

e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Construções e Instalações para a Aquicultura

Frederico da Costa
Thiago Soligo

INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ

Curitiba-PR
2011

Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou "curiosidades" e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.

Sumário

Aula 1 - Construções na Aquicultura **141**
1.1 Aquicultura e sustentabilidade 141
1.2 Primeiros passos 142

Aula 2 - Seleção de áreas **145**
2.1 Características da área 146
2.2 Espécies de cultivo 146
2.3 Características Biológicas 146
2.4 Considerações econômicas e de mercado 147

Aula 3 - Infra-estrutura necessária e fatores importantes na escolha da área **151**
3.1 Requerimentos físicos e biológicos 151
3.2 Logística 152

Aula 4 - Aspectos legais e sócio culturais da área **155**

Aula 5 - Sistemas de cultivo **161**
5.1 - Produção de sementes 161
5.2 - Engorda 162
5.3 Sistema Extensivo 162
5.4 - Sistema Semi-Intensivo 163
5.5 - Sistema Intensivo 164
5.6 Sistema Super-Intensivo 165

Aula 6 - Estabelecendo requerimentos e dimensionamento **167**
6.1 Projeto 167
6.2 Definindo objetivos 167
6.3 Quantificando requerimentos 168

Aula 7 - Captação de água **173**
7.1 - Rios e córregos 173
7.2 - Lagos e reservatórios 173
7.3 - Poços 174
7.4 - Rede municipal 174
7.5 Estuários 174
7.6 Mar 174
7.7 Captação de água 174
7.8 Derivação direta 175
7.9 Derivação por meio de dique 175
7.10 - Reservatórios de Água 176
7.11 Canais adutores e de drenagem 177

Aula 8 - Bombeamento de água **181**

Aula 9 - Escolha da bomba e dimensionamento **187**
9.1 Bomba 187

Aula 10 - Laboratório – Instalações hidráulicas, elétricas e sistemas de filtragem **191**
10.1 – Laboratórios 191
10.2 Desenhos das instalações 191
10.3 Sistemas de suporte e equipamentos das unidades de cultivo 192

Aula 11 - Laboratório – sistemas de aeração e monitoramento de qualidade de água **197**
11.1 Aeração 197
11.2 Tanques 198
11.3 Equipamentos de medição da qualidade da água 198

Aula 12 - Viveiros 1 ..... **203**
12.1 Limpeza da área 203
12.2 Equipamentos mais comumente utilizados na construção 203
12.3 Terraplanagem 203

Aula 13 - Viveiros 2 ..... **209**

13.1 Canal de Adução 209
13.2 Casa de bombas 209
13.3 Canal de abastecimento - dimensionamento 209
13.4 Distribuição dos viveiros 210
13.5 Taludes e Comportas 210

Aula 14 - Tanques - rede 1 – características e principais tipos 215
14.1 Vantagens e limitações de tanques-rede 215

Aula 15 - Tanques-rede 2 – componentes e manejo 219
15.1 Principais componentes de tanques-rede 219
15.2 Operação e manejo de tanques-rede 222

Aula 16 - Sistemas de cultivo para moluscos 227
16.1 Estruturas suspensas fixas 227
16.2 Estruturas suspensas flutuantes 228

Aula 17 - Equipamentos para uso no cultivo de moluscos bivalves 233
17.1 Equipamentos 233

Aula 18 - Sistemas de cultivo para polvos e macroalgas 239
18.1 Cultivo de polvos 239
18.2 Cultivo de Macroalgas 242

Aula 19 - Sistemas integrados 245
19.1 Rizipiscicultura 245
19.2 Suinopiscicultura 247
19.3 Consorciação com galináceos e marrecos 247
19.4 Pesque-pague 248

Aula 20 - Unidades de processamento 251

Referências 256

Atividades autoinstrutivas 261

Currículo dos professores-autores 275

Palavra dos professores-autores

Prezado aluno, seja bem vindo à disciplina de Construções e Instalações para Aquicultura. Este livro didático foi elaborado para apresentar conceitos básicos de construções e instalações dos principais sistemas utilizados na aquicultura.

Foi organizado de maneira a compreender as principais etapas da produção - produção de formas jovens (sementes, pós-larvas e alevinos), engorda, e processamento – com enfoque técnico e atual.

Durante as aulas vamos abordar sistemas fundamentais para a construção em aquicultura, sistemas de cultivo, pré-requisitos para projetos, planejamento e dimensionamento. Abordaremos também os sistemas de captação, bombeamento, filtragem e armazenamento da água o principal elemento necessário para prática da aquicultura.

Aconselhamos manter anotações durante as aulas, como uma ferramenta de reflexão e compreensão do conteúdo apresentado, e como um rascunho para cálculos necessários.

Esse material irá providenciar uma introdução a alguns dos muitos elementos que compõe os diferentes sistemas de produção da aquicultura. É esperado que a partir dele você busque aprofundar mais seus conhecimentos e que essa iniciação sirva como uma motivação para o contínuo aprimoramento dos sistemas. Esperamos ar com seu interesse e motivação durante o curso.

Um bom curso!

Os autores.

Aula 1 - Construções na Aquicultura

Nesta aula estudaremos conceitos de aquicultura e sustentabilidade. Conheceremos os primeiros passos que devem ser tomados no início de um empreendimento.

1.1 Aquicultura e sustentabilidade

O desenvolvimento da aquicultura deve ocorrer de maneira sustentável, como uma atividade que também auxilie na conservação dos recursos naturais e traga benefícios à sociedade. A **FAO** (1988) define o desenvolvimento sustentável como: o manejo, a conservação da base de recursos naturais e a orientação de uma mudança tecnológica e institucional, de tal forma que se assegure a satisfação continuada das necessidades humanas presentes e das futuras gerações. Tal desenvolvimento (na agricultura, floresta e setor pesqueiro) deve conservar a terra, a água, os recursos genéticos animais e vegetais, ser ambientalmente não degradador, tecnologicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável.

A-Z

FAO: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (em inglês Food and Agriculture Organization) é uma organização das Nações Unidas cujo objetivo declarado é elevar os níveis de nutrição e de desenvolvimento rural. Para isso, realiza programas de melhoria da eficiência na produção, elaboração, comercialização e distribuição de alimentos e produtos agropecuários de granjas, bosques e pescarias.

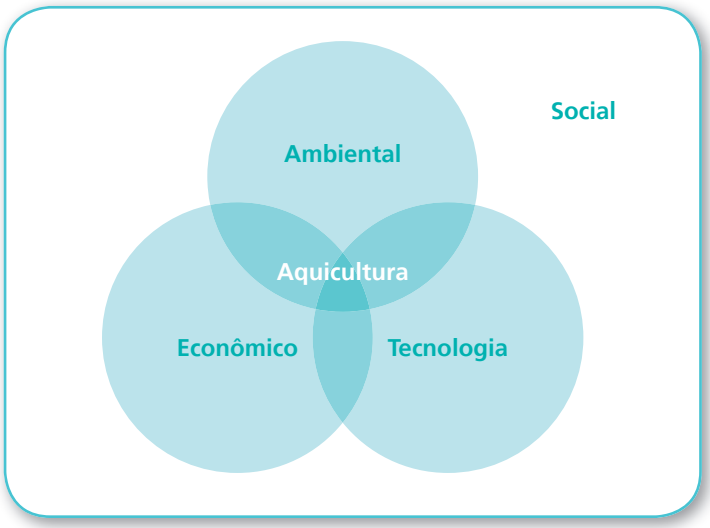


Figura 1.1- Diagrama representando os elementos da sustentabilidade da aquicultura.
Fonte: adaptado de Vinatea, 1999.

É importante nos dias de hoje conhecer esses conceitos quando se tem planos de investir na atividade. Com isso em mente pode se desenvolver projetos que contemplem os alicerces da sustentabilidade, investindo em sistema de produção rentável, ambientalmente e socialmente corretos.

Segundo a FAO (1994) para que a aquicultura produza benefícios, terá que encontrar a forma de desenvolver e estabilizar a atividade, aumentar seus rendimentos e diminuir seus efeitos adversos ambientais e sociais.

1.2 Primeiros passos

Nos primeiros passos de um projeto, qualquer ideia de investimento deve ser estruturada através de um estudo de viabilidade que deve incluir:

- espécie a ser cultivada;
- seleção de áreas;
- impedimentos legais;
- estudo de mercado (demanda e preço do produto);
- determinação da necessidade de capital (investimento e operacional);
- orçamento e previsão das despesas (construção, equipamentos, insumos, mão-de-obra, impostos e outros itens);
- estimativas de lucratividade (receita);
- prospecção e avaliação das fontes de recursos financeiros.

Um estudo financeiro do empreendimento como parte do estudo de viabilidade, deve conter os custos de produção classificada como custos fixos e variáveis durante um determinado período, a fim de determinar a taxa interna de retorno (tempo do retorno do investimento) e rentabilidade do negócio. O estudo também deve levar em conta a depreciação das instalações, seus custos e diferentes situações de preço de mercado e total produzido.

São necessários nesses primeiros passos que profissionais que trabalhem na área sejam consultados para iniciar qualquer investimento, assim como órgãos federais, estaduais, municipais e Universidades que fomentam o desenvolvimento da atividade. Um sólido estudo de viabilidade somado a um plano de negócio consistente dará segurança ao empreendimento e guiarão a tomada de decisões.

As definições das estratégias de produção somada a um estudo de viabilidade serão a base para a elaboração do plano de negócios. Um Plano de negócios é um documento que apresenta os objetivos dos negócios, com as razões que se acredita ser possível os mesmos e o plano para alcançar as metas delineadas. Deve conter números de produção, custos e rentabilidade, assim como informações sobre a empresa e equipe que desenvolverá o projeto.

Atividades de aprendizagem



1) Como um projeto de aquicultura pode ser considerado sustentável?

2) Descreva 3 passos necessários para iniciar um projeto de aquicultura.



Para saber mais sobre:
- Materiais fornecidos gratuitamente sobre estudos dos custos de produção de animais de cultivo e como elaborar planos de negócio.
- Custo de Produção de Camarões Marinhos (Souza-Filho et al. 2003).
- Como elaborar um plano de negócios

Acesse: http://www.telecentros.desenvolvimento.gov.br/_arquivos/capacitacao-empresarial/ComoElaborarumPlanodeNegocio.pdf

Resumo

- Hoje em dia ao se pensar em investir na atividade da aquicultura devemos pensar também na sustentabilidade da atividade.
- É importante a consulta de profissionais qualificados e órgãos federais, estaduais e municipais que fomentam o desenvolvimento da aquicultura.
- Um estudo de viabilidade e um plano de negócios devem ser elaborados a fim de prever a praticabilidade e plano para atingir metas e objetivos.

Aula 2 - Seleção de áreas

Nesta aula vamos estudar sobre a seleção das áreas para instalação da aquicultura. Aprenderemos a importância de conhecer áreas supostamente indicadas ao cultivo da aquicultura.

A seleção do local apropriado para as instalações à aquicultura é de extrema importância. Vamos discutir nas próximas aulas fatores que influenciam a seleção de áreas. Ao final, deveremos saber analisar e reconhecer as áreas mais indicadas para instalação de unidades de cultivo.

Para seleção de locais para aquicultura são necessários analisar fatores como: espécie de cultivo pretendida, aspectos legais e sócios culturais da área, infra-estrutura necessária, requerimentos físicos e biológicos e sistema de cultivo empregado.

Apesar da escolha do local de cultivo ser geralmente baseada na espécie a ser cultivada e na tecnologia a ser empregada, em algumas circunstâncias, essa ordem pode ser reversa. Se for decidido primeiro que um local será utilizado para a instalação de um cultivo a seleção deverá ser orientada a determinar a melhor espécie que pode ser cultivada utilizando-se a tecnologia mais apropriada, somente se o local for apropriado a aquicultura.



Figura 2.1 - Fatores analisados na seleção de áreas
Fonte: Elaborado pelo autor T. Soligo

2.1 Características da área

Embora muitos dos fatores que devem ser investigados na seleção de locais apropriados dependem do sistema de cultivo adotado, fatores agroclimáticos, acesso ao mercado, meios de comunicação apropriados, proteção de desastres naturais e presença de mão obra qualificada são igualmente de suma importância.

Todas as informações meteorológicas e climáticas, geralmente disponíveis em órgãos governamentais de agricultura, devem ser examinadas para se conhecer a aptidão da área. Entre os dados a ser analisados podemos citar: variação e médias mensais de temperatura, chuva, direção e velocidade dos ventos, evaporação, marés, enchentes, secas, duração do dia, entre outros. Quanto a poluição, a proximidade de centros urbanos e industriais, assim como áreas agrícolas, e as diferentes formas com que podem afetar a área de cultivo devem ser levadas em conta. No próximo capítulo veremos com mais detalhes as principais características do local de cultivo a serem analisadas durante a escolha da área.

2.2 Espécies de cultivo

A escolha da espécie de cultivo pode ser definida pelo local disponível para a instalação do projeto ou determinar qual o local mais apropriado para a instalação do cultivo. Na maioria dos casos a espécie a ser cultivada é determinada primeiramente, baseada na demanda do mercado e preferências do consumidor. Um levantamento realizado pela FAO (Garibaldi, 1976) indicou que existem aproximadamente 300 espécies animais aquáticas sendo cultivados entre peixes, crustáceos, moluscos, répteis, anfíbios, em água-doce, salobra e marinha. Outras formas de aquicultura compreendem o cultivo de macro e microalgas.

2.3 Características Biológicas

Uma das principais características que determina uma espécie como apropriada para a aquicultura é a taxa de crescimento e produção sobre condições de cultivo. O principio é que espécies com maiores taxas de crescimento permitem seu crescimento num menor período de tempo, sendo possível realizar mais colheitas.

A-Z

Fecundidade: definição relativa à fertilidade de uma espécie, relacionada com a produção de gametas.

É importante escolher espécies que podem ser reproduzidas facilmente em cativeiro, o que permite a produção de formas jovens em quantidades adequadas. Alta **fecundidade**, assim como frequência das desovas também

são consideradas vantagens. Curtos períodos de incubação de ovos e fase larval também são características desejáveis, pois incrementam as taxas de sobrevivência nas larviculturas.

O hábito alimentar e as taxas de conversão alimentar também são características biológicas que devem ser levadas em conta. Gastos com alimento nos cultivos podem corresponder a cerca de 50% dos custos totais de produção, assim espécies herbívoras e onívoras, que se alimentem da produtividade natural na água são preferidas por seu crescimento ser incrementado pela produção de alimento natural pela fertilização da água do cultivo.

A taxa de conversão alimentar está relacionada com a quantidade de alimento necessária para que o organismo cresça, e é geralmente expressa em peso do animal: alimento fornecido, sendo que um menor número resultante dessa relação demonstra uma melhor eficiência do alimento, tornando a espécie mais interessante ao cultivo.

Você sabia?

A produtividade, expressa em biomassa/área ou volume (ex. Kg/m^2, Kg/m^3, Larvas/L) é um importante indicador das características de uma espécie ao cultivo.

Espécies rústicas e que podem tolerar condições adversas durante o cultivo, terão melhores resultados de sobrevivência em quando expostas a flutuações de oxigênio e temperatura ou deterioração na qualidade da água. Resistência a doenças e possibilidade de cultivo em altas densidades também são características favoráveis a escolha da espécie de cultivo.

2.4 Considerações econômicas e de mercado

Preço e demanda do mercado devem ser considerados fatores tão ou ainda mais importantes quanto às características biológicas na seleção da espécie a ser cultivada. A disponibilidade de tecnologias de cultivos, que tenham comprovadamente viabilidade econômica, serve como guia para investidores na escolha da espécie e sistemas de cultivo.

A aceitação do produto e a disponibilidade de mercado para espécie estão ligadas com a viabilidade econômica de cultivá-la. Uma espécie deve ser cultivada pela aquicultura visando o lucro, e isso pode ser avaliado através de uma análise financeira ou estudo da viabilidade, estabilidade e lucratividade

de um negócio ou projeto. Essa análise permite realizar diagnósticos sobre a situação financeira de uma empresa, assim como prognósticos sobre o seu desempenho futuro.



Figura 2.2: cultivo de ostras em travesseiros em áreas de maré e piscicultura continental em tanques escavados são atividades aquícolas realizadas na em ambientes costeiros e continentais do Brasil.
Fonte: V. Cavalcante e acervo do autor (T. Soligo)

Atividades de aprendizagem

Determine três espécies de cultivo de acordo com local de cultivo e mercado consumidor, conforme o exemplo abaixo:

Truta arco-íris → Município de Lages (SC) → restaurantes e hotéis turísticos da região.

_____ → _____ → _____
_____ → _____ → _____
_____ → _____ → _____

Resumo

- Espécie de cultivo pretendida, aspectos legais e sócios culturais da área, infra-estrutura necessária, requerimentos físicos e biológicos e sistema de cultivo empregado são fatores que influenciam na seleção da área.
- Todas as informações meteorológicas e climáticas devem ser examinadas para conhecer a aptidão da área.
- A escolha da espécie pode determinar o local apropriado para seu cultivo.
- As condições da área disponível podem determinar a espécie mais apta ao cultivo.

- A taxa de crescimento e produção sobre condições de cultivo são as principais características tomadas em conta no momento da escolha de uma espécie de cultivo.

- A aceitação do produto e a disponibilidade de mercado para espécie estão ligadas com a viabilidade econômica de cultivá-la.

Aula 3 - Infra-estrutura necessária e fatores importantes na escolha da área

Nesta aula veremos alguns critérios que devem ser levados em conta no momento da escolha da área de cultivo.

Na escolha de um local para a instalação de um empreendimento, é fundamental uma rigorosa avaliação aos fatores ligados aos requerimentos físicos e biológicos da espécie de cultivo, e a logística o local – acesso e serviços.

3.1 Requerimentos físicos e biológicos

Na seleção do local para instalação do empreendimento para aquicultura, deve primeiro considerar-se os requerimentos biológicos da espécie escolhida, dependendo da fase do cultivo, seja na produção de formas jovens ou engorda.

Alguns fatores importantes na seleção dos locais estão resumidos na tabela 1:

Fatores meteorológicos
Ventos – direção prevalecente, velocidade, variação sazonal, intensidade durante tempestades e frequência.
Luz – radiação solar total, intensidade, qualidade, foto período, ciclo.
Temperatura do ar e variação.
Unidade relativa, orvalho.
Precipitação – total, distribuição anual, freqüência e intensidade de tempestades.
Fatores locais
Área de captação de água – elevação e distancia, cobertura do solo, drenagem de locais próximos.
Fonte de água superficial – sazonalidade e variações em tempestades, qualidade da água.
Fonte de água subterrânea – aquíferos, profundidade de captação, qualidade.
Marés – variação, sazonalidade e variações em tempestades, oscilações.
Ondas – amplitude, comprimento, direção, sazonalidade, frequência e variação em tempestades.
Correntes – magnitude, direção e variação sazonal.
Disponibilidade de serviços de acesso e energia.
Histórico do local – usos anteriores e experiências.
Fatores do solo
Tipo de solo, perfil, características do subsolo.
Taxa de percolação – coeficiente de permeabilidade hidráulica.
Topografia e distribuição dos solos.
Tamanho de partícula e forma.
Aspecto – seco, úmido.
Fertilidade.
Composição microbiológica.
Toxinas lixiviáveis – pesticidas, metais pesados, outros químicos.
Ambiente biológico
Produtividade primária – atividade fotossintética.
Ecologia local – número de níveis tróficos, espécies dominantes.
População local de organismos desejáveis – adultos, fontes de sementes, plâncton.
Presença e concentração de predadores - terrestres, aquáticos, aéreos.
Parasitas e doenças endêmicas.

Fonte: Adaptado de Webber, 1971; Huguenin & Colt, 1992.

3.2 Logística

Muitas vezes embora o local desejado para a instalação de um empreendimento tenha características físicas e biológicas ideais, o critério econômico deve ser levado em conta. Fatores como o custo da terra, licenças, mão-de-obra e construção variam entre lugares, e está intimamente ligada a viabilidade do projeto.

Suprimentos devem ser transportados para as instalações aquícolas, assim como o produto gerado nas instalações, transportados até o seu destino. O sistema viário deve ser acessível para caminhões, portos ou aeroportos. Acesso a rede elétrica e sistemas de comunicação como telefone, fax, telefone celular e internet são vitais para empreendimentos aquícolas.

Instalações que utilizem sistema de aeração e oxigênio suplementar, bombeamento de água, freezers e ar condicionado, devem possuir geradores de apoio movido a gasolina ou a diesel. As instalações também devem ter locais adequadas para o armazenamento de ração e equipamentos.



Figura 3.1 - Caminhão de transporte de salmão durante a estocagem de tanques-rede
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

Diferentes mercados tem diferentes necessidades, assim a forma em que o produto será comercializado exigirá a presença de serviços especializados como caminhões de transporte refrigerados, containers, fábrica de gelo, caminhões equipados com caixas de transporte para animais vivos – alevinos, pós-larvas ou peixes comercializados vivos – e locais de processamento.

A proximidade do empreendimento do seu mercado consumidor é de extrema importância e preferencialmente, as instalações devem ser localizadas o mais próximo possível do mercado consumidor ou local de processamento para manter os custos com o transporte o mais baixo possível.

Atividades de aprendizagem

Liste cinco serviços necessários para uma fazenda de engorda de tilápias em viveiros de terra.

Resumo

Para instalação do empreendimento para aquicultura, deve-se primeiro considerar os requerimentos biológicos da espécie escolhida, acesso a estradas, rede elétrica, telefone, proximidade de unidades de cultivo ou centros de produção de formas jovens, unidades de processamento, matéria prima e mão-de-obra.

Aula 4 - Aspectos legais e sócio culturais da área

Nesta aula estudaremos os requisitos legais normalmente aplicados para a instalação de empreendimentos aquícolas, e vamos conversar sobre aspectos sociais que estão relacionados com a atividade.

Entre as muitas medidas regulatórias existentes, o licenciamento das instalações baseado em dados de avaliação de impacto ambiental e monitoramento são considerados a melhor e mais prática forma de regular o desenvolvimento ordenado da atividade.

O licenciamento ambiental é necessário para a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades que utilizam (os) recursos ambientais, quando consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes de causar degradação ambiental.



Atenção!!

Sempre procure por serviços de um profissional competente antes de iniciar qualquer construção presente nesse livro.

Licenciar uma atividade significa avaliar os processos tecnológicos em conjunto com os parâmetros ambientais e sócio-econômicos, fixando medidas de controle, levando em conta os objetivos, critérios e normas para conservação, defesa e melhoria do ambiente e, especialmente, as diretrizes de planejamento e ordenamento territorial.

Inicialmente, durante a seleção da área, restrições ambientais quanto ao desmatamento e a preservação das áreas de proteção ambiental e das matas ciliares devem ser observadas. Da mesma forma as restrições no uso dos recursos hídricos, principalmente quanto ao volume de água que pode ser captado e ao lançamento da água de drenagem das instalações nos corpos de água naturais. Assim, é fundamental conhecer as regulamentações federais, estaduais e municipais quanto ao uso dos recursos naturais e os procedimentos para obtenção das licenças ambientais do empreendimento. (Beltrame e Da Costa, 2004). Os serviços deverão ser rigorosamente executados de acordo com as especificações e normas técnicas pertinentes do projeto apresentado aos órgãos públicos.

O licenciamento ambiental para aquicultura, em nível Federal, tem o IBAMA como órgão competente e obedece ao estabelecido na legislação ambiental pertinente. A resolução Nº 413, de 26 de Junho de 2009, dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, com objetivo de estabelecer normas e critérios para tanto.

Em nível Estadual a responsabilidade pelo licenciamento ambiental passa para os órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMA) e obedece a legislação estadual vigente que não pode ser mais permissível que o estabelecido na Lei Federal que regula o licenciamento. Assim, compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

- localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

- localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;

- cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

- delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

Caso o Estado não possua competência para realizar o licenciamento de atividade com impacto em nível municipal ou estadual, o órgão federal torna-se responsável. Ainda pode acontecer do IBAMA, ressalvada sua competência supletiva, delegar aos Estados o licenciamento de atividade com significativo impacto ambiental de âmbito regional, uniformizando, quando possível, as exigências.

