



Manaus - 2011

**CONSTRUÇÃO DE TANQUES E
AÇUDES EM PEQUENAS
PROPRIEDADES**

CONVÊNIO N°29/2009

Ministério da
Pesca e Aquicultura



INSTITUTO AMAZÔNIA, 2011

Manaus, AM

Cartilha – Construção de Tanques e Açudes em Pequenas Propriedades

Autores:

João L. Campos, Fernando Kubitzka, Eduardo Ono

Acqua Imagem Serviços em Aquicultura Ltda.

Revisão linguística: Os Autores

Ilustrações: Ostan

Nota:

Esta cartilha é parte integrante do “Projeto de Assistência Técnica e Extensão aos Piscicultores em Municípios do Amazonas” objeto do Convênio No 29/2009 entre o Ministério da Pesca e Aquicultura e Instituto Amazônia.

Introdução

As boas margens de lucro obtidas com a criação de peixes e a boa aceitação do peixe cultivado pelos consumidores vêm atraindo um grande número de produtores rurais interessados em produzir peixes na região Amazônica. Entretanto, para que o piscicultor tenha sucesso na atividade, é necessário que a sua piscicultura seja construída corretamente. Muitos produtores têm grandes prejuízos com açudes e tanques mal construídos ou mal localizados, como por exemplo, quando se constrói em áreas sujeitas à inundação ou quando o viveiro ou açude não consegue manter o nível de água necessário. O investimento na construção da piscicultura é bastante alto e é praticamente permanente, por isso o produtor deve sempre escolher o local e construir os tanques e açudes da piscicultura com base em recomendações técnicas.



As orientações apresentadas nesta cartilha ajudarão os produtores interessados a iniciar na atividade de criação de peixes ou em expandir sua piscicultura, a construir de maneira correta os tanques e açudes de modo a praticar a atividade por muitos anos.

Planejando a construção da piscicultura - o Projeto

Mesmo que a piscicultura seja de pequeno porte ou quando se pretende ampliar um ou dois pequenos tanques ou açudes, é importante planejar e elaborar um projeto simples do que se pretende construir. Este projeto da piscicultura deve levar em conta os objetivos do produtor, a capacidade de fazer o investimento e os resultados esperados, além dos aspectos técnicos e ambientais relacionados com a construção de tanques e açudes.

Um bom projeto permite aproveitar melhor os recursos existentes, além de reduzir o custo da construção. Além disso, possibilita que o produtor se antecipe a eventuais problemas, reduzindo a chance do aparecimento de problemas técnicos e gastos inesperados que, muitas vezes, podem inviabilizar a construção. Uma piscicultura tecnicamente bem projetada e construída tem a sua operação facilitada, reduzindo a mão de obra no manejo e durando muitos anos.



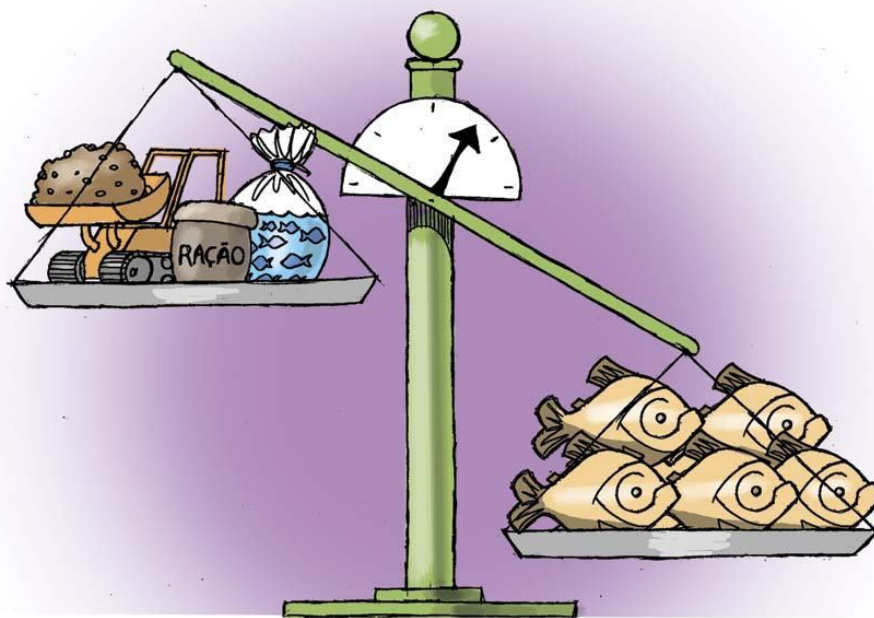
Sempre que possível, o piscicultor deve procurar técnicos especializados em piscicultura para auxiliá-lo com o projeto, pois um bom projeto é o melhor começo para um custo mais baixo de construção e uma piscicultura lucrativa.

Principais pontos a serem analisados no projeto da piscicultura

O projeto de uma piscicultura, mesmo a mais simples, tem várias partes, como veremos a seguir. É sempre importante colocar todo o projeto no papel para avaliar, com clareza, se a construção ou ampliação da piscicultura tem viabilidade

A piscicultura vai dar lucro? - Avaliação da viabilidade econômica e do mercado para os peixes a serem produzidos

Como na maioria das vezes o objetivo da construção ou ampliação da piscicultura é gerar receita e obter lucros, é muito importante que o produtor procure verificar se realmente o que ele pretende fazer em termos de investimento vai trazer o retorno esperado.



Só tome a decisão de ir em frente com a construção após avaliar todos os pontos técnicos e econômicos do projeto e se sentir seguro que a piscicultura irá gerar lucro.

Investimento fixo para a construção

Normalmente o produtor já tem alguma idéia definida em relação ao que pretende fazer em termos da construção da piscicultura. Muitas vezes a área para a construção já foi escolhida, assim como o tamanho do tanque ou açude que se quer construir. Mesmo assim, é sempre importante conversar com um técnico que possa dar ao produtor uma orientação correta.

Para estimar quanto custará a construção, o produtor pode conversar com piscicultores conhecidos que construíram tanques ou açudes recentemente ou com proprietários de máquinas e empresas de terraplenagem para ter uma idéia aproximada do valor do investimento necessário.

Além da parte da terraplanagem, que é geralmente a parte mais cara da construção de uma unidade de criação de peixes, o produtor também deve ter em mente que serão necessários alguns outros investimentos, como tubos, manilhas, pequenas obras de alvenaria, o plantio de grama nos taludes e eventuais custos de projeto e taxas, entre outros.



Definir o total de dinheiro que será necessário investir para construir a piscicultura é muito importante, já que permite ao produtor comparar com o que ele pode ou quer gastar. Caso não tenha recursos próprios suficientes, em muitos casos é possível completar com capital obtido através de linhas de financiamento para financiar a atividade.

O valor necessário para o custeio do primeiro ciclo de cultivo e uma avaliação do mercado para os peixes que serão produzidos também devem

fazer parte da análise econômica que deve ser feita com o objetivo de avaliar se vale a pena ou não construir a piscicultura.

Qualidade e disponibilidade de água

Qualidade da água para piscicultura

A água para a piscicultura pode vir de diversas fontes, como por exemplo, igarapés, nascentes e a água das chuvas. A maior parte das águas naturais é adequada para a prática da piscicultura, sendo raros os casos de águas que não podem ser usadas para a criação de peixes. A presença de vida – peixes, insetos, etc., é um bom indicador de que a água é de boa qualidade. No entanto, alguns aspectos químicos da água, como o pH, alcalinidade e dureza devem ser medidos antes de se construir. A Tabela 1 abaixo mostra os principais parâmetros de qualidade de água importantes para a criação de peixes.

Tabela 1. Principais parâmetros de qualidade de água importantes para a criação de peixes

Parâmetros	Valores adequados
Oxigênio dissolvido (OD)	Acima de 4,0 mg/L
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 26 e 30° C (depende da espécie)

Na região amazônica as águas tendem a ser ácidas e apresentarem valores de pH, alcalinidade total e dureza total abaixo do ideal, mas isto pode ser corrigido nos tanques de criação de peixes com a aplicação de calcário.

Águas poluídas, que recebem esgoto sem tratamento ou resíduos de fábricas devem ser sempre evitadas. Outro aspecto que deve ser observado é como a qualidade da água varia entre o período seco e o período chuvoso. Muitas vezes pode haver um aumento muito grande da turbidez – água muito barrenta – durante as chuvas, o que pode prejudicar a produção.

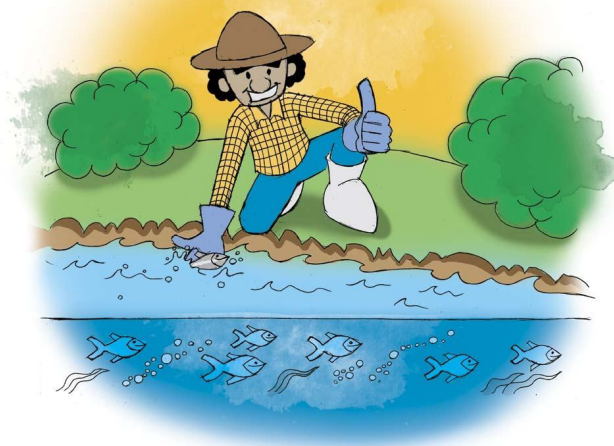
Disponibilidade de água para piscicultura

Tão importante quanto a qualidade de água é a sua disponibilidade ao longo de todo o ciclo de criação dos peixes. Nem sempre é possível contar com uma renovação de água em todas as épocas do ano, mas os produtores devem ter certeza que seus tanques e açudes não irão secar durante o período seco (verão), levando sempre em conta os anos de seca mais forte.

A necessidade de água da piscicultura varia muito conforme o tamanho da piscicultura, sistema de cultivo utilizado, a infiltração no solo e a época do ano. A infiltração do solo é muito importante, pois quando tanques ou açudes são construídos em áreas de solos que tem alta taxa de infiltração, há uma maior necessidade de água e maior risco de secarem durante o verão.

Em geral, quando realizada em solos de baixa infiltração (veja detalhes no capítulo de solos adiante) a criação de peixes em tanques e açudes requer entre 2,5 e 4,0 litros por segundo para cada hectare (L/s/ha) de lâmina de água da piscicultura para garantir que as unidades de criação mantenham seu nível de água. Em solos de maior infiltração, a necessidade de água pode ser 3 a 4 vezes maior.

Quando não há água suficiente disponível durante o período seco, uma solução possível é construir os tanques e açudes mais fundos, já esperando que seu nível abaixe durante o verão.



O bombeamento é uma solução válida para garantir mais água, especialmente para socorrer tanques e açudes que estão com nível baixo demais. Mas devido ao alto custo de bombeamento, deve-se evitar construir pisciculturas em locais onde toda a água necessária para o enchimento dos tanques e o cultivo dos peixes tem que ser bombeada.

Solos

Características importantes

Além de terem uma baixa taxa de infiltração, os solos usados na base dos taludes de tanques e açudes devem dispor de lençol freático profundo para não comprometer e/ou encarecer os trabalhos de construção - solos encharcados são difíceis e caros de serem trabalhos; procurar solos que não sofram grandes rachaduras; que sejam estáveis e que não sofram erosão com facilidade.

