

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL



Coleção SENAR

Piscicultura: construção de viveiros escavados

Senar – Brasília, 2018

© 2018, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 209

Piscicultura: construção de viveiros escavados

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

José Luiz Rocha Andrade / Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

ILUSTRAÇÃO

Plínio Quartim

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Piscicultura: construção de viveiros escavados. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018.

72 p., il. – (Coleção Senar, 209)

ISBN: 978-85-7664-200-8

1. Piscicultura. 2. Viveiros escavados. II. Título.

CDU 639.3

Sumário

Apresentação	5
Introdução	7
I. Planejar a piscicultura	8
1. Faça um levantamento prévio de informações para a elaboração do projeto da piscicultura	9
2. Projetar a piscicultura	23
II. Construir os viveiros	34
1. Conheça as máquinas e os equipamentos utilizados na construção dos viveiros e açudes	34
2. Faça a limpeza da área	43
3. Construa os viveiros	45
Considerações finais	70
Referência	71

Apresentação

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito. Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

www.senar.org.br

Introdução

Esta cartilha apresenta os principais aspectos que devem ser observados para construir, ampliar ou reformar viveiros escavados de uma piscicultura e para garantir a qualidade e durabilidade das instalações, evitando gastos desnecessários e investimentos malsucedidos.

Uma piscicultura bem planejada facilita as operações no dia a dia e tem instalações mais duráveis. Dessa maneira, a correta construção das estruturas é parte imprescindível no sucesso da atividade, já que representa o maior investimento.

Os conceitos apresentados abrangem desde a seleção de áreas e o projeto, passando pelos serviços de terraplenagem e instalação hidráulica até o acabamento que deve ser dado aos viveiros para finalizar a construção. O objetivo é que a atividade seja exercida por muitos anos.

I

Planejar a piscicultura

O planejamento da implantação da piscicultura é fundamental para garantir que as instalações sejam construídas de forma adequada, facilitando sua utilização e servindo também para uma possível ampliação, com viabilidade técnica e econômica.



Atenção

Realize o planejamento mesmo em empreendimentos de pequeno porte.

1. Faça um levantamento prévio de informações para a elaboração do projeto da piscicultura

Para elaborar um projeto de piscicultura, considere os objetivos da produção, a capacidade de investimento e os aspectos técnicos e ambientais relacionados à construção dos viveiros. Um bom projeto permite aproveitar melhor os recursos e a área existente, além de diminuir o custo da construção.

Atenção

Procure um técnico especializado em sua região para auxiliá-lo com o projeto.

1.1 Avalie o investimento a ser realizado e o retorno previsto

Ainda na fase de projeto, estime o investimento necessário para a construção dos viveiros, some o valor do custeio da primeira safra de peixes e avalie se o recurso disponível é suficiente.

Nos custos da obra, além da terraplenagem, considere também as despesas com tubulações, obras de alvenaria, cascalho e grama para os taludes (paredes dos viveiros).



Piscicultura: construção de viveiros escavados

1.2 Verifique a qualidade e o volume de água disponível para a piscicultura

A maior parte das águas naturais, como rios, córregos e nascentes, tem a qualidade necessária para a produção de peixes. Evite águas com sinais de poluição e qualquer outro tipo de contaminação. A presença de peixes, geralmente, é um bom indicador de que a água é adequada para a piscicultura.



1.2.1 Analise a qualidade da água do abastecimento

Antes de implantar a piscicultura, faça uma análise da água para conhecer suas principais características no que diz respeito a qualidade, o que é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de qualidade da água para a criação de peixes

Parâmetros	Valores adequados
Oxigênio dissolvido (OD)	Acima de 5,0 mg/L (peixes tropicais)
pH	Entre 6,5 e 8,5
Alcalinidade total	Acima de 30 mg CaCO ₃ /L
Dureza total	Acima de 30 mg CaCO ₃ /L
Amônia tóxica (N – NH ₃)	Abaixo de 0,2 mg/L
Temperatura	Entre 25 e 30°C (peixes tropicais)

Na maior parte do Brasil, as águas tendem a ser ácidas e apresentam valores de pH, alcalinidade total e dureza total abaixo do ideal, o que geralmente não inviabiliza a criação de peixes e pode ser corrigido com a aplicação de calcário.



Atenção

Verifique onde e como fazer a análise da água um agente da assistência técnica na sua região.

1.2.2 Verifique o volume de água ao longo do ano

A necessidade de água para abastecer e manter a piscicultura pode variar muito conforme o seu tamanho, o sistema de cultivo adotado e as perdas por infiltração no solo e evaporação. Assim, verifique se há água disponível na estação mais seca do ano, para garantir que os tanques não secarão durante a estiagem.

Atenção

Em regiões com estações secas prolongadas, construa viveiros e represas mais profundos, para aumentar a reserva e reduzir o risco de falta de água na produção.

Busque locais e maneiras de abastecer os viveiros da piscicultura por gravidade. Porém, quando necessário, o bombeamento de água também pode ser uma alternativa. Para isso, verifique o custo desse sistema e avalie sua viabilidade econômica.

Alerta Ecológico

Antes usar água de qualquer ambiente para abastecer os viveiros, é necessário ter uma outorga, ou seja, uma autorização para o uso da água, documento geralmente emitido pelo órgão estadual responsável pela gestão dos recursos hídricos.

1.3 Analise a qualidade do solo e a topografia do terreno

A qualidade do solo e a topografia do terreno são importantes para a instalação da piscicultura e devem ser avaliados para checar a viabilidade do negócio.

1.3.1 Analise a qualidade do solo

A qualidade do solo é fundamental e os viveiros devem ser construídos em locais com pouca possibilidade de infiltração de água e com taludes resistentes.

Procure solos com maior presença de argila e silte, que são as partículas mais finas do solo. De maneira geral, deve-se ter, no mínimo, 25% de argila e a soma do percentual de argila com silte deve ser maior do que 45%, para evitar que a infiltração seja alta.

Para verificar, no campo, se o teor de argila é adequado, faça o seguinte teste:

- Colete uma amostra do solo onde se planeja construir os viveiros (figura 1); e
- Umedeça a amostra até formar uma espécie de massa, usando as mãos, moldando em formato de cilindro (figuras 2 e 3).
- Após formar a massa, observe:
 - » Se a massa não rachar ficando lisa, é porque o solo tem quantidade suficiente de argila, o que contribuirá para reduzir a infiltração de água (figura 4 e 5);
 - » Se formar pequenas rachaduras, o solo tem média quantidade de argila, não ideal, mas pode ser usado na construção (figura 6); e
 - » Se desmanchar, o solo é pobre em argila, pouco viável para a construção de viveiros (figura 7).



Atenção

1. Envie uma amostra de solo para análise em laboratório, para confirmar o teste feito no campo.
2. Consulte um agente da assistência técnica para obter a interpretação da análise do solo e outras orientações.
3. Evite construir os viveiros em solos com excesso de material orgânico, normalmente mais escuros e com restos de vegetação, pois eles não possuem boa estrutura para a construção dos taludes.

1.3.2 Verifique a taxa de infiltração do terreno

A infiltração excessiva de água no solo pode inviabilizar a produção de peixes em locais onde há pouca água disponível. Para prevenir esse problema, faça o teste de infiltração antes de construir.

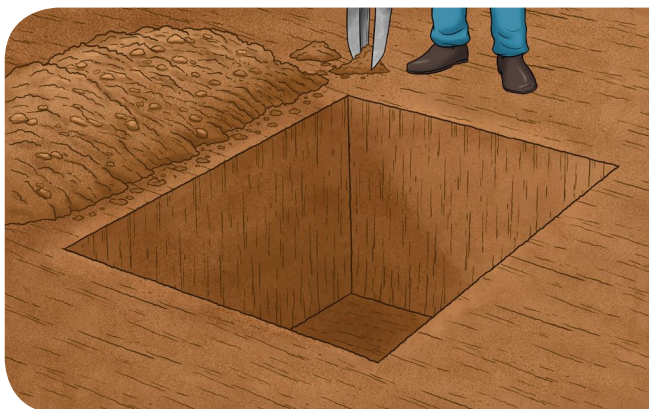
a) Reúna o material

- Escavadeira manual;
- Enxada;
- Tubo de PVC de 150 mm; e
- Régua de 60 cm de plástico ou alumínio.



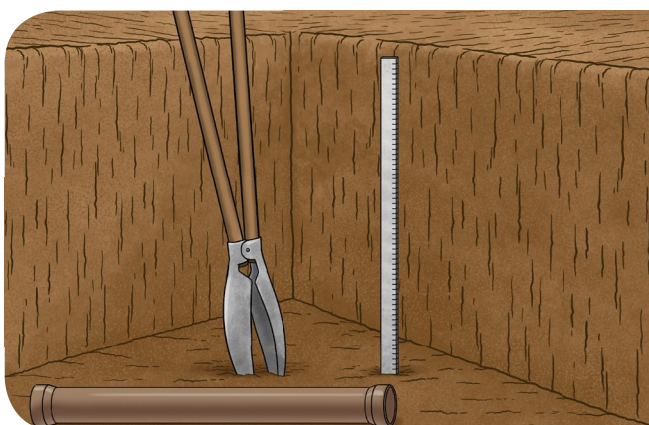
b) Cave uma trincheira

Cave uma trincheira ou buraco no local onde se pretende construir o açude ou tanque, de pelo menos 80 cm (largura) x 80 cm (comprimento). Observe que o fundo da trincheira deverá estar na profundidade onde ficará o fundo do viveiro.



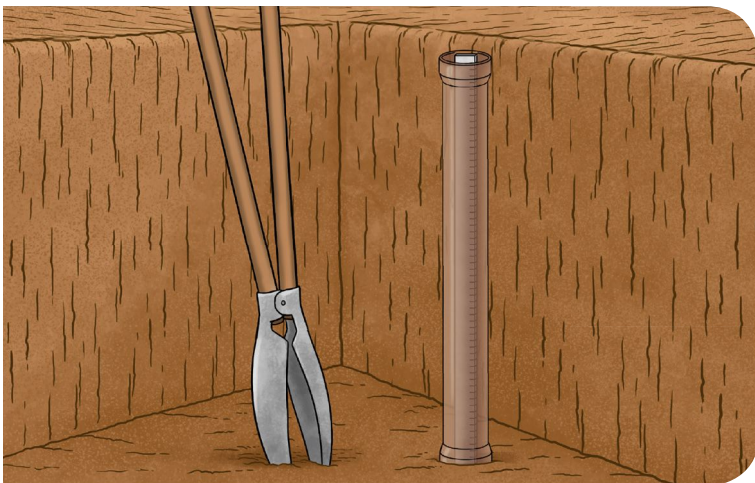
c) Prepare o tubo

Prepare um tubo de, pelo menos, 150 mm de diâmetro com uma régua fixada em sua parte interna.



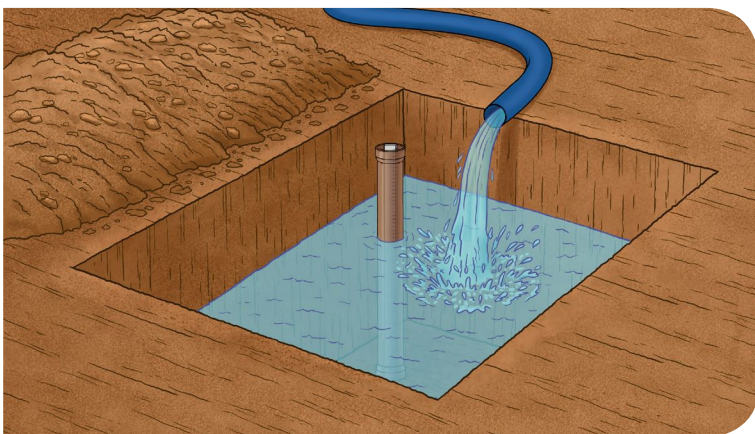
d) Crave o tubo

Crave o tubo, verticalmente e com firmeza, no fundo da trincheira, com pelo menos 5 cm de profundidade, para que a única maneira da água sair seja se infiltrando no fundo.



