



Panorama da AQUICULTURA

O Camarão Rosa Cultivado nos Cercados do Sul



Marimbás e Pargo Rosa no Rumo da Piscicultura

Piscicultura: Construção de Viveiros e Estruturas Hidráulicas - Parte 2

Conama: Finalmente as regras do Licenciamento da Criação de Camarão



ISSN 1519-1141



9 771519 114007 73



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

Este artigo estava anteriormente programado para ser dividido em 3 partes consecutivas. Porém, devido ao seu amplo conteúdo, os tópicos abordados serão estendidos até a edição 75 (janeiro/fevereiro-03), quando publicaremos a Parte 4.

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

Parte 2 – Os viveiros

O “lay out” da piscicultura e o design dos viveiros

No estudo e definição do “lay out” de uma piscicultura deve prevalecer o bom senso, visto que uma piscicultura é projetada e construída para atender os objetivos específicos de um empreendimento e operar várias décadas e não apenas algumas safras. Os principais fatores que influenciam no “lay out” da piscicultura e no design dos viveiros são:

- O tamanho e o formato da área disponível para a implantação do projeto;
- A topografia da área, o tipo de solo e algumas restrições à construção na área escolhida (por exemplo, algumas áreas com rochas e terrenos encharcados);
- A possibilidade do aproveitamento da infra-estrutura já existente na propriedade (canais, barragens, drenos, depósitos, estradas, linhas de energia, etc);
- O sistema de cultivo e o grau de mecanização das principais operações de rotina (alimentação, colheitas e transferências de peixes);
- As características dos peixes que serão cultivados. Por exemplo, a facilidade de captura, a tolerância ao frio, o número de fases de cultivo, entre outras;
- O clima local que pode exigir o uso de viveiros mais profundos de forma a impedir que a temperatura da água oscile bruscamente;
- As restrições quanto à disponibilidade de água, obrigando a construção de estruturas como canais ou viveiros de recepção, que possibilitem acumular a água de drenagem para o seu reaproveitamento no abastecimento dos viveiros;

Diversas etapas preliminares devem ser cumpridas antes de iniciar a construção dos viveiros. A seleção da área (assunto discutido na Parte 1 deste artigo), as consultas aos órgãos ambientais e reguladores, o levantamento topográfico (planialtimétrico), o dimensionamento e o estudo da distribuição (“lay out”) dos viveiros e das estruturas hidráulicas e a obtenção das autorizações (ambientais e legais) para a implantação do projeto. Nesta segunda parte serão discutidos alguns aspectos relevantes na concepção do “lay out” das pisciculturas, do design dos viveiros e dos trabalhos de construção.

Foto: Buscaterra

TelaPesc

SEGURANÇA E PROTEÇÃO

Telas de simples torção especialmente desenvolvidas para utilização na construção de Tanques-Rede, para piscicultura, fabricadas em arames de "ZINCAGEM PESADA" com camada de zinco de 230 g/m² conforme NBR 6331, revestida em PVC de altíssima resistência, com espessura mínima de 0,40mm (NBR 10514), contendo filtro para minimizar a ação dos raios solares (Proteção contra UV).



Malhas	Arame Zincado	Arame Revestido em PVC
20 x 20 mm		
25 x 25 mm	1,65 mm	1,65 / 2,55 mm
30 x 30 mm		

MACCAFERRI
AMERICA LATINA

Maccaferri do Brasil Ltda.

Rod. Dom Gabriel P. B. Couto, Km 66
Bairro Medeiros
CP 520 / CEP 13201-970 / Jundiá - SP

Tel.: (11) 4589 3200

Fax.: (11) 4582 3272

E-mail: alambrados@maccaferri.com.br

Filiais:

BeloHorizonte	Tel.: (31) 441 52 77
Curitiba	Tel.: (41) 286 4688
Recife	Tel.: (81) 271 4780
Rio de Janeiro	Tel.: (21) 3685 9832

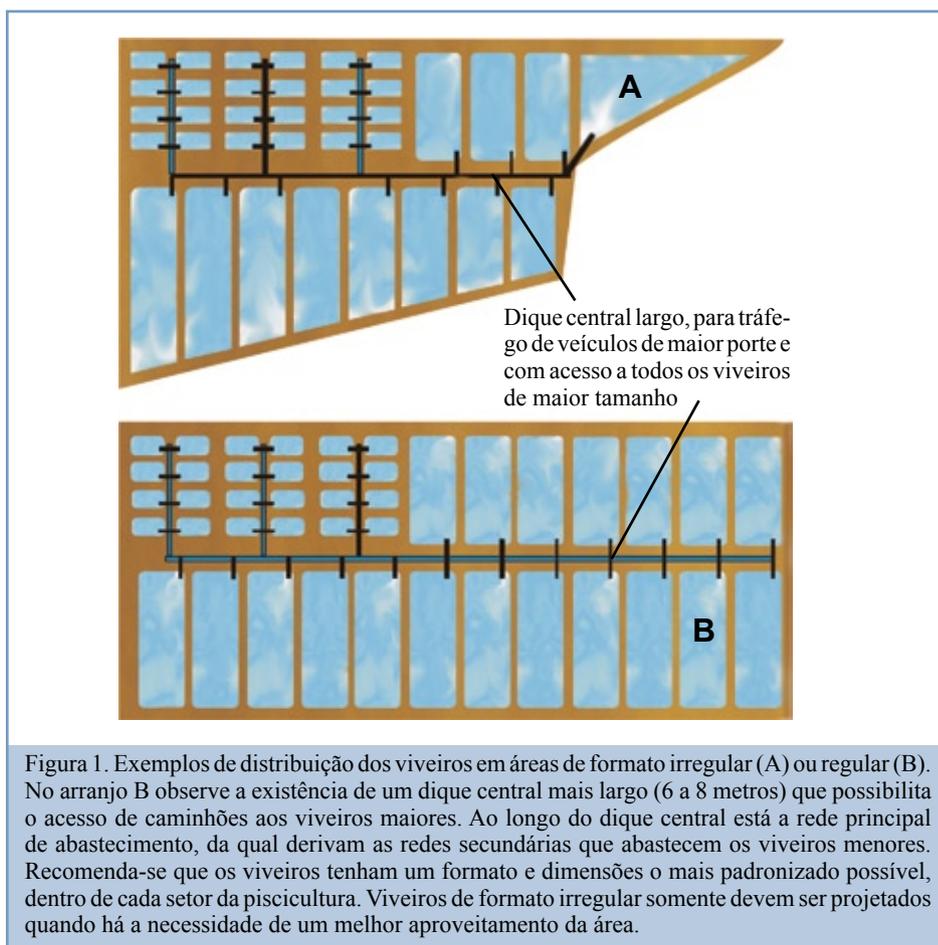
- O plano de produção e as metas de comercialização do projeto, fatores muito importantes na definição do tamanho e do número de viveiros;
- A disponibilidade de recursos para a implantação do projeto;
- As restrições ambientais, que podem exigir o controle ou o tratamento dos efluentes e, até mesmo, a adoção de medidas para evitar o escape de peixes;
- A presença de predadores e os riscos de roubo e vandalismo.

