

Agrodok 15

**Piscicultura de água doce
em pequena escala**

Eira Carballo
Assiah van Eer
Ton van Schie
Aldin Hilbrands

© Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2008

*Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida qual-
quer que seja a forma, impressa, fotográfica ou em microfilme, ou por quaisquer outros
meios, sem autorização prévia e escrita do editor.*

Primeira edição em português: 1996

Segunda edição: 2004

Terceira edição revista: 2008

Autores: Eira Carballo, Assiah van Eer, Ton van Schie, Aldin Hilbrands

Editor: Eira Carballo

Ilustrações: Linda Croese, Oeke Kuller, Barbera Oranje, Mamadi B. Jabbi, Olivier Rijcken

Design gráfico: Eva Kok

Tradução: Láli de Araújo

Impresso por: Digigrafí, Wageningen, Países Baixos

ISBN Agromisa: 978-90-8573-079-8

ISBN CTA: 978-92-9081-372-9

Prefácio

Este Agrodok tem por objectivo fornecer informação básica de como montar uma exploração piscícola de pequena escala para fins de subsistência.

Na medida em que as práticas de piscicultura são muito diversas, limitar-nos-emos à piscicultura de água doce, em pequena escala, nas regiões tropicais. E, visto que a piscicultura em tanques é a forma mais comum de criação de peixes nestas áreas, a informação fornecida centra-se na construção e manejo dos tanques.

A primeira parte deste Agrodok (capítulos 1 a 4) descreve os princípios da piscicultura, tipos de exploração piscícola, métodos de piscicultura e manutenção e monitorização dos tanques. Também foi introduzida uma secção dedicada à piscicultura baseada no perifiton, uma tecnologia nova e promissora. A segunda parte deste livrinho apresenta linhas básicas de orientação para o estabelecimento duma exploração piscícola e inclui a selecção do local apropriado, do tipo de exploração e das espécies de peixes a serem cultivadas. Aspectos como sejam a nutrição, saúde, reprodução, colheita e pós-colheita piscícola, são tratados de maneira sucinta.

A Agromisa acolhe com agrado comentários quanto ao conteúdo deste livro, tal como informação adicional, visando melhorar edições futuras.

Wageningen, 2008.

Eira Carballo

Índice

Parte I: Piscicultura: princípios básicos	6	
1	Introdução	6
2	Práticas de piscicultura	9
2.1	Métodos de piscicultura	9
2.2	Produção em tanques	11
3	Tanques de piscicultura	13
3.1	Diversos tipos de tanques	13
3.2	Linhas de orientação para o desenho e construção do tanque	16
3.3	Paus no lodo: piscicultura à base de perifiton	28
4	Manutenção e monitorização	36
Parte II: Planificação duma exploração piscícola	42	
5	Introdução	43
6	Seleção do local de construção e do tipo de exploração piscícola	45
6.1	Seleção do local	45
7	Escolha das espécies de peixe	51
7.1	Espécies de peixes mais vulgarmente cultivadas	55
8	Nutrição, saúde e reprodução dos peixes	73
8.1	Nutrição dos peixes	73
8.2	Saúde do Peixe	76
8.3	Reprodução dos peixes	78
9	Colheita e pós-colheita	80

9.1	A colheita do peixe	80
9.2	Pós-colheita	85
Anexo 1: Sinopse das espécies de peixes mais vulgarmente cultivadas e as suas preferências alimentares		87
Anexo 2: Características de materiais de calagem		88
Leitura recomendada		90
Endereços úteis		92

Parte I: Piscicultura: princípios básicos

1 Introdução

Durante séculos o peixe tem constituído uma parte importante da dieta alimentar das populações, em muitas partes do mundo. No decorrer dos últimos cem anos a captura de peixe aumentou rapidamente devido aos avanços da tecnologia, o que possibilitou o emprego de motores mais poderosos e de equipamento sonar. Tal levou a uma sobrepesca e causou um decréscimo dos *stocks* selvagens a nível mundial. Como consequência, desde mais ou menos 20 anos deixou de registar-se um aumento de captura de peixe. Assim, a necessidade de aumentar a produção de peixe por meio da piscicultura tornou-se uma questão de extrema urgência.

O termo aquacultura cobre todas as formas de cultivo de plantas e animais aquáticos em água doce, salobra e salgada. O objectivo da aquacultura é o mesmo do da agricultura, ou seja, aumentar a produção alimentar acima do nível que é possível alcançar através da produção natural. Actualmente a aquacultura é responsável por uma parte, sempre em crescimento, da produção global de peixe, que aumentou de 3,9% em 1970 para 31,9% em 2003 (FAO, 2005).

Esta publicação centra-se no cultivo em pequena escala de, principalmente, espécies de peixes de água doce. Tal como no caso da agricultura, as técnicas de piscicultura abrangem:

- remoção das plantas e animais indesejáveis
- substituição por espécies de peixes desejáveis
- melhoramento destas espécies através de cruzamentos e de selecção
- aumento da disponibilidade de nutrientes através do uso de fertilizantes ou de rações alimentares

A piscicultura pode ser praticada em combinação com a agricultura, a criação de gado e práticas de irrigação, conduzindo, desse modo, a uma melhor utilização dos recursos locais e, em última instância, a um aumento de produção e a lucros líquidos. Esta prática é denominada “piscicultura integrada”; no Agrodok No. 21 trata-se extensivamente deste assunto.

A seguir encontram-se sumarizadas algumas vantagens da prática da piscicultura que são descritas na figura 1.

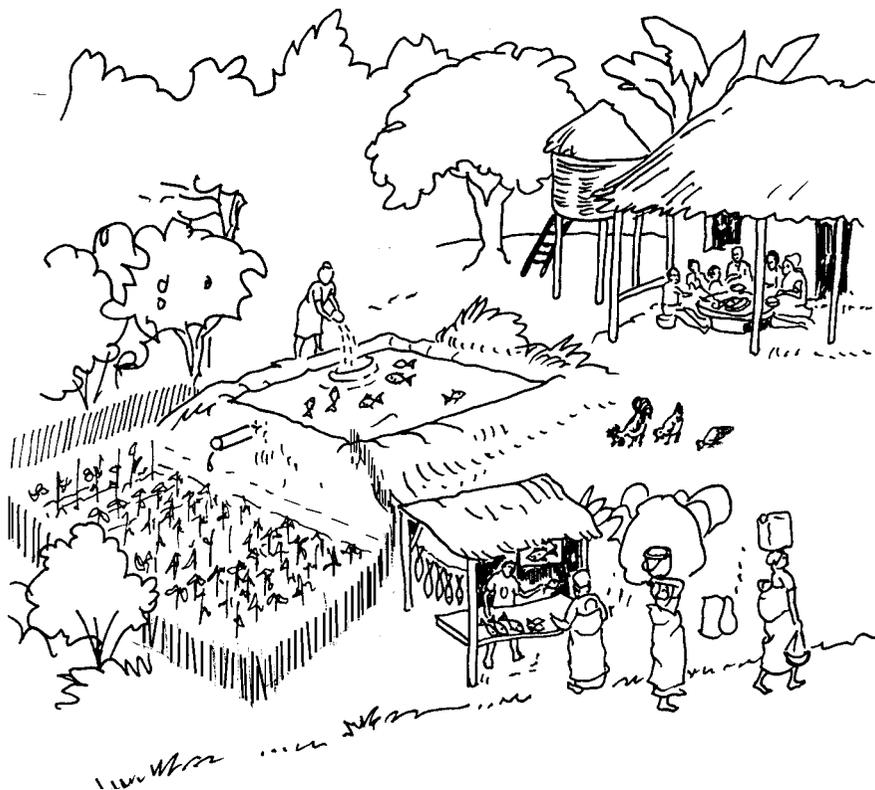


Figura 1: Vantagens da piscicultura

Vantagens da prática de piscicultura

- O peixe fornece proteína animal de elevada qualidade para o consumo humano.
- Um agricultor pode, frequentemente, integrar a piscicultura na sua exploração agrícola de modo a criar um rendimento adicional e a melhorar o manejo da água.
- O crescimento do peixe em tanques pode ser controlado: são os próprios piscicultores que seleccionam as espécies de peixe que pretendem criar.
- O peixe produzido num tanque pertence ao seu proprietário, encontra-se seguro e pode ser colhido quando se quiser. Os peixes que se encontram em águas selvagens pertencem a toda a gente, não ficando claro qual será o quinhão individual de cada pessoa.
- Os peixes dum tanque encontram-se, normalmente, acessíveis.
- Uso eficiente da terra marginal, p.ex. terra que é muito pobre ou demasiado cara para se drenar para agricultura pode ser devotada, lucrativamente, à piscicultura, caso tenha sido adequadamente preparada para esse fim.

2 Práticas de piscicultura

2.1 Métodos de piscicultura

A piscicultura pode revestir várias formas: desde tanques de subsistência no quintal traseiro da casa até grandes empresas industriais. Os sistemas de produção podem ser expressos em termos de níveis de insumos.

Na piscicultura **extensiva**, os insumos económicos e de mão de obra são normalmente baixos. A produção de alimentação natural desempenha um papel muito importante e a produtividade do sistema é relativamente baixa. Para aumentar a fertilidade e, conseqüentemente, a produção de peixe, podem-se usar fertilizantes.

A **piscicultura semi-intensiva** requer um nível moderado de insumos e o aumento da produção de peixe é obtido através do uso de fertilizantes e/ou alimentação suplementar. Tal implica mais trabalho e custos mais elevados de alimentação, sendo estes, compensados, em grande medida, por uma produção mais elevada de peixe.

A **piscicultura intensiva** envolve um nível mais elevado de insumos e o povoamento dos tanques com o maior número possível de peixes. Os peixes são alimentados com comida suplementar, enquanto que a produção de alimentos naturais desempenha um papel menor. Neste sistema podem surgir problemas de difícil manejo, decorrentes das altas densidades de povoamento de peixes (aumento da susceptibilidade a doenças e carência de oxigénio dissolvido). Os elevados custos de produção forçam a alcançar um preço elevado no mercado de forma a fazer com que a produção de peixe seja economicamente viável.

Este Agrodok centra-se nas práticas de piscicultura extensiva e semi-intensiva.

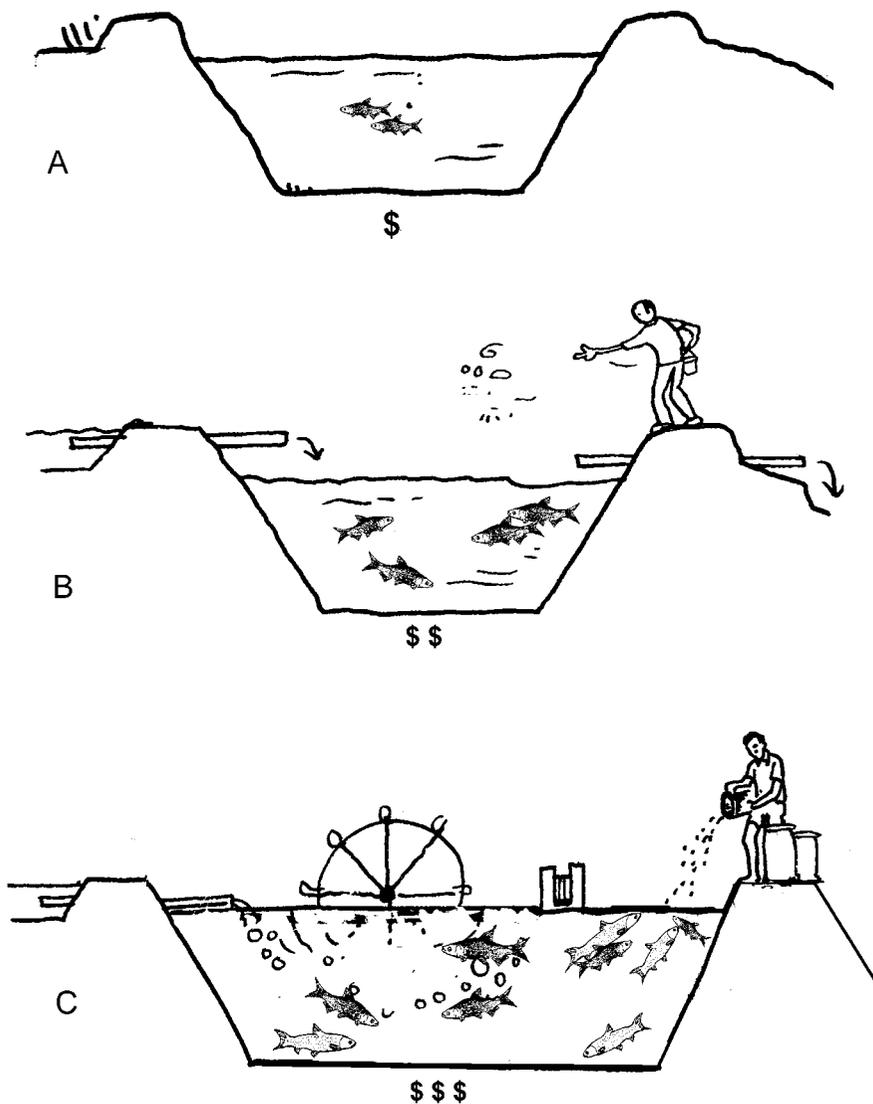


Figura 2: Métodos extensivos (A), semi-intensivos (B) e intensivos (C) de piscicultura

2.2 Produção em tanques

A maioria dos peixes de água doce é criada em tanques. Canaliza-se para o tanque a água retirada dum lago, rio, poço ou de qualquer outra fonte natural. A água ou passa uma vez através do tanque, sendo, então, escoada, ou pode ser parcialmente renovada de modo a que uma certa percentagem da água total dum sistema seja retida. Os sistemas de tanques que têm a maior produção de peixes somente renovam a água que se perde através da evaporação e infiltração. O fluxo de água reduz, geralmente, a produção em sistemas de tanques nas regiões tropicais.

A piscicultura em tanques varia em tamanho que vai desde algumas dúzias de metros quadrados até a vários hectares (ha). Os tanques pequenos são usados normalmente para a desova e a produção de crias juvenis (*fingering*, pequenos peixes com o tamanho de um dedo) enquanto os tanques maiores são usados para o período de crescimento/maturação. Os tanques de produção com mais de 10 ha são difíceis de gerir e não são muito populares para a maior parte dos produtores. Os tanques ilustrados servem apenas como exemplos. O tipo de tanque que um agricultor construirá depende, em grande parte, dos recursos, do equipamento e das condições locais.

Os tanques localizam-se, normalmente, em terrenos com uma ligeira inclinação. Têm formas rectangulares ou quadradas, diques bem acabados e não recolhem a água escoada dos arredores da bacia hidrográfica (linha divisória das águas) (ver figura 2). É importante que se disponha de água suficiente para encher todos os tanques dentro de um período de tempo razoável e para manter o mesmo nível de água no tanque. Também se deve poder drenar completamente o tanque quando se faz a colheita do peixe. Os lados de inclinação devem ser 2:1 ou 3:1 (cada metro de altura necessita de 2 ou 3 metros de distância horizontal), o que permite um acesso ao tanque e reduz o risco de problemas de erosão.

De modo a prevenir o roubo do peixe, é bom localizar o tanque o mais perto possível da casa. Um outro método para manter os intrusos afas-

tados do tanque piscícola é colocar na água canas de bambu ou ramos, o que impossibilita a pesca com rede ou à linha. Para além da prevenção contra roubos, os paus e ramos fornecem alimento natural adicional para os peixes. Esta prática denomina-se piscicultura baseada no perifiton e será descrita em pormenor no capítulo 3.

No quadro 1 apresentamos as principais características de um tanque de piscicultura.

Quadro 1: Características de um bom tanque piscícola.

Localização	Escolha um terreno com uma ligeira inclinação, aproveitando os contornos aí existentes.
Construção	Os tanques podem ser cavados na terra; podem estar parcialmente acima ou debaixo do nível original do terreno. Durante a construção as inclinações e o fundo devem ser bem acondicionados para se evitar a erosão e a infiltração de água. O solo deve conter um mínimo de 25% de argila. Devem-se eliminar dos diques pedregulhos, capim, ramos e outros objectos indesejáveis.
Profundidade do tanque	A profundidade deve ser entre 0,5-1,0 m na extremidade menos profunda, com uma inclinação até 1,5-2,0 m na extremidade de drenagem.
Configuração	A melhor forma para os tanque é rectangular ou quadrada.
Lados de inclinação	Construir tanques com 2:1 ou 3:1 de inclinação em todos os lados.
Drenagem	A drenagem não deve durar mais de 3 dias.
Abastecimento/-entrada da água	A tubagem para a entrada de água deve ter uma capacidade suficiente de modo a encher cada tanque dentro de 3 dias. No caso de se utilizar a água de superfície, deve-se filtrar a água que entra de modo a se remover plantas e animais indesejáveis.
Volume total de água	Deve haver uma disponibilidade suficiente de água de modo a encher todos os tanques da exploração dentro de algumas semanas e mantê-los cheios durante o período de crescimento dos peixes.
Diques	Os diques devem ser suficientemente largos para permitir cortar a erva. Devem-se fazer caminhos no dique de cascalho e plantar-se erva/relva em todos os diques.
Orientação	A localização dos tanques deve ser cuidadosamente ponderada para se aproveitar o facto da água se poder misturar por acção do vento. Em áreas em que o vento causa uma onda extensiva de erosão dos diques, coloque os lados mais compridos do tanque com ângulos rectos virados para os ventos dominantes. Se necessário, utilize arbustos/sebes ou árvores como quebra-ventos.

3 Tanques de piscicultura

3.1 Diversos tipos de tanques

Dependendo da sua localização, pode-se escolher entre dois tipos diferentes de tanques piscícolas: tanques de desvio da água ou tanques-barragem.

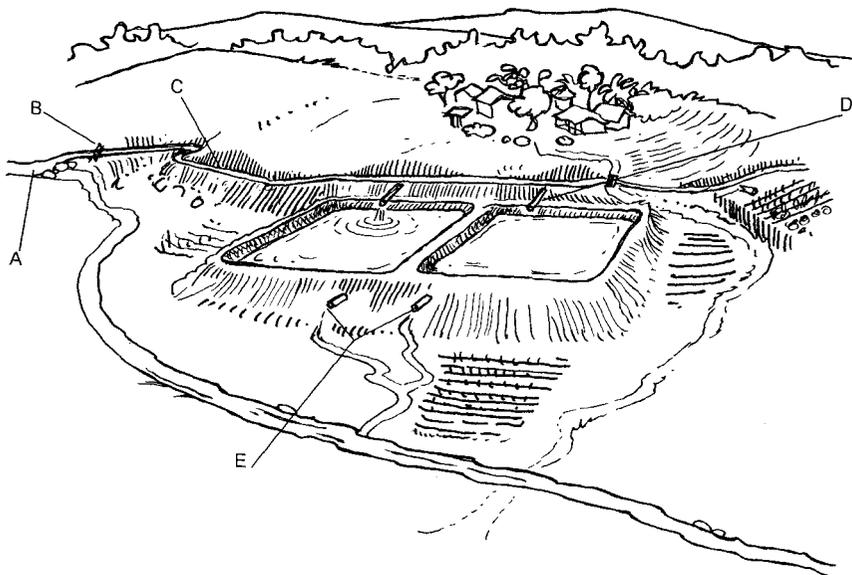


Figura 3: Tanque de desvio da água: A: corrente de água, B: entrada de água, C: canal de desvio, D: abastecimento, E: saída (Bard et al., 1976)

Tanques de desvio da água

Os tanques de desvio da água (figura 3) são construídos trazendo para o tanque água proveniente de outra fonte.

São os seguintes os diferentes tipos de tanques desvio da água (figura 4):

Tanques-represa (A)

Os diques de um tanque-represa são construídos acima do nível do solo. Um inconveniente deste tipo de tanque é que pode ser necessária uma bomba para o encher.

Tanques escavados (B)

O tanque é escavado no solo. Um inconveniente deste tipo é que é necessária uma bomba para drenar o tanque.

Tanques de contorno (C)

A terra resultante da escavação do tanque é utilizada para construir os diques mais baixos do tanque. A localização ideal apresenta uma inclinação ligeira (1-2%) de modo a que se possa construir o canal de abastecimento da água um pouco acima e o canal de escoamento ligeiramente abaixo do nível do tanque de água. Visto que se utiliza a gravidade natural para encher e drenar os tanques, não é necessária uma bomba.