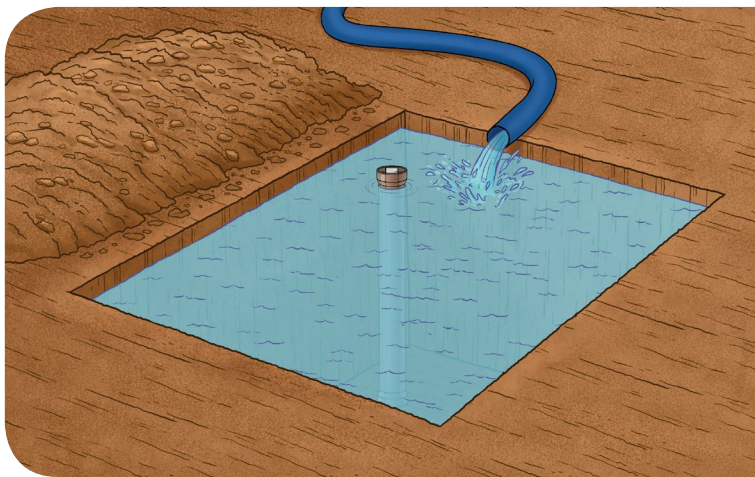
e) Encha a trincheira com água

Encha a trincheira e o tubo de água e mantenha-os cheios por, pelo menos, 24 horas.

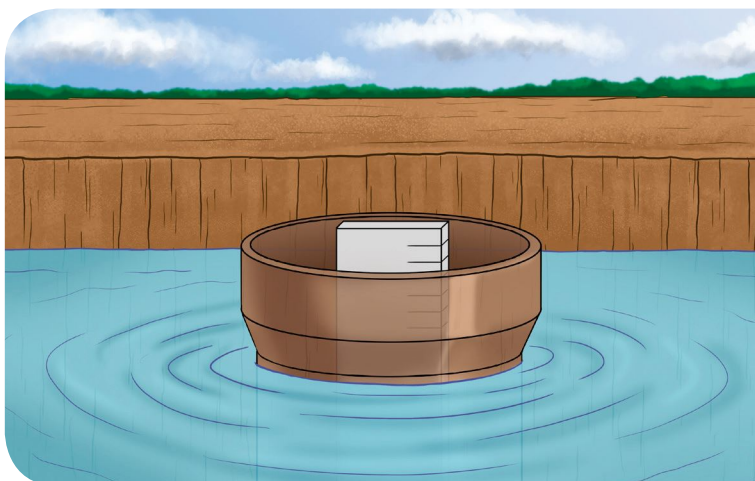


f) Complete o nível de água na trincheira

Depois dessas 24 horas iniciais, complete o nível da água até o topo da trincheira.

**g) Faça a leitura da medida na régua**

Anote a leitura da régua e o horário da medida.



- **Cubra o tubo com um filme plástico**

Cubra o tubo com um filme plástico para minimizar o efeito da evaporação da água.



- **Acompanhe a infiltração medindo o nível da água**

Meça, a cada 4 horas e por, pelo menos, 24 horas, o quanto a água baixa na régua.

- **Calcule a taxa de infiltração**

Cada milímetro que o nível da água tiver baixado nas 24 horas indica que será necessário 1 litro de água por dia para cada metro quadrado de área do tanque.

Por exemplo, se após 24 horas a medição tiver indicado uma baixa de 10 mm e o tanque tiver 1.000 m² de área, serão necessários 10.000 L/dia para mantê-lo cheio.

Diferença de nível da água =

10 mm/dia, transformados em metros => $10 \div 1.000 = 0,01 \text{ m/dia}$.

Infiltração $\left(\frac{\text{L}}{\text{dia}}\right) = \text{Diferença de nível de água (mm)} \times \text{área do viveiro (m}^2\text{)}$

$$\text{Infiltração} \left(\frac{\text{L}}{\text{dia}}\right) = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{dia}} \times 1.000 \text{ m}^2 = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Fazendo a transformação em litros, onde $1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L}$:

$$\text{Infiltração} \left(\frac{\text{L}}{\text{dia}}\right) = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times \frac{1.000 \text{ L}}{\text{m}^3} = 10.000 \frac{\text{L}}{\text{dia}}$$

h) Avalie o resultado do teste

O ideal é que a infiltração seja menor do que 10 mm em 24 horas. Caso seja mais alta, mas o solo tenha boa quantidade de argila, pode-se reduzi-la por meio da compactação do fundo do tanque ou açude.

1.3.3 Verifique a topografia do terreno

Áreas quase planas são as mais indicadas para a instalação de pisciculturas, uma vez que o custo de construção aumenta de acordo com a inclinação do terreno. Quanto mais plana a área, maiores os viveiros a serem construídos.

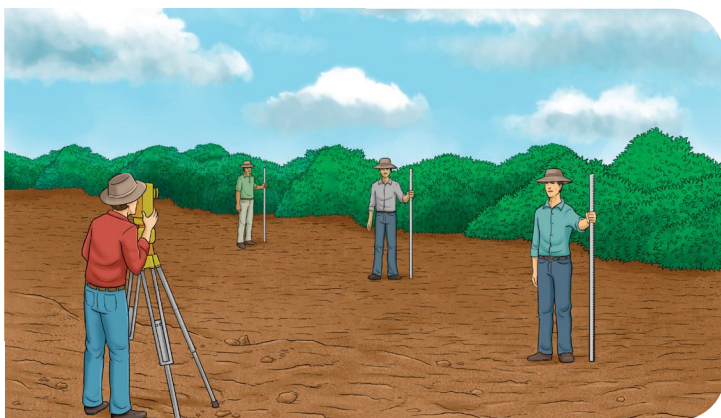
A inclinação do terreno, em geral, é dada em porcentagem (%), sendo que uma inclinação de 2% no terreno significa que há uma diferença de nível de 2 metros a cada 100 metros de distância, por exemplo.



a) Faça um levantamento topográfico planialtimétrico

O levantamento topográfico planialtimétrico é um mapa da área, feito por um técnico especializado, com o equipamento de medição de área e nível do terreno.

Esse mapa, indicando o nível do terreno, permite determinar o melhor desenho e o tamanho dos viveiros (*layout*) e calcular os volumes de terra que deverão ser movimentados durante a construção.



b) Avalie outros pontos importantes

- **Risco de inundação**

Em geral, locais ideais para a construção de viveiros de piscicultura são encontrados nas áreas baixas do terreno, perto das margens de córregos e rios. Nesses casos, sempre observe se há risco de inundação durante o pico da época das chuvas.

Se houver elevação do nível da água ao ponto de ultrapassar o topo do talude do viveiro, a chance de perda da produção e de danos aos taludes é muito grande.



Atenção

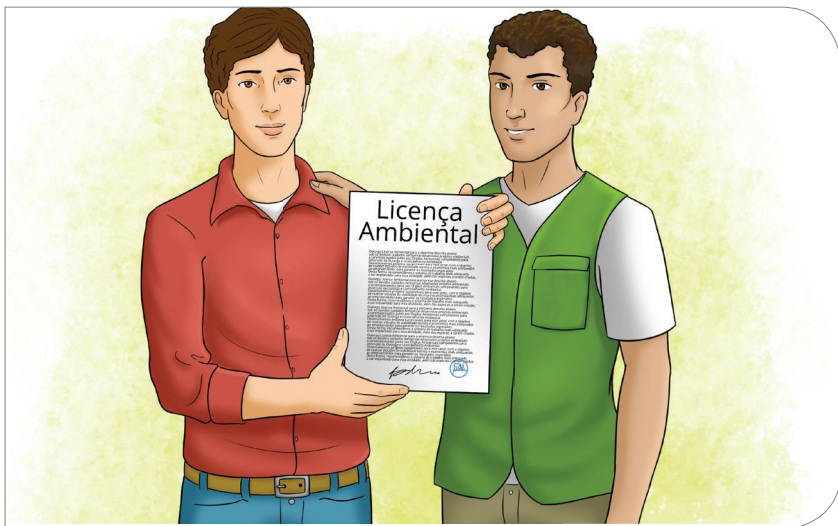
Busque informações com pessoas que conheçam o histórico da área para avaliar os riscos de inundação.

- **Logística de acesso**

Avalie a logística de acesso para receber insumos e mão de obra e escoar a produção, o que é fundamental para o sucesso do negócio. Avalie a qualidade do acesso, mas considere também a distância até o mercado, antes de decidir pela construção.

- **Possíveis restrições ambientais**

A escolha do local de construção do viveiro deve levar em conta as restrições ambientais legais. As Áreas de Preservação Permanente (APP) como, por exemplo, as matas ciliares ao longo das margens dos rios, geralmente têm restrição à ocupação e não podem ser usadas para a instalação da piscicultura.



Atenção

Busque informações sobre as licenças necessárias para a implantação do projeto junto ao órgão competente antes de construir.

2. Projetar a piscicultura

O projeto da piscicultura, com a definição do número de viveiros, seu tamanho e sua disposição no terreno, deve ser feito com base nos aspectos técnicos mencionados anteriormente, atendendo aos objetivos e à capacidade financeira do produtor.



2.1 Defina o *layout* (arranjo) da piscicultura

O *layout* da piscicultura define o tamanho e as formas dos viveiros e das represas, bem como sua disposição na área, o sistema de abastecimento, de drenagem e as outras estruturas de apoio à produção (armazenamento de ração, estradas de acesso, entre outros).

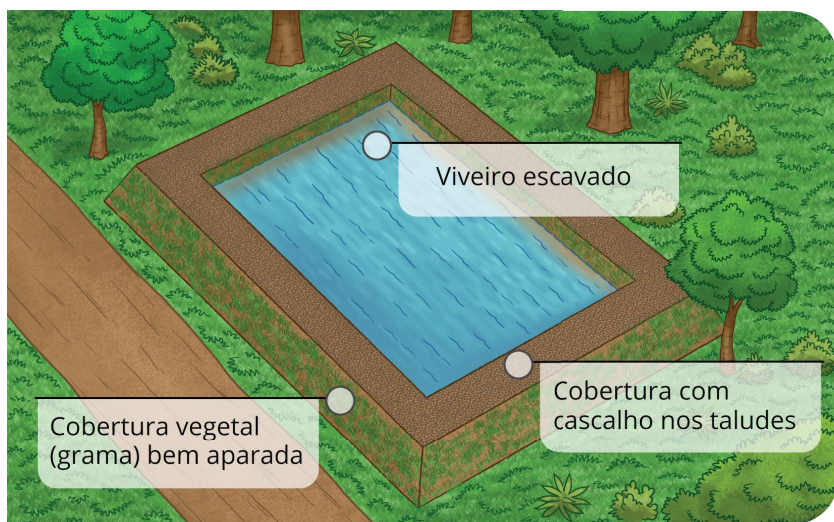
Esse *layout* da piscicultura dependerá do formato, da topografia e de outras condições do local. Em determinadas áreas, como por exemplo aquelas onde a topografia é mais ondulada, é mais interessante construir açudes que aproveitam as inclinações do terreno, enquanto em locais planos, os viveiros escavados são mais viáveis.