O processo de licenciamento aplicado no estado de Santa Catarina pela Fundação do Meio Ambiente (FATMA) é descrito abaixo (texto adaptado do site **www.fatma.sc.gov.br**):

Toda atividade econômica gera trabalho, renda e divisas para o Estado. Mas a extração de recursos naturais, seu processamento industrial e o descarte dos resíduos gerados nesses processos podem representar riscos ao equilí-

brio dos diversos sistemas ecológicos. Para permitir estas atividades e, ao mesmo tempo, evitar os riscos aos diversos ecossistemas, a legislação brasileira exige das empresas o licenciamento ambiental.

a) Licença Ambiental Prévia – LAP

É uma espécie de consulta de viabilidade, em que o empreendedor da obra pergunta ao órgão estadual responsável se é possível construir aquele tipo de obra num determinado local. O OEMAs vai consultar as legislações ambientais em vigor, federal e estadual, e, com base nessas normas, vai responder se o empreendimento é viável ou não. E, se for, com que condições legais. A LAP não autoriza a construção da obra, apenas atesta sua viabilidade naquele local.

b) Licença Ambiental de Instalação – LAP

Depois de ter a LAP aprovada, o empreendedor precisa apresentar ao órgão estadual o projeto físico e operacional da obra, em todos os seus detalhes de engenharia, já demonstrando de que forma vai atender às condições e restrições impostas pela LAP. Só com a LAI expedida é que as obras podem começar.

c) Licença Ambiental de Operação - LAO

Findas as obras, a do OEMAs retorna ao local para nova vistoria, a fim de constatar se o empreendimento foi construído de acordo com o projeto apresentado e licenciado, principalmente no tocante ao atendimento das condições e restrições ambientais. Se estiver em desacordo, a obra pode ser embargada. Se estiver tudo certo, a LAO é expedida e somente então o empreendimento pode começar a funcionar.

d) EIA-RIMA

Quando analisa as solicitações de Licença Ambiental Prévia - LAP, o órgão responsável pelo licenciamento pode verificar que a atividade a ser licenciada está inserida na Relação de Atividades Potencialmente Poluidoras, emitida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Se isto ocorrer, será exigida do empreendedor a apresentação dos:

e) Estudos de Impacto Ambiental - EIA

O EIA é um diagnóstico detalhado das condições ambientais da área de influência do projeto antes de sua implantação. Deve considerar o solo, o subsolo, o ar, as águas, o clima, as formas de vida, os ecossistemas naturais e o meio sócio-econômico. A análise das conseqüências de sua implantação e de sua não implantação. Os impactos positivos e negativos, as medidas

amenizadoras desses impactos e suas formas de acompanhamento e monitoramento.

f) Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente - RIMA

O RIMA deverá conter as conclusões do estudo, demonstrando em linguagem acessível a toda a comunidade todas as vantagens e desvantagens, ambientais, sociais e econômicas. Deve-se valer de quadros, tabelas, audiovisuais e simulações que facilitem a sua compreensão. Como norma ficará à disposição das pessoas interessadas, na prefeitura órgão responsáveis pelo licenciamento e na Biblioteca Pública da região.

Para a apresentação do Relatório, os órgãos públicos municipais e estaduais podem convocar audiência pública, através da imprensa, onde podem se manifestar todas as pessoas e entidades que tenham algum interesse no projeto. Projetos maiores necessitam ainda de um estudo multi-integrado biológico, social e de impacto ambiental.

Entre os procedimentos adotados para o licenciamento ambiental, encontramos as seguintes etapas:

- definição pelo órgão ambiental competente dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;

- requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando a devida publicidade;

- análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;

- solicitação de esclarecimentos e complementações, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;

- audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;

- emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;

- deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

Ainda depende da área de sensibilidade ambiental e grau de impacto que a atividade pode acarretar ao meio ambiente, o licenciamento pode exigir outros estudos além dos já citados - Plano de Controle Ambiental (PCA), Plano de Monitoramento Ambiental (PMA), Termos de Ajuste de Conduta (TAC) e Medidas Compensatórias, de acordo com a legislação vigente.

Na esfera social a aquicultura é uma atividade que é praticada em diferentes níveis, variando desde pequenas propriedades familiares até mega propriedades operadas por multinacionais. Enquanto a aquicultura é uma pratica tradicional em algumas partes do mundo, em outras a atividade é ainda uma inovação. Além disso, soma-se o fato de que os empreendimentos podem ser em muitos casos economicamente mais lucrativos que as atividades tradicionais locais, resultando em conflitos de interesses, particularmente quando as instalações estão localizadas próximas às áreas populosas ou de atividades recreativas. Dessa maneira faz-se necessária a identificação e mitigação de impactos negativos dos empreendimentos, através de uma distribuição equivalente de benefícios provenientes do desenvolvimento.

Atividades de aprendizagem



Pesquisem quais são os órgãos municipais estaduais e federais responsáveis pelo licenciamento ambiental na sua região, e descreva as etapas e documentos necessários para a obtenção da licença.

Resumo

- O licenciamento ambiental se faz necessário para a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais.

- O licenciamento ambiental para aquicultura, em nível Federal, tem o IBAMA como órgão competente e obedece ao estabelecido na legislação ambiental pertinente.

- Em nível Estadual a responsabilidade pelo licenciamento ambiental passa para os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs) e obedecerá a legislação estadual vigente que não poderá ser mais permissível que o estabelecido na Lei Federal que regula o licenciamento.

- A identificação e a mitigação de impactos negativos dos empreendimentos, através de uma distribuição equivalente de benefícios provenientes do desenvolvimento são necessárias para o desenvolvimento sustentável da atividade.

Aula 5 - Sistemas de cultivo

Nesta aula vamos trabalhar com os sistemas de cultivo, serão apresentadas as principais etapas de produção, suas instalações e sua classificação quanto às práticas e densidades utilizadas na aquicultura.

Existem diferentes sistemas de cultivo para aqüicultura quanto às suas características biológicas e físicas solicitadas pela espécie de cultivo, tamanho do investimento, produtividade esperada e tecnologia disponível.

5.1 - Produção de sementes

Formas jovens, também chamados alevinos, juvenis, pós-larvas ou sementes dependendo dos organismos cultivados, são indispensáveis para a aquicultura compreendendo a primeira etapa da atividade. Durante o desenvolvimento da aquicultura e ainda hoje algumas formas de cultivo utilizam o ambiente natural como fonte de sementes, porém o aumento da demanda proporcionou o desenvolvimento da tecnologia para produção de formas jovens de muitas espécies em laboratório, no processo conhecido como larvicultura.

A produção de formas jovens apresenta vantagens como regularidade, maior sobrevivência e homogeneidade de sementes quando comparados à captura no ambiente natural. A seleção de reprodutores e o melhoramento genético para o cultivo de estoques com melhor desempenho de crescimento e mais resistentes a doenças, assim como a produção de híbridos, triplóides além da regressão sexual de espécies para cultivo monosexo.



Figura 5.1 – Larvicultura de camarões
Fonte: Acervo pessoal do autor (T. Soligo)

5.2 - Engorda

Na engorda as juvenis de diferentes espécies são mantidos em sistemas de cultivo que visam promover o crescimento até o tamanho comercial, num menor espaço de tempo possível, atendendo aos requerimentos físicos e biológicos da espécie de cultivo. Sistemas comumente utilizados são: viveiros, tanques-rede e lanternas de ostras.



Figura 5.2 - Estruturas de cultivo de peixes
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo).

5.3 Sistema Extensivo

Sistema caracterizado pela utilização de lagos ou represas construídas utilizando características de declividade do terreno, apenas barrando-se a água, ou lagos naturais. Classifica-se como extensiva quando é utilizado apenas o alimento natural para os animais de cultivo, não são utilizados ração ou fertilizantes. Esse sistema utilizado para lazer ou subsistência e raramente explora o aspecto econômico. Pode-se obter uma produção anual de até 500 Kg de pescado/ano por hectare de lâmina de água.



Figura 5.3: Tanque de cultivo extensivo.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

5.4 - Sistema Semi-Intensivo

No sistema semi-intensivo, apesar do alimento natural desempenhar um papel preponderante na produtividade, há necessidade de se fertilizar as águas e/ou fornecer alimentos suplementares aos animais de cultivo em virtude da maior densidade de estocagem. Caracteriza-se pela maximização da produção de alimento natural (fito e zooplâncton, bentos e macrófitas) através de fertilização. Outra restrição é que a alimentação da água do viveiro deve somente repor a água perdida por evaporação e infiltração, sem que ocorra renovação. Isso porque a adubação dos viveiros implica em custos, e a renovação da água, por sua vez, implica em perda desses nutrientes.

Este sistema é utilizado em tanques, viveiros, e demais reservatórios, nos quais o homem tem total controle sobre a entrada e saída da água. Os cultivos podem ser compartilhados com outros animais (peixes com bovinos, suínos ou marrecos, por exemplo) ou com vegetais (rizipiscicultura). As principais intervenções do homem na piscicultura semi-intensiva são:

a) construção das instalações (tanques, viveiros etc.);

b) preparação das instalações (limpeza, calagem, adubação e abastecimento de água);

c) estocagem dos peixes;

d) controle de predadores e parasitas;

e) alimentação dos peixes;

f) acompanhamento do crescimento dos peixes, mediante amostragens mensais, as quais servem para ajuste na quantidade diária do alimento a ser fornecido a estes animais;

g) despesca e;

h) manutenção dos viveiros (recuperação de pisos, taludes e dos sistemas de abastecimento e de esvaziamento).

Utilizam-se máquinas para escavar o viveiro, observando-se manter uma declividade que possa proporcionar o total escoamento da água e facilitar a despesca. A profundidade do viveiro varia em torno de 1m - faixa em que ocorre fotossíntese com maior intensidade.

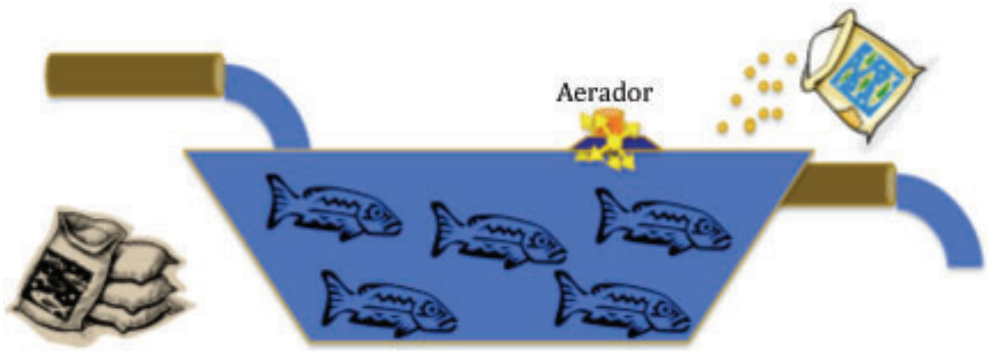


Figura 5.4 - Cultivo intensivo
Fonte: Acervo do autor (T. soligo)

5.5 - Sistema Intensivo

Esse sistema é aplicado para espécies que podem ser criadas em monocultivo (uma só espécie), utilizando-se ração balanceada na alimentação em virtude das densidades de estocagem elevadas. É realizada em tanques e viveiros e as formas de intervenções do homem são as mesmas referidas para o sistema semi-intensivo. A diferença está no abastecimento da água que deve promover uma eficiente renovação, para suportar a biomassa de pescado estocada, mantendo os níveis aceitáveis de oxigênio dissolvido e parâmetros de qualidade da água. Geralmente utilizam-se equipamentos para manutenção dos níveis de oxigênio, sendo também importante o controle da transparência da água. É realizada em tanques-rede e viveiros de cultivo.

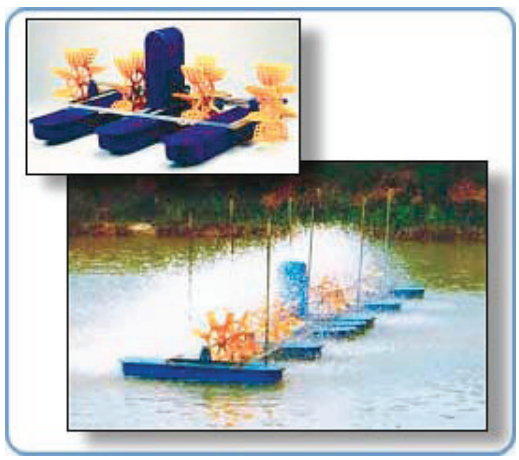


Figura 5.5 – Aerador em funcionamento em viveiro de peixes
Fonte: http://www.aquatic-services.co.uk

5.6 Sistema Super-Intensivo

Neste sistema os peixes são estocados em alta densidade em tanques com renovação de água suficiente para eliminar os dejetos metabólicos e suprimento adicional de oxigênio. Aqui a densidade de estocagem não é considerada por unidade por m^2 e sim biomassa por m^3. É necessário o uso de rações balanceadas e com altos teores protéicos e energéticos, sendo que em muitos casos utiliza-se alimentadores automáticos. Raceways e sistemas fechados de aquicultura podem ser considerados super-intensivos.



Figura 5.6 - Cultivo de truta em raceway
Fonte: http://www.state.nj.us

Resumo

- Podemos dividir os sistemas de cultivos da aquicultura em sistemas de produção de sementes e engorda.

- Os sistemas de cultivo podem ser classificados quanto à intensidade, utilização de insumos e equipamentos de suporte as condições idéias de cultivo como bombas, aeradores, alimentadores, etc..

- Os sistemas podem ser classificados como: extensivo, semi-intensivo, intensivo e super-intensivo.

Aula 6 - Estabelecendo requerimentos e dimensionamento

Nas aulas interiores aprendemos sobre os pré-requisitos necessários para a realização de um projeto, as denominações gerais e principais formas de cultivo. Nessa aula veremos os principais elementos para planejamento de um projeto, definição de requerimentos e dimensionamento básico.

6.1 Projeto

A elaboração de um projeto deve considerar os requerimentos físicos, ambientais, econômicos, legais, políticos e sociais como já vimos anteriormente. Muitas vezes limitações impostas por fatores podem ser demasiadamente severas, tornando impraticável o desenvolvimento de um projeto sendo necessária uma avaliação inicial rigorosa, com estudos prévios de impacto ambiental, viabilidade ambiental, consultas legais para formulação dos objetivos de um empreendimento. Durante os processos de elaboração, execução e operação de um projeto, é de extrema importância a realização de uma constante reavaliação que viabilize a operação dos projetos de forma eficiente e lucrativa, que também pode melhorar o desempenho e diminuir custos iniciais de operação. Grandes reavaliações em fases finais do projeto podem comprometer a operação do projeto e propondo alterações quando já é tarde.

6.2 Definindo objetivos

Na elaboração de projetos, o primeiro e mais importante passo é ter uma definição clara dos objetivos do sistema de cultivo. Os objetivos do sistema devem basear-se em (1) uma demanda inicial clara, (2) uma demanda potencial que deve ser suprida, (3) antecipação de demanda futuras ou uma combinação dos 3 fatores anteriores. Apesar de ser relativamente difícil, uma quantificação clara de objetivos presentes e futuros, a mesma é de extrema importância e deve ser realizada.

Durante as primeiras etapas do projeto os objetivos devem ser dinâmicos e podem mudar assim que as reavaliações são feitas e feedback são recebidos. A definição final do objetivo em forma de uma frase, geralmente é o resultado de um refinamento de detalhes, considerando-se objetivos específicos, prioridades e condições presentes.

Tabela 1: Definindo objetivos.

Justificativa	Condições
1. Crescente demanda de pescado 2. Oferta de peixes irregular ou insuficiente	- Área para instalação de um projeto - Atendimento dos requerimentos básicos - Tecnologia disponível
Objetivo Geral "Produzir peixes em sistemas intensivos de tanques rede para suprir demanda existente".	

Fonte: Elaborado pelo autor (T. Soligo)

6.3 Quantificando requerimentos

Nessa etapa de elaboração devemos traduzir os objetivos básicos em termos quantitativos (números) para a execução e operação do projeto. A tabela 2 mostra as principais decisões necessárias durante a elaboração de um projeto.

Tabela 2: Principais fatores na elaboração de projetos.

- Espécies
- Local
- Capacidade ou escala (inicial e futura)
- Fonte de água – doce e/ou marinha
- Sistema aberto ou com recirculação de água
- Densidade do cultivo (inicial e final)
- Cronograma de cultivo (sazonal ou o ano todo / estocagem, transferência, colheita entressafra)
- Fonte de energia
- Monocultivo ou policultivo
- Depreciação do sistema
- Cronograma de bombeamento
- Consistência da operação e peças reservas (backup)
- Nível de instrução de funcionários
- Opções futuras

Fonte: Adaptado de Huguenin e Colt, 2002

Para que a quantificação dos requerimentos seja a mais precisa possível, é importante realizar uma extensa revisão sobre os índices de produtividade para diferentes espécies em diferentes sistemas de cultivo. Índices comumente utilizados são:

- **Produtividade** - Kg/ha/ano, Kg/m^3/ano, alevinos/m^3/ciclo de larvicultura
- **Densidade** - camarões/m^2, peixes/m^3, biomassa/m^3, ostras/lanterna, larvas/L, ovos/g, náuplios/mL, rotíferos/mL.
- **Índices reprodutivo** - ovos/kg de reprodutor (fecundidade relativa),

ovos/ ovos/período reprodutivo (fecundidade absoluta), ovos/desova (fecundidade por lote), taxa de fertilização (%).

Tabela 4: índice de fecundidade relativa

Nome	Espécie	Fecundidade relativa	Autor
Tambaqui	*Colossoma macropomum*	140.000 ovos/Kg	Chellapa et al., 2008
Pintado	*Pimelodus maculatus*	60.000 ovos/Kg*	Zaniboni Filho, 1998
Jundia	*Rhamdia quelen*	70.000 ovos/Kg	Zaniboni Filho, 2003
Tainha	*Mugil lisa*	1.891.692 ovos/Kg	Lajonchere. 1982
Linguado	*Paralichthys orbignyanus*	185.951- 399.118 ovos/kg	Bambill et al., 2006
Albacora	*Thunnus albacares*	62.100 ovos/kg	Sun, 2005

*fêmea 10 Kg.

Os resultados pretendidos na elaboração de um projeto devem servir como ponto de partida, realizando-se os cálculos do dimensionamento da produção de trás para frente, sendo sempre importante considerar mortalidade e descarte mínimo em cada etapa de produção. Alguns dos requerimentos importantes a serem estabelecidos durante o dimensionamento de um projeto são a taxa de fluxo de água, área ou volume necessário para o cultivo em cada etapa e tamanho e número de unidades de cultivo.

A seguir, veremos dois exemplos práticos da quantificação de índices de um laboratório de produção de pós-larvas de camarão e de uma fazenda de piscicultura.

Exemplo 1: Dimensionamento de um laboratório de produção de pós larvas de camarões marinhos da espécie "X", com meta inicial de produção de 2,000,000 pós-larvas (PL-20) por mês. O processo de produção é de aproximadamente 30 dias. Os dados abaixo são referentes a uma larvicultura.

Índices de produção:

Ovos/Fêmea	= 300,000
Fêmeas/macho	= 1/1 Peso médio de > 30 g
Margem de segurança (MS) reprodutores	= 400% (4x o número machos e fêmeas)
Densidade de estocagem	
Reprodutores	= 2/m^2
Náuplios	= 100/l = 100.000/m^3
PL-1	= 70/l = 70.000/m^3
PL-20	= 42/l = 42.000/m^3
Sobrevivência:	
Ovos até Náuplio	= 50%
Náuplio até P-1	= 60%
P-1 até P-20	= 80%

a. Conhecendo os índices calcula-se agora o número de animais no início e final de cada estágio.

P-20 (final)	2.000.000
P-1 (início)	2.500.000
Náuplio	4.166.666
Ovos	8.333.333

Reprodutores:

Fêmeas 8.333.333/300.000 x 4	= 112
Machos (1/1)	= 112

b. As fêmeas maturas são temporariamente transferidas para tanques de desova, e logo depois retornam aos tanques de maturação. Com reprodutores de peso médio de 35 g, e tanques de maturação com cerca de 30 cm de coluna de água, estima-se a área total de tanques de maturação necessária, volume de água e renovação de água diária baseando-se em índices pré-determinados por pesquisas prévias.

Área de tanque necessária (para 2 camarões /m^2) = 224/2 = 112 m^2
Com 30 cm de coluna da água, volume = 33.6 m^3
Para animais de 30 g a 27°C renovação = 0.05 Kg/lpm (Huguenin e Colt, 1992)
Biomassa total = 224 camarões x 35g = 7.8 Kg
Fluxo de água requerido = 7.8 Kg / 0.05 Kg/lpm = 156 lpm

c. O cultivo dos ovos até PL-20 é feita em três diferentes tanques. Vamos agora estimar o volume total necessário para cada estágio e identificar as condições limitantes.

Fase	Número de animais	Densidade	Volume
Náuplio	4.166.666	100.000/m^3	41.6 m^3
P-1	2.500.000	70.000/m^3	35.7 m^3
P-20	2.000.000	42.000/m^3	47.6 m^3

Exemplo 2: Dimensionamento de uma fazenda de cultivo de peixes "y", com meta inicial de produção de 10.000 Kg/mês. O processo de produção de peixes com 500 g é de 6 meses, com uma fase de berçário de 45 dias em tanques-rede 4 meses e meio em viveiro escavado.
Índices de produção:
Produtividade = 6.000 Kg/ha
Densidade de estocagem
Engorda = 3 peixes/m^2
Berçário = 350 peixes/m^3
Sobrevivência:
Berçário = 85%
Engorda = 90%

a. Conhecendo os índices calcula-se agora o número de animais no início e final da engorda.

Despesca	20.000
Engorda	22.222
Berçário	26.143

b. Os tanques redes utilizados durante a etapa de berçário tem um volume de 4 m^3, e os tanques escavados uma profundidade média de 1,20 m de coluna de água, estima-se o volume total dos tanques rede, a área total dos viveiros de engorda e renovação de água diária baseando-se em índices pré-determinados por pesquisas prévias.
Volume de tanque rede necessário = 26.143/350 = 75 m^3
Medidas tanque-rede (larg. x comp. x altura) = 2 x 2 x 1.2 m
Volume tanque rede = 4.8 m^3
Número de tanques-rede necessário (ciclo) = 75/4.8 = 16 tanques-rede
Área de viveiro necessária = 22.222/3 = 7.407 m^2
Medidas viveiro = (larg. x comp. x altura) = 75 x 100 x 1.2 m
Área do viveiro = 7.500 m^2
Volume = 9.000 m^3
Renovação 5-15% do volume do viveiro/dia = 450–1.350 m^3 = 18.75–56.25 m^3/h

c. O cultivo de juvenis com 30 g até 500 g é realizado em dois diferentes estágios- berçário e engorda – durante 6 meses. Vamos agora estimar o volume total necessário para cada estágio e identificar as condições limitantes.

Fase	Número de animais	Densidade Inicial	Densidade final	Volume
Berçário	26.143	2.625 Kg/m^3	8.758 Kg/m^3	75 m^3
Engorda	22.222	0.296 Kg/m^2	1.481 Kg/m^2	9.000 m^3

Atividades de aprendizagem

Utilizando os índices fornecidos, quantifique as sementes necessárias e a densidade de estocagem para um cultivo de ostra do pacífico com meta de produção de 480 dúzias mensais.

Resumo

- A elaboração um projeto deve considerar os requerimentos físicos, ambientais, econômicos, legais, políticos e sociais.
- Na elaboração de um projeto é necessário identificar uma demanda potencial que deve ser suprida, (3) antecipação de demandas futuras ou uma combinação dos anteriores.
- Os objetivos básicos devem ser transformados em termos quantitativos (números).
- Conhecendo as metas de produção deve-se partir para o dimensionamento do projeto.

Aula 7 - Captação de água

A disponibilidade de uma fonte de água segura e de qualidade é fundamental na aquicultura. Nessa aula veremos as principais fontes de água e estruturas para sua captação. Serão apresentados equipamentos comumente utilizados, sua instalação e disposição em sistemas aquícolas, assim como fatores importantes para o bom funcionamento dos mesmos.

Entende-se por captação a forma com que a água é conduzida até os cultivos. Em alguns casos dispomos de fontes de água que permitem o abastecimento dos cultivos por meio da gravidade, apenas direcionamos a água para os tanques através da gravidade. Entretanto muitos cultivos necessitam de bombas para o abastecimento ou drenagem das unidades de cultivo. A captação pode ser feita em água de rios ou córregos, lagos e reservatórios, poços, rede municipal, nascentes, estuários e no mar.

