



Panorama da AQUICULTURA



**Camarão em Santa Catarina:
Rentabilidade em duas
safra anuais**

**Preço do pescado em São Paulo
não evolui e exige controle dos
custos da produção**

LULA CRIA SECRETARIA ESPECIAL DE AQUICULTURA E PESCA



ISSN 1519 1141



9 771 519 114007 74



Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes

Por: **Eduardo Akifumi Ono, M. Sc.**
onoedu@aol.com
João Campos, M. Sc.
joaocampos@mareterra.ind.com
Fernando Kubitz, Ph.D.
fernando@acquaimagem.com.br

Parte 3 As estruturas hidráulicas

Esta seqüência de artigos vem sendo publicada desde a edição 72 (julho/agosto-02) e se estenderá até a edição 75 (janeiro/fevereiro-03), com o objetivo de esclarecer o leitor quanto as principais questões referentes ao planejamento de um empreendimento de cultivo. Aqui são apresentadas as possibilidades de implantação de um projeto de baixo custo, focando a redução das despesas operacionais e de manutenção das suas instalações, através do uso de estruturas duráveis que facilitam a realização das atividades de rotina. Na Parte 1, foram abordadas questões relativas a seleção da área apropriada ao empreendimento, fontes de água, demanda hídrica e propriedades dos solos. Na Parte 2, foram discutidos o dimensionamento, o estudo da distribuição e a construção dos viveiros. A seguir, os aspectos mais relevantes das estruturas hidráulicas para piscicultura, e que constituem as redes de abastecimento e drenagem.

Estas estruturas devem permitir um controle simples e eficiente da entrada e saída, bem como do nível de água em cada viveiro. Por adicionar considerável custo à implantação do projeto, as estruturas hidráulicas devem ser corretamente dimensionadas, e o seu design e concepção devem ser bem planejados de modo a facilitar as operações de rotina, como a manutenção de filtros, a distribuição de água, a drenagem dos viveiros e a colheita dos peixes. Assim, o design e as dimensões das estruturas hidráulicas devem ser adaptados às necessidades de cada empreendimento.

Sistemas de abastecimento

Nas pisciculturas o suprimento e a distribuição de água são feitos por gravidade, por bombeamento, ou combinando essas duas possibilidades.

Abastecimento por gravidade - usado em locais onde a fonte de água, geralmente uma represa, uma nascente ou um canal, por exemplo, está numa cota ou nível acima da cota da água dos viveiros. A distribuição da água aos viveiros é feita através de canais abertos ou por tubulação.

Abastecimento por bombeamento - empregado quando a fonte de água está numa cota ou nível abaixo da cota ou nível da água dos viveiros. Esse sistema de abastecimento é muito comum quando se utiliza água de poços, de rios ou de represas com nível abaixo do nível da água nos viveiros. A distribuição da água é feita por tubulação pressurizada pela bomba até a entrada dos viveiros.

Sistemas mistos - nesses sistemas são combinados o bombeamento da água da fonte principal (rios, represas, poços, canais, etc, locada a uma cota abaixo da cota dos viveiros) para um reservatório, açude ou canal elevado com cota acima da cota da água nos viveiros. Daí em diante a distribuição da água para os viveiros é feita por gravidade, usando canais ou tubulações. Também são comuns os casos em que o abastecimento é feito por gravidade, porém conta-se com a opção de bombear água a partir de outras fontes durante os períodos de estiagem.

O ideal é contar com abastecimento e distribuição de água por gravidade, reduzindo o custo operacional (por não demandar energia elétrica ou combustível) e o risco de falhas no sistema com a quebra de bombas ou falta de energia. No entanto, o abastecimento por gravidade nem sempre é possível.

Os componentes dos sistemas de abastecimento

Além dos canais, tubos e conexões, a rede de abastecimento conta com diversas estruturas auxiliares. Comportas e caixas de distribuição são utilizadas para o controle da vazão e para direcionar a água quando se usam canais. Registros, válvulas e conexões são necessários quando a rede de abastecimento consiste de tubulações. Filtros são utilizados para prevenir a entrada de detritos e peixes indesejáveis nas tubulações ou canais de abastecimento e, posteriormente, nos viveiros. As bombas e os seus painéis de acionamento também compõem os sistemas de abastecimento. A escolha dos componentes depende, dentre muitos fatores, das características da propriedade e da fonte de água; do porte da piscicultura e do volume de água demandado; do design e do regime operacional dos viveiros; e dos custos de implantação das estruturas.

O uso de canais no abastecimento

A construção de canais para a distribuição de água dentro da piscicultura foi muito comum quando os tubos de PVC eram pouco acessíveis. Os canais podem ser revestidos de alvenaria, lona plástica, placas de cimento pré-fabricadas, entre outros tipos de revestimento. Canaletas e tubos de cimento pré-fabricados também são muito utilizados na distribuição de água nas pisciculturas (Foto 1)



Foto 1 - Canal de abastecimento construído com canaletas de cimento do tipo "meia cana".

Capacidade de escoamento nos canais

Os canais construídos com ou sem revestimento têm uma capacidade de escoamento que varia em função:

- da declividade, calculada pela diferença de nível do fundo do canal em relação ao seu comprimento, expresso em porcentagem;
- da área da seção transversal molhada, calculado usando a largura e a altura molhada do canal e a inclinação do talude (canais trapezoidais);
- do coeficiente de rugosidade, valor que indica a resistência da

parede do canal ao escoamento de água. Por exemplo, canais revestidos em concreto ou lona plástica criam menor resistência à passagem da água, comparados aos canais revestidos com grama ou cascalho.

Alguns exemplos das vazões em canais trapezoidais revestidos em concreto com diferentes dimensões e declividades são apresentados nos Quadros 1 e 2. Canais com revestimento em concreto, lona plástica e outros materiais resistentes à erosão toleram elevadas velocidades de escoamento de água. Entretanto, para os canais de terra sem revestimento e para os canais gramados, é recomendado que a velocidade da água não ultrapasse 0,5 a 1,0 m/s e 1,0 a 2,0 m/s, respectivamente. A principal consequência desta restrição na velocidade da água é que os canais de terra ou gramados devem ter dimensões muito superiores aos canais revestidos em concreto ou lona plástica para escoar a mesma vazão de água. Estudos e cálculos mais detalhados devem ser realizados para o dimensionamento dos canais e, para isso, é recomendável consultar profissionais familiarizados com a hidráulica na piscicultura.

