 9,4-9,7 Kcal de energia digestível/g de proteína bruta para atingirem o crescimento máximo. Contudo, as concentrações exigidas em energia e proteína nas dietas são 3000 Kcal de energia digestível/Kg e 32% de proteína bruta para a tilápia, e 3600 Kcal/Kg e 38% para a truta arco-íris, respectivamente. Como um parâmetro para as diversas condições experimentais e metodologias empregadas nos diferentes trabalhos realizados para a estimativa da melhor relação E:P que atinja o máximo crescimento, a relação ótima para peixes fica entre 6,9-11,4 Kcal/g proteína bruta (GARLING & WILSON, 1976 e HENKEN *et al*., 1986).

Portanto, conhecendo-se a exigência protéica e a relação E:P ótima para a formulação de uma dieta para uma determinada situação dentro de um sistema criatório de peixes, há a possibilidade da realização de mais investigações sobre a determinação das demais exigências nutricionais da espécie em estudo (OJAVEER *et al*., 1996).

Tabela 2 – Exigência energética para diferentes espécies de peixes.

Espécies	Peso vivo (g)	Energia (kcal/kg)	Referências
Bagre do canal	600	3000	Daniels & Robinson, 1986
“Red drum”	43	3200	Garling & Wilson, 1976
Tilápia do nilo	50	2900	Li & Lovell, 1992ª
Carpa comum	20	2900	Li e Lovell, 1992b
Truta arco-íris	90	3600	NRC, 1993

Adaptado: Cyrino (2000)

Exigência em Vitaminas

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Vitaminas são definidas como um complexo grupo de compostos orgânicos presentes em pequenas quantidades nos alimentos e são essenciais ao metabolismo normal e, a sua falta nas dietas pede apresentar sintomas de carência, por possuírem como principal função a de co-enzimas, catalisando reações metabólicas. Elas são classificadas de acordo com a solubilidade em gordura ou água. São elas as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e as hidrossolúveis (complexo B e vitamina C) (BUTOLO, 2002).

Algumas vitaminas podem ser produzidas a partir de outros nutrientes essenciais para suprir uma porção da exigência dietética. Microrganismos presentes na flora intestinal dos peixes também podem ser considerados produtores de vitamina exógena em quantidades significativas (menos evidenciado em peixes carnívoros). A quantidade de vitamina exigida pelos peixes está relacionada a fatores como tamanho corporal, idade, taxa de crescimento, fatores ambientais e relação de interação com outros nutrientes. (NRC, 1993).

O estudo da exigência de vitaminas pelos peixes, não é um processo simples devido a alguns fatores anteriormente citados como (a) produção destes nutrientes por microrganismos presentes no trato digestório; (b) presença destes nutrientes em vários micro componentes do sistema aquático como algas; (c) grande variação da composição nos ingredientes utilizados; (d) solubilidade de algumas vitaminas na água; (e) degradação destas vitaminas devido aos métodos de processamento dos alimentos. Como citado, para diversas situações e espécies tem-se uma determinada exigência. Como ainda não foram determinadas as exigências de vitaminas para todas as espécies em estudo, é relativamente normal que se utilize a exigência vitamínica de uma espécie para outra. Esta ação pode ocasionar estados de hipervitaminoses, principalmente de lipossolúveis, que são de difícil excreção pelo animal, acarretando indução de doenças e hipovitaminoses que acarretam na redução do crescimento do animal (De SILVA e ANDERSON 1995). A Tabela 3 apresenta as fontes e sinais de deficiência de vitaminas em peixes e camarões.

Vitaminas	**Fontes***	**Sintomas gerais de deficiência***
A	Éster de acetato, palmitato ou propionato	Anemia, exofitalmia, aumento opercular, redução do crescimento, hemorragias e lesões nos olhos, degeneração da retina, alta mortalidade, palidez da coloração corporal, entre outros.
D	Cholecalciferol	Redução crescimento, elevado concentração lipídica no fígado, redução dos níveis de cálcio/fósforo e cinza corporal,
E	DL-α-tocoferol	Distrofia muscular, atrofia e necrose de fibras brancas musculares, edemas no coração e músculo, anemia e despigmentação.
K	Filoquinona, manaquinona e menadiona	Hemorragias, redução do tamanho do fígado, anemia, alto tempo necessário para a coagulação sanguínea (Steffens, 1987)
Tiamina	Tiamina mononitrato	Irritabilidade, hemorragias subcutâneas, alta mortalidade, atrofia muscular, falta de apetite, perda de equilíbrio e convulsões (Steffens, 1987).
Riboflavina	Riboflavina	Anorexia, redução crescimento, fotofobia, catarata, hemorragia e lesões nos olhos, escurecimento da pele e alta mortalidade
Niacina	Niacina	Anorexia, anemia, redução do crescimento e conversão alimentar, fotossensibilidade, lesões intestinais, edemas abdominais, espaços musculares e alta mortalidade, natação errática.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Piridoxina	Piridoxina Hidroclorido	Anorexia, redução do crescimento, distúrbios nervosos, anemia e alta mortalidade (Steffens, 1987).
Biotina	D-biotina	Redução do crescimento, anorexia e atrofia muscular.
Ácido Fólico	Ácido Fólico	Anorexia, redução do crescimento e conversão alimentar, anemia, anisocitoses, poikilocitoses e redução da produção de eritrócitos.
Cianocobalanina	Cianocobalanina	Mesmos sintomas da deficiência de ácido fólico.
Inositol	Mioinosotol	Nadadeiras quebradiças, aumento da quantidade de lipídeo no fígado, letargia, perda da nadadeira caudal, dilatação gástrica e anemia (Steffens, 1987).
Colina	Colina	Redução crescimento, aumento da quantidade de lipídeos no fígado, hemorragias no rim e intestino, palidez corporal e anemia (Steffens, 1987).
Vitamina C	L-ácido ascórbico, L-ascorbil-2-mono e polifosfato	Deformidades estruturais, hemorragia interna precedida por anorexia e letargia, ascite, hemorragia nos olhos e cabeça, redução do crescimento, córneas opacas e mortalidade.

Tabela 3- Fontes e sinais de deficiência em espécies aquáticas
*Fonte: Dados adaptados NRC, 1993

Exigência em Minerais

Os minerais são responsáveis pela formação do esqueleto, manutenção do sistema coloidal, regulação do equilíbrio ácido-base e fazem parte de importantes componentes biológicos como hormônios e enzimas. A deficiência destes elementos podem ser evidenciadas por alterações bioquímicas, estruturais e funcionais as quais dependem de muitos fatores, incluindo a duração e grau de privação por minerais (WATANABE *et al.,* 1997).

Para os peixes, podemos considerar sete macrominerais e 15 elementos traços, considerados essenciais, embora apenas alguns tenham sido mais estudados (Ca, P, Mg, Fe, Zn, I e Se). Nos peixes, sua função parece estar relacionada à resistência e rigidez dos ossos, manutenção do equilíbrio osmótico com o meio aquático e manutenção do sistema nervoso e endócrino, além de serem componentes de enzimas encontradas no sistema metabólico (PEZZATO *et. al*., 2004).