7.1 - Rios e córregos

Cultivos próximos a rios podem ser abastecidos pelo desvio da água por meio de canais, utilizando somente gravidade ou ainda um sistema adicional de bombeamento. É uma fonte prontamente acessível e barata. Quando água de rios e córregos é utilizada deve-se ter atenção a possíveis fontes de contaminantes como, agrotóxicos e esgoto domestico ou industrial. Outros fatores que devem ser observados são: fluxo de água adequado, evitando períodos em que não se tenha água suficiente ou tenha-se demasiado fluxo de água; preservação da mata ciliar; evitar demasiada turbidez e se possível utilizar tela para remover espécies indesejadas.

7.2 - Lagos e reservatórios

Unidade de cultivo pode ser abastecida por água de lagos e reservatórios. Para tanto, a água pode ser conduzida por meio de gravidade ou bombeada, sendo importante que o suprimento de água atenda ao requerimento do cultivo. É sempre recomendado utilizar um reservatório de água que abasteça as unidades de cultivo por gravidade. Á água utilizada deve passar por telas e se possível ser filtrada. No caso de reutilização da água a mesma deve ser coletada e tratada em um segundo reservatório abaixo do nível das unidades de cultivo antes de retornar aos tanques.

7.3 - Poços

Geralmente localizados nas propriedades dos cultivos, a água de poços necessita ser bombeada para ser utilizada nos cultivos. A água de poços muitas vezes não pode ser utilizada diretamente deve ser preparada antes de ir aos tanques. Características indesejáveis como elevada ou baixa temperatura, baixo oxigênio dissolvido, elevada presença de gases ou minerais, podem estar presentes. Ao ser bombeada a um reservatório a temperatura da água pode diminuir ou elevar em contato com o ar atmosférico até estabilizar. Da mesma forma aeração pode ser utilizada para elevar a quantidade de oxigênio dissolvido, por meio de cascatas, telas que exponham a água ao ar aumentando a superfície de contato, aeração mecânica. Esses mecanismos também ajudam a diminuir quantidades indesejadas de dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio.

7.4 - Rede municipal

A rede municipal ou doméstica é utilizada em pequena escala e como fonte acessória de água. Deve-se atentar para a presença de cloro que pode ser eliminada pela aeração ou armazenamento por tempo determinado. Sistemas de recirculação podem utilizar a rede exclusivamente, mas considerações ao custo relativo à quantidade de água necessária devem ser observadas.

7.5 Estuários

Estuários são corpos de água formados pelo encontro de rios com o mar, tem água **salobra** e sofrem influencia de marés e chuvas que interferem na sua salinidade. Geralmente são águas de elevada produtividade biológica devido aos nutrientes carregados pelas águas de rios e chuvas. Para utilizar águas estuarinas é importante que se tenha cuidado com possíveis poluentes e aspectos legais. Água salobra é utilizada em tanques da zona costeira, que podem ser abastecidos com água durante a maré alta.

A-Z

Água Salobra: (popularmente e erroneamente conhecida como "água saloba") é aquela que tem mais sais dissolvidos que a água doce e menos que a água do mar
Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81gua_salobra

7.6 Mar

Águas marinhas são geralmente bombeadas por meio de ponteiras, poços e canais de abastecimento. A qualidade da água é geralmente constante quando distante de bocas de rio, estuários ou portos. Eventuais fontes de contaminação podem ser derramamento de óleo ou marés vermelhas.

7.7 Captação de água

Existem diferentes métodos de captação de água que variam de acordo com a fonte de água e a quantidade necessária. Veremos a seguir as principais formas de obtenção de água para cada sistema.

7.8 Derivação direta

A derivação direta é utilizada quando não há necessidade de elevar água até as unidades de cultivo. É escolhida para obtenção de água de rios, quando a vazão dos mesmos for superior à vazão necessária nos tanques durante o ano todo. Parte da água do rio é desviada para um tubo ou canal de derivação, que a levará, por gravidade ao local onde a água será utilizada.

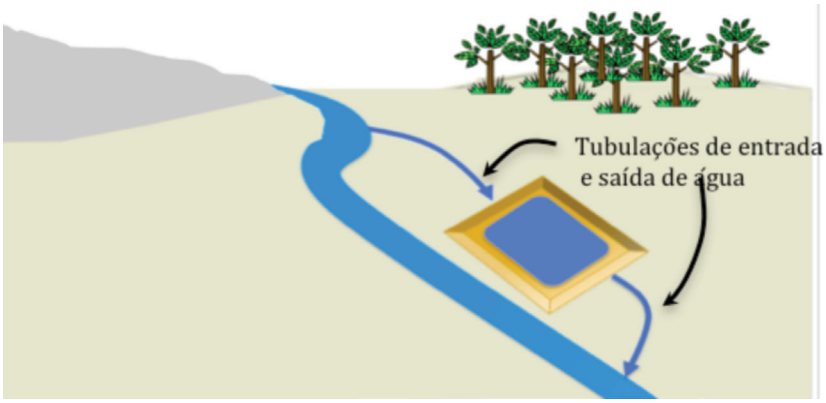


Figura 7.1 - Captação de água por gravidade em local mais elevado que o viveiro.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)



Figura 7.2 – Tabuleiros em Rizipicultura
Fonte: Acervo pessoal do autor (T. Soligo)

7.9 Derivação por meio de dique

Eleva-se a **cota** da água por meio de um dique, possibilitando o desvio da água por gravidade por um tubo ou canal de derivação situada na margem do curso da água. É utilizada quando a vazão do curso da água for superior à vazão desejada e quando é necessário elevar a massa de água. Com a construção de diques pode ocorrer à deposição de material arrastado pela correnteza à **montante** do dique e assoreamento, assim como a criação de uma queda da água à **jusante** do dique, que pode causar erosão no leito do rio e danificar o próprio dique.

A-Z

Montante: é todo ponto referencial ou seção de rio que se situa antes deste ponto referencial qualquer de um curso de água. Sendo assim, a foz de um rio é o ponto mais a jusante deste rio, assim como a nascente é o seu ponto mais a montante. Este ponto referencial pode ser uma cidade ás margens do rio, uma barragem, uma cachoeira etc.

Jusante: é todo o ponto referencial ou seção de rio compreendido entre o observador e a foz de um curso d água – ou seja, rio - abaixo em relação a este observador.

Cota: é a altura de um ponto relativamente a um plano horizontal, habitualmente o nível médio das águas do mar, que serve de referência.

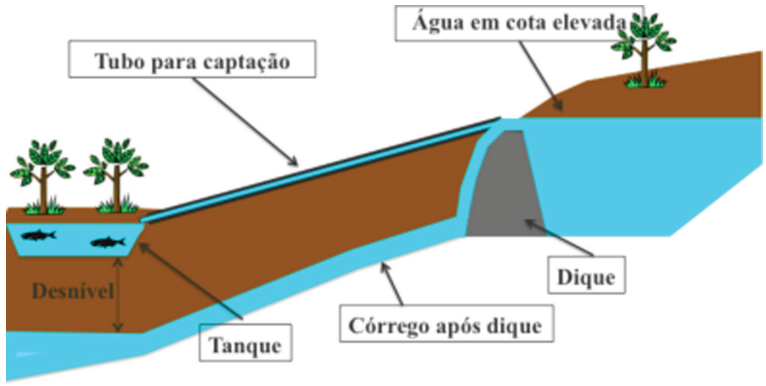


Figura 7.3 - Esquema de contenção e derivação por meio de dique.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

A elevação do nível da água à montante do dique durante as cheias pode provocar inundações das margens e atrapalhar a movimentação de cardumes de peixes. É recomendável construir diques antes de quedas d'água ou corredeiras, pois ganha-se bastante altura mesmo com diques baixos.



Figura 7.4 - Dique de contenção em córrego.
Fonte: (foto: A. Pereira)

7.10 - Reservatórios de Água

Quando a água necessária para unidade de cultivos é disponível de maneira intermitente, justifica-se a construção de reservatórios. A utilização de reservatórios torna possível uma vazão constante e assegura a disponibilidade de água por períodos em que não é possível a captação. A utilização de reservatórios também permite a avaliação prévia da qualidade da água e de tratamento, filtragem e adequação de parâmetros como temperatura e salinidade.

Tipos de reservatório para diferentes unidades de cultivo podem ser escolhidos. Entre eles podemos citar:

- Lago escavado: pode ser construído em áreas com lençol freático elevado pela simples escavação do terreno, que acumulara água. Denomina-

mos açude o lago formado por um curso d'água efêmera (escoamento superficial que tem lugar após as chuvas e que cessa após algum tempo), e represa o lago formado por um curso d'água perene ou intermitente. É importante nesses reservatórios a construção de um ou mais extravasores ou ladrões como são popularmente chamados para dar escoamento ao excesso de águas provenientes de chuvas intensas que poderiam transbordar por cima da barragem, provocando danos.

- Tanques e reservatórios impermeabilizados: em terrenos com alta permeabilidade a alternativa é a impermeabilização pela utilização de lonas ou compactação do solo por máquinas. Também chamados de cisternas, podem ser construídos com materiais de construção e revestidos com lona ou impermeabilizados com produtos especiais ou mesmo serem utilizadas caixas d'água.



Figura 7.5 - Cisternas utilizadas para armazenamento de água marinha em laboratório de produção de camarões (esq.) e peixes marinhos (dir.).
Fonte: (fotos: T. Soligo cortesia Larvisul e LAPMAR).

7.11 Canais adutores e de drenagem

Canais de adução ou simplesmente adutoras são canalizações que transportam água do local de captação até o ponto de utilização sem que ocorra distribuição no trajeto. Podem ser de três tipos:

- **Adutoras por gravidade:** utiliza apenas o desnível para o escoamento da água.

- **Adutoras por recalque:** utiliza sistema de bombeamento movido a energia para o escoamento da água.

- **Adutoras mistas:** Em um trecho da canalização utilizamos energia de sistema de bombeamento e em outro o desnível.

Canais de drenagem recolhem a água utilizada nas unidades de cultivo conduzindo a um dreno natural. O nível da água no canal deve estar em uma

cota menor que a cota do local de uso e a água deslocada somente por gravidade. Muitos cultivos utilizam canais ou tanques de sedimentação, abastecidos pelos canais de drenagem, como forma de tratar a água antes do seu retorno ao ambiente natural.

Ambos os canais, de adução e de drenagem, podem ser revestidos para reduzir perdas por infiltração durante a condução de água, evitando o crescimento de vegetação e o desmoronamento das paredes do canal. Os materiais geralmente utilizados para o revestimento são: concreto, lona plástica, manta de borracha, alvenaria de tijolos ou pedras, compactação, solo-cimento e pré-moldados (telhas de cimento-amianto, canaletas de concreto, plástico, etc.).



Figura 7.6 - Canais de adução para irrigação de lavoura e abastecimento de viveiros de camarão
Fonte: (foto: A. Pereira, Fazenda experimental Yakult – UFSC).

Atividades de aprendizagem

Pesquise uma fonte de água que pode ser utilizada para empreendimentos aquícolas na sua região, e identifique qual seria a melhor forma de captação e potenciais riscos de contaminação, disponibilidade ou conflitos com demais usuários.

Resumo

- O abastecimento dos cultivos pode ser feito apenas direcionando a água para os tanques através da gravidade.

- Muitos cultivos necessitam de bombas para o abastecimento ou drenagem das unidades de cultivo.

- A captação pode ser feita em água de rios ou córregos, lagos e reservatórios, poços, rede municipal, nascentes, estuários e o mar.

Aula 8 - Bombeamento de água

Bombas devem ser cuidadosamente escolhidas para atender aos requerimentos de cada tipo de instalação de aquicultura fornecendo água com rapidez e eficiência. Nesta aula veremos os tipos de bombas utilizadas e os cuidados necessários na sua utilização.

Bombas hidráulicas são máquinas de fluxo, cuja função é fornecer energia para a água, a fim de recalcá-la (elevá-la), através da conversão de energia mecânica de seu rotor proveniente de um motor a combustão ou de um motor elétrico. Desta forma, as bombas hidráulicas são tidas como máquinas hidráulicas geradoras (Mello e Yanagi, 1999)(Sem referência).

Os custos relacionados à captação de água que envolve a instalação de ponteiras e bombas, tubulação, construção de estação de bombeamento e instalação elétrica, são elevados, portanto é fundamental um planejamento preciso das benfeitorias e equipamentos necessários, assim como levar em conta fatores naturais que estão associados ao funcionamento da captação de água, como altura de maré máxima e mínima, vazão e perenidade de rios e nível de reservatórios. Para tanto um estudo prévio é necessário, levantando-se um histórico das condições naturais do local planejado para instalação da captação, assim como um projeto de engenharia das instalações.

Canais adutores por recalque necessitam de bombas para elevar a água (estações elevatórias) ao nível dos viveiros ou unidades de cultivo. Da mesma forma unidades de produção de formas jovens, necessitam de um elaborado sistema de captação, bombeamento e armazenamento de águas. Só depois de calculados os requerimentos médios, máximos e mínimos do fluxo da água e que devemos escolher a bomba mais indicada as às condições do projeto.



Figura 8.1- Bombas utilizadas para captação de água num laboratório de camarões marinhos
Fonte: (foto J. Machiavello)

Abaixo estão descritas as classificações mais importantes de bombas hidráulicas utilizadas em projetos aquícolas (Adaptado de Mello & Yagani, 1999):

1) Quanto a trajetória do fluído:

- **Radial ou centrífugas:** adequadas para baixa vazão e elevada altura manométrica. Tipo mais comum utilizada em laboratórios e aquários.

- **Axial ou turbinas:** adequadas para alta vazão e baixa altura manométrica, geralmente utilizada para abastecer viveiros em estações elevatórias e raceways.

- **Bombas diagonais ou de fluxo misto:** caracterizam-se pelo recalque de médias vazões a médias alturas, sendo um tipo combinado das duas anteriores.

2) Quanto ao posicionamento do eixo:

- **Bomba de eixo vertical:** utilizada em poços subterrâneos profundos.

- **Bomba de eixo horizontal:** é o tipo construtivo mais usado.

3) Quanto à posição do eixo da bomba em relação ao nível da água:

- **Bomba de sucção positiva:** quando o eixo da bomba situa-se acima do nível do reservatório.

- **Bomba de sucção negativa ("afogada"):** quando o eixo da bomba situa-se abaixo do nível do reservatório.

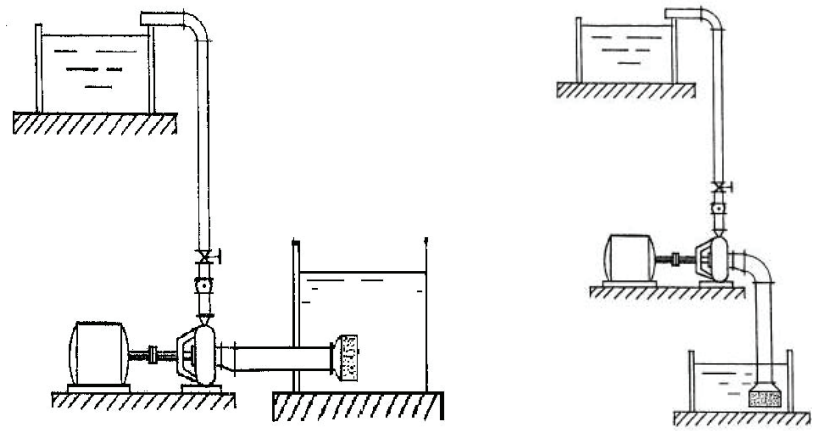


Figura 8.2 - Posição do eixo da bomba em relação ao nível da água
Fonte :Mello & Yagani, 1999

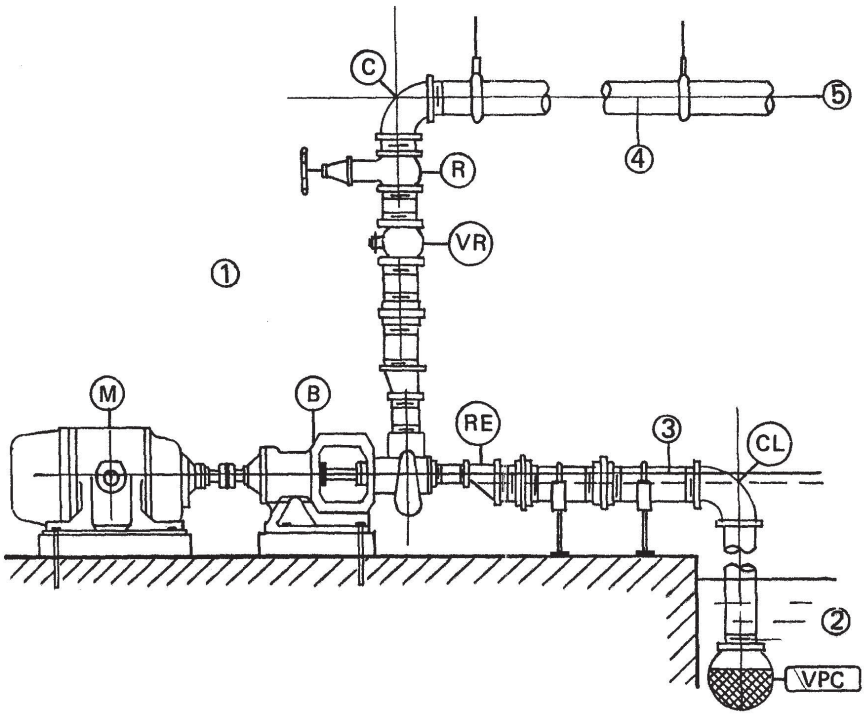


Figura 8.3 - Principais partes de uma instalação de bombeamento
Fonte: Adaptado de Mello & Yagani, 1999

- **Casa das bombas (1):** local destinado a abrigar o conjunto motor-bomba. O conjunto motor-bomba deve ser instalado em local seco, ventilado, protegido da chuva e de fácil acesso para manutenção. A fundação sobre qual se apoiará o conjunto motor-bomba deve ser bem firme e nivelada, de modo que permita um correto alinhamento, e evite as trepidações. A altura de sucção deve ser mínima possível, evitando-se peças especiais ou curvas desnecessárias na tubulação de sucção, para diminuir as perdas de carga;

- **Motor de acionamento (M):** órgão encarregado do acionamento da bomba, podendo ser: um motor elétrico ou motor de combustão interna (a gasolina ou diesel), uma tomada de força qualquer (de tratores, por exemplo). É sempre preferível a utilização de motores elétricos, devido à tecnologia hoje existente que permite uma vida mais longa dos motores elétricos, facilidade operacional e baixos custos de manutenção.

- **Bomba (B):** Órgão encarregado de seccionar o fluido, retirando-o do reservatório de sucção e energizando-o através de seu rotor o que impulsiona para reservatórios ou tanques.

- **Válvula de pé com crivo (VPC):** Instalada junto ao pé da tubulação de sucção, é uma válvula unidirecional que só permite a passagem do fluido

no sentido ascendente e que, com o desligamento do motor de acionamento, mantém a carcaça da bomba e a tubulação de sucção cheia do fluido recalcado, impedindo o seu retorno ao reservatório de sucção. Diz-se, nestas circunstâncias, que a válvula de pé com crivo mantém a bomba escovada (carcaça da bomba e tubulação de sucção cheia de fluido). O posicionamento desta válvula no reservatório inferior deverá impedir tanto a sucção de partículas sólidas depositadas no fundo do poço, bem como evitar que, com o funcionamento, seja a mesma descoberta, passando a bomba a aspirar ar.



Figura 8.4 - Válvula de pé com crivo (esq.) e redução excêntrica (dir.)
Fonte: Mello & Yagani, 1999

- **Redução excêntrica (RE):** Redução que liga o final da tubulação de sucção à boca de entrada da bomba, de diâmetro, normalmente, menor. Com a excentricidade visa-se evitar a formação de bolsas de ar, à entrada da bomba, o que estrangula a secção de entrada e dificulta o funcionamento normal da bomba. São dispensáveis em instalações com linhas de sucção de pequeno diâmetro, acontecendo, normalmente, em instalações com diâmetro de sucção superiores a 4" (4 polegadas).

- **Válvula de retenção (VR):** Válvula também unidirecional instalada à saída da bomba e antes do registro de recalque. Tem as seguintes funções:

  - Impedir que o peso da coluna de recalque seja sustentado pelo corpo da bomba, pressionando-o e provocando vazamento no mesmo.
  - Impedir que, com um defeito na válvula de pé e entrando a tubulação de recalque por baixo do reservatório superior, haja o refluxo do fluido, fazendo a bomba funcionar como turbina e assim, com o disparo do rotor, atingir velocidades perigosas, provocando danos na bomba.
  - Possibilitar, através de um dispositivo chamado "by-pass", a escorva automática da bomba, evidentemente, após ter sanado o defeito da válvula de pé que provocou a perda da escorva.

- **Registro de recalque (R):** Acessório destinado a controlar a vazão recalcada, através do seu fechamento e abertura. Deve vir logo após a válvula de retenção e tem tipos diferente sendo, entretanto, o registro de gaveta o mais comum.

Além dos acessórios descritos, outros, dependendo do tipo e importância da instalação, serão necessários. Entre estes podemos mencionar as ventosas (para retirada do ar das tubulações) e as válvulas anti-golpe de aríete. Da mesma forma, ponteiras são utilizadas para captação de água do ambiente natural por meio de bomba em praias arenosas. Submersa na água, pode ser instaladas enterradas sob substrato de areia que funciona como um filtro. Possuí filtros que evitam danos ao sistema de bombeamento e coleta de partículas ou dejetos ao sistema de adução.

Atividades de aprendizagem



Faça um desenho esquemático contendo os elementos de captação, bombeamento e armazenamento de água para uma fazenda de camarões e um laboratório de formas jovens.

Resumo

- Bombas hidráulicas são máquinas de fluxo, cuja função é fornecer energia para a água, a fim de recalcá-la (elevá-la), através da conversão de energia mecânica de seu rotor proveniente de um motor a combustão ou de um motor elétrico.

- Depois de calculados os requerimentos médios, máximos e mínimos de fluxo de água, deve-se escolher a bomba mais indicadas as condições do projeto.

- Bombas hidráulicas podem ser classificadas quanto: a trajetória do fluído, o posicionamento to eixo e o posicionamento da bomba em relação ao nível da água.

Aula 9 - Escolha da bomba e dimensionamento

Aprenderemos nesta a escolher e dimensionar qual a melhor bomba a ser utilizada analisando a unidade de cultivo.

9.1 Bomba

A função da bomba é transformar energia mecânica em energia hidráulica suficiente para vencer esta resistência uma bomba não cria pressão, ela só fornece fluxo. A pressão é justamente uma indicação da quantidade de resistência ao escoamento.

O primeiro passo para escolha de uma bomba é a estimativa da vazão que a mesma deverá fornecer baseado na vazão máxima necessária na unidade de cultivo. Por vazão entende-se a quantidade de fluído que passa em uma determinada secção em uma unidade de tempo. Assim:

$$Q=V/A$$

Onde:

Q = vazão,

V = velocidade da água,

A = área

Exemplo:

Calcular a vazão de um fluido que escoa por uma tubulação com uma velocidade média de 2,5 m/min, sabendo-se que a área da seção da tubulação é igual a 58 cm .

$$Q = V/A$$

V = 2,5 m/min $\longrightarrow$ 250 cm

A = 58 cm

Calcular o tempo que levará para encher um tambor de 214,56 litros, sabendo-se que a velocidade de escoamento do líquido é de 35,21cm/s e o diâmetro do tubo conectado ao tambor é igual a 2 polegadas. (Resposta: **Tempo= 5 minutos**)

Entre as unidades geralmente utilizadas temos: L/s, L/minuto, m^3/h, m^3/dia.

A informação sobre a vazão das bombas pode ser obtida a partir de índices técnicos existentes na literatura (tabelas). Os fabricantes geralmente informam à vazão que uma bomba é capaz de fornecer na unidade m^3/h.

A Altura manométrica total é a resistência total existente para elevar a água desde o ponto de captação até o ponto de utilização. É definida como sendo a altura geométrica da instalação mais as perdas de carga ao longo da trajetória do fluxo. Altura geométrica é a soma das alturas de sucção e recalque. Fisicamente, é a quantidade de energia hidráulica que a bomba deverá fornecer à água, para que a mesma seja recalcada a certa altura, vencendo, inclusive, as perdas de carga.

A altura manométrica é descrita pela seguinte equação:

$$Hm = HG + hf \quad (1)$$

Sendo:
Hm= altura manométrica da instalação (m);
HG= altura geométrica (m);
hf= perda de carga total (m).