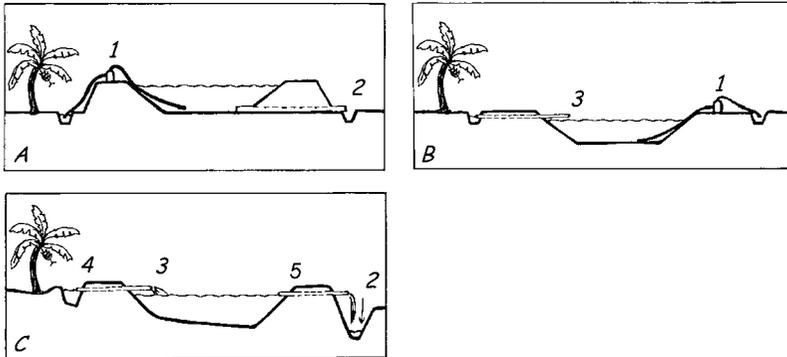


Figura 4: Vários tipos de tanques de desvio da água (Viveen et al., 1985). A: tanque-represa, B: tanque escavado, C: tanque de contorno, 1:bomba, 2:canal de drenagem, 3: tubo de entrada, 4: canal de desvio, 5: tubo de escoamento/descarga

Tanques-barragem

Os tanques-barragem (figura 5) são construídos com um dique que atravessa uma nascente (fonte natural) de água. Deste modo, os tanques parecem pequenas represas de armazenamento da água com a vantagem que são fáceis de construir. No entanto, é muito difícil controlar este sistema pois é difícil manter os peixes selvagens fora do tanque e, devido à corrente, perder-se-á uma grande quantidade de alimentos que é adicionada ao tanque.

Um tanque-barragem bem construído só em circunstâncias anormais ficará inundado.

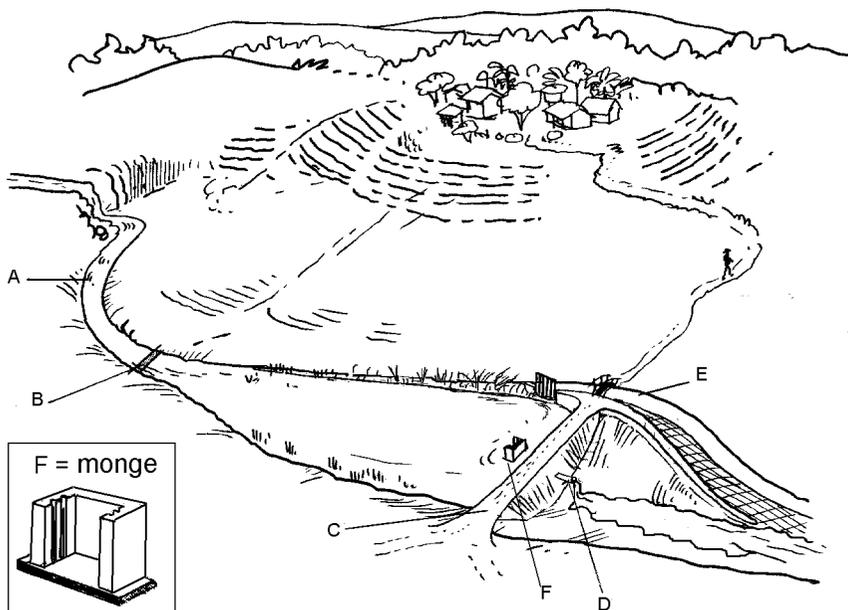


Figura 5: Tanque-barragem. A: corrente de água, B: entrada da água, C: represa/barragem, D: saída da água, E: desaguadouro/vertedouro e escoamento, F: monge (uma das estruturas de drenagem mais comuns, que é composta por uma torre vertical com pranchas para regular o nível de água e um crivo/tampa para evitar que o peixe se escape do tanque)

3.2 Linhas de orientação para o desenho e construção do tanque

Tamanho e forma

Os tanques com formas quadradas ou retangulares são os mais fáceis de construir, mas também se podem fazer tanques de outras formas de modo a ajustarem-se ao tamanho e forma do terreno. Um tanque com uma área de 300 m² tem um bom tamanho para um tanque familiar e pode ser construído sem a utilização de maquinaria. Os tanques podem ser muito maiores mas para uso familiar é melhor ter vários tanques de pequenas dimensões que um único muito grande. E se se tiver mais que um tanque também é possível colher peixes mais frequentemente.

Profundidade

A profundidade da água é, habitualmente, de 30 cm na extremidade menos funda e de 1 metro na extremidade mais funda (figura 6). O tanque pode ter uma maior profundidade caso seja utilizado como reservatório de água durante a estação seca. É importante que a água possa ser completamente drenada aquando da colheita.



Figura 6: Corte transversal dum tanque (Murnyak, 1990)

Tipos

O tipo de tanque que é necessário construir depende dos contornos do terreno (topografia). Os tipos de tanques diferem segundo as características do terreno, há uns que são apropriados para terrenos planos e outros para terrenos com elevações.

Os tanques escavados constróem-se nos terrenos planos, cavando-se uma área com as dimensões do tanque pretendido. O nível de água ficará abaixo do nível original do terreno (figura 7).



Figura 7: Um tanque escavado (Murnyak, 1990)

Os tanques de contorno são construídos em terrenos com elevações ou inclinados. Cava-se o solo no lado superior do tanque e utilizando a terra proveniente da escavação constrói-se um açude no lado inferior. O açude/represa tem que ser sólido visto que o nível da água no tanque estará acima do nível original do terreno (figura 8).

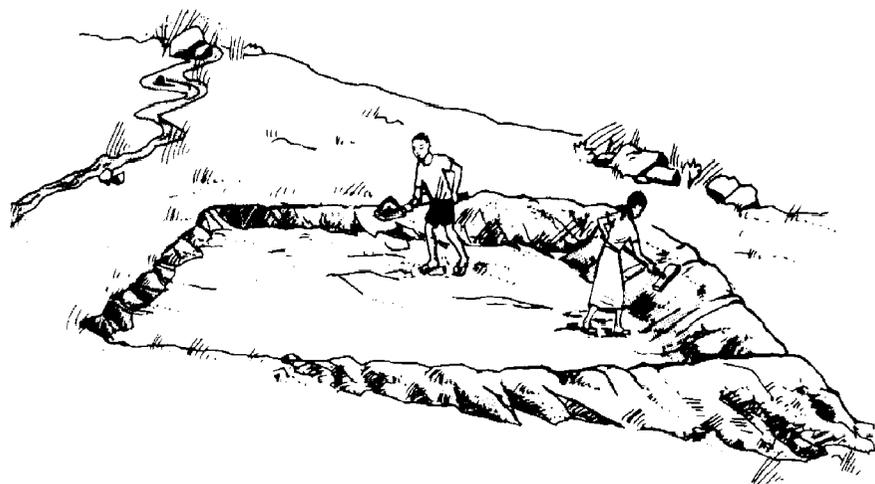


Figura 8: Tanque de contorno (Murnyak, 1990)

A construção dum tanque de piscicultura

A construção dum tanque pode ser a parte mais difícil e mais onerosa da piscicultura. Um tanque bem construído é um bom investimento que pode ser utilizado durante muitos anos.

São as seguintes as etapas para a construção dum tanque piscícola:

- 1 prepare o local de construção
- 2 construa um núcleo de argila (nem sempre é necessário)
- 3 cave o tanque e construa os diques
- 4 construa a entrada e saída da água
- 5 proteja os diques do tanque
- 6 fertilize o tanque
- 7 coloque uma vedação no tanque
- 8 encha o tanque com água
- 9 povoe o tanque com peixes

1 *Prepare o local de construção*

Primeiro que tudo remova as árvores, arbustos e pedregulhos, em seguida capine a área em que o tanque será construído. Meça e delimite com estacas o comprimento e a largura do tanque (figura 9).

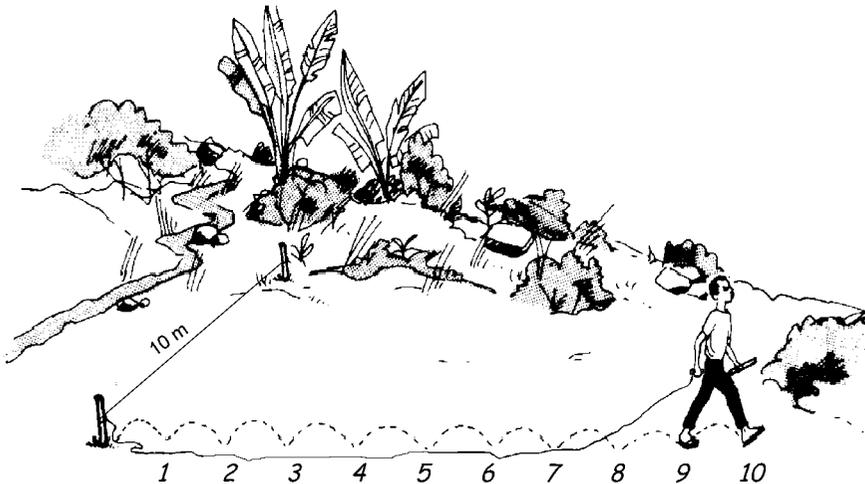


Figura 9: Delimitando o tanque com estacas (Murnyak, 1990)

Remova a camada superficial do solo que contém raízes, folhas, etc. e deposite estes resíduos no exterior da área do tanque (figura 10). Guarde esta terra para ser usada mais tarde, quando se plantar erva nos diques do tanque.

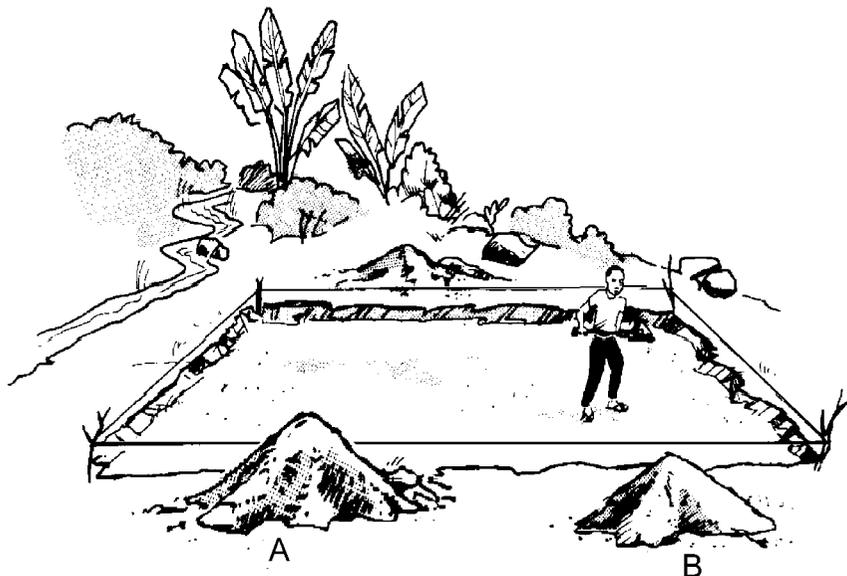


Figura 10: Remoção da camada superior do solo (Murnyak, 1990)

2 Construa um núcleo de argila (no caso dos tanques de contorno)

O núcleo de argila constitui a fundação para o dique do tanque, que o reforça e impede fugas de água. Em tanques de contorno é necessário que haja um núcleo de argila que é construído por baixo dos lugares do dique em que a água ficará acima do nível original do terreno. Nos tanques escavados não é necessário um núcleo de argila visto que, nesse caso, o nível da água está abaixo do nível original do terreno.

Remova toda a camada superior do solo na área dos diques do tanque e cave uma 'vala central' tal como faria ao cavar as fundações duma casa. A vala tem que ser escavada paralelamente ao lado mais baixo

do tanque, ao longo de cada metade dos seus lados mais curtos (figura 11). Encha a vala com argila de boa qualidade. Acrescente vários centímetros de argila duma só vez e então compacte-a bem. Desta maneira obter-se-á uma fundação sólida sobre a qual se podem construir os diques do tanque.

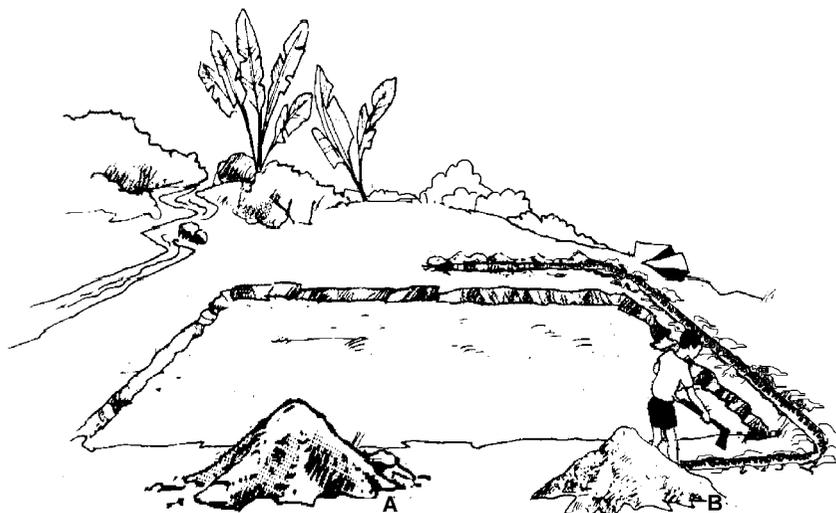


Figura 11: Escavando uma “vala central” (A) (Murnyak, 1990)

O desenho da figura 12 mostra como uma vala central ajuda a reforçar o dique do tanque e previne fugas de água. Existe a tendência para a água se infiltrar através do ponto em que o solo novo e a a camada original de solo se juntam.

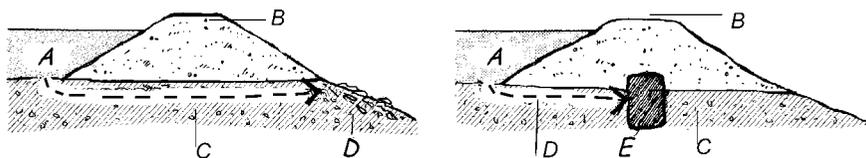


Figura 12: A função do núcleo (Murnyak e Murnyak, 1990). A: água; B: margem do tanque; C: solo; D: infiltração da água; E: núcleo de argila

Na ilustração do lado esquerdo da figura 12 não existe uma vala central e a água penetra por baixo do novo dique. Esta fuga pode provocar, eventualmente, que todo o dique se desmonore. Na ilustração do lado direito, o núcleo de argila faz com que a água deixe de se infiltrar por debaixo do dique recentemente construído.

3 Cave o tanque e construa os diques

Use a terra resultante da escavação para fazer a vala destinada ao núcleo de argila, para construir o dique por cima da vala central. Tome cuidado para não utilizar solo arenoso/rochoso que contenha pedaços de raízes, capim, paus ou folhas. Tais resíduos decompõem-se mais tarde e ocasionarão um ponto fraco no dique, através do qual podem ocorrer fugas de água.

Continue a compactar o solo a intervalos regulares enquanto procede à construção do dique. Acrescente de cada vez uma camada de terra solta com 30 cm, calque-a bem enquanto rega o dique com água. Em seguida, compacte-a com uma enxada, um pedaço de tronco pesado ou um pedaço de madeira fixo na extremidade duma estaca (figura 13). Isto reforçará o dique.



Figura 13: Compactando o dique (Viveen et al., 1985)

Os diques do tanque devem estar cerca de 30 cm acima do nível de água no tanque. Se pretender criar peixe-gato no tanque, construa o dique até 50 cm acima do nível de água para impedir que o peixe-gato salte para fora. Quando tiver alcançado esta altura, acrescente um pouco mais de terra para permitir que assente e depois disso não acrescente mais terra no cimo dos diques.

No caso de ainda não ter escavado suficientemente o tanque, continue a escavar mas retire a terra da área onde se encontra o tanque. Se colocar terra em cima dos diques do tanque, estes ficarão demasiado altos e instáveis, o que fará com que seja difícil trabalhar em redor do tanque.

Os diques do tanque devem ser ligeiramente inclinados, o que os fortalecerá e impedi-los-á de desmoronar-se e desabar dentro do tanque. A maneira mais fácil de fazer os diques inclinados é DEPOIS de se ter escavado quase todo do tanque.

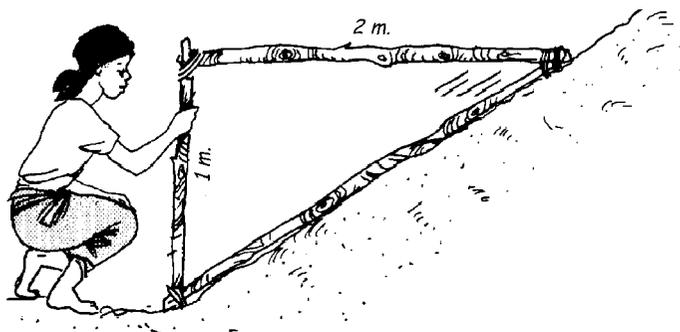


Figura 14: Medindo a inclinação do dique (Murnyak, 1990)

A melhor inclinação para o dique do tanque é a que tem uma elevação de 1 metro de altura em cada 2 metros no comprimento. É fácil fazer-se um triângulo, tal como mostra a figura 14, para que se possa ter esta inclinação. Uma boa maneira de determinar se o dique é demasiado íngreme é tentar andar lentamente desde o cimo do dique até ao fundo do tanque. Se isso não for possível, então o dique está demasiado íngreme!

A parte de baixo do tanque também deve ser inclinada de maneira que a água varie em profundidade ao longo do seu comprimento. Alise o fundo do tanque depois de ter atingido a profundidade pretendida, o que fará com que seja mais fácil deslizar as redes ao longo do fundo do tanque, aquando da colheita do peixe.

4 Construa a entrada e a saída de água

A **entrada** da água é constituída por um canal para abastecimento de água, uma bacia de captação de sedimentos e um tubo para conduzir a água para o tanque (figura 15).

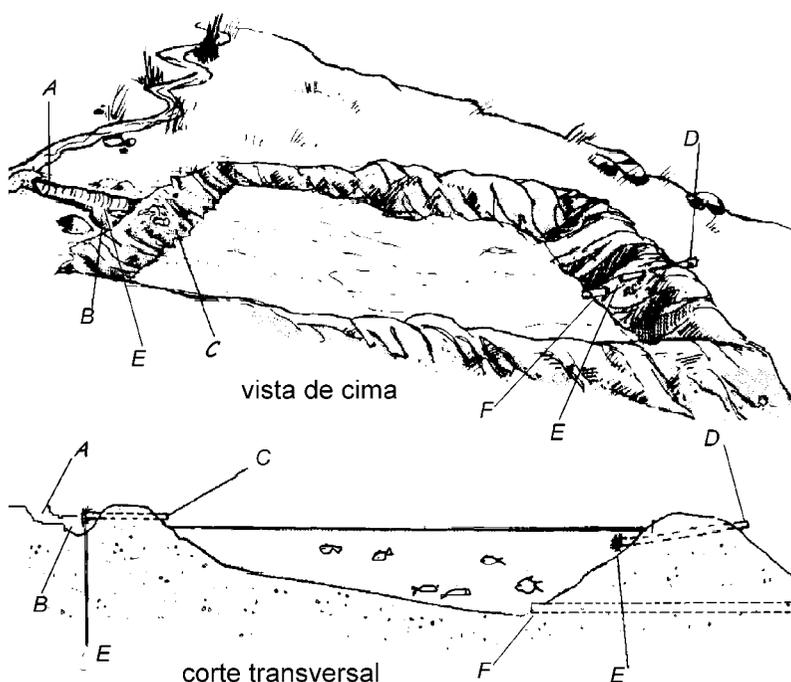


Figura 15: A entrada e a saída de água dum tanque, vista de cima e corte transversal (Murnyak e Murnyak, 1990). A: canal de entrada/abastecimento, B: bacia de captação de sedimento, C: tubo de entrada, D: tubo de descarga/escoamento, E: crivo, F: tubo de saída

A água que entra no tanque contém, muitas das vezes, uma grande quantidade de terra e de sedimentos o que faz com que o tanque tenha muito lodo. Uma bacia de captação de sedimentos impedirá que esta terra entre no tanque. Se se alargar e aprofundar o canal de entrada/abastecimento mesmo na parte exterior do dique do tanque, a terra assentará nesta cavidade – a que se chama bacia de captação de sedimentos – em vez de entrar no tanque.

O tubo de entrada de água corre desde a bacia de captação através do dique do tanque até ao tanque. Deve estar cerca de 15 cm acima do nível de água de modo a que a água que entra goteje para dentro do tanque. Dessa maneira impedir-se-á que o peixe escape nadando através do tubo de entrada. Isto também ajuda a misturar ar (e, deste modo, oxigénio) na água.

O tubo de descarga/escoamento de água apenas é usado em caso de emergência. A água NÃO deve sair dos tanques todos os dias. No decorrer de chuvas fortes o tubo de escoamento retira o excesso de água da chuva e de água de escoamento para fora do tanque. O tubo de escoamento pode ser instalado segundo o ângulo indicado na figura 15. No caso de ser instalado debaixo de água, tal como é mostrado, tal impedirá que a “tampa-crivo” (ver mais adiante) fique obstruída com detritos que podem flutuar à superfície do tanque.

Os tubos de entrada, de saída e de escoamento/descarga podem ser feitos de metal, plástico, bambu, madeira ou outro material. Instale os tubos através do dique do tanque, perto da superfície da água.