Objetivos do estudo e definição do "lay out" de uma piscicul-

- O melhor aproveitamento da área e a redução nos custos de implantação do projeto, com o adequado planejamento da construção dos viveiros, de modo a otimizar os cortes e aterros (movimentação de terra);
- O dimensionamento mais adequado e uma melhor locação das estruturas hidráulicas de abastecimento e escoamento, bem como das redes elétricas necessárias para o acoplamento de aeradores;
- Uma maior facilidade operacional, através da padronização nas dimensões dos viveiros, o que possibilita o uso mais eficiente dos equipamentos (redes, por exemplo), bem como a padronização da estocagem, do manejo alimentar e dos equipamentos e procedimentos para as transferências internas dos peixes, reduzindo os erros e facilitando a vida do gerente;
- Uma maior durabilidade da estrutura, estabelecendo, por exemplo, inclinações adequadas para os taludes e larguras mínimas para os diques, de modo que estes suportem a ação erosiva durante o uso e possibilitem um tráfego seguro de veículos.

O tamanho e formato dos viveiros

As dimensões ideais dos viveiros são estabelecidas de acordo com o plano e as fases de produção. No entanto, o tamanho e o formato dos viveiros são ajustados de forma a otimizar o aproveitamento da área disponível para a construção (Figura 1).



Não há uma regra única a ser seguida para estabelecer o tamanho dos viveiros para as diferentes fases de cultivo. Isto depende tanto da topografia, do formato e tamanho do terreno, como da escala e plano de produção. Alguns pequenos produtores, por exemplo, recriam e finalizam os peixes em viveiros de 1.000m², enquanto grandes produtores de alevinos chegam a utilizar viveiros com mais de 10.000m² para a estocagem de pós-larvas e na alevinagem. Para fins práticos, viveiros entre 500 e 2.000m² são adequados para larvicultura e alevinagem; viveiros entre 2.000 e 5.000m² são de bom tamanho para a produção de juvenis (recria); os viveiros de terminação geralmente possuem entre 5.000 e 20.000m². Viveiros ainda maiores podem ser utilizados, no entanto começam a exigir a mecanização da alimentação e da colheita. Nos Estados Unidos são usados viveiros de 4 hectares como o padrão nas grandes fazendas de recria e terminação do bagre-do-canal e do “striped bass” (Foto 1).



Foto 1 – Viveiros de 4ha de uma fazenda de produção de “striped bass” nos Estados Unidos. Observe a borda livre gramada e a inclinação suave dos taludes. O topo do dique é largo o suficiente para o tráfego seguro de caminhões pesados. Note a rede de energia que dá suporte aos aeradores de 10HP instalados nos viveiros.

Algumas considerações sobre o tamanho e formato dos viveiros

- Quanto mais próximo do formato quadrado, menor será o perímetro do viveiro, portanto, menor o volume de terra necessário para elevar os diques;
- A construção de diversos viveiros pequenos é mais cara e demanda mais área do que a construção de um viveiro grande. A rotina de produção também é mais simplificada com um número menor de viveiros;
- Dentro de um determinado setor convém padronizar a largura dos viveiros, possibilitando o uso das mesmas redes, a prática das mesmas densidades de estocagem, o uso dos mesmos equipamentos de aeração, entre outras facilidades;
- Viveiros muito largos demandam redes longas e mais pesadas, exigindo um maior número de funcionários no arraste ou mesmo a mecanização da colheita.

Profundidade dos viveiros e declividade do fundo

Nas áreas mais rasas, os viveiros devem ter uma profundidade de água de pelo menos 1,00m, de forma a evitar o fácil

desenvolvimento de plantas aquáticas e algas filamentosas, que podem dificultar o acesso dos peixes ao alimento, prejudicar as colheitas e ocasionar problemas na qualidade da água.