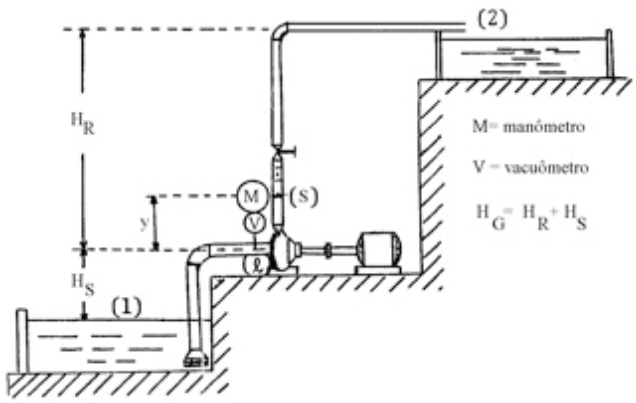


Figura 9.1 – representação das alturas de sucção e recalque em uma instalação
Fonte: Mello & Yanagi, 1999

Perdas de carga referem-se à energia perdida pela água durante seu deslocamento pelas tubulações. Essa perda de energia é provocada por atritos entre a água e as paredes da tubulação, devido à rugosidade da mesma. A perda de carga varia para diferentes tipos de tubulações, dimensões e rugosidade. Portanto, ao projetar uma estação de bombeamento, deve-se considerar essa perda de energia.

As perdas de carga são classificadas em 2 tipos:

- **Perdas de carga contínuas:** É aquela relativa às perdas ao longo de uma tubulação, sendo função do comprimento, material e diâmetro.

- **Perdas de carga acidentais:** É aquela proporcionada por elementos que compõem a tubulação, exceto a tubulação propriamente dita.

Portanto, são perdas de energia observadas em peças como, curvas de 90° ou 45°, registros, válvulas, luvas, reduções e ampliações. Para o cálculo da perda de carga total, normalmente trabalha-se com o método dos comprimentos equivalentes, ou seja, através de tabelas, convertendo-se a perda acidental em perda de carga equivalente a um determinado comprimento de tubulação. Isso significa que, ficticiamente, seria como substituir, por exemplo, uma curva de 90° por um comprimento de tubo, e a perda de carga contínua nesse comprimento equivale à perda localizada na curva.

Matematicamente, define-se perda de carga como sendo:

$$hf_{1-2} = J \times Le \quad (2)$$

sendo:

hf_{1-2} = perda de carga entre os pontos 1 e 2 de uma instalação (m);

J = perda de carga unitária (m/m);

Le = comprimento equivalente da tubulação (Fornecer Tabela em aula).

Instruções para Instalação Hidráulica da bomba:

a) Instale a sua bomba o mais próximo Possível da fonte de água, a qual deve estar isenta de sólidos em suspensão, areia, galhos, folhas etc.

b) Não exponha a bomba a ação do tempo. Proteja-a do sol, chuva, poeira, maresia, etc.

c) Mantenha espaço suficiente para ventilação e manutenção.

d) Nunca reduza a bitola de sucção da bomba. Utilize sempre tubulação com bitola igual ou maior a indicada no catálogo. Os diâmetros das tubulações devem ser compatíveis com a vazão desejada.

e) Utilize o mínimo possível de conexões nas instalações. Prefira curvas a joelhos.

f) Recomenda-se o uso de uniões na canalização de sucção e recalque. Elas devem ser instaladas próximas à bomba para facilitar a montagem e desmontagem.

g) Vede bem todas as conexões com vedante apropriado.

h) Instale a tubulação de sucção com um pequeno declive, do sentido da bomba para o local de captação.

i) Procure utilizar válvula de pé (fundo de poço) com bitola maior que a da tubulação de sucção da bomba. Instale a válvula no mínimo a 30 cm acima do fundo do local da captação.

j) Nunca deixe que a bomba suporte sozinha o peso da tubulação. Faça um suporte de tijolo ou ferro.

k) Instale válvulas de retenção na tubulação de recalque, apos o registro a cada 20 mca.

l) Utilizar by-pass.

Exemplo 3:
É necessário instalar uma bomba em um local 4 metros acima da água devido a oscilações do nível do rio durante épocas de seca e chuva. A água deve ser elevada 8 metros acima do rio onde estão localizados os tanques. A vazão máxima requerida é de 20 m^3/h durante o período de maior densidade de estocagem. Qual deve ser a bomba escolhida?

Exemplo 4:
Calcule a vazão em m^3/h necessária para a renovação de 5% da água de um viveiro de 1 hectare com profundidade de 1,2 m. A bomba deverá trabalhar apenas 6 h por dia e a tubulação utilizada será de 8 polegadas.

Resumo

- A escolha de uma bomba é a estimativa da vazão que a mesma deverá fornecer baseado na vazão máxima necessária na unidade de cultivo.
- A Altura manométrica total é a resistência total existente para elevar a água desde o ponto de captação até o ponto de utilização.
- Perdas de carga referem-se à energia perdida pela água durante seu deslocamento pelas tubulações. É provocada por atritos entre a água e as paredes da tubulação, devido à rugosidade das partes.

Aula 10 - Laboratório – Instalações hidráulicas, elétricas e sistemas de filtragem

Nesta aula iniciamos o estudo das instalações necessárias para produção de formas jovens para o cultivo da aquicultura. A espécie cultivada determina diferentes requerimentos nas instalações. A seguir veremos as principais características dos mais comuns laboratórios de aquicultura e seus equipamentos de suporte ao cultivo.

10.1 – Laboratórios

A espécie e intensidade de cultivo determinam a complexidade da unidade de produção. Nos laboratórios é preciso levar em conta características biológicas e zootécnicas dos animais a serem cultivados para o desenho das instalações, e deve-se optar por soluções técnicas e equipamentos confiáveis, de fácil uso, possíveis de higienização e rentáveis. Erros durante a elaboração de projeto e construção das unidades de produção podem levar a sérios riscos quanto a seu funcionamento e rentabilidade, e soluções temporárias sempre carregam o risco de ter uma baixa produção ou perdas totais.

Em Laboratórios é indispensável ter pessoal qualificado, treinado e com total dedicação ao trabalho. Esses funcionários devem pesquisar e buscar, sempre, aperfeiçoamento na sua metodologia de trabalho. Bons índices de produção é sempre o reflexo de uma equipe engajada.

10.2 Desenhos das instalações

Vimos na aula quatro alguns dos fatores importantes para o estabelecimento dos requerimentos e quantificação das unidades de produção. Assim, o investidor deve ter uma ideia clara de quanto terá que produzir antes de começar a procurar áreas, elaboração de projeto e estudo de viabilidade. Portanto o tamanho e desenho das instalações dependerão, num primeiro momento, da espécie a ser produzida e quantidade de produção, idade de venda das formas jovens, origem dos ovos e aspectos de mercado (tamanho das sementes e período de maior demanda).

Alguns dos principais aspectos a serem levados em conta quanto à elaboração de projetos de laboratórios de aquicultura são:

- Viabilidade econômica do projeto.

- Ideal utilização dos espaços e energia disponíveis.
- Escolha dos melhores materiais e equipamentos.
- Máxima credibilidade técnica, através da escolha correta de equipamentos, sua organização e manutenção.
- Máxima credibilidade nos métodos de produção, obtida através da adoção de metodologias de trabalhos baseadas em técnicas comprovados, com eficiente uso de recursos a disposição e ergonometria (disposição e cuidado).
- Facilidade de realização do trabalho e manutenção.
- Flexibilidade de soluções que permitam futura ampliação/melhorias.
- Garantir ótimas condições de higiene.

10.3 Sistemas de suporte e equipamentos das unidades de cultivo

a) Energia

Em laboratórios de aquicultura, trabalha-se de maneira intensiva, com densidades elevadas nos tanques de cultivo. O fornecimento de energia é de fundamental importância para que sistemas de abastecimento de água e aeração funcionem de maneira interrupta, mantendo as condições de cultivo. Laboratórios também utilizam freezer e geladeiras que para manter suprimentos, sendo indispensável à presença de geradores a diesel ou gasolina que mantenham todos os sistemas funcionando em caso de queda de energia.

b) Água

A maioria das unidades de produção necessita bombear e tratar a água de alguma maneira. Nos laboratórios de aquicultura é fundamental uma fonte segura, com boa qualidade de água e ausência de poluição. Parte dos elementos da captação e bombeamento de água para as unidades de cultivos foram vistos na aula número 5, portanto veremos agora componentes da filtragem e tratamento da água que abastece os laboratórios.

Após a captação de água, alguns dos componentes comuns em laboratórios são:

- Rede que liga a estação de bombeamento ao primeiro sistema de tratamento.
- Sistema de armazenamento de água tratada
- Aquecimento da água.
- Sistema de distribuição interna.
- Sistema de tratamento secundário (quando necessário).
- Sistema de drenagem, tratamento de efluente e descarga.

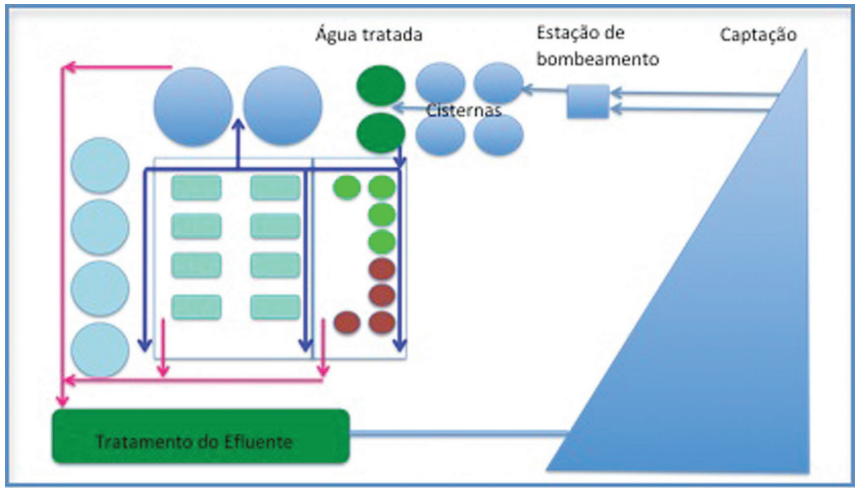


Figure 10.1 - Diagrama mostrando a captação de água e rede de água em um laboratório.
Fonte: Elaborado pelo autor (T. Soligo)

c) Filtros

O tratamento da água é realizado por meio de filtros que variam quanto à eficiência da filtragem. Diferentes espécies de cultivo têm diferentes requerimentos de qualidade de água, sendo o local de captação de água determinante quanto à eficiência de filtragem necessária. Uma pré-filtragem deve ser realizada na captação de água, sendo recomendada uma filtragem fina da água antes do seu armazenamento, o que evita o acúmulo de sujeira nos reservatórios de água. Um tanque de decantação pode ser utilizado. Dependendo da espécie e setor do laboratório uma filtragem mais fina e

esterilização da água podem ser realizadas. Os sistemas de filtragem podem ser divididos em:

- **Filtragem Física:** em filtros mecânicos, quando a água passa com pressão ou por gravidade por um filtro, qualquer sujeira ou detrito é capturado pelo filtro. Exemplos de filtros de areia, "bags", filtros de cartucho e de tambor. Os filtros possuem diferentes tamanhos, capturando partículas maiores ou menores, dependendo da necessidade do cultivo. Uma filtragem progressiva começando pelas partículas maiores até as menores é geralmente utilizada.



Figura 10.2 - Filtro de areia (esq.) e filtros de cartucho.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

- **Filtragem Biológica:** essa filtragem pode ocorrer no filtro mecânico ou em biofiltros. Nesses filtros, o substrato em seu interior, possui uma grande superfície de contato, onde vivem bactérias. Essas bactérias conhecidas como Nitrossomonas e Nitrobacter alimentam de matéria orgânica presente na água, removendo compostos Nitrogenados como Amônia (NH_3/NH_4), Nitrito (NO_2) e Nitrato (NO_3), que são tóxicos aos cultivos.

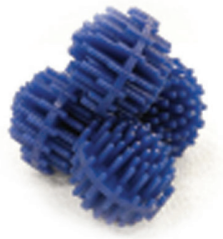


Figura 10.3 - Bioballs aumentam a superfície de contato dentro do biofiltro.
Fonte: www.aquaticeco.com

- **Filtragem Química:** quando a água é esterilizada pela utilização de lâmpadas ultravioleta, pelo uso de ozônio ou combinação de ambos. Quando a água que passa pela luz ultravioleta de alta intensidade, danifica e mata qualquer patogeno ou bactéria presente na água, deixando a água praticamente estéril. O ozônio (O_3) possui um grande

poder oxidação quando exposto a matéria orgânica. A utilização de filtros de Ozônio requer cuidados devido à toxidez do mesmo, não podendo haver resíduos na água após o seu uso ou vazamento de gás. Fracionadores de espuma ou "skimmer" protéicos é um dispositivo que remove componentes orgânicos da água antes que eles se decomponham em resíduos nitrogenados. Esse processo se da pelo bombeamento de água por uma câmera onde ocorre o contato com pequenas bolhas de ar, por meio de uma pedra de aeração ou tubo de venturi. Essas bolhas coletam proteínas (compostos nitrogenados) e outras substâncias, que são elevadas até o topo do fracionador, onde somente a espuma, não a água transborda, sendo retirada do sistema.



Figure 10.4 - Fracionador de espuma em funcionamento.
Fonte: S. Collins

Atividades de aprendizagem

Liste quais são os sistemas mais importantes para o funcionamento de um laboratório e equipamentos que fazem parte de cada setor.

Resumo

- A espécie e intensidade de cultivo determinam a complexidade da unidade de produção.

- Nos laboratórios é preciso levar em conta características biológicas e zootécnicas dos animais a serem cultivados para o desenho das instalações, e deve-se optar por soluções técnicas e equipamentos confiáveis, de fácil uso, possíveis de higienização e rentáveis.

- O fornecimento de energia é de fundamental importância para que sistemas de abastecimento de água e aeração funcionem de maneira interrupta, mantendo as condições de cultivo.

- Nos laboratórios de aquicultura é fundamental uma fonte segura, com boa qualidade de água e ausência de poluição.

- Diferentes espécies de cultivo têm diferentes requerimentos de qualidade de água, sendo o local de captação de água determinante quanto à eficiência de filtragem necessária.

Aula 11 - Laboratório – sistemas de aeração e monitoramento de qualidade de água

Nesta aula vamos continuar a ver os sistemas de suporte e equipamentos das unidades de cultivo.

11.1 Aeração

Laboratórios de produção de organismos aquáticos trabalham em sistema intensivo, requerendo aeração suplementar para a manutenção da quantidade de oxigênio dissolvido na água. A aeração é geralmente mantida por sopradores ("*blowers*") que através de um motor elétrico gera um fluxo de ar que é direcionado aos tanques por meio de canos de PVC e mangueiras. Difusores de ar são utilizados no final das mangueiras para aumentar o número e diminuir o tamanho de bolhas de ar, criando uma maior superfície de contato entre ar e água, proporcionando maior troca de gases. Alguns laboratórios armazenam cilindros de oxigênio para casos de emergência (ex. queda de energia ou quebra de *blower*).

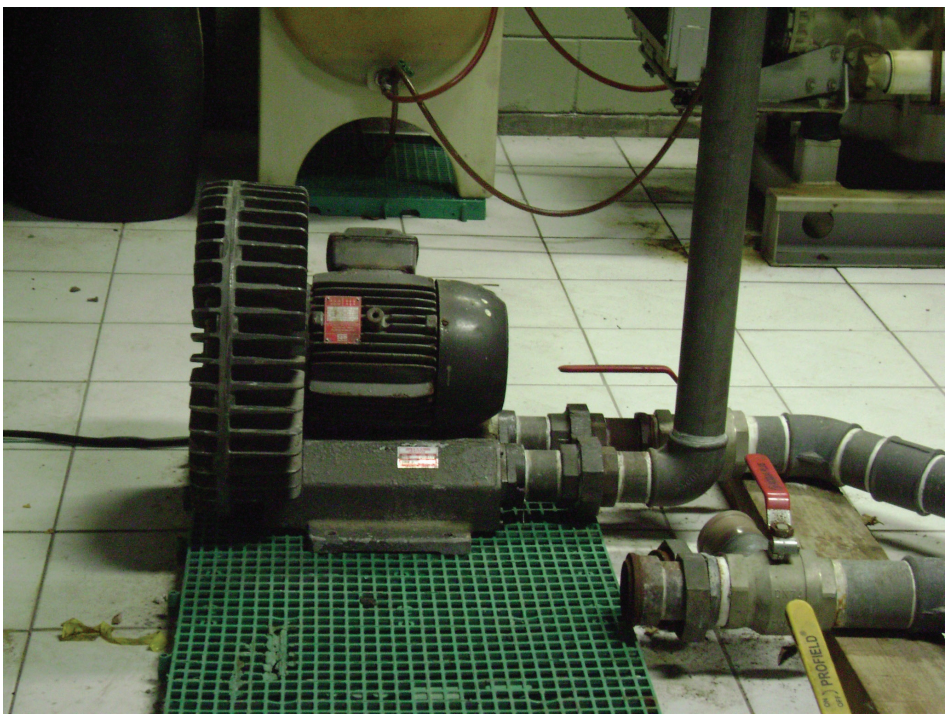


Figura 11.1 – *Blower* e aeração intensa em tanque de microalgas
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

11.2 Tanques

A-Z

Larviculturas: produção de formas jovens de organismos aquáticos realizada em laboratório.

Tanques são utilizados em laboratórios para a manutenção de reprodutores, cultivo de alimento vivo, **larviculturas** e berçários. Tanques de fibra e concreto podem ser utilizados e seu formato e volume irão depender de características da espécie produzida e capacidade de produção. Tanques retangulares e quadrados são preferidos por que eles maximizam a utilização do espaço. Os tanques devem ter uma declividade (1 -2%) em direção a saída, o que facilita a limpeza. Tanques circulares têm uma melhor circulação, o que os torna auto-limpante. Uma cor clara no fundo é preferida em tanques de larvicultura pela facilidade de limpeza.

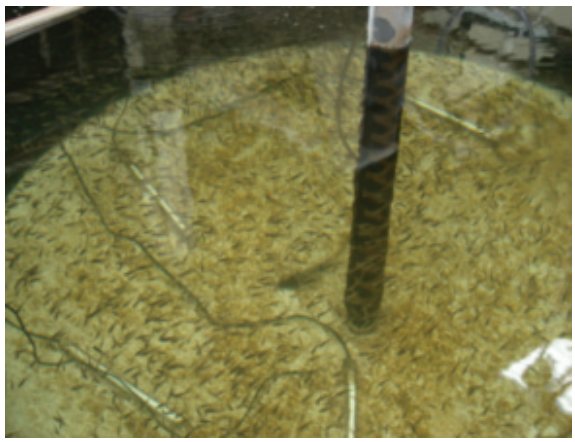


Figure 11.2 - Tanque de larvicultura com fundo branco facilita a visualização da sujeira na sinfonagem.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

11.3 Equipamentos de medição da qualidade da água

Organismos aquáticos em condições de cultivo precisam ter os parâmetros de qualidade de água frequentemente observado, de maneira a garantir o bem estar, crescimento e sobrevivência dos animais. Equipamentos de aferição de nutrientes na água (amônia, nitrito, nitrato) e oxigênio nos permitem saber as reais condições do cultivo. Em instalações mais modernas, aparelhos de medição de parâmetros de qualidade de água, fazem medições automaticamente e podem ser conectados a alarmes que soam em caso de oscilação dos parâmetros aceitáveis para os animais.

11.3.1 Controle da temperatura de água

A temperatura é um dos mais importantes fatores durante o cultivo larvário, sendo necessário o controle da mesma. Quando o trabalho no laboratório é estendido por períodos em que a temperatura da água não é a ideal para produção de ovos e larvicultura é indispensável ter-se o controle na tempe-

ratura. A maioria dos organismos cultivados apenas se reproduz em temperaturas ideais, e durante o cultivo larvário oscilações de temperatura podem comprometer a sobrevivência. O controle de temperatura também auxilia em um melhor desempenho de crescimento, mas também pode comprometer o crescimento quando não ajustadas aos requerimentos dos animais de cultivo.

DICA

Em todas as atividades na aquicultura devemos monitorar a qualidade da água para que se mantenham os parâmetros adequados ao requerimento das espécies.

Entre os equipamentos utilizados para o controle de temperatura estão aquecedores de titânio, colocados nos tanques de cultivo ou em reservatórios antes da entrada da água. Em sistemas de recirculação aquecedores podem ser colocados em após os filtros em um reservatório que recebe a água tratada antes de chegar aos tanques. Aquecedores a gás, heather/chillers, painéis solares e trocadores de calor também podem ser utilizados.

11.3.2 Sistemas de recirculação

Sistemas de recirculação tratam e reutilizam a água utilizada, sendo recomendados em áreas onde a água é escassa, possuí restrições legais quando ao seu uso, possui grande variação de parâmetros ou é suscetível a poluição. Permite uma maior manutenção da temperatura e das condições do ambiente de cultivo, que não é possível em sistemas abertos, e facilitam a implantação de medidas de biosegurança.

Esses sistemas funcionam de maneira mais elaborada, com o uso de filtros e bombas, o que, entretanto, traz custos adicionais de aquisição e manutenção. Geralmente são utilizados biofiltros, "*protein-skimmers*" e filtros de mecânicos de remoção de sólidos. Vejamos como Kubitza(2006) descreve as principais características de um sistema de recirculação.

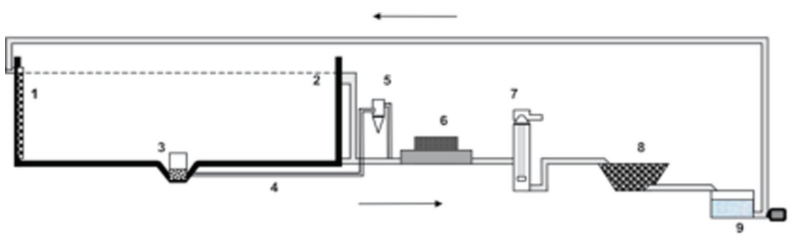


Figura 11.3 - Representação dos principais componentes de um sistema de recirculação.
Fonte: Kubitza, 2006

a) Tanques de cultivo

Embora diversos formatos e design de tanques tenham sido empregados em sistemas de recirculação, os mais comuns ainda são os tanques circulares e octogonais, que facilitam a concentração dos resíduos sólidos no dreno central. Alguns sistemas usam tanques retangulares ou ovais, que possibilitam um melhor aproveitamento do espaço comparado aos tanques circulares. A água de entrada é distribuída verticalmente na coluna d'água através de um tubo perfurado (1) e entra em sentido tangencial à parede do tanque, sustentando uma corrente de água circular que facilita a concentração dos sólidos decantáveis no dreno central (3), que são conduzidos até o decantador ou cone por um tubo de pequeno calibre (4) constantemente drenando os sólidos concentrados. O excesso de água geralmente sai do tanque por um dreno de superfície (2).

b) Decantadores e filtros mecânicos

Cones (5) e decantadores podem ser usados para concentrar os sólidos decantáveis (partículas > 100 micra ou 0,1mm). Filtros mecânicos (6) com telas finas ou filtros fechados com meio filtrante de areia, cascalho ou esferas de plástico (filtros tipo de piscina) concentram e removem os sólidos em suspensão (partículas entre 40 e 100 micra). Sólidos dissolvidos (partículas < 40micra) podem ser concentrados e removidos do sistema com o uso do fracionador de espuma (7).

c) Biofiltros

Os filtros biológicos (8) são fundamentais para a saúde do sistema. Geralmente consiste em uma caixa, tanque, cilindro, ou gaiola preenchida com um substrato que possibilite a fixação de bactérias nitrificadoras, que promovem a oxidação da amônia a nitrato. Diversos tipos de substratos podem ser utilizados nos biofiltros. Os mais comuns são areia grossa, cascalho, brita, esferas ou cilindros de plástico e flocos de isopor.

d) Sistema de aeração/oxigenação

O sistema de aeração/oxigenação é composto por sopradores de ar e difusores, aeradores mecânicos de diversos tipos (aeradores de pá ou bombas de água), injeção direta de oxigênio gás e mesmo uma combinação entre dois ou mais tipos de aeração/oxigenação.