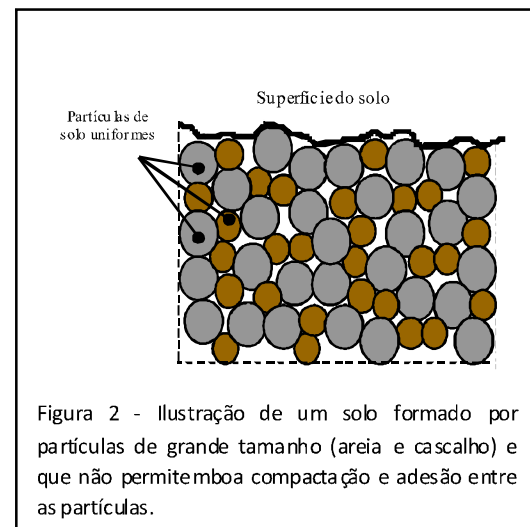
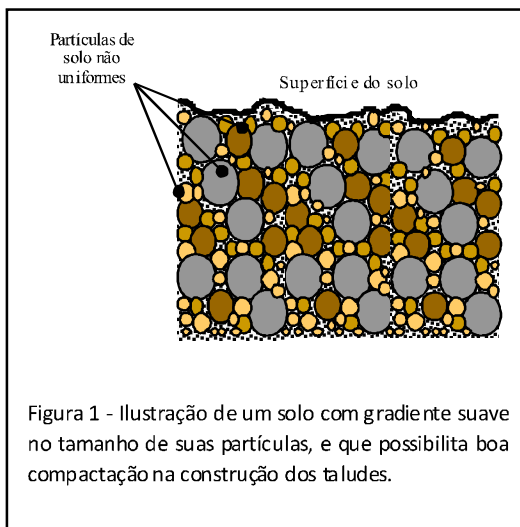
Os solos são compostos por partículas que são classificadas de acordo com seu tamanho. Da menor para a maior, as partículas que compõe os solos são chamadas de argila, silte, areia fina, areia grossa e cascalho.



Foto: Taludes construídos com solos de má qualidade, com excesso de material orgânico, já mostrando problemas de desmoronamento.

Gradiente de textura e teor de argila do solo

Para que possam formar taludes resistentes à erosão e estáveis ao longo do tempo, o solo usado na construção dos taludes deve ter gradiente de textura suave, isto é, ser composto por partículas de diferentes tamanhos, sem que as partículas mais grosseiras dominem, conforme mostrado nas figuras abaixo. Áreas com presença de muitas rochas devem ser evitadas.



O teor de argila, que também está relacionado com a capacidade de infiltração do solo, é muito importante. Solos indicados para a construção de pisciculturas devem ter no mínimo 20% de argila e pelo menos 30% da fração fina, que é a soma da argila mais o silte. Uma maneira de se verificar a presença de argila em quantidade suficiente, é fazendo um macarrão com o solo úmido. Se for possível fazer um macarrão do formato de um lápis sem apresentar rachaduras, o solo sem dúvida tem argila suficiente. Em todo caso, é possível também enviar uma amostra de solo para análise em laboratório.

Plasticidade

A plasticidade é a capacidade do solo de ser moldado. Solos com maior plasticidade têm maior quantidade de argila e por isso são capazes de reter melhor a água, infiltrando menos. Além disso, solos mais plásticos têm menor risco de infiltração de água ao longo da parede externa das tubulações de drenagem, uma causa importante de rompimento de taludes.

Um teste simples para verificar a plasticidade de um solo é molhá-lo, sem que fique grudando nas mãos e fazer um “macarrão” como um lápis e cerca de 10 cm de comprimento. O “macarrão” feito com solos plásticos pode ser segurado por uma das pontas sem se quebrar. Já solos pouco plásticos apresentam muitas rachaduras e se quebram facilmente.

Infiltração

A infiltração excessiva de água no solo pode inviabilizar a produção de peixes em locais onde há pouca água. Antes de construir a piscicultura o produtor deve testar a infiltração de água no solo para saber há água suficiente para a sua produção. Uma maneira relativamente simples de se determinar a taxa de infiltração do solo é cavar um buraco no local onde se pretende construir o açude ou tanque e enchê-lo de água, instalar uma régua e mantê-lo cheio por pelo menos 24 horas. Depois destas 24 horas iniciais, completa-se o nível e mede-se o quanto o nível de água está abaixando por hora. Cada milímetro que o nível abaixa por hora indica que serão necessários 24 litros de água por dia por metro quadrado de área do tanque. Por exemplo, se o tanque tiver 1.000 m² e a medição indicou uma baixa de 10 mm, serão necessários 240.000 L/dia para manter o tanque cheio.



Caso a infiltração seja alta demais, pode-se compactar o fundo do tanque ou açude. À medida que o tempo passa, a matéria orgânica vinda da criação de peixes vai entupindo os poros do solo, também ajudando a reduzir a infiltração.

Solos orgânicos

São chamados de solos orgânicos, aqueles que têm uma quantidade muito alta de matéria orgânica, apresentando cor escura, quase preta. Estes solos são inadequados para a construção de taludes e seu uso deve ser evitado. Quando se quer construir tanques ou açudes em locais com solos orgânicos, deve-se trazer material de fora da área, podendo-se usar os solos orgânicos como uma camada final do talude.



Fotos: A e B - Escavadeira removendo solo orgânico da base do talude. C – Pá carregadeira empurrando material de alta qualidade para formar a base do talude. D - Talude de açude construído com material da encosta e recoberto com solo orgânico.

Topografia do terreno

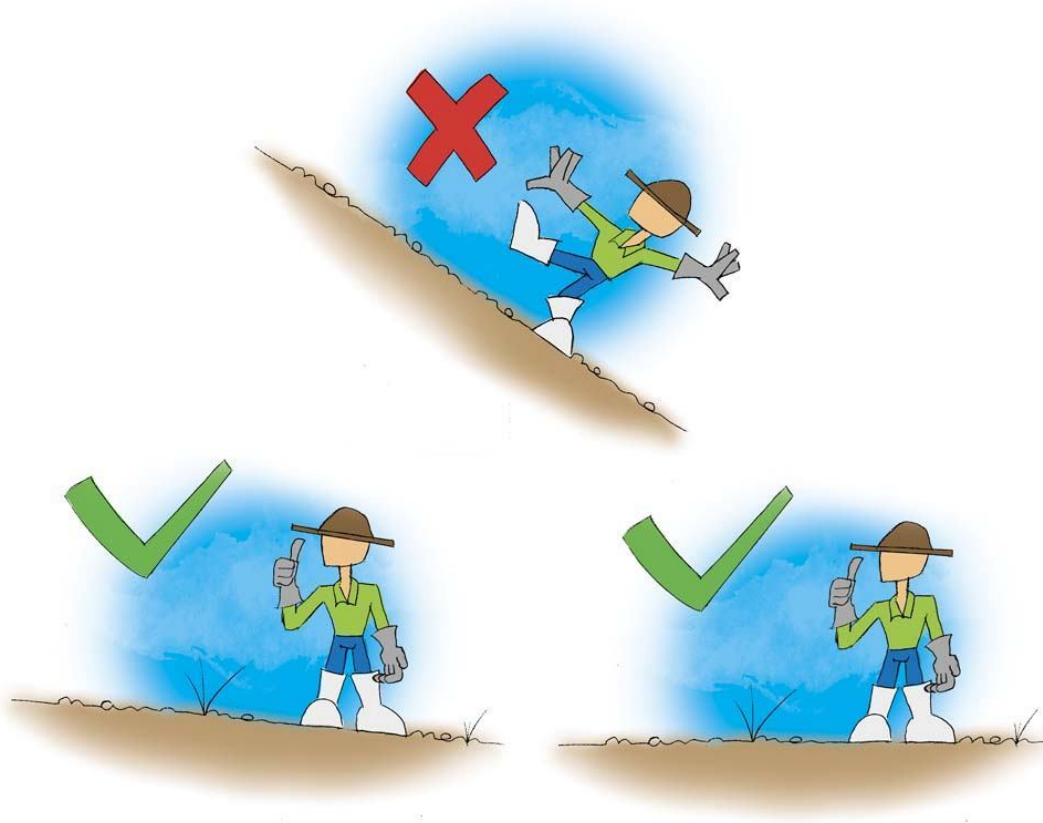
Inclinação e uniformidade do terreno

A inclinação e a uniformidade do terreno onde se pretende construir a piscicultura são muito importantes, pois o custo de construção aumenta à medida que o terreno é mais inclinado. A inclinação do terreno é normalmente dada em porcentagem (%), sendo que, por exemplo, um terreno com inclinação de 3% tem uma diferença de nível de 3 metros a cada 100 metros de distância.

Áreas quase planas, com inclinação de 0,1% até 2%, são consideradas ideais para a construção de pisciculturas. Nestas áreas é possível obter uma maior área de espelho d'água de tanques e açudes com uma menor movimentação de terra, além de facilitar a drenagem dos açudes e tanques.

Em áreas mais inclinadas, com inclinação até 8-10% ainda é possível construir tanques, mas a um custo mais elevado.

Devido ao alto custo, deve-se evitar construir pisciculturas em áreas com inclinação maior que 10%.



Levantamento planialtimétrico

Sempre que possível, deve-se fazer um levantamento planialtimétrico do terreno onde se pretende construir o açude, tanque. Este levantamento, que mostra os detalhes da inclinação do terreno permite que um técnico determine o melhor tamanho e desenho dos tanques e açudes a serem construídos.

Além disso, com o levantamento planialtimétrico em mãos, o técnico pode calcular os cortes e aterros a serem feitos na construção da piscicultura, evitando movimentações de terra desnecessárias e reduzindo o custo da construção.

A implantação do projeto sem um levantamento planialtimétrico pode resultar em custos desnecessários com terraplanagem, desperdício de área, inadequado posicionamento dos tanques, dos canais e das tubulações, dentre outros problemas, que depois podem vir a comprometer a operação da piscicultura.



A escolha do local

Como já vimos, na escolha do local para a construção de tanques ou açudes devemos observar a qualidade e a disponibilidade de água, os solos e a topografia do terreno. Além disso, alguns outros pontos relacionados com a escolha do local são muito importantes para o sucesso da piscicultura.

Risco de inundação

Em geral os locais ideais para a piscicultura são justamente as encontradas em áreas baixas, perto das margens de igarapés e rios de maior porte. No entanto, o produtor deve ter sempre em mente os riscos de inundação devido à elevação no nível da água do igarapé ou rio durante o pico da época das chuvas. Infelizmente, são muitos os casos de piscicultores que não observaram a altura que a água chega durante as cheias e construíram seus tanques e açudes em locais baixos demais ou com taludes insuficientemente altos. Na maioria das vezes em que as águas de rios e igarapés se juntam com as de tanques e açudes durante enchentes a perda de peixes é muito grande ou até mesmo total.



Para evitar que as enchentes causem perdas de peixes, os tanques e açudes devem ter seus taludes construídos acima do nível máximo que as águas alcançam. Se você não tem conhecimento dos níveis de água na cheia, procure alguém que conheça o histórico da área para lhe indicar.

Outros pontos a considerar com relação à área são a facilidade de acesso para trazer insumos, mão de obra e escoar a produção. A distância até o mercado também deve ser levada em consideração antes de se tomar a decisão de construir.