As áreas mais profundas dos viveiros devem ter entre 1,50 e 2,50m. Profundidades acima de 3,0m devem ser evitadas, pois favorecem a estratificação térmica da água, que pode promover a formação de zonas anaeróbicas no fundo dos viveiros, especialmente em sistemas de cultivo que trabalham sem renovação, ou mesmo com limitadas trocas de água. Ainda, quanto mais profundo for o viveiro, maior será a movimentação de terra durante a construção. Desta forma, a construção de viveiros muito profundos encarece demasiadamente a obra, sem trazer grandes benefícios à produção.

A profundidade de água deve ser acrescida da margem livre (borda livre) dos diques. Esta varia de acordo com o tamanho das ondas formadas pelo vento (que geralmente é proporcional ao tamanho dos viveiros) e a flexibilidade desejada para o armazenamento extra de água (fator importante em algumas situações). Quanto maior o viveiro, maior deve ser a sua margem livre. Como sugestão geral, viveiros de até 5.000m² devem ter borda livre entre 0,30 e 0,40m. Viveiros entre 2 e 4ha devem ter borda livre entre 0,40 a 0,50m. Diques com borda livre menor do que 0,20m podem apresentar baixa estabilidade ao tráfego de veículos, particularmente quando o tipo de solo e o trabalho de terraplenagem não possibilitaram uma adequada compactação. Bordas livres acima de 0,80m geralmente são desnecessárias e adicionam considerável custo à construção, exceto no caso de açudes que recebem grande volume de água de enxurrada ou represas de grandes dimensões que podem ter ondas maiores. A borda livre dos viveiros deve ser plantada com grama, de forma a reduzir a erosão devido a ação de ondas e de chuvas sobre a mesma.

A inclinação do fundo do viveiro 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 posicionamento do tubo de drenagem cerca de 10cm abaixo da cota do fundo do viveiro também favorece a completa drenagem dos viveiros. Não é possível estabelecer uma declividade fixa para o fundo, pois esta varia com a profundidade e o comprimento do viveiro. Por exemplo, um viveiro com 100m de comprimento, 1,20m de profundidade na parte mais rasa e 1,60m na parte mais funda tem um desnível no fundo de 0,40m e uma declividade de 0,40m/100m ou 0,4%. Já em um viveiro com a mesma profundidade, porém com 50m de comprimento, a declividade é de 0,8%. Se na hora da construção for fixada uma declividade única para o fundo de todos os viveiros, por exemplo, de 0,8%, um viveiro com 200m de comprimento deveria ter um desnível de 1,60m entre a área mais rasa e a área mais profunda. Assim, se a profundidade mínima do viveiro for de 1,00m, a parte mais funda deveria ter 2,60m de coluna d'água (fora a borda livre), o que aumentaria desnecessariamente o custo da construção sem benefícios adicionais à produção. Viveiros 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.

Inclinação dos taludes

A inclinação dos taludes (na parte interna e externa dos viveiros) deve ser definida de acordo com os seguintes fatores:

- **A durabilidade que se espera dos diques.** Quanto mais suave for a inclinação do talude interno (talude exposto à água), menor será o efeito erosivo das ondas sobre o dique e, conseqüentemente,

maior será a durabilidade do viveiro. Em viveiros com até 5.000m², os taludes internos podem ter uma inclinação mínima de 1:2,5. Em viveiros maiores, a inclinação mínima deve ser de 1:3. Uma inclinação de 1:2,5 ou 1:3,0 indica que, para cada metro de altura do dique, o talude interno se projeta, respectivamente, 2,5 ou 3,0 metros em direção ao centro do viveiro (Figura 2).

• **A manutenção dos diques.** Os taludes externos dos viveiros geralmente são protegidos com cobertura vegetal (grama) que deve ser roçada periodicamente. Se a roçada for mecanizada, a inclinação do talude deve ser de pelo menos 1:3,5. No caso da roçada manual, os taludes externos podem ser mais íngremes (1:2 ou 1:1,5).

• **A textura do solo.** Quanto maior o percentual de argila no solo (solos mais plásticos e com maior limite líquido), maior será a sua capilaridade (capacidade de conduzir a água em seus poros). Desta forma, tanto a largura do topo do dique, como a inclinação do talude externo do viveiro deve ser suficiente para que não ocorra afloramento de água no talude externo (Figura 2). De uma maneira geral, em solos muito argilosos a inclinação do talude externo deve ser de 1:2,5 ou mais suave. Em solos com maior equilíbrio entre argila e areia (solos de média plasticidade e médio limite líquido), a inclinação do talude externo pode ser projetada a partir de 1:1,5.

• **A facilidade de despesca.** Em viveiros com taludes internos muito íngremes tanto as colheitas manuais como mecanizadas são dificultadas. A tração da rede faz a linha de chumbo levantar na região de encontro do talude com o fundo do viveiro, principalmente quando as redes são puxadas por tratores (colheita mecanizada). O arraste manual também é prejudicado com a dificuldade dos trabalhadores em andar sobre os taludes íngremes.