Aeradores e difusores, quando inadequadamente dimensionados ou posicionados podem provocar excessiva agitação dentro dos tanques de cultivo, re-suspendendo e fracionando os resíduos sólidos. Assim, é preferível

concentrar a aeração em outros pontos do sistema, particularmente após a filtragem de sólidos em suspensão.

O fracionador de espuma e o próprio biofiltro são pontos onde a aeração começa a ser aplicada. A maior parte da aeração geralmente é aplicada logo antes ou imediatamente após o biofiltro, re-oxigenando a água que retornará aos tanques.

e) Sistema de bombas e tubulações de drenagem e retorno

Em algum ponto do sistema é necessário instalar bombas para retornar a água tratada e re-oxigenada para os tanques de criação. O dimensionamento de bombas e tubulações deve ser feito por profissionais com bom conhecimento em hidráulica, para evitar sub ou super dimensionamentos no sistema hidráulico do empreendimento.

Atividades de aprendizagem



Elabore um esquema (desenho e memorial descritivo) de um laboratório de produção de formas sementes de larvicultura (qualquer espécie), apresentando os sistemas e equipamentos necessários para a produção.

Resumo

- Aeração suplementar geralmente mantida por sopradores são utilizados para a manutenção de níveis de oxigênio dissolvido em laboratórios de produção de aquicultura.

- Difusores de ar são utilizados para criar uma maior superfície de contato entre ar e água, proporcionando maior troca de gases.

- Tanques de fibra e concreto podem ser utilizados em diferentes formatos e volume de acordo com as características da espécie produzida e capacidade de produção.

- Tanques retangulares e quadrados maximizam a utilização do espaço, enquanto tanques circulares têm uma melhor circulação.

- Os tanques devem ter uma declividade (1 -2%) em direção a saída, o que facilita a limpeza.

- Equipamentos de medição de nutrientes na água (amônia, nitrito, nitrato) e oxigênio nos permitem saber as reais condições do cultivo e são fundamentais em laboratórios.

- O controle de temperatura no laboratório é realizado para evitar oscilações e melhorar performances de sobrevivência, crescimento e reprodução.

- Sistemas de recirculação tratam e reutilizam a água, permitindo uma maior manutenção da temperatura e das condições do ambiente de cultivo.

Aula 12 - Viveiros 1

Nesta aula veremos a importância da limpeza e quais os equipamentos mais utilizados na construção de viveiros.

12.1 Limpeza da área

A limpeza e o preparo da área é fundamental para o início da construção. Fazer gradagem para eliminar a vegetação superficial e as soqueiras, pois sua decomposição pode comprometer a estabilidade dos diques. Rochas e árvores devem ser removidas para fora da área da construção com o uso de uma retro escavadeira. As árvores e troncos não podem ser enterrados nos diques, pois sua decomposição pode formar galerias que facilitarão a infiltração de água.

12.2 Equipamentos mais comumente utilizados na construção

As máquinas mais comumente utilizadas para a construção de viveiros são a escavadeira hidráulica e trator de esteira. É fundamental ter operadores de máquina bem treinados no equipamento que operam, pois em casos críticos podem render o dobro do que um operador sem experiência.

A retro escavadeira e o trator agrícola servem apenas de apoio para o preparo do terreno para a construção, fazendo a abertura de valas para drenagem para rebaixamento do lençol freático, remoção da vegetação do fundo dos viveiros, etc. o consumo de ambos fica em torno de 7 a 8 litros de diesel/hora.

12.3 Terraplanagem

a)*Layout*

No estudo e definição do "layout" de uma propriedade é visado atender os objetivos específicos do empreendimento. No entanto alguns fatores influenciam no design dos viveiros:

- O tamanho e o formato da área disponível para a implantação do projeto;

- A topografia da área, o tipo de solo e algumas restrições quanto à presença de rochas, terrenos encharcados;

- O aproveitamento de infra-estrutura já existente na propriedade (canais, barragens, depósitos, estradas, linhas de energia, etc);

- O sistema de cultivo e o grau de mecanização das principais operações de rotina (alimentação, despescas, transferências de berçários, etc);

- O clima pode exigir o uso de tanques mais profundos para evitar oscilações bruscas de temperatura;

- Restrições quanto à disponibilidade de água, obrigando o uso de sistemas de recirculação de água, uso de reservatórios, tanques de decantação e tratamento de efluentes, etc;

- O plano de produção e as metas de comercialização do projeto, fatores muito importantes na definição do tamanho e número de viveiros;

- Disponibilidade de recursos para a implantação do projeto;

- As restrições ambientais;

- A presença de predadores e os riscos de roubo e vandalismo, entre outros.

b) Cotas

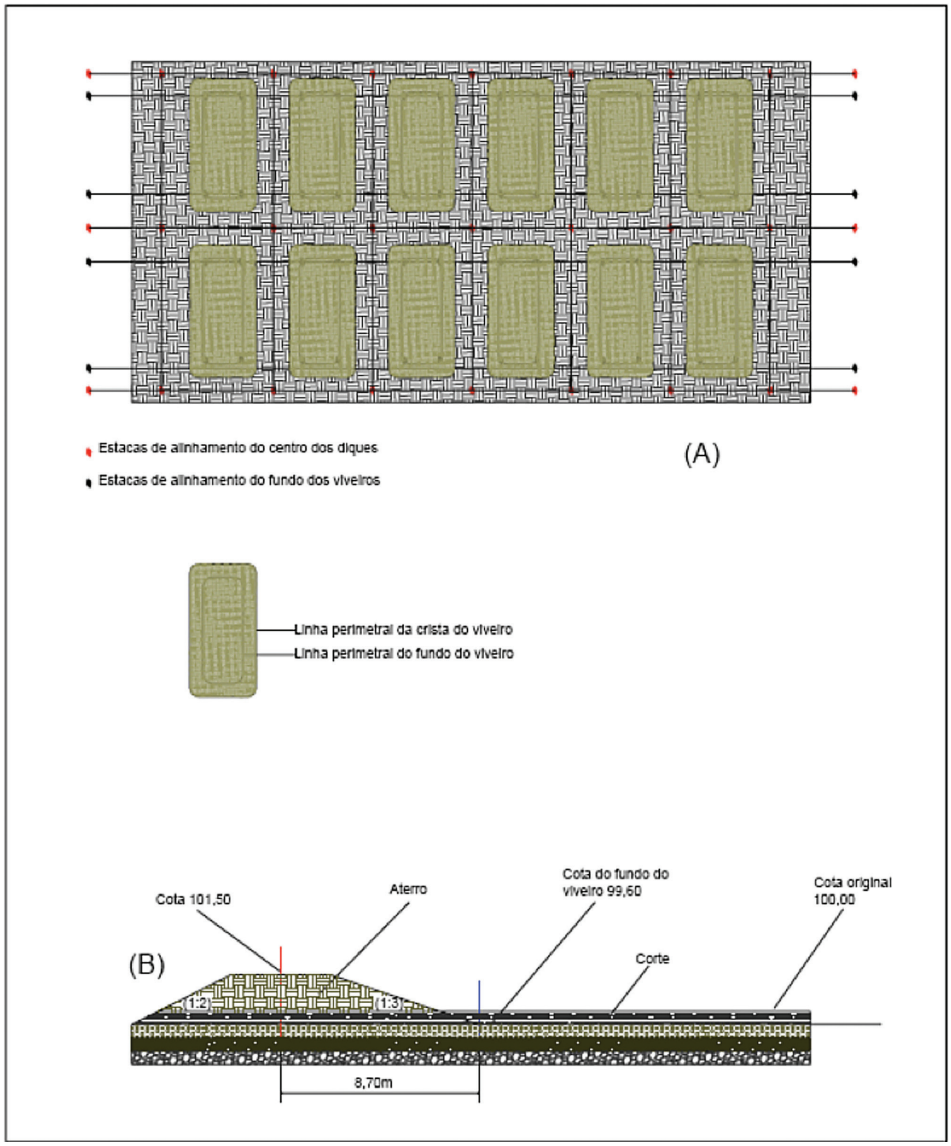


Figura 12.1
Observe no *layout* do projeto A como é feito o estaqueamento no alinhamento central dos diques e nas suas intersecções. Também pode ser vista a marcação do alinhamento das linhas perimetrais do fundo dos viveiros. Fora da área da terra-planagem devem ser colocadas estacas de referencia. 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. 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.
Fonte: Elaborado pelo autor (F. Costa)

A-Z

Cota: é a altura de um ponto relativamente a um plano horizontal, habitualmente o nível médio das águas do mar, que serve de referência.

c) Cortes

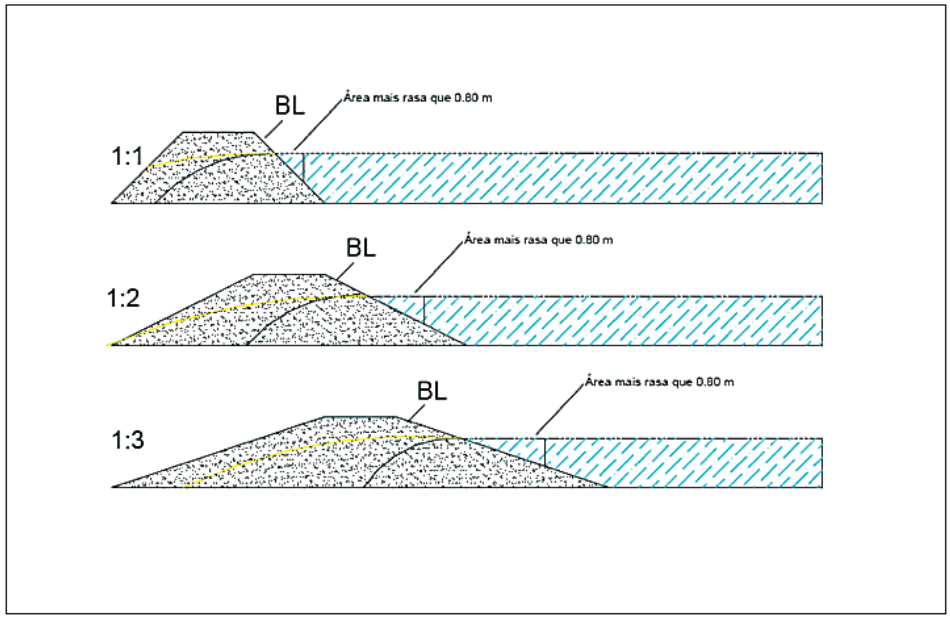


Figura 12.2
Diques com mesma altura e largura de crista, porém com taludes de diferentes inclinações (1:1, 1:2 e 1:3). Observe que a suavização do talude aumenta o volume de terra no corpo do dique e o percentual de áreas mais rasas no viveiro. Também aumenta a área da borda livre, exigindo maior atenção quanto à proteção desta área. Note as linhas de capilaridade (linhas amarelas – solo plástico com alto teor de argila; linhas pretas – solo moderadamente plástico, com 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 suaves 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.
Fonte: Elaborado pelo autor (F. Costa)

d) Dimensionamento do sistema

O "*layout*" de uma fazenda deve levar em consideração todos os componentes integrantes do sistema de produção, incluindo:

- Canal de adução de água;
- Sistema de bombeamento;
- Canal de distribuição;
- Viveiros e circulação;
- Taludes;
- Comportas de drenagem e abastecimento;

- Canais de drenagem;
- Distribuição de energia elétrica;
- Instalações de apoio.

Atividades de aprendizagem



Após assistir a aula e tirar suas dúvidas na tutoria, enumere em ordem crescente de importância os itens que determinam o *layout* de uma propriedade, justificando sua escolha de acordo com a região onde você reside.

Resumo

- A topografia do terreno é determinante nos custos de implantação dos tanques de cultivo, quanto mais acidentado, maior a movimentação de terra e maior o investimento. Lembrando que a movimentação de terra é o principal custo de investimento.

- As estruturas de apoio, como instalações elétricas, redes trifásicas, valas e canais de acesso a água, caso já existentes, podem tornar o investimento mais competitivo.

- É extremamente necessário conhecer a qualidade de água a qual a propriedade tem acesso durante o ano todo, pois o uso de corretivos pode gerar perda de competitividade, como correção de PH, salinidade, temperatura. Sempre avaliar se há água na qualidade e na quantidade adequada ao projeto durante todo o ano.

Aula 13 - Viveiros 2

Continuaremos nesta aula aprendendo sobre as instalações dos viveiros, veremos tipos de canalização, tipos de bombas e dimensionamento do abastecimento.

13.1 Canal de Adução

A localização do canal de adução pode ser considerada como o coração da fazenda, devendo estar oposto ao canal de drenagem sempre que possível. O local escolhido deve assegurar capacidade de bombeamento de água com qualidade durante todo o ciclo produção com um tempo de funcionamento não inferior a 8 horas diárias, o ideal permitir o funcionamento durante as 24 horas do dia, garantindo desta forma, poder realizar a renovação da água dos viveiros nos momentos mais adequados ou de maior necessidade. Esta situação é mais importante quando se está trabalhando com cultivos semi-intensivos sem a utilização de aeradores. A largura do canal está diretamente proporcional a demanda de água das bombas, devendo possibilitar a captação de água sem suspender os sedimentos. A profundidade do canal deve observar a variação da maré e para as condições da nossa região que tem uma pequena flutuação é interessante ter uma profundidade de 1,5 metros abaixo do nível da maré zero.

13.2 Casa de bombas

O sistema de bombeamento deverá conter uma estrutura capaz de suportar o acondicionamento das bombas. A profundidade do canal de sucção, para as regiões de pequena flutuação de maré deve ser de 1,5 metros abaixo do nível de maré zero. A estação de bombeamento deverá ter no mínimo 2 bombas para que os viveiros, em caso de pane numa bomba, não fiquem se a possibilidade de renovação de água. Para aumentar a eficiência das bombas, a extremidade superior da tubulação de recalque deverá sair abaixo da cota do nível máximo da água no canal de abastecimento.

13.3 Canal de abastecimento - dimensionamento

O canal de abastecimento serve para regularizar a entrada de água nos viveiros. É utilizado normalmente para controlar a qualidade da água, e em alguns casos ha necessidade de construir um reservatório maior para possi-

bilitar a decantação do material em suspensão. Os canais de abastecimento primário devem ser dimensionados de tal forma a não permitir à re-suspensão das partículas do sedimento. É recomendado utilizar velocidade de água menor que 0,1 m/s, o que permitirá um fluxo de água suave evitando também a erosão dos taludes.

Os canais de distribuição secundários podem permitir uma maior velocidade, tendo que, no entanto, serem revestidos de concreto ou lonas de polipropileno para evitar a erosão dos taludes. O nível da água no canal de abastecimento deve ser superior ao nível dos viveiros para permitir a entrada de água no viveiro quando este estiver cheio.

Saiba mais
Optando pelo dimensionamento adequado da tubulação estaremos economizando energia durante toda a vida útil do projeto. Devemos considerar os custos de instalação e operação para decidirmos de maneira mais eficiente o conjunto de bombeamento.

13.4 Distribuição dos viveiros

A topografia e a disponibilidade de água têm um papel muito importante na locação dos viveiros. Sua distribuição deverá considerar o fato do abastecimento e drenagem individuais. O tamanho dos viveiros pode variar de 1 a 10 hectares, é dependente do relevo, tamanho da propriedade, sistema de cultivo, devendo sempre estar embasado em critérios técnicos e não apenas na vontade do proprietário. O tamanho inevitavelmente influencia na movimentação de terra, número de comportas, jogando desta forma um papel importante nos custos de construção.

13.5 Taludes e Comportas

13.5.1 Taludes

A construção dos taludes deve suportar o enchimento dos viveiros com uma profundidade média de 1,0 metros de coluna de água. A inclinação dos taludes deve ser suave para evitar problemas de erosão e desmonte dos mesmos. A declividade pode variar de 2:1 até 4:1 (relação base x altura) dependendo do tipo de solo. Os solos argilosos suportam maior declividade enquanto os solos arenosos a coesão das partículas é menor necessitando uma inclinação mais suave. Os taludes devem ser projetados para permitirem a circulação de veículos (3 a 4 metros de crista) e altura suficiente para evitar o transbordo da água com a formação da marola.

Na construção do talude é muito importante fazer a retirada da vegetação da base para depois depositar o aterro. Troncos e restos de vegetação possibilitam a infiltração e o futuro rompimento do talude. A parte superior do talude que não ficar coberta pela água deverá ser gramada para evitar a lixiviação de solo para o viveiro e suportar o embate das ondas provocadas pela maré.

13.5.2 Comportas de Abastecimento

As comportas de abastecimento devem ser construídas de maneira a dar capacidade de vazão máxima quando todas as bombas estiverem ligadas. A parte superior deverá servir de ladrão, como forma de segurança para não permitir que o canal de abastecimento transborde.

A sua estrutura deve permitir o acoplamento de telas com malhas de 0,5 e 2,0 mm (dependendo da fase do cultivo), a fim de evitar o ingresso de formas jovens de organismos que podem constituir competição ou prelação aos camarões cultivados. A localização da comporta de abastecimento deverá favorecer a circulação da água no viveiro, proporcionando o abastecimento nas condições projetadas.

Exemplo:

Determinação da largura da comporta de abastecimento
Viveiro de 2 ha
Capacidade de renovação de 50% em 12 horas.
Altura de lâmina de água que entra no viveiro = 0,3m = h
Volume total de água = (20.000m^2x1,2m)x0,5 = 12.000m^3
Q = 12.000 m^3/12h = 1.000m^3/h
Utilizando a fórmula de Daker para vazão em canais e vertedouros teríamos:
Q = c.L.H(2gH)1/2 onde g = 9,78m/s2, c=0,40 e H = 0,3 m, Q= 0, 28m^3/s
Podemos desta forma encontrar o L.
Q = c.L.H(2gH)1/2 = 1,77LxH(H)1/2
L = Q/1,77H(H)1/2 = 0, 28/(1,77x0,3(0,3)1/2)
L = 0,28 /0,291 = 0,96 m.

13.5.3 Comportas de drenagem

As comportas de drenagem devem permitir o completo escoamento da água do viveiro num período entre 6 e 8 horas. Para que seja obedecida a condição de drenagem completa a comporta deverá ser alocada no ponto mais baixo do viveiro, e instalada a 30 cm abaixo do fundo do viveiro. Este procedimento aumenta a eficiência da comporta no momento da despesca e permite secar o fundo do viveiro completamente. As comportas devem ser providas de frisos que possibilitem a colocação de tábuas para o controle do nível do viveiro e telas para proteção de fuga dos animais cultivados.

As comportas podem ser abertas ou na forma de galeria, sendo importante considerar a circulação em toda a fazenda para facilitar os trabalhos rotineiros e os serviços de despesca. A comporta de drenagem tem uma dupla função, permitir o manejo da água durante o ciclo e possibilitar a colheita da safra. Para facilitar a retirada dos animais na saída da comporta deve ser instalada uma rede tipo cone com possibilidade de controlar o nível da água na saída para o canal de drenagem.

É primordial observar a sua localização em ralação ao nível do viveiro, observando o rebaixamento indicado para garantir a drenagem completa do viveiro. A instalação inadequada das comportas de drenagem poderá resultar em prejuízos e atrasos no preparo dos viveiros para os cultivos. A falta de declividade do fundo dos viveiros e a impossibilidade de drenagem completa aumentam os níveis de matéria orgânica nos viveiros diminuindo a produtividade e a longevidade dos mesmos, com possível aparecimento de enfermidades provocadas pela degradação da qualidade da água durante o cultivo.

Na implantação das comportas é muito importante fazer uma proteção do fluxo de água nas paredes laterais para evitar o desmoronamento da comporta. Esta proteção pode ser feita com a colocação de uma camada de argila envolvendo a comporta ou a utilização de um tecido de "bidin" (manta impermeável de nylon, que permite a passagem da água e evita à retirada do solo). O local de implantação deve estar firme para evitar o afundamento da mesma.

Determinação da largura da comporta

Exemplo:
Determinação da largura da comporta de drenagem
Viveiro de 2 ha
Capacidade de drenagem em 15 horas.
Altura de lâmina de água de saída do viveiro = 0,4m = H
Volume total de água = (20.000m^2x1,2m) = 24.000m^3
Q = 24.000 m^3/15h = 1.600m^3/h
Utilizando a fórmula de Daker para vazão em canais e vertedouros teríamos:
Q = c.L.H(2gH)1/2 onde g = 9,78m/s2, c=0,40 e H = 0,4 m, Q= 0, 44m^3/s
Podemos desta forma encontrar o L.
Q = c.L.H(2gH)1/2 = 1,77LxH(H)1/2
L = Q/1,77H(H)1/2 = 0, 44/(1,77x0,4(0,4)1/2)
L = 0,28 /0,291 = 1,02 m.

Atividades de aprendizagem

Refazer o dimensionamento das comportas de abastecimento e drenagem utilizados nos exemplos da aula, substituindo apenas o tamanho do viveiro para 5 hectares.

Resumo

- Atualmente as casas de bombas têm sido substituídas por bombas flutuantes, minimizando os custos de investimento.

- Os taludes ou taipas além de ter a capacidade de manter a água do viveiro, devem ser dimensionados de forma que suporte o peso dos caminhões que levam insumos como larvas, alevinos e ração, bem como caminhões que levarão os peixes e camarões para a indústria.

- As comportas devem preferencialmente ser construídas de concreto, para aumentar a vida útil do empreendimento e minimizar o risco de rompimento e consequente perda da produção, principalmente se tratando de cultivo de espécies exóticas. Por outro lado para minimizar os custos de investimento podem ser utilizadas comportas de fibra ou madeira.

Aula 14 - Tanques - rede 1 – características e principais tipos

Nesta aula vamos aprender sobre as características e tipos de tanques-redes. Estudaremos as vantagens e limitações desse sistema de cultivo.

Tanques-rede têm sido utilizados para o cultivo de organismos aquáticos por séculos em ambientes de água doce, estuários e marinhos. A utilização de tanques-redes tem origem em países Asiáticos, onde estruturas de bambo como armadilhas, eram utilizadas para manter iscas-vivas ou peixes com valor comercial para serem comercializados vivos.

Por definição, tanque-rede, também conhecido por gaiola, é uma estrutura que envolve com algum tipo de rede formando um container para os animais de cultivo. O cultivo em tanques-rede utiliza recursos de água local (lagos, rios, estuários, mar aberto etc.), devendo as estruturas de cultivo adaptada ao ambiente de cultivo escolhidos.

14.1 Vantagens e limitações de tanques--rede

Em geral o cultivo em tanques-rede tem números vantagens do que outros sistemas. A integração de tanques-rede com o ecossistema aquático faz com que o livre fluxo de correntes mantenha a renovação da água removendo resíduos metabólicos dos animais de cultivo e alimento não consumido (Beveridge, 1983). Do ponto de vista operacional, tanques-rede são relativamente fáceis de construir, e pode ser construído com baixo custo. Economicamente o cultivo nesse sistema é uma prática que pode ser instalada com baixo investimento e ter um alto retorno.

Entretanto o cultivo em tanques rede é considerado uma prática de alto risco, devido à exposição a condições naturais (fortes ventos e correntes, tempestades e furacões); e demanda intensa mão-de-obra. Adicionalmente roubos e vandalismo são outros limitantes a esse sistema de cultivo.

14.1.1 Principais tipos de tanque-rede

Sistemas de tanque-rede tem se desenvolvido muito nos últimos anos, resultando em diversos tipos e design de sistemas. Segundo Beveridge (1996) tanques-rede podem ser classificados como:

a) Fixos: tanques-rede fixos, ou também conhecidos como cercados, são constituídos por hastes fixas ao fundo de um lago, rio ou estuário; que serve como estrutura para a rede. Tem um custo de construção relativamente menor e construção simples, mas devem ser instalados em áreas protegidas com substrato adequado.



Figura 14.1 - hapas em viveiro escavado como exemplo de sistemas fixo de tanque-rede
Fonte: http://www.farmaqua.com

b) Flutuantes: tanques flutuantes possuem uma estrutura ou colar flutuante que suporta a rede. Podem ser adaptados a uma variedade de áreas e possuem uma grande diversidade de designs.



Figura 14.2 - Tanques flutuantes em fazenda de salmão
Fonte: Arquivo pessoal do autor (T. Soligo).

c) Submersíveis: a vantagem desses tanques é que a estrutura que mantêm a forma do tanque pode ser submersa de acordo com as condições ambientais. Sua estrutura pode ser semelhante à de tanques flutuantes com dispositivos que controlam sua altura em relação à coluna da água. Podem ser mantidos na superfície, sendo submerso em condições de clima adversas.