A biodisponibilidade dos minerais, segundo Watanabe *et al*. (1997) dependem de alguns fatores como: (a) nível e forma do nutriente, (b) tamanho da partícula e digestibilidade da dieta, (c) interações antagônicas ou cinegéticas entre nutrientes, (d) condições físicas e patológicas dos peixes, (e) concentração de minerais presentes na água e (f) tipo da espécie a ser considerada.

A Tabela 4 apresenta fontes e sintomas de deficiência de minerais para algumas espécies de peixes e camarões.

Tabela 4. Fontes, sinais de deficiência, toxidade e exigências nutricionais para algumas espécies de peixes e camarões.

Mineral	**Fonte de nutriente***	**Exigência diária**	**Sintomas toxidez***	**Sintomas deficiência***
Cálcio	Água e alimento (sais)	0,34% Ca na dieta para carpas (Ogino e Takeda, 1976, citados por NRC, 1993)		

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Fósforo	Alimento (sais)	0,5 a 0,8 % na dieta para truta A. Íris Ogino e Takeda, 1978, citados por NRC, (1993)		**Redução crescimento e conversão alimentar e mineralização dos ossos, deformação de vertebrais e estruturais além de aumento de gordura e redução da água na carcaça.**
Magnésio	Água (46 mg/litro) e alimento	0,04 – 0,06 % na dieta para várias espécies (NRC,1993)		**Redução crescimento, anorexia, deformação vertebral, calcinoses nos rins, degeneração do epitélio e fibras musculares.**
Sódio	Água e alimento (Cloridrato de Sódio)	1-4% de cloridrato de sódio na dieta para Truta A. Íris (Salman & Eddy, 1988, citados por NRC, 1993)		
Potássio	Água e alimento	0,6-1,2 % na dieta truta “chinook salmon” (Shearer, 1988, citado por NRC, 1993)		**Anorexia, convulsões, tetânia e mortalidade.**
Cloro	Água e alimento			
Zinco	Água e alimento	15-30 mg kg^{-1} na dieta (NRC, 1993) –truta A. Íris, tilápia e carpa.		**Redução crescimento, apetite e níveis de cálcio nos ossos, mortalidade, catarata, dwarfismo e descamação**
Manganês	Água e alimento	10 mg Mn kg^{-1} na dieta (Satoh et al. 1987e citados por Watanabe et al. 1997).		**Redução crescimento, taxa de ingestão, perda de equilíbrio, alta mortalidade, ma formação óssea, dwarfismo e catarata**

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Cobre	Água e alimento	3-5 mg Cu kg^{-1} na dieta (Watanabe et al. 1997) – vária sp.	Redução crescimento e conversão alimentar, danos nas brânquias, necrose no fígado e rins.	
Ferro	Água (Sulfato ferroso) e alimento		Redução do crescimento, aumento da mortalidade, diarréia e danos histopotológicos, mas células o fígado.	**Anemia microcítica, e apetite, letargia, mudança da coloração do fígado e redução dos componentes sanguíneos.**
Selênio	Água e alimento	0,15 mg Se kg^{-1} na dieta (Poston &Combs, 1979, citados por Watanabe et al. 1997) – várias sp.	Redução crescimento e da eficiência alimentar, alta mortalidade.	**Redução crescimento, distrofia muscular, degeneração miocardial, anemia, hemorragia e fluido na cavidade peritoneal.**
Crômio	Alimento			
Cobalto	Água e alimento	1-6 mg Co kg^{-1} na dieta (Tacon & De Silva (1983), citados por Watanabe et al. 1997) – vária sp		
Iodo	**Água e alimento**	**2,8 mg I kg^{-1} na dieta (Lovell, 1979, citado por Watanabe et al. 1997) – vária sp**	**Redução do crescimento e conversão alimentar**	**Redução crescimento e hiperplasia da tireóide.**

*Fonte: Dados adaptados NRC, 1993.

Com a intensificação dos sistemas de criação na piscicultura, atualmente torna-se necessária a utilização de dietas completas, permitindo otimização do sistema de produção, principalmente no que se refere a um melhor desempenho das espécies comerciais, uma vez que o alimento natural não atende todos os requerimentos dos peixes. Dentro deste enfoque, vale ressaltar que a alimentação, como nas demais espécies animais, representa 50-70% do custo de produção, sendo, portanto os nutricionistas, os responsáveis pela viabilização econômica destes sistemas, de forma a fornecer um produto final de alta qualidade e de baixo custo para o mercado consumidor.

Como relatado por alguns autores, paralelamente a esta intensificação do sistema, a preservação do ambiente, propiciada pela adequada nutrição, vai guardar uma estreita relação com o sistema produtivo e reprodutivo dos peixes, uma vez que a fração alimentar não digerida, ou que não é consumida pelos peixes, poderá levar o meio a uma eutrofização, alterando assim todo o ambiente para o melhor desempenho do criatório.

Noções sobre a construção e manejo de tanques e viveiros para piscicultura

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Para que o cultivo de peixes possa ser uma atividade economicamente rentável, é imprescindível que se tenha uma programação da produção e para isto, é necessário ter uma infra-estrutura apropriada ao objetivo produtivo. Neste sentido, o correto dimensionamento, construção e manejos de tanques e viveiros é um fator preponderante no sucesso no processo criatório.

Qualidade de Água

A atividade mais importante da aqüicultura mundial, é o cultivo de peixes (piscicultura), pois é responsável por 52,5 % da produção aqüícola. Esta atividade vem se desenvolvendo num ritmo muito acelerado devido a sua alta lucratividade, mas a maior preocupação é para que os produtores se preocupem com a qualidade de suas criações e o cuidado necessário com meio ambiente. Assim como os rios, lagos e mar, um tanque de criação também constitui um ecossistema, contudo necessita de estudos para observar a qualidade de água, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, os organismos que o compõe, cadeia alimentar desde produtores até decompositores, pois é um ambiente que também sofrerá ação da natureza. Um fator muito importante para a piscicultura, essencial para uma boa produção de peixes, é sem dúvida a qualidade da água em que o cultivo será realizado.

Em um ecossistema aquático como um viveiro de criação de peixes, existem fatores bióticos e abióticos que são essenciais e geram efeitos significativos na vida aquática.

Fatores abióticos

Temperatura – Como os peixes são ectotérmicos, ou seja, a temperatura do seu corpo é influenciada pelo ambiente, este fator agirá diretamente no desenvolvimento do animal, pois existem temperaturas ideais para alimentação, reprodução, resistência a doenças para cada grupo de peixes. Também está relacionado com o oxigênio dissolvido, pois quanto maior a temperatura menor será a quantidade de OD.

Os peixes de águas tropicais geralmente vivem bem com temperaturas entre 20 – 28ºC e seu apetite máximo será entre 24 – 28ºC; entre 20 – 24 ºC, eles se alimentam bem, mas abaixo desse patamar o apetite decresce rapidamente e acima de 28ºC perdem-no totalmente, podendo ocorrer mortalidade em temperaturas superiores a 32ºC.