Os tubos devem estar providos de crivos para impedir que os peixes entrem ou saiam do tanque. O tubo de ENTRADA está tapado com um crivo na sua orla, que se encontra fora do tanque para impedir que peixes selvagens e objectos, como sejam ramos e folhas, entrem no tubo. O tubo de SAÍDA, (também chamado tubo de drenagem) está tapado com um crivo dentro do tanque para impedir que os peixes se escapem.

Estas “tampas-crivo” podem ser feitas de diversos tipos de materiais (o que importa é que a água possa passar através deste crivo mas os peixes pequenos não) (figura 16):

- pedaço de metal perfurado
- crivo ou rede metálica
- um pote de barro perfurado
- uma esteira de capim entrelaçada de forma folgada

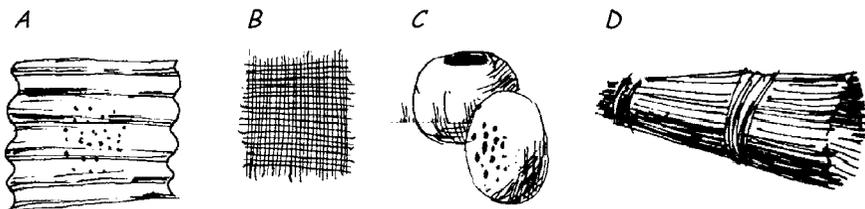


Figura 16: Materiais utilizados como “tampas-crivo” (Murnyak and Murnyak, 1990)

Estes crivos devem ser limpos diariamente.

5 Proteja os diques do tanque

Quando os diques do tanque estão terminados, cubra-os com a camada de cima de solo que havia guardado quando cavou os diques, capim-de-Rhodes (*Chloris gavana*) ou capim de galinha (*Cynodon dactylon*), também chamado capim de burro e grama de bermuda. Não utilize plantas que têm raízes compridas ou árvores pois estas enfraquecerão os diques e podem causar, conseqüentemente, fugas de água. A camada superior do solo, que é fértil, fará que a erva cresça de novo, o que ajudará a proteger os diques contra a erosão.

Inundações decorrentes de chuvas fortes (torrenciais) podem destruir os diques do tanque, no caso de haver demasiada água da chuva e água escoada que entre directamente no tanque. Este é um problema que ocorre mais nos tanques de contorno, construídos em zonas com elevações de terreno, mas que pode ser evitado se se desviar a água de escoamento para os lados do tanque. Para tal pode-se cavar um fosso ao longo do lado de cima do tanque. Utilize a terra proveniente da es-

cavação deste fosso para fazer um pequeno camalhão por debaixo dele. O fosso carregará a água escoada para fora do tanque o que impedirá inundações e protegerá os diques do tanque (figura 17).

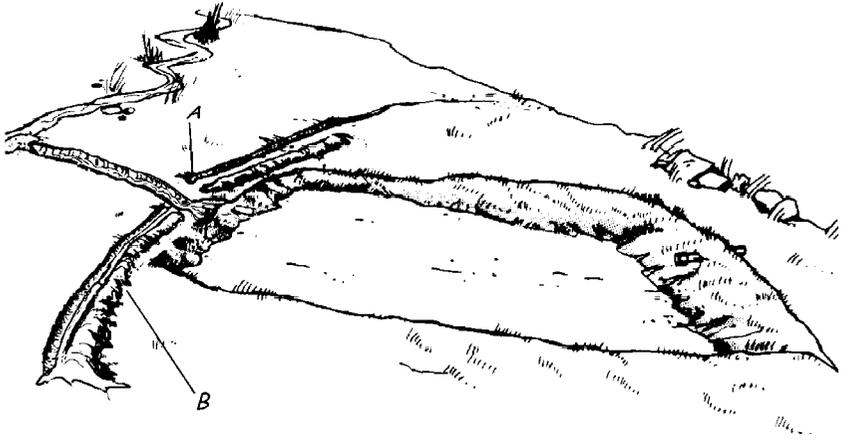


Figura 17: Protecção do dique através do desvio da água escoada (Murnyak, 1990). A: fosso, B: dique

6 Fertilize o tanque

Pode-se aumentar a produção de alimentação natural para os peixes no tanque através do uso de fertilizantes, tal como estrume animal, composto ou adubos químicos. Espalhe o fertilizante no fundo seco do tanque antes de o encher com água. Deite o fertilizante na água do tanque segundo intervalos de tempo regulares, de preferência todos os dias, no fim da manhã ou no início da tarde. A adição contínua de fertilizante no tanque levará a uma produção constante de alimentação natural para os peixes. Para uma informação mais pormenorizada das taxas de aplicação dos vários fertilizantes, ver o Agrodok No. 21 ‘A piscicultura dentro de um sistema de produção integrado’.

Se o solo for ácido, antes de encher o tanque com água deite, para além do fertilizante, cal ou cinzas de madeira no fundo o tanque. Use 10-20 kg de cal ou 20-40 kg de cinzas de madeira por cada 100 m² do

fundo/superfície do fundo do tanque (ver também a secção sobre acidez, alcalinidade e dureza da água, capítulo 4 e o Apêndice 2).

7 Coloque uma vedação no tanque

Uma vedação em torno do tanque impedirá que crianças caiam nele e poderá ajudar a manter afastados intrusos e animais predadores. Para fazer uma vedação barata e robusta, plante um sebo espessa em volta da berma do tanque ou construa uma vedação utilizando estacas e ramos espinhosos.

8 Encha o tanque com água

Antes de encher o tanque com água, coloque pedregulhos no fundo do tanque no local onde a água é descarregada, ao entrar pelo tubo de entrada. Tal evitará que a água que entra faça um buraco e corro o fundo do tanque. Em seguida abra a entrada de água e encha o tanque.

Encha o tanque lentamente de modo a que os diques não desabem, devido a não estarem uniformemente molhados. Enquanto se enche o tanque pode-se medir a altura/profundidade da água com um pau. Páre de encher o tanque quando atingir a altura desejada.

Para impedir que a água transborde, não encha demasiado o tanque. A água no tanque não deve ser corrente (deve, sim, estar parada), visto que, se houver corrente de água no tanque, tal abrandaria a velocidade de crescimento do peixe, pois a corrente levará consigo a alimentação dos peixes produzida naturalmente. A única água a ser acrescentada ao tanque deve ser para compensar a perda de água ocorrida através da evaporação e infiltração. Os tanques novos geralmente perdem água devido à infiltração quando são enchidos com água pela primeira vez, pois o solo retém parcialmente a água. Continue a acrescentar mais água durante várias semanas e, gradualmente, o tanque começará a reter a água.

9 Povoie o tanque com peixes

Aguarde 4 a 7 dias antes de povoar o tanque com peixes. Tal permite que a produção natural de alimentação atinja um nível suficiente para

manter o crescimento dos peixes. No caso de decidir introduzir substratos no tanque é necessário esperar durante mais tempo antes destes serem colonizados por organismos que podem ser comidos pelos peixes (ver a secção seguinte sobre a piscicultura à base de perifiton). Introduza devagar os peixes pequenos (crias juvenis) tal como é indicado na figura 18. De notar que a temperatura da água donde estes peixinhos procedem deve ser igual à temperatura da água no tanque.



Figura 18: Povoar o tanque com peixes

A partir deste momento é importante manter o tanque em bom estado e monitorizar a qualidade da água, tal como é descrito no capítulo 4.

3.3 Paus no lodo: piscicultura à base de perifiton

O perifiton é um grupo de algas, bactérias, fungos e outros organismos aquáticos que se agarram a substratos (material duro) presentes na água. Estes organismos formam um agregado, uma espécie de camada pegajosa a que se chama “esteira de perifiton”. Observou-se que a produção de peixe é mais elevada em tanques onde existem substratos, tais como ramos ou canas de bambu colocados verticalmente por todo o tanque, do que em tanques sem substratos (figura 19). Esta prática é conhecida como “piscicultura à base de perifiton’ e foi inspirada pela

piscicultura tradicional em águas naturais, nas quais se distribuíam vegetação ou ramos no corpo aquático com o propósito de atrair peixe e outros animais.

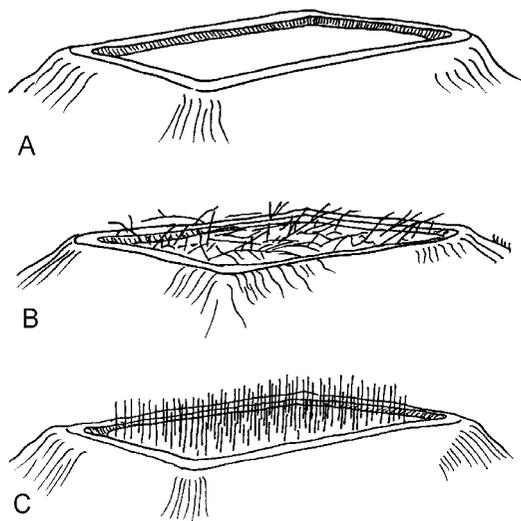


Figura 19: Tanques com e sem substratos - A: tanque sem substratos, B: tanque com paus e ramos colocados ao acaso, C: tanque usado em experimentações científicas com canas de bambu colocadas com o mesmo espaçamento

São os seguintes os benefícios da piscicultura à base de perifiton:

Alimentação adicional

Uma das principais vantagens de colocar substratos nos tanques é que as canas ou ramos que se encontram no fundo do tanque são rapidamente colonizados por uma variedade de organismos minúsculos que podem servir de alimento aos peixes (figura 20). Na piscicultura à base de perifiton, a disponibilidade de alimentação no tanque, aumenta, de modo natural, reduzindo-se, desta maneira, a necessidade de fertilizar o tanque ou de fornecer rações suplementares aos peixes.

Tal reveste-se de grande importância, tanto dum ponto de vista económico como ambiental: as rações suplementares e os fertilizantes podem ser caros, tratando-se, de qualquer maneira, de um processo ineficiente, visto que a maioria dos nutrientes se perdem no ambiente na forma de desperdícios. A vantagem do perifiton é que a fracção de nutrientes retida no peixe colhido aumenta consideravelmente, comparada com peixes que provêm de tanques onde se acrescentou alimentos artificiais ou fertilizantes (fertilizantes inorgânicos, composto, estrume, etc.).

Os peixes utilizam os recursos de modo mais eficiente nos tanques à base de perifiton. A razão disto é que algumas espécies pastam mais eficientemente a partir duma estrutura tridimensional como seja uma cana de bambu (perifiton) do que de alimentos que passam através da coluna de água (fitoplâncton = algas microscópicas)

Abrigo

Um outro benefício importante decorrente da introdução de substratos no tanque é proteger os peixes contra predadores como sejam pássaros, sapos ou cobras. Embora as canas também possam ser utilizadas para os pássaros que comem peixes nelas se empoleirarem, podem-se tomar medidas para impedir que os pássaros apanhem os peixes. Por exemplo, os pássaros que apanham peixe a partir do lugar em que se empoleiram nas canas dependem da altura da cana acima da coluna de água. Se se aumentar o comprimento das canas, tal causará problemas ao pássaro. Quando se trata de pássaros mergulhadores, a densidade

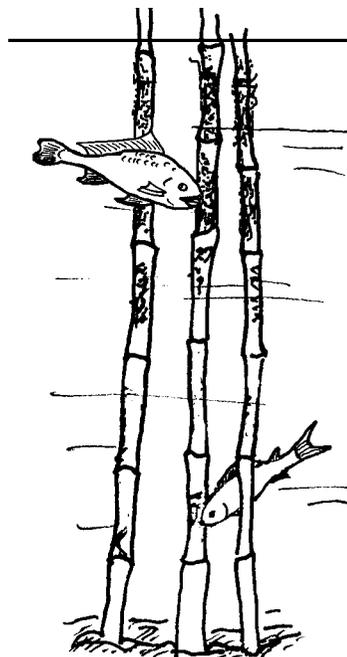


Figura 20: Cana de bambu colonizada pelo perifiton

das canas no tanque forma um obstáculo, reduzindo, assim, o risco de predação. Para além dos animais predadores, também se pode reduzir o roubo por seres humanos quando se colocam canas/estacas ou ramos nos tanques.

A saúde dos peixes

Normalmente pensa-se que a sobrevivência dos peixes será maior em tanques em que se usam substratos do que em tanques sem substratos. Há uma evidência crescente que o perifiton pode ter um efeito positivo sobre a saúde dos peixes. O perifiton pode agir como um antibiótico contra uma variedade de bactérias causadoras de doenças presentes nos tanques, ou como um tipo de vacina para os peixes que dele se alimentam. Para além do mais, observou-se que os peixes se esfregam contra os ramos ou as canas para expulsar os parasitas.

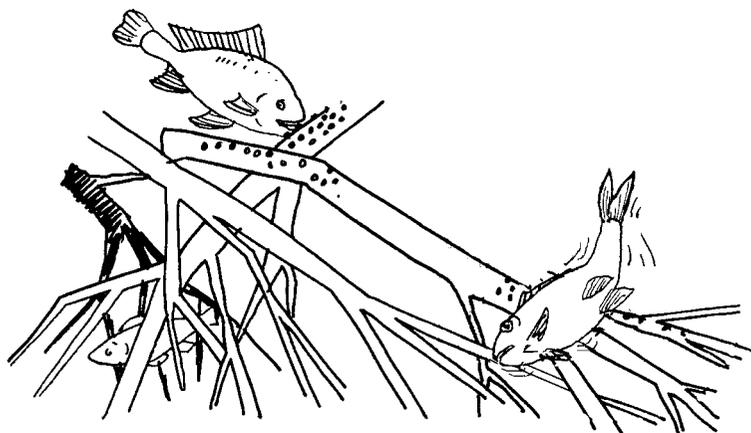


Figura 21: Benefícios da piscicultura à base de perifiton. A: alimentação, B: abrigo, C: saúde

Estudo de caso: Projecto LIFE (Locally Intensified Farming Enterprises) da CARE-Bangladesh

O tipo e a densidade do substrato, a quantidade e a qualidade do perifiton, as espécies de peixes, a densidade de povoamento dos peixes e a qualidade da água, tudo isto são factores que influenciam o sucesso do sistema.

Substratos

Para os piscicultores em Bangladesh, o processo de tomada de decisão sobre qual tipo de substrato usar, baseou-se no conhecimento local, derivado da piscicultura tradicional. Os factores por eles considerados antes de seleccionarem o substrato foram a flexibilidade dos vários substratos depois de serem imersos na água, os possíveis problemas de qualidade da água e o potencial para o crescimento do perifiton.

Dum modo geral, o bambu é o mais adequado mas é caro. A escolha de substrato dependerá da disponibilidade local e se a sua utilização nos tanques piscícolas não entrará em conflito com outras actividades do agregado familiar (domésticas), por exemplo, necessidade de lenha para combustível. O bagaço de cana, a palha do arroz (arroz em casca) e o jacinto de água também têm estado a ser usados com algum sucesso.

No que se refere à densidade do substrato, a abordagem testada pela maior parte dos piscicultores diferia da levada a cabo nas estações experimentais. Durante as experimentações, pretendia-se colocar as canas/estacas de substrato segundo intervalos regulares por todo o tanque, numa densidade uniforme. Não obstante, na prática, a maior parte dos piscicultores usaram uma mistura de canas de bambu e ramos de densidades desconhecidas. As canas eram normalmente colocadas a intervalos de 1 – 1,5m, enquanto os ramos eram colocados ao acaso, na superfície do tanque. Observou-se que os piscicultores colocavam as canas/estacas num determinado ângulo de modo a aumentar a superfície para crescimento do perifiton, o que normalmente ser passa nos 30-45 cm da parte de cima da coluna de água.

Baseada em experimentações, uma estimativa aproximada da quantidade apropriada de substrato a ser usada é que a área da superfície do substrato é mais ou menos igual à área do tanque. Por exemplo, em relação a um tanque de 100 m² utilize, aproximadamente, 6-10 estacas/canas por m².

O momento oportuno para a introdução do substrato nos tanques é importante na medida em que leva dias ou até mesmo semanas antes que tenha crescido suficiente perifiton e que possa sustentar o crescimento do peixe. A maior parte dos piscicultores em Bangladesh introduziam os substratos cerca de um mês *após* terem povoado o tanque com peixes, em vez de o fazerem *antes* de povoarem o tanque com peixes.

Por último, observou-se que retirar os substratos do tanque (com o objectivo de possibilitar a colheita) danificava as esteiras/tapetes de perifiton, visto que as mesmas secavam. O perifiton levava 1-2 semanas a recuperar-se e isto atrasava o ciclo piscícola seguinte, o que constituía uma grande preocupação para os piscicultores.

Quantidade e qualidade do perifiton

A pressão provocada pela pastagem do peixe a crescer no tanque irá afectar a capacidade de regeneração do perifiton. Tal implica que a densidade de povoamento dos peixes não deverá exceder esta velocidade de regeneração. Sabe-se pouco sobre as eficiências de pastagem das várias espécies de peixes, assim que é necessário mais estudos/ensaios sobre este aspecto.

Uma maneira possível de melhorar a qualidade nutricional das esteiras de perifiton é assegurar que a água contenha nutrientes em quantidade suficiente (principalmente fósforo e azoto, mas também silício). Pode ser útil adicionar composto no tanque.

Espécies e densidades de peixes

Na Índia e em Bangladesh fizeram-se experimentações de modo a determinar quais as espécies de peixe que eram boas candidatas para uma policultura (a prática de criação de mais do que uma espécie de peixe no mesmo tanque, ver capítulo 5) à base de perifiton. Nestas experimentações usou-se bambu como substrato.

Chegou-se à conclusão que a tilápia vermelha e que a espécie de carpa indiana denominada rohu (*Labeo rohita*), e kalbaush (*L. calbasu*) comem perifiton. Para além disso, a combinação da carpa rohu com um peixe com hábitos de alimentação complementares, a carpa catla (*Catla catla*) a uma razão de 60%-40%, teve como resultado uma produção de peixe muito alta, superior à monocultura de ambas as espécies. Quando ao sistema rohu-catla se acrescentou o peixe kalbaush que se alimenta no fundo do tanque, a produção total ainda aumentou mais.

A experiência mostrou que a maioria das espécies de peixes, à excepção dos carnívoros puros, irão beneficiar do perifiton. Desta forma, recomenda-se aos piscicultores que procedam a experimentações de modo a encontarem os substratos adequados para estimular o crescimento de perifiton nos seus tanques, e para compararem os aumentos de produção com a produção dos anos transactos.

Qualidade da água

Os diferentes tipos de substratos causam efeitos vários no que se refere à qualidade de água no tanque. Por exemplo, o bambu é mais resistente e requer menos oxigénio dissolvido que substratos orgânicos facilmente degradáveis, tais como bagaço de cana de açúcar ou palha de arroz. Igualmente, dependendo da posição do substrato na coluna de água, as esteiras de perifiton ou bem são produtoras de oxigénio (camada superior da água) ou consumidoras (camada inferior da água). Ao se controlar a distribuição dos substratos na coluna de água, pode-se ajudar a impedir carências de oxigénio no tanque. Para mais informação sobre a qualidade da água, ver capítulo 4.

A esteira de perifiton armadilha os sólidos suspensos, o que melhora a transparência da água e, desse modo, a penetração da luz solar no tanque. A esteira de perifiton também retém compostos que são tóxicos para os peixes, como seja o amoníaco e o nitrato e decompõe a matéria orgânica.

A toxicidade do amoníaco constitui um constrangimento importante para a intensificação da piscicultura em tanques. Nos tanques em que se utiliza perifiton, as bactérias decompositoras podem colonizar a superfície dos substratos localizados na coluna de água bem oxigenada. Estas esteiras formam um “biofiltro” que mantém baixos os níveis de amoníaco.

Custos e constrangimentos numa piscicultura à base de perifiton

Na Índia fizeram-se cálculos dos custos e dos lucros dum ensaio de piscicultura com carpa, numa tentativa de se estimar o aspecto económico da piscicultura à base de perifiton. Este ensaio foi feito com carpas catla, rohu e carpa comum. O substrato utilizado foi o bagaço de cana de açúcar em diferentes densidades: 0, 7, 14 and 28 kg/100 m². O rendimento/produção do peixe aumentou em todos os ensaios realizados nos quais se usaram substratos, à excepção dos ensaios com 14 e 28 kg/100 m², em que o rendimento era quase o mesmo. Por isso, os custos associados com o ensaio de 14 Kg/100m² foram usados para

comparação com o ensaio onde não foram usados substratos. Os custos adicionais referentes ao transporte, mão-de-obra e materiais para a instalação do substrato totalizaram Rs 5.960 (rupias indianas), enquanto o aumento de rendimento proveniente das vendas do peixe se cifrou em Rs 24.500.

Pode-se falar nos seguintes constrangimentos graves no que respeita à piscicultura à base de perifiton:

- Necessidade de mão-de-obra adicional para a instalação do substrato e para a sua remoção antes da colheita
- Possíveis conflitos quanto ao uso do substrato no agregado familiar (como combustível ou noutras actividades produtivas)
- Custo do substrato no caso de este não se poder obter na exploração
- Deflorestação local potencial se a procura de substratos aumentar
- Problemas com a qualidade da água se o sistema não for gerido adequadamente
- Conhecimento insuficiente sobre a biologia do sistema: espécies de peixes ou combinação de espécies a serem utilizadas, densidade de povoamento do peixe, tipo e densidade de substrato, etc.