Figura 14.3 - Tanques submersíveis no Panamá.
Fonte: Open Blue Sea Farms

d) Submersos: gaiolas que permanecem submersas ancoradas ao substrato. Assemelham-se a armadilhas e podem ser feitas de materiais rígidos que mantêm a forma como malhas plásticas ou metálicas.

Atividades de aprendizagem

Indique modelos de tanque-rede para cada uma das espécies de peixe abaixo e indique uma área para a instalação de cada cultivo:

- Tilápia _____

_____

_____

- Salmão _____

_____

_____

- Bijupirá _____

_____

_____

- Salmão _____

_____

_____

- Linguado _____

_____

_____

Resumo

- Tanque-rede, é uma estrutura que envolve com redes formando um container para os animais de cultivo.

- A integração de tanques-rede com o ecossistema aquático faz com que o livre fluxo de correntes mantenha a renovação da água removendo resíduos metabólicos dos animais de cultivo e alimento não consumido.

Aula 15 - Tanques-rede 2 – componentes e manejo

Nesta aula vamos aprender sobre as características e tipos de tanques-redes. Estudaremos as vantagens e limitações desse sistema de cultivo.

A utilização de tanques-rede na aquicultura permite o uso de corpos de água de maneira produtiva, o que vem atraindo atenção para a pesquisa e o desenvolvimento de técnicas no mundo todo. Nas últimas três décadas o cultivo de peixes em tanque rede tornou-se uma das principais fontes de produção na aquicultura (FAO, 2008). Nessa aula estudaremos os principais componentes constituintes e elementos do manejo de tanques-rede.

15.1 Principais componentes de tanques-rede

Existe uma ampla variedade de tipos de tanque-rede, utilizados em diferentes corpos da água e condições, entretanto a maioria apresenta componente como: sistema de flutuação, sistema de amarração, sistema de ancoragem, gaiola e plataforma de serviço.

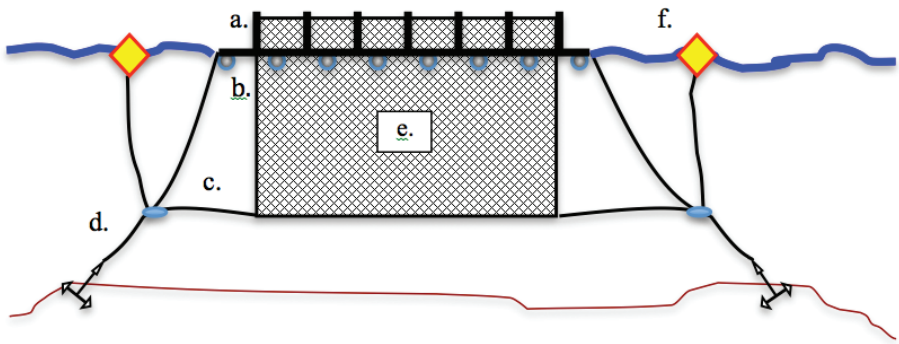


Figura 15.1 - representação dos principais componentes de um tanque rede: a. plataforma de serviço, b. flutuadores, c. amarração, d. ancoragem, e. rede, f. bóias e marcação.
Fonte: Acervo pessoal do autor (T. Soligo)

a) Plataforma de serviço: sistema utilizado para operação e manutenção da estrutura de cultivo. Atividades como alimentação, limpeza, observação do estoque e gradeamento devem ser feitas do sistema de serviço. Uma passarela ao redor dos tanques-rede é geralmente utilizada, e pode ser composta por uma plataforma colocada acima dos flutuadores ou os próprios flutuadores servirem como passarela. Podem ser feitos de metal, madeira,

tubos de polietileno com ou sem revestimento de material adicional de flutuação. O serviço nos tanques rede pode ser realizado com o apoio de barcos ou balsas, no caso de tanques que não possuam passarela.



Figura 15.2 - tanques-rede com sistema de serviço/flutuação em tubos de polietileno
Fonte: Acervo pessoal do autor (foto: T. Soligo).

b) Flutuadores: fornecem flutuação e mantêm a estrutura no nível desejado, sendo em muitos casos responsável por manter a forma do tanque-rede. Os tanques-rede são mantidos por dispositivos de flutuação como barris plásticos, bóias de isopor ou tubos de polietileno. A capacidade de flutuação varia dependendo do tamanho e peso dos materiais utilizados. Tanques de superfície com flutuadores são bastante utilizados em cultivos em reservatórios de represas, enquanto que em mar aberto utilizam-se tanques de superfície com colar flutuante ou submersível, de PHDE, mantido por "brackets", que servem também como plataforma de serviço.

c) Amarração: a amarração mantém a estrutura do tanque-rede - sua posição e profundidade apropriadas em relação ao fundo, e ajuda a manter o formato da rede. A amarração conecta a estrutura dos tanques rede ao sistema e ancoragem, devendo ser forte o suficiente para resistir à pior combinação possível de possíveis de forças de correntes, ventos e ondas, permanecendo no mesmo local sem se romper (Thoms 1989). A capacidade de resistência do sistema de amarração vai depender dos materiais utilizados e tamanho do tamanho da estrutura, podendo ser ajustados aos requerimentos. Materiais comumente utilizados no sistema de amarração são cabos de

aço galvanizado, correntes, cordas plásticas reforçadas e conectores mecânicos.

d) Ancoragem: sistema que mantêm os demais componentes da estrutura do tanque-rede no local em particular onde foi instalado. Conecta-se ao sistema de amarração e pode utilizar estacas enterradas ao fundo, poitas (peso morto como blocos de concreto), ou ancoras que devem manter a posição da estrutura quando puxadas em uma direção. O peso dos dispositivos de ancoragem dependerá do tamanho da estrutura neles fixada, profundidade e correntes de água.



Figura 15.3 - ancoras utilizadas em tanques-rede de superfície no Chile (esq.) e tanque submerso no Caribe (dir.)
Fonte: Arquivo pessoal do autor (fotos: T. Soligo e Cape Eleuthera Institute).

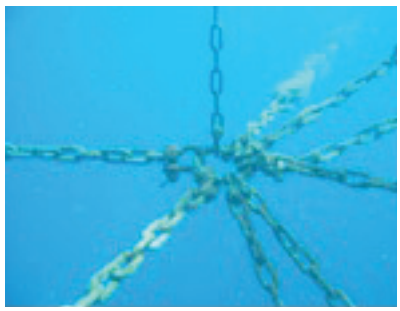


Figura 15.4 - detalhe da amarração de um grid de tanques rede
Fonte: www.technosea.com.

e) Rede: a função da rede é a de conter e proteger os peixes no ambiente aquático, permitindo a troca de água entre a estrutura de cultivo e o local onde os tanques estão instalados, mantendo uma boa condição de qualidade de água, removendo resíduos. A rede é geralmente flexível e feita de material sintético de nylon ou fibras de polietileno, reforçados com cordas de polietileno. As redes mantêm seu formato com o uso de pesos no fundo ou amarração a estrutura. O tamanho da malha é determinado pelo tamanho dos animais cultivados. Uma malha pequena tem mais área para o crescimento de biofouling, especialmente em águas tropicais, o que diminuí a circulação de água. Também aumenta a força de arrasto pelas corrente. Assim que os peixes cresçam uma malha maior deve ser utilizada. Redes cobrindo parte superior de tanques de superfície são utilizadas para deter pássaros e predadores como leões marinhos em águas frias. Uma segunda rede ao redor do tanque-rede pode ser utilizada para evitar a Ação de predadores como tubarões e lontras.

f) Bóias e marcação: é necessário sinalizar as estruturas de cultivo devido ao trânsito de embarcações. A sinalização depende do tamanho da área de cultivo e disposição das estruturas, devendo ser feita com bóias ou tambores na cor amarela. É preferível a utilização de sinalizadores luminosos conforme exigência da Marinha do Brasil nas águas da união.

15.2 Operação e manejo de tanques-rede

O cultivo em tanques-rede possui uma série de diferenças quanto à operação e manejo em comparação com sistemas de cultivo em tanques e viveiros. Algumas das principais estão listadas a seguir.

a) Estocagem: a operação de estocagem deve ser realizada de acordo com as características do local onde a estrutura de cultivo está instalada e dos recursos disponíveis. Enquanto tanques-rede de menor volume em lagos e

represas podem ser instalados utilizando-se peixes transportados em sacos plásticos; tanques-rede de maior volume que comportam um maior número de peixes requerem o uso de caixa de transportes ou mesmo bombas especiais para a transferência dos animais até a estrutura. A estocagem deve atentar para a capacidade de carga do local de cultivo. Uma estocagem acima do recomendado pode levar a diminuição das taxas de crescimento e aumento da mortalidade no cultivo.

b) Alimentação: a alimentação é uma das mais importantes operações realizadas no cultivo, sendo afetada por fatores biológicos, climáticos, ambientais (qualidade da água) e econômicos. A taxa de crescimento e a taxa **conversão alimentar** dos peixes é afetada pela intensidade e o tempo da alimentação, devendo ser programada de forma a aperfeiçoar a produção a mínimo custo. Tanques maiores devem optar por alimentadores automáticos, como bombas que lançam pelets na superfície das gaiolas ou mesmo bombas d'água que bombeiam os pelets até o tanque submerso. Câmeras de vídeo podem monitorar o consumo de ração para evitar o desperdício ou mesmo sensores localizados no fundo dos tanques. Em tanques-rede com peixes que se alimentam com ração extrusada, recomenda-se o uso de círculos de alimentação como forma de evitar que os **pellets** flutuem para fora do tanque e para melhor observação da alimentação.

A-Z

Conversão alimentar: Conversão alimentar: é a medida da eficiência animal em converter alimento em biomassa.

Pellets: pequena partícula de alimento para animais de cultivo.

c) Manutenção da estrutura: a inspeção e manutenção de toda estrutura é de vital importância. Ajustes e repares na amarração de ancoras e da estrutura do tanque-rede devem ser feitas imediatamente. A limpeza de flutuadores, sua troca e limpeza da rede devem ser feita rotineiramente. A troca periódica de redes deve também ser realizada se possível, garantindo o bom fluxo de água e o não acúmulo de restos de comida, fezes e *biofouling*.
A manutenção rotineira das amarrações e redes requer um mergulhador. Da mesma forma, reparos podem ser feitos retirando-se a rede para fora d'água. A secagem ao sol ou em intervalos regulares permite que a remoção do *biofouling* seja facilitada.

d) *Biofouling*: importante e comum problema no cultivo em tanques-rede o ***biofouling*** é responsável pela cobertura de painéis de rede e flutuadores, diminuindo o fluxo de água que passa pela estrutura, aumentando o stress dos animais de cultivo devido ao acúmulo de dejetos e diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido. Em águas tropicais o crescimento do *biofouling* é mais rápido do que em áreas sub-tropicais e temperadas, devido a maior temperatura. O índice de radiação solar também influência o crescimento de *biofouling*, sendo menos acelerado em águas com menor transparência,

A-Z

***Biofouling*:** acumulação indesejável de microorganismos, plantas, algas e/ou animais em estruturas submersas.

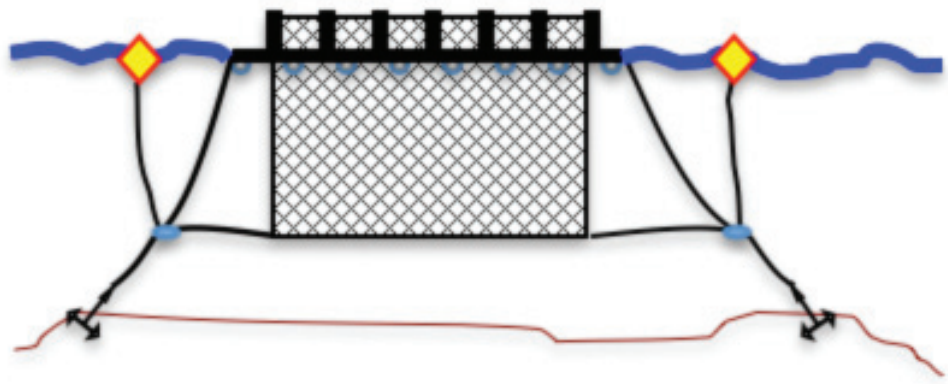
assim como redes com menor tamanho de malha são atacadas pelo *biofouling* mais rapidamente.

As redes cobertas por *biofouling* são mais pesadas e aumenta o arrasto e a tensão total sobre o sistema de cultivo, o que pode resultar em perda da rede e peixes. A limpeza mecânica das redes, é ainda a forma mais eficiente e barata de se remover os organismos incrustantes organismos geralmente compostos por cracas, ostras e mariscos, tunicados e algas. Escovas mecânicas, com água pressurizada, são utilizadas em tanques-rede de grandes dimensões, enquanto que gaiolas menores podem ser limpas manualmente no local.

e) Predadores: peixes mantidos nos tanques-rede podem ser alvo da Ação de predadores como lontras e ariranhas, pássaros, tubarões e em águas frias leões marinhos. Os ataques, geralmente são ocasionados pela presença de mortalidade que atrai os predadores até as redes. Os escapes causados por danos a rede ou estrutura são ainda mais prejudiciais que a ação dos predadores contra a estrutura e responsáveis por grandes perdas. Diferentes estratégias podem ser utilizadas para evitar perdas pela ação de predadores como a utilização de uma segunda rede, repelentes, coletores de mortalidade, redes anti-passáros, entre outros. A utilização de vigias e cachorros nas estruturas ou barcos de suporte é também recomendada, lembrando-se que a ação de saqueadores deve ser evitada pela constante vigilância da estrutura.

Atividade de aprendizagem

Na figura abaixo indique as partes componentes da estrutura de um tanque rede:



Resumo

- Os elementos do tanque-rede devem ser inspecionados regularmente, e mantidos em bom estado através da manutenção.

- Atividades de operação e manejo do tanque-rede incluem a estocagem, alimentação, limpeza, troca de redes, coleta de mortalidade e despesca.

- A utilização de pinturas anti-fouling e máquinas especiais de limpezas de rede ajudam a manter a rede limpa e manter o fluxo de água no interior do tanque-rede.

Aula 16 - Sistemas de cultivo para moluscos

Nesta aula teremos a oportunidade de conhecer os sistemas de cultivo de moluscos bivalves mais utilizados no Brasil e no Mundo, em especial ostras e mexilhões.

A adaptação a realidade de cada produtor vai tornando o sistema cada vez mais produtivo e eficiente, a familiarização torna possível experimentar melhorias e aperfeiçoamentos para o negócio. Os animais podem ser cultivados em estruturas de fundo ou suspensos fixos e flutuantes.

Estruturas de fundo: sistema utilizado em países como Holanda, França e Canadá, caracterizado por utilizar áreas de até 10 hectares, cerca de 100.000 m^2. Sementes são lançadas na área de cultivo em densidades medidas em sementes/m^2. O local precisa ter fundo firme e baixa incidência de predadores, principalmente os bentônicos. Estas características limitam o crescimento deste sistema de produção. Por outro lado os animais cultivados ficam submersos de forma constante, o manejo é facilitado e a estrutura é estável por não utilizar flutuadores.

Cultivo suspenso: este é o sistema mais utilizado no Brasil. Possui alta produtividade e não expõe os moluscos aos predadores do fundo. Pode ter estruturas fixas ou flutuantes.

16.1 Estruturas suspensas fixas

Mesa ou varal: é praticado em regiões de baixa profundidade (até 3 metros), alta variação de maré e baixa declividade. Desta forma os animais ficam expostos ao ar e as aves na maré baixa. São utilizados cordas de mexilhões e lanternas de ostras espaçadas a cada 1 metro. Podem ser distribuídas de forma horizontal ou vertical, o espaçamento é determinado em função da embarcação utilizada no manejo.

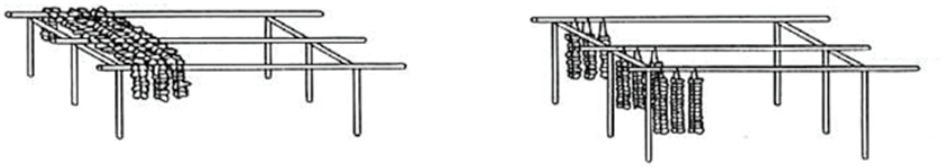


Figura 16.1 - distribuição vertical de lanternas de ostras.
Fonte: LMM/UFSC.



Figura 16.2: distribuição vertical de cordas de mexilhão e lanternas de ostras.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)



Figura 16.3: distribuição vertical de lanternas de ostras e balsa auxiliar para manejo e manutenção.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

16.2 Estruturas suspensas flutuantes

a) Balsas: são estruturas feitas de madeira como pinus tratado, eucalipto, Angelim, cedrinho ou até mesmo de bambu, que formam uma plataforma na superfície da água.

São utilizadas bombonas plásticas de 200 a 300 litros ou outros materiais como flutuadores. Devem ser utilizadas em áreas profundas, mais de 3 metros, e totalmente abrigadas para dar maior durabilidade e estabilidade no mar. Ficam ancoradas no mar com uma ou mais poitas de concreto. O espaçamento entre as cordas e lanternas de produção é em media 1 metro. No Brasil são utilizadas estruturas artesanais de pequeno porte, cerca de 30 a 50 m^2, já em países como Espanha as plataformas flutuantes podem chegar a 500 m^2. Dependendo do layout da balsa, ela pode ser usada tanto para sustentação das estruturas de cultivo como para o manejo periódico dessas estruturas (lanternas, cordas e gaiolas).

b) Espinhel ou *long line*: cabos flutuantes presos pelas duas extremidades, fixadas no substrato através de uma estaca de madeira ou poita de concreto, utilizados no sistema de cultivo de mexilhões e ostras. Sistema mais utilizado no Brasil compreende em um cabo mestre de 16 mm com 50 a 100 metros de comprimento, dispostos na superfície da água, sendo ancorado por poitas nas duas extremidades.



Figura 16.4: balsa flutuante ancorada nas extremidades com poitas e flutuadores do tipo bombona. Cordas centrais para fixação de estruturas de cultivo.
Fonte: Acervo pessoal do autor (F.Costa)

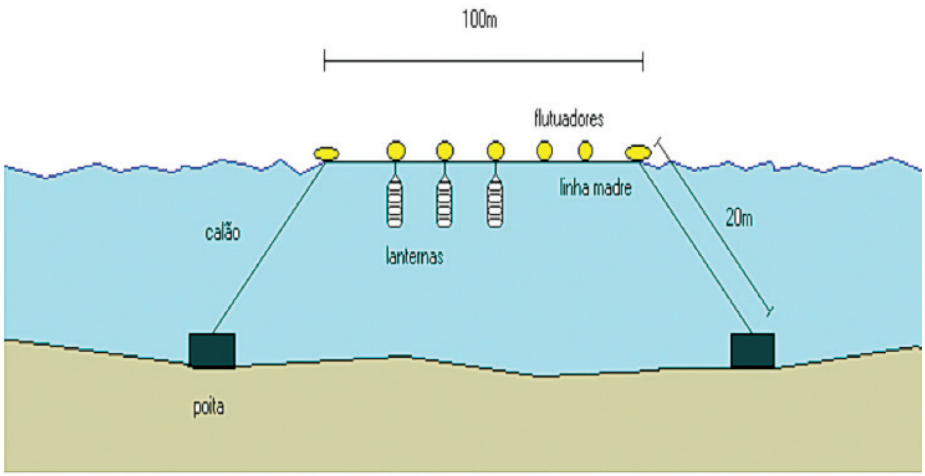


Figura16.5: ilustração do sistema de ancoragem do longline, distribuição de flutuadores e lanternas de cultivo.
Fonte: LMM/UFSC.

O cabo mestre deve ficar reto e paralelo à direção da corrente principal do local instalado, diminuindo a força exercida sobre a estrutura e favorecendo a renovação de água.

Quando bem tensionado na sua colocação, suporta regiões mais abertas sujeitas a maiores forças de ondas, correntes e ventos. Indicado para profundidades a partir de 3 metros e qualquer tipo de fundo. Utilizados flutuadores a cada 3 metros em média para dar sustentação as estruturas de cultivo, que são amarradas ao cabo mestre a cada 1 metro. Os flutuadores podem ser de plástico, fibra ou poliuretano e variar entre 20 e 200 litros de volume cada flutuador.

Use uma lanterna definitiva de ostra ou três berçários em cada bombona de 200 L e amarre com nó de calão bem no centro da bombona para melhor distribuição do peso das estruturas. Para cada corda de mexilhão use até três cordas por bombona, amarrando uma em cada nó da bombona e outra entre duas bombonas.

Em Santa Catarina a mecanização dos cultivos vem sendo testada através de unidades demonstrativas em projeto financiado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura e coordenado na sua execução pelo Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca CEDAP/EPAGRI. Inicialmente tem sido testado e demonstrado aos produtores o sistema continuo de produção, utilizando o cultivo mecanizado de mexilhões, o que possibilita o aumento da produtividade e da produção.



Figura 16.6: distribuição horizontal de cordas de mexilhão.
Fonte: LMM/UFSC

Saiba mais

Realizando periodicamente a limpeza das estruturas de cultivo é possível diminuir o peso dessas estruturas e a competição por espaço e alimento no ambiente de cultivo, favorecendo o crescimento mais rápido dos animais cultivados.

Atividades de aprendizagem

Um maricultor necessita programar a produção de sementes de ostra para povoar sua unidade de produção com capacidade instalada de 10.000 dúzias ao final do cultivo. Sabe-se que a produção média de ovos por fêmea é de 20.000 por desova. A eficiência na eclosão é de 60%, e sobrevivência media de 60% na larvicultura a partir das larvas recém eclodidas. A taxa de sobrevivência no assentamento é de 70% e no cultivo definitivo de 80% sobre o número de sementes assentadas. Calcule:

a) Total de ovos e desovas necessários para atender a demanda

b) Total de sementes antes e após a larviculturta e assentamento

Resumo

- O cultivo de moluscos bivalves pode utilizar estruturas de fundo ou suspenso;
- As estruturas suspensas podem ser fixas ou flutuantes, depende das características da espécie e do local de cultivo;
- Espinhel ou *long line* é a forma mais comum e eficiente de dispor os cultivos de moluscos.

Aula 17 - Equipamentos para uso no cultivo de moluscos bivalves

Neste momento iremos conhecer as estruturas utilizadas para manter os animais cultivados fixados as estruturas, bem como equipamentos de apoio ao manejo.

17.1 Equipamentos

a) Lanternas: pratos de plástico flexível com 40 cm de diâmetro e envoltos com tela. Artefato mais utilizado para o cultivo de ostras. Espaçamento médio de 30 cm entre cada prato, formando um andar. A malha da tela varia conforme cada etapa do cultivo, aumentando à medida que o animal cresce para aumentar o fluxo de água sobre os bivalves filtradores principalmente, aumentando desta forma a disponibilidade de alimento.

A especificação das telas mais comumente utilizadas e disponíveis no mercado são as seguintes: tela para lanterna berçário, malha de polietileno trançado 1mm x 2mm, 1,2m de largura. Tela para Lanterna Intermediária I, malha de polietileno trançado 4mm x 4mm, 1,3m de largura. Tela para lanterna intermediaria II, rede de monofilamento 0,67 mm, malha 15mm, 1,3m de largura. Tela para Lanterna Definitiva, de malha quadrada 19mm x 19mm, 2m de largura.



Após o peneiramento dos moluscos pode-se definir qual a abertura de malha utilizar. O número de etapas que o maricultor adotara no cultivo pode variar, sendo geralmente realizadas etapas de berçário, duas etapas intermediárias e uma definitiva, utilizando quatro malhas nas diferentes peneiras e telas nas lanternas de cultivo.

b) Travesseiro: este tipo de material geralmente é utilizado em áreas rasas e com ampla variação de maré. Pode ser usada em cultivo consorciado em viveiros de camarões marinhos. Ficam dispostos de forma horizontal em estruturas suspenso fixas. Além de madeira, as "mesas" para fixação dos travesseiros, podem ser confeccionadas em vergalhões de aço de construção de 16 mm.

A densidade utilizada em cada etapa de cultivo no sistema de travesseiros pode seguir a tabela abaixo fornecida pelo fabricante do material:

Malha	Dimensão	Capacidade de ostras
2 MM	99cm x 40cm	6000
4 MM	99cm x 50cm	3000
6 MM	99cm x 50cm	2000
9 MM	99cm x 50cm	1000
14 MM	99cm x 50cm	300
23MM	99cm x 50cm	200

c) Pratos: sistema de lanternas em bandejas de plástico dispostas de forma vertical nas estruturas de fixação. Indicada para uso em regiões com alta incidência de predadores.