Oxigênio dissolvido (OD) - Sendo este o gás mais importante para os peixes, o produtor deve dar uma melhor atenção a este fator, pois o oxigênio é consumido de diversas formas: decomposição de matéria orgânica; oxidação de metais e respiração. Então antes de mais nada deve-se observar a quantidade e a qualidade da água que será utilizada para se iniciar uma piscicultura, pois se não tiver o oxigênio necessário a disposição, o produtor deve se utilizar de alguns artifícios para suprir essa necessidade, como: a utilização de filtradores biológicos, oxigenadores, aeradores, etc. O horário mais propício para fazer o controle de OD, é logo pela manhã, devido ao fato de que a noite é o pico de consumo de oxigênio, pois ao entardecer a atividade fotossintética diminui rapidamente dando lugar aos processos de respiração.

Gás Carbônico – Este é um gás que deve ser controlado, pois seu excesso pode provocar asfixia, com os animais subindo à superfície para otimizar suas trocas gasosas além da diminuição do desempenho do plantel (afetando o crescimento, ganho de peso, aumento do estresse e taxas de conversão alimentar, e maior suscetibilidade aos patógenos). É preciso estar atento com o acúmulo de matéria orgânica e com dias nublados, que são momentos propícios ao aumento da concentração de gás carbônico.

Transparência – A transparência é medida com o disco de Sechi. Este é mergulhado e observa-se a profundidade em que este pode ser visto com nitidez. O padrão de transparência ideal não é muito bem estabelecido, mas a média gira em torno de 40 à

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

60cm. O nível mínimo de transparência indica que água está com excesso de matéria orgânica (provocando uma cor esverdeada), diminuindo assim os níveis de oxigênio dissolvido e também significa que água está com muita argila (água barrenta) o que pode ser prejudicial aos peixes, grudando nas brânquias dificultando a respiração. Caso a água seja muito límpida (ultrapassando os 60 cm recomendados), há uma maior propensão ao aparecimento de macrófitas, que são vegetais superiores que podem estar enraizados ou não, totalmente submersos ou flutuando com raízes submersas as quais irão competir com os peixes pelo OD e podem dificultar o manejo nos viveiros.

Potencial Hidrogeniônico (pH) – esta é uma medida que expressa acidez ou a alcalinidade de uma solução e é um parâmetro muito importante nos ambientes aquáticos, pois pode ser causa de muitos fenômenos químicos e biológicos, como por exemplo, o pH alcalino que é responsável por uma maior porcentagem de amônia não ionizada. Mas também pode ser conseqüência de outros fenômenos, basicamente é influenciado pelas concentrações de íons H* e OH-, e também por sais, ácidos e bases que ocorram no meio, e abundância de fitoplâncton nos tanques de cultivo. Esta medida possui um profundo efeito sobre o metabolismo e processos fisiológicos de peixes assim como de todos os organismos aquáticos. As águas com valores que compreendem a faixa de 6,5 a 9,0 são as mais adequadas, abaixo de 6,5 diminuem os processos reprodutivos, e os pontos letais de acidez e alcalinidade são de pH4 e pH11, respectivamente (Boyd, 1990). Nota-se que a água precisa de um monitoramento regular, pois o excesso de algas, vegetais e fitoplâncton provocam acidificação. Quando as condições de pH não são favoráveis à espécie cultivada ou existem muitas oscilações neste fator, os animais correm o risco de sofrerem irritações dérmicas, hemorragias, hipersecreção de muco, patologias branquiais e até mesmo morte. Essas modificações também levam os peixes ao estresse, deixando-os suscetíveis a outras doenças.

Alcalinidade – É a capacidade de neutralizar ácidos, determinada pelos níveis de dissolução de carbonatos e bicarbonatos e é medida pela quantidade de bicarbonatos de cálcio; bons níveis estão entre 50 e 200 ppm. O acréscimo de 1 ppm em um viveiro de 1 m de profundidade média, pode ser feito com 15 Kg/ha de calcário; 500 Kg/ha de calcário, ajudam na obtenção de bons índices de alcalinidade. O peixe tolera grande variação de alcalinidade, mas a produção de alimentos naturais é maior em níveis mais altos (Yancey, 1983).Para tanques de piscicultura são desejáveis valores de alcalinidade acima 20mg/l, sendo que valores entre 200 a 300mg/l são os mais indicados.

Salinidade – Para obter uma determinada salinidade, pode-se usar tanques que misturam igual ou diferentes quantidades de água (Yancey, 1983). Os íon de sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro, sulfato e bicarbonato são os maiores contribuintes para a salinidade da água. Também existem elementos muito importantes na água tais como: fósforo (que armazena energia (ATP), fazendo parte da estrutura da membrana celular e é o fator limitante do desenvolvimento dos organismos produtores primários sendo responsável pela eutrofização natural da água); nitrogênio (se origina de aportes fluviais e lençóis freáticos, da decomposição da matéria orgânica e da fixação biológica, ocorre sob várias formas, porém as mais importantes são o N_2amoniacal (NH_3/ NH_4^+) e sob a forma de nitratos e nitritos (NO_2^- e NO_3^-, respectivamente);ferro; manganês; zinco; cobre; boro etc.. Estes elementos em pequenas quantidades são essenciais para o crescimento do fitoplâncton (Arana,L.V.).

Condutividade elétrica - Expressa o teor de sais na água, e os valores desejáveis para criação de peixes ficam entre 20 e 100mS/cm, pois altos valores de condutividade significa altas taxas de decomposição de matéria orgânica. A condutividade pode ser considerada um parâmentro para quantidade de nutrientes disponíveis ou mesmo indício de problemas com poluição da água.

Noções sobre construção de benfeitorias

Deve-se considerar três fatores na escolha de um local para a implantação das benfeitorias de cada piscicultura: topografia, natureza do solo, quantidade e qualidade de água.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

De acordo com Ribeiro (2001) as características que devem ser observadas são:

- declividade do terreno na faixa de 2 a 5%, ideal para facilitar o abastecimento de água por gravidade e também evitar grandes custos no valor de construção;
- Solos com textura mista, contendo de 15 a 35% de argila, impedindo grandes perdas de água por infiltração, facilitando as trocas de nutrientes com a água e permitindo desta forma condições para que ocorra a produção primária (fito e zooplâncton) e evitando desmoronamento das paredes;
- Água de boa qualidade, livre de poluentes, material sólido (matéria orgânica), patógenos e predadores;
- Vazão de 10 a 15 litros por hectare por segundo ou uma renovação de 5 a 10% ao dia do volume do tanque ou viveiro.

De modo geral, a classificação das estruturas pode ser baseada quanto ao tipo de sistema de produção, material empregado na construção e também quanto à forma como são construídos. Os viveiros são geralmente empregados em sistemas de produção extensivos a semi-intensivos, ou bastante utilizados quando a produção primária é um fator bastante alvejado. Sua superfície é totalmente constituída por solo e por isso, requerem maiores cuidados com manutenção. Já, os tanques podem ser parcialmente ou totalmente revestidos e/ou construídos em alvenaria ou material artificial, podendo apresentar várias formas, inclusive circulares construídos acima do solo. Este tipo de construção permite maior movimentação do corpo d'água sem que ocorram maiores problemas quanto ao desgaste da estrutura. De maneira geral sua construção é mais onerosa, entretanto, requerem menores gastos com manutenção e permitem gerar maiores produtividades por área, uma vez que são estruturas utilizadas em sistemas intensivos/super-intensivos de produção.