Para definir o *layout*, é necessário conhecer os tipos de construção.

2.1.1 Conheça os tipos de construção

- **Viveiros escavados**

Viveiros escavados são construídos retirando-se a terra de sua parte central ou de uma encosta, elevando-se as paredes, chamadas taludes. Em geral, são construídos em áreas mais planas e permitem melhor controle para abastecer e drenar. Seu formato é regular e seu tamanho é projetado conforme a necessidade.



- **Açudes**

Açudes são represas formadas com a construção de um talude que fecha um vale, permitindo armazenar a água das chuvas ou de nascentes. Sua vantagem é o menor custo de construção por área alagada, quando comparado aos viveiros escavados. Seu tamanho varia conforme a topografia do terreno e a altura do talude e seu formato é, geralmente, irregular.

Na maioria das vezes, o piscicultor tem pouco controle da água de abastecimento nas represas, o que pode dificultar o manejo (estocagem, alimentação, transferência de peixes, despesca, entre outras).



2.1.2 Garanta o acesso à piscicultura

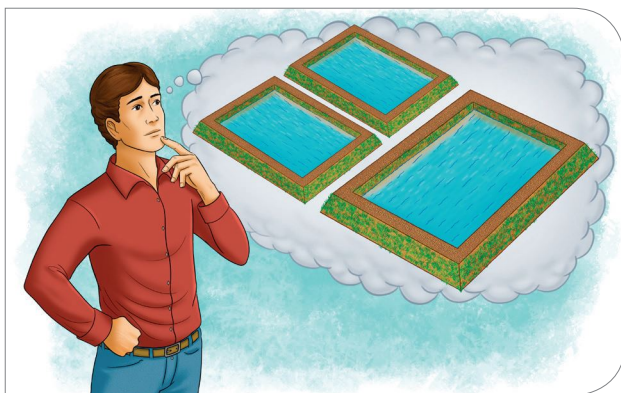
Mesmo em pisciculturas de pequeno porte, é fundamental garantir a circulação de veículos em todas as estradas de acesso durante todo o ano, para facilitar as operações de manejo.



2.1.3 Defina o tamanho e as características dos viveiros e açudes

Não há um tamanho específico para o viveiro ou a represa onde se pretende criar peixes. Projete a piscicultura para atender às suas necessidades, à sua capacidade de investimento e às condições da área onde será construída.

Observe que quanto maior a área de um tanque ou açude, menor é o custo de sua construção por unidade de área. Isso significa, por exemplo, que é mais barato construir um tanque de 1.000 m² do que dois de 500 m².



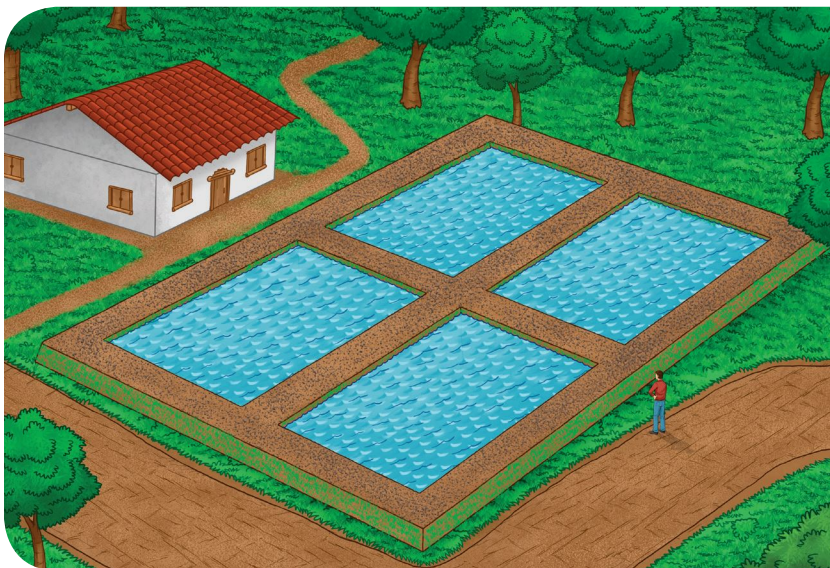
a) Defina o tamanho

Para uma piscicultura comercial, em geral, viveiros entre 200 e 2.000 m² são adequados para a criação de alevinos e viveiros ou açudes entre 1.000 e 10.000 m² são mais comuns para a produção de juvenis e a engorda de peixes.

No caso de açudes, o tamanho do espelho d'água é definido pela topografia do terreno e pela altura da barragem.

Atenção

Procure construir viveiros de tamanhos similares, pois isso facilita o planejamento da produção e padroniza as operações de estocagem e despesca.

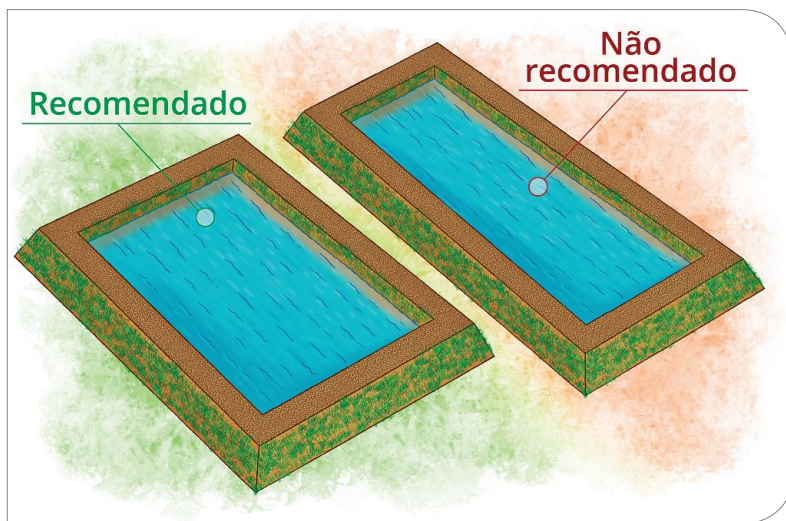


b) Defina o formato dos viveiros

O formato mais comum de viveiros é o retangular, que facilita a construção e a operação de despesca.

Atenção

1. Não construa viveiros muito estreitos ou compridos, pois o custo de construção aumenta e o manejo da alimentação dos peixes fica mais difícil.
2. Construa o lado mais comprido do viveiro no máximo 3 vezes mais longo do que o lado mais estreito.



No caso de açudes, o formato acompanha o terreno e é, geralmente, irregular. Mesmo assim, é possível escavar a área durante a construção do talude, alterando seu formato.

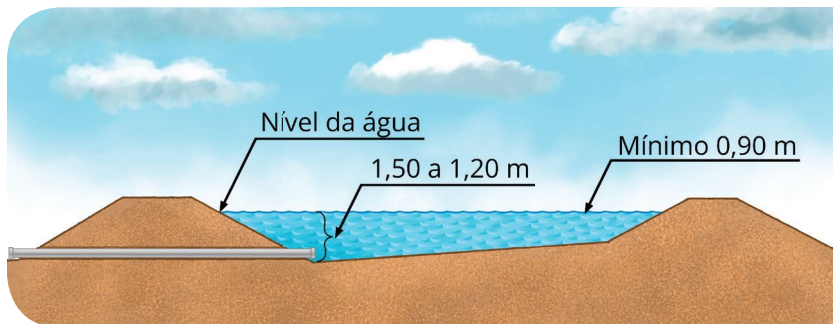
c) Defina a profundidade dos viveiros e açudes

Os viveiros devem ter uma profundidade de, pelo menos, 0,90 m na parte mais rasa, de forma a evitar o crescimento de plantas aquáticas indesejadas nessa área.

As áreas mais profundas devem ter entre 1,50 e 2,50 m. Evite construir viveiros com profundidade acima de 3 m, pois as camadas de água mais profundas são improdutivas por serem pobres em oxigênio. Além disso, quanto mais profundo for o viveiro, maior será a movimentação de terra e o custo da construção.

Atenção

Construa viveiros com mais de 2,5 m de profundidade apenas quando for necessário armazenar água para superar os períodos de seca.



No caso de açudes, nos quais a profundidade é determinada pela topografia do vale (terreno), é comum o ponto mais profundo ultrapassar os 3 m recomendados. Porém, a não ser mediante orientação de um especialista, evite construir taludes com alturas superiores a 5 m.

Na construção de açudes, priorize a retirada de material das áreas onde a água ficaria rasa para o talude. Essa operação encarece um pouco a construção, devido ao maior transporte desse material, mas o ganho de área útil, em geral, compensa o custo extra.

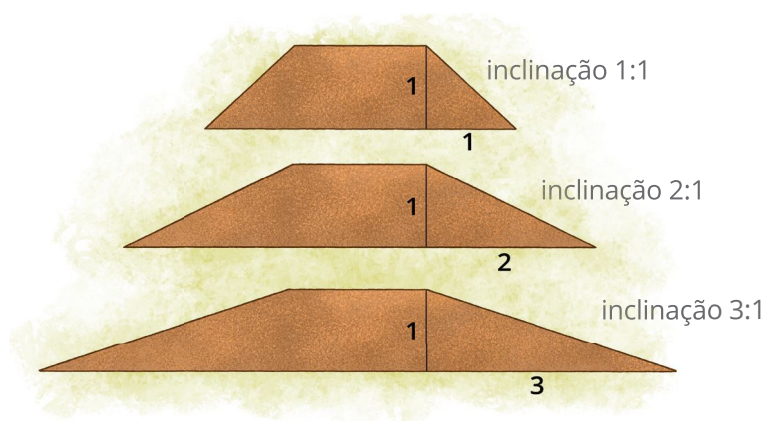


d) Defina a inclinação dos taludes

A inclinação do talude indica a relação entre a distância horizontal e sua altura. Portanto, uma inclinação de 2:1 indica que, para cada 2 m de distância horizontal, a partir da crista do talude, há uma diferença de 1 m de altura. Quanto mais suave for a inclinação do talude interno, exposto à água, menor será o efeito das ondas sobre ele, aumentando sua durabilidade.

Observe também o tipo de solo, pois quanto mais arenoso, mais fácil é a ocorrência de erosão e, por isso, os taludes devem ter inclinação mais suave.

Por exemplo, no caso de um talude a ser construído com 2,5 m de altura usando uma inclinação de 2:1 e uma largura no topo (estrada) de 4 m, a base deverá ter: $(2 \times 2,5) + 4 + (2 \times 2,5) = 14$ metros.



Para uma durabilidade de 7 a 10 anos, construa os taludes internos com inclinação de 2:1 ou ainda mais suave. Viveiros e açudes grandes, com área acima de 20.000 m² estão, geralmente, mais sujeitos a ondas provocadas pelos ventos e devem ter os taludes com inclinação de 3:1. Construa os taludes externos com inclinação mínima de 1:1,5, de modo a garantir o suporte necessário.