Conclusão

Apesar dos constrangimentos supra-mencionados, a piscicultura baseada no perifiton oferece muitos benefícios potenciais para os piscicultores em todo o mundo. Em primeiro lugar, verifica-se um aumento da produção de peixe e uma diminuição da predação e da pesca ilícita. Em segundo lugar, trata-se de uma tecnologia relativamente simples que utiliza os recursos locais, (materiais e mão-de-obra) e pode ser aplicada à maioria dos sistemas segundo vários níveis de intensidade, dependendo dos recursos disponíveis. Por último, melhora a sustentabilidade ao aumentar a percentagem dos nutrientes de insumos retidos nos produtos colhidos e diminui a descarga de desperdícios e os poluentes potenciais do meio ambiente.

4 Manutenção e monitorização

Para se alcançar uma elevada produção de peixe no tanque são cruciais uma manutenção e monitorização regulares. Um maneio diário engloba:

- controlar a qualidade da água (oxigénio, pH, cor, transparência, temperatura)
- verificar se não há fugas de água no tanque
- limpar o crivo da entrada e saída de água
- observar os peixes quando comem: estão a comer normalmente? Estão activos? Em caso contrário e se eles vierem para superfície à procura de ar para respirar, o nível de oxigénio na água é demasiado baixo. Pare de alimentar e fertilizar e deixe a água correr no tanque até que os peixes se comportem de novo normalmente ou procure sintomas que possam indicar uma doença.
- prestar atenção a predadores ou sinais da presença de predadores como sejam pegadas e tome precauções, caso necessário
- remover do tanque ervas daninhas aquáticas

A qualidade da água é um factor vital para uma boa saúde e crescimento dos peixes. A seguir descrevem-se as características mais importantes da água.

Oxigénio

O oxigénio é um gás que é produzido por todas as plantas no tanque (por isso também pelo fitoplâncton) com a ajuda da luz solar. Quanto mais luz solar entra no tanque e quanto maior for a quantidade de fitoplâncton, tanto mais elevada será a produção de oxigénio. O oxigénio produzido dissolve-se parcialmente na água e o resto é libertado para o ar. O nível de oxigénio na água varia durante um período de 24 horas porque a produção e absorção de oxigénio pelas plantas muda com a luz e a escuridão. O fitoplâncton no tanque apenas produz oxigénio quando há luz. De noite necessita de oxigénio, tal como qualquer outra planta ou animal no tanque, mas devido à falta de luz solar não se pode produzir oxigénio. A quantidade de oxigénio dissolvida na água

diminui, conseqüentemente, depois do pôr do sol (figura 22). O nível de oxigénio atinge, normalmente, o seu máximo ao fim da tarde (o oxigénio foi produzido durante o dia) e o seu nível mínimo de manhã cedo (o oxigénio foi usado durante a noite). A falta de oxigénio é a principal causa de morte dos peixes quando o tanque foi fertilizado com estrume ou se lhes deu demasiada comida. Para se obter uma boa produção de peixe é importante manter-se um nível suficientemente alto de oxigénio.

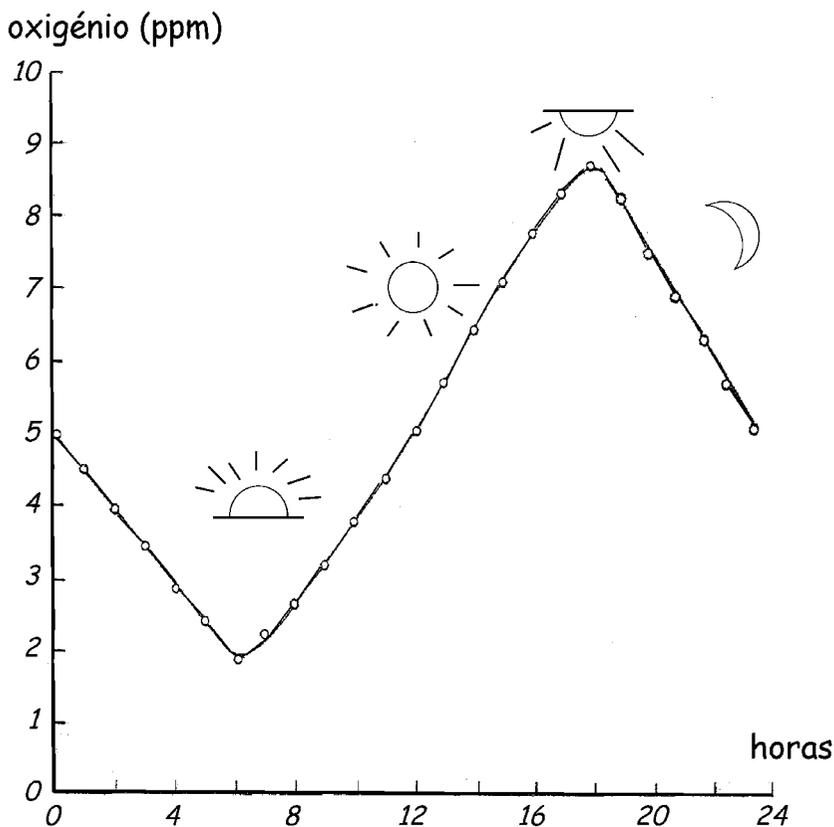


Figura 22: Nível de oxigénio durante o dia

Se o peixe está à superfície da água, à procura de oxigénio, este problema pode ser solucionado acrescentando mais água doce ao tanque. Remexer a água no tanque também ajuda a aumentar a quantidade de oxigénio dissolvido. Nessa altura não alimente nem fertilize o tanque pois esta é, muitas das vezes, uma das razões da falta de oxigénio. Uma outra causa possível de problemas de falta de oxigénio pode ser um sobre povoamento de peixes no tanque. Isto pode causar um *stress* de oxigénio para o peixe, o que pode resultar em surtos de doenças e em mortalidade.

Acidez, alcalinidade e dureza da água

Outras características importantes da qualidade da água são a acidez, a alcalinidade e a dureza.

A água que é apropriada para a piscicultura deve ter um certo grau de acidez, indicado pelo valor de pH da água, que deve situar-se, de preferência, entre 6,7 e 8,6 (figura 23). Os valores que se situam acima ou abaixo deste leque inibem um bom crescimento e reprodução do peixe. O fitoplâncton necessita de um pH de cerca de 7 e o zooplâncton (animais minúsculos no tanque de água dos quais os peixes se alimentam) de uma alcalinidade um pouco mais baixa, um pH de 6,5.

crescimento do peixe							
morte	crescimento lento		crescimento bom		crescimento lento		morte
pH 4	5	6	7	8	9	10	11

Figura 23: O efeito do pH no crescimento do peixe (Viveen et al. 1985)

Por vezes o pH da água do tanque pode mudar rapidamente. Por exemplo, chuvas torrenciais podem carregar para o tanque, a partir do solo e através da água de escoamento, substâncias ácidas dissolvidas. Desta maneira a água do tanque torna-se mais ácida, o que diminui o valor do pH.

A melhor forma para aumentar de novo o valor do pH, até se atingir um valor neutro (mais ou menos 7), é acrescentar cal à água do tanque (Apêndice 2).

A alcalinidade da água é a medida da capacidade que a água tem para “prender” o ácido (capacidade tampão), que é o contrário da acidez da água. Tal quer dizer que quando a alcalinidade da água é elevada, necessita-se de mais substâncias ácidas para que o valor do pH da água diminua.

A dureza da água é a medida da totalidade de sais minerais solúveis na água. Se a água contiver muitos sais chama-se “dura” e caso contenha poucos sais é “suave”. Um outro método para medir a dureza da água, consiste em examinar, cuidadosamente, os diques do tanque, onde se encontra a linha de água. No caso de haver uma linha branca no dique à mesma altura do nível da água, isso quer dizer que a água contém sais, que secaram nos diques do tanque. A água “dura” é importante para que os peixes cresçam bem. No caso da água ser demasiado “suave” (i.e. a quantidade de sais solúveis na água ser baixa), o piscicultor pode aumentar a sua dureza acrescentando cal à água. Deste modo aumenta-se a fertilidade da água, provocando a produção de alimentação natural o que levará, conseqüentemente, a um aumento da produção de peixe no tanque.

Pode-se alterar a acidez, alcalinidade e dureza da água acrescentando cal à água do tanque, tal como já mencionámos anteriormente. Estas três medidas da qualidade da água **NÃO** são iguais mas normalmente encontram-se associadas umas às outras da seguinte maneira:

Alcalinidade baixa \approx pH baixo \approx pouca dureza
--

Deste modo, o propósito de acrescentar cal é ou aumentar a alcalinidade, a dureza da água ou o pH da água do tanque (até mais ou menos 7). Os tanques recém-construídos necessitam de um tratamento diferente ao dos tanques em que já se foi acrescentada cal anteriormente.

Tanques recém-construídos

Estes devem ser tratados com 20 a 150 kg de cal para fins agrícolas por 100 m² (Apêndice 2). Mistura-se a cal com a camada superior do solo (5 cm) do fundo do tanque. Subsequentemente enche-se o tanque com água até uma altura de 30 cm. Dentro de uma semana o pH da água do tanque deve ter atingido 7 e pode-se começar a fertilizar o tanque.

Tanques com calagem anterior

Estes devem ser tratados com 10 a 15 kg de cal viva por 100 m², acrescentados ao fundo húmido do tanque para eliminar patógenos, parasitas e predadores dos peixes. Após um período de 7 a 14 dias devem-se encher os tanques de novo com água. Depois de se encher o tanque até 30 cm de profundidade, pode-se ajustar o pH da água, acrescentando cal para fins agrícolas. (Apêndice 2).

Turvação

Turvação é o termo utilizado para a quantidade de sujidade e de outras partículas dissolvidas e em suspensão na água, que lhe conferem uma cor acastanhada. Uma grande turvação da água pode diminuir a produtividade do peixe, na medida em que reduz a penetração da luz na água e, portanto, a produção de oxigénio pelas plantas aquáticas. Sólidos dissolvidos, em suspensão, também obstruem os crivos e causam danos nas guelras dos peixes.

Um método utilizado para medir a transparência da água e, portanto, uma maneira indirecta de calcular a turvação, é o disco Secchi ilustrado na figura 37 (ver capítulo 7). Um método adequado para reduzir a turvação é a utilização duma bacia de captação de sedimentos. Trata-se dum reservatório pequeno colocado na entrada do tanque. A água corre para o reservatório e fica aí até que o lodo assente no fundo. Nessa altura deixa-se que a água entre no tanque dos peixes.

Uma outra forma para limpar a água lamacenta é colocar feno e/ou estrume no tanque e deixá-lo aí para que se decomponha (tornando-se em sedimentação ou partículas de lodo). Este método não deve ser

utilizado na época quente pois, nesse caso, o feno começará a apodrecer muito rapidamente, podendo causar uma escassez de oxigênio no tanque.

No caso da causa principal da turvação não ser a abundância de fitoplancton (a água não apresenta uma cor esverdeada), mas que se deva a outros factores, existem algumas práticas amplamente usadas para diminuir esta turvação. Por exemplo, antes de povoar o tanque com peixes, coloque estrume animal à razão de 240 g/m². Proceder deste modo três vezes com um intervalo de três a quatro dias entre as aplicações. Um outro método para diminuir a turvação é aplicar gesso de Paris (gipso) ou, de preferência, alúmen, a 1 grama por 100 litros de água.

Contudo, a única solução real para a turvação, a longo prazo, é de desviar do tanque a água lamacenta e, em última análise, proteger os diques contra a erosão, o que causa uma elevada turvação da água.

Substâncias tóxicas

A presença de substâncias tóxicas na água que abastece o tanque pode diminuir, drasticamente, a produção de peixe, assim que é sensato investigar se existem (ou há o potencial) fontes de água poluída na vizinhança do tanque. Muitos dos produtos químicos utilizados na criação de gado e nas culturas agrícolas são venenosos para os peixes. Portanto, nunca se devem usar produtos químicos na área ao redor do tanque, evitando, especialmente, a pulverização desses produtos em dias ventosos.

Parte II: Planificação duma exploração piscícola



Figura 24: Planificação duma exploração piscícola

5 Introdução

Os factores naturais mais importantes que necessitam de ser avaliados são a terra, a água e as condições climáticas. Quando se escolhe um local para montar uma exploração piscícola, deve-se considerar o efeito que pode ter no meio ambiente. Áreas naturais importantes (p.ex. terras de viveiros de peixe como sejam florestas pantanosas) *não devem ser usadas para a piscicultura*. Um dos requisitos primordiais é a disponibilidade de água, tanto em termos de qualidade como de quantidade. O tipo de exploração de aquacultura e de espécies de animais ou plantas que poderá cultivar depende, em grande medida, das propriedades do local de construção.

Também se devem enfatizar os riscos envolvidos na piscicultura. Para que cresçam e se reproduzam, os peixes necessitam de proteína. Tal implica que podem tornar-se competidores pelos produtos que, doutra maneira, poderiam ser usados directamente para o consumo humano. Para além disso, o custo de produção é bastante elevado e, portanto, *a criação de peixes em tanques nem sempre pode competir financeiramente com a pesca livre (peixes apanhados na natureza)*.

O estabelecimento duma exploração piscícola envolve um elevado investimento inicial e custos de produção altos, assim como riscos económicos. É por isso que o futuro piscicultor deve considerar alguns factores importantes antes de se aventurar a iniciar uma empresa de piscicultura. Por exemplo:

1 Recolha de informação:

Os futuros piscicultores quando iniciam uma exploração piscícola podem, muitas das vezes, obter apoio dos serviços de extensão, sob a forma de assessoria técnica. Em alguns casos até se pode obter apoio financeiro.

2 Finanças:

Uma estimativa dos custos deve englobar o custo da terra, assim como as despesas de capital para o povoamento de peixes, a construção do tanque, mão-de-obra, produção e colheita.

3 Local da construção:

O solo tem que poder reter a água. Deve-se poder dispor de água de boa qualidade e em quantidade suficiente, a um custo razoável. O local de construção deve ser perto da casa e devem-se calcular as perdas potenciais devido a roubos. Deve-se saber quem é o proprietário da terra e se são necessárias licenças governamentais e obter essas licenças. O local de construção e os caminhos de acesso devem ser transitáveis e não estar sujeitos a inundações.

4 Unidades populacionais (ou stock) de peixe:

É preciso decidir se irá criar/reproduzir o seu próprio peixe ou comprá-lo a terceiros. Se o plano é comprar o peixe deverá poder contar-se com uma fonte confiável de um *stock* de peixes de boa qualidade. No caso de se decidir criar os próprios peixes, será necessário ter um espaço adequado para a manutenção do peixe reprodutor maduro e a produção dos peixes jovens (crias juvenis).

5 Produção:

Será que a alimentação/ração disponível para as espécies seleccionadas de peixes corresponde à preferência destas espécies?

6 Colheita:

Tem que poder contar-se com um número suficiente de pessoas para fazer a colheita do peixe. É preciso descobrir qual é o método mais económico para a colheita. É possível que se necessite de infraestruturas de armazenamento para o peixe que foi colhido.

7 Consumo:

Qual é a finalidade da criação de peixe, auto-consumo ou venda?

6 Seleção do local de construção e do tipo de exploração piscícola

6.1 Seleção do local

Uma seleção adequada do local de construção constitui, provavelmente, o factor de sucesso mais importante. Contudo, caso não seja possível encontrar o local ideal, é necessário fazer-se compromissos. Também pode ser que existam conflitos quanto ao uso da terra e da água que têm que ser resolvidos. Deve-se decidir quais as espécies de peixes que se pretende criar, com base na alimentação/rações disponíveis (p.ex. sub-produtos agrícolas) e fertilizantes possíveis (p.ex. composto ou estrume animal).

A escolha do local onde se irá implantar o tanque dependerá do tipo de exploração piscícola que se planifica empreender. Para a construção do tanque é necessário considerar os seguintes factores: tipo de solo, qualidade e quantidade de água disponível e as necessidades para encher e drenar o tanque.

Solo

A qualidade do solo influencia tanto a qualidade da água como a produtividade dum tanque. O solo também tem que ser adequado para a construção do dique. Para se determinar a adequabilidade do solo as duas propriedades mais importantes a examinar são: a textura do solo (composição do tamanho das partículas) e a porosidade ou permeabilidade (capacidade de deixar que a água passe). O fundo do tanque deve poder reter a água (ter uma porosidade baixa, como a argila) e o solo também deve poder contribuir para a fertilidade da água através da provisão de nutrientes. O melhor solo para a construção de tanques deve conter muita argila. Há três métodos que se devem seguir de forma a poder-se predizer se o solo é ou não adequado para a construção do tanque, a saber: o “método de apertar”, o teste de água subterrânea e o teste de permabilidade do solo à água.

1 Método de “apertar” (figura 25):

- a Molhe uma mão cheia de terra com a água necessária apenas para que a terra fique húmida
- b Aperte a terra, fechando firmemente a mão
- c Se mantiver a sua forma depois de abrir a palma da mão, o solo é bom para a construção do tanque.

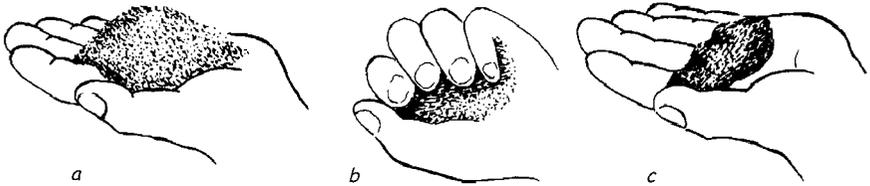


Figura 25: O “método de apertar” (Chakroff, 1976)

2 O teste da água subterrânea (figura 26)

Deve-se realizar este teste durante a época seca, de modo a obter-se resultados confiáveis:

- a Cave uma cova com a profundidade de um metro
- b Cubra-a com folhas durante uma noite para limitar a evaporação
- c Caso na manhã seguinte a cova estiver cheia de água pode-se construir aí o tanque mas tome em consideração que, provavelmente, necessitará de mais tempo para drenar o tanque. Tal deve-se aos altos níveis de água do lençol freático que encherão de novo o tanque.
- d No caso da cova continuar vazia (sem água) na manhã seguinte, não ocorrerão quaisquer problemas decorrentes dos níveis elevados de água do lençol freático (figura 26) e, provavelmente, o local será adequado para o tanque de piscicultura. Em seguida dever-se á testar a permeabilidade do solo à água.

3 Teste da permeabilidade (do solo) à água (figura 27):

- a Encha a cova com água até acima
- b Cubra a cova com folhas
- c No dia seguinte o nível da água estará mais baixo devido à infiltração/percolação. Provavelmente as paredes da cova ficaram saturadas de água e podem reter melhor a água.

- d Encha de novo a cova com água até acima
- e Cubra-a, mais uma vez, com folhas. Controle o nível da água no dia seguinte.
- f Se o nível da água ainda for alto, o solo é suficientemente impermeável e adequado para nele se construir o tanque.
- g No caso da água ter desaparecido de novo, este local não é apropriado para piscicultura, a menos que, primeiramente, se tenha coberto o fundo com plástico ou com argila pesada.

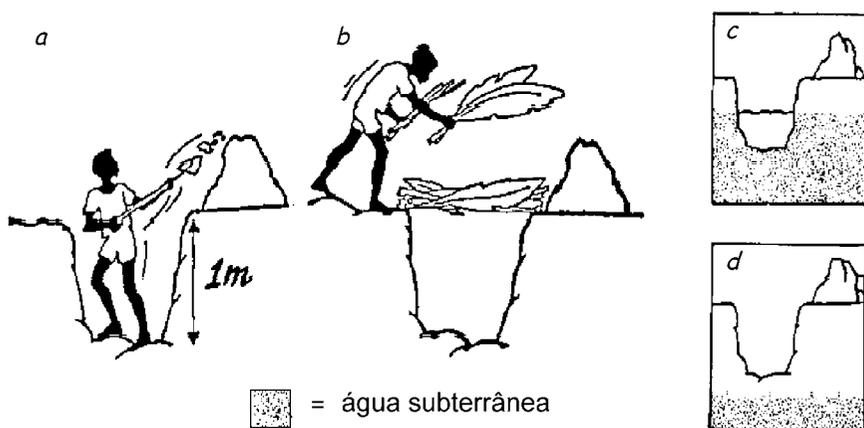


Figura 26: Teste da água subterrânea (Viveen et al., 1985)

O contorno do terreno, em especial a inclinação do mesmo, determina como se deve construir o tanque. A inclinação do terreno pode ser usada para a drenagem do tanque durante a colheita.