Durante a construção deve-se observar as seguintes recomendações:

- o abastecimento e escoamento do toda água utilizada durante a produção deve ser transportada por gravidade, não havendo desta forma gastos com energia e sistemas hidráulicos;

- a profundidade média de 1,5 m facilitando as práticas de manejo e otimizando a utilização da água;

- para melhor escoamento da água dentro dos tanques/viveiros, deve-se adotar uma declividade média do fundo em 2 % onde a parte mais alta fica próxima à entrada de água e a parte mais baixa ao sistema de escoamento;

- Proteção na entrada e saída da água com o uso de telas, evitando respectivamente a entrada de materiais/organismos indesejados e também a saída de peixes dos tanques/viveiros;

- O sistema de abastecimento deve ser construído com material (principalmente dos canais de abastecimento) condizente com as condições da topografia do terreno e volume de água, de modo a garantir máxima oxigenação e evitando danos erosivos.

- O sistema de escoamento deve garantir plenas condições de uso das benfeitorias pelo controle do nível de água; através de sistemas classificados (RIBEIRO, 2001) como: monge, sifonagem, cachimbo e registro de fundo. O dimensionamento tanto para o abastecimento como drenagem das benfeitorias são baseados no tipo de material e sistema adotado. Estes cálculos devem ser efetuados a fim de proporcionar um efetivo controle das atividades a serem realizadas, como por exemplo, densidade de estocagem adotada, em função da vazão dos tanques e na despesca onde o tempo necessário para adequar a profundidade é essencial para determinar o cronograma das atividades. Para isso, um profissional deve ser consultado, para avaliar as condições de construção e dimensionar estes sistemas de acordo com a necessidade do produtor. Podemos citar, por exemplo, duas fórmulas (Coche 1993; Lawson, 1995; Proença e

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Bittencourt, 1994) respectivamente empregadas para determinar a vazão do canal de abastecimento (1) e de drenagem (2):

(1) $$Q(m^3.s^{-1}) = A(m^2) \times v(m.s^{-1})$$

(2) $$Q(m^3.s^{-1}) = 0{,}88 * S(m^2)\sqrt{2 \times g \times h(m)}$$

Onde: Q = vazão, A = área, v = velocidade, S = seção do duto, g = constante da gravidade, h = profundidade média viveiro/tanque

De acordo com Ribeiro (2001) as inclinações (altura: comprimento da base) que devem ser adotadas na construção são:

- Interna do talude (montante): 1:2 a 1:3;
- Externa do talude (jusante) 1:1 a 1:2

- Adotar uma borda livre (0,5 a 1,0 m) de espaço entre o nível máximo da água e a crista do talude.
- Os lados externos e devem ser vegetados (grama) com intuito de impedir processos erosivos e aumentando desta forma a vida útil das estruturas.

- A Figura 1 pode-se visualizar estas inclinações

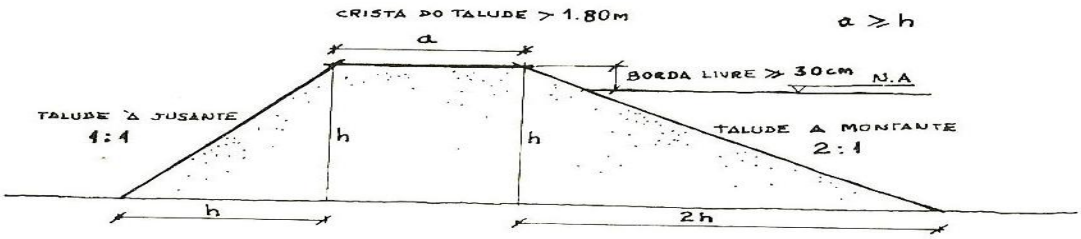

Figura 1. Ilustração das inclinações das paredes dos viveiros (Fonte: Proença e Bittencourt, 1994)

É importante ressaltar que todo o dimensionamento dos tanques/viveiros deve ser acompanhado por um profissional uma vez que tudo deve ser calculado (dimensões, sistemas de abastecimento e drenagem) em função do tipo de produção pretendido.

Nas Figuras 2,3 e 4e 6 pode-se visualizar um esquema da planta baixa, cortes transversal e longitudinal de um viveiro.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

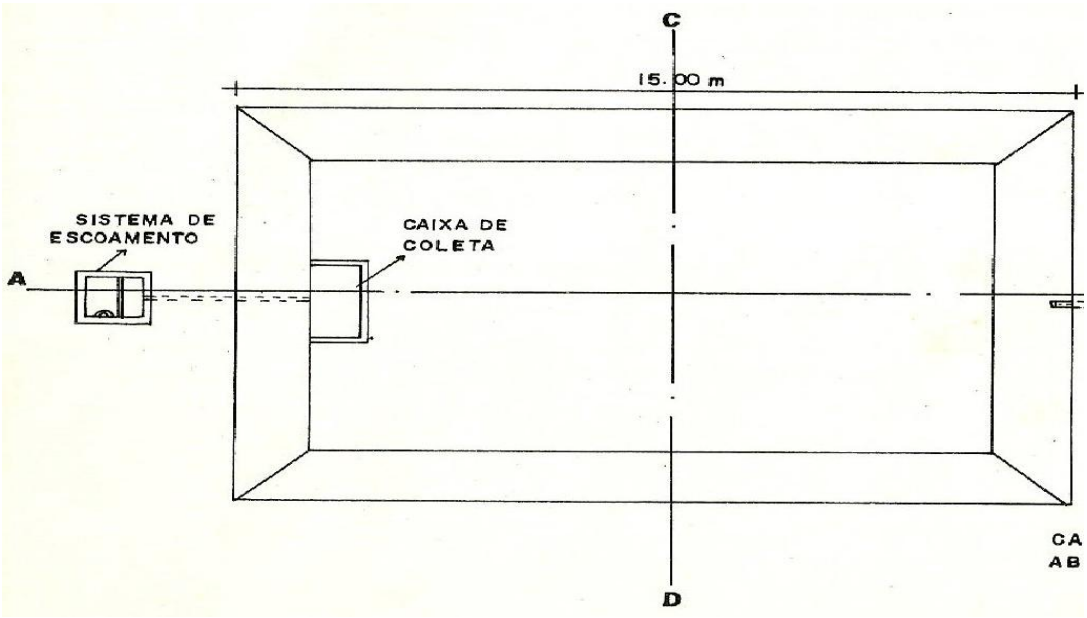

Figura 2. Planta baixa de tanque/viveiro (Fonte: Castagnolli e Cyrino, 1986)