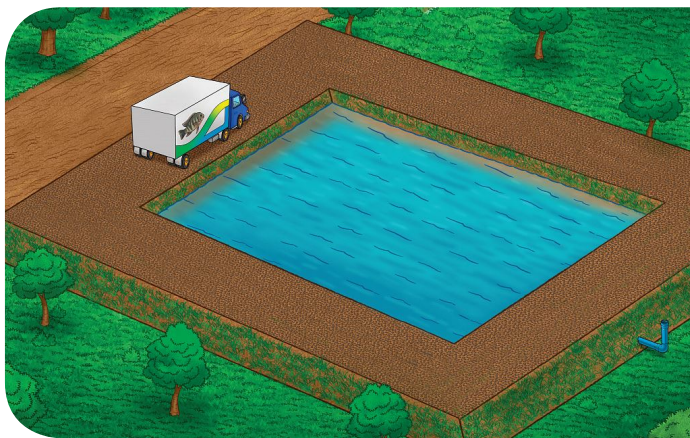
Atenção

Taludes mais inclinados, construídos “mais em pé”, são mais baratos, mas têm vida útil curta e exigem reformas em poucos anos, além de apresentarem maior risco de vazamento de água e rompimento.

e) Defina a largura do topo do talude

Os taludes devem permitir o acesso de veículos o ano todo e sob quaisquer condições de tempo, para garantir que as operações de manejo da piscicultura, como alimentação e despesca, possam ser feitas.

Para o tráfego rotineiro de tratores e caminhões, construa o topo dos taludes com largura mínima 4,5 m. Além disso, suas esquinas devem ser suaves, deixando espaço suficiente para os veículos fazerem as curvas e as manobras de retorno.



Atenção

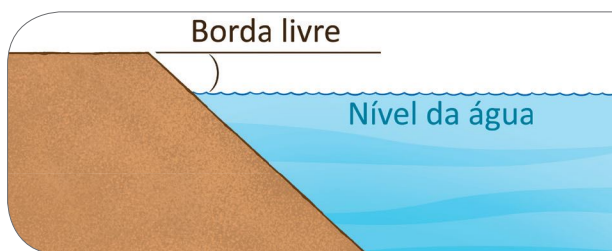
Para garantir a segurança, mesmo em tanques pequenos, projete o talude com uma largura de topo de, pelo menos, 3 m.

f) Defina a borda livre

A borda livre é a diferença de altura entre o nível da água e o topo do talude. Ela é importante, pois preserva seu topo do excesso de umidade. Em açudes, a borda livre é uma segurança adicional contra a elevação repentina do nível de água durante as chuvas.

Mantenha a borda livre de 30 a 40 cm para viveiros de até 5.000 m². Viveiros maiores devem ter borda livre entre 40 e 50 cm. Para açudes com até 2 ha, use a borda livre de 60 a 80 cm. Açudes maiores devem ter bordas livres entre 80 cm e 1 m, para maior segurança.

Área do viveiro escavado	Borda livre
Até 5.000 m ²	30 a 40 cm
Acima de 5.000 m ²	40 a 50 cm
Área do açude	Borda livre
Até 2 hectares	60 a 80 cm
Acima de 2 hectares	80 a 100 cm



Atenção

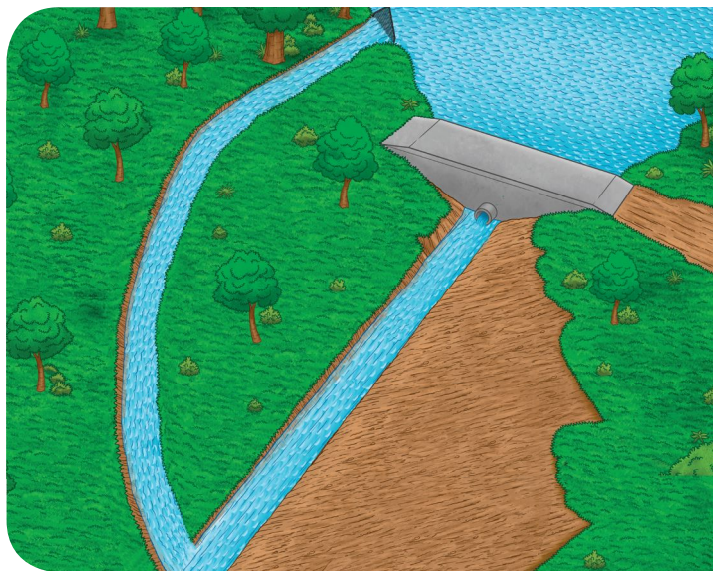
1. Adote bordas livres ainda maiores no caso de açudes que recebem grande volume de água de enxurrada, mesmo que isso aumente o custo da construção.
2. Plante grama na borda livre dos viveiros e açudes para reduzir a erosão devido à ação de ondas e chuvas.

g) Defina o vertedouro

Os açudes devem ser construídos com vertedouro (conhecido por sangradouro, “sangra” ou “ladrão”) para permitir a saída do excesso de água das chuvas e evitar o rompimento do talude, causado pela erosão quando a água passa por cima do aterro.

O vertedouro deve ser dimensionado por um técnico para suportar o pique de volume da enchurrada e construído sempre no solo original da encosta, que possui maior resistência à erosão.

Sempre que for necessário construir um vertedouro, lembre-se de construir também o canal de escoamento com inclinação suave; caso contrário, poderá ocorrer erosão.



Vertedouro removendo o excesso de água da represa

Atenção

Para evitar a fuga dos peixes, instale uma tela no vertedouro, na parte interna do açude, em local sem correnteza.

II

Construir os viveiros

Após definir o projeto da piscicultura, é necessário obter a licença ambiental e garantir os recursos necessários à implantação dos viveiros, para então iniciar a construção. Em geral, esse trabalho envolve limpeza da área, locação dos viveiros e açudes, canais, drenos, infraestrutura no local, serviços de terraplenagem, instalação de estruturas hidráulicas e recuperação de áreas degradadas.

1. Conheça as máquinas e os equipamentos utilizados na construção dos viveiros e açudes

A construção dos viveiros pode ser feita manualmente ou com o uso de máquinas leves e pesadas, o que dependerá dos recursos disponíveis por parte do produtor e do tamanho do empreendimento. O trabalho de terraplenagem na construção dos viveiros de uma piscicultura é dividido em três partes:

- **Corte ou escavação** do material que irá formar os taludes;
- **Transporte e deposição** (aterro) desse material no local do talude; e
- **Compactação**, com o objetivo de assegurar uma maior durabilidade e segurança ao talude.

Quando for usar máquinas e equipamentos, escolha aqueles mais adequados para o trabalho. Em geral, os maiores possuem melhor rendimento e uma hora/máquina mais cara, mas também melhor custo/benefício. Como existe uma diversidade de maquinário para construção de viveiros e açudes, é importante conhecer suas vantagens e limitações.

Trator de esteira

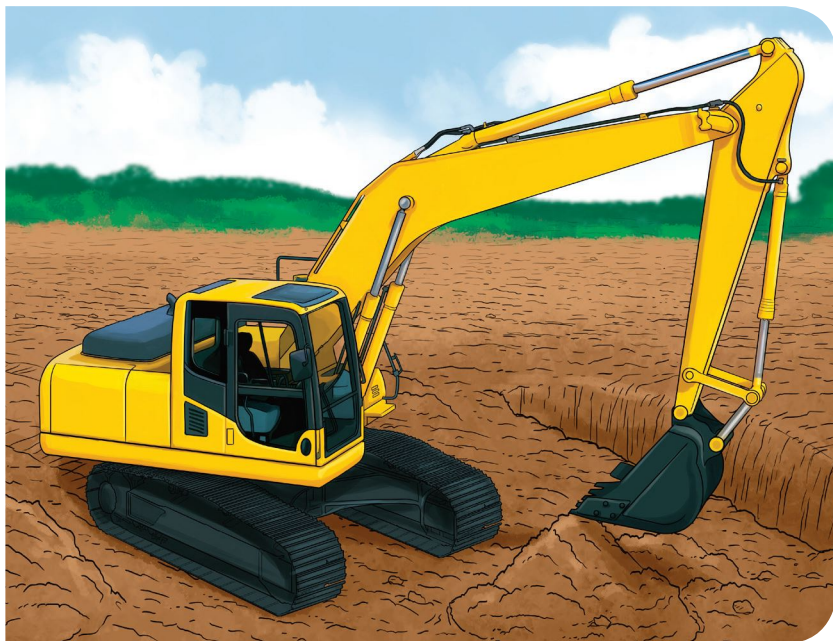
O trator de esteira é um dos principais equipamentos utilizados na construção de viveiros e açudes. Ele é capaz de cortar o terreno, transportar o material a pequenas distâncias, espalhar e fazer uma compactação leve. É recomendado em terrenos firmes e onde não é necessário transportar a terra a longas distâncias (acima de 25 m).



Como o trator de esteira tem baixo poder de compactação do solo, deve ser utilizada outra máquina para realizar essa tarefa.

Escavadeira hidráulica

A escavadeira hidráulica é uma máquina rápida e eficiente para cortar e transportar o material na distância da lança ("braço"), tendo, portanto, um raio de ação curto. Trabalha, também, em terrenos úmidos e geralmente é utilizada em conjunto com o caminhão basculante para transportar o material escavado. Não tem aptidão para espalhar e nem compactar esse material, sendo necessária a utilização de máquinas e equipamentos adicionais.



***Scraper* (raspadeira) puxado por trator**

Os *scrapers*, ou raspadeiras, são equipamentos bastante eficientes e econômicos, puxados por tratores, que realizam corte, transporte, aterro e compactação de taludes, podendo ainda dar acabamento. Estão disponíveis em tamanhos de 3 a 10 m³. São úteis para transportes de média distância, até cerca de 700 m, possuindo como grande vantagem a capacidade de depositar o material transportado em camadas finas, de até 20 cm, e compactar com eficiência. Entre suas limitações está o uso apenas em terrenos secos e a necessidade de trechos maiores do que 30 m de comprimento para movimentação.



Retroescavadeira

A retroescavadeira é um equipamento versátil, menor que a escavadeira hidráulica, usada principalmente em serviços menores e obras de apoio à construção, como a abertura de canais. É bastante empregada na construção de viveiros de pequeno porte, devendo ser auxiliada por um equipamento para espalhar e compactar o material escavado.



Pá carregadeira

A pá carregadeira é um equipamento projetado para o carregamento de caminhões, mas também pode ser usada para espalhar o material colocado em montes por escavadeiras hidráulicas ou caminhões basculantes. Em alguns casos, é empregada na compactação, mas como é pouco eficiente nessa função, só deve ser utilizada quando não houver alternativa.



Rolo compactador – pé de carneiro

O rolo compactador tipo pé de carneiro é um equipamento projetado especificamente para a compactação e pode ser puxado por trator ou autopropelido. Os mais eficientes são os de motores que vibram ao serem puxados, mas mesmo os mais simples podem fazer boa compactação. Sempre que possível, deve ser usado durante a construção, para compactar cada camada de material espalhada no talude.



Caminhão basculante

O caminhão basculante é utilizado para o transporte do aterro do talude quando o material escavado estiver distante do local de construção do viveiro ou açude. Todo o material transportado por ele deve ser espalhado e compactado.



Motoniveladora

A motoniveladora, também chamada de “patrol” ou “patrola”, é uma máquina empregada para dar acabamento e espalhar cascalho no topo de taludes, podendo até mesmo, em algumas situações, nivelar o fundo do viveiro. Nesses casos, seu uso é limitado a locais secos, viveiros e represas de maior porte.



2. Faça a limpeza da área

Retire todo o material vegetal (árvores, tocos, raízes e capim), pedras ou outros itens que se encontrem no terreno onde serão construídos os viveiros ou açudes. Escolha o método de limpeza de acordo com a quantidade de vegetação existente e a firmeza do terreno.