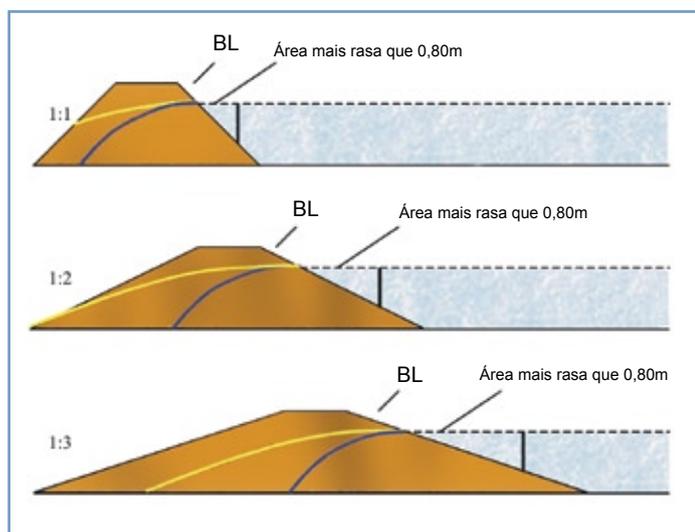


Figura 2. Diques com a mesma altura e largura de crista, porém com taludes de diferentes inclinações (1:1, 1:2 e 1:3). Observe que a suavização do talude aumenta o volume de terra no corpo do dique e o percentual de áreas mais rasas no viveiro. Também aumenta a área da borda livre (BL), exigindo maior atenção quanto à proteção desta área com grama. Note as linhas de capilaridade (linhas amarelas – solo plástico com alto teor de argila; linhas azuis – solo moderadamente plástico, com um maior percentual de areia). Os diques construídos com solos muito plásticos devem apresentar uma inclinação mais suave nos taludes externos (acima de 1:2,5) para não ocorrer drenagem da água infiltrada sobre o talude. Já nos solos de plasticidade moderada, a inclinação pode ser mais acentuada. A movimentação de terra e o custo de construção ficam maiores quanto mais suave for a inclinação dos taludes. Viveiros com taludes muito suaves também podem apresentar problemas com o estabelecimento de algas e plantas aquáticas nas áreas próximas as suas margens.

O pisoteio e os escorregões sobre os taludes pouco a pouco danificam as paredes laterais dos viveiros. Além disso, os taludes internos estão expostos à ação erosiva das ondas. Portanto, é recomendável que os taludes internos tenham inclinação igual ou mais suave que 1:2. Em solos com mais areia (menor plasticidade e agregação de partículas), a inclinação dos taludes internos deve ser ainda de 1:3 a 1:3,5.

Largura do topo dos diques

Os diques dos viveiros devem permitir o tráfego de veículos o ano todo e sob quaisquer condições de tempo, de forma a evitar atraso nas rotinas diárias de alimentação, colheitas e transferências de peixes. A largura mínima do topo dos diques deve ser de 4m, de forma a possibilitar o tráfego de tratores com implementos acoplados para as atividades rotineiras (roçada da área, alimentação dos peixes, transferências de peixes, dentre outras). Se for necessário o tráfego de caminhões, a largura mínima deve ser de 5m. A largura dos diques deve ser ajustada de acordo com o tamanho dos viveiros. Em viveiros maiores as ondas apresentam uma maior ação erosiva sobre os taludes. Desse modo, para viveiros maiores que 2 hectares (20.000m²) é recomendável que a largura dos diques seja aumentada em 0,5m para cada hectare a mais de área do viveiro. Por exemplo, para um viveiro de 4 hectares, a largura mínima do dique que receberá o tráfego de caminhões deverá ser de 7 metros. Com isso, o viveiro poderá ser operado entre 6 a 8 anos, até que seja necessário fazer a primeira manutenção (reforma) dos diques. Nas esquinas entre os viveiros, a largura dos diques deve ser aumentada, deixando espaço suficiente para que os veículos consigam executar as curvas ou as manobras de retorno.

Uma maneira de se ter bom acesso aos viveiros e reduzir o volume de diques é estabelecer no projeto os diques principais, que serão mais largos (geralmente com 6 a 8 metros) e que possibilitarão o tráfego de veículos de maior porte e mais pesados, como os caminhões de transporte de peixe vivo. Nos diques secundários, com 4 a 5 metros de largura, poderão trafegar caminhonetes, tratores com implementos e carretas e veículos convencionais, que darão suporte às atividades rotineiras.

Em pisciculturas pequenas o trabalho de produção é quase sempre manual. Assim, não há a necessidade de construir diques com 4,0 ou 5,0m de crista. Isso resultaria num desperdício muito grande de área. O ideal é tentar manter uma relação de 75% entre a área de lâmina d'água e a área total disponível para a construção dos viveiros. No entanto, diques muito estreitos são rapidamente destruídos pela ação erosiva de ondas, de alguns peixes e do pisoteio dos funcionários durante as colheitas, exigindo reparos muito mais frequentes.

Os diques 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 diques geralmente é gramado.

O levantamento planialtimétrico da área

O levantamento topográfico planialtimétrico é fundamental para aprofundar o estudo da área para a implantação do projeto. Este levantamento deve ser feito por um profissional qualificado (topógrafo, agrimensor, engenheiro agrônomo ou engenheiro civil). O levantamento planialtimétrico possibilita determinar o formato e a dimensão real da área, bem como visualizar as variações de nível do terreno através do desenho das curvas de nível de 0,20

em 0,20m de distância vertical. No mapa planialtimétrico devem estar indicadas as cotas (níveis) de referência das fontes de água de abastecimento e dos corpos receptores da água drenada dos viveiros. Também devem ser demarcadas todas as possíveis limitações do terreno, como a presença de rochas, valetas, drenos, árvores, entre outras. De posse do levantamento planialtimétrico detalhado, o profissional ou equipe responsável pelo projeto poderá:

- Iniciar o estudo do posicionamento dos viveiros, das estradas, dos sistemas de abastecimento e drenagem e das demais instalações (o “lay out” do projeto) e do design dos viveiros (tamanho e forma), visando o melhor aproveitamento possível da área disponível e a eficiente operação do empreendimento;

- Realizar os cálculos do balanço entre o volume de terra removida e de terra depositada (balanço corte e aterro), visando minimizar a movimentação de material e, conseqüentemente, as despesas com a terraplanagem;

- Definir as cotas reais onde ficarão o fundo dos viveiros e dos drenos, as tubulações e canais de abastecimento, a cota do topo dos diques, das estradas e demais estruturas do projeto;

- Indicar se todos os viveiros ou setores da piscicultura poderão ser abastecidos e drenados por gravidade, ou se haverá a necessidade de bombeamento;

- Possibilitar a marcação dos viveiros e demais instalações no campo, da forma como estas foram projetadas nas plantas planialtimétricas;

- Fazer os mapas/croquis do projeto para apresentação aos órgãos ambientais, aos investidores e instituições financeiras.