Restrições ambientais

A escolha do local para a construção de um tanque ou açude deve levar em conta as restrições ambientais que todos temos que respeitar. As áreas ao longo dos rios e igarapés (30 metros), além das áreas 50 m ao redor de nascentes, são consideradas áreas de preservação permanente (APP) e não devem ser usadas para a construção da piscicultura. É muito importante observar estas restrições, pois assim os produtores não correm o risco de ter a obra de construção embargada e tomar multas.

Licenciamento ambiental

Antes de se começar a construção de qualquer tipo de tanque ou açude, deve-se conseguir uma licença do órgão ambiental estadual para a implantação do projeto.

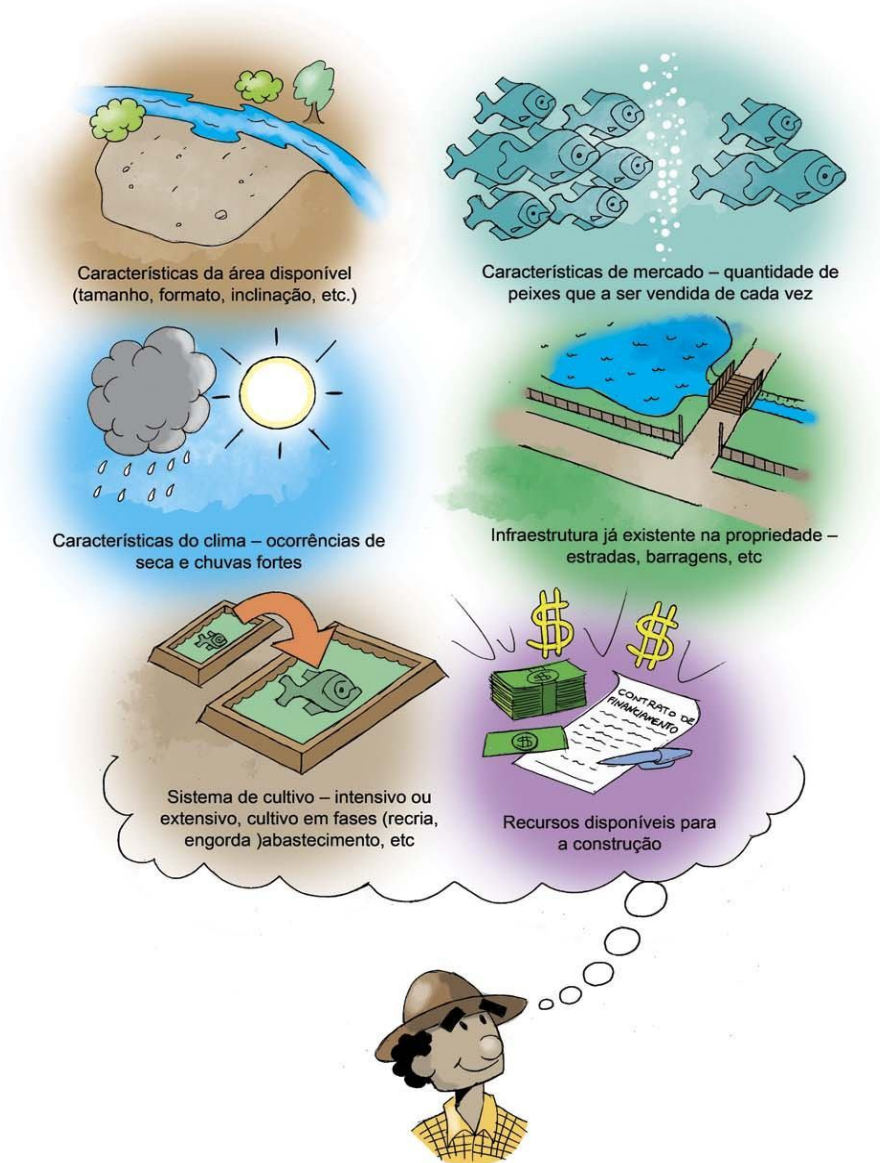
Na maior parte dos estados, pisciculturas de pequeno porte (até 2,0 ha) geralmente possuem um processo de licenciamento simplificado, podendo em alguns casos até haver a dispensa do licenciamento. Mas, mesmo neste último caso, toda a documentação referente à propriedade deve ser entregue ao órgão ambiental.



Os piscicultores, que dependem da qualidade da água e de um ambiente natural equilibrado para o sucesso da sua criação, devem ser os maiores aliados do meio ambiente.

Dimensionamento e desenho de tanques e açudes

O projeto da piscicultura, definindo o dimensionamento, o tamanho e o número de tanques ou açudes a serem construídos, deve ser feito aliando os aspectos técnicos que foram mencionados anteriormente com bom senso, pois além de cada área ter as suas particularidades, a piscicultura deve ser projetada para durar por décadas e não apenas alguns poucos anos. Principais aspectos que devem ser levados em conta na definição da piscicultura:



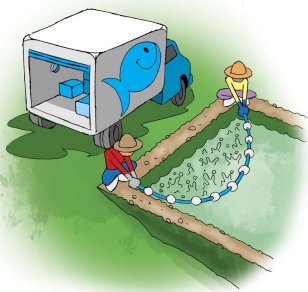
De preferência, o produtor deve consultar um técnico para lhe auxiliar com o projeto da piscicultura.

O projeto da piscicultura - layout

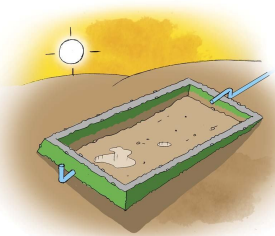
O projeto técnico de uma piscicultura define como são dispostos e definidos o tamanho e formas dos tanques e açudes na área, o sistema de abastecimento e drenagem e outras estruturas de apoio (armazenamento de ração, estradas de acesso, etc.)

A disposição da piscicultura e tipo de tanques a serem construídos vai variar conforme o formato e outras condições da área. Em determinadas áreas é mais interessante construir açudes e em outras, tanques são mais viáveis.

Quando se está fazendo o projeto da piscicultura é importante procurar atender a alguns critérios que irão facilitar a operação e o manejo da piscicultura:



Facilidade de acesso de veículos e caminhões até a beira dos tanques e açudes, de modo a facilitar todas as operações de manejo – estocagem, alimentação, transferência de peixes, despesca, etc.



Capacidade de drenar totalmente os tanques e açudes de criação de peixes, para que seja possível eliminar peixes invasores e expor o fundo dos tanques ao sol, além permitir maior controle da produção.



Abastecimento dos tanques e açudes preferencialmente por gravidade ou por água de chuva. Alternativas para garantir o abastecimento em casos de seca, como por exemplo, bombeamento.

Tanques ou Açudes?

A decisão de se construir tanques ou açudes depende principalmente da topografia da área onde se pretende implantar a piscicultura.

Açudes

Açudes são formados com a construção de um talude que fecha um vale permitindo armazenar água das chuvas ou mesmo a água de nascentes. A grande vantagem de se construir açudes é o menor custo de construção, pois é necessária a construção de apenas um talude. O tamanho do açude vai depender da topografia do terreno e da altura do talude que vai ser construído, e seu formato é geralmente irregular. Na maioria das vezes o piscicultor não tem controle total da água que abastece o açude, dificultando o manejo.



Tanques

Tanques escavados, também chamados de tanques, são construídos retirando-se a terra em sua parte central ou de uma encosta, elevando-se as “paredes” (taludes) no seu entorno. São normalmente construídos em áreas mais planas e geralmente dão ao piscicultor maior controle para abastecer e drenar. O seu tamanho é normalmente projetado conforme a necessidade e possui formato regular.



Que tamanho deve ser o tanque ou açude?

Não há um tamanho mínimo ou máximo para um tanque ou açude onde se pretende criar peixes. Como já foi mencionado anteriormente, a piscicultura deve ser projetada para atender às necessidades dos produtores e às condições da área onde vão ser construídos.

No entanto, é preciso saber que quanto maior a área de um tanque ou açude, menor é o custo de sua construção por unidade de área. Isto significa, por exemplo, que é mais barato construir um tanque de 1.000 m² do que dois tanques de 500 m².

Para fins práticos, tanques entre 200 e 1.000 m² são mais comuns para a criação de alevinos e tanques ou açudes entre 500 e 10.000 m² são de bom tamanho para a produção de juvenis e engorda de peixes. Unidades de cultivo ainda maiores podem ser utilizados, mas o produtor já deve ter equipamentos adequados para alimentar e capturar os peixes nestes casos.

No caso de açudes, o tamanho do espelho d'água é dado pela topografia do terreno e pela altura do aterro.

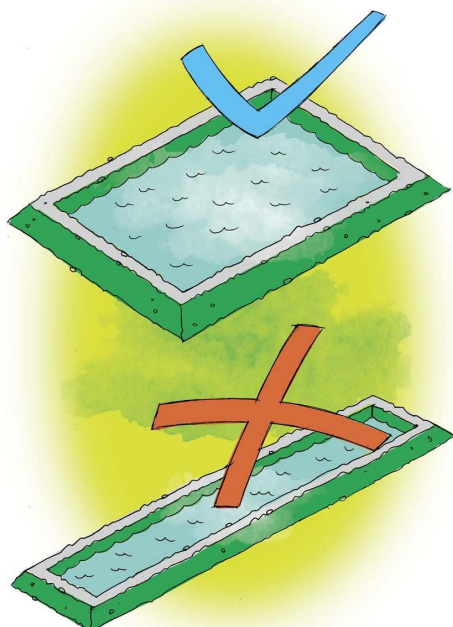


A construção de tanques de tamanho igual em uma piscicultura é interessante, pois facilita a padronização das operações de estocagem e despesca de peixes, além de eventuais tratamentos que tenham que ser realizados.

Características dos tanques e açudes

Formato

No caso de açudes, o formato é geralmente irregular, embora seja possível escavar o fundo (área a ser alagada) para retirar material para a construção do talude e, assim, alterar o formato do açude.

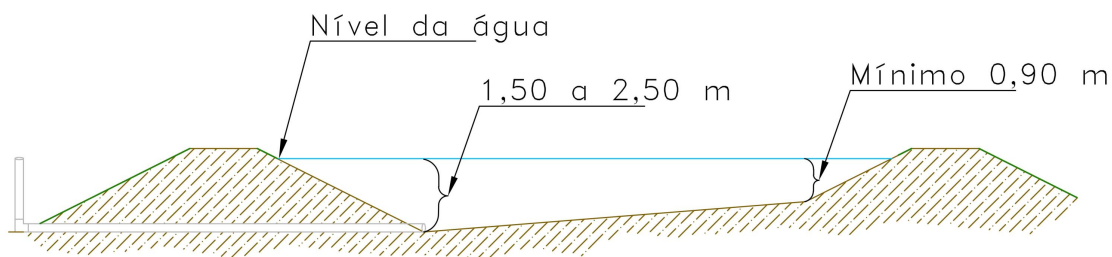


No caso de tanques, os formatos mais comuns são o retangular e o quadrado. Estes formatos facilitam a construção dos tanques, além das operações de despesca. Os tanques não devem ser estreitos ou compridos demais, pois isto encarece muito a construção e aumenta a mão de obra na hora de capturar os peixes.