Se o terreno for firme e existir apenas capim na área, raspe a camada superficial com um trator de esteira ou uma motoniveladora. Caso isso não seja possível, passe o trator com grade no terreno, desintegrando a vegetação, e espere que o material orgânico se decomponha para iniciar a construção dos taludes.

Em locais onde o terreno não é firme, use escavadeiras hidráulicas para remover tocos e raízes da área.

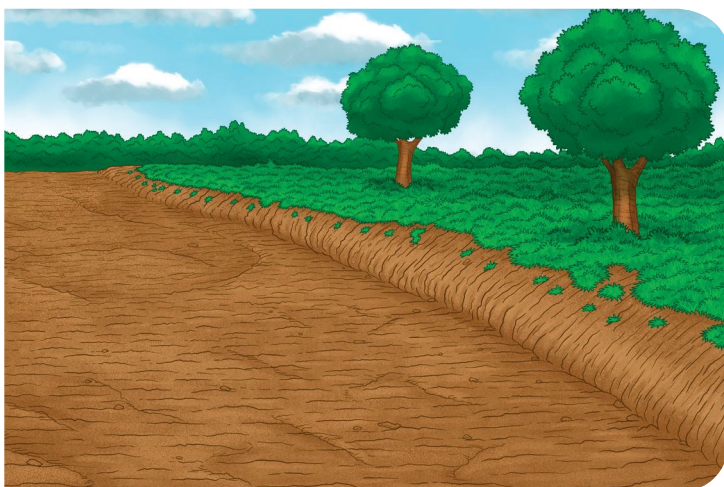


Raspagem da superfície do terreno

Atenção

Para não comprometer a estabilidade do solo, não permita que o material vegetal se misture a ele nos taludes.

Nos locais onde serão localizados os taludes, remova toda a camada orgânica superior do solo (cerca de 15 cm) e coloque-a de lado para que a base seja feita sobre material de boa qualidade. Aproveite o solo superficial que foi removido para revestir os taludes ao final da construção, facilitando o plantio de grama.



3. Construa os viveiros

Alerta Ecológico

Após a construção dos viveiros, recupere outros locais de onde foram escavados materiais. Essas áreas devem ser recuperadas por meio da suavização dos cortes e do plantio de grama ou outras plantas evitando que a erosão carregue material desses locais para os rios, reduzindo o impacto ambiental da construção.

3.1 Faça a marcação dos viveiros

Com a área limpa, faça a marcação de onde serão construídos os viveiros no terreno.

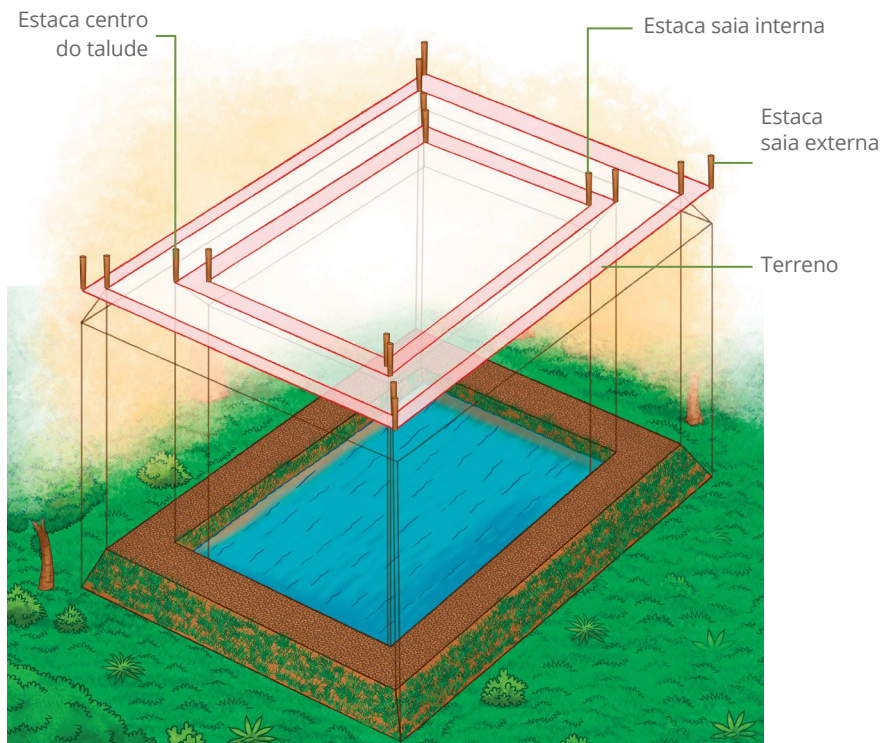
3.1.1 Reúna o material

- Linha para marcação;
- Nível; e
- Estacas.

3.1.2 Marque com estacas os pontos do viveiro e dos taludes

A partir dos pontos de referência e seguindo as distâncias previstas no projeto, faça, com a ajuda de um técnico ou topógrafo, a marcação dos viveiros e dos taludes no campo.

Coloque as estacas para orientar as máquinas onde o material escavado deve ser depositado para levantar os taludes. Também devem ser colocadas estacas indicando o centro dos taludes e a largura das saias para orientar a construção.



3.1.3 Marque os canais de abastecimento e drenagem

Adicionalmente, marque no campo os pontos dos canais de abastecimento e drenagem. Com as estacas indicando onde escavar e onde aterrar, inicie os trabalhos de terraplenagem.

3.2 Inicie a construção do viveiro

Na construção dos viveiros, a terra escavada do fundo deve ser utilizada para erguer os taludes, igualando o volume cortado (escavado) e o volume aterrado. A relação entre metros cúbicos (m^3) cortados e metros cúbicos aterrados varia conforme as características do solo e a compactação.

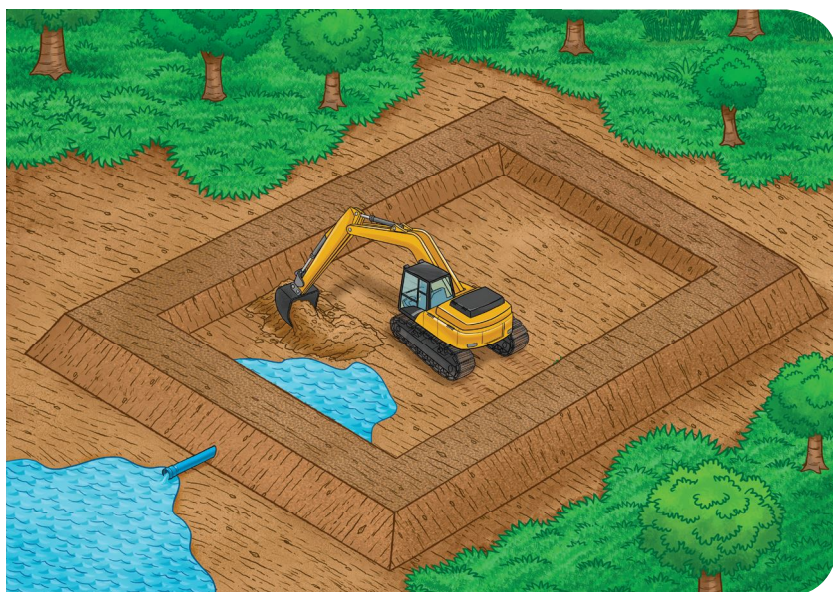
Atenção

Para fazer uma boa compactação, utilize uma relação corte e aterro de 1 a 1,2 m^3 de terra para cada m^3 de talude.



3.2.1 Abra os canais de drenagem

Na primeira etapa da construção, escave os drenos ou canais que irão drenar os viveiros para facilitar o escoamento da água. A partir da abertura dos drenos, os operadores de máquina terão uma boa referência do quanto podem escavar até atingir o nível do fundo dos viveiros.



Terreno com a vala já aberta e o trator escavando a área do viveiro, usando como referência a cota do fundo do canal

Atenção

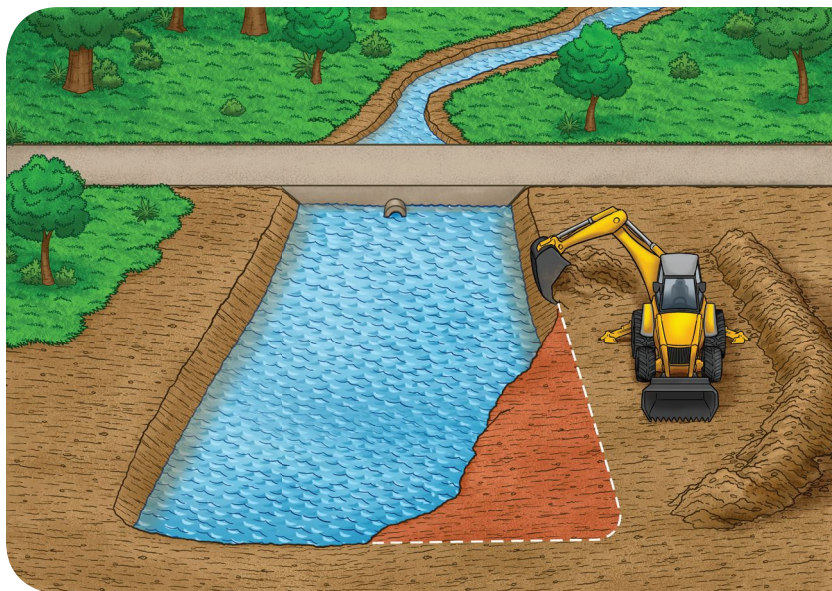
O tubo de drenagem deve ser instalado o mais rápido possível, para que a água da chuva ou aquela que mina no tanque seja facilmente escoada, evitando perda de tempo na construção.

3.2.2 Faça o corte da terra

Comece a fazer o corte da terra onde será a parte mais profunda e avance até a parte rasa, para evitar que a água se acumule onde se está trabalhando.

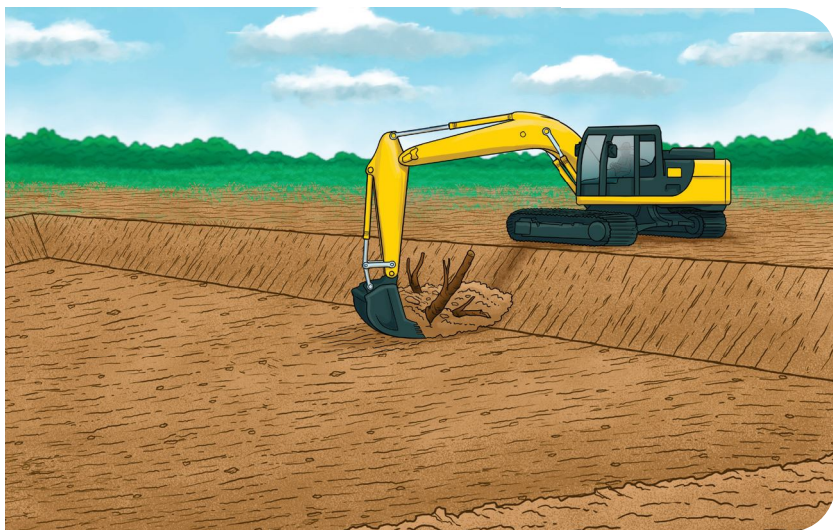
Atenção

1. Cuidado para não cavar fundo demais quando a escavação do material for feita dentro da área do tanque ou açude. Caso isso aconteça, será necessário aterrar e compactar o material para evitar a formação de poças d'água no fundo do viveiro.
2. Sempre que possível, utilize um nível para orientar as máquinas que estão cortando o material.