Quadro 1 - Vazões de água em m³/s em canais trapezoidais revestidos em concreto, operando com 0,5m de altura de água, talude de 1:2,5, com diferentes dimensões e declividades

Declividade do canal	Largura do fundo (m)			
	0,5	1,0	1,5	2,0
0,1%	0,78	1,07	1,38	1,69
0,5%	1,74	2,40	3,08	3,78
1,0%	2,46	3,40	4,36	5,34
1,5%	3,01	4,16	5,34	6,54
2,0%	3,48	4,80	6,17	7,56

Quadro 2 - Vazões de água em m³/s em canais trapezoidais revestidos em concreto, operando com 1,0m de altura de água, talude de 1:2,5, com diferentes dimensões laterais e declividades.

Declividade do canal	Largura do fundo (m)			
	0,5	1,0	1,5	2,0
0,1%	4,04	4,94	5,87	6,82
0,5%	9,02	11,05	13,13	15,25
1,0%	12,76	15,63	18,57	21,56
1,5%	15,63	19,14	22,74	26,41
2,0%	18,05	22,10	26,26	30,49

Tubulação de abastecimento

Diversos tipos de tubos são disponíveis, sendo os tubos de PVC rígido ou de Polietileno de Alta Densidade os mais empregados nas piscigranjas devido à facilidade de aquisição, grande resistência à corrosão e o fácil manuseio, instalação e manutenção. Os tubos de PVC comuns têm baixa resistência mecânica e são sensíveis à ação dos raios ultravioletas. Assim, devem ser enterrados para a proteção contra o tráfego de veículos e dos raios solares. A escolha do material e das dimensões dos tubos do sistema de abastecimento deve ser compatível com o tamanho e as necessidades operacionais dos viveiros. Na seqüência são discutidos os principais parâmetros considerados no dimensionamento das tubulações.

Disponibilidade de água - A partir do estudo preliminar sobre a disponibilidade de água é possível determinar a máxima vazão que o sistema de abastecimento poderá atingir. Com base nesta informação e no conhecimento da demanda total de água para o enchimento dos viveiros e para reposição das perdas por evaporação, infiltração e

drenagem durante a colheita dos peixes, é possível calcular a área total de viveiros que poderá ser abastecida com a água disponível.

O conceito de perda de carga - A vazão expressa o volume de água por unidade de tempo (por exemplo, litros por segundo - l/s ou metros cúbicos por hora - m³/h). Esta é aplicada tanto para canais abertos quanto para tubulações (pressurizadas ou não). A vazão é proporcional à velocidade da água dentro do canal ou do tubo. Tanto nos canais como nos tubos (pressurizados ou não) ocorre uma redução na velocidade da água e, portanto, na vazão. Essa redução é provocada pelo atrito da água com as paredes do canal ou do tubo, com as conexões, registros, válvulas e outras estruturas que impõem resistência à passagem da água. Esta redução na velocidade e, portanto, na vazão, é conhecida como “perda de carga”. Nas tubulações pressurizadas (quer pelo acionamento de bombas ou pela diferença de nível entre a captação e a descarga de água) a perda de carga é geralmente expressa em termos da redução na pressão original do sistema e é computada no cálculo da vazão final da adutora. Considerando, por exemplo, um tubo de PVC, quanto menor o diâmetro, maior o comprimento da linha de abastecimento e maior o número de conexões, registros e válvulas instaladas, maior será a resistência à passagem da água e, portanto, maior a perda de carga e a redução na vazão final no sistema. É muito importante que o conceito da perda de carga seja compreendido, pois este parâmetro é fundamental para o adequado dimensionamento do sistema de abastecimento, seja por gravidade ou por bombeamento.

Nos Gráficos 1, 2 e 3 pode ser observado como a perda de carga ao longo de uma tubulação de abastecimento afeta a vazão. Foram calculadas as vazões de saída de tubos de PVC de diferentes diâmetros e comprimentos, considerando a fonte de água como sendo um reservatório com nível de água 5, 15 ou 25 metros acima do nível da entrada do viveiro.

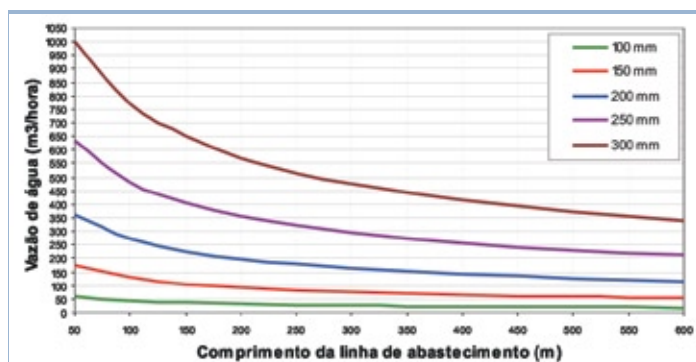


Gráfico 1. Vazões de abastecimento em função do aumento no comprimento da linha de abastecimento para tubos de PVC de diferentes diâmetros, considerando um desnível de 5m entre a fonte de água e a entrada da tubulação nos viveiros.

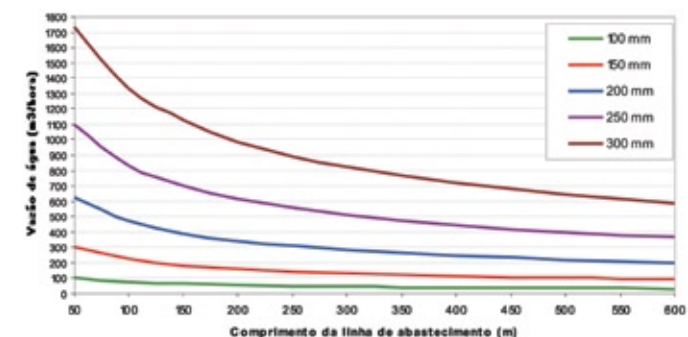


Gráfico 2. Vazões de abastecimento em função do aumento no comprimento da linha de abastecimento para tubos de PVC de diferentes diâmetros, considerando um desnível de 15m entre a fonte de água e a entrada da tubulação nos viveiros.