Profundidade

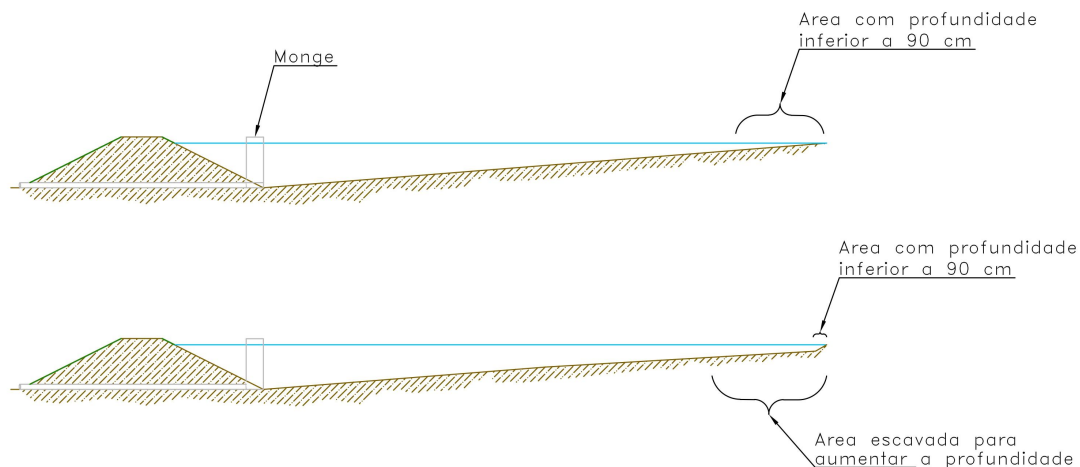
Nas áreas mais rasas, os tanques devem ter uma profundidade de água de, no mínimo, 0,90 m, de forma a evitar o crescimento de plantas aquáticas e algas filamentosas, que podem dificultar o acesso dos peixes ao alimento, prejudicar as despescas e provocar problemas na qualidade da água.

As áreas mais profundas dos tanques devem ter entre 1,50 e 2,50 m. Profundidades acima de 3,0 m devem ser evitadas, pois facilitam a formação de camadas de água diferentes temperaturas (estratificação térmica da água), que geralmente cria zonas sem oxigênio no fundo do tanque. Ainda, quanto mais profundo for o tanque, maior será a movimentação de terra para a construção, o que encarece a obra sem trazer benefícios para a produção.



No caso de açudes, a profundidade acaba sendo determinada pelo formato do vale onde será construído, o talude e a área que se pretende alagar. Por esta razão, muitas vezes a profundidade no ponto mais fundo ultrapassa os 3,0 m recomendados. No entanto, a não ser em casos quando o produtor tem uma orientação de um técnico capacitado, não se deve construir taludes com alturas superiores a 6,0 - 7,0 m.

Quando se constrói açudes em áreas muito planas acaba-se tendo uma grande área alagada com profundidades muito baixas. Estas áreas rasas (praias) facilitam o crescimento de plantas aquáticas e algas filamentosas, que podem prejudicar a produção. Quando possível, deve-se procurar escavar de maneira uniforme a área rasa, usando este material para a construção do talude.



Preparo do fundo

Sempre que possível, o fundo dos tanques e açudes deve ser limpo de troncos, raízes e pedras, além de ser uniformizado, removendo buracos e poças de água. A inclinação do fundo do tanque ou açude deve ser orientada no sentido do tubo de drenagem e deve ser suficiente e regular para evitar a formação de poças durante o esvaziamento. O tubo de drenagem deve ser posicionado cerca de 0,20 m abaixo da cota do fundo para favorecer a drenagem completa. Tanques com fundo de pequena declividade (igual ou menor a 0,1%) são difíceis de serem drenados completamente, pois pequenos erros no nivelamento, comuns de ocorrer na prática, podem resultar na formação de poças d'água.

No caso de açudes, o fundo deve ser raspado para evitar que um excesso de vegetação seja inundado, o que pode prejudicar a qualidade de água.



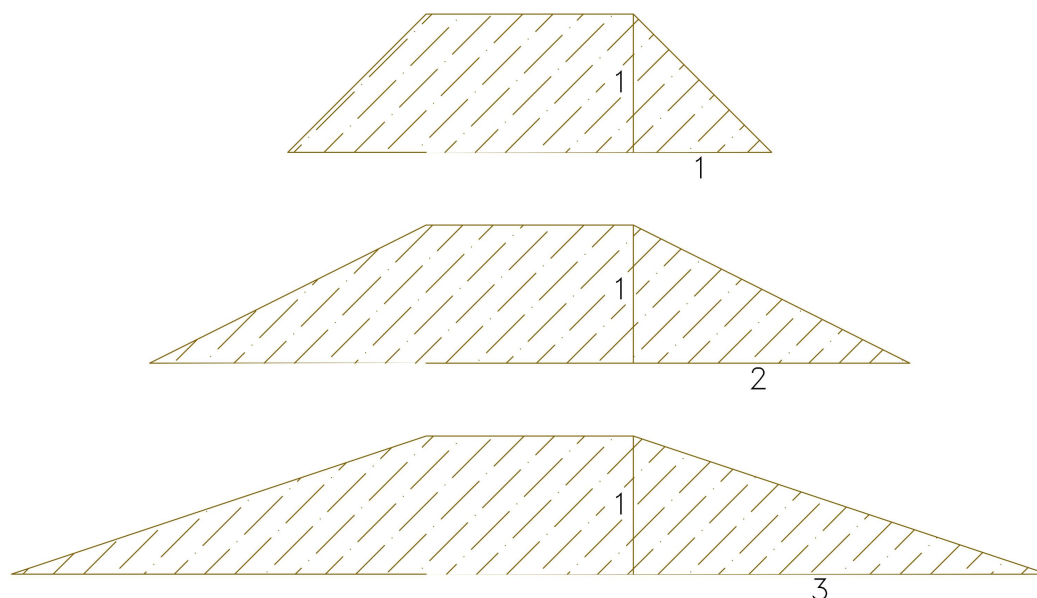
Foto: Fundo Raspado de Açude

Inclinação dos taludes

A inclinação dos taludes, tanto na parte interna quanto na parte externa influencia a durabilidade dos mesmos. Quanto mais suave for a inclinação do talude interno, exposto à água, menor será a erosão provocada por ondas sobre o talude e, conseqüentemente, maior será a durabilidade do tanque.

O tipo de solo também influencia qual deve ser a inclinação dos taludes. Quando se trabalha com solos mais arenosos, que sofrem erosão mais facilmente, deve-se construir os taludes com inclinação mais suave.

A inclinação dos taludes é dada pela relação entre a distância horizontal e a altura do talude, conforme pode ser visto na Figura abaixo. Portanto, uma inclinação de 2:1 indica que para cada dois metros de distância a partir da crista do talude, se abaixa um metro de altura.



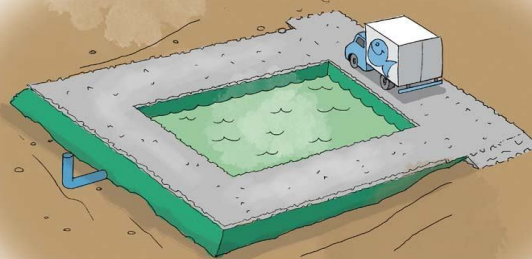
Para garantir uma durabilidade de, no mínimo, 7 a 10 anos dos tanques e açudes da piscicultura, os taludes devem ser construídos com uma inclinação na parte interna de 2:1 ou mais suave. Tanques e açudes grandes, com tamanho acima de 10.000 m², e sujeitos a ondas (banzeiro) mais fortes, devem ter os taludes construídos com inclinação 3:1. O talude externo deve ter uma inclinação mínima de 1:1,5 de modo a garantir o suporte necessário para a estrutura da parede do tanque ou açude.

Observe que a suavização do talude aumenta o volume de terra necessária para sua construção. Este fato faz com que muitos piscicultores acabem construindo taludes muito em pé, procurando economizar na construção dos tanques. Este tipo de economia acaba prejudicando o piscicultor no médio prazo, pois estes taludes não irão durar o que deveriam, exigindo reformas em poucos anos e aumentando muito o seu risco de rompimento.

Largura do topo do talude (estrada)

É pelo topo do talude que o piscicultor geralmente tem acesso ao tanque ou açude para as rotinas diárias de alimentação, despescas e transferências de peixes. Para garantir que estas operações não sejam prejudicadas, os taludes devem permitir o acesso o ano todo e sob quaisquer condições de tempo.

Mesmo em pisciculturas pequenas, onde os trabalhos de produção são feitas de modo manual, no projeto deve-se prever um acesso até a beira dos tanques e açudes para caminhões, o que facilita a retirada dos peixes. Se o tráfego de caminhões sobre os taludes for previsto, a largura mínima deve ser de 4,0 m. Neste caso, nas esquinas entre os tanques, a largura do topo dos taludes deve ser aumentada, deixando espaço suficiente para que os veículos consigam fazer as curvas ou as manobras de retorno.



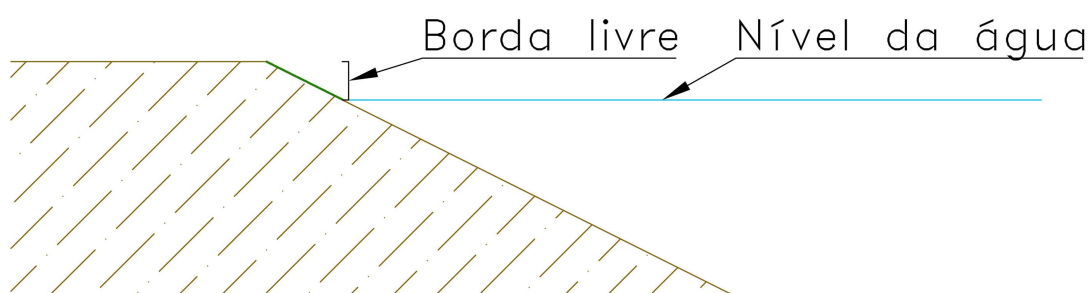
Taludes muito estreitos são rapidamente destruídos, seja pelas ondas, pelos peixes ou o pisoteio dos funcionários durante as colheitas, exigindo reparos muito mais frequentes. Por esta razão, mesmo em tanques pequenos o talude deve ser projetado com uma largura de topo de, pelo menos, 3,0 m.

O topo dos taludes devem ser bem cascalhados, de forma a impedir o aparecimento de buracos e atoleiros, além de dar resistência ao mesmo e uma maior segurança no tráfego de veículos. Em pisciculturas pequenas, onde as operações são manuais, o topo dos taludes geralmente é gramado.

Borda livre

Além da profundidade de água, devemos acrescentar uma margem do nível da água até o topo do talude, chamada borda livre. A borda livre é importante, pois preserva o topo do talude, por onde trafegam os veículos, do excesso de umidade. Além disso, em açudes representa uma segurança a mais contra a entrada excessiva de água. Quanto maior o tanque, maior deve ser a sua borda livre. Como sugestão geral, tanques de até 5.000 m² devem ter borda livre entre 0,30 e 0,40m. Tanques maiores devem ter borda livre entre 0,40 a 0,50 m.