- **Remova o material de baixa qualidade na construção do talude**

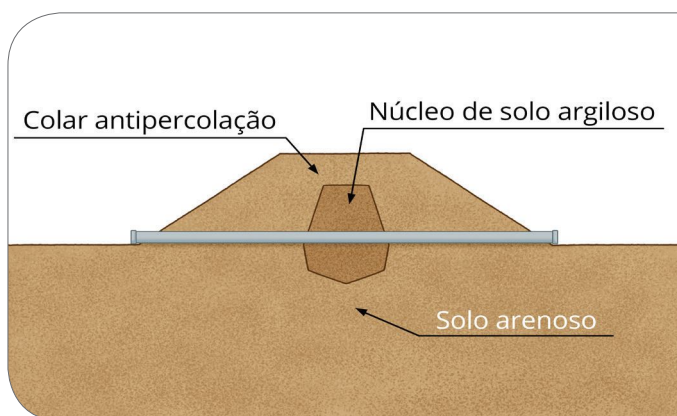
Remova o material de baixa qualidade (excessivamente úmido, com pouca argila e silte ou com muita matéria orgânica), de modo a evitar excessiva infiltração e baixa estabilidade do talude. Nesse caso, substitua o referido material por solo de alta qualidade retirado de outro local.



Nos casos de solos muito arenosos, com excesso de infiltração de água, pode ser construído um núcleo no talude usando solo com alto teor de argila. Esse núcleo deve ser construído cavando-se abaixo do nível do talude.



Preenchimento de núcleo de talude com material de alta qualidade para aumentar a estabilidade e reduzir a infiltração. Compactação de material de núcleo com rolo compactador



Corte de um talude com núcleo argiloso

Atenção

Deixe a inclinação do fundo do viveiro ou açude orientada no sentido do tubo de drenagem, para evitar a formação de poças d'água durante o esvaziamento.

3.2.3 Faça o transporte e aterro do material

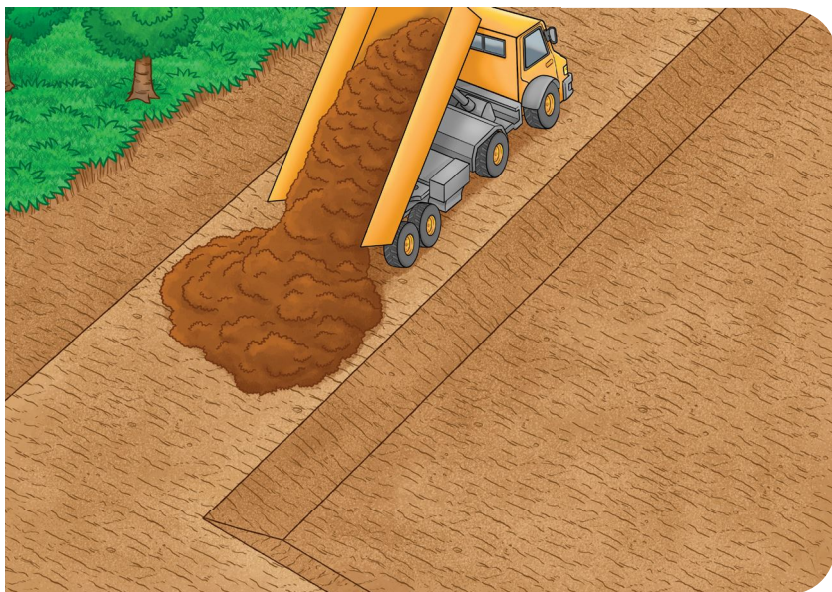
No aterro, para reduzir o custo de construção, e sempre que possível, use o material escavado de dentro do próprio viveiro ou da represa. Escolha também o equipamento ideal a ser utilizado no transporte do material, de acordo com a distância de seu ponto de retirada até o talude e com o tamanho do viveiro a ser construído.

3.2.4 Espalhe o material

Espalhe a terra em camadas finas de, no máximo, 30 cm de altura, para que possa ser adequadamente compactada.

Atenção

Remova qualquer material estranho como troncos, galhos ou pedras de grande volume.



3.2.5 Faça o acabamento do viveiro

Para que o viveiro possa cumprir corretamente a função projetada, faça o acabamento após o trabalho de terraplenagem.

a) Reduza a infiltração nos viveiros

A infiltração nos viveiros é uma das principais causas de perdas de água em uma piscicultura. Problemas com viveiros construídos em solos onde há infiltração excessiva de água podem inviabilizar o cultivo e diversas estratégias podem ser adotadas na tentativa de reduzir essa infiltração, como:

» Compactação do solo do fundo e das laterais dos viveiros



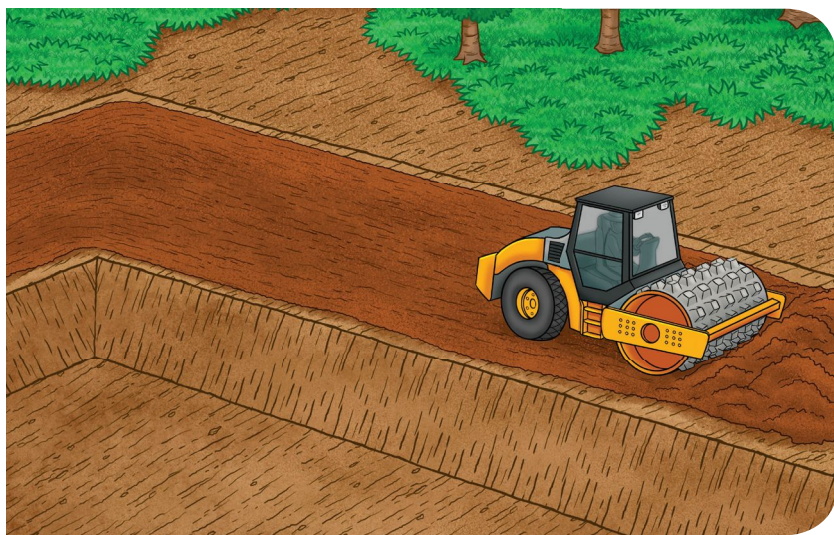
Solo compactado após o trator passar a grade

Faça uma adequada compactação dos taludes para prolongar sua vida útil. Isso também aumenta a segurança e a resistência contra infiltrações e erosão e impede que haja a acomodação de material (afundamento) depois do abastecimento dos tanques.

Atenção

1. Caso não utilize *scrappers* para o transporte e a deposição da terra, será necessário empregar outro equipamento para compactar o solo na construção do talude.
2. Se possível, passe uma grade no solo do fundo do viveiro para soltar a terra e depois compacte-a mecanicamente.
3. Observe o teor de umidade no solo revolvido para obter um adequado grau de compactação.

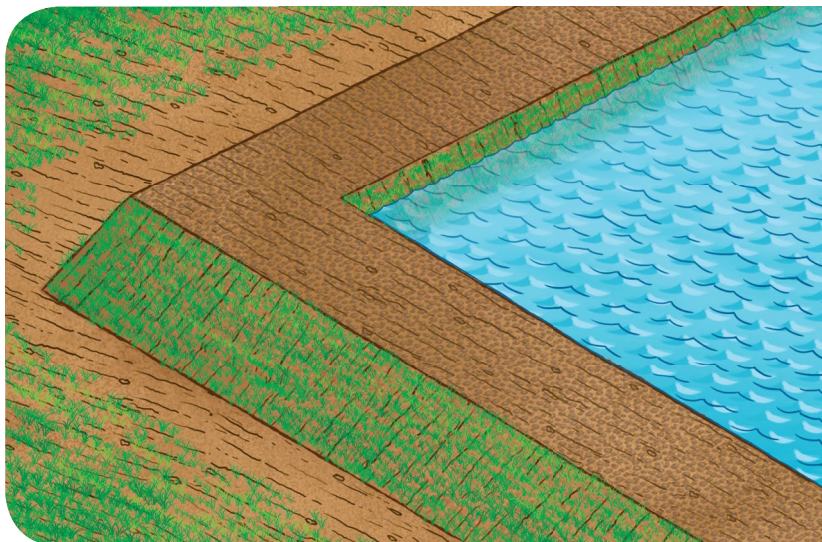
Para compactar, passe o compactador várias vezes até que as marcas do equipamento (afundamento) sobre o solo sejam minimizadas.



Em geral, o solo cortado e transportado para o aterro contém umidade adequada para uma boa compactação. Porém, se estiver demasiadamente seco, não garante uma compactação eficaz, sendo necessário aguardar a chuva ou regá-lo com caminhões-pipa.

Atenção

Quando a camada de solo a ser compactada for mais espessa do que 30 cm, mesmo usando um equipamento adequado, a compactação não será bem-sucedida.



Cobertura vegetal em fase de implantação/formação

3.3 Instale os sistemas de abastecimento e drenagem dos viveiros

O controle da entrada e saída de água, assim como do seu nível na altura desejada em cada viveiro, deve ser feito de forma simples e eficiente usando os sistemas de abastecimento e drenagem. Dimensione os tubos ou manilhas e planeje a estrutura para facilitar as operações de rotina, como o enchimento e a drenagem.

3.3.1 Defina o sistema de abastecimento

O abastecimento de água da piscicultura pode ser feito por gravidade ou por bombeamento e, algumas vezes, combinando essas

duas. Trabalhe, preferencialmente, com abastecimento por gravidade, para reduzir o custo operacional (energia elétrica ou combustível) e os riscos de falhas com a quebra de bombas ou a falta de energia.

O abastecimento da piscicultura é composto por:

- Canais;
- Tubos;
- Comportas;
- Caixas de distribuição, para controlar a vazão;
- Registros;
- Válvulas e conexões;
- Telas e filtros, para prevenir a entrada de sujeira e peixes invasores; e
- Bombas e seus painéis de acionamento (quando necessário, também precisam ser previstos).

Atenção

1. A escolha dos componentes depende das características da propriedade, da fonte de água, do porte da piscicultura, do volume de água demandado, do *layout*, do regime operacional dos tanques e também do capital disponível para a implantação.
2. Procure o auxílio de um técnico especializado para definir o melhor sistema para o seu negócio.

a) Conheça os canais

Os canais são estruturas que levam água até o viveiro. Defina suas dimensões, a forma como serão escavados no terreno natural e se serão revestidos com alvenaria, plástico ou outro material para proteção contra a erosão.

Atenção

1. A decisão sobre a forma e o revestimento dos canais dependerá do tipo do solo e da velocidade da água dentro dele.
2. Solos bastante argilosos, bem firmes e estruturados, permitem construir e trabalhar com canais escavados, sem revestimento, ao contrário dos solos arenosos, que requerem revestimento.
3. Canais revestidos, embora mais caros, requerem menor manutenção e permitem a passagem de uma maior quantidade de água quando comparados aos canais do mesmo tamanho não revestidos.



Canal escavado em formato trapezoidal, sem revestimento

b) Defina o diâmetro da tubulação

Os tubos de abastecimento de uma piscicultura são, em geral, plásticos (sendo o PVC o material mais comum) e devem ser enterrados para maior vida útil.

Atenção

Em locais de tráfego de veículos, enterre os tubos a, pelo menos, 60 cm da superfície. Se for previsto o tráfego de veículos pesados (caminhões) sobre os canos, faça uma proteção de concreto no local de passagem.