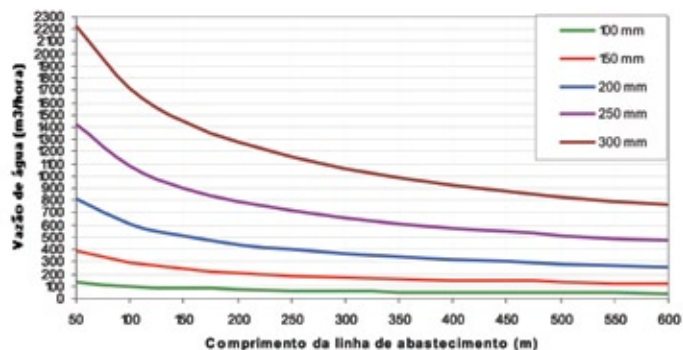


Gráfico 3. Vazões de abastecimento em função do aumento no comprimento da linha de abastecimento para tubos de PVC de diferentes diâmetros, considerando um desnível de 25m entre a fonte de água e a entrada da tubulação nos viveiros.

A determinação do diâmetro mínimo da tubulação de abastecimento deve ser feita com base no tempo máximo desejado para o enchimento do viveiro. Também deve ser considerado se haverá a necessidade de abastecimento simultâneo de diferentes viveiros ou do uso de água nas caixas de manejo (até e simultaneamente ao enchimento de outros viveiros).

Por exemplo, supondo que em uma piscicultura com 24 viveiros de 800m² (1.000m³), 7 viveiros de 4.000m² (5.100m³) e 12 viveiros de 6.000m² (8.000m³), a adutora principal terá cerca de 540m de comprimento e deverá ser capaz de encher até 1 viveiro de 8.000m³ e 1 viveiro de 5.100m³ simultaneamente em um tempo de enchimento não superior a 4 dias (96 horas). Desse modo, a vazão máxima na adutora principal será de $(1 \times 8.000 + 1 \times 5.100)/96 = 136\text{m}^3/\text{h}$. Se ainda for necessário, ao mesmo tempo, operar uma caixa de manejo do viveiro maior (mais 60m³/hora, com uso de aeração) e encher dois viveiros menores em até dois dias (48 horas), a vazão adicional será de: $(2 \times 1.000\text{m}^3 / 48\text{h}) + 60\text{m}^3/\text{h} = 102\text{m}^3/\text{h}$. Assim, a adutora principal deverá prover uma vazão de $136 + 102 = 238\text{m}^3/\text{h}$, ou seja, próximo a quase 250m³/h. Nos Gráficos 1, 2 e 3 localizamos o ponto de encontro desta vazão com o comprimento da tubulação (cerca de 550m). Desta forma pode ser verificado que o diâmetro da tubulação da adutora principal poderá ser 300mm, 250mm ou 200mm para um desnível de 5m, 15m ou 25m entre a fonte de água e a entrada do viveiro, respectivamente.

Posicionamento das linhas e tubos de abastecimento

A disposição dos viveiros no terreno é determinante na locação da linha principal de abastecimento. Viveiros que possuem diques em comum podem compartilhar a mesma adutora ou canal de abastecimento, otimizando o uso da rede de distribuição. Se houver tráfego pesado sobre os diques, a profundidade mínima para enterrar a tubulação deve ser 50cm. Se os tubos forem de PVC, estes devem ser enterrados a pelo menos 80cm do topo do dique (Foto 2). Neste caso o tubo de abastecimento pode chegar “afogado” ao viveiro quando este está cheio (Figura 1), o que não causa grandes problemas ao manejo. No entanto, se o projetista preferir que o tubo chegue ao viveiro acima da linha de água, os tubos devem sair do dique com uma ligeira inclinação (Foto 3).



Foto 2 - Instalação da tubulação de abastecimento sobre o dique principal ainda em construção. A tubulação foi posicionada na margem do dique, de forma a ficar fora do tráfego de veículos pesados sobre o dique. Observe a cruzeta na linha principal, da qual serão derivados os tubos de cada viveiro. (CODEVASF - EPI - Porto Real do Colégio, AL).



Foto 3 - Observe a inclinação do tubo de abastecimento que chega ao viveiro. Note a cobertura vegetal na borda livre do dique e a presença de veículos pesados trafegando sobre o mesmo.



Foto 4 - Viveiro em reforma com o tubo de abastecimento posicionado na caixa de manejo. Observe à direita da foto a escada de acesso à caixa de manejo e ao monge (CODEVASF - EPI - Porto Real do Colégio, AL).

Tradicionalmente, o tubo de abastecimento tem sido posicionado no lado oposto ao dreno dos viveiros, sob a premissa de obter uma melhor eficiência na troca de água e na oxigenação. Na primeira parte desta matéria vimos que, para a água de abastecimento prover significativa quantidade de oxigênio aos peixes estocados, são necessárias grandes renovações diárias de água, o que é impossível de ser praticado na maioria das pisciculturas. Assim, quando a renovação de água nos viveiros é baixa, a posição do tubo de abastecimento deve levar em consideração outros fatores, por exemplo, a necessidade de contar com água limpa nas áreas de concentração dos peixes na colheita (geralmente nas áreas mais profundas ou na caixa de manejo ou coleta dos peixes). A instalação do tubo de abastecimento na área mais funda do viveiro, próximo ao dreno (Figura 1 e Foto 4), traz muitas vantagens operacionais quando comparado ao posicionamento tradicional:

- Disponibiliza água limpa no momento em que os peixes estão concentrados nas caixas de manejo ou mesmo na parte mais funda do viveiro. Isso evita correrias durante a despesca e o risco dos peixes ficarem no lodo ou muito tempo expostos a uma água com baixo oxigênio, com temperatura elevada e carregada de partículas em suspensão;
- Possibilita a utilização das caixas de manejo em outras operações auxiliares do manejo, como a classificação e a depuração dos peixes antes do transporte ou da transferência dos mesmos para outros viveiros;
- Elimina a erosão no fundo do viveiro causada pela água durante seu percurso da parte rasa para a parte mais funda do viveiro, quer seja durante o abastecimento, quer seja durante a drenagem, na necessidade de prover água nova para manter os peixes em melhor condição;