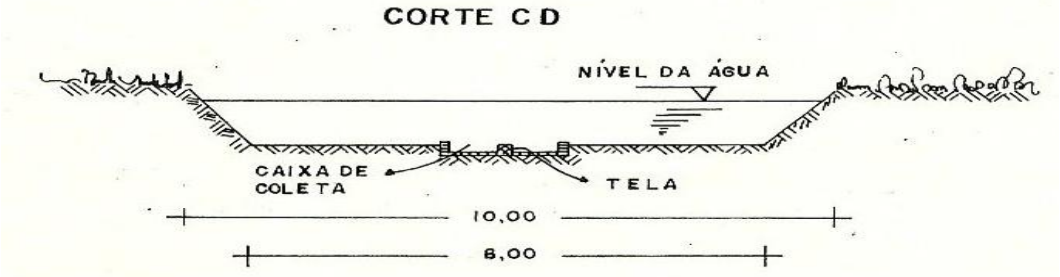

Figura 3. Corte transversal de um viveiro/tanque (Fonte: Castagnolli e Cyrino, 1986)

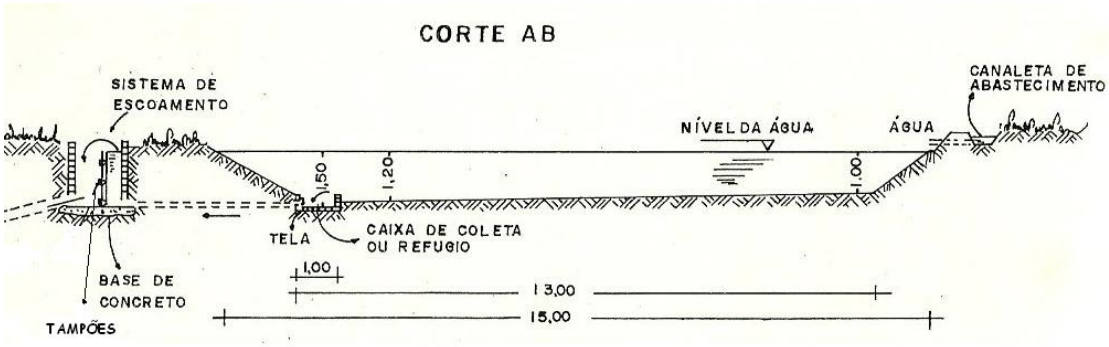

Figura 4. Corte Longitudinal de um tanque/viveiro (Fonte: Castagnolli e Cyrino, 1986)

Noções sobre manejo

O manejo é principalmente realizado em viveiros. Estas práticas visam garantir maior durabilidade da estruturas e também melhores condições de produção, garantindo maiores taxas de produtividade.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Fertilização

O principal intuito desta prática é o de propiciar durante o cultivo, condições adequadas ao desenvolvimento do plâncton e permitir desta forma, maior produtividade do cultivo. A adubação pode ser realizada pela utilização de adubos orgânicos e/ou químicos.

Entretanto, cada sistema apresenta suas vantagens e desvantagens. De maneira geral, a fertilização química, é mais indicada quando se pretende disponibilizar com maior controle e rapidez nutrientes no meio aquático, já a adubação orgânica proporciona uma menor velocidade, entretanto, deve-se ter cuidado neste tipo de prática devido à grande quantidade de material orgânico despejado nos viveiros, podendo prejudicar significativamente a qualidade da água.

Desta forma, a melhor prática de fertilização dos viveiros/tanques é mesclar os dois tipos de matérias baseando-se exclusivamente na quantidade de nutrientes a serem disponibilizados no meio aquático para garantir boa produção primária. As recomendações de acordo com Xavier (1987) são:

- Adubação inicial: 1500 kg esterco (suíno, bovino, aves), 60 kg super fosfato simples e 30 kg de superfosfato triplo por hectare.
- Adubação de manutenção: 1000 kg esterco, 40 kg superfosfato simples e 20 kg de superfosfato triplo. Esta adubação deve ser realizada mensalmente sendo que a produtividade primária deve ser controla pela verificação da transparência da água através do uso do disco de Secchi que deve ficar entre 30 e 45 cm. Caso o valor averiguado seja superior a 45 cm a adubação de manutenção deve ser realizada.

Calagem

Como na fertilização, este procedimento visa manter boas condições para obtenção da produtividade primária e também manter o pH (7,0) da água em níveis adequados para o bom desenvolvimento das espécies aquáticas. A quantidade a ser utilizada depende entre outras coisas das condições químicas da água e das características (relação argila/areia) do solo e, podem ser utilizados vários produtos com este fim, como por exemplo: cal virgem, óxido de cálcio, carbonato de cálcio, calcário calcítico e dolomítico. De acordo com Ribeiro e Sengik (2001) as quantidades que podem ser empregadas na calagem são:

Tabela . Quantidade de carbonato de calcário ou cal em kg/ha

	Tipo de Solo		
pH	Arenoso	Arenoso/Argiloso	Argiloso
5,0 – 5,5	1000	1800	3000
6,0 – 6,4	500	1000	3000
6,5 – 6,9	200	600	1000

A calagem deve ser realizada com os viveiros vazios, e depois de cheios, deve-se aguardar um período de 15 a 20 dias para o povoamento. Além da função do controle da pH, sabe-se que a cal virgem apresenta função de esterilização do meio em que é a aplicado. Portanto, este procedimento pode ajudar a evitar problemas relacionados à sanidade dos peixes.
Como citado anteriormente, o correto dimensionamento e construção dos tanques/viveiros utilizados no cultivo de peixes é parte fundamental no sucesso da produção. São vários os fatores que devem ser considerados, tornando este processo relativamente complexo uma vez que sua alteração depois de executada é praticamente inviável. Para tanto, deve-se elaborar um projeto criterioso e bem estruturado a fim de garantir um eficiente sistema de produção. Neste sentido, cabe a um consultor técnico orientar o produtor a realizar um correto planejamento da sua produção em função da demanda do mercado consumidor e das benfeitorias apresentadas.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

Conservação e Processamento da carne

Características do pescado fresco:
Apesar de haver uma variação das características da carne dos pescados conforme a espécie, estação do ano, métodos de captura entre outros fatores, há como estabelecer um padrão para o peixe ser classificado como produto fresco.
Principais características do peixe fresco e deteriorado:

Fresco

- Superfície brilhante e coberta por um muco transparente;
- Olhos protuberantes, brilhantes, com pupilas negras e córnea transparente;
- Guelras vermelhas e sem muco;
- Carne flácida que quando pressionada não elimina liquido;
- Odor marinho para peixes do mar e lacustre para peixes de rio, sendo que os mais gordos tem odor de margarina

Deteriorado

- Superfície sem brilho e cor, coberta por muco espesso;
- Olhos gradualmente se afundam, murcham, com pupilas turvas e leitosas e córnea opaca;
- Guelras marrom-acinzentada com muco espesso e gosmento;
- Carne com aparência leitosa. A coloração natural desbota;
- Odor pútrido.

Decomposição da carne

A carne do peixe possui características em sua composição que a faz ser um dos alimentos mais perecíveis. Essas características são: estrutura flácida dos músculos, baixa taxa de tecido conjuntivo e proteínas facilmente extraídas do músculo o que permite uma decomposição mais acentuada, gordura altamente insaturada, grande quantidade de água.