Açudes com até 2,0 ha devem ter borda livre entre 0,60 e 0,80 m. Açudes maiores devem ter bordas livres entre 0,80 e 1,00 m para maior segurança. Uma borda livre maior que 1,0 m é geralmente desnecessária e adiciona considerável custo à construção, exceto no caso de açudes que recebem grande volume de água de enxurrada ou de grandes dimensões que podem ter ondas maiores.



A borda livre dos tanques deve ser coberta com grama, para reduzir a erosão devido à ação de ondas e de chuvas.

Vertedouro



A maior causa de rompimento de taludes é devido à água passando por cima da parede. Açudes e barragens devem ser sempre construídos com um vertedouro para permitir a saída de água que vem com o excesso de chuvas. Este vertedouro (também chamado sangradouro) deve

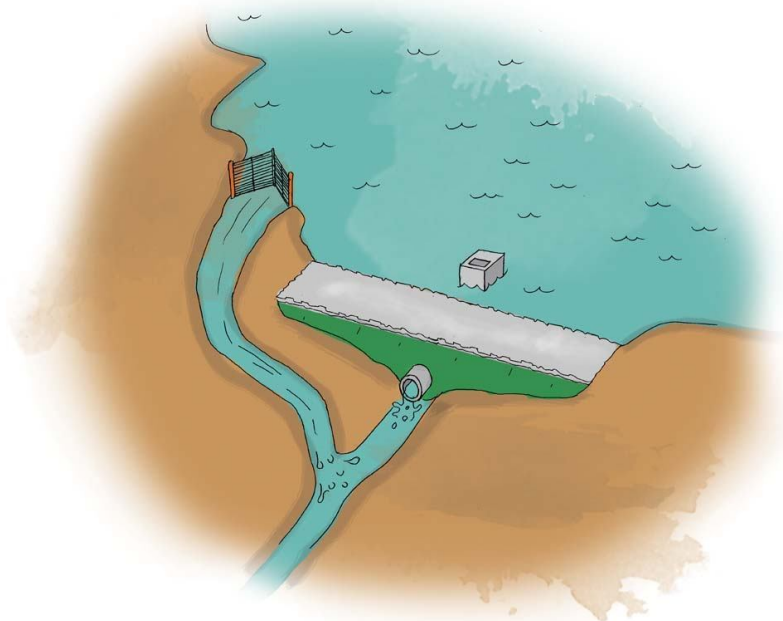
ser dimensionado para suportar o pique de volume da enxurrada e deve ser construído sempre no solo original da encosta, que possui maior resistência à erosão.

Nunca se deve deixar que a água passe por cima do talude, pois ela pode erodir e romper o aterro muito rapidamente. A foto ao lado mostra como a ação da água cortando o talude.



Fotos de um talude de açude antes (A) e depois (B) da água passar por cima do mesmo. Houve perda de peixes e todo o investimento teve que ser refeito.

O vertedouro deve possuir uma grade ou tela para impedir a saída de peixes enquanto estiver passando água. A grade deve ser colocada em forma de cunha ou arco para aumentar a sua superfície e facilitar a limpeza e não deve ser colocada dentro do vertedouro ou no corredor de água. O melhor local para instalação da tela é dentro do açude, onde não há correnteza forte durante a saída do excesso de água da chuva.



A Construção da piscicultura

Após definir o projeto da piscicultura, obter a licença ambiental e garantir os recursos para a implantação da piscicultura, pode-se iniciar o trabalho de construção, que geralmente obedece às seguintes etapas: a) limpeza da área; b) marcação dos tanques ou açudes, canais, drenos, e infra-estrutura no terreno; c) terraplanagem (escavação, transporte, deposição e compactação de terra para a construção dos taludes); d) Implantação das estruturas hidráulicas; e) Recuperação de áreas degradadas.

Equipamentos de terraplenagem

O trabalho de terraplenagem na construção de uma piscicultura consiste no corte do material que irá formar os taludes, no transporte e deposição (aterro) deste material no local do talude e na sua compactação, com o objetivo de assegurar uma maior durabilidade e segurança do talude. Todas estas etapas podem ser feitas manualmente ou com o auxílio de máquinas e equipamentos, a depender dos recursos disponíveis e do tamanho da piscicultura a ser implantada.

De maneira geral, o produtor deve optar pelo maior equipamento possível

para a construção de sua piscicultura. Equipamentos maiores, apesar de custarem mais caro por hora trabalhada, normalmente têm um rendimento que compensa este custo. É fundamental que se exija operadores de máquina bem treinados no equipamento em que operam. Um operador bem treinado pode render o dobro do que rende um com pouca experiência.

Vários tipos diferentes de equipamentos estão disponíveis para os serviços de terraplenagem e é importante que os produtores tenham noções das limitações e vantagens de cada um.

Trator de esteiras

O trator de esteiras é um dos principais equipamentos utilizados na construção de tanques e açudes para a criação de peixes. É um equipamento bastante eficiente e versátil, que corta o terreno, transporta até o local desejado, espalha e faz uma compactação leve. É recomendado principalmente em terrenos firmes e onde não se necessita transportar a terra a longas distâncias (até 25 m).



Escavadeira hidráulica

Equipamento que corta o terreno e transporta o material na distância da lança. Possui uma grande velocidade de operação, cortando grandes volumes de terra em pouco tempo, além de conseguir trabalhar também em terrenos úmidos. Não faz a compactação, de modo que se necessita de equipamento complementar, como o trator de esteira, pá carregadeira ou motoniveladora, para espalhar o material que deve depois ser compactado.



Scraper puxado por trator

Scrapers ou raspadeiras, são equipamentos puxados por tratores que cortam, transportam, aterram e já compactam o talude, podendo ainda dar um bom acabamento nos mesmos. São equipamentos muito eficientes e econômicos, disponíveis em tamanhos de 3 a 10 m³. Podem ser usados para transportes de média distância, até cerca de 700 m, possuindo a grande vantagem de já depositar o material transportado em camadas finas, de até 20 cm, o que permite uma máxima compactação. Sua maior limitação é trabalhar exclusivamente em terrenos secos e necessitar de uma área relativamente longa para o carregamento, o que limita o seu uso na construção de tanques pequenos.



Retroescavadeira

A retroescavadeira é um equipamento muito versátil, equipada com uma concha de corte e uma pá para carregamento. Possui tamanho menor que a escavadeira hidráulica, sendo usada principalmente em serviços menores e obras de apoio à construção, como a abertura de canais.



Pá carregadeira



A pá carregadeira é um equipamento desenhado para o carregamento de caminhões. Em alguns casos tem sido usada para distribuir e espalhar o material cortado por escavadeiras hidráulicas e até como uma ferramenta de compactação. Não é muito eficiente como compactadora, só devendo ser usada para este fim se não houver outra alternativa.

Rolo compactador – pé de carneiro

O rolo compactador tipo pé de carneiro é um equipamento desenhado especificamente para a compactação. Pode ser puxado por trator ou ser auto propelido. Os mais eficientes são os que possuem motores para vibrarem ao serem puxados, mas mesmo os mais simples podem dar boa compactação. Este equipamento deve estar constantemente em operação durante a construção para ir compactando todas as camadas à medida que os taludes vão sendo construídos.



Rolo compactador puxado por trator. Rolo compactador auto propelido compactando a base de um talude.

Caminhão basculante de transporte

Em casos onde o material a ser usado no aterro do talude se encontra distante do local onde é escavado, normalmente são usados caminhões para o transporte deste material. Todo o material transportado por caminhões deve ser espalhado e depois compactado.



Caminhões sendo carregados por escavadeira hidráulica. Caminhão descarregando material para construção de talude de açude.

Motoniveladora (patrola)

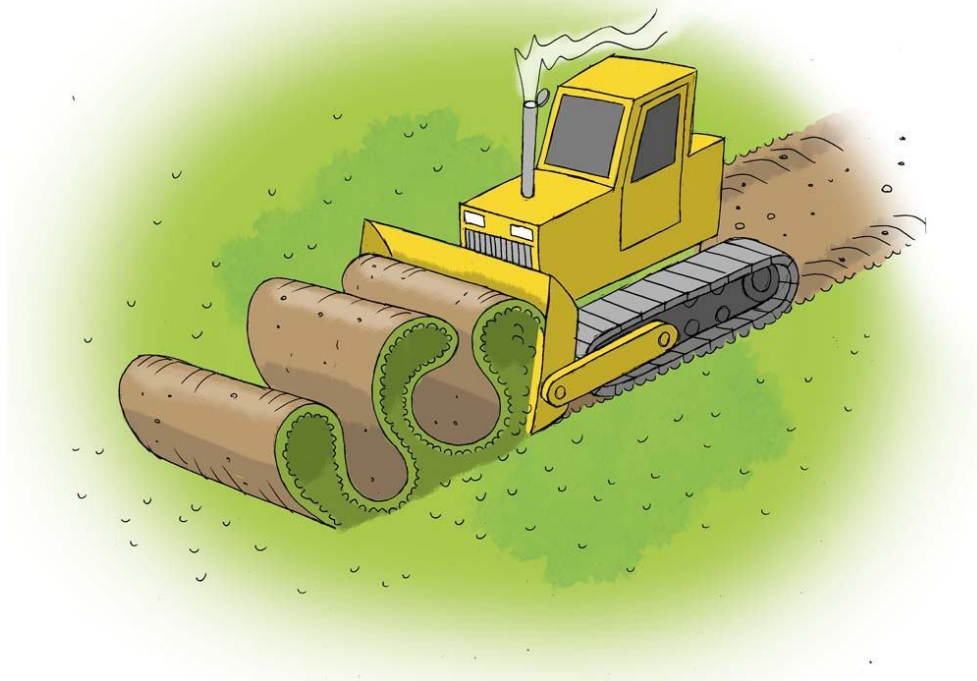
A motoniveladora, também chamada de patrola, é um equipamento que pode ser usado para dar acabamento e espalhar cascalho no topo de taludes e, em alguns casos, nivelar o fundo de tanques. Nestes casos, seu uso é limitado a tanques e açudes de maior porte.



Limpeza da área

A limpeza da área onde a piscicultura será construída é a operação de remoção de todo o material vegetal (árvores, tocos, raízes, capim, etc.), pedras ou outros materiais que se encontram no terreno onde serão construídos os tanques ou açudes. O material vegetal não deve ser usado na construção dos taludes, pois ao se decompor poderá comprometer a estabilidade dos mesmos.

O método mais indicado de limpeza depende da quantidade de vegetação existente e da firmeza do terreno. Se o terreno for firme e existir apenas capim na área, pode-se gradear o terreno para desintegrar a vegetação, esperando que o material orgânico se decomponha para iniciar a construção dos taludes. Outra opção é raspar o material com um trator de esteira ou motoniveladora (patrola). Em locais onde o terreno não é firme é comum o uso de escavadeiras hidráulicas para remover tocos e raízes. A queima é uma forma rápida de se eliminar a vegetação superficial, porém deve ser aprovada por um órgão ambiental competente.