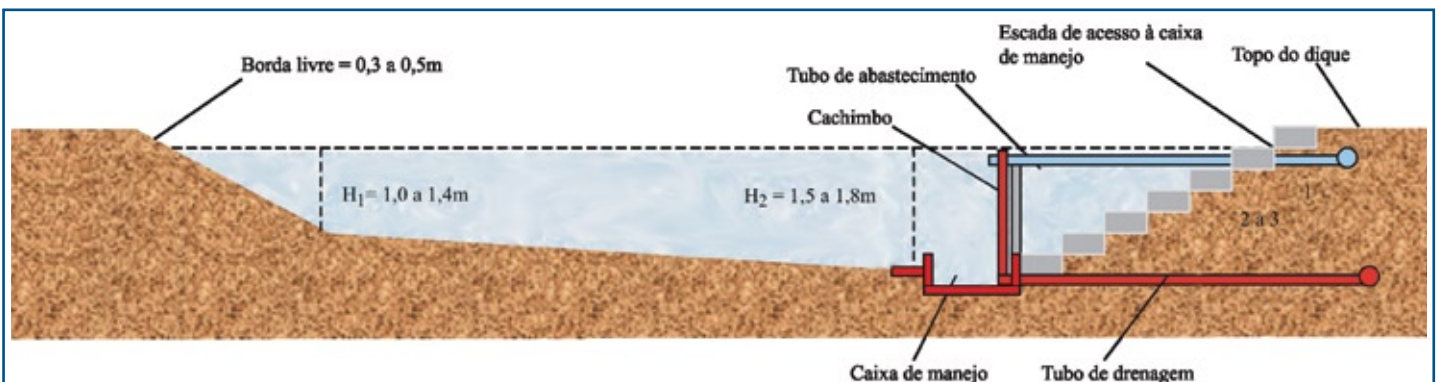


Figura 1. Corte longitudinal de um viveiro. Observe o tubo de abastecimento sobre a caixa de manejo, suprindo água limpa no momento da concentração dos peixes para depuração, classificação ou colheita. No abastecimento a água cai dentro da caixa de manejo, evitando erosão no viveiro. Os peixes podem ser estocados na caixa de manejo, mesmo com o viveiro no início do enchimento. A adutora principal e os tubos de abastecimento devem ficar soterrados a pelo menos 0,50m do topo do dique. A adutora pode ainda ser deslocada do centro do dique, ficando ainda mais protegida do tráfego. Note que o tubo de abastecimento pode chegar “afogado” ao viveiro. Caso isso não seja desejado, o tubo pode ser ligeiramente inclinado, ficando com a extremidade fora da água. Tubos pesados ou muito compridos podem necessitar um suporte para ficarem na posição correta.

• Quando o abastecimento de água é feito sobre a caixa de manejo, não há erosão do talude do viveiro, nem tampouco no seu fundo durante o enchimento. Esse tipo de erosão sempre acaba ocorrendo, por mais que se tente proteger a área de entrada de água com rampas de concreto, pranchas de madeira ou com pilhas de pedras, artificios comumente usados pelos piscicultores quando o abastecimento está posicionado na parte mais rasa do viveiro.

Mesmo que seja necessária uma rápida renovação parcial da água para a diluição de metabólitos como a amônia ou o nitrato, isso pode ser realizado de forma eficiente com o tubo de abastecimento posicionado próximo ao dreno. Primeiramente, deve ser feita a drenagem da quantidade de água desejada e, em seguida, a reposição com água nova.

Bombas d'água para piscicultura

As bombas d'água são concebidas e dimensionadas para condições específicas de uso. Desta forma a escolha do equipamento deve ser feita por um profissional experiente, com base nas informações sobre o "layout", no levantamento planialtimétrico e nas necessidades operacionais do empreendimento. Frequentemente os piscicultores recorrem aos fabricantes ou revendedores das bombas, que também podem auxiliar na escolha do modelo e tamanho mais adequado para cada situação.

Tipos de bombas

As bombas centrífugas são as mais usadas na piscicultura, sendo composta por um corpo metálico que abriga um ou mais rotores dotados de palhetas e acoplados a um eixo acionado por um motor. Entre as bombas mais comuns deste grupo estão as bombas centrífugas de corpo espiral e as bombas submersas usadas em poços. O tipo de rotor, o ângulo das palhetas e a distância entre o rotor e o corpo da bomba centrífuga têm grande influência sobre a aplicação e a eficiência da bomba. Os rotores são classificados em 3 tipos: aberto, semi-aberto e fechado. No Quadro 3 são apresentadas as principais características destes rotores:

Quadro 3 - Características construtivas e funcionais dos tipos de rotores usados em bombas centrífugas.

Característica	Tipo de rotor		
	Aberto	Semi-aberto	Fechado
Distância entre as palhetas	Maior	Médio	Menor
Distância do rotor ao corpo da bomba	Maior	Médio	Menor
Tipo de sólidos permitidos na água *	Sólidos médios	Sólidos finos	Água limpa
Eficiência	Menor	Média	Maior

* Sólidos médios – cascalho fino a areia grossa; sólidos finos – areia fina a argila; água limpa - livre de partículas minerais.

LARVICULTURA DE CAMARÃO

Qualidade, Confiança e Respeito.
Nosso Cliente Merece.

AQUA SUL



Rua Dr. Tarcísio, 1959
Praia de Barreta
Nisia Floresta / RN
CEP: 59164-000
Fone: (84) 230-3228
Fax: (84) 230-3189
Cel: (84) 987-5309
e-mail: aquasul@ig.com.br
site: www.carcinicultor.com.br



Como as águas usadas nas pisciculturas podem conter, em algum momento, argila ou areia em suspensão, é muito comum se utilizar bombas centrífugas de rotor semi-aberto. É importante ressaltar que, quanto maior a quantidade de partículas minerais na água (cascalho, areia, argila), maior será o desgaste do rotor da bomba, da tubulação, das válvulas e dos registros. Esse desgaste causa um aumento na perda de carga e resulta em perda de eficiência no bombeamento. Assim, é necessário inspecionar periodicamente as bombas e os demais componentes do sistema, conferindo também a vazão na entrada da água nos viveiros.

As bombas verticais também são muito usadas nas pisciculturas. Capazes de prover grandes vazões de água com grande eficiência (até 90%), estas bombas são recomendadas para pequenas alturas de sucção e de bombeamento, sendo usadas com mais frequência para elevar a água em sistemas abastecidos por canais ou poços rasos (por exemplo, poços tipo Amazonas).

Os principais fatores que devem ser considerados no momento da seleção de uma bomba são: a) as propriedades físico-químicas da água (temperatura, acidez, salinidade, turbidez, quantidade de sólidos minerais, entre outros); b) a vazão demandada pelo projeto; c) a altura de sucção da bomba (distância vertical entre a fonte de água e a bomba); d) a perda de carga na captação, que depende do tipo, diâmetro e comprimento do duto, bem como do número e do tipo de conexões e válvulas; e) a altura manométrica de bombeamento (distância vertical da bomba até o local onde se deseja a água); f) a perda de carga total no sistema, resultado do tipo, diâmetro e comprimento da tubulação e da quantidade e dos tipos de conexões, válvulas e registros.