Com o avanço do processo, os pescados vão perdendo suas propriedades organolépticas características, causando assim alterações no sabor e odor do mesmo.
As principais alterações são:

- Liberação de muco – é feita para a parte externa do animal, sendo facilmente perceptível na maioria dos peixes, podendo ser mais ou menos abundante dependendo da espécie. Pode ser retirado por simples lavagem, eliminando uma fonte de infestação que poderá causar prejuízos em relação à conservação do pescado;

- “Rigor mortis” – após a morte, os músculos do pescado são flácidos, sendo denominado pré-rigor. Após um tempo, instala-se o “rigor mortis” ou rigidez cadavérica, devido a alterações bioquímicas que ocorrem no músculo, incluindo um abaixamento no pH do músculo. Decorrido um certo tempo, o qual depende de uma série de fatores, os músculos gradativamente amolecem, fase que é denominada como “post rigor”. Neste estado, há formação de amônia na carne. O pH do músculo aumenta até alcançar os valores iniciais, de antes do “rigor mortis”. Apesar de ser um processo natural da carne após o abate do animal, este é o inicio de uma serie de fatores que permitem o desdobramento de microrganismos responsáveis pela deterioração do alimento.

- Digestão química – o peixe recém capturado quase sempre tem alimentos no trato gastrintestinal e consequentemente sucos gástricos em ação, os quais são muito ativos, sendo que pequenas quantidades são capazes de digerir grandes quantidades de alimento. Após a morte esse suco promove uma destruição das paredes intestinais, atingindo os tecidos musculares, causando queimaduras abdominais e tornando a carne imprópria para consumo.

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

- Decomposição bacteriana – é um dos principais fatores para deterioração do pescado. O peixe naturalmente já tem uma grande quantidade de bactérias no seu corpo, a qual é aumentada após a sua captura. Com a morte do peixe, cessam as defesas do organismo e as bactérias que já estão instaladas no corpo do animal, passam a atuar penetrando nos músculos do mesmo.

Conservação do pescado

A principal função dessa técnica, é tornar o alimento disponível durante um maior tempo e em qualquer localidade, com o mínimo de modificações nas suas qualidades nutricionais e organolépticas. Para isso as formas de conservação que podemos utilizar são:

Conservação pelo frio:

- Refrigeração – é necessário promover um abaixamento da temperatura do músculo próxima de 0ºC; este processo pode ser aplicado em velocidade e tipos diferentes, o que influencia no período de conservação. Os tipos podem ser: por gelo, que é o de menor duração e o que deve ser aplicado aos peixes frescos para evitar que haja uma instalação de mais bactérias na superfície do animal; por liquido refrigerante, pode ser também utilizado como fase inicial da refrigeração, é mais eficiente que o gelo, após atingir a temperatura desejada, o pescado é acondicionado no gelo para manter umidade e temperatura superficial do pescado; emprego de câmaras frigoríficas, não é muito empregada por promover uma desidratação na superfície do peixe, com conseqüente perda de qualidade.

- Congelamento – usado para manter as características originais do alimento “in natura”, baseia-se fundamentalmente em dois princípios: transformar grande parte da água de constituição do alimento em gelo, e outro, é na redução da temperatura a níveis tão baixos que a ação dos agentes deterioradores é dificultada. A velocidade de congelamento na qualidade se correlaciona a dois fatores, aos danos físicos, sofridos pelas células do músculo durante o processo e o outro refere-se à ação das enzimas deterioradoras. Sendo assim, quanto mais rápido o processo de congelamento, menores são os danos ao produto.

- Armazenamento – é desejável que a temperatura de armazenamento do peixe congelado seja a menor possível, a qual dificilmente situa-se abaixo de - 18ºC a - 25ºC na pratica industrial. Com técnicas é possível que a temperatura das câmaras fiquem abaixo de - 35ºC, mas para isso há um maior gasto por parte dos frigoríficos e indústrias.

Conservação pela Salga. (Viegas, 2001)

A salga de pescados é uma das técnicas mais antigas de preservação, sendo praticada desde a pré-história. Alcançou seu Maximo de utilização nos séculos XVIII e XIX, mas, com o desenvolvimento de outros métodos de conservação, ocorreu diminuição na produção de peixes salgados.

O principio básico do processo da salga é a remoção de água dos tecidos e a sua parcial substituição por sal, visando diminuir ou até mesmo impedir a decomposição do pescado, seja pela autólise, seja pela ação dos microorganismos.

A penetração do sal e a perda de água podem ser influenciados por vários fatores, principalmente:

- Teor de gordura do pescado: a gordura atua como barreira tanto na penetração do sal como na remoção da água; desta forma, o mecanismo de troca é bem mais lento em

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

peixes gordurosos. A pele em peixes gordurosos também pode dificultar a penetração do sal.

- Tamanho ou espessura do pescado: é importante que a espessura dos filés seja reduzida, pois assim se torna mais fácil a penetração do sal. O ideal é que os filés não passem de 2 cm de espessura.

- Temperatura: a temperatura em que se processa a salga do pescado tem influencia na velocidade de penetração do sal nos músculos do peixe. Tem sido demonstrado que a velocidade é tanto maior quanto mais alta for a temperatura, dentro de certos limites, principalmente nos primeiros dias de salga.
- Tipos de salga: salga seca, salga úmida e salga mista.

Defumação: (Viegas, 2001)

A ação conservadora da defumação deve-se aos efeitos combinados da salga, cocção, secagem e deposição de substâncias químicas bactericidas, presentes na fumaça e resultantes da combustão de determinadas madeiras duras, entre elas, o carvalho, a castanheira, a bétula, o mogno e vários tipos de nogueira.

Pode ser realizada a quente ou a frio, dependendo da temperatura da câmara de defumação. Considera-se que a defumação é a frio quando a temperatura é mantida entre 30º e 40º C, não podendo ultrapassar 55ºC, pois o peixe pode começar a cozinhar. O tempo de duração do processo de defumação a frio é de um a quatro dias, e os produtos assim defumados têm longa duração (até 14 dias sob refrigeração), mas devem ser cozidos antes de serem consumidos. No processo de defumação a quente, a intenção é cozinhar o peixe, assim como defumá-lo. O pescado é exposto inicialmente ao calor de 60ºC, por um período de 1 h e 30 min. (1ª fase) geralmente originado da queima de madeira ou carvão. Deve-se ter, nessa fase, um cuidado especial para se evitar um cozimento excessivo da carne, com conseqüente eliminação de gordura, pois haveria prejuízo do aspecto do produto. Posteriormente, na 2ª fase, a temperatura deve chegar a 100º C, por 1 h e 30 min., podendo-se adicionar ao fogo folhas secas de eucalipto, goiabeira ou casca de coco. A serragem já pode ser colocada aos poucos para produzir fumaça. A 3ª fase tem inicio quando os peixes estiverem com a carne avermelhada e bem seca. O defumador deve, então, ser limpo para receber nova carga de serragem fina, por um período de 2 a 16 horas. Dessa forma, ocorre um cozimento e uma pasteurização do pescado, já que ele fica exposto a temperaturas que variam de 60 a 120ºC. Os produtos defumados pelo processo a quente têm duração menor (de 3 a 10 dias) que os defumados a frio, mas podem ser consumidos sem necessidade de cozimento.