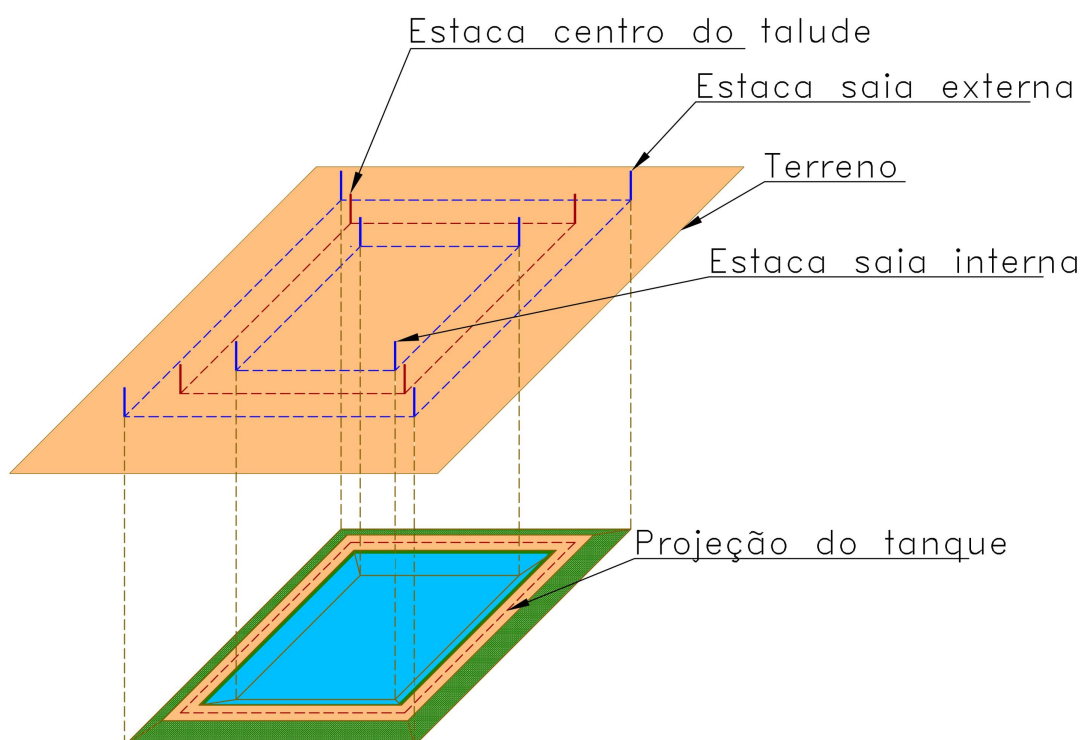
Nos locais onde serão localizados os taludes, a camada orgânica do solo deve ser removida e posta de lado para que a base do talude seja iniciada com material de boa qualidade. O solo superficial que foi removido poderá ser utilizado na fase final dos aterros, revestindo os taludes com um material de mais adubado, que facilita o crescimento da vegetação (grama) na face externa do talude.



Exemplos de limpeza de área: A – Raspagem com trator de esteira em terreno seco para ser removido posteriormente; B – Limpeza em terreno úmido com escavadeira hidráulica; C – Material removido do terreno; D – Raspagem de material orgânico para a borda do terreno.

Marcação dos tanques e açudes

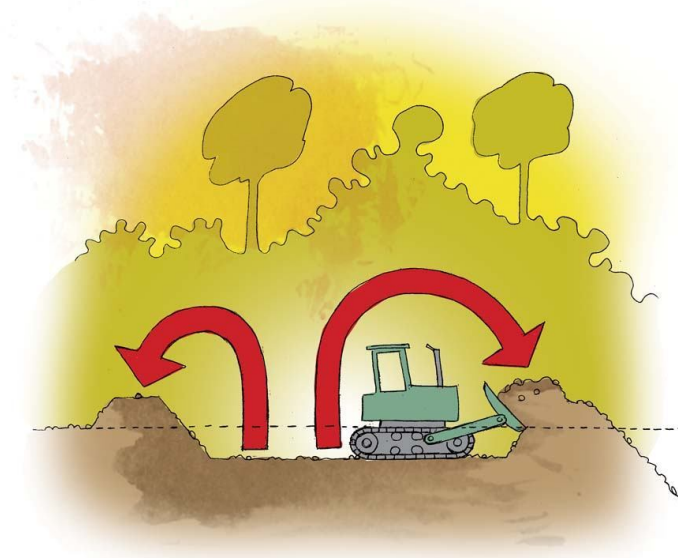
Com a área limpa a marcação (também chamado de locação) dos taludes pode ser iniciada. O projeto desenhado no papel deverá ser transferido para o terreno. A partir dos pontos de referência, seguindo as distâncias e ângulos previstos no projeto, pode ser feita a marcação dos tanques e dos taludes no campo colocando estacas no terreno (estaqueamento da área). O estaqueamento deve ser feito para orientar as máquinas que irão trabalhar na área, indicando as áreas onde o material cortado deve ser depositado para levantar os taludes. Estacas indicando o centro dos taludes e a largura das saias devem ser colocadas no campo para orientar a construção.



Também devem ser marcados no campo os alinhamentos dos canais ou tubulação de abastecimento, bem como dos canais e tubos de drenagem. Marcados esses pontos que delimitam os locais de corte e aterro, podem ser iniciados os trabalhos de terraplenagem.

Construção dos taludes

A maneira mais eficiente de se construir os tanques é utilizando a terra cortada do fundo para erguer os taludes, equilibrando o volume escavado e o volume aterrado. A relação entre metros cúbicos cortados e metros cúbicos aterrados varia principalmente com a característica de compactação do solo. Geralmente se utiliza uma relação corte:aterro de 1 a 1,1:1 quando é previsto um bom trabalho de compactação, sendo descontado entre 5 e 10% de solo superficial.



Corte

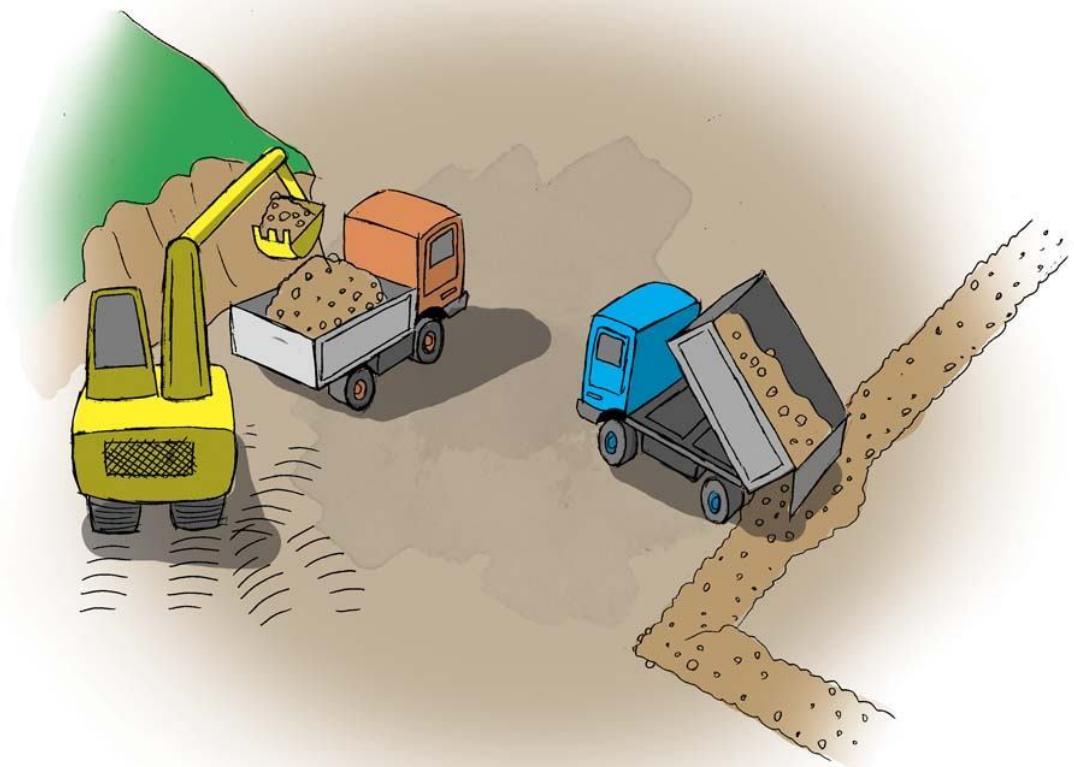
Normalmente a primeira etapa na construção de uma piscicultura é a marcação e abertura dos drenos ou canais que irão drenar os tanques e açudes. Ao começar o trabalho de corte ou escavação na área do tanque, deve-se iniciar na parte mais funda e se estender até a parte rasa para evitar acúmulo de água onde se está trabalhando. Se o tubo de drenagem já estiver posicionado, a água da chuva ou que mina no tanque será facilmente drenada, reduzindo o tempo com o equipamento parado.

Quando a escavação do material é feita dentro da área do tanque ou açude, deve-se tomar o cuidado para não cavar fundo demais, ultrapassando o nível do fundo projetado. Caso isto aconteça, será necessário repor o material para evitar a formação de poças de água, o que deve ser feito compactando-se este material o máximo possível para evitar a formação de pontos pouco firmes no fundo do tanque ou açude.

Transporte e Aterro

Para reduzir o custo de construção dos taludes o material usado na sua construção deve ser escavado o mais próximo possível. Os menores custos de construção são obtidos quando se consegue usar o próprio equipamento usado na escavação (trator de esteira, escavadeira hidráulica, scrapper, etc.) dentro da distância ideal de cada máquina para fazer o transporte. A distância da fonte do material a ser usado na construção do talude e o tamanho do tanque a ser construído determinarão o tipo de equipamento ideal a ser usado no transporte do material.

Após ser depositado no local do aterro, o material precisa ser espalhado em camadas finas de, no máximo, 20 a 30 cm para que possa ser bem compactado. Qualquer material estranho, como tocos ou pedras de grande tamanho deve ser removido antes da compactação.

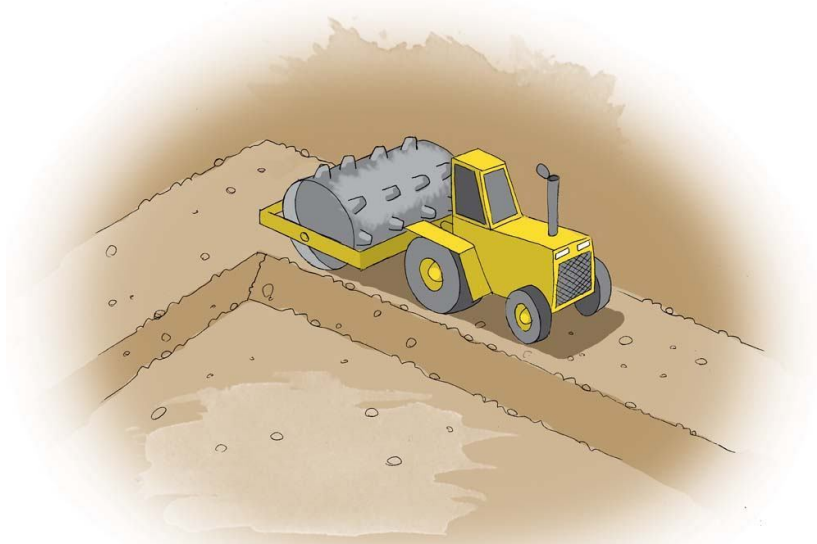


Compactação

Para uma vida útil adequada do tanque, os taludes devem ser bem compactados durante a construção. A compactação aumenta a resistência dos taludes à infiltração e à erosão e impede que haja a acomodação (afundamento) dos mesmos quando os tanques são cheios.