Com essas informações em mãos, pode se proceder à seleção das bombas mais adequadas, através da consulta às curvas de rendimento fornecidas pelos seus fabricantes. Nestas curvas deve ser selecionado o tipo e o modelo de bomba que trabalhe com a maior eficiência possível (geralmente de 60% a 85%) e necessite de um motor de menor potência, para reduzir o custo do bombeamento. No Quadro 4 é apresentada a recomendação da potência do motor para acionar uma bomba centrífuga de corpo espiral de acordo com a vazão desejada e a altura manométrica do sistema.

Quadro 4 Mínima potência (HP) dos motores elétricos (1.750rpm) que acionam bombas centrífugas de corpo espiral e rotor semi-aberto, de acordo com a vazão demandada e a altura manométrica de operação. O motor escolhido deve ter uma potência próxima ou ligeiramente superior à potência sugerida neste quadro.

Vazão (m ³ /h)	Altura manométrica (m) ¹		
	15	25	50
50	4	9	20
75	5	12	25
100	7	14	30
125	9	16	32
150	12	21	40
200	16	28	55
300	22	40	80
500	37	57	135

¹ Representa a soma da altura de bombeamento mais as perdas de cargas da tubulação, conexões, válvulas e registros.

condutos fechados (sis-
válvulas e registros para o controle da vazão. Embora existam inúmeros tipos de registros no mercado (globo, esfera, gaveta), fabricados tanto em metal como em PVC, estes são geralmente usados em tubulações com diâmetros menores (até 100 a 150mm), pois o custo de registros para tubos de grandes diâmetros (acima de 200 mm) é muito elevado e frequentemente inviável para o uso nas piscigranjas. Nestes casos, é comum o uso de válvulas tipo borboleta, que podem ser de PVC ou de metal dependendo da pressão da água e do diâmetro requerido. Para tubulação de PVC com até 300mm de diâmetro, disponíveis comercialmente, há válvulas borboletas de PVC disponíveis no mercado.

Filtros mecânicos

Os filtros têm como finalidade prevenir a entrada de detritos, peixes e outros organismos indesejáveis nos canais e tubulações de abastecimento. Muitos desses filtros são construídos pelos próprios produtores e outros podem ser comprados. O tipo de filtro utilizado deve ser adequado às necessidades do projeto. Dentre os filtros mecânicos mais comumente empregados estão os filtros de tela e os de areia.

Os filtros de tela mais simples têm a tela fixa e são limpos manualmente (Figura 2 e Foto 5) enquanto os modelos mais sofisticados têm, em geral, tela rotativa e são autolimpantes (Figura 3). Em geral, os filtros de tela são recomendados para altas vazões de água e podem ser usados na filtragem de água bastante carregada em detritos. O tamanho das partículas retidas pelo filtro depende da abertura da malha da tela utilizada. Deve se ter em mente que, quanto menor for o tamanho da malha, menor será a vazão de filtragem, o que pode ser compensado com uma maior área de elementos filtrantes. O uso de dois ou três tipos de telas sobrepostas, com a de maior abertura de malha na parte superior e a menor na parte inferior do filtro, evita entupimentos constantes, comuns em filtros com uma única tela de malha fina. O uso de telas individuais com malha de 0,5mm na entrada de água de cada viveiro também pode servir na filtragem da água para prevenir a entrada de peixes, pós-larvas e outros organismos indesejáveis nos viveiros. O adequado funcionamento desses filtros depende da frequência de limpeza e manutenção das telas.

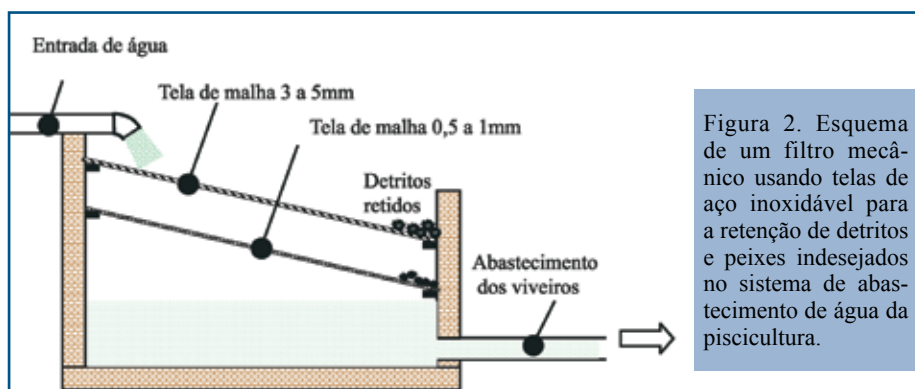


Figura 2. Esquema de um filtro mecânico usando telas de aço inoxidável para a retenção de detritos e peixes indesejados no sistema de abastecimento de água da piscicultura.



Foto 5 - Filtro horizontal de tela para impedir a entrada de detritos e de peixes indesejáveis nos canais de abastecimento (MPE - Paulo Afonso, BA).



Foto 6 - Vala aberta e instalação da tubulação de drenagem.

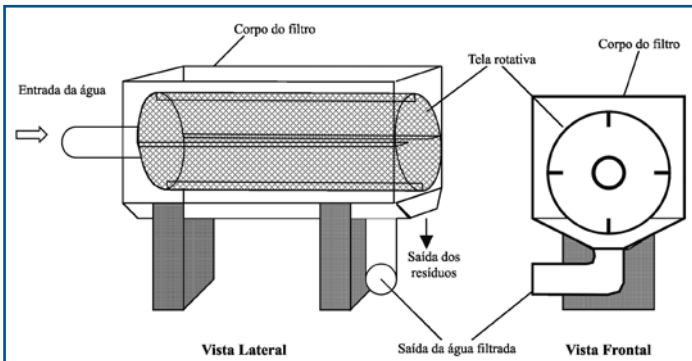


Figura 3. Esquema de um filtro mecânico auto-limpante que usa tela rotativa de aço inoxidável para a retenção de detritos e peixes indesejados no sistema de abastecimento de água da piscicultura.

Sistema de drenagem

A drenagem dos viveiros geralmente é feita por gravidade, apesar de ser comum encontrar em algumas pisciculturas viveiros que somente drenam com bombeamento. Tubos de PVC e manilhas de concreto são comumente usados como dreno dos viveiros. A água dos viveiros geralmente é drenada para dentro de um canal de escoamento adjacente ao dique (Figura 4-B). Em alguns casos a drenagem é toda feita por uma tubulação subterrânea que serve a todos os viveiros (Figura 4-A e Foto 6).