Um terreno completamente plano ou com elevações e uma inclinação superior a 4% não é adequado para construção de tanques. Terrenos com inclinações que variam entre 2% e 4% podem ser usados para a construção de tanques. Uma inclinação do terreno de 2% indica que por cada metro de distância horizontal se verifica uma baixa de 2 cm na elevação. Se a inclinação é adequada, pode-se encher e drenar o tanque apenas por meio da gravidade. No entanto, é preciso tomar cuidado para se prevenir a erosão dos diques do tanque.

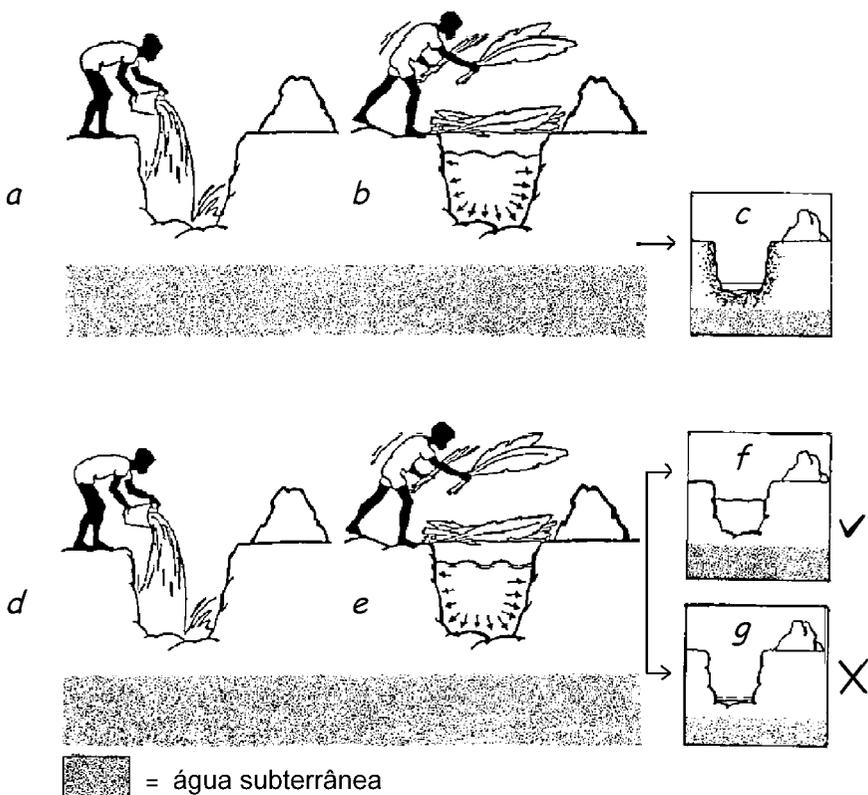


Figura 27: Teste da impermeabilidade (do solo) à água (Viveen et al., 1985)

Água

A disponibilidade de água de boa qualidade é de grande importância para todos os sistemas de piscicultura mas a quantidade de água ainda se reveste de uma maior importância para os sistemas de piscicultura com tanque de terra (escavados). É necessário um abastecimento constante de água, não apenas para encher o tanque, mas também para se recuperar as perdas causadas pela infiltração ou percolação e pela evaporação (figura 28).

É muito importante fazer-se uma investigação sobre as fontes de água:

- Qual é a quantidade de água disponível?

- Há água em todas as épocas do ano ou a disponibilidade varia consoante a época?
- Quais são as fontes de água? É possível que estejam poluídas?

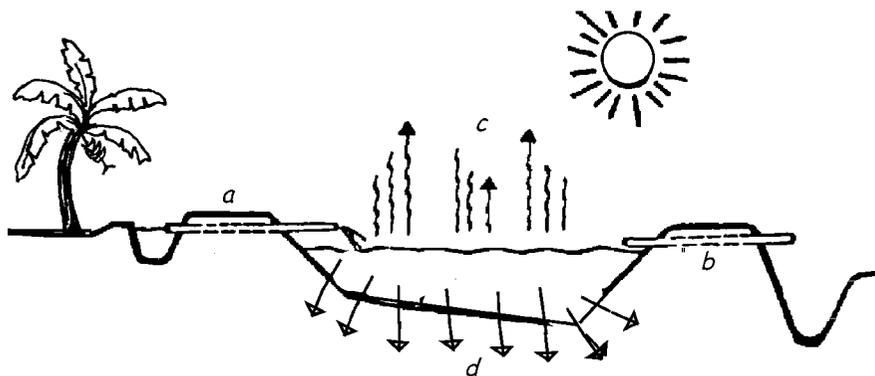


Figura 28: Abastecimento e perdas de água num tanque de peixes (Viveen et al. 1985). a: abastecimento; b: escoamento/descarga; c: evaporação; d: infiltração/percolação)

De uma forma ideal deveria haver disponibilidade de água durante todo o ano. No quadro 2 apresentamos uma lista sobre os vários tipos de fontes de água e os seus inconvenientes.

Temperatura da água

A temperatura da água constitui uma condição importante para se avaliar se é possível criar as espécies de peixe seleccionadas. Duma maneira geral a temperatura da água que é conveniente para a piscicultura oscila entre 20 °C e 30 °C.

Salinidade da água

Um outro factor importante a considerar é a variação quanto à salinidade da água (quantidade de sal dissolvido na água). Algumas espécies de peixes podem suportar uma maior amplitude de salinidade que outros: p.ex. a tilápia e o peixe-gato podem suportar uma amplitude lata que vai desde água doce a água do mar enquanto a carpa só pode ser criada em água doce.

Estes são os critérios mais importantes da qualidade da água no que respeita à escolha do local para implantar o tanque. Existem outras características importantes da qualidade da água, mas que são mais facilmente controladas por medidas de manejo. Estes critérios foram descritos no capítulo 4.

Quadro 2: Fontes de água e os seus inconvenientes principais

Fonte de água	Inconveniente principal
Precipitação Os tanques 'sky' dependem apenas da chuva para abastecimento de água	Dependência O abastecimento depende em grande medida da quantidade de chuva e das flutuações sazonais
Vazão/escoamento Podem-se encher os tanques quando a água proveniente da terra ao redor corre para eles.	Turvação alta A turvação é a quantidade de lodo que se encontra na água. No caso de vazão a água pode ficar lamacenta. Perigo de inundação e de pesticidas (ou outros poluentes) na água.
Águas naturais A água de correntes naturais, (ribeiros, regatos, arroios) rios ou lagos pode ser desviada para o tanque.	Contaminações Animais, plantas e organismos em decomposição podem causar doenças. Perigo de pesticidas (ou outros poluentes) na água.
Fontes ou nascentes A água duma nascente é uma água subterrânea que encontrou uma maneira de aflorar à superfície. A água de nascentes é boa para os tanques piscícolas visto que normalmente se encontra limpa.	Baixo nível de oxigénio e temperatura baixa
Poços Poços são lugares onde se bombeia a água subterrânea.	Baixo nível de oxigénio e temperatura baixa

7 Escolha das espécies de peixe

Quando se escolhem as espécies de peixe adequadas para piscicultura, é necessário prestar atenção a vários factores biológicos e económicos relevantes:

- 1 preço de mercado e procura (excepto quando o peixe é produzido para auto-consumo)
- 2 taxa de crescimento
- 3 aptidão para reprodução em cativeiro
- 4 cultura simples de peixes jovens (larvas e juvenis)
- 5 correspondência entre a alimentação disponível para os peixes e as preferências alimentares das espécies de peixes escolhidas

Normalmente é possível escolher entre as espécies que ocorrem localmente e evitar a introdução de espécies exóticas para cultura. As características biológicas mais importantes (taxa de crescimento, reprodução, tamanho e idade com a primeira maturidade, hábitos alimentares, vigor/robustez e susceptibilidade a doenças) determinam a adequabilidade duma espécie para cultura, sob as condições locais.

Embora algumas espécies de crescimento lento possam ser candidatas a cultura devido ao seu valor de mercado, muitas das vezes torna-se difícil fazer com que a cultura dessas espécies seja lucrativa. É melhor que atinjam um tamanho comercializável antes de atingirem a maturidade, assegurando, desse modo, que a maior parte da comida seja utilizada para crescimento muscular em vez de para a reprodução. Por outro lado, uma maturidade precoce assegura uma disponibilidade maior do peixe jovem.

O peixe, passa pelas seguintes fases no seu ciclo de vida:

- 1 ovo
- 2 larva (tem uma vesícula -ou saco- vitelina, alimentando-se das suas próprias reservas e ainda não necessita de alimentos externos)
- 3 alevino ou alevim (as reservas alimentares já se esgotaram, agora já necessita de alimentos vindos de fora)

- 4 juvenil em desenvolvimento (um peixe jovem, mais velho que um alevino mas que não tem, normalmente, mais que um ano e que tem mais ou menos o tamanho dum dedo – daí que em inglês se denomine *fingerling*)
- 5 juvenil desenvolvido: o peixe ainda não está na fase madura
- 6 adulto: o peixe pode reproduzir-se

Os termos gerais “peixe bebé” ou “peixe jovem” referem-se, normalmente, às fases de alevino ou de juvenil em desenvolvimento (*fingerling*).

No caso de não ter a intenção de criar peixe pode ter que depender do aprovisionamento de juvenis em desenvolvimento (que se encontram na natureza, de espécies selvagens). De modo geral esta fonte não é confiável, visto que as quantidades de juvenis em desenvolvimento apanhadas na natureza variam imenso de um momento para outro. Tal deve-se ao facto que a reprodução natural dos peixes assenta em factores biológicos imprevisíveis (temperatura da água, disponibilidade de comida, etc.). Para além disso a recolha de peixes jovens na natureza pode dar origem a conflitos com os pescadores comerciais. É melhor escolher espécies de peixes que você mesmo possa reproduzir facilmente, ou espécies que podem ser compradas no mercado de peixe ou a um fornecedor digno de confiança, numa estação experimental de cultura de peixes ou nos serviços de extensão de piscicultura.

Os custos de alimentação (rações) constituem, geralmente, o grande âmagos dos custos totais de produção da piscicultura. Esta a razão pela qual é preferível ter espécies de peixes que se alimentam de plantas (herbívoros) ou que se alimentam de plantas e de animais (omnívoros) visto que consomem os recursos alimentares naturais que ocorrem no tanque. O custo da alimentação destas espécies será relativamente baixo. Por outro lado, as espécies de peixes carnívoras (predadores), necessitam de uma dieta proteica elevada, sendo, por isto, a sua produção mais cara. No entanto, de modo a compensar os elevados custos de alimentação, a maioria das espécies carnívoras atingem preços de mercado mais elevados.

As espécies de peixe que são robustas e tolerantes a condições desfavoráveis de cultura sobrevivem melhor em condições ambientes relativamente fracas (p.ex. tilápia). Para além do efeito que o ambiente tem sobre as espécies de peixes, a influência das espécies sobre o ambiente também deveria ser considerada quando se introduz novas espécies de peixes. As novas espécies de peixe introduzidas devem:

- satisfazer uma necessidade que não pode ser preenchida pelas espécies locais
- não competir com as espécies locais
- não se cruzar com espécies locais e não produzir híbridos indesejáveis
- não introduzir doenças e parasitas
- viver e reproduzir-se em equilíbrio com o seu meio ambiente

Quando se introduzem espécies exóticas deve-se estar consciente do facto que esta actividade se encontra sujeita a regulamentos nacionais e internacionais rigorosos.

A criação de várias espécies de peixe ao mesmo tempo num tanque (policultura) produzirá uma produção de peixe mais elevada do que se se criar espécies de peixe separadamente (monocultura).

Monocultura

Cria-se, apenas, uma única espécie de peixe no tanque. Uma vantagem da monocultura é que só existe uma espécie de peixe a considerar no respeitante a preferência alimentar, sendo, portanto, mais fácil fornecer certas rações suplementares ao peixe. Um inconveniente é o risco que uma única doença possa matar todos os peixes no tanque. Normalmente várias espécies de peixes são susceptíveis a diferentes doenças.

Policultura

Fala-se de policultura quando se cria mais do que uma espécie de peixes no tanque piscícola. Desta maneira utiliza-se melhor os vários recursos naturais de alimentação. Cada espécie de peixe tem uma certa preferência alimentar que está relacionada com a posição do peixe no

tanque (i.e. o peixe que vive no fundo do tanque ou na água do meio). Por exemplo, a carpa do lodo vive quase sempre no fundo do tanque e alimenta-se de lodo e de detritos, que aí se encontram depositados. A tilápia, pelo contrário, prefere o centro do tanque. Ao se combinarem várias espécies no mesmo tanque, pode-se aumentar a produção total de peixe, que atingirá um nível mais elevado do que seria possível caso se cultivasse apenas uma espécie ou até mesmo várias espécies separadamente. Um exemplo dum sistema de policultura piscícola chinesa é a cultura da carpa prateada, carpa cabeçuda e carpa do capim, todas estas espécies no mesmo tanque (figura 29).

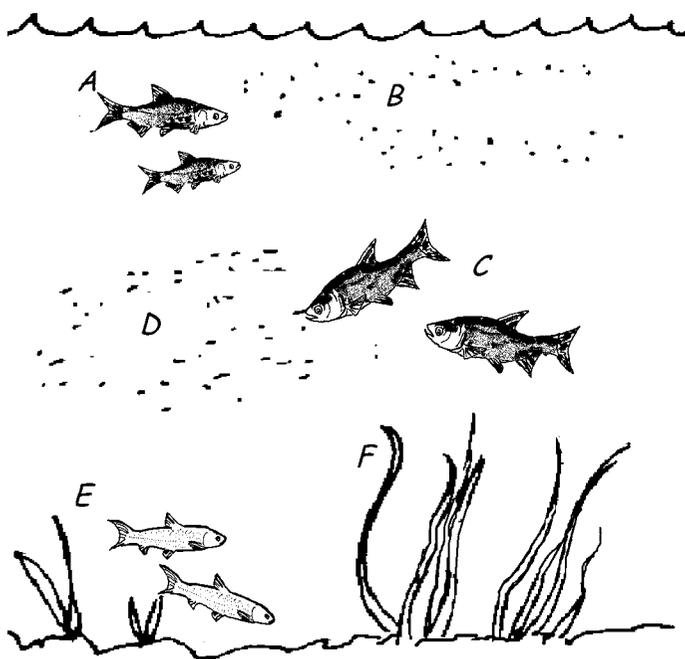


Figura 29: Policultura da carpa - A: carpa prateada, B: fitoplâncton, C: carpa cabeçuda, D: zooplâncton, E: carpa do capim, F: plantas aquáticas

A carpa prateada pode alimentar-se principalmente de fitoplâncton, a carpa cabeçuda de zooplâncton e a carpa do capim de plantas aquáti-

cas, de modo que praticamente não se verificará qualquer concorrência pela comida. Um outro exemplo muito utilizado é a policultura da tilápia com a carpa comum, visto que a tilápia se alimenta principalmente de fitoplâncton e a carpa comum de zooplâncton e material do fundo do tanque. Uma forma especial de policultura são as culturas concorrentes da tilápia e ou do peixe-gato ou cabeça de cobra (geralmente um peixe predador) como forma de controlar a reprodução excessiva da tilápia. A ênfase deve ser colocada em espécies de peixes que podem viver de diferentes tipos de alimentação.

7.1 Espécies de peixes mais vulgarmente cultivadas

A tilápia, o peixe-gato e a carpa são as espécies mais correntemente cultivadas nas regiões tropicais.

Cultura da tilápia

As tilápias são espécies nativas de África e do Médio Oriente dum grupo de peixe de água doce tropical. Existem, pelo menos, 77 espécies conhecidas de tilápia, das quais a tilápia do Nilo ou tilápia nilótica é a espécie de crescimento mais rápido.

A tilápia é um peixe idealmente adequado para policultura em condições ambientais medíocres e/ou em que o manejo do tanque constitui uma prioridade baixa. Trata-se de peixes robustos, capazes de suportar temperaturas de água extremas e níveis baixos de oxigénio dissolvido. A desova natural ocorre em quase todos os tipos de água. A temperatura da água, para um crescimento e reprodução óptimos, situa-se entre os 20 e os 30 °C. A tilápia pode tolerar temperaturas baixas (12 °C), podendo mesmo sobreviver durante períodos de tempo prolongados em temperaturas de água abaixo dos 10 °C. Algumas espécies também são conhecidas por sobreviverem e crescerem na água salgada. Sendo verdadeiras omnívoras, as tilápias comem quase tudo e por isso lhes chamam as “galinhas aquáticas”. Devido às características da cultura supra-mencionadas, a tilápia é considerada a espécie de peixe ideal para a piscicultura de pequena escala.

Não obstante, um constrangimento a uma piscicultura lucrativa é a reprodução contínua da tilápia. A tilápia atinge a sua maturidade sexual com um tamanho de cerca de 10 cm (cerca de 30 gramas de peso do corpo). Esta maturidade precoce e a reprodução frequente causa um sobrepopoamento dos tanques com peixes jovens e leva a uma competição feroz por comida entre as unidades populacionais de tilápia e os peixes recém-nascidos (alevinos ou alevins). Tal, por sua vez, conduz a um decréscimo da taxa de crescimento das primeiras populações de tilápias, daí decorrendo um número elevado de tilápias de tamanho pequeno, aquando da colheita.

O sistema mais comum e mais praticado da cultura da tilápia é em tanques de terra de todos os tamanhos. Na cultura em tanques, foram feitas tentativas para superar o problema duma reprodução precoce e, portanto, do sobrepopoamento do tanque. Dos vários métodos de controlo existentes, o mais simples é a colheita contínua. Tal implica a remoção dos peixes maiores usando uma rede selectiva feita de material natural ou de nylon. Deste modo, ao se remover os peixes com o tamanho de mercado, permite-se, assim, que os peixes jovens restantes possam continuar a crescer. Este método requer muito trabalho embora prolongue o período antes de atingirem a maturidade. Também existe o risco de deterioração genética do *stock* quando se vendem os peixes grandes e de rápido crescimento. Tal implica que os restantes peixes, de crescimento lento, serão os reprodutores.

Um método ligeiramente mais complicado é retirar os alevinos do tanque quando estão a sair do ovo, criá-los em tanques de alevinos e, então, transferir-los para tanques de crescimento. Contudo, tal como foi supramencionado, os peixes tenderão a reproduzir-se antes de terem atingido um tamanho de mercado, persistindo, assim, o problema do sobrepopoamento.

O sobrepopoamento pode ser controlado, principalmente em termos económicos, pelos piscicultores de pequena escala, povoando-se o tanque com peixes predadores (p. ex. peixe-gato ou cabeça de cobra) juntamente com as tilápias. Estes predadores comerão a maioria dos

alevinos da tilápia, impedindo assim o sobrepopoamento do tanque. São vários os predadores que são usados em diferentes partes do mundo: *Cichlasoma managuense* (El Salvador), *Hemichromis fasciatus* (Zaire), Nile perch *Lates niloticus* (Egipto), *Micropterus salmoides* (Madagascar), *Bagrus docmac* (Uganda). Normalmente os predadores atingem preços elevados no mercado quando são vendidos.

Quando se utiliza este método de controlo da reprodução com a tilápia, são os seguintes os factores que devem ser considerados: o tamanho e a densidade de povoamento tanto da tilápia como do predador e a ocasião em que se povoa o tanque com os predadores. De um modo geral, a tilápia começa a reproduzir-se imediatamente depois de ser introduzida no tanque de modo que os peixes predadores podem ser introduzidos na mesma altura.

A densidade de povoamento da tilápia é de $2/m^2$ e a dos peixes predadores varia consoante a sua voracidade: 83 peixes-gato de, pelo menos, 30 cm de comprimento por $100 m^2$ ou 7 cabeças-de-cobra com um comprimento mínimo de 25 cm por $100 m^2$.

Quando se povoa o tanque com outras espécies de peixes predadores também se deve considerar, cuidadosamente, o número e o tamanho dos peixes com o qual se pretende povoar o tanque. Uma regra geral no que diz respeito ao tamanho de povoamento do peixe predador é que o consumo máximo do peixe-presa pelos predadores é 40% do seu próprio comprimento. Tal quer dizer que quando se povoa um tanque com tilápias de 10 cm de comprimento, o peixe predador a ser introduzido no tanque, deve ter menos de 25 cm (10/0,40) de comprimento; pois de outro modo o predador comerá o *stock* de tilápias!

A densidade de povoamento do predador depende da sua voracidade. Para se calcular a voracidade dum peixe a ser introduzido num tanque, podem-se fazer comparações entre peixes moderadamente vorazes, como seja o peixe-gato e os altamente vorazes, como o caso do cabeça-de-cobra.

As tilápias macho crescem mais rápido que as fêmeas, sendo, por isso, normalmente maiores com a mesma idade. As tilápias macho podem-se distinguir das tilápias-fêmea pela ausência de uma abertura vertical nas papilas genitais (figura 30).