Exceto quando se usa “scrappers” no transporte e deposição de terra, é necessário o uso de um equipamento específico para compactar o solo. O solo depositado para a construção do talude deve ser esparramado (pelo trator de esteira, pá carregadeira ou motoniveladora) em camadas de no máximo 30 cm e submetido à compactação. O equipamento compactador deve passar sobre o material até que as marcas dos pneus, rolo ou esteira do equipamento sobre o solo compactado sejam mínimas.

O teor de umidade do solo deverá ser monitorado no campo para evitar que o trabalho de compactação seja feito com material muito seco, o que não permite a boa compactação. Geralmente, o solo que está sendo cortado e transportado para o aterro contém umidade adequada para uma boa compactação. Dificilmente a construção é feita com excesso de umidade no solo, porque isso atrapalha também a escavação. No entanto, são comuns situações em que o solo está muito seco para uma boa compactação. Neste caso, a melhor opção é esperar pela chuva, pois o uso de caminhões pipas para umedecer o solo geralmente é economicamente inviável.



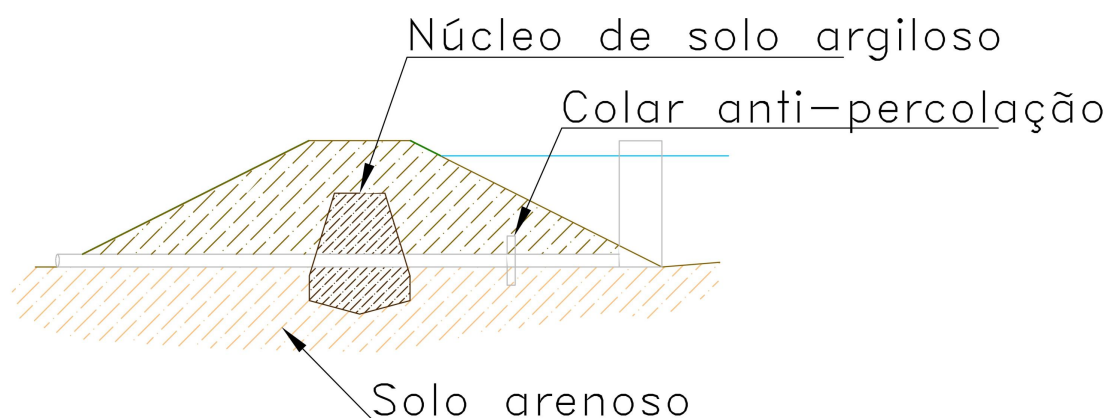
Taludes de açudes em solos de baixa qualidade

Para aproveitar ao máximo a área disponível, muitas vezes os taludes de açudes acabam localizados em terrenos com solos de baixa qualidade, muito úmidos ou pouco estruturados. A construção do talude com este solo, sem fazer uma fundação adequada pode resultar em excessiva infiltração de água e baixa estabilidade do talude. Nestes casos, é necessário retirar o material de baixa qualidade e substituí-lo por solo de alta qualidade vindo de outro local.

No caso de solos arenosos, onde a infiltração de água é uma preocupação, é recomendada a construção de um núcleo (miolo) no talude com solo com mais argiloso, que apresente menos infiltração. Este núcleo deve ser construído cavando-se abaixo do nível do talude, conforme as fotos e figura abaixo.



A – Preenchimento de núcleo de talude com material de alta qualidade para aumentar a estabilidade e reduzir a infiltração do talude. B – Compactação de material de núcleo com rolo compactador auto propelado.



Acabamento

O fundo do tanque deverá estar plano, sem irregularidades ou pedras e apresentar uma inclinação que permita o escoamento total da água até o tubo de drenagem. As laterais dos taludes deverão apresentar a inclinação projetada, sem irregularidades e o topo dos taludes deve estar na cota determinada e com a largura planejada. Após o acabamento do topo dos taludes, estes devem receber uma camada de cascalho para ter condições de um tráfego seguro e sem danos aos próprios taludes.

Gramma deve ser plantada imediatamente após a construção na borda livre e em todos os lados externos dos taludes para protegê-los contra erosão.



Redução de infiltração

A infiltração de água nos tanques é uma das principais vias de perdas de água em uma piscicultura. Frequentemente os piscicultores enfrentam problemas com tanques construídos em solo de alta permeabilidade, onde a infiltração pode inviabilizar o cultivo. Diversas estratégias podem ser usadas na tentativa de reduzir a infiltração de água no fundo de tanques e açudes.

Compactação do solo do fundo e das laterais dos tanques

A compactação do solo do fundo e das laterais dos tanques geralmente reduz significativamente as taxas de infiltração. O solo do fundo deve ser gradeado a uma profundidade de 15 cm para soltar a terra e depois ser compactado. Atenção especial deve ser dada ao teor de umidade no solo revolvido para se obter um adequado grau de compactação.

Aplicação de adubos orgânicos

A aplicação de adubos orgânicos auxilia na obstrução (entupimento) dos poros do solo e também reduz a infiltração de água. Para isso, são necessárias doses de 25 a 50 toneladas por hectare ou 2,5 a 5,0 toneladas/1.000m², aplicados com o tanque drenado.

Aplicação de argila ou revestimento

Uma camada de, no mínimo, 20 cm de argila pode ser espalhada no fundo de tanques ou açudes construídos em locais muito arenosos para reduzir a infiltração de água. Existem outras técnicas como o revestimento do viveiro com filmes plásticos (PEAD ou PVC) ou até mesmo de cimento, mas geralmente são economicamente inviáveis para a piscicultura.

Recuperação das áreas degradadas

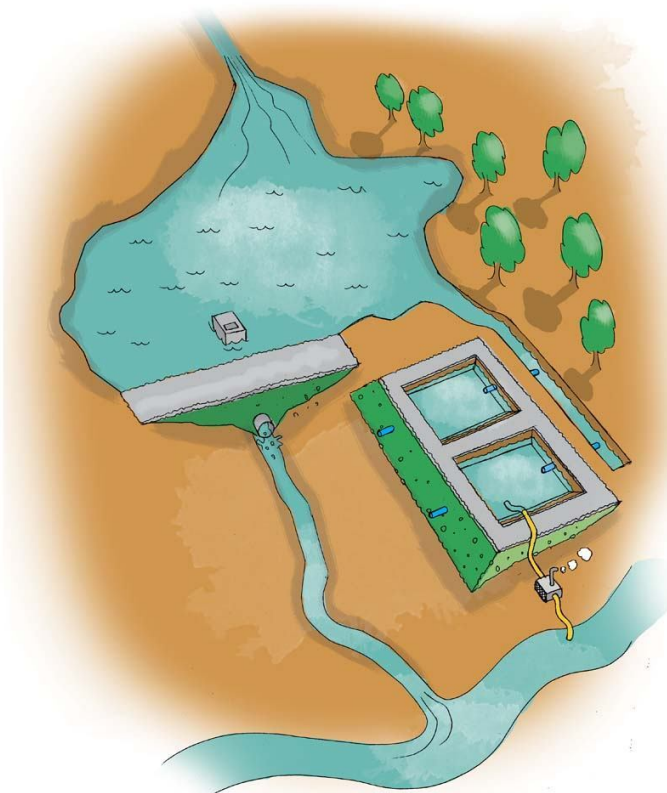
Após a construção da piscicultura, as áreas que foram escavadas para retirada de material devem ser recuperadas com a suavização dos cortes e o plantio de grama. Isto vai evitar que a erosão carregue material destes locais para os igarapés e rios, reduzindo o impacto ambiental da construção da piscicultura.

Sistemas de abastecimento e drenagem

As estruturas dos sistemas de abastecimento e drenagem devem permitir um controle simples e eficiente da entrada e saída de água, assim como manter o nível de água em cada tanque na altura desejada. Devido ao seu custo, tubos ou manilhas devem ser corretamente dimensionados, e a estrutura deve ser planejada para facilitar as operações de rotina, como o enchimento e drenagem dos tanques e a coleta dos peixes. Por isso, a estrutura e as dimensões dos tubos devem ser calculadas de acordo com cada piscicultura.

Sistemas de abastecimento

O abastecimento de água pode ser feito por gravidade ou por bombeamento e algumas vezes combinando estas duas possibilidades. Trabalhar com abastecimento por gravidade é preferível, para reduzir 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. Telas e filtros devem ser usados para prevenir a entrada de detritos e peixes indesejáveis nas tubulações ou canais de abastecimento e, posteriormente, nos tanques. 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 de uso dos tanques e dos custos de implantação das estruturas.

Canais

O dimensionamento dos canais de abastecimento deve ser feito por um técnico especializado em estruturas hidráulicas de piscicultura. Além das dimensões dos canais, é necessário determinar se será possível trabalhar com os canais apenas escavados ou se será necessário revesti-los com alvenaria, plástico ou outro material para proteger o canal da erosão. Esta decisão irá depender do tipo do solo e da velocidade da água que vai passar no canal. Com solos bastante argilosos e bem estruturados é possível construir e trabalhar com canais escavados, sem revestimento. Para aumentar a vida útil destes canais, os mesmos devem ser abertos com uma concha trapezoidal. Canais revestidos (cimento ou plástico), embora mais caros, tem menos manutenção e permitem a passagem de uma maior quantidade de água quando comparados com canais do mesmo tamanho não revestidos.



Tubulação

Os tubos de abastecimento de piscicultura são normalmente plásticos, sendo o PVC o material mais comum. Por não terem muita resistência mecânica e contra os raios UV do sol, estas tubulações devem sempre ser enterradas. Em locais onde se prevê tráfego de veículos, os canos devem ser enterrados a, pelo menos, 60 cm de profundidade. Se for previsto o tráfego de veículos pesados, uma proteção deve feita em cima dos tubos na estrada.

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

Tradicionalmente, o tubo de abastecimento é posicionado no lado oposto ao dreno dos viveiros, mas isto não é necessário. Na verdade, muitas vezes é mais interessante ter a entrada de água no lado mais fundo do tanque que possibilite trocas de água durante a despesca, com o nível de água mais baixo. Outra vantagem de encher o viveiro a partir da parte mais profunda, é evitar a erosão do fundo do viveiro durante o abastecimento.

Bombas d'água para piscicultura

Atualmente, existem no mercado bombas d'água dos mais diversos tipos e capacidades. Desta forma, a escolha do equipamento deve ser feita por um profissional experiente, com base nas informações sobre o projeto, 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.

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 escolher as bombas mais adequadas, consultando as informações técnicas dos fabricantes. Nestas curvas, deve ser selecionado o tipo e o modelo de bomba que trabalhe com a maior eficiência possível e necessite de um motor de menor potência, para reduzir o custo do bombeamento.