A implantação do projeto sem um levantamento planialtimétrico pode resultar em custos desnecessários com terraplanagem, desperdício de área, inadequado posicionamento dos viveiros, dos canais e das tubulações, dentre outros problemas, comprometendo a operação do empreendimento.

O trabalho de construção

Após a aprovação do projeto pelo empreendedor, a obtenção das licenças ambientais e a liberação dos recursos para a implantação da piscicultura, pode-se iniciar o trabalho de construção que deve obedecer às seguintes etapas:

- a) limpeza da área;
- b) locação dos viveiros, canais, drenos, reservatórios e infra-estrutura na planta;
- c) terraplanagem (escavação, transporte, deposição e compactação de terra, visando a modelagem dos viveiros e diques);
- d) Implantação das estruturas hidráulicas e das redes de energia;
- e) Recuperação de áreas degradadas.

Limpeza da área

A limpeza e o preparo da área é fundamental para o início da construção (Foto 2).

A vegetação superficial e as soqueiras devem ser eliminadas, pois sua decomposição pode comprometer a estabilidade

dos diques. O método mais utilizado para a limpeza do terreno é a gradagem. A escolha do tipo de grade adequada deve ser feita em relação à quantidade de vegetação presente e o tipo de solo.

O objetivo da gradagem é eliminar (ou desintegrar) totalmente a vegetação, podendo ser necessário repetir a gradagem mais de uma vez. Se a quantidade de vegetação for muito grande, após a gradagem pode ser necessário aguardar cerca de um mês para que o material orgânico se decomponha e possa ser iniciada a construção dos viveiros. A queima é uma forma rápida de se eliminar a vegetação superficial, porém deve ser aprovada por um órgão ambiental competente. Como a queima não destrói as soqueiras (raízes), esta deve ser seguida de gradagem.

Rochas e árvores devem ser removidas para fora da área da construção, o que geralmente é feito com o uso de uma retroescavadeira ou de tratores de esteira. Caso seja impossível remover as rochas para fora da área do projeto, estas podem eventualmente ser enterradas no meio dos diques, desde que não ocupem uma parte muito significativa dos mesmos. Árvores e troncos nunca devem ser enterrados nos diques, pois a sua decomposição pode formar galerias que facilitarão a infiltração de água e comprometerão a estabilidade dos diques.

Caso a camada superficial do solo contenha uma grande quantidade de material orgânico, ela deve ser removida antes do início da construção dos diques, pois suas características físicas são inadequadas (baixa capacidade de compactação e agregação), além do que a decomposição do material orgânico poderá desestabilizar os diques ou facilitar as infiltrações. Nos locais onde serão localizados os diques, a camada orgânica do solo deve ser removida e posta de lado para que a base do dique seja iniciada com material de boa qualidade. À medida que o dique se forma é possível misturar parte deste solo superficial com os solos de boa qualidade nos aterros do dique, tomando cuidado para não formar camadas contínuas com esse material orgânico. O solo superficial que foi removido poderá ser utilizado na fase final dos aterros, revestindo os diques com um material de melhor fertilidade que favorece o estabelecimento de vegetação (grama) no talude externo e na bordadura dos viveiros.



Foto 2 – Área limpa e início dos trabalhos de terraplanagem para a construção de viveiros.

Localção dos viveiros, diques, canais e outras estru-

Com a área limpa a marcação dos diques pode ser iniciada. O “lay out” desenhado na planta (mapa) do projeto deverá ser transposto para o terreno. Para isso é necessário ter no campo um ou mais marcos (pontos de referência), que também são apontados no mapa planialtimétrico. A partir destes marcos, seguindo as distâncias e ângulos previstos na planta, pode ser feita a marcação dos viveiros e dos diques no campo (estaqueamento da área).

Existem diferentes maneiras de marcar os viveiros e diques na área. Uma das mais eficientes é fazer a marcação (com estacas) das linhas de centro dos diques e das intersecções entre as mesmas (Figura 3).

Fora da área de construção devem ser locadas estacas de referência que possibilitem restaurar o alinhamento dos diques caso as estacas das intersecções sejam derrubadas no trabalho

A maneira mais eficiente de se construir os viveiros é utilizando a terra cortada do fundo para erguer os diques, equilibrando o volume cortado e o volume aterrado.

de construção.

A partir das estacas das intersecções das linhas centrais dos diques é feita a marcação das linhas do fundo dos viveiros. A colocação das estacas deve ser feita nos vértices da linha perimetral do fundo dos viveiros.

A distância entre a linha de centro dos diques e a linha de fundo dos viveiros é calculada da seguinte maneira: supondo que a crista do dique tem uma largura de 6,0m, sua inclinação interna é de 1:3 e a sua altura é de 1,50 m na parte mais rasa e 1,90m na parte mais funda dos viveiros (já incluída a borda livre). Assim, as estacas que marcam os vértices das linhas de fundo na parte mais rasa dos viveiros deve ser colocada a $(1,50 \times 3) + (6,00/2) = 7,50\text{m}$ das linhas de centro dos diques.