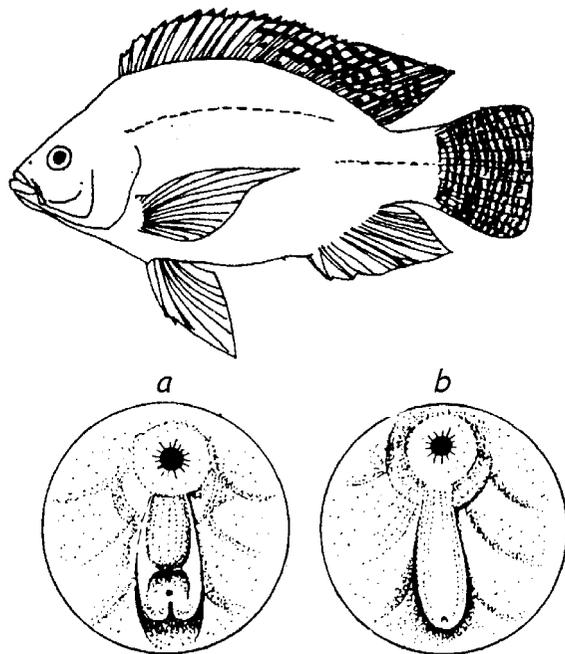


Figura 30: Órgãos genitais (papilas) de (a) tilápia feminina e (b) tilápia masculina

Desova

A produção de ovos não apresenta qualquer problema se os peixes desovam facilmente no tanque. A temperatura da água preferida durante a desova é de 20 a 30 °C.

Quando se povoa um tanque com tilápias, normalmente as fêmeas têm um peso de cerca de 700 g e os machos de 200 g, a uma densidade de povoamento média de um peixe por 2 m² e numa razão sexual de um macho para quatro ou cinco fêmeas. As tilápias macho começam, imediatamente, a escavar buracos no fundo do tanque, atraindo as fê-

meas para o buraco, que aí libertarão os seus ovos. Se o fundo do tanque não for solto, podem-se usar potes de cerâmica ou caixas de madeira como material de nidificação. A tilápia poderá, então, reproduzir-se cada 3 a 6 semanas.

O número de ovos produzidos por desova depende do tamanho da fêmea: uma fêmea de tilápia do Nilo (nilótica) com 100 g tem uma desova de cerca de 100 ovos, enquanto um peixe de 600-1000g desovará entre 1000 a 1500 ovos. Os alevinos são recolhidos em intervalos mensais e criados em tanques-viveiro até atingirem o estágio de juvenis em desenvolvimento. A produção mensal média de alevinos é de cerca de 1500 alevinos/m².

Durante a primeira fase, o alevino come a alimentação natural produzida pelo tanque. Os alevinos são removidos dos tanques de desova e transferidos para tanques-viveiro ou directamente para tanques de crescimento/maturação. Assim que são transferidos para os tanques-viveiro, dão-se-lhes rações suplementares a uma taxa de cerca de 6 a 8% do peso corporal, dependendo do tipo de alimentação. Quando se utiliza farelo de trigo, os níveis de rações diárias podem variar de 4% até 11% do peso do peixe.

Tanques de crescimento/maturação

A cultura da tilápia está orientada, geralmente, para a produção de peixe com um tamanho comercializável de, pelo menos, 200-300 g. Os tanques usados para culturas extensiva ou semi-intensiva podem variar dum tamanho que vai de alguns metros quadrados até a vários milhares de metros quadrados. As unidades típicas de cultivo intensivo são de cerca de 800-1000 m², sendo fácil o seu maneo para o piscicultor.

Recomenda-se uma densidade de povoamento de 2 juvenis em desenvolvimento/m², a par de aplicação de fertilizantes e/ou rações suplementares. Uma maior disponibilidade de comida leva a um maior tamanho na fase de maturidade e a um atraso na frequência de desova das fêmeas. Pode-se atrasar, deste modo, o efeito de sobrepovoamento

no tanque piscícola. Podem-se obter duas colheitas por ano quando o tamanho comercializável é de cerca de 200 g. Os tanques podem ser fertilizados com estrume de galinha e fosfato de amónio. As rações suplementares são compostas, frequentemente, por farelo de arroz, farelo de trigo e estrume de galinha seco.

Rações e fertilizante

Embora as tilápias possam ser divididas em espécies que se alimentam, principalmente, de plantas aquáticas e espécies que se alimentam, maioritariamente, de fitoplâncton, sob as condições de cultura no tanque elas apresentam hábitos alimentares extremamente flexíveis. Tal significa que comerão quase qualquer tipo de alimentação disponível. Os detritos que se encontram no fundo do tanque também formam uma grande parte da sua alimentação. A fertilização dos tanques de tilápias com estrume e/ou fertilizantes artificiais aumenta a produção global de alimentos para os peixes.

Quando se cultivam tilápias em tanques pode-se usar uma grande variedade de alimentos. A tilápia jovem depende, principalmente, da produção (natural) de alimentação no tanque. As tilápias adultas podem ser criadas com a alimentação produzida no tanque, caso se lhes acrescentar estrume e/ou fertilizante artificial. Esta produção natural de alimentação pode ser suplementada, em maior ou menor extensão, através da adição de outras rações. A tilápia pode ser alimentada com materiais vegetais como sejam folhas, mandioca, batata doce, cana de açúcar, milho, papaia e vários produtos de desperdício como sejam desperdícios de destilação, bagaço da semente do algodão, bagaço de amendoim e polpa de café.

O tipo de alimentação utilizado depende da sua disponibilidade e custos locais. Na maioria dos casos as rações são preparadas na própria exploração piscícola a partir de todos os tipos de produtos e subprodutos agrícolas. No quadro 3 apresentam-se alguns exemplos de fórmulas/rações alimentares simples. A quantidade de alimentos para o peixe depende do tamanho do peixe e do tipo de alimento. Uma observação cuidadosa do peixe no tanque enquanto este é alimentado, constitui a

melhor maneira de determinar a quantidade a utilizar. Não dê uma quantidade de alimentos superior a que o peixe pode comer num determinado momento.

Quadro 3: Algumas rações para tilápias usadas em vários países (Pillay, 1990)

Filipinas	Africa Central	Costa do Marfim
65% farelo de arroz 25% farinha de peixe 10% farinha de copra	82% bagaço de semente de algodão 8% farinha de trigo 8% farinha de sangue de vaca 2% fosfato bicálcico	61-65% farelo de arroz 12% trigo 18% bagaço de amendoim 4-8% farinha de peixe 1% concha de ostra moída

Os sistemas de policultura de tilápia combinada com carpa comum, e salmonete (*Mugil cephalus*) ou carpa prateada podem contribuir para uma utilização máxima da alimentação natural presente no tanque. O rendimento do peixe em policultura pode atingir 750-1070 g/m²/ano.

Quadro 4: Exemplos de níveis típicos de produção obtidos em diversos sistemas de cultura

Sistema	Níveis de produção
Tanques não fertilizados sem stocks de predadores	30-60g/m ² /ano
Tanques não fertilizados, com rações (desperdícios agrícolas) com stock de predadores	250 g/m ² /ano
Tanques fertilizados com estrume (porcos, aves domésticas, etc.)	300-500 g/m ² /ano
Tanques fertilizados e com rações comerciais	800 g/m ² /ano

Cultura do peixe-gato

O peixe-gato pertence à ordem de peixes denominada *Siluriformes*, subdivida em várias famílias, que incluem as **Ictaluridae**, **Pangasidae** e **Clariidae**. Esta ordem de peixes é composta tanto de espécies de peixes marinhas como de água doce, que se encontram em quase todo o mundo. Foram registadas mais de 2000 espécies diferentes, das quais metade se encontra na América do Sul. Eis algumas famílias de peixe-gato e as respectivas áreas de criação:

Ictaluridae; Peixe-gato-do-canal (*Ictalurus punctatus*) e peixe-gato azul (*Ictalurus furcatus*) ambos cultivados nos EUA.

Pangasiidae; *Pangasius sutchi* cultivado na Tailândia, Cambodja, Vietname, Laos e Índia e *Pangasius iarnaudi*.

Clariidae; Peixe-gato asiático (*Clarias batrachus*) e *Clarias microcephalus* cultivados na Tailândia e gato-peixe africano (*Clarias gariepinus*) cultivado em África e na Europa (figura 31).

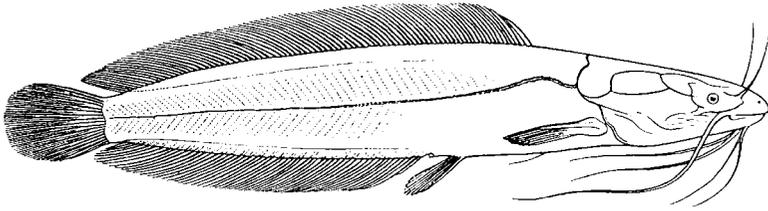


Figura 31: Peixe-gato africano (*Clarias gariepinus*)

Todas as espécies de peixe-gato cultivadas são de água doce e de água quente, com uma temperatura que varia entre os 16-30 °C. O peixe-gato ou tem uma pele lisa ou a sua pele está coberta com placas ossudas. Isto é útil para o piscicultor pois quer dizer que o peixe-gato pode ser manuseado facilmente sem que as escamas se desprendam, o que pode causar danos na pele. A sua natureza robusta e a capacidade de se manter vivo fora de água por períodos de tempo longos adquire um valor especial no países tropicais. Nestes países, as temperaturas elevadas da água podem causar problemas práticos, por exemplo, durante o transporte.

Desova

No peixe-gato a abertura urogenital está situada, em ambos os sexos, mesmo atrás do ânus. O macho adulto pode distinguir-se da fêmea pela forma alongada, projectada para trás do seu órgão genital (papila). Na fêmea a papila tem uma forma oval. Na figura 32, mostra-se uma fêmea madura (A) e um macho (B) de peixe-gato, deitados de dorso. As crias juvenis do peixe-gato não têm uma papila.

O comportamento reprodutivo varia segundo a espécie de peixe-gato. O peixe-gato-do-canal desova quando tem entre 2 a 3 anos de idade e pesa, pelo menos, 1,5 kg. Numa desova natural, o peixe é deixado no tanque que contém uma área adequada de nidificação. Os tanques de desova têm uma área de cerca de 2500 m² e a sua densidade de povoamento é de 5 a 30 peixes por 1000 m². Na desova em sistema confinado, cada casal de peixes é provido com um recipiente de desova adequado num abrigo de rede galinheira de 3 a 6 m² e com 1 m de profundidade. Em ambos sistemas podem-se deixar os ovos eclodir no tanque ou estes podem ser removidos para eclodirem num viveiro. As fêmeas produzem entre 3000 e 20 000 ovos por desova; este número aumenta com o aumento do peso do corpo.

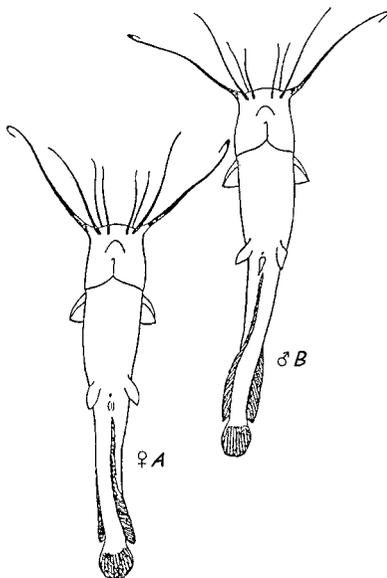


Figura 32: Papilas genitais na fêmea (A) e no macho (B) do peixe-gato africano (Viveen et al., 1985)

No caso das famílias de peixes-gato **Pangasiidae** e **Clariidae**, a maioria da semente é obtida na natureza na forma de pequenos alevinos. Actualmente na Europa e na Ásia pratica-se, de forma generalizada, a desova artificial induzida para todos peixes da família **Pangasiidae** visto que os peixes não conseguem desovar de forma natural em cativeiro, o mesmo se aplicando para algumas espécies da família **Clariidae**. Tanto o peixe-gato asiático como o africano podem desovar de forma natural em tanques quando se deixa de o alimentar e se aumenta o nível de água, mantendo-o alto. O peixe-gato africano também desova naturalmente em alguns substratos (p.ex fibras de sisal, folhas de palmeira e pedras).

Viveiros de peixes

Quando os ovos do peixe-gato-do-canal eclodem nos tanques de desova, recolhem-se os alevinos e transferem-se para os tanques-viveiro, para continuarem a ser criados. Nos viveiros, os ovos são chocados em recipientes simples de alumínio colocados em água doce corrente. Desta maneira os ovos são mantidos artificialmente em movimento, de forma a se simular o que os machos fazem enquanto vigiam os ovos. O tempo de incubação dos ovos da família de peixe-gato **Ictaluridae** é, normalmente, de 5 a 10 dias em água com uma temperatura de 21-24°C, enquanto que os ovos do peixe-gato da família **Pangasiidae** eclodem em 1 a 3 dias a uma temperatura de 25-28 °C.

Os ovos do peixes-gato asiático são incubados nos ninhos de desova que estão vigiados pelos machos. A incubação tem lugar dentro de 18 a 20 horas depois da desova, a uma temperatura da água de 25-32 °C. Os alevinos do peixe-gato recém eclodidos permanecem nos ninhos e são retirados para tanques-viveiro com uma rede de pesca (arrasto) após 6 a 9 dias. Cada fêmea de peixe-gato produz 2000 a 5000 alevinos, consoante o peso do seu corpo.

Sob condições da cultura no tanque, o peixe-gato africano desova de maneira natural mas os reprodutores não demonstram qualquer cuidado paternal para com as suas crias, daí decorrendo uma taxa muito baixa de sobrevivência e de produção de alevinos. É por esta razão que a desova induzida e a produção controlada de alevinos se tornou mais comum.

Produção de alevinos

Os ovos de peixe-gato são muito pequenos, de modo que depois de eclodirem, as larvas de peixe também são muito pequenas. As larvas do peixe-gato-do-canal eclodem com uma vesícula vitelina (ou saco vitelino) muito pequena, que contém uma reserva de alimentos para o peixe depois da incubação e antes que tenha que procurar a sua própria comida. Os alevinos são criados em recipientes num viveiro até que a reserva de matéria nutritiva da vesícula seja completamente consumida e que comecem a alimentar-se das fontes de alimentos naturais

presentes no tanque. Isto dura mais ou menos 4 dias após a eclosão, ocasião em que se transfere os alevinos para um tanque próprio (tanque de alevinos).

Os tanques de alevinos variam de tamanho; a densidade de povoamento dos alevinos é de 50 por m² da superfície do tanque e começam a ser fertilizados quando a profundidade do disco Secchi é de entre 25 e 50 cm. A fertilização deve ser feita acrescentando-se estrume animal (5 kg de estrume de vaca ou 3 kg de estrume de galinha/porco por 100 m²) e/ou fertilizantes artificiais (50 g de super fosfato e 100 g de ureia por 100 m²). Após mais ou menos duas semanas depois do tanque ter sido povoado, a taxa de produção de fitoplâncton e de zooplâncton deixa de cobrir as necessidades de alimentação dos alevinos em crescimento. Então começarão a comer organismos que se encontram no fundo do tanque (tal como sejam larvas de mosquitos) e haverá, frequentemente, canibalismo. Sem que seja fornecida uma ração alimentar adicional, dentro dos 30 dias do período de viveiro pode-se atingir uma taxa máxima de cerca de 30% dos números totais das crias em *stock*. Os juvenis em desenvolvimento terão um peso médio de 1 a 3 gramas (3 a 6 cm de comprimento).

Os alevinos de peixe-gato da família **Pangasiidae** são, dum modo geral, transferidos directamente depois da eclosão para os tanques de alevinos. Os alevinos alimentam-se da comida natural que se encontra no tanque. Recomenda-se o uso de rações alimentares suplementares visto que a produção de alimentação natural nem sempre é adequada.

Tanques de crescimento/maturação

O tamanho destes tanques varia entre 5000 e 20.000 m². Devido às temperaturas baixas no Inverno que refreiam o crescimento, por vezes os peixes-gato-do-canal são mantidos no tanque durante 2 anos até que atinjam um tamanho de mercado.

Os juvenis em desenvolvimento que povoam o tanque devem ter o mesmo tamanho para evitar o canibalismo, visto que os maiores começarão a comer os mais pequenos, quando a comida é insuficiente.

Durante o primeiro ano a densidade de povoamento é de cerca de 20 juvenis em desenvolvimento por 10 m², número este que se reduz para 4 durante o segundo ano.

Os tanques para a maturação de peixe-gato das famílias **Clariidae** e **Pangasiidae** podem variar em tamanho entre 1000 e 20.000 m² e têm, normalmente, entre 1 a 3 metros de profundidade. A densidade de povoamento dos juvenis em desenvolvimento é de 25 indivíduos per m². Os peixes-gato também são produzidos em gaiolas flutuantes, cujo tamanho pode variar entre 6 e 100 m².

Necessidades de alimentação

O peixe-gato, tal como a tilápia, tem uma preferência alimentar ampla e come quase tudo o que encontra no tanque. No entanto, mostra uma ligeira preferência por peixes pequenos (medindo até 30% do comprimento do seu próprio corpo) e matéria vegetal que se encontra no fundo do tanque.

Para além das suas guelras ou brânquias, que retiram o oxigénio da água, muitas espécies de peixe-gato possuem um par de órgãos respiratórios adicionais que lhes possibilitam retirar o oxigénio do ar. Eles são capazes de passar um tempo considerável fora de água e, por vezes, rastejam para fora do tanque à procura de comida (esta a razão por que ao peixe-gato-do-canal também se chama peixe-gato “caminhante”). Devido à capacidade de viver em condições ambientais fracas (como seja em tanques pouco profundos com falta de oxigénio), muitas vezes são postos em arrozais juntamente com carpas e tilápias para se aproveitar toda a alimentação natural disponível. Os peixes-gato que povoam os arrozais comem quase tudo o que se lhes apresenta, mas a sua preferência vai para os vermes/minhocas, caracóis e (outros) peixes.

O peixe-gato africano alimenta-se das fontes de alimentação natural presentes no tanque. Para aumentar a produção geral de alimentação acrescenta-se fertilizante aos tanques de peixe-gato. A experiência tem mostrado que o estrume animal rende uma produção mais elevada de

peixe que os fertilizantes artificiais (e que também são, frequentemente, mais caros).

Cultura da carpa

A carpa pertence à família de peixes de água doce **Cyprinidae**. Esta família é composta por 1600 espécies diferentes, das quais apenas algumas, muito poucas, são importantes para a piscicultura. As carpas que são cultivadas dividem-se em três grupos: a carpa comum, cultivada na Europa, Ásia e no Extremo Oriente, a carpa indiana e as carpas chinesas.

O quadro 5 mostra algumas espécies diferentes de carpas e as suas preferências alimentares. Tal como já mencionámos anteriormente, pode-se tirar proveito deste facto, mantendo as diferentes espécies no mesmo tanque (policultura).

Quadro 5: Diferentes espécies de carpas e as suas preferências alimentares

Nome comum	Nome científico	Preferência alimentar
Carpa comum		
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Plantas pequenas e animais minúsculos
Carpas indianas		
Catla	<i>Catla catla</i>	Fitoplâncton e plantas mortas
Rohu	<i>Labeo rohita</i>	Material vegetal morto
Calbasu	<i>Labeo calbasu</i>	Material vegetal morto
Mrigal	<i>Cirrhina mrigala</i>	Material morto do fundo do tanque
Carpas chinesas		
Carpa-do-capim	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Plantas aquáticas
Carpa prateada	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Fitoplâncton
Carpa cabeçuda	<i>Aristichthys nobilis</i>	Zooplâncton
Carpa negra	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	Moluscos
Carpa do lodo	<i>Cirrhina molitorella</i>	Material morto do fundo do tanque

Carpa comum

A cultura da carpa comum, um peixe exclusivamente de água doce que pode atingir um comprimento de cerca de 80 cm e um peso entre 10 e 15 Kg, é muito generalizada (figura 33). A amplitude de tempera-

tura na qual a carpa comum vive varia de 1 a 40 °C. O peixe começa a crescer em temperaturas de água superiores a 13 °C e reproduz-se quando a temperatura é superior a 18 °C, quando o fluxo de água aumenta subitamente. As carpas atingem a sua maturidade depois de cerca de 2 anos (com um peso de 2 a 3 kg).

Nas zonas temperadas, a carpa desova todos os anos na primavera, enquanto nas zonas tropicais a desova dá-se cada 3 meses. A carpa fêmea pode produzir entre 100.000 a 150.000 ovos por kg de peso do corpo. A taxa de crescimento nas regiões tropicais é alta, podendo os peixes atingir um peso de 400 a 500 g em 6 meses e 1 a 1,5 kg num ano.

A carpa comum é uma espécie robusta e, por isso, resistente à maior parte de doenças quando as condições ambientais são medíocres.

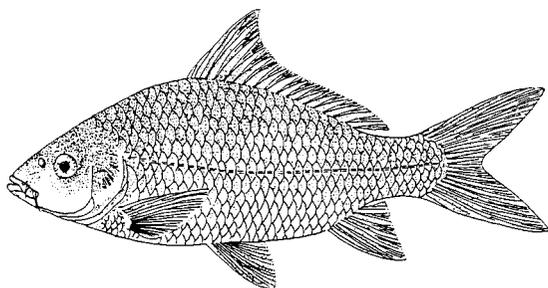


Figura 33: Carpa comum (Cyprinus carpio) (Hanks, 1985).