Sistemas de drenagem

A drenagem dos viveiros geralmente é feita por gravidade, mas em algumas pisciculturas os viveiros precisam de bombeamento para serem drenados. Tubos de PVC são comumente usados como dreno dos viveiros. A água dos viveiros geralmente é drenada para um canal de escoamento ou lançada diretamente em um igarapé.

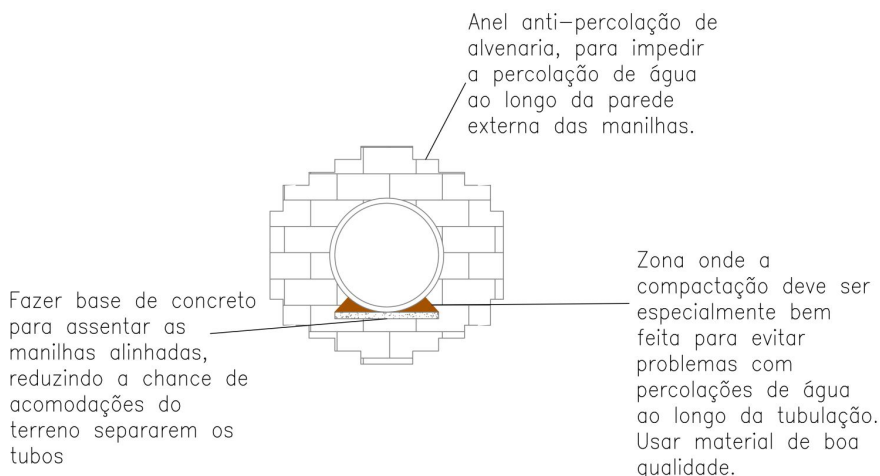
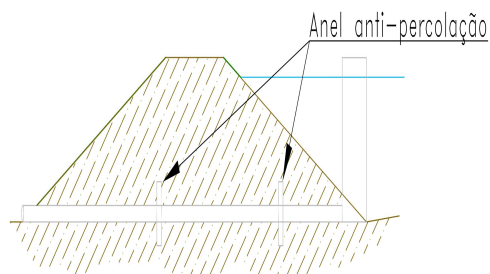
O tempo necessário para esvaziar o viveiro depende, dentre muitos fatores, do diâmetro, da rugosidade e das conexões acopladas nos tubos e manilhas usados na drenagem.

As estruturas mais comumente utilizadas para o controle do nível e drenagem são os monges no caso de açudes e estrutura de tubos de PVC (cachimbos) no caso de tanques.

Anéis anti-percolação

Como os tubos normalmente têm uma superfície lisa, a água tem uma maior facilidade em correr (percolar) ao longo dos tubos de drenagem, o que é uma das principais causas de rompimento de taludes. Anéis anti-percolação são estruturas construídas ao redor dos tubos e manilhas de drenagem para evitar que a água do tanque ou açude percole ao longo do tubo. Estas estruturas são feitas de alvenaria, metal ou qualquer outro material resistente, estruturados ao redor dos tubos de drenagem em todas as direções.

A quantidade de anéis anti-percolação a ser instalada ao longo do tubo de drenagem depende do tipo do solo e da altura de água no tanque ou açude. Normalmente se recomenda a construção de dois a três anéis ao longo da tubulação de drenagem. O seu posicionamento deve ser feito conforme o desenho abaixo.

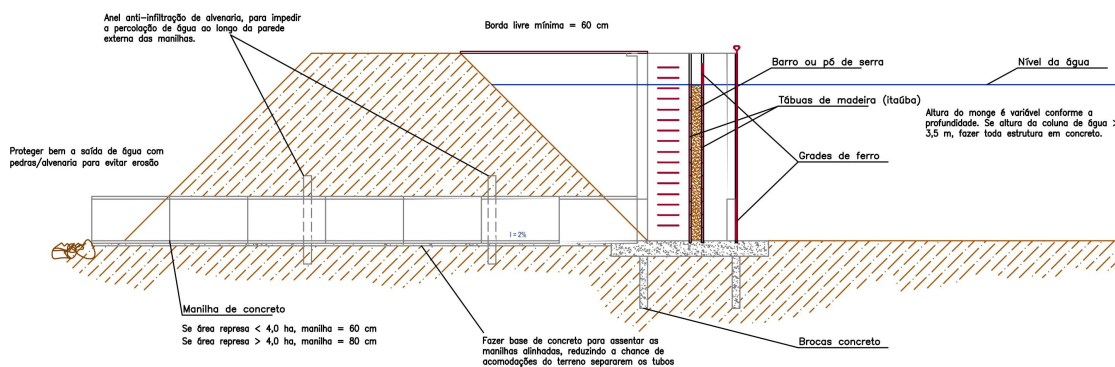


Monge

Os monges são geralmente feitos em concreto, mas podem ser feitos de alvenaria, quando possuem menos de 3,0 m de altura. Há monges dos mais variados tamanhos e tipos, com distintos mecanismos de operação, que podem ser vistos nas pisciculturas.

A função do monge é permitir o controle do nível da água, saída de água do fundo do açude e manter as manilhas de drenagem sem pressão de água. Por isso, o monge é geralmente construído na parte interna do açude. O tamanho da tubulação (ou manilhas) e da abertura do monge deve ser proporcional ao volume de água previsto no momento de drenagem.

Como os monges são construídos para terem uma vida útil bastante longa, é importante construí-los corretamente, usando material de boa qualidade e um concreto com traço reforçado. As manilhas devem possuir malhas de ferro e serem construídas com concreto reforçado, uma vez que com o passar dos anos a água corrói lentamente o concreto.



Fotos: Detalhes da etapa inicial da construção do monge.

Tubulação plástica – PVC

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

No entanto, nem todos os tipos de tubos de PVC são adequados para serem usados no sistema de drenagem de tanques de piscicultura. O tipo de tubo de PVC mais comum, o branco, normalmente usado para esgoto de casas, possui as paredes muito finas e frequentemente apresenta problemas de se quebrar ou amassar durante a construção, na compactação do talude. Também são comuns os casos de achatamento destes tubos com a pressão de água.

O tipo de tubulação recomendada é o PVC ocre, utilizado em redes de esgoto urbanas. Este tipo de PVC, apesar de ser um pouco mais caro que o branco, normalmente suporta as exigências da construção e operação de uma piscicultura.



Foto: Tubos de PVC ocre, indicado para o uso em pisciculturas por ter maior resistência que o PVC branco comum, de esgoto.

Diâmetro dos tubos

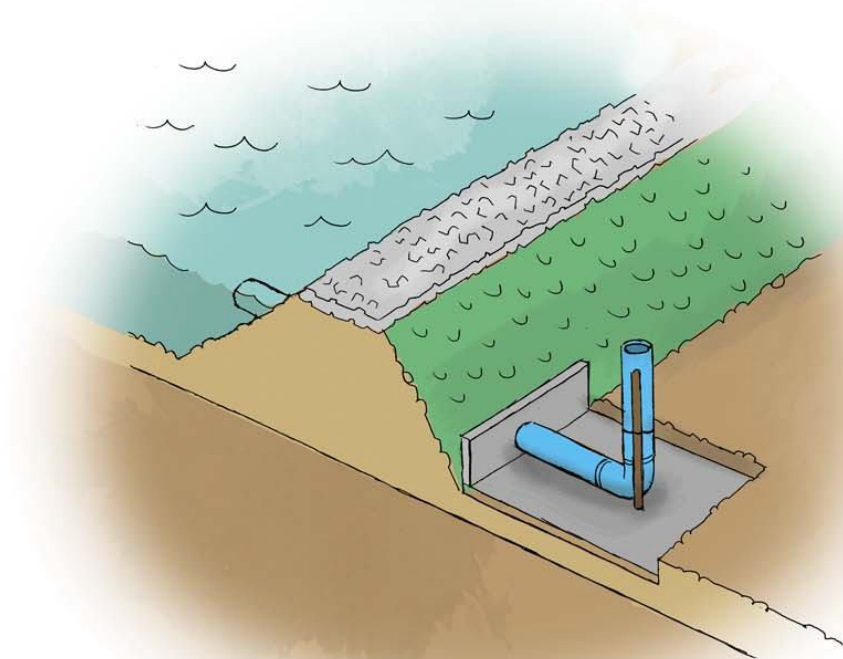
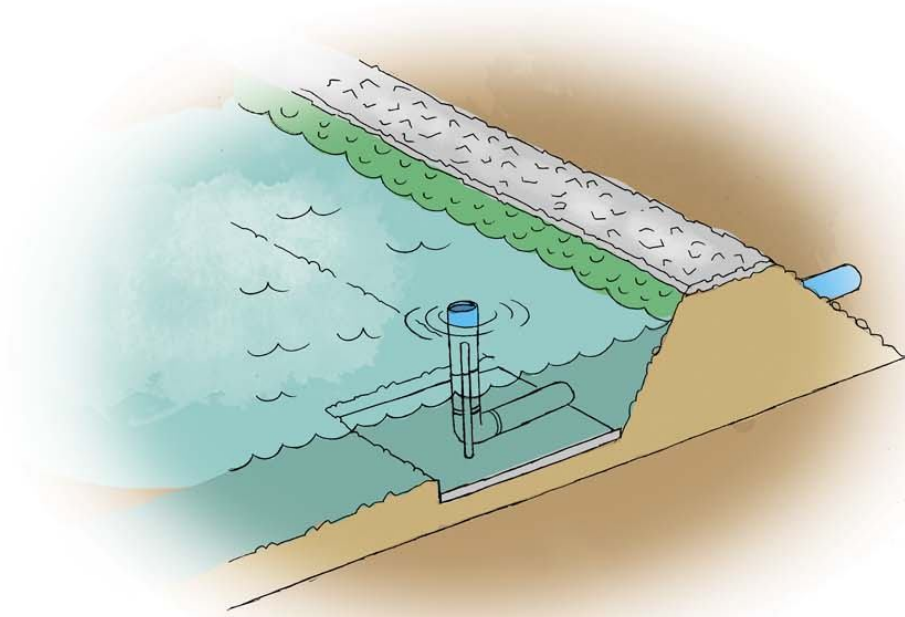
Mesmo em tanques pequenos, o menor diâmetro de tubulação de drenagem a ser instalada deve ser de 100 mm para evitar entupimentos frequentes. Para facilitar o manejo, normalmente se procura trabalhar com um diâmetro de tubo de drenagem que possibilite esvaziar o tanque em até dois dias.

A tabela abaixo indica o diâmetro mínimo dos tubos a serem usados em tanques de diferentes tamanhos para garantir o seu esvaziamento em um período de 24 a 48 horas.

Tamanho do tanque (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

Controle de nível

A maneira mais comum de se controlar o nível de água em tanques com sistema de drenagem feita com tubos plásticos é utilizar um joelho ou cotovelo de 90º e um pedaço de tubo na vertical para manter o nível da água. Este sistema é comumente chamado de “cachimbo”, sendo que o tubo de nível pode ser colocado tanto dentro do viveiro como do lado de fora. Quando colocado do lado de fora, deve-se colocar, pelo lado de dentro, uma tela ou filtro para impedir que peixes entrem pelo tubo e escapem.



O tubo de nível deve sempre ser escorado por um poste ou escora para evitar que acidentalmente ele abaixe e o tanque se esvazie.