Na parte mais funda dos viveiros essas estacas deverão ficar a $(1,90 \times 3) + (6,00/2) = 8,70\text{m}$ das linhas de centro dos diques (Figura 3). Diante desta informação devem ser marcadas na planta as linhas perimetrais de fundo nas partes rasas e profundas dos viveiros. Estas linhas são então demarcadas no campo. Sob estes alinhamentos são fixadas as estacas a 7,50m ou a 8,70m das linhas centrais dos diques.

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 iniciado os

A terraplanagem e a construção dos viveiros

A relação entre metros cúbicos cortados e metros cúbicos aterrados varia principalmente com a característica de compac-

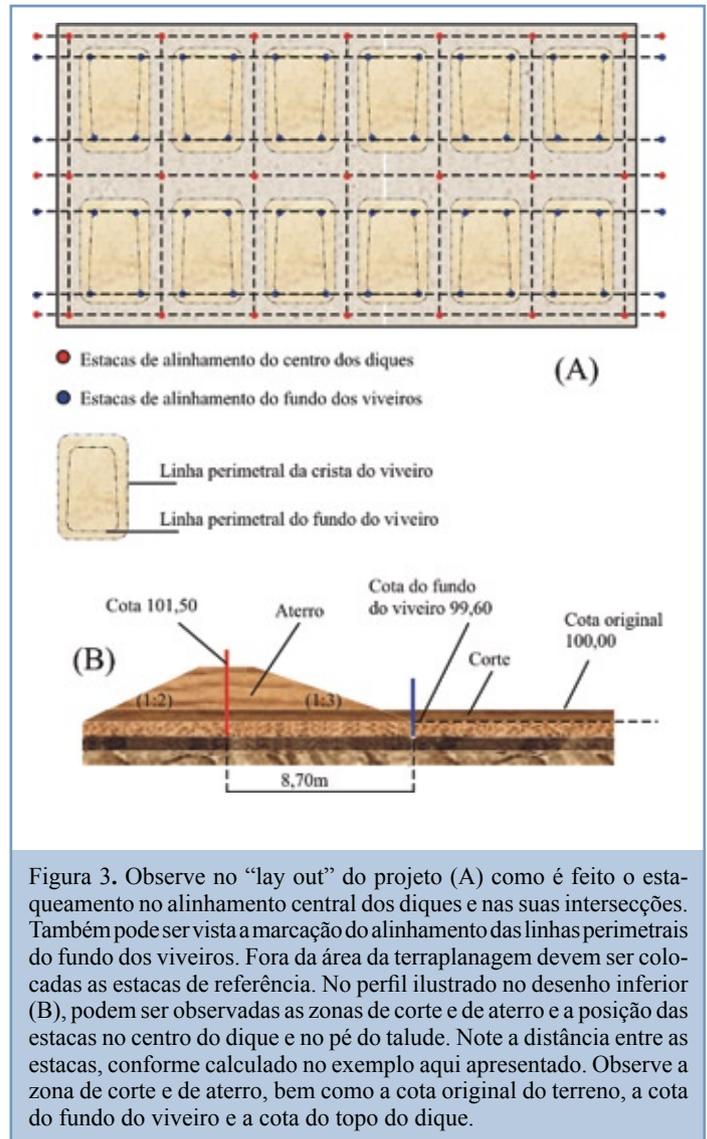


Figura 3. Observe no “lay out” do projeto (A) como é feito o estaqueamento no alinhamento central dos diques e nas suas intersecções. Também pode ser vista a marcação do alinhamento das linhas perimetrais do fundo dos viveiros. Fora da área da terraplanagem devem ser colocadas as estacas de referência. No perfil ilustrado no desenho inferior (B), podem ser observadas as zonas de corte e de aterro e a posição das estacas no centro do dique e no pé do talude. Note a distância entre as estacas, conforme calculado no exemplo aqui apresentado. Observe a zona de corte e de aterro, bem como a cota original do terreno, a cota do fundo do viveiro e a cota do topo do dique.

tação do solo. Geralmente se utiliza uma relação corte:aterro de 1:1 quando é previsto um bom trabalho de compactação e é descontado entre 5 e 10% de solo superficial.

O empresário deve optar pelo maior equipamento possível para a construção de sua piscicultura. Equipamentos maiores, apesar de custarem mais caro por hora trabalhada, normalmente tem um rendimento que compensa este custo. É fundamental que se exija operadores de máquina bem treinados no equipamento em que operam. Em casos críticos um operador bem treinado pode render o dobro do que rende um com pouca experiência.

“Scrapers” (raspadoras)

Independente do tamanho dos viveiros, o equipamento mais eficiente para a construção é o “scraper” puxado por tratores, que realiza o corte, o transporte, a deposição e a compactação do solo durante a elevação dos diques (Fotos 3, 4, 5 e 6). O uso de “scrapers” só não é recomendado quando o terreno não é firme o suficiente para suportar o peso do trator e do equipamento ou

quando o solo a ser cortado está muito úmido, ocasionando uma perda de tração do trator. Nesses casos, a única opção é utilizar os tratores de esteira, que possuem melhor tração e maior área de suporte (esteiras). Em áreas críticas pode ser necessário o uso de esteiras de sapata larga (o pantaneiro).

Atualmente apenas “scrappers” de pequeno porte (até 5m³) são fabricados no Brasil. Estes “scrappers” são dotados de uma lâmina de corte côncava que não permite dar o acabamento uniforme no fundo dos viveiros. Deste modo, quando se usa esse tipo de scrapper, o acabamento final do fundo dos viveiros deve ser realizado com uma motoniveladora (“patrola”). “Scrappers” de até 10m³ e com lâmina de corte reta eram fabricados pela Nicola Rome. Estes “scrappers” de maior porte ainda podem ser encontrados em construtoras e revendedores de equipamentos usados.