- Etapas do processo de defumação: Peixe → Lavagem em água corrente → Descamação → Evisceração → Lavagem em água corrente → Salmouragem (25% peso/volume por 30-45 min.) → Lavagem em água corrente → Drenagem → Secagem parcial (45ºC/60 min.) → Defumação → Operação de acabamento.

Etapas de Processamento

Antes de iniciar qualquer tipo de processamento, é necessário seguir as etapas prévias desde a captura dos peixes nos tanques (despesca) seguida do abate que deve ser feito da forma descrita a seguir.

Captura e depuração

A captura do peixe deve ser feita de forma que ele não lute ou agonize, porque isto

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

provoca o consumo das reservas de glicogênio do animal, que por sua vez, provoca uma decomposição mais acelerada do pescado final. Os animais devem ser selecionados pelo tamanho e pelo estado de saúde.

A depuração é uma técnica capaz de eliminar os sabores e odores desagradáveis do peixe. Ela consiste em transportar os animais para tanques que recebem fluxo contínuo de água limpa. O animal passa no mínimo 2 e no máximo 10 dias nesse tanque, dependendo do nível do sabor indesejado encontrado na degustação prévia do pescado. Os peixes ficam sem ração durante esse tempo, por isso, é importante descobrir qual é o período de depuração que não prejudica os animais, fazendo-os perderem peso por falta de alimento. (Uchimura, 2006)

Abate, evisceração e lavagem

O abate do peixe é feito geralmente por choque térmico. O animal é colocado em um tanque com água e gelo (proporção de água: gelo = 1:1) e mantido lá até a sua insensibilização. É importante que o gelo usado seja de boa qualidade (feito a partir de água potável), porque isto refletirá na qualidade do pescado final. Retira-se então as escamas do pescado, com o uso de facas ou lâminas próprias para a tarefa, e remove-se em seguida suas vísceras. Faz-se uma lavagem final para retirar os resíduos aderidos ao pescado, com água potável clorada.

Neste ponto, o pescado está limpo e pode ser embalado e resfriado ou congelado. Pelo fato de o pescado conter bastante proteínas e alta umidade, ele deve ser resfriado rapidamente para evitar sua rápida deterioração. No caso de ser usado gelo para o resfriamento, eles devem ser cubos (ou qualquer outro formato) com volume de, no máximo 1 cm a 3 cm, na proporção gelo: peixe de 1:1. No caso de o pescado ser congelado, o refrigerador deve ser do tipo vertical com temperatura de - 40ºC, ou qualquer outro tipo de refrigerador que faça o interior do pescado atingir -18ºC dentro de 2 horas após o abate.

Decapitação e esfola

É retirada a cabeça, as nadadeiras e a pele do peixe. Depois de eviscerado e decapitado, remove-se a pele do pescado com o uso de um alicate específico para tal fim.

No caso dos peixes não serem processados no mesmo dia do abate deve-se mantê-los em câmaras frias e quando for realizar o processamento, esses peixes resfriados ou congelados (devidamente pesados em balança e registrados em formulário próprio para controle do processo) passam pelo descongelamento. Nesse processo pode haver absorção/perda de água/gelo.

Devemos fazer também uma inspeção no quais os peixes são selecionados, sendo retirados aqueles de tamanho ou estado visual/sanidade fora do padrão. Os peixes devem ter odor suave, carne firme, olhos salientes e brilhantes, guelras avermelhadas e escamas que não soltem com facilidade. Peixes frescos imersos em água tendem não flutuar.

Filetagem

Com o peixe limpo (sem escamas, vísceras e nadadeiras) procede-se a filetagem, com auxílio de facas de lamina e ponta fina. Primeiramente é feito corte perpendicular à espinha dorsal na parte que sucede a cabeça. O corte deve ser cuidadoso e ir até a espinha. Em seguida, mantendo a mão firme, a faca deve ser virada para o sentido longitudinal (paralelo à espinha) para iniciar a retirada do filé. Com movimentos de “zigue-zague” o filé vai sendo retirado até a parte que precede a cauda. Faça o mesmo procedimento com o outro lado do peixe. Portanto obtém-se dois filés por unidade de peixe abatida.

Outras formas de aproveitamento

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

- Extração de produtos de Química Fina (quitosana, óleos ômega-3 e ômega-6, enzimas proteolíticas, etc.)
- Produtos alimentares à base de *surimi* (p. ex. *kani-kama*, *fishburger*, macarrão)
- Ensilagem;
- Compostagem para uso agrícola.

Conclusões e recomendações

A piscicultura tem um mercado crescente e com uma oferta menor que a demanda do mercado, sendo assim há como expandir as pisciculturas existentes e que novas sejam criadas. Com um baixo investimento é possível montar uma piscicultura rentável, desde que haja um bom manejo para que prejuízos, como com doenças que possam acometer os peixes, sejam evitados.

Referências

ANA Agencia Nacional de águas <http://www.ana.gov.br>

ARANA L.V.; Princípios Químicos de Qualidade da Água em Aqüicultura; p.33-70; 2004; Florianópolis – Santa Catarina.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. 2004. *In:* CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 533 p.

BRITSKI, Heraldo; SILIMON, Keve Z.; LOPES Balzac - Peixes do Pantanal. Embrapa.

CACHO, M.S.R.F; CHELLAPPA, S. Reprodução induzida de tambaqui, *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818), no Rio Grande do Norte. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 7, Peruíbe, Resumos... Peruíbe: ABRAq, p. 37-43, 1992.

Castagnolli, N.; Cyrino, J.E.P. **Piscicultura nos Trópicos.** 1 ed São Paulo: Manole, 152 p., 1986.

Coche, A. G. **Construcción de estanques para la piscicultura en la agua dulce: Estructuras y Trazados para exploraciones piscicolas.** FAO, no.20/2, 213 p., 1993.

FAO. “Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes”. Departamento de Pesca. Depósitos de Documentos De La Fao. Parte 8. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P08.htm> Acessado em 20 abr. 2007.

FAO Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação disponível em <http://www.fao.gov.br>

FURTADO, José Francisco Rodrigues, Piscicultura - Uma alternativa rentável. Editora Agropecuária.

HOUSSAY, B.A. 1930. Actión sexual de la hipófisis em los peces y reptiles. **Revista de la Sociedad Argentina de Biología**, v. 9, n.9-10, 686-688.

IHERING, R.V. 1935. Die wirkung von Hyppophysehinjektion auf den Laichakt von Fischen. **Zool. Anz**, v.111, n. 11-12, p.273-279.
KUBITZA, F. 2000. **Tilápia, tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí, SP. 1ed. 285p.

Lawson, T. B. **Fundamentals of Aquaculture Engineering**. Chapman & Hall, 355p., 1995.