Desova

A desova da carpa pode ocorrer naturalmente em tanques ao ar livre ou artificialmente num viveiro de peixes, utilizando-se métodos artificiais de desova. A desova induzida é uma técnica onde são fornecidas hormonas (substâncias que são produzidas pelo próprio peixe como forma de provocar a desova) ao peixe por meio da comida ou injectadas nos seus músculos.

Nos climas tropicais a carpa comum reproduz-se durante todo o ano, havendo dois períodos reprodutores de pico: um durante a primavera

(de Janeiro a Abril) e um outro durante o outono (de Julho a Outubro). Obtêm-se os melhores resultados com a reprodução natural quando se seleccionam cuidadosamente os peixes reprodutores. Os peixes reprodutores são alimentados com farelo de arroz, restos da cozinha, maçarcas de milho, etc.

Devem-se tomar em consideração os seguintes pontos para se reconhecer os peixes que estão prontos a desovar (ver também a figura 34):

- 1 Uma fêmea em plena maturidade tem uma barriga arredondada, macia e bojudá com um sulco escuro;
- 2 Uma fêmea na maturidade descansa na sua barriga sem cair para os lados, e quando se agarra com a barriga para cima, mostra uma curvatura ligeira nos lados devido ao peso dos ovos que contém dentro de si;
- 3 Os machos na maturidade (tal como no caso de outras espécies de peixes) produzem esperma quando se aperta levemente as suas barrigas.

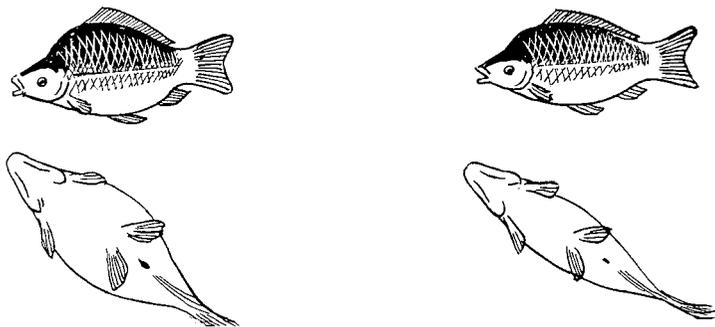


Figura 34: Fêmea adulta/madura (esquerda) e macho adulto (direita) da carpa comum (Costa-Pierce et al., 1989b).

Em condições naturais de reprodução, permite-se que os peixes progenitores desovem em tanques especiais de desova, sendo removidos depois desta se efectuar. Os tanques de desova têm, normalmente, 20-25 m². Antes de serem enchidos com água limpa até uma altura de 50 cm, deixam-se secar durante alguns dias. Na manhã do dia da desova,

põe-se água no tanque. Os peixes reprodutores, assim como os coletores de ovos, são colocados no tanque na véspera à tarde. Povoam-se os tanques com um, dois ou três grupos de peixes, em que cada grupo se compõe de 1 fêmea (1 kg de peso do corpo) e 2 a 4 machos (1 kg de peso total).

Existem várias técnicas de recolher os ovos dos tanques de desova. Nalguns sistemas, colocam-se no tanque ramos de árvores coníferas. Os ovos ficam presos nos ramos, que são removidos e transferidos para o tanque-viveiro.

Outro método de recolha de ovos consiste em colocar no tanque plantas que flutuam. Na Indonésia utilizam-se, para este fim, esteiras de capim ou de fibras de palmeiras. A área necessária para colocar as esteiras é de cerca de 10 m² para cada fêmea de 2-3 kg. Depois da desova as esteiras são transferidas para os tanques-viveiro.

Uma outra forma de recolher os ovos, que é utilizada na Indonésia, inclui o denominado *kakaban* que é fabricado de fibras da planta *Indjuk* (*Arenga pinnata* e *Arenga saccharifera*), semelhantes às crinas escuras de cavalo. Para se fazerem *kakabans*, lavam-se muito bem as fibras de *Indjuk*, e dispõem-se em camadas de tiras com 1,2 a 1,5 metros de comprimento. Estas tiras compridas são dispostas no sentido do comprimento entre duas tábuas de bambu, com uma largura de 4 a 5 cm e 1,5 a 2 m de comprimento, cosidas uma à outra em ambos os lados (ver figura 35).



Figura 35: Retirando um coletor de ovos de carpa após a desova (Costa-Pierce et al, 1989b).

Antes da desova dos peixes, os *kakabans* são mantidos na água, flutuando (como uma balsa) um pouco debaixo da superfície da água, sustentados por estacas de bambu. São necessários cinco a oito *kakabans* por quilograma de peso da carpa fêmea em *stock*. Quando se libertam os reprodutores no tanque de desova, provoca-se uma suave corrente de água. Os peixes tenderão a pôr os ovos na parte de baixo dos *kakabans*. Quanto toda a parte de baixo da “balsas”- *kakaban* está cheia de ovos, voltam-se ao contrário.

Quando todo o *kakaban* está cheio de ovos, em ambos os lados (figura 35), estes são transferidos para os tanques-viveiro. Estes tanques são 20 vezes maiores que o tanque de desova. Colocam-se os *kakabans* em posição vertical, em estacas de bambu flutuantes, nos tanques-viveiro, deixando uma abertura de 5 a 8 cm entre as fibras dos outros *kakabans*. Deve-se ter cuidado para assegurar que os ovos estejam, sempre, completamente submergidos, 8 cm debaixo de água.

A incubação dos ovos dura entre 2 a 8 dias dependendo da temperatura da água. Quando a temperatura da água é mais adequada (20 a 22 °C), a eclosão dos ovos dá-se dentro de 4 dias.

Tanques-viveiro

Os tanques-viveiro têm, normalmente, uma área de 2500 a 20.000 m², dependendo do tamanho da exploração piscícola. A profundidade destes tanques é de 0,5 a 1,5 m e a densidade de povoamento é determinada pelo fluxo de água no tanque. Nos tanques em que a água está estagnada (quer dizer que não há fluxo de água corrente), a densidade de povoamento dos peixes é de 5 larvas/m², enquanto que em tanques com corrente/movimento de água pode-se aumentar a densidade de povoamento até 30 a 80 larvas/m². Os alevinos podem ser criados até ao estágio de juvenis em desenvolvimento dentro dum período de cerca de um mês. A prática mais comum é criar os alevinos em tanques-viveiro durante mais ou menos um mês e transferi-los, em seguida, para tanques de crescimento/maturação nos quais atingirão o tamanho de mercado.

Uma aplicação regular de moldes com minhocas e de farelo de arroz/bagaço de óleo de coco aumenta a disponibilidade de comida no tanque, e, deste modo, a sobrevivência e produção de alevinos. Os moldes com minhocas têm que ser aplicados semanalmente à taxa de 925 g/m² e o farelo e arroz/óleo de coco a uma taxa diária de 0,5 g/m² no momento da eclosão dos ovos, aumentando gradualmente até 20 g/m²/dia, 20 dias após a incubação. No último tratamento, mistura-se o farelo de arroz e o óleo de coco à razão de 1:1 e depois molha-se a mistura até que se possam modelar "bolinhas" de 1-2 mm para com elas alimentar o peixe. Os moldes de minhocas (Worm castings) podem ser obtidos compostando-se jacintos de água cortados aos pedacinhos com estrume de coelho durante 2 semanas antes de se lhes acrescentar minhocas, sendo colhidas 2 meses mais tarde.

Tanques de crescimento/maturação

O tipo de sistema de maturação requerido pelas carpas depende das condições climáticas e das necessidades do mercado, mas, de uma forma geral, a carpa é produzida em monocultura. Nos países tropicais, pode-se produzir peixes com 500 g em seis meses e peixes de 1 a 1,5 kg num ano. Na prática os juvenis de 4 a 8 semanas tanques são colocados em tanques de 70 cm de profundidade. O uso de fertilizantes pode suplementar a produção natural de alimentação. O melhor tamanho da carpa comum é obtido quando as densidades de povoamento são de cerca de 1 a 2 peixes por m² da superfície do tanque.

Produção

Os níveis de produção alcançados variam de acordo com o tipo de piscicultura, duração da cultura, tamanho do peixe aquando da colheita, as espécies de peixes que povoam o tanque, nível de fertilização e a temperatura da água. Nas regiões tropicais, nas culturas em tanques em que se muda regularmente a água e se aplicam fertilizantes e rações alimentares, as taxas anuais de produção variam desde 30 g/m² (caso de tanques não fertilizados e onde não se aplica rações suplementares) até 800 g/m² em tanques fertilizados e em que se aplicam rações suplementares .

8 Nutrição, saúde e reprodução dos peixes

8.1 Nutrição dos peixes

Dum modo habitual existem dois tipos de alimentação disponível para os peixes: natural e suplementar. A alimentação natural dos peixes é composta por fitoplâncton, zooplâncton, perifiton, plantas aquáticas, etc., produzidos no próprio tanque. A alimentação suplementar para os peixes é produzida fora do tanque e fornece-se regularmente aos peixes de modo a se aumentar a quantidade de nutrientes no tanque.

Alimentação natural para os peixes

A alimentação natural para os peixes que se encontra no tanque consiste, maioritariamente, de fitoplâncton. Pode-se aumentar a quantidade de fitoplâncton, acrescentando fertilizante ao tanque.

Transparência da água como indicador da fertilidade do tanque

A transparência da água do tanque varia de quase zero (no caso de água muito turva) até água muito límpida, e depende da quantidade de turvação da água, que é causada pela matéria que nela se encontra suspensa, como seja fitoplâncton, partículas de solo, etc. A fluorescência do fitoplâncton faz com que a água adquira geralmente uma cor esverdeada. A medida da transparência dum tanque com uma cor esverdeada proporcionará uma ideia de quantidade de fitoplâncton que se encontra na água do tanque e, deste modo, também uma ideia sobre a fertilidade do tanque.

A transparência da água pode ser medida com um disco Secchi, tal como foi mencionado no Capítulo 4. Um disco Secchi é um disco de metal todo branco ou preto e branco, medindo 25-30 cm de diâmetro, que pode facilmente



Figura 36: O disco Secchi (Vive-en et al., 1985)

ser fabricado manualmente (figura 36). Amarra-se este disco a um cordel no qual se fazem marcas de 5 cm em 5 cm ao longo do seu comprimento.

Para medir a transparência da água, introduzir o disco na água até uma profundidade em que já não se possa ver. Medir esta profundidade utilizando as marcas no cordel que está amarrado ao disco. No quadro 6 mostra-se o que se deve fazer em relação às várias transparências da água.

Quadro 6: Medidas a tomar em relação às distintas transparências da água

Transparência da água	Medidas a tomar
1-25 cm	A densidade de fitoplâncton é demasiado elevada. Risco de falta de oxigénio para o peixe durante o amanhecer. Não alimente os peixes nem acrescente fertilizante. Observe regularmente o comportamento dos peixes: se os peixes vêm à superfície da água em busca de ar, é necessário mudar-se a água.
25-30 cm	Abundância óptima de algas para a produção de peixe. Prossiga com a rotina de alimentação dos peixes e/ou fertilização à mesma escala.
> 30 cm	A densidade das algas é demasiado baixa. Estimule a florescência das algas acrescentando mais alimentos e/ou fertilizantes até que se atinja uma transparência da água de 25-30 cm.

Tal como já foi mencionado no Capítulo 3, pode-se introduzir o peixe no tanque quando a produção natural de comida é suficientemente elevada para manter o seu crescimento. Isto corresponde a uma transparência da água que se situa entre 15 e 25 cms.

Alimentação suplementar para os peixes

Quando se deita alimentação suplementar no tanque, o peixe imediatamente come uma parte desta alimentação. A alimentação que não é utilizada pelos peixes servirá de fertilizante adicional para o tanque. Mas até mesmo em tanques que recebem uma grande quantidade de alimentos suplementares, a alimentação natural continua a desempenhar um papel muito importante no crescimento do peixe. Dum modo

geral, os produtos de desperdício orgânicos locais podem ser usados como alimentação suplementar para os peixes; o tipo de alimentação depende da disponibilidade local, do custo e das espécies de peixes que estão a ser criadas.

Exemplos típicos de alimentos suplementares para os peixes são farelo de arroz, arroz partido ou esmiuçado, migalhas de pão, cereais, desperdícios de cereais, farinha de milho, capim da Guiné, capim elefante, fruta, legumes, bagaço de amendoim, bagaço de soja e desperdícios de destilação.

Eis algumas linhas de orientação práticas quanto à alimentação dos peixes:

- Alimente os peixes todos os dias à mesma hora e sempre no mesmo sítio do tanque. Os peixes habituar-se-ão a esta rotina e aflorarão à superfície da água
- Esta prática também facilita controlar se o peixe está a comer e se cresce bem. A alimentação deve ser dada ao fim da manhã ou no início da tarde quando os níveis de oxigénio dissolvido são altos. O peixe terá tempo suficiente para se recuperar da actividade de alimentação, que requer muito oxigénio, antes do anoitecer.
- Não dê demasiada alimentação aos peixes pois um excesso de alimentação provocará decomposição o que utiliza uma grande quantidade de oxigénio no tanque.
- Antes da reprodução, colheita ou transporte dos peixes, pare de alimentá-los durante, pelo menos, um dia. O *stress* causado por estes acontecimentos faz com que o peixe excrete desperdícios, provocando turvação na água. Dum modo geral, os alevinos podem ficar sem comer durante 24 horas, os juvenis durante 48 horas e os peixes adultos durante cerca de 72 horas. Isto possibilita ao peixe digerir completamente toda a comida antes destes acontecimentos agitados.

No Apêndice 1 apresenta-se um quadro sinóptico das preferências alimentares das espécies de peixes mais correntemente cultivadas.

8.2 Saúde do Peixe

Os peixes são vulneráveis a doenças quando as condições ambientais, tais como a qualidade da água e a disponibilidade de alimentação, são medíocres. Uma vez que uma doença tenha entrado no tanque dos peixes será muito difícil erradicá-la. Isto porque é muito difícil tirar do tanque os peixes infectados e tratá-los separadamente. A água é o agente perfeito para a propagação de doenças. As doenças de que os peixes podem sofrer são muitas e variadas. Os peixes doentes não crescem e desta maneira o piscicultor perde dinheiro pois a colheita será tardia. No caso dos peixes morrerem devido a doença quando estão quase no seu tamanho de mercado, as perdas serão muito severas. O custo do tratamento pode ser elevado e o uso dos medicamentos muitas das vezes pode tornar-se perigoso não só para os seres humanos mas também para os outros animais e plantas. A longo prazo o desperdício resultante dos medicamentos será libertado no ambiente quando o tanque for drenado. É por isso que o melhor é sempre prevenir-se as doenças. A prevenção é mais barata que o tratamento das doenças e evita perdas provocadas por um crescimento deficiente ou morte dos peixes.

Prevenção das doenças dos peixes

Uma boa nutrição e uma adequada qualidade da água, isto é com muito oxigénio nela dissolvido, constituem os factores mais importantes para uma boa saúde dos peixes.

Muitos dos potenciais agentes patogénicos (organismos que podem causar a doença) das espécies de peixes encontram-se normalmente presentes na água esperando para “atacar” quando as condições ambientais se tornam más. Em tais condições o peixe começa a ficar agitado, baixando, assim, a sua resistência às doenças.

Existem algumas regras básicas que têm que ser observadas para que se possam prevenir ou controlar surtos de doença:

Os tanques têm que ter um sistema separado de abastecimento da água. Não é recomendável abastecer um tanque com água proveniente

dum outro tanque, visto que essa água pode transportar doenças e que o nível de oxigénio dissolvido pode ser mais baixo. Por tal razão será mais sensato não desenhar tanques em série.

Os peixes não podem ficar agitados (com *stress*). No caso de manusear você mesmo os peixes, preste muita atenção para os perturbar o mínimo possível. Um *stress* extremo pode ser a causa directa da morte do peixe. Danos na pele (escamas e a camada protectora de muco viscoso que se desprendem), implicam que os agentes patogénicos podem entrar mais facilmente no peixe.

Deve-se ter muito cuidado para que quando se misturam peixes provenientes de vários tanques, ou quando se povoa o tanque com novos peixes, não se introduzam peixes doentes. Os peixes novos devem ser mantidos num tanque separado até que seja certo que não são portadores de doenças. Apenas nessa ocasião podem ser postos em contacto com os *stocks* de peixes já existentes na exploração piscícola.

Qualquer mudança no comportamento habitual dos peixes pode ser encarada como um sinal de doença. Procure os seguintes sinais: peixes que afloram à superfície em busca de ar, peixes que esfregam o corpo ou a cabeça contra os lados do tanque, barbatanas esfiadas e feridas no corpo. *Algo está mal quando os peixes, de repente, deixam de comer.*

Deve controlar os peixes frequentemente, em especial em condições de clima muito quente, na medida em se verifica, muitas vezes, falta de oxigénio dissolvido (em água quente pode-se dissolver menos oxigénio do que em água fria).

Não fique desmotivado se encontrar, ocasionalmente, um peixe morto no tanque. Isto também acontece na natureza. Contudo, preste atenção se o número de peixes mortos for grande. Se morrerem peixes em grandes números tente encontrar a causa.

Doenças dos peixes

As doenças podem ser classificadas em infecciosas e nutricionais. As doenças infecciosas podem ser transportadas dum tanque para outro, pela introdução de novos peixes ou pelo piscicultor e o seu equipamento, enquanto as doenças nutricionais são causadas por carências dietéticas.

Também há doenças causadas por poluentes e pela má qualidade da água.

O piscicultor deve concentrar a sua atenção na prevenção de doenças, visto que o tratamento das doenças dos peixes muitas das vezes é difícil, consome muito tempo e é caro.

8.3 Reprodução dos peixes

A selecção de espécies de peixes para cultura depende, entre outros factores, se será fácil você mesmo reproduzir o peixe (ou comprá-lo a um fornecedor local), ou se é mais fácil obter peixes pequenos na natureza.

É importante conseguir-se uma reprodução controlada, mesmo quando se pode iniciar a cultura usando peixes jovens apanhados na natureza. Com uma reprodução controlada obterá um fornecimento de ovos e de peixes jovens em números adequados para a piscicultura e não terá o problema de ou bem recolher reprodutores ou de colher peixes jovens na natureza. Uma reprodução controlada fornecer-lhe-á a semente que necessita e não apenas durante os meses do ano em que ocorre, quando a desova natural se verifica na natureza.

As espécies de peixes mais cultivadas são de reprodutores sazonais. A temporada reprodutiva parece coincidir com as condições ambientais mais adequadas à sobrevivência das suas crias. A duração do dia, temperatura e queda pluviométrica são factores importantes na regulação dos ciclos reprodutivos. Estes estímulos desencadeiam a libertação de hormonas pelo cérebro do peixe; as hormonas agem sobre os órgãos

reprodutivos das fêmeas e dos machos. Estes órgãos, por sua vez, produzem esperma no caso dos machos e ovos no caso das fêmeas. Se souber como o ciclo reprodutivo funciona, poderá usar este conhecimento para proporcionar o estímulo ambiental apropriado para o peixe (p.ex. aumento do nível de água) e para induzir a desova dos peixes (para mais pormenores, ver o capítulo sobre a reprodução da tilápia, peixe-gato e carpa).

9 Colheita e pós-colheita

9.1 A colheita do peixe

Tal como em qualquer outro tipo de cultura, a fase final no ciclo da piscicultura é a colheita e a possível venda do peixe. A colheita pode iniciar-se quando a maior parte do peixe é suficientemente grande para ser comida ou vendida (habitualmente depois de 5 a 6 meses). Colha apenas a quantidade que pode ser consumida ou vendida dentro de um dia. Para começar, o primeiro a fazer é vaziar o tanque algumas horas antes do amanhecer, enquanto ainda está frio. Existem duas maneiras de colher o peixe: ou se tira para fora do tanque, ao mesmo tempo, todo o peixe, ou se tira, selectivamente, peixe do tanque no decorrer do ano. Com o último método, são normalmente os peixes maiores que são retirados do tanque, enquanto que os mais pequenos são deixados no tanque para que continuem a crescer. É evidente que é possível combinar estes dois métodos, retirando os peixes grandes quando for necessário e, por fim, retirando todos os restantes peixes de uma só vez.

Existem diferentes tipos de redes para colher o peixe, tal como se mostra na figura 37.

O método utilizado para uma escolha contínua e selectiva é pendurar uma rede no tanque. Neste método de colheita utiliza-se, muitas vezes, uma rede de emalhar ou de guelras (figura 37B). O peixe ao tentar nadar através da rede fica preso, por detrás das guelras, dá o nome da rede. Todos os peixes mais pequenos ou maiores não serão apanhados: os peixes mais pequenos que as malhas da rede podem nadar através da malha, enquanto que os que são demasiado grandes, as suas cabeças não entram nas malhas, não sendo, portanto, agarrados pelas guelras.