Os “scrappers” são puxados por tratores. Para se obter uma boa eficiência na terraplanagem é fundamental que a potência do trator esteja adequada ao tamanho do “scrapper”. Deve-se também levar em conta a textura do solo nesta equação, pois solos argilosos exigem maior potência do trator. Por exemplo, um scrapper de 7m³ para trabalho em solos pesados (argilosos) exige um trator traçado com no mínimo 210CV. Em solos mais leves é possível fazer o serviço com tratores de 180CV. De preferência, os tratores devem ter tração 4x4 (“traçados”) para diminuir a patinação. Em áreas com solo muito pesado, a realização prévia da gradagem nas faixas de corte reduz o esforço do trator e facilita a construção.

O “scrapper”, se usado de forma correta, promove uma compactação adequada no dique. Para tanto, assim que este for carregado com o material cortado do fundo do viveiro, o trator deve subir no dique e tráfegar sobre este até o local de descarga do material. A deposição do solo deve ser feita em camadas uniformes e não superiores a 20cm. A constante repetição desta operação permite que os pneus do “scrapper” compactem adequadamente o dique.

Trator de esteira

Historicamente, os tratores de esteira têm sido os equipamentos mais utilizados na construção de viveiros no Brasil. Isto ocorre principalmente devido à ampla disponibilidade destes equipamentos nas prefeituras do país e à sua versatilidade de trabalho. Os tratores de esteira são eficientes apenas quando o transporte de terra é inferior a 25m, existindo uma perda de eficiência agravada pelo aumento na distância. Deste modo, em viveiros com largura superior a 50m sua eficiência fica comprometida.

Devido ao modo em que operam, tratores de esteira tendem a depositar a terra para a construção dos diques em camadas grossas ou montes que, para serem adequadamente compactadas, devem ser espalhadas com a lâmina até uma espessura inferior a 20cm. Além disso, as esteiras possuem ampla área de contato com o solo e não promovem uma boa compactação dos diques. Assim, é necessário o uso de equipamentos adicionais para a compactação (o rolo compactador ou o pé-de-carneiro).



Fotos 3, 4, 5 e 6 – Construção de viveiros com o uso do “scrapper”. Na foto 3 o scrapper está realizando o corte e o carregamento do solo da área que será o fundo do viveiro. Na foto 4 o scrapper está transportando o material em direção ao dique. Na foto 5 o scrapper está subindo no dique para iniciar a deposição do material e, com o seu rodado, realizará a compactação do solo. Na foto 6 uma vista geral do dique sendo construído. Observe a inclinação suave do talude e a largura do topo.

O uso dos tratores de esteira pode ser viável em áreas com solo pedregosos que inviabilizam o uso dos “scrappers”. Para áreas muito úmidas, onde os equipamentos tradicionais não conseguem operar, podem ser utilizados os tratores de esteira do tipo “pantaneiro”, que possuem sapatas largas.

Retroescavadeira

A retroescavadeira é um equipamento versátil, estando quase sempre presente durante o processo de construção dos viveiros (Foto 7). Ela serve como equipamento de apoio aos equipamentos que estão fazendo a movimentação bruta de terra, abrindo valetas, retirando pedras, carregando material, entre outras funções.

As retroescavadeiras são utilizadas na construção de canais ou na abertura de valas para a colocação de tubos. Na construção

de canais é recomendável que a retroescavadeira tenha uma concha trapezoidal que abra valas de paredes inclinadas, reduzindo o risco de desmoronamento das paredes da valeta (Foto 8). Após o término da construção, quando possível e economicamente justificável, a permanência da retroescavadeira na piscicultura é de grande utilidade em serviços de rotina como o carregamento e a distribuição de calcário, a colheita mecanizada, a manutenção de valetas e as pequenas movimentações de terra.



Foto 7 – Retroescavadeira sendo usada para reparo dos taludes de um viveiro.



Foto 8 – Abertura de um canal com uma escavadeira Poclairn com concha de formato trapezoidal.

Pá carregadeira, escavadeiras e caminhões basculan-

Pás carregadeiras e escavadeiras hidráulicas não são normalmente utilizadas na construção de viveiros. Estes equipamentos

Reimann

Equipamentos para Aquicultura

Rua Cristovão Colombo, 236 - Centro
Boa Vista do Buricá - RS Cep.: 98.918-000
Fone: (55) 3538-1513 / 3538-1167
Vendas (47) 361-5988 / 9993-1908
e-mail: equipamentos@reimann.com.br

AERADORES

INOVADOR SISTEMA DE ASPERSSÃO



R.I.: 9701436-2



ALIMENTADOR
AUTOMÁTICO FLUTUANTE

M.U. 8.102.895-4



Capacidade p/ 150Kg
Alinge + de 1.000m

01 CV = 12.000 Lts/hr
02 CV = 22.000 Lts/hr

Mínima manutenção
Maior produtividade
Qualidade garantida
Melhor preço do mercado
Rápida eliminação de gases
Não suspende matéria orgânica
Evita o açoriamento dos tanques



www.reimann.com.br

são eficientes para escavar e carregar terra apenas em distâncias muito curtas, sendo usadas em conjunto com caminhões basculantes que transportam o material a distâncias maiores. O uso de caminhões basculantes, escavadeiras e pás carregadeiras geralmente é justificável quando o empréstimo de terra para a construção dos diques tem que ser feito em áreas relativamente distantes do local de construção. No entanto, como na fase pré-projeto são selecionadas áreas com solos adequados à construção dos viveiros, evitando gastos desnecessários com o transporte de terra, as escavadeiras, carregadeiras e basculantes são pouco utilizados.