Figura 17.1 - da esquerda para direita: lanterna em sistema de prato, travesseiro, lanterna berçário, lanterna intermediaria e lanterna definitiva.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

Necessita maior mão de obra para limpeza mais frequente e suporta maiores impactos de correntes marítimas. Usualmente utilizado nas fases intermediarias de cultivo de ostras.

d) Peneiramento: As sementes são indivíduos que já sofreram metamorfose completa, passando da fase larval planctônica (com natação na coluna da água) para a fase bentônica, aderida a um substrato.

Conforme mencionamos anteriormente, a cada etapa do cultivo de ostras ocorre o peneiramento das mesmas, a fim de retirar as mortas, limpar os incrustantes que competem por alimento e muitas vezes são predadores, além de classificar por tamanho para manter o lote sempre homogêneo até a comercialização.

e) Berçário tipo Caixa Flutuante: estruturas construídas com malha e ripas de madeira, suspensas na coluna da água, permitindo boa troca de água e proteção com correntes fortes. Geralmente a estrutura é quadrada repartida em 9 compartimentos para prevenir a aglomeração dos indivíduos.

Segundo Ferreti (2008) Estruturas horizontais, para cultivo de ostras próximas à superfície, pode promover melhor oxigenação e proporcionar, em consequência, maior quantidade de comida (microalgas), principalmente em

ambientes com alta quantidade de Material Total Particulado, além de diminuírem os riscos de predação e infestação.

f) Cutelo: instrumento utilizado para raspagem de ostras e mexilhões a fim de remover os organismos incrustantes. Tais organismos podem predar os animais cultivados ou competir por alimento, diminuindo a taxa de crescimento. A periodicidade do manejo de raspagem é variável, dependendo basicamente do local onde esta instalada o cultivo e da época do ano. Onde há maior incidência de incrustações o manejo é mais frequente. Tais incrustações podemos chamar de "*biofouling*".

Para o bom manejo das sementes, consulte o material disponibilizado pelo Dr. Jaime Fernando Ferreira, coordenador do laboratório de cultivo de moluscos marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), acesso em: http://www.cca.ufsc.br/~jff/artigostecnicos/MANEJO%20%20DE%20%20SEMENTES%20%20DE%20%20OSTRA.pdf.

DICA

Na fase de comercialização de molusco in natura tal manejo se faz necessário para melhor apresentação do produto final.



Figura 17.2 - a esquerda modelo de cutelo utilizado em Santa Catarina e a direita cutelo raspando mexilhão.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

g) Coletores de sementes de mexilhão: segundo Maeda 2008, a obtenção de sementes de mexilhões para cultivo pode ser feita através de três métodos: retirando-as dos estoques naturais (costões rochosos), coletando-as em coletores artificiais, ou produzindo-as em laboratório através de fecundação induzida e criação das larvas.

A extração de sementes a partir de estoques naturais pode levar a sérios prejuízos ambientais e para as comunidades naturais de maneira geral. Por isso, a mudança da obtenção de sementes provindas dos estoques naturais, para a obtenção das mesmas através de coletores artificiais ou da produção em laboratório e assentamento remoto, é essencial para a sustentabilidade da atividade.

Diversos materiais podem ser utilizados como coletores artificiais de sementes. Os mais indicados são sempre aqueles com partes filamentosas por fora e uma base mais rígida por dentro.

Você sabia?
A maior captação das sementes de mexilhão se dá na superfície da água, mais precisamente nos primeiros 20 a 50 cm da coluna d'água. Este é o motivo pelo qual os coletores são mais eficientes quando dispostos horizontalmente mais próximo à superfície.
Para mais informações acesse: http://www.tcc.cca.ufsc.br/aquicultura/raqi016.pdf

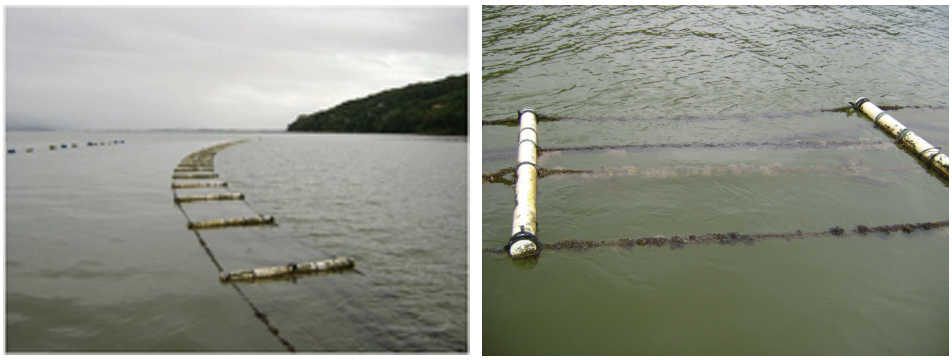


Figura 17.3 - a esquerda disposição de long line em corda dupla para fixação de coletores de sementes de mexilhão e a direita fixação dos coletores ao long line.
Fotos: F. Costa.

Atividades de aprendizagem

Relacione as colunas:

1. Lanterna
2. Cutelo
3. Peneira
4. Coletor de semente
5. Berçário tipo caixa flutuante

( ) Partes filamentosas por fora e uma base mais rígida por dentro.

( ) Estruturas construídas com malha e ripas de madeira, suspensas na coluna da água.

( ) Artefato utilizado para classificar por tamanho para manter o lote sempre homogêneo.

( ) Prato de plástico flexível com 40 cm de diâmetro e envoltos com tela.

( ) Artefato utilizado para "raspar" os incrustantes.

Resumo

- Cultivos verticais utilizam basicamente estruturas do tipo lanternas para manter os animais de cultivo.

- Cultivos horizontais geralmente utilizam caixas flutuantes na fase berçário como estrutura para melhor oxigenação e disponibilidade de alimento na coluna da água.

- A instrumentação de auxilio aos cultivos pode ser adaptada a realidade de cada comunidade ou região de cultivo, conforme disponibilidade do mercado local.

Aula 18 - Sistemas de cultivo para polvos e macroalgas

Nesta aula iremos abordar estruturas para cultivo de moluscos cefalópodes e algas marinhas.

18.1 Cultivo de polvos

A engorda de polvo para comercialização é realidade em países desenvolvidos como a Espanha, onde se utilizam gaiolas em aço inoxidável. São resistentes, porém o material representa um alto custo de investimento, sendo ainda necessário o uso de uma balsa de apoio para a fixação das mesmas e manejo de engorda.



Figura 18.1- Balsa para cultivo de polvo (Moaña – Espanha).
Fonte: (foto: T. Ferreira.

Visando obter uma estrutura leve, de baixo custo e de fácil acesso ao maricultor, está sendo desenvolvido pelo LMM (UFSC), através do Projeto Polvo, um modelo de gaiola para cultivo experimental de polvo no litoral da Ilha de Santa Catarina.



Figura 18.2 - Gaiola (aço inox, 6m3) retirada para manutenção (Moaña – Espanha).
Fonte: (foto: T. Ferreira)

As gaiolas consistem em armação de alumínio e tela de PVC, são leves e de fácil manejo. Possuem 0,5m^3 (1,0m x 1,0m x 0,5m) e este dimensionamento permite que a gaiola possa ser transportada em pequenas embarcações até o espinhel ou *long line*, onde serão amarradas.

Não há necessidade de balsa de apoio para alimentação, uma abertura na parte superior da gaiola facilita o acesso do produtor, que assim pode ofertar o alimento sem sair da própria embarcação. No entanto para manejo de limpeza, retirada de restos de alimento, biometria, limpeza das telas e manutenção da estrutura, o uso de balsa ou remoção das estruturas até terra firme se faz necessário.

DICA

No interior dos flutuadores de PVC podem ser usadas garrafas PET de 2 litros, e no seu interior algum produto que cause fermentação como a uva, para aumentar a eficiência de flutuabilidade.

Para servir de abrigo aos polvos, são colocados "TE's" de PVC no fundo da gaiola. Devido ao hábito territorialista desses animais, os canos ficam dispostos no centro com abertura para as laterais de forma a evitar a comunicação entre eles.



Figura 18.3: A esquerda gaiola experimental disposta no mar e a direita gaiola em manutenção sobre balsa auxiliar.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

Para servir de abrigo aos polvos, são colocados "TE's" de PVC no fundo da gaiola. Devido ao hábito territorialista desses animais, os canos ficam dispostos no centro com abertura para as laterais de forma a evitar a comunicação entre eles.

O sistema de captura é semelhante ao da pesca convencional, com refúgios do tipo pote para captura de exemplares dentro da área de cultivo de outros moluscos, principalmente bivalves, que atraem os polvos para estas áreas. A legislação determina o tamanho mínimo e captura acima de 11 cm de manto, conforme a Instrução Normativa Nº 3, de 26 de abril de 2005, SEAP.

É importante ressaltar que os animais devem ser separados por tamanho para evitar o canibalismo e por sexo, para evitar a reprodução dentro da gaiola. Esta espécie costuma reproduzir-se uma vez só durante a vida e fazem a postura das pencas de ovos nos próprios refúgios. Neste período as fêmeas não se alimentam devido ao cuidado parental, tornando-se presas fáceis após a eclosão dos ovos. Por isso é vantajoso para o produtor evitar a cópula dentro das gaiolas.



Figura 18.4: A esquerda pote para captura de exemplares selvagens e a direita disposição dos abrigos "TE´s" de PVC.
Fonte: (foto P. Bastos)

18.2 Cultivo de Macroalgas

A partir de agora veremos como e porque cultivar macro algas pode ser uma alternativa viável para populações ribeirinhas. O texto e figuras são extraídos do Manual de Maricultura do BMLP e do relatório Cedap/Epagri disponíveis na bibliografia.

Segundo Accioly (2003), o interesse em cultivar as algas vem do valor que existe nos produtos extraídos delas. Quando alguém toma uma cerveja, há produto de alga para manter a espuma firme por mais tempo. Ao tomar um sorvete industrializado, há produto de alga para evitar que a água forme pedrinhas de gelo, deixando o sorvete todo macio. Do mesmo modo ao tomar um remédio em cápsulas, há produto de alga na parede daquela cápsula. E também quando um dentista faz uma prótese dentária, ele usa produto de alga na massa para moldar os dentes. Em alguns lugares do mundo, como por exemplo, no Japão, é comum comer algas em saladas, sopas e outros pratos.

Portanto, muita gente usa, compra e vende produtos de algas e por isto, muita gente compra algas para fabricar estes produtos. Isso significa que a alga tem valor comercial.

O Brasil tem algumas fábricas que extraem esses produtos, mas como as algas que existem naturalmente não são suficientes, essas fábricas compram algas do exterior. Além disso, tirar as algas dos recifes para vender, acaba com o crescimento natural em pouco tempo. Elas não costumam voltar a crescer no mesmo lugar. Isto prejudica não só quem as tira, mas também animais, como os peixes e lagostas, que precisam das algas sobre os recifes para viver.

Mas alguém descobriu que é possível cultivar algas, como uma fazenda, só que no mar. E esse cultivo pode ser uma fonte de renda e preserva o ambiente, ajudando a manter outras formas de pesca. O mais importante e o melhor de tudo isto é que as algas ajudam a purificar o ambiente, a água, produzindo o oxigênio que respiramos, sendo conhecida como uma atividade ecologicamente desejável.

Para o cultivo, as algas ficam amarradas em long-lines, dispostos em estruturas chamadas Multi Long Lines, ou MLL – apelidado melelê. Esta estrutura é formada por dois cabos mestres, fixos em suas extremidades por estacas rentes ao fundo. A partir de uma distância de duas vezes a profundidade na maré cheia, coloca-se tubos de pvc com 25 milímetros de diâmetro e 3 me-

tros de comprimento entre as duas cordas mestras. Estes tubos devem ficar distanciados exatamente a cada 4 metros uns dos outros. De cada ponta de tubo fixamos um cabo amarrado a uma pequena bóia. O espaço entre cada tubo é chamado de quadro.

Os MLLs só com os quadros sem os *long-lines* devem ser montados em terra e levados ao mar apenas para serem amarrados a quatro estacas no fundo. Com os quadros já na água por alguns dias, para verificar se estão bem amarrados e posicionados, será feito o povoamento, com a amarração dos *long-lines* com as algas.

Em cada quadro serão amarrados 12 long-lines com 4 metros de comprimento. Desta forma um MLL com 100 metros comportará em torno de 20 quadros e 240 long-lines. A distância de um MLL para o outro deve ser de 3 metros, lado a lado. As estacas poderão servir para dois MLLs, amarrando o início de um e o final de outro. Desta forma serão montados 16 MLLs por hectare.

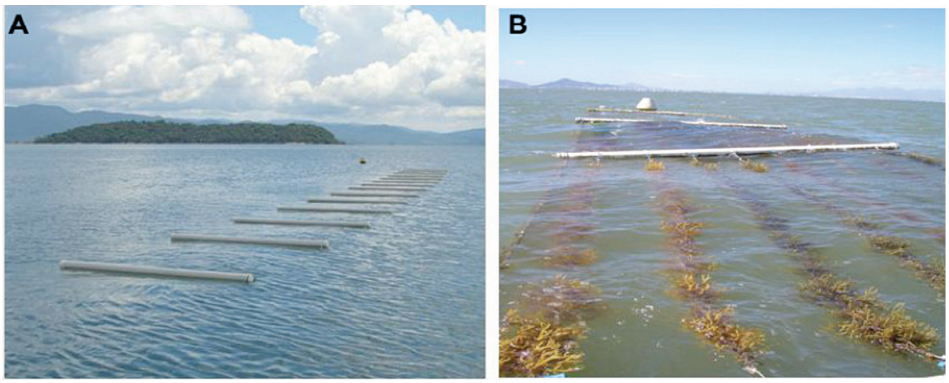


Figura 18.5: Módulo de cultivo de Kappaphycus alvarezii instalado na Praia do Sambaqui. A. Visão geral B. Visão de uma quadra.
Fonte: Hayashi e Santos, 2010.

Os cabos mestres serão feitos com 6 milímetros de polipropileno trançado. Os cabos das bóias vão ter 4 milímetros também de polipropileno trançado, passando por dentro do tubo, para também prendê-los. A partir da ponta do tubo até a bóia, o cabo terá um comprimento de 60 centímetros em locais de água turva, aumentando em locais de água mais transparente. As bóias serão feitas de rede, com cerca de 10 centímetros de diâmetro. Para os long--lines usam-se cabos torcidos com 3 milímetros. Todos os cabos devem ter as pontas queimadas para não desfiar, pois os desfiados acumulam muita sujeira e organismos prejudiciais ao cultivo.

As estacas podem ser de concreto, ferro ou madeira. Devem ser enterradas no máximo de seu comprimento para que fique de fora só o necessário para amarração do cabo mestre. Além de melhorar a fixação, esse procedimento aumentará muito a duração, qualquer que seja o material empregado, além de evitar acidentes nos trabalhos embaixo d'água. As estacas são fixadas na mesma direção das correntes predominantes, evitando ao máximo que haja correntes transversais ao MLL. Dependendo da velocidade das correntes, usam-se poitas de pedra ou concreto, ou mesmo sacos de ráfia cheios de areia. Se houver correntezas transversais, mesmo que só durante alguns períodos do dia, os MLLs devem ser mais curtos.

Onde há interesse em preservar a paisagem original pode-se colocar pequenas poitas, como pedras, por exemplo, amarradas com cabos nas pontas dos tubos. Isso fará com que o MLL fique suspenso a certa distância do fundo (no mínimo 80 centímetros) e as bóias não apareçam na superfície, podendo inclusive haver tráfego de embarcações sobre o MLL. Esta alternativa aumenta a dificuldade de trabalho, mas ainda permite que o MLL seja manejado em qualquer maré usando um barco. Além disso, também pode ser empregada no caso de haver correnteza lateral por alguns momentos, evitando que o MLL se "enrole".

No caso de altas velocidades de corrente, bóias auxiliares devem ser colocadas nos cabos mestres, entre a estaca e o primeiro quadro, para evitar que o MLL afunde nos momentos de maior correnteza.

Atividades de aprendizagem

O que determina a Instrução Normativa Nº 3, de 26 de abril de 2005, SEAP?

Resumo

- O cultivo de polvo ainda em fase experimental se utiliza de gaiolas de alumínio e telas de baixo custo para manter os animais em domesticação.

- A forma jovem do polvo deve ser adquirida no ambiente natural, animal selvagem, pois ainda não há domínio das técnicas de produção de formas jovens, mas deve-se respeitar a legislação quanto ao tamanho mínimo de captura.

- O cultivo de algas pode ser atrativo do ponto de vista econômico devido aos produtos que podem ser extraídos dela.

Aula 19 - Sistemas integrados

Nesta aula iremos aprender sobre atividades que podem ser complementares em propriedades que já realizam alguma atividade produtiva ligada ou não a aquicultura. Iremos abordar as vantagens e desvantagens dos sistemas integrados, bem como atentar o leitor a requisitos gerais para implantação das unidades de produção.

19.1 Rizipiscicultura

A Rizipiscicultura consiste na criação consorciada ou alternada de peixe e arroz, se constituindo numa das formas mais racional de utilizar um meio aquático já existente, aproveitando-o para outros fins. É viável somente em cultivo de arroz irrigado.

Na Rizipiscicultura há necessidade da adaptação dos locais de plantio do arroz para a criação de peixe, principalmente no que diz respeito aos sistemas de abastecimento e de esvaziamento de água, consubstanciadas na elevação dos diques das parcelas, uso de telas e construção de refúgios. O cultivo de variedades de portes médios e altos e de ciclos médios e longos torna-se necessário.

Denomina-se de viveiro-maracha as parcelas ou marinhas onde se pratica a rizicultura adaptadas para Rizipiscicultura, compreendendo: (a) levantamento dos diques a uma altura de até 0,50 m, a fim de possibilitar uma lâmina de água máxima de 0,40 m; (b) dar maior solidez aos diques para que não ocorram maiores infiltrações de água em desmoronamentos; (c) construção de refúgios para os peixes, que consiste numa área mais profunda da maracha, em torno de 0,80 m, e abrangendo cerca de 10% de sua superfície, para onde poderão se dirigir os peixes nas horas mais quentes do dia, quando a lâmina de água estiver pequena, ou mesmo no esgotamento da água para a colheita do arroz; e (d) colocação de comportas e telas para evitar a passagem de peixes de um viveiro-maracha para outros ou deles para o exterior do sistema. Na extremidade do cano de abastecimento coloca-se tela e na saída água do viveiro-maracha pode-se construir um pequeno monge ou posicionar-se uma grade telada em ranhuras.

O refúgio pode ser construído na extremidade anterior, mais profunda, do viveiro-maracha, em volta do mesmo ou em seu ponto central. O primeiro posicionamento parece ser o ideal. Neste caso o monge fica em seu interior.

As principais vantagens são as seguintes:

1. Obtenção de um alimento básico (arroz) e de um alimento de um alto valor protéico (peixe) numa mesma área, sem muito acréscimo nas despesas.

2. Os peixes aproveitam os alimentos naturais que se desenvolvem na água do arroz e que não seriam utilizados por este.

3. Os peixes se alimentando de insetos, molusco etc. contribuem para diminuir ou eliminar as pragas do arroz, bem como quebrar o ciclo biológico de alguns parasitas, do homem, que vivem na água do arroz, como o agente etiológico da esquistossomose, que tem nos moluscos seu hospedeiro intermediário.

4. Os excrementos dos peixes adubam o solo onde cresce o arroz.

5. Algumas espécies de peixe usadas na rizipiscicultura consomem pequenas plantinhas invasoras do arrozal, não provocando, contudo, nenhum dano a esse, quando bem pegado (crescido).

6. Alguns peixes, como a carpa comum, têm hábito de fuçar o solo, melhorando suas condições para o crescimento do arroz;

7. No talo do arroz desenvolve-se o perifiton, que serve de alimento aos peixes.

As desvantagens são as seguintes:

1. É necessário criar peixes rústicos, em virtude das condições do cultivo (pequena lâmina de água, temperaturas altas turbidez e baixos teores de oxigênio dissolvido na água etc.;

2. Há necessidade de criar peixes de crescimento rápido;

3. É preciso cultivar variedades de arroz de portes médio ou alto e de ciclos médio ou longo;

4. Deve-se adaptar as parcelas para a rizipiscicultura, o que provoca diminuição na área plantada com o arroz, em virtude dos refúgios; e

5. Perigo do rompimento dos diques das parcelas, se não forem bem construídos, o que põe em risco a vida dos peixes.

19.2 Suinopiscicultura

Uma das consorciações mais adotadas na região Sul do Brasil é a de peixes com suínos, mediante a construção de pocilgas sobre o viveiro (sistema de palafitas) ou em suas margens. Neste caso, os dejetos dos porcos são lavados diariamente para o interior do viveiro, juntamente com restos de comida caída dos cochos. No sistema de palafitas estes produtos caem diretamente na água do viveiro.

Na suinopiscicultura têm sido criados 60 a 120 porcos por hectare de viveiro de piscicultura, tendo os animais peso médios em torno de 20 kg e recém desmamados. O manejo é o usual adotado na suinocultura da região, no que se refere à castração, uso de vacinas e vermífugos e alimentação.

As densidades de estocagem dos peixes variam de 8 a 12,5 mil indivíduos/ha, com peso médio de 20 a 40g, sendo os mesmos utilizados em mono e policultivos. As espécies mais criadas são as tilápias, tambaqui e carpa comum. A duração dos cultivos varia de 4 a 6 meses.

19.3 Consorciação com galináceos e marrecos

A consorciação peixes com galináceos (frangos de corte e galinhas poedeiras) é uma das melhores, dada a excelente qualidade de seus estercos, principalmente para tilápias, pois servem como alimento direto. As gaiolas das poedeiras ou os galinheiros podem ficar posicionados sobre os viveiros, para que a água caia diretamente no esterco. As condições ambientais ficam mais amenas para os galináceos, em virtude de água logo abaixo. Normalmente são criadas 200 a 250 galinhas ou frangos por hectare de viveiro de piscicultura.

Realiza-se, também, a consorciação de galináceos, suínos e peixes. A pocilga é construída sobre o viveiro a cerca de 1 m de altura acima, são colocados os galinheiros. Desta forma, todos os desperdícios da produção de ovos e porcos são utilizados pelos peixes.

A consorciação peixe e pato vêm sendo bastante adotada pelas vantagens que apresenta, pois a ave retira do viveiro importante e valioso alimento (vermes, moluscos, insetos, sementes, ervas aquáticas etc.) e fornece o esterco para uma continuada fertilização do viveiro, mantendo-o com boa produtividade de alimentos naturais para os peixes. Lembre-se que cada marreco origina, em média, 2 kg de esterco por mês, o suficiente para produzir 0,4 kg de peixe.

Na técnica de cultivo os marrecos são levados para os viveiros com 14 a 15 dias de vida, quando são bastante resistentes. Eles podem ser mantidos em plataformas construídas sobre as águas daqueles, sistemas de palafitas, nas quais são colocados comedouros e ninhos de postura, devendo as mesmas possuírem rampas de madeira ou de tela, a fim de que as aves transitem delas para a água do viveiro e vice-versa. As plataformas podem ser cobertas com telha comum ou folhas de palmeiras.

Outro sistema de cultivo é o de se construir galpões nas margens do viveiro, onde ficarão comedouros e ninhos. Para 10.000 m^2 de viveiros são necessários 200 m^2 de área coberta, considerando a criação de 500 marrecos. Em idêntica situação de cultivo necessitar-se de 150 m^2 de plataformas.

Há necessidade de se construir, em volta do viveiro, um cercado de tela de arame ou náilon, com cerca de 0,40 a 0,50m de altura, para que os patos não passem de um viveiro para outro. É bom que o cercado seja móvel, a fim de que possa ser utilizado em diversos viveiros.

Na consorciação utiliza-se 400 a 500 marrecos por hectare de viveiro de piscicultura, sendo os mesmos alimentados com ração para engorda de frangos, com índice de conversão alimentar médio de 3,13:1. São necessários 2 cm de comedouro para cada pato. Este pode ter sua ração preparada pelo próprio piscicultor, sendo necessário que a mesma contenha 14 a 15% de proteína e ser ministrada em mistura com gramíneas ou outras plantas de alto valor nutritivo, cortadas em pedaços.