Desta maneira é possível colher peixe durante todo o ano sem que se tenha que drenar água do tanque ou de perturbar seriamente os outros peixes.

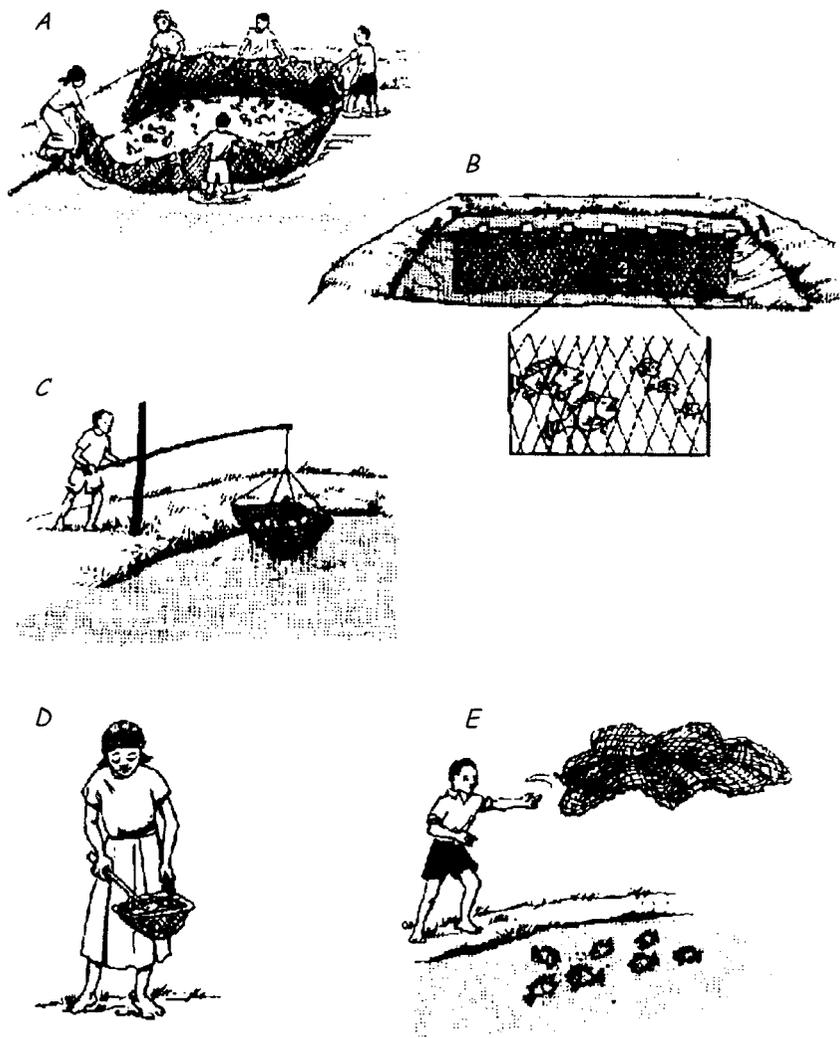


Figura 37: Vários tipos de redes para colheita de peixe (Murnyak and Murnyak, 1990) - A: rede de cercar/rede envolvente-arrastante, B: rede de emalhar, C: rede de sacada/rede de leva, D: chalavar, E: tarrafa à mão

Quando se pretende colher todo o peixe do tanque ao mesmo tempo, deve-se baixar lentamente o nível da água para garantir que se apanha todo o peixe. Certificar-se de que o peixe é colhido em boas condições, evitando causar qualquer dano na sua pele e tentar colhê-lo rapidamente para que o peixe se mantenha fresco. Para isso é normal usar-se dois métodos diferentes de apanhar o peixe, tal como passamos a descrever.

Em primeiro lugar, a maior parte do peixe pode ser apanhada numa rede de cercar ou envolvente/arrastante com uma malha de 1 cm quando o nível da água ainda é bastante alto (figura 37, figura 38 e o texto da caixa: Como fazer uma rede de cercar). A rede é deitada no dique do tanque e puxada num semicírculo através do tanque até que alcance de novo o dique; nessa altura é arrastada na direcção do dique, apanhando, desta maneira, o peixe (figura 39). Em seguida vaza-se o tanque. À medida que a água escorre do tanque, podem-se apanhar grandes quantidades de peixe. Coloque caixas com ripas de madeira ou chalavares (figura 37D) debaixo do tubo de escoamento para impedir que o peixe escape à medida que o tanque é drenado.

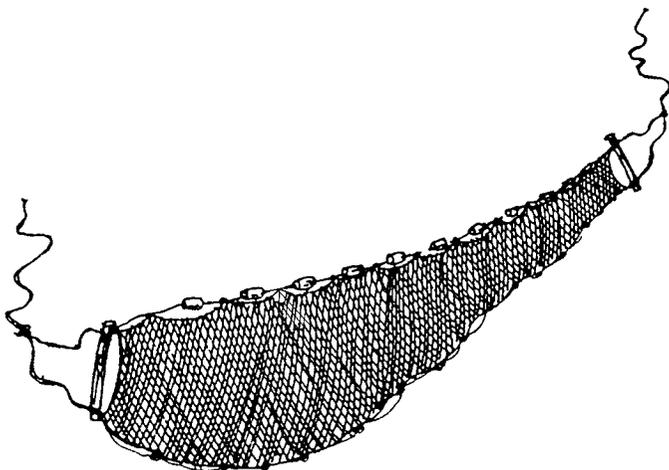


Figura 38: Rede de cercar/rede envolvente-arrastante

Por fim, quando o tanque estiver completamente drenado, pode-se apanhar à mão o restante peixe, que se encontra no fundo do tanque. Tente apanhar o maior número possível de peixes antes do tanque estar completamente vazio, na medida em que se pode perder os peixes que ficam fora de água ou os mesmos podem ficar com danos.

Como fazer uma rede de cercar/rede envolvente-arrastante

Materiais:

corda, flutuadores de cortiça, chumbadas (ou outra coisa pesada para que a rede vá para o fundo), tecido de malha, cordel e uma agulha para reparação de redes.

Métodos:

- Ate duas cordas entre duas árvores; estas formam as linhas superior e inferior.
- Faça marcações em cada corda segundo intervalos de 15 cm. Assegure-se que estas duas cordas têm um comprimento maior (de alguns metros) que o comprimento que se pretende para a rede.
- Estique o tecido de rede até que as malhas se fechem completamente; conte o número de malhas numa secção de 23 cm. Um bom tecido de rede para uma rede de cercar normal, deve ter entre 6 a 9 malhas numa secção esticada de 23 cm.
- Use cordel de nylon muito forte. Enrole uma secção comprida numa agulha para redes. Ate a extremidade à linha principal da corda (corda de cima) na primeira marcação. Passe a agulha através do número de malhas contado na secção de 23 cm do tecido de rede. Ate o cordel à corda, na segunda marcação.
- Repita o processo até atingir a última marcação na corda superior.
- Prenda as chumbadas na corda de baixo segundo intervalos de 15 cm. Ate os flutuadores de cortiça na corda superior também segundo intervalos de 15 cm.
- Amarre a linha de baixo no tecido de malha da mesma maneira que a linha de cima.

Depois de usada, a rede deve ser lavada, reparada, seca à sombra, dobrada e guardada num local frio e seco. Se a rede for tratada desta maneira durará durante muito mais tempo.

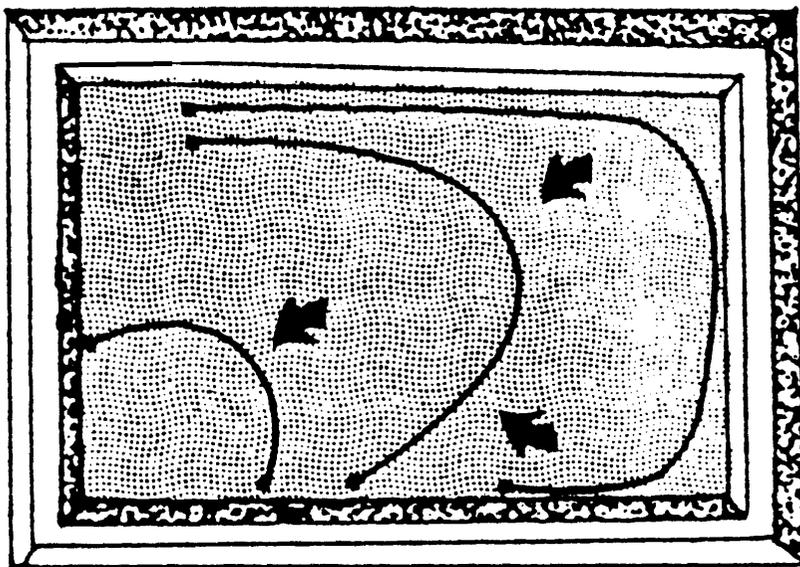


Figura 39: Técnica de colheita com uma rede de cercar

Depois da colheita, deixe o tanque secar até que o fundo estale e tenha que ser caiado (o que reduz a acidez do fundo do tanque), matando, assim, animais e plantas indesejáveis no fundo do tanque.

Algumas redes mais simples e, por isso, mais baratas, são:

- Uma rede de sacada ou rede de leva (figura 37C) feita de material de rede de cercar (rede envolvente-arraastante). Pode ter qualquer forma e tamanho e é colocada no fundo do tanque. Quando o peixe nada sobre ela, é puxada para cima, capturando o peixe.
- Um chalavar (figura 37D) é uma rede pequena com uma pega que se mantém numa mão. É usada frequentemente quando se conta e pesa o peixe e os juvenis.
- Uma tarrafa à mão (figura 37E) é uma rede redonda que é atirada da margem para o tanque para capturar o peixe e puxada de novo.

9.2 Pós-colheita

O peixe fresco estraga-se muito rapidamente. Nas regiões tropicais, o peixe deteriora-se dentro de 12 horas depois de ter sido colhido. Tal deve-se à elevada temperatura ambiental que é ideal para o desenvolvimento de bactérias. Para impedir a contaminação do peixe é necessário garantir uma higiene apropriada. A contaminação pode proceder de pessoas, solo, pó, esgotos, água de superfície, estrume ou comida estragada. Outras causas de contaminação são: equipamento mal lavado, animais domésticos, pragas, parasitas ou animais que foram abatidos de forma não-higiénica.

Para se impedir a deterioração do peixe colhido, deve-se ou matar as bactérias que nele se encontram presentes ou suprimir o seu crescimento. Existem vários métodos para refrear o crescimento bacteriológico. Mencionaremos sucintamente estes métodos. Para uma descrição em pormenor, consultar o Agrodok No.12, 'Conservação de peixe e carne'.

Salmoura/salga

Trata-se de um método com um preço acessível no caso do sal ser barato, visto que não é necessária electricidade e o armazenamento pode ser feito à temperatura ambiente. A qualidade do peixe e o seu valor nutricional são razoáveis depois da salmoura. O tempo de armazenamento/duração da conservação é longo.

Secagem

Este também é um método barato na medida em que não é necessária electricidade e requer pouco equipamento. É necessário que o armazenamento seja a seco ou a vácuo. A qualidade e o valor nutritivo são razoáveis no caso do armazenamento ser bom.

Fumagem

Um método barato, que requer pouco equipamento e energia, mas é necessário que se possa obter combustível. A qualidade e o valor nutritivo são razoáveis.

Fermentação

Este método normalmente é barato, mas o sabor e o cheiro do peixe mudam radicalmente. A duração da conservação varia dependendo do produto. O valor nutritivo geralmente é elevado.

Enlatamento

Este é um método bastante caro visto que requer muito trabalho, energia, água e equipamento, como sejam latas ou frascos com tampas, esterilizadores e máquinas de enlatar. A embalagem é cara. A armazenagem é fácil e pode durar períodos longos (abaixo de 25 °C/77 °F). A qualidade e o valor nutritivo são bons.

Refrigeração e congelação

Este é um método muito caro na medida que acarreta um elevado uso de energia e grandes investimentos em equipamento. A qualidade e o valor nutritivo do produto são bons e o produto pode ser armazenado por um período longo.

Anexo 1: Sinopse das espécies de peixes mais vulgarmente cultivadas e as suas preferências alimentares

Comedores de fitoplâncton

Carpa chinesa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Carpa indiana ‘catla’ (*Catla catla*)

Carpa indiana ‘rohu’ (*Labeo rohita*)

Milkfish (*Chanos chanos*)

Comedores de plantas aquáticas

Carpa chinesa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*)

Brema chinesa ‘Wuchang’ bream (*Megalobrama amblycephala*)

Gourami grande (*Osphronemus goramy*)

Tilápia (*Tilapia rendalli*)

Tilápia Zill (*Tilapia zillii*)

Comedores de zooplâncton

Carpa “cabeçuda” chinesa (*Aristichthys nobilis*)

Comedores de caracóis

Carpa negra chinesa (*Mylopharyngodon piceus*)

Espécies de peixes predadores (comedores de outros peixes)

Espécies cabeça de cobra (*Channa* spp. = *Ophiocephalus* spp.)

Omnívoros

Espécies de barbo (*Puntius* spp.)

Carpa Cruciana (*Carassius carassius*)

Carpa chinesa da lama (*Cirrhinus molitorella*)

Carpa comum (*Cyprinus carpio*)

Espécies de peixe-gato (*Clarias* spp., *Pangasius* spp., *Ictalurus* spp.)

Carpa indiana ‘mrigala’ (*Cyprinus mrigala*)

Espécies de tilápia (*Oreochromis* spp., *Sarotherodon* spp., *Tilapia* spp.)

Anexo 2: Características de materiais de calagem

Os principais materiais de calagem que podem ser usados são a cal agrícola, a cal apagada e a cal viva. A cal agrícola é utilizada muitas vezes por piscicultores porque é segura, muito eficaz e frequentemente mais barata.

As quantidades de cal viva necessárias quando se comparam com 1 kg de cal agrícola (CaCO_3) são:

- 700 g de cal apagada (Ca(OH)_2)
- 550 g cal viva (CaO)
- 2,25 kg escória básica ($\text{CaCO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$)

O que quer dizer que, por exemplo, 550 g de cal viva têm o mesmo efeito de calagem que 1000 g de cal agrícola.

O efeito da calagem é melhor quando se diminui o tamanho das partículas do material de calagem, assim que se esmagar o material de calagem antes da sua aplicação tal proporciona melhores resultados. Também se obtêm melhores resultados se se distribui uniformemente a cal sobre o fundo dum tanque seco. No entanto, a cal viva como desinfectante necessita de humidade.

Aplicação de materiais de calagem

Tanques com solos ácidos ou com águas ácidas e/ou tanques com águas suaves de baixa alcalinidade requerem uma aplicação de cal. O quadro 7 deve servir como um guia de orientação para se poder estimar a quantidade necessária de cal, expressa em kg/ha de cal agrícola.

Se a taxa de aplicação de calagem escolhida for a correcta, num período entre 2 a 4 semanas o pH será superior a 6,5 e a alcalinidade total superior a 20mg/l.

Quadro 7: A quantidade necessária de cal agrícola(kg/ha)

pH do fundo do tanque	Argilas ou limos pesados	Arenoso-limoso	Areia
5-5,5	5400	3600	1800
5,5-6	3600	1800	900
6-6,5	1800	1800	0

Leitura recomendada

Aspectos Gerais da Piscicultura. Jodnes Vieira, Juliana G. Gomes, Marli Dionísio, Priscila R. Logato. Disponível na internet: www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_04.pdf

African inland fisheries, aquaculture and the environment, 1997. Ed. Katya Remane, 400p. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford OX2 OEL, UK. ISBN: 0852382383.

Estado mundial de la acuicultura 2006 (SOFIA). FAO Documento Técnico de Pesca. No. 500. Roma, FAO Departamento de Pesca y Acuicultura. 2007. 134p. www.fao.org/fishery/ (Inglês, Francês e Espanhol).

Fish farming in tropical fresh water ponds, 2002. Lock, K.; VSO, Voluntary Service Overseas, 172p. STOAS/Agromisa, Wageningen, The Netherlands. ISBN: 9052850097.

Handbook on Small-scale Freshwater Fish Farming. FAO, 2007. Available at: <http://www.fao.org/docrep/t0581e/t0581e00.htm>

Make a Living through Fish Farming, 2007. CTA Practical Guide Series, No. 9. ISSN: 1873-8192 (Coleção de Guias Práticos do CTA, no. 9, **A piscicultura como fonte de rendimentos**, disponível em português a partir de meados de 2008).

Manual de piscicultura artesanal en agua dulce. Gopalakrishnan, V. y A.G. Coche (comp.). 1994. 205 p. Colección FAO Capacitación, (Inglês, Francês e Espanhol).

Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo. Antonio Ostrensky e Walter Boerger, 1998, 211 páginas, ISBN: 85-85347-27-9

Piscicultura: Perspectivas na aquacultura, 2007. Esporo 82, p.8-10, CTA, Wageningen, Países Baixos. <http://spore.cta.int/>

Small scale hatchery for common carp, 1989. Costa-Pierce, B.A., Rusyidi, A,S. et al. ICLARM contribution, 42p., IOC (institute for ecology). ISBN: 971-1022-73-7.

References

Periphyton: Ecology, exploitation and management, 2005. Azim, M.E., M.C.J. Verdegem, A.A. van Dam and M.C.M. Beveridge, eds. CABI Publishing, UK.

Practical manual for the culture of the African catfish (*Clarias gariepinus*), 1985. Viveen, W.J.A.R., C.J.J. Richter, P.G.W.J. van Oordt, J.A.L. Janssen and E.A. Huisman. Directorate General International Cooperation of the Ministry of Foreign Affairs,Haia, Países Baixos. 94p.

Raising fish in ponds: a farmer's guide to Tilapia culture, 1990. Murnyak, D. and M. Murnyak. Evangelical Lutheran Church of Tanzania. 75p.

Endereços úteis

AASA, Aquaculture Association of Southern Africa (Associação de Aquacultura da África Austral)

O objectivo da AASA é contribuir para o desenvolvimento da aquacultura na África Austral através de uma representação e disseminação de informação eficazes.

P.O. Box 71894, The Willows, Pretoria 0041, South Africa;

T: +27 (0)12 807 6720, F: +27 (0)12 807 4946

E : info@aasa-aqua.co.za, W : www.aasa-aqua.co.za

AwF, Aquaculture without Frontiers (Aquacultura sem Fronteiras)

Organização independente, não-lucrativa que promove e apoia uma aquacultura responsável e sustentável e o alívio da pobreza através do melhoramento das condições de vida nos países em desenvolvimento.

W: www.aquaculturewithoutfrontiers.org

CIDC, Institute for Animal Disease Control, (Instituto para Controle de Doenças Animais) Lelystad

É um instituto de investigação veterinária independente, que trabalha para o governo holandês. Cabe-lhe a responsabilidade de monitorizar as doenças animais infecciosas notificadas de criação de gado e de cultura de peixe.

P.O. Box 2004, 8203 AA Lelystad, The Netherlands

T: +31 (0)320-238 800; F: +31 (0)320-238 668

E: info@cidc-lelystad.nl

FAO

O objectivo **da FAO**, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, é de aumentar os níveis de nutrição, melhorar a produtividade agrícola, melhorar as condições de vida das populações rurais, contribuir para o crescimento da economia mundial e garantir que as pessoas tenham acesso regular a uma alimentação com uma qualidade suficiente para poderem conduzir uma vida activa e saudável.

Viale delle Terme di Caracalla, Roma, Itália

T: +39 06 57051; F: +39 06 570 53152

E: FAO-HQ@fao.org, W: www.fao.org

Wageningen IMARES

O IMARES é o Instituto para Recursos Marítimos (marine) e Estudos de Ecossistema da Universidade e Centro de Investigação de Wageningen. O seu trabalho centra-se na investigação estratégica e aplicada de ecologia marítima.

Postbus 68, 1970 AB IJmuiden, Harinkade 1, 1970 AB, IJmuiden, Países Baixos

T: +31 (0)255-564 646; F: +31(0)255-564 644

E: hans.bothe@wur.nl, wageningenimares@wur.nl

W: www.wageningenimares.wur.nl

World Fish Center

O World Fish Center é uma organização internacional empenhada em contribuir para a segurança alimentar e erradicação da pobreza nos países em desenvolvimento. Tal é alcançado através de investigação, parceria, apoio em capacidade e política sobre recursos aquáticos vivos.

P.O. Box 500, GPO, Penang, Malásia

T: +60 (4)626-1606; F: +60(4)626-5530

E: worldfishcenter@cgiar.org, worldfish-library@cgiar.org

W: www.worldfishcenter.org

WUR-Zodiac, Universidade e Centro de Investigação de Wageningen
Zodiac é o departamento de Ciências Animais da Universidade de Wageningen. O objectivo do Zodiac é de desenvolver a educação e a investigação no campo das ciências animais.

Marijkeweg 40, 6709 PG, Wageningen, Países Baixos

T: +31 (0)317-483 952; F: +31 (0)317- 483 962

E: Zodiac.library@wur.nl W: www.afi.wur.nl/UK