Equipamentos para compactação

Para uma vida útil adequada e para a integridade do viveiro, os diques devem ser adequadamente compactados durante a construção. A compactação aumenta a resistência dos diques às infiltrações e à erosão e impede que haja a acomodação (afundamento) dos mesmos quando os viveiros são cheios. Na Parte 1 deste artigo falamos da importância da boa gradação das partículas e da umidade do solo para uma boa compactação.

Pés de carneiro (puxados por trator) ou rolos compactadores são necessários para os trabalhos de compactação quando são utilizados outros tipos de equipamentos, que não os “scrappers”, no transporte e deposição de terra. O solo depositado sobre o dique deve ser esparramado (pelo trator de esteira ou motoniveladora) em camadas menores que 20cm e submetido à compactação. O equipamento compactador deve passar sobre o material até que as marcas do equipamento sobre o solo compactado sejam mínimas.

Difícilmente a construção é conduzida sob uma situação em que o excesso de umidade atrapalha a compactação, pois sob tal condição o serviço de corte do solo também é prejudicado. No entanto, é comum situações em que o solo está demasiado seco para uma boa compactação. A melhor opção é aguardar pela chuva, pois o uso de caminhões pipas para umedecer artificialmente o solo geralmente é muito dispendioso.

Equipamentos para acabamento

Após a movimentação bruta de terra é necessário dar um acabamento nos viveiros antes de enchê-los com água. Os itens a serem checados são a declividade e uniformidade do declive do fundo do viveiro, a altura e o nível dos diques.

Os serviços de acabamento podem ser executados com os “scrappers”, desde que este possua uma lâmina de corte reta e um operador experiente. A motoniveladora (“patrola”) também pode ser usada para eliminar imperfeições e dar acabamento nos diques e no fundo dos viveiros.

Todos estes serviços devem ser feitos sob o acompanhamento de pessoal qualificado, atento à eficiência do serviço. O uso de níveis de laser facilita os serviços de acabamento e reduz os equívocos cometidos pelos operadores de máquina.

As etapas na construção dos viveiros

Corte de terra

O corte no fundo do viveiro deve ser uniforme, evitando a abertura de depressões e não deve exceder a 7cm em cada

passada do conjunto trator e “scrapper”. À medida que a escavação progride, os solos podem apresentar maior umidade, o que dificulta o corte pelos “scrappers”, sendo necessário esperar que o solo seque um pouco para reiniciar os trabalhos de corte. Se o tubo de drenagem já estiver posicionado, o excesso de água será facilmente drenado para fora da área do viveiro, reduzindo o tempo com o equipamento parado.

O trabalho de corte deve ser iniciado na parte designada para ser a mais funda do viveiro e se estender até a parte rasa de modo a evitar acúmulo de água na área de corte. A utilização de uma barra de corte central nos “scrappers” facilita o trabalho de corte na fase inicial. Esta barra, porém, deverá ser retirada quando faltar cerca de 10cm para se atingir a cota proposta para o fundo do viveiro, de modo a permitir que o “scrapper” dê um acabamento mais homogêneo ao fundo do viveiro.

Transporte de terra, aterro e compactação

Após o corte e o carregamento total dos “scrappers” o trator deverá imediatamente tomar o caminho mais curto até o ponto de aterro passando sobre os taludes em construção de modo a realizar o serviço de deposição e compactação da terra. A deposição de terra deverá ser feita em camadas com altura

inferior a 20 cm para permitir uma compactação adequada. O teor de umidade do solo deverá ser monitorado no campo para evitar que o trabalho de compactação seja feito com material demasiadamente seco. Geralmente, o solo que está sendo cortado e transportado para o aterro, contém umidade adequada para uma boa compactação. A compactação dos taludes é efetuada pelos pneus dos “scrappers” e dos tratores trafegando sobre o material recém depositado. A combinação de diversas passagens carregadas sobre as camadas finas de terra depositadas confere o alto grau de compactação desejado.

Acabamento do fundo dos viveiros e dos diques

Os “scrappers” sem a barra de corte central darão o acabamento final ao serviço de construção dos viveiros. O fundo do viveiro deverá estar plano, sem irregularidades ou pedras e apresentar uma inclinação que permita o escoamento total da água até a tubo de drenagem. As laterais dos taludes deverão apresentar a inclinação projetada sem irregularidades e o topo dos diques deve estar na cota determinada e com a largura planejada. Após a modelagem final dos diques, estes devem receber uma camada de cascalho para ter condições de um tráfego seguro e sem danos aos próprios diques.

A s duas próximas edições (74 e 75) tratarão dos seguintes temas:

Parte 3: As estruturas hidráulicas

- Sistemas de abastecimento e drenagem;
- Bombas, filtros, monges e cachimbos;
- Caixas de despesca e manejo.

Parte 4: O aproveitamento da água e o manejo do solo

- Sistemas sem afluentes (reuso da água);
- Estratégias para reduzir a infiltração de água nos viveiros;
- Manejo do solo dos viveiros.

As fotos do artigo são de autoria de Fernando Kubitzka, Eduardo Ono e João Campos. A fotomontagem que ilustra a abertura da Parte 1 deste artigo e que foi publicada em nossa última edição 72, inclui a imagem da AquaVale Piscicultura, em Ituberá-BA.