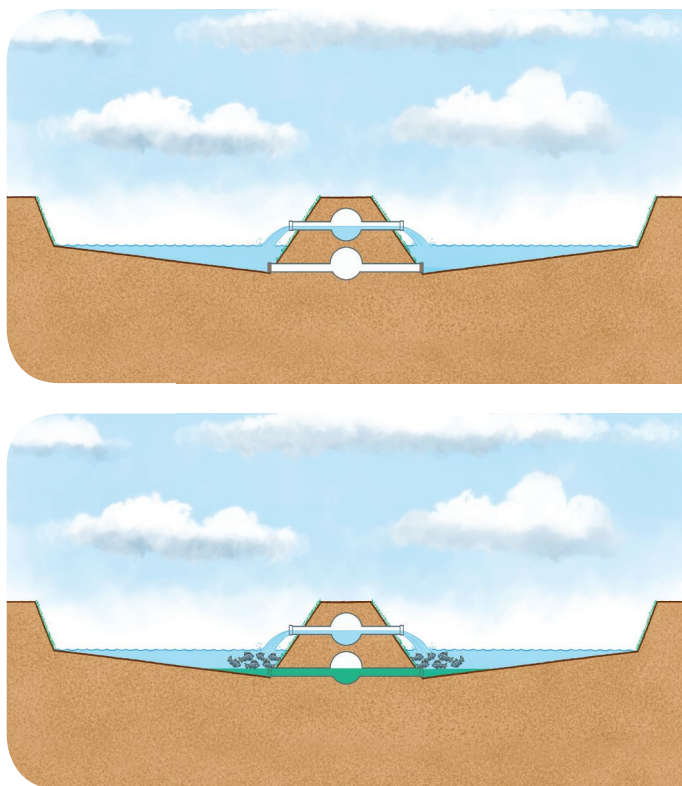
Determine o diâmetro mínimo da tubulação de abastecimento com base no tempo desejado para o enchimento do viveiro, considerando também se haverá a necessidade de abastecer diferentes viveiros ao mesmo tempo.

De uma maneira geral, tanques com tamanho de até 1.000 m² devem ter um tubo de entrada de 100 mm de diâmetro e tanques maiores devem ser equipados com tubos maiores. O ideal é que cada tanque seja abastecido em um período de até 4 dias, para facilitar as operações de manejo.

c) Defina o local da entrada de água

Abasteça o viveiro pelo lado do dreno, ou seja, posicione o abastecimento no lado mais fundo do tanque, de modo a possibilitar trocas de água durante a despesca, com o nível de água mais baixo.

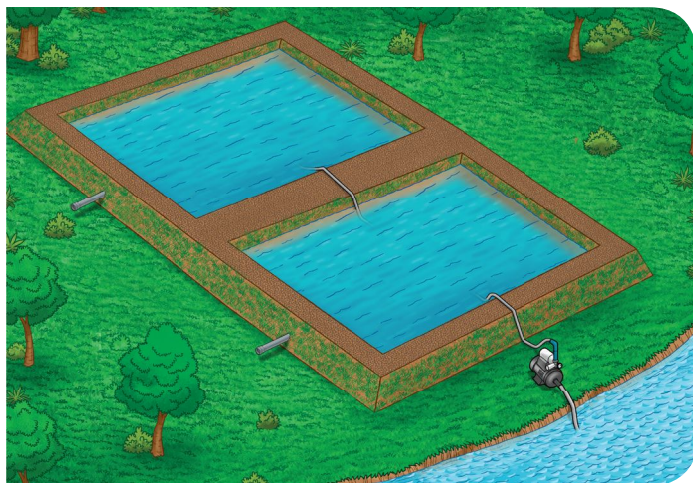
Pela tradição, a entrada de água costuma ser posicionada do lado mais raso do viveiro, oposto ao dreno. Entretanto, isso não é indicado, pois dificulta a troca de água na despesca e pode ocasionar erosão até a água chegar à área mais profunda do viveiro durante o enchimento.



d) Defina as bombas d'água para piscicultura

Defina, com o auxílio de um técnico especializado, a vazão necessária para o enchimento dos viveiros e sua manutenção, levando em consideração a perda por infiltração medida conforme o método da trincheira.

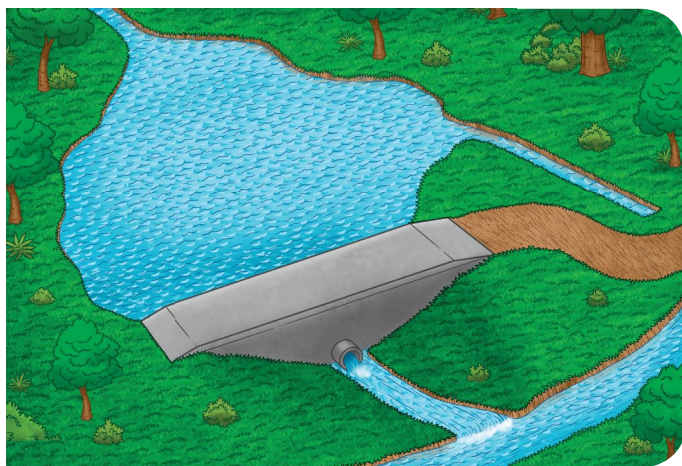
Uma vez definida a vazão de água necessária, meça a distância e o desnível entre o ponto de captação de água da bomba até os viveiros e o tipo de motor (elétrico ou diesel), de acordo com a disponibilidade de energia no local. A partir dessas informações, escolha o equipamento mais eficiente com o auxílio de profissional experiente ou do próprio fabricante.



3.3.2 Defina o 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.

Posicione o tubo de drenagem a cerca de 20 cm abaixo da cota do fundo para favorecer a saída de toda a água do viveiro ou da represa.

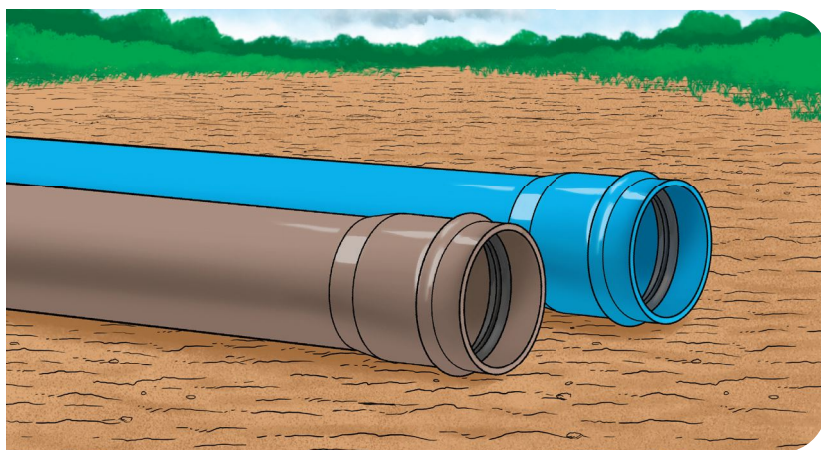


a) Defina a tubulação de drenagem de cada viveiro da piscicultura

Tubos plásticos de PVC são os mais utilizados para construir o sistema de drenagem de tanques devido ao seu valor relativamente baixo e à facilidade de compra.

Atenção

1. Utilize, na tubulação de drenagem, o PVC marrom, também chamado de coletor de esgoto. Esse tipo de PVC, apesar de não ser o mais barato, em geral suporta as exigências da construção e operação de uma piscicultura. Tubos de PVC marrons (água fria) ou azuis (defofo – irrigação) são mais caros, mas também podem ser usados como dreno em pisciculturas.
2. Não utilize o tubo de PVC branco (usado para esgoto de casas) nos drenos dos viveiros e açudes, pois esse material é frágil e frequentemente apresenta problemas de quebra e achatamento.



Tubos de PVC marrons, indicados para o uso em pisciculturas por terem maior resistência que o PVC branco comum, de esgoto

b) Defina o diâmetro da tubulação

Mesmo em viveiros pequenos, não utilize diâmetro de dreno menor do que 100 mm, de modo a evitar os entupimentos frequentes. Para facilitar o manejo, utilize um diâmetro de tubo de drenagem que possibilite esvaziar o viveiro ou a represa em até dois ou três dias.

A Tabela 3 indica o diâmetro mínimo dos tubos a serem usados em tanques de diferentes tamanhos, para garantir o esvaziamento entre 24 e 48 horas.

Tabela 3 – Diâmetro mínimo da tubulação de acordo com o tamanho dos viveiros

Tamanho do viveiro (assumindo uma profundidade média de 1,4 m)	Diâmetro da tubulação a ser usada
Até 1.000 m ²	100 mm
De 1.000 a 5.000 m ²	150 mm
De 5.000 a 10.000 m ²	200 mm
De 10.000 a 20.000 m ²	250 mm
De 20.000 a 40.000 m ²	300 mm

c) Defina como será feito o controle de nível

A maneira mais comum de se controlar o nível da água em tanques com sistema de drenagem por tubos plásticos é utilizar um joelho de 90° e um pedaço de tubo na vertical. Esse sistema é comumente chamado de “cachimbo”.

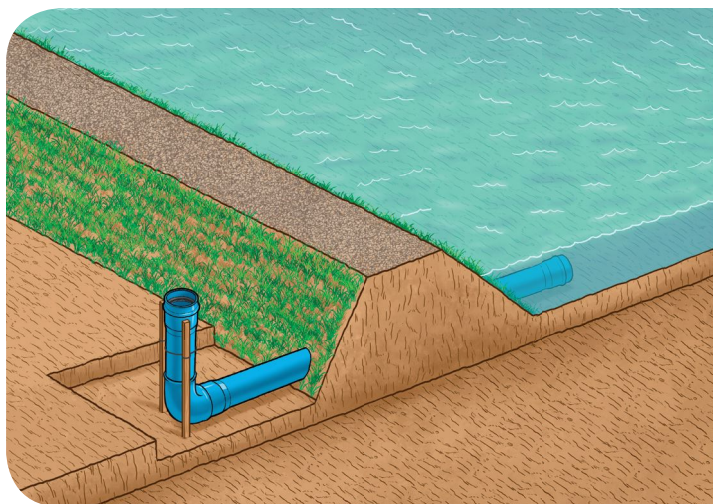
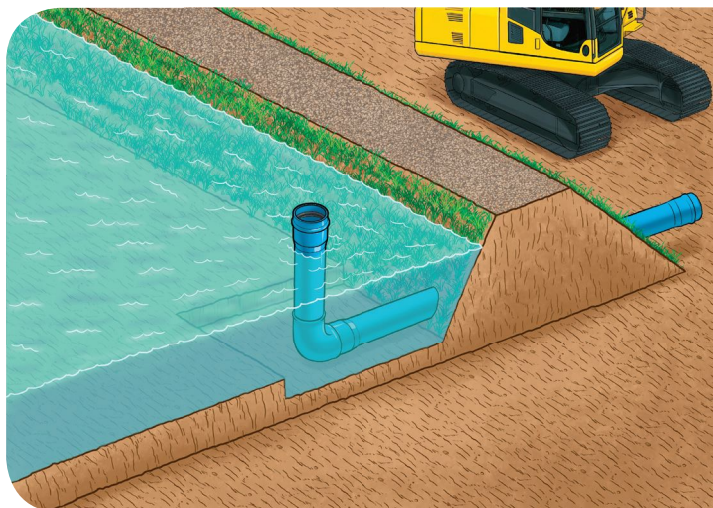
» Instale o tubo de nível

O tubo de nível pode ser colocado tanto dentro do viveiro como do lado de fora.