Não é recomendado o uso de manilhas de concreto nos sistemas de escoamento caso estes tenham que operar sob pressão. Por melhor que seja o serviço do pedreiro, é muito fácil haver uma acomodação do terreno ou um esforço durante a construção que acabe por provocar trincas nas manilhas e em suas junções.

O tempo necessário para esvaziar o viveiro depende, dentre muitos fatores, do diâmetro, da rugosidade e das conexões acopladas nos tubos e manilhas usados na drenagem.

No Quadro 5 são apresentados os diâmetros mínimos de drenos tubulares para o escoamento de água de viveiros de diferentes dimensões, considerando uma linha de drenagem de 12m e outra de 300m de comprimento. Foi considerado o uso de tubo de PVC para dutos com diâmetro de até 300mm e manilhas de concreto para dutos com diâmetro superior a 300mm.

Quadro 5 - Diâmetro mínimo (em milímetros) de dutos usados para a drenagem de viveiros de diferentes áreas e com talude de 2,5:1, com a parte mais rasa medindo 1,4m de altura d'água e a parte mais funda com 1,8m. O tempo de drenagem foi definido como 12, 24, 36 e 48 horas. Os dutos com diâmetro de até 300mm são de PVC. Os dutos maiores que 300mm são manilhas de concreto (áreas marcadas em cinza). O tubo a ser adquirido deverá ser aquele comercialmente disponível com um diâmetro igual ou imediatamente superior ao valor indicado neste quadro.

Área do viveiro (m ²)	Comprimento da linha de drenagem							
	12 metros				300 metros			
	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas
40.000	577	443	380	292	1.116	857	735	659
20.000	440	290	249	223	852	654	561	503
10.000	288	221	190	170	650	500	428	384
5.000	218	168	144	129	493	379	278	250
3.000	178	137	117	105	402	264	227	203
1.000	113	87	75	67	219	168	144	129

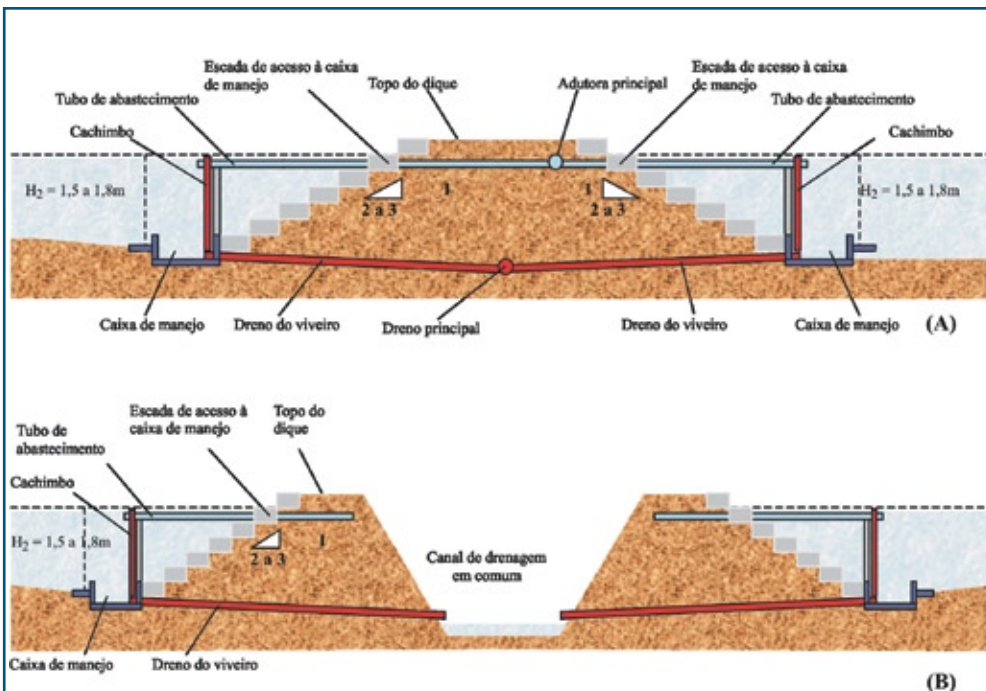


Figura 4. Exemplos de dois sistemas de drenagem. O desenho (A) ilustra uma tubulação de drenagem compartilhada por todos os viveiros e enterrada sob o dique. As vantagens deste design são tanto o melhor aproveitamento da área e a redução no movimento de terra (não se perde espaço com a construção de canais e possibilita que os viveiros compartilhem o mesmo dique), como o compartilhamento do sistema de abastecimento. A desvantagem é a dificuldade de reparo caso ocorra algum vazamento nesta tubulação. No desenho (B) os viveiros compartilham o mesmo canal de drenagem. Além da necessidade de manutenção do canal limpo, outras desvantagens deste sistema são o baixo aproveitamento da área na construção do canal e de mais um dique e a necessidade de implantar duas linhas de abastecimento. No entanto, o risco de problemas de vazamento e comprometimento dos diques é menor. O canal de drenagem comum também pode auxiliar no reaproveitamento da água de drenagem dos viveiros.