Legislação Sanitária Federal, disponível em <http://www.soleis.adv.br>

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

PEREIRA, Raul, Peixes de nossa terra Livraria Nobel S.A

Proença, C.E.M.; Bittencourt, P.R.L. **Manual de Piscicultura Tropical.** 1 ed. Brasília: IBAMA, 195 p., 1994.

Ribeiro, R.P. In: Moreira et al. **Fundamentos da Moderna Aquicultura.** 1 ed. Canoas: ULBRA, p. 45-52, 2001.

Ribeiro, R.P; Sengik, E. In: Moreira et al. **Fundamentos da Moderna Aqüicultura.** 1 ed. Canoas: ULBRA,, p. 53-57, 2001.

RIBEIRO, M.A.G. 1996. Reversão sexual de tilápias. **Panorama da aqüicultura**, v.6, n.37, p.14-16.1

RIBEIRO, R.P. Espécies exóticas. *In*: MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L. RIBEIRO, R.P.; ZIMMERMAN, S. Fundamentos da moderna aqüicultura, Canoas : ULBRA, 2001, 190p.

Sanchez, L., Pescado: Matéria-Prima e Processamento, Fundação Cargill, Campinas-SP, 1989

TAMASSIA, S.T.J.; GRAEFF, A.; SHAPPO, C.L.; APPEL, H. B.; AMARAL-Jr, H.; CASACA, J. M.; KNIESS, V.; TOMAZELLI-Jr, O.. 2004. *In:* CYRINO, J.E.P.;
URBINATI, E. C.; FRACALOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. 2004. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 533 p.

Viegas, E. M. M. & Rossi, F., “Técnicas de Processamento de Peixes”, Viçosa-MG, CPT, 2001, 88 páginas.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais. Brasília:FAO/CODEVASF/CNPq, 1983, 225p.

Xavier, V.C.F. **Cultivos Aquáticos: Peixes e Camarões de Água Doce**. 1 ed. São Paulo, Nobel, 170 p., 1986.
YANCEY, D.R.; Manual de Criação de Peixes, n.825, p.37-39, 1983.

Sites relacionados:

Disponível em: <http: /www.criareplantar.com.br> Acessado em: 20 abr. 2007

Disponível em: <*http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idT=568*> Acessado em 20 abr. 2007

Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idT=568> Acessado em: 20 abr.2007

Disponível em: < http://www.sanantonio.com.br> Acessado em: 30 abr. 2007

Disponível em: <http://br.geocities.com/serraverde/pantafotopez_01/pintado.html>. Acessado em: 11maio. 2007

Disponível em: <http://www.cesp.com.br/noticias/press_110105.asp>. Acessado em 11 maio 2007

Anexos

Legislação de importância para a Piscicultura

Para dar inicio a uma atividade econômica que envolva a saúde publica, água e o meio ambiente, deve-se ter ciência das legislações sanitárias e ambiental, e no caso da utilização de recursos hídricos da União o órgão a ser consultado é a Agencia Nacional de Águas

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

(ANA).

De acordo com o inciso IV, do art. 4º da Lei Federal nº 9.984, de 17 de junho de 2000, Agência Nacional de Águas, ANA outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, bem como emitir outorga preventiva.

Para solicitar a outorga de direito de uso da água o requerente deve preencher os formulários de solicitação de outorga que podem ser encontrados no site da Agencia Nacional de Águas (www.ana.gov.br) e enviá-los via correio para o seguinte endereço:

Agência Nacional de Águas
Superintendência de Outorga e Fiscalização
Setor Policial - Área 5, Quadra 3, Bloco L
70610-200 Brasília – DF

Alem da outorga outros cuidados devem ser tomados, um deles é tomar ciência da legislação sanitária, pois infringindo ou desrespeitando qualquer artigo o criador e/ ou prestador de serviços estão sujeitos às seguintes penalidades; Advertência, multa, apreensão de produto, inutilização de produto, interdição de produto, suspensão de vendas e/ ou fabricação de produto, cancelamento de registro de produto, interdição parcial ou total do estabelecimento, proibição de propaganda, cancelamento de autorização para funcionamento da empresa, cancelamento do alvará de licenciamento de estabelecimento, intervenção no estabelecimento que receba recursos públicos de qualquer esfera, imposição de mensagem retificadora, suspensão de propaganda e publicidade (De acordo com Art. 2º da LEI Nº 6.437, DE 20 DE AGOSTO DE 1977).

De acordo com o artigo 10º da LEI Nº 6.437, constitui infrações sanitárias construir, instalar, fazer funcionar, extrair , manipular, armazenar, transportar produtos que interessem a saúde pública, sem registro, licença ou autorização do órgão sanitário competente ou contrariando as normas legais pertinentes.

Acarretara advertência, cancelamento da licença, interdição e/ ou multa, impedir ou dificultar o órgão responsável pela fiscalização de notificar doenças ou zoonoses transmissíveis ao homem e aplicação de medidas sanitárias relativas às doenças transmissíveis e ao sacrifício de animais considerados de risco para a saúde publica de acordo com as autoridades sanitárias.

Outra infração sanitária é utilizar no preparo de hormônios, órgãos de animais doentes, estafados ou emagrecidos ou que apresentem sinais de decomposição no momento de serem manipulados (Art. 10º XX da LEI Nº 6.437, DE 20 DE AGOSTO DE 1977).

Comercializar produtos biológicos e outros que exigem cuidados especiais de conservação sem a observância das condições necessárias à sua preservação podem acarretar em apreensão, interdição, cancelamento do registro e/ ou multa.

Existem casos em que a punição pode ser suspensa, se for comprovado que a avaria do produto ou a infração observada foi causada por eventos naturais ou circunstancias imprevisíveis.

Alem desses órgãos fiscalizadores existem também órgãos de apoio e desenvolvimento do produtor, um bom exemplo é a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Seu principal objetivo segundo a própria FAO é elevar os níveis de segurança alimentar de nutrição e vida, e de melhorar a produtividade agrícola e as condições da população rural e de gerir os recursos naturais de forma sustentável. Para isso, realiza programas de melhoria da eficiência na produção, elaboração, comercialização e distribuição de alimentos e produtos agropecuários de granjas, bosques e pescarias.

Promove investimentos na agricultura, o aperfeiçoamento da produção agrícola e da criação de gado e a transferência de tecnologia aos países em desenvolvimento. Também fomenta a conservação dos recursos naturais, estimulando o desenvolvimento da pesca,

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br

piscicultura e as fontes de energia renováveis.

Instituições e Associações

ABRAPPESQ - Associação Brasileira e Piscicultores e Pesqueiros

ABRAq - Associação Brasileira de Aqüicultura

Sites relacionados

http://www.ana.gov.br

http://www.pescabrasil.com.br

http://www.acquapeixe.kit.net/index.htm

http://www.pesca.sp.gov.br

Nome do técnico responsável

Elisabete Maria Macedo Viegas

Nome da Instituição do SBRT responsável

Agência USP de Inovação (Disque-Tecnologia)

Data de finalização

21 maio 2007

Copyrigh © Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT - http://www.sbrt.ibict.br