» Coloque uma tela ou um filtro no lado interno do viveiro

O objetivo é impedir que peixes entrem pelo tubo e escapem.

» Escore o tubo de nível

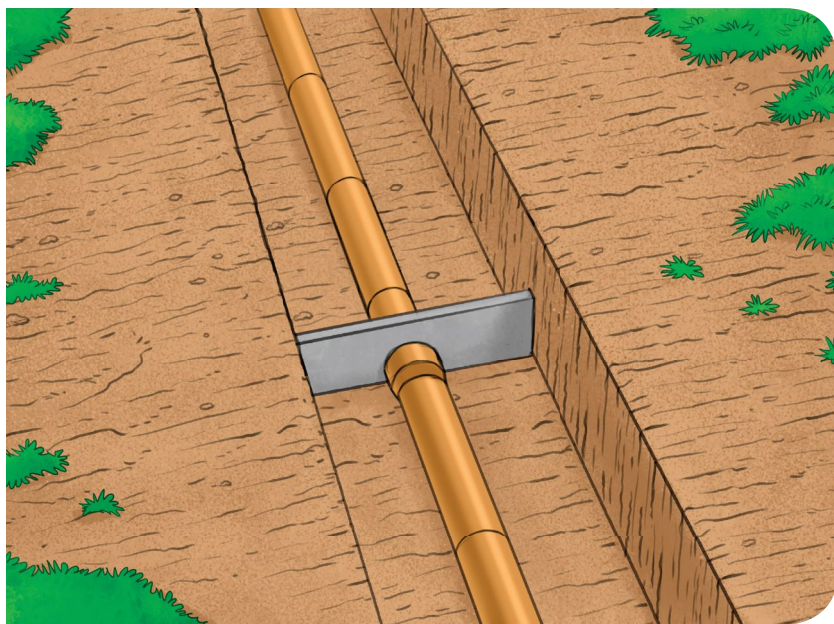


Atenção

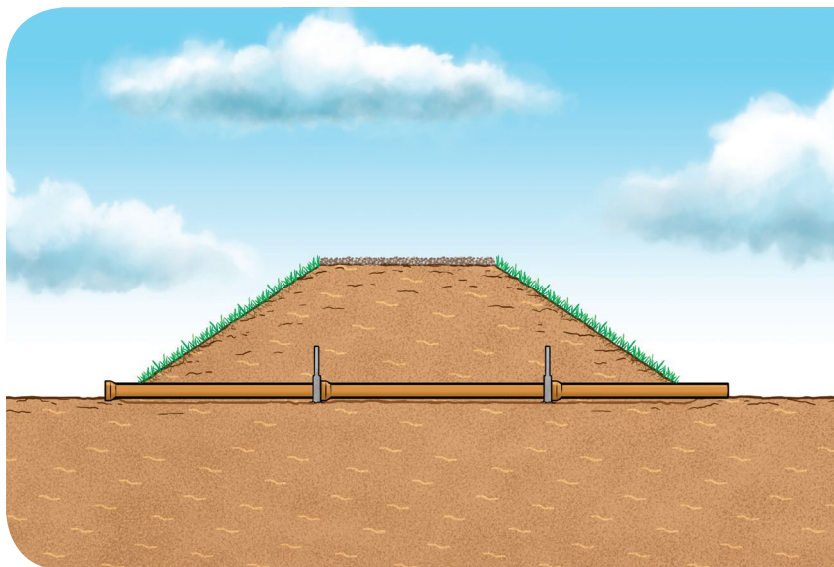
Escove sempre o tubo com um poste ou ripa para evitar que, acidentalmente, ele abaixe e o tanque esvazie.

d) Conheça o anel antipercolação

Como os tubos usados na drenagem, em geral, apresentam superfície lisa, a água tem grande facilidade em correr (percolar) por eles pelo lado externo durante a drenagem, sendo essa uma causa comum de rompimento de taludes. Para evitar isso, construa anéis antipercolação ao redor dos tubos e das manilhas de drenagem. Tais estruturas são feitas de alvenaria, metal ou qualquer outro material resistente e instaladas ao redor dos tubos de drenagem em todas as direções.



A quantidade de anéis antipercolação a ser instalada ao longo do tubo de drenagem depende do tipo do solo e da altura de água no tanque ou açude. Em geral, é recomendada a construção de dois anéis ao longo da tubulação de drenagem e seu posicionamento deve ser feito conforme a ilustração a seguir.



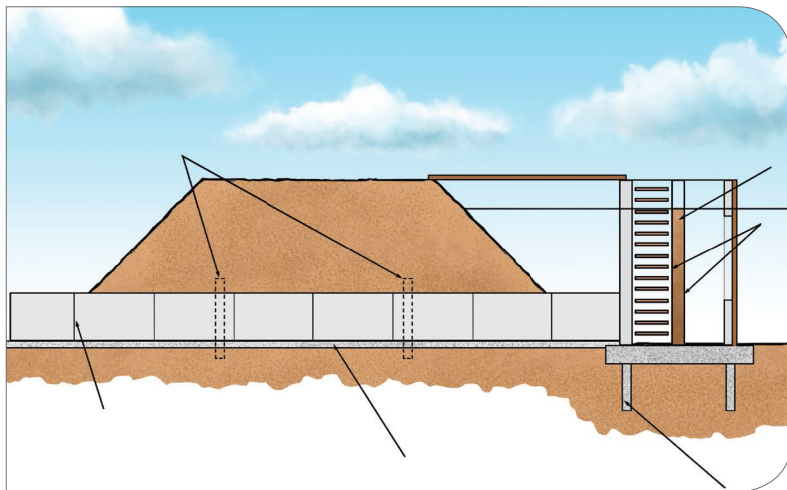
e) Conheça o monge

O monge é uma estrutura feita para permitir o controle do nível da água, possibilitar a sua remoção do fundo do açude e manter as manilhas de drenagem sem pressão de água. Em geral, é construído na parte interna do açude, em concreto ou alvenaria.

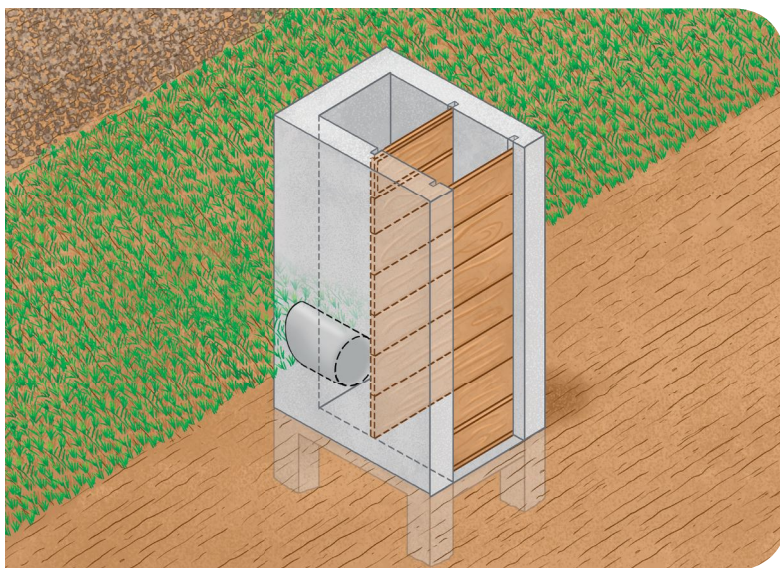
Há diversas variações no desenho dos monges, mas o princípio de funcionamento é sempre o mesmo, com a água entrando pela frente, no fundo do viveiro, e saindo quando o nível ultrapassa a barreira de tábuas internas.

O tamanho da tubulação (manilhas) e da abertura do monge deve ser proporcional ao volume de água previsto no momento de drenagem. Geralmente são usadas manilhas de 60 cm a 1 m de diâmetro após o monge.

Como os monges são construídos para terem uma vida útil bastante longa, é importante usar material de boa qualidade, malhas de ferro nas manilhas e um concreto com traço reforçado, uma vez que, com o passar dos anos, a água o corrói lentamente.



Esquema do monge



Detalhes da etapa inicial da construção do monge

Atenção

Busque apoio de um técnico especializado para especificar os detalhes construtivos das estruturas hidráulicas.

» Aplicação de adubos orgânicos

A aplicação de adubos orgânicos, que deve ser realizada com o viveiro vazio, promove a obstrução dos poros do solo, reduzindo a infiltração de água. Para se obter esse efeito, são necessárias doses de 25 a 50 toneladas/ha ou 2,5 a 5 toneladas para cada 1.000 m².

Atenção

É importante saber que a decomposição do material orgânico irá consumir uma grande quantidade de oxigênio, colocando em risco os peixes estocados no viveiro após a sua aplicação.

» Aplicação de argila

Uma camada de, no mínimo, 20 cm de argila pode ser espalhada no fundo de viveiros construídos em locais com excesso de areia para reduzir a infiltração de água.

Atenção

Espalhe a argila, observando o teor de umidade (evitando estar seco demais), e compacte utilizando o equipamento mais adequado ao tamanho do viveiro.

» Revestimento dos viveiros com geomembrana

Filmes ou mantas de polietileno de alta densidade (PEAD) e de cloreto de polivinil (PVC), também chamados de geomembranas, podem

ser utilizados no revestimento de viveiros construídos em solos de alta permeabilidade. Essa alternativa eleva, em muito, o custo da construção, tanto por causa do material como devido à necessidade de pessoal e equipamento especializado para a instalação. Assim, verifique a viabilidade econômica dessa alternativa antes de utilizá-la.

3.4 Acerte e limpe o fundo do viveiro

Retire tocos, raízes e pedras de maior tamanho do fundo dos viveiros e das represas, deixando o mais uniforme possível, sem morros e poças d'água.



Atenção

Viveiros com fundo de pequena declividade (igual ou menor a 0,1%) são difíceis de serem drenados completamente, pois pequenos erros no nivelamento, comuns na prática, podem resultar na formação de poças d'água.

3.5 Plante grama na borda livre

Plante grama ou capim na borda livre e em todos os lados externos dos taludes imediatamente após a construção, de modo a protegê-los contra a erosão. Procure espécies de grama ou capim que cresçam rápido, mas dê preferência àquelas que não atingem porte muito alto, pois isso aumenta o trabalho de manutenção. A grama usada em campos de futebol (grama batatais ou mato grosso) é recomendada para tal finalidade.

3.6 Coloque cascalho nas estradas

Coloque uma camada de cascalho ou piçarra no topo dos taludes para evitar o aparecimento de buracos e atoleiros, proporcionando mais resistência e segurança ao tráfego de veículos. Em pisciculturas pequenas, onde as operações são manuais, o topo dos taludes pode ser apenas gramado.

Considerações finais

A construção de viveiros e açudes, em geral, representa o maior investimento de capital de uma piscicultura, sendo que seu retorno ocorre no médio-longo prazo. Por isso, essas estruturas devem ter longa vida útil e capacidade adequada de produção de peixes, de modo a permitir retorno do investimento.

Além disso, os viveiros construídos devem garantir um manejo facilitado e eficiente, no sentido de otimizar a mão de obra e reduzir os custos de manutenção, resultados que podem ser atingidos seguindo as técnicas apresentadas nesta cartilha.

Referência

AFFONSO, E. G.; ONO, E. A.; SANTOS, M. Q. C.; CURIEL, A. T. **Criação de peixes no Amazonas**. 2014. 1 ed. 56 p. Wega Editora, Manaus.