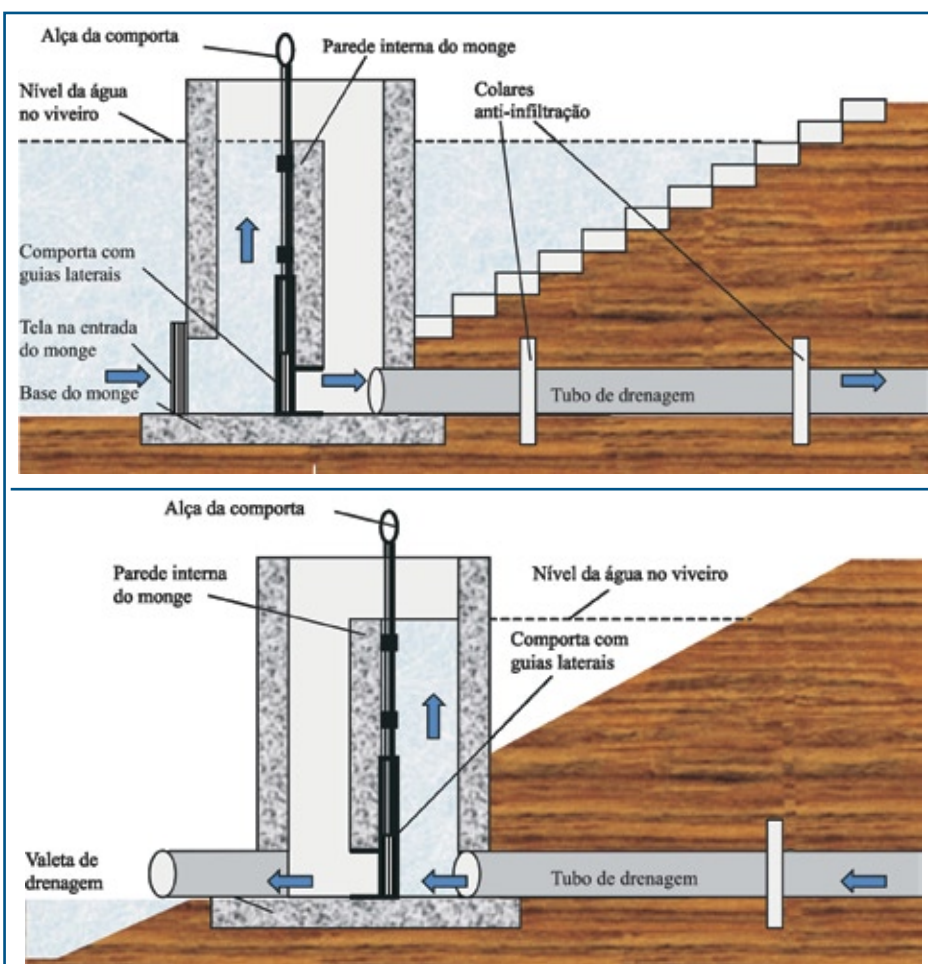


Figura 5. Monge interno (em cima) e monge externo (embaixo). As setas indicam o caminho da água. Uma comporta tipo guilhotina controla a drenagem. Note as guias da haste e as guias da guilhotina. Uma escada de acesso facilita o acesso ao monge para acionar a comporta. O monge externo pode ficar parcialmente embutido no talude, facilitando o acesso à comporta e dando melhor apoio às suas paredes.

Neste exemplo, pode se observar que para drenar um viveiro de 5.000m² em 36 horas, um tubo de PVC de 150mm de diâmetro seria suficiente se fosse usada uma tubulação com 12 metros de comprimento despejando a água num canal de drenagem anexo ao dique (ver Figura 4 B), ao passo que seria necessário um tubo de PVC com 300mm de diâmetro para drená-lo no mesmo tempo se a linha tivesse 300m de comprimento (por exemplo, com a tubulação de drenagem enterrada ao longo do dique principal (Figura 4 A)).

Monges, cachimbos e caixas de manejo

As estruturas mais comumente utilizadas para o controle do nível e o esvaziamento dos viveiros são os monges e os cachimbos (“stand pipe”). Os monges são geralmente feitos em concreto, com o uso de formas, ou podem ser feitos de alvenaria de tijolos. Manilhas de cimento também podem ser utilizadas para construir o monge. Monges dos mais variados tamanhos e tipos, e com distintos mecanismos de operação podem ser vistos nas pisciculturas. Nas Figuras 5, 6 e 7 são apresentados exemplos e discutidos os detalhes de alguns monges e cachimbo.

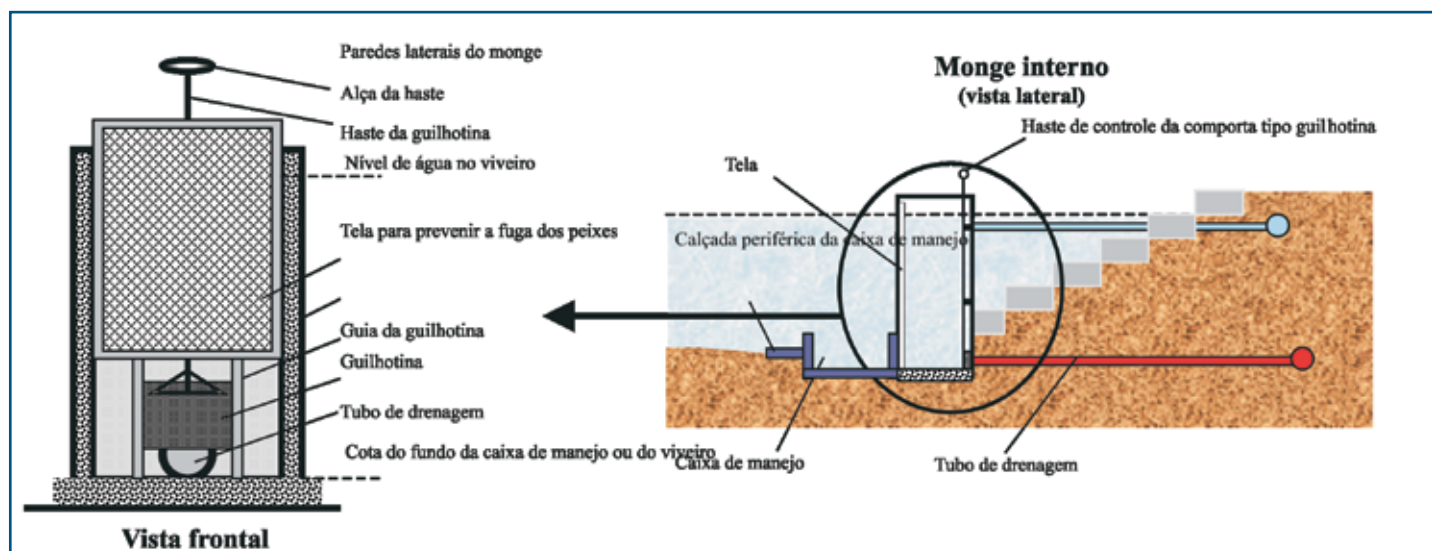


Figura 6. Monge sem parede interna para o controle da drenagem do viveiro. O controle da drenagem é feito através de uma comporta tipo guilhotina posicionada bem na frente do tubo de drenagem, rente à parede traseira do monge. As guias mantêm a guilhotina na posição para que esta possa ser levantada (aberta) ou abaixada (fechada) a qualquer tempo. Um quadro com tela é encaixado nas ranhuras das paredes laterais do monge durante a drenagem para evitar a fuga de peixes.

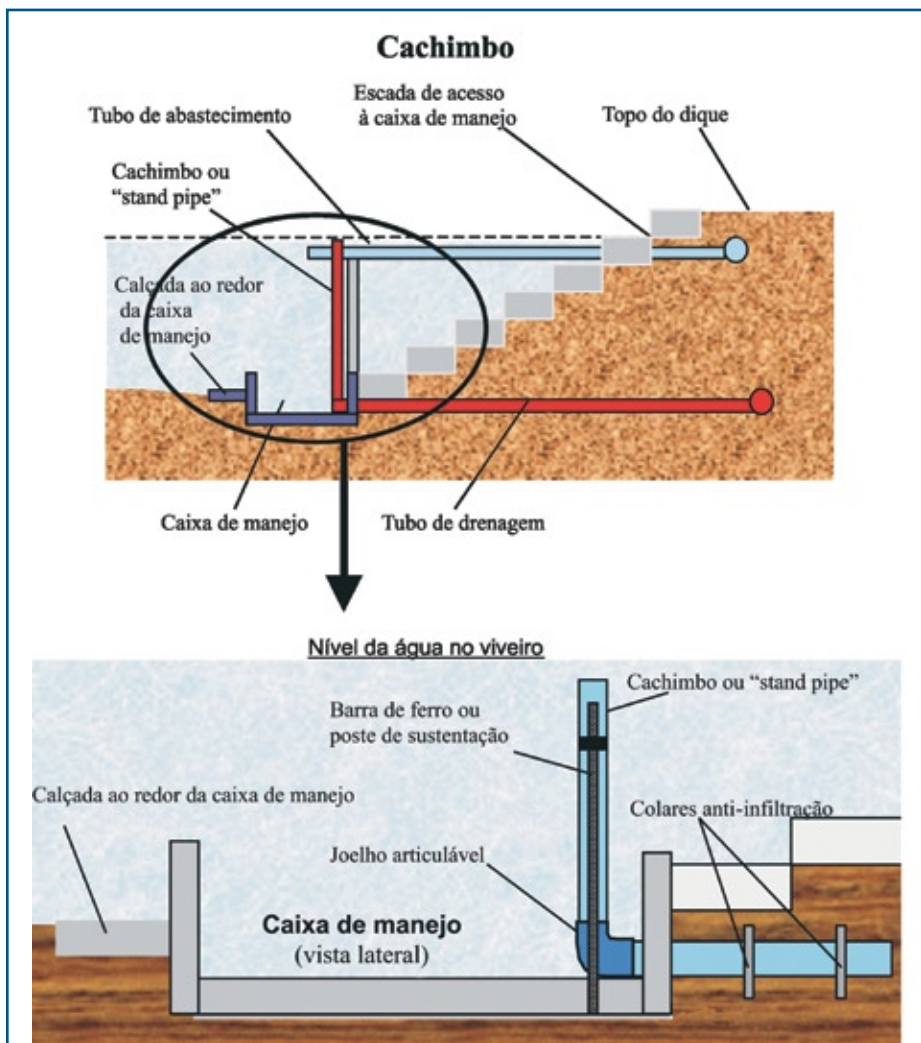


Figura 7. Detalhe construtivo de um cachimbo (“stand pipe”). A conexão entre o “stand pipe” e o tubo de drenagem pode ser feita com joelho de rosca. Para tubos de grande diâmetro, essa curva pode ser feita a um menor custo usando um pedaço de mangote flexível como joelho. Este deve ser fixado ao “stand pipe” e ao dreno com abraçadeiras. Outras articulações mais elaboradas podem ser usadas. O “stand pipe” deve ser preso a um poste de sustentação com uma corrente de comprimento regulável. Esta corrente permite manter o “stand pipe” elevado ou abaixado, possibilitando o controle do nível da água no viveiro e na caixa de manejo. Observe a posição do tubo rente ao fundo da caixa e a presença de colares antiinfiltração para evitar a percolação de água entre o solo e o tubo. Em algumas situações, por limitação da cota dos drenos ou por economia na terraplanagem, o tubo de drenagem é posicionado acima do fundo da caixa de manejo. A sobra de água na caixa após a colheita pode ser removida por bombeamento (bomba portátil) ou pode ser tratada com cal para eliminar peixes indesejáveis antes de encher o viveiro para um novo cultivo.

dispõem de caixas de coleta nos viveiros. E, quando estas existem, geralmente são mal dimensionadas (pequenas e rasas), não possuem abastecimento de água limpa e apenas servem como um local de concentração, do qual os peixes devem ser prontamente removidos para não morrerem asfixiados.

Ao invés de simples caixas de coleta, os viveiros podem ser dotados de caixas de manejo que funcionem como um tanque de alto fluxo, possibilitando classificar e depurar os peixes, bem como mantê-los em boas condições até o carregamento e venda. Aeradores podem ser instalados no interior da caixa de manejo, conferindo maior segurança e reduzindo o uso de água durante estas operações. A caixa de manejo deve ser dimensionada para sustentar entre 50 a 150kg de peixe/m³, em função do tamanho do peixe, da vazão de água disponível e do uso de aeradores. No abastecimento a água cai dentro da caixa de manejo, evitando erosão no viveiro. Os peixes podem ser estocados na caixa de manejo, mesmo com o viveiro no início do enchimento. A caixa de manejo auxilia na captura, possibilita a realização de classificações e também pode ser usada para depurar os peixes. Apesar de demandar investimento adicional na construção, as caixas de manejo reduzem o tempo e a mão de obra nas colheitas, classificações e carregamento dos peixes, retornando rapidamente o investimento realizado.



Foto 7 - Vista frontal de uma caixa de manejo em construção. Observe a comporta frontal que permite a entrada dos peixes e o monge adjacente à caixa.

Caixa de Manejo

Alguns peixes são de colheita difícil e grande parte do estoque somente é capturado no lodo, após a drenagem total dos viveiros. A colheita no fundo do viveiro é árdua tanto para os funcionários como para os peixes e se repetem em todos os viveiros, diversas vezes no ano e durante toda a vida do empreendimento. Isso deve ser bastante considerado no planejamento do projeto.

Uma das maneiras de contornar a dificuldade de colheita de alguns peixes é construir caixas de coleta próximas ao dreno dos viveiros (Figura 8 e Fotos 7, 8 e 4). São poucas as pisciculturas que



Foto 8 - Caixa de manejo construída em alvenaria. Observe a boa profundidade da caixa e a entrada de água na extremidade da caixa oposta ao monge. No primeiro plano está o monge, que permite o controle do nível de água e a drenagem do viveiro e da caixa de manejo (Estação de Piscicultura da CHESF - Paulo Afonso, BA).