19.4 Pesque-pague

A fazenda de pesque-pague é uma forma de lazer. O objetivo é conciliar o cultivo peixes com a construção de um espaço harmonioso, que valorize o meio ambiente, gere lucros e possibilite às famílias locais uma alternativa de diversão.

Ao redor dos lagos de pescaria, ficam disponíveis ao cliente os "quiosques". Os quiosques constituem construções de tijolos à vista, cobertos, com mesa e bancos, além de churrasqueiras e pia. O visitante poderá utilizar os quiosques para preparar alimentos, inclusive o peixe que pescou. Essa é mais uma atividade que busca traduzir para a realidade os conceitos de família e de lazer do pesque e pague. A propriedade também deve contar com banheiros e uma sala para os funcionários.

A contratação de moradores locais para as atividades de execução (segurança, manutenção, limpeza) é uma forma de contribuir para a geração de emprego e divisas no local. Os contratados devem ser treinados para o exercício da função através de um curso de capacitação básica e motivação.

O negócio de criação de peixes tem inúmeras possibilidades: restaurantes, feiras livres, supermercados, peixarias e pesque-pague. Neste sistema buscamos conciliar a produção para pesque e pague e a valorização do ambiente de cultivo como uma alternativa de lazer e diversão para a família, estimulando a preservação do meio ambiente e produzindo alimento de maneira sustentável. O cliente que visitar o negócio poderá desfrutar de uma pescaria em família, em um ambiente harmonioso e aconchegante, além de ter a possibilidade de preparar seu próprio alimento nos quiosques espalhados pela fazenda.

Atividades de aprendizagem



Enumere, segundo seu ponto de vista, as vantagens de desvantagens para cada espécie na rizipiscicultura, suinopiscicultura, consorciamento com galináceos e marrecos e atividade recreativas de pesque pague.

Resumo

- Rizipiscicultura é a cultura alternada ou consorciada de peixes e arroz, onde as duas espécies se favorecem e o arroz pode ser comercializado como orgânico, por não utilizar defensivos agrícolas.

- Suinopiscicultura os suínos disponibilizam alimento de baixo custo à criação de peixes.

- Atividade de pesque pague pode ser mais um atrativo e agregar valor ao peixe cultivado, gerando divisas e emprego nas regiões onde estão inseridos.

Aula 20 - Unidades de processamento

Nesta aula teremos a oportunidade de conhecer as "regras do jogo" para o processamento de pescados, seja na forma fresca ou congelada e direcionada para o mercado interno ou externo.

Para contribuir com o desenvolvimento da aquicultura e da pesca no Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e o Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA desenvolveram o Manual de Procedimentos para Implantação de Estabelecimento Industrial de Pescado, que estabelece as condições mínimas necessárias, em termos de infra-estrutura, para implantação das unidades de processamento.

Fonte: http://www2.desenvolvimento.gov.br/

Se tratando de exportação de pescados é fundamental o acesso a informações conforme segue:

Os procedimentos administrativos para implantação do estabelecimento industrial de pescado destinado ao comércio interestadual e internacional, detalha as principais etapas que necessitam de especial atenção para o gerenciamento no decorrer da sua implementação. Todas estas etapas previstas assinalam os passos sequenciais a serem desenvolvidos e a responsabilidade de tornar viável a sua execução.

A implantação de um estabelecimento industrial de pescado abrange alguns procedimentos básicos:

1. Aprovação prévia do terreno;

2. Elaboração do projeto;

3. Apresentação do projeto para análise do SIF e execução das obras.

As etapas administrativas a serem vencidas têm início com a aprovação prévia do terreno, seguindo da elaboração e apresentação do projeto para análise prévia do SIF e, finalmente, a execução das obras.

A localização do terreno a ser construído, tratando-se de estabelecimento, tem uma importância fundamental, sendo um detalhe básico a considerar, entre outros aspectos não menos significativos, as facilidades de obtenção da matéria prima.

Quanto ao projeto a documentação a ser apresentada, para fins de registro no DIPOA, são os seguintes:

a) Requerimento do industrial pretendente, dirigido ao diretor do DIPOA, em Brasília -DF, no qual solicita aprovação prévia do projeto;

b) Memorial Descritivo da Construção;

c) Memorial Econômico Sanitário;

d) Termo de Compromisso;

e) Parecer(es) da(s) Secretaria(s) de Saúde e/ou Prefeitura (art. 47 RIISPOA);

f) Licença de Instalação passado pelo órgão oficial responsável pela preservação ambiental (art. 47 RIISPOA);

g) Plantas, atendendo o disposto nos arts. 54, 55 e 56 do RIISPOA;

Um detalhamento maior sobre os procedimentos administrativos, pode ser obtido no Anexo pertinente às "Instruções para Procedimentos Operacionais do Serviço de Inspeção Federal" (padronização de critérios), encontradas no Capítulo I do RIISPOA ou ainda, nas consultas que podem ser feitas diretamente pelo interessado junto ao SIF local.



Para saber mais sobre as Instruções para procedimentos operacionais do serviço de inspeção federal. Acesse: http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,975865&_dad=portal&_schema=PORTAL.

Recomendações: Nos temas ligados à infra-estrutura de um estabelecimento industrial de pescado são muitas as variáveis, pois depende das características intrínsecas da matéria prima e do tipo de produto a ser elaborado.

O roteiro apresentado serve de auxílio e sugestão; poupa tempo, permitindo ao usuário agilizar todos os passos, desde o objetivo definido e a escolha da área; até à aprovação e conclusão do seu estabelecimento de pescado.

A intenção é de não definir o "modelo ideal". O importante é ajustar o projeto às exigências higiênicas e sanitárias nacionais e internacionais, associando as características intrínsecas da matéria prima ao produto a ser elaborado.

Em linhas gerais, os pontos mais significativos a serem recomendados são:

A Construção não pode ser iniciada sem que sejam respeitados estes passos:

1. Definição quanto aos objetivos concretos (o que produzir? Para quem produzir? Qual a capacidade de produção? Qual a disponibilidade de matéria prima?);

2. Procure as devidas orientações das entidades fiscalizadoras locais (federal, estadual e municipal) antes da escolha do terreno;

3. Procure conhecer outros estabelecimentos em funcionamento, muitas experiências podem ser obtidas de quem já vivencia a atividade a ser desenvolvida;

4. Verifique as necessidades e as perspectivas do mercado para atender o cliente alvo;

5. Não elabore o projeto sem que seus objetivos estejam plenamente definidos, assim como avaliada criteriosamente a viabilidade econômica do empreendimento, de modo que sejam atingidos os benefícios da qualidade, produtividade e competitividade. Lembre-se que as exigências a serem cumpridas independem do dimensionamento das dependências e instalações;

6. Siga corretamente os procedimentos administrativos de acordo com as orientações recebidas das entidades fiscalizadoras;

7. Não modifique o projeto sem que antes tenha contatado as entidades fiscalizadoras;

8. A economia de escala, principalmente no que se refere à quantidade e regularidade no fornecimento da matéria prima, interfere significativamente na formação dos custos, evitando a ociosidade do estabelecimento industrial e conseqüentemente a concentração do custo fixo. No caso, principalmente, de uma disponibilidade de matéria prima que inviabilize economicamente o empreendimento, vale a pena refletir sobre os benefícios que advém da centralização das atividades em um estabelecimento que atenda de uma forma abrangente, os pequenos produtores (pescadores e aquicultores);

9. Não esquecer que anteprojeto abrange um estudo do projeto, considerando todas as exigências urbanísticas, estilísticas, operacionais, técnica, da parte física da construção, da rentabilidade, economia de energia, uso racional da água, ecologia, com aplicação dos recursos técnicos de engenharia;

10. Uma equipe competente é fundamental para que o trabalho fique perfeito e para que não haja desperdício, ou a necessidade de refazer o que já foi feito, uma vez que ali estão investidos, além de tempo, recursos financeiros, materiais e mão de obra;

11. Qualquer que seja a alternativa do projeto em vista é importante atentar para os requisitos relativos a planejamento, organização, análise de custo, pesquisa de preço, materiais, soluções e muita disposição;

12. O gerenciamento da obra é imprescindível para a sua perfeita execução, de acordo com aprovação da construção, os projetos executivos, os memoriais descritivos, bem como as regras genericamente reconhecidas e respectivas obras de engenharia;

13. Finalmente, atente para os recursos humanos disponíveis e necessários à operação do estabelecimento. Lembre-se que o êxito do empreendimento depende de uma equipe treinada com um gerenciamento competente;

14. Normalmente em condições favoráveis de mercado, novos empreendedores são atraídos ao segmento; a competição provoca uma seleção natural, que só beneficia os mais competentes.

15. Conforme o disposto no item 6 supracitado, devemos ressaltar que não existem parâmetros definidos para o dimensionamento mínimo das dependências industriais. A aceitabilidade de um produto não pode estar vinculada diretamente ao tamanho do estabelecimento, razão pela qual podemos concluir que esta aula pode servir como guia de orientação para o seu usuário, do pequeno ao grande produtor, desde que na elaboração dos produtos sejam adotadas medidas de controle relacionadas aos perigos de saúde pública, perda de qualidade e fraude econômica.

Atividades de aprendizagem



Faça a simulação de venda para exportação no site: **http://www.aprendendoaexportar.gov.br/_pescados/**

Resumo

Nesta aula vimos os procedimentos administrativos que devem ser seguidos para implantação de uma unidade de processamento de pescado. Da mesma forma uma série de recomendações foram dispostas a fim de otimizar o tempo do investidor na tomada de decisão e no caminho a percorrer na busca por maiores informações.

Referências

BEVERIDGE, M. C. 1996. Cage Aquaculture. 2nd ed. Fishing New Books Ltd., Oxford, U.K., 346 pp.

COSTA. F;BELTRAME. E. Construções aplicadas à fazendas de cultivo de camarão marinho. Florianópolis. 2004.

CHELLAPPA, S.; Cacho, M. S. R. F.; Huntingford, F. A.; Beveridge, M. C. M. 2008 Observations on induced breeding of the Amazonian fish tambaqui, Colossoma macropomum (Cuvier) using CPE and HCG treatments Aquaculture Research. Volume 27 Issue 2, Pages 91 – 94

CHI-LU SUN, Wei-Ren Wang & Suzan Yeh. 2005 Reproductive biology of yellowfin tuna in the central and western Pacific Ocean 1st Meeting of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission WCPFC–SC1 Noumea, New Caledonia 8–19 August 2005

FAO (2009) The State of World Fisheries and Aquaculture 2008. Available at: http ://www. fao.org/fishery/sofia/ en (accessed 31 May 2010)

GABRIEL A. BAMBILL1, Masakazu Oka2, Mariela Radonic1, Andrea V. López1, Mónica I. Müller1, Juan J. Boccanfuso1 and Federico A. Bianca1. 2006. Broodstock management and induced spawning of flounder Paralichthys orbignyanus (Valenciennes, 1839) under a closed recirculated system Revista de Biología Marina y Oceanografía 41(1): 45-55, julio de 2006

HUGUENIN AND COLT. Design and operating guide for aquaculture seawater systems. 2002. Elesevier, Amterdan, The Netherlands.

KUBITZA, F. Sistemas de recirculação: sistemas fechados com tratamento e reuso da água. Revista Panorama da Aqüicultura, maio/junho, pg 15 a 22, 2006.

MAEDA. F. Y. Cultivo de mexilhões Perna perna da empresa Cavalo Marinho na parai do Cedro. Palhoca – SC, 2008.

SMITH, M. D., Roheim, C. A., Crowder, L. B., Halpern, B. S., Turnipseed, M., Anderson, J. L., Asche, F., Bourillón, L., Guttormsen, A. G., Khan, A., Liguori, L. A., McNevin, A., O'Connor, M. I., Squires, D., Tyedmers, P., Brownstein, C., Carden, K., Klinger, D. H., Sagarin, R., Selkoe. K. A. 2010. Sustainability and Global Seafood. Science 12 February 2010: Vol. 327. no. 5967, pp. 784 – 786

ZANIBONI FILHO, E. 1998a. Piscicultura das Espécies Nativas de Água Doce. Apostila de aula, UFSC, Florianópolis, SC, 21 p.

ZANIBONI FILHO, E., Schulz, U. H. MIGRATORY FISHES OF THE URUGUAY RIVER. In Migratory Fishes of South America - Biology, Fisheries and Conservation Status. Edited by Carolsfeld, J., Harvey, B., Ross, C., Baer, A. 2003. 372 p.

FAO, 1998. Aspects of FAO's policies, programmes, butget and activities aimed at contributing to sustainable development, Rome.

Referências das ilustrações

Figura 1.1- Diagrama representando os elementos da sustentabilidade da aquicultura.
Fonte: adaptado de Vinatea, 1999.

Figura 2.1 - Fatores analisados na seleção de áreas
Fonte: Elaborado pelo autor T. Soligo

Figure 2.2 - cultivo de ostras em travesseiros em áreas de maré e piscicultura contimental em tanques escavados são atividades aquícolas realizadas na em ambientes costeiros e continentais do Brasil.
Fonte: V. Cavalcante e acervo do autor (T.Soligo)

Figura 3.1 - Caminhão de transporte de salmão durante a estocagem de tanques-rede
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

Figura 5.1 - Vista de um laboratório de produção de alevinos e camarões.
Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Shrimp_hatchery.jpg

Figure 5.2 - Estruturas de cultivo de peixes
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo).

Figura 5.3: Tanque de cultivo extensivo.
Fonte: Acervo do autor (T. soligo)

Figura 5.4 - Cultivo intensive
Fonte: Acervo do autor (T. soligo)

Figura 5.5 – Aerador em funcionamento em viveiro de peixes
Fonte: http://www.aquatic-services.co.uk/aeration.htm

Figura 5.6 - Cultivo de truta em raceway
Fonte: http://www.state.nj.us/dep/fgw/artpeq04.htm

Figura 7.1 - Captação de água por gravidade em local mais elevado que o viveiro.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

Figura 7.2 - Exemplo de captação direta por meio de canais em tabuleiros de rizipiscicultura
Fonte: Fotos: A. Pereira.

Figura 7.3 - Esquema de contenção e derivação por meio de dique.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

Figura 7.4 - Dique de contenção em córrego
Fonte: (foto: A. Pereira).

Figura 7.5 - Cisternas utilizadas para armazenamento de água marinha em laboratório de produção de camarões (esq.) e peixes marinhos (dir)
Fonte: (fotos: T. Soligo cortesia Larvisul e LAPMAR).

Figura 7.6 - Canais de adução para irrigação de lavoura e abastecimento de viveiros de camarão Fonte: (foto: A. Pereira, Fazenda experimental Yakult – UFSC).

Figure 8.1- Bombas utilizadas para captação de água num laboratório de camarões marinhos
Fonte: (foto J. Machiavello)

Figura 8.2 - Posição do eixo da bomba em relação ao nível da água
Fonte (Mello & Yagani, 1999).

Figura 8.3 - Principais partes de uma instalação de bombeamento
Fonte: (adaptado de Mello & Yagani, 1999).

Figura 8.4 - Válvula de pé com crivo (esq.) e redução excêntrica (dir.)
Fonte: Mello & Yagani, 1999

Figura 9.1 – representação das alturas de sucção e recalque em uma instalação
Fonte: Mello & Yanagi, 1999

Figure 10.1- Diagrama mostrando a captação de água e rede de água em um laboratório.
Fonte: Elaborado pelo autor (T. Soligo)

Figure 10.2 - Filtro de areia (esq.) e filtros de cartucho.
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

Figura 10.3 - Bioballs aumentam a superfície de contato dentro do biofiltro.Fonte: www.aquaticeco.com

Figure 10.4 - Fracionador de espuma em funcionamento.
Fonte: S. Collins

Figura 11.1 – Blower e aeração intensa em tanque de microalgas
Fonte: Acervo do autor (T. Soligo)

Figure 11.2 - Tanque de larvicultura com fundo branco facilita a visualizão da sujeira na sinfonagem

Figura 11.3 - Representação dos principais componentes de um sistema de recirculação.
Fonte: Kubitza, 2006

Figure 12.1 - Cotas
Fonte: Elaborado pelo autor (Frederico)

Figure 12.2 - Cortes
Fonte: Elaborado pelo autor (Frederico)

Figura 14.1 - hapas em viveiro escavado como exemplo de sistemas fixo de tanque-rede
Fonte: http://www.farmaqua.com/files/product/jumbo%20hapas.jpg

Figura 14.2 - Tanques flutuantes em fazenda de salmão
Fonte: Arquivo pessoal do autor (T. Soligo).

Figura 14.3 - Tanques submersíveis no Panamá.
Fonte: Open Blue Sea Farms

Figura 15.1 - representação dos principais componentes de um tanque rede: a. plataforma de serviço, b. flutuadores, c. amarração, d. ancoragem, e. rede, f. bóias e marcação.
Fonte: Acervo pessoal do autor (T. Soligo)

Figura 15.2 - tanques-rede com sistema de serviço/flutuação em tubos de polietileno
Fonte: Acervo pessoal do autor (foto: T. Soligo).

Figura 15.3 - ancoras utilizadas em tanques-rede de superfície no Chile (esq.) e tanque submerso no Caribe (dir.)
Fonte: Arquivo pessoal do autor (fotos: T. Soligo e Cape Eleuthera Institute).

Figura 15.4 - detalhe da amarração de um grid de tanques rede
Fonte: www.technosea.com.

Figura 15.4 - detalhe da amarração de um grid de tanques rede
Fonte: www.technosea.com.

Figura 16.1 - distribuição vertical de lanternas de ostras.
Fonte: LMM/UFSC.

Figura 16.2: distribuição vertical de cordas de mexilhão e lanternas de ostras.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

Figura 16.3: distribuição vertical de lanternas de ostras e balsa auxiliar para manejo e manutenção.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

Figura 16.4: balsa flutuante ancorada nas extremidades com poitas e flutuadores do tipo bombona. Cordas centrais para fixação de estruturas de cultivo.
Fonte: Acervo pessoal do autor (F.Costa)

Figura16.5: ilustração do sistema de ancoragem do longline, distribuição de flutuadores e lanternas de cultivo.
Fonte: LMM/UFSC.

Figura 16.6: distribuição horizontal de cordas de mexilhão.
Fonte: LMM/UFSC

Figura 16.7: fixação de uma lanterna por bombona.
Foto: F. Costa

Figure 17.1 - da esquerda para direita: lanterna em sistema de prato, travesseiro, lanterna berçário, lanterna intermediaria e lanterna definitiva.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

Figura 17.2 - a esquerda modelo de cutelo utilizado em Santa Catarina e a direita cutelo raspando mexilhão. Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

Figura 17.3 - a esquerda disposição de long line em corda dupla para fixação de coletores de sementes de mexilhão e a direita fixação dos coletores ao long line.
Fotos: F. Costa

Figura 18.1- Balsa para cultivo de polvo (Moaña – Espanha).
Fonte: (foto: T. Ferreira.

Figura 18.2 - Gaiola (aço inox, 6m^3) retirada para manutenção (Moaña – Espanha). Fonte: (foto: T. Ferreira)

Figura 18.3: A esquerda gaiola experimental disposta no mar e a direita gaiola em manutenção sobre balsa auxiliar.
Fonte: Acervo do autor (F. Costa)

Figura 18.4: A esquerda pote para captura de exemplares selvagens e a direita disposição dos abrigos "TE´s" de PVC.
Fonte: (foto P. Bastos)

Figura 18.5: Módulo de cultivo de Kappaphycus alvarezii instalado na Praia do Sambaqui. A. Visão geral B. Visão de uma quadra.
Fonte: Hayashi e Santos, 2010.

Atividades autoinstrutivas

1. Assinale a alternativa que apresenta itens que não devem estar presentes em estudo de viabilidade:

a) Orçamento, planta baixa
b) Seleção de áreas e impedimentos legais
c) Espécie a ser cultivada e estimativas de lucratividade
d) Prospecção de fones de recurso financeiros e orçamento e previsão de despesas
e) Planta Baixa e memorial descritivo

2. Marque a alternativa que não apresenta critérios necessários para o desenvolvimento sustentável:

a) Conservar recursos genéticos animais e vegetais
b) Extrair recursos naturais indefinidamente
c) Conservar terra e água
d) Ser ambientalmente não degradador
e) Ser tecnologicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável.

3. Assinale a alternativa que não apresenta critérios importantes para escolha da área:

a) Fonte de água e poluição
b) Proximidade de indústria de metais pesados
c) Fatores climáticos e fonte de água subterrânea
d) Proximidade de centros urbanos e universidades
e) Restrições legais e área de preservação

4. Entre os itens abaixo assinale a alternativa que apresenta critérios favoráveis a escolha da espécie de cultivo:

a) Nova espécie no mercado
b) Ausência de tecnologia
c) Baixa produtividade em condições de cultivo
d) Elevada taxa de crescimento
e) Elevada conversão alimentar

5. Aponte entre os itens abaixo a taxa de conversão alimentar que é mais interessante do ponto de vista dos custos com alimento:

a) 1:5
b) 1:2,5
c) 1:10
d) 1:1,8
e) 1:20

6. Assinale a alternativa que apresenta a possível causa de uma taxa de conversão alimentar de 1:0,8 :

a) Baixa qualidade de água e taxa de oxigênio dissolvido
b) Falta de fertilização do viveiro
c) Ração de baixa de qualidade
d) Arraçoamento excessivo
e) Presença de alimento natural e elevada produtividade primária

7. Assinale a alternativa que apresenta somente requerimentos biológicos necessários para a instalação de um empreendimento:

a) Ventos, ondas e proximidade de mercado consumidor
b) Área de captação de água, correntes, e energia elétrica
c) Internet, rede de água e esgoto
d) Proximidade de mercado consumidor, escolas e hospitais
e) Marés, ondas, ventos

8. Que alternativa apresenta três fatores importantes a serem considerados quanto à logística na escolha de um local para a instalação de um empreendimento:

a) Proximidade de fornecedores, presença de mão-de-obra e acesso viário
b) Água subterrânea, acesso por barco, e proximidade de centros urbanos
c) Área passível de licença ambiental, com acesso a rede de água e esgoto
d) Eletricidade, proximidade de mercados consumidores e suprimentos
e) alternativas a, c e d estão corretas

9. O licenciamento ambiental é necessário para (assinale a alternativa correta):

a) Empreendimentos que visam produzir pescado
b) Mostrar aos órgãos competentes
c) A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais.
d) Atividades aquícolas que venham a produzir mais de 20 toneladas ano
e) Não é necessário para a aquicultura

10. Vantagens como maior sobrevivência e homogeneidade do lote são características da:

a) Coleta de sementes no ambiente natural
b) Sea-ranching
c) Produção de formas jovens em laboratório
d) Larvicultura de organismos aquáticos
e) as alternativas c e d estão corretas

11. Indique a alternativa que completa os espaços corretamente:

1. Cultivado em lanternas	( ) Camarões
2. Cultivado em tanque-rede	( ) Ostras
3 Cultivados em viveiros escavados	( ) Peixes marinhos
4. Cultivados em açudes	( ) Peixes de água doce

a) 2, 3, 1 e 4.
b) 4, 1, 2 e 3
c) 3, 1, 2 e 4
d) 3, 2, 1 e 4
e) 2, 1, 4 e 3

12. Relacione corretamente as colunas e assinale a alternativa correta:

1. Há necessidade de se fertilizar as águas e/ou fornecer alimentos suplementares aos animais de cultivo	( ) Sistema Extensivo
2. Mono cultivo utilizando-se ração balanceada na alimentação	( ) Sistema Semi-intensivo
3. Renovação de água suficiente para eliminar os dejetos metabólicos e suprimento adicional de oxigênio	( ) Sistema intensivo
4. Lagos ou represas construídas utilizando-se características de declividade do terreno	( ) Sistema Super intensivo

a) 4, 3, 2 e 1
b) 1, 2, 3 e 4
c) 1, 2, 4 e 3
d) 4, 1, 2 e 3
e) 3, 1, 2 e 4

13. Assinale a alternativa que apresenta alguns dos principais fatores na elaboração de projetos:

a) Demanda, concorrência e custo de produção
b) Fonte de água, economia de escala e consistência da operação
c) Depreciação, fonte de energia e tipo de sistema (aberto ou fechado
d) Densidade do cultivo, volume de produção e regularidade de despesca
e) Todas alternativas anteriores estão corretas

14. Relacione as colunas quanto a índices comumente utilizados na aquicultura:

1. Índice reprodutivo	( ) Ovo/g
2. Densidade	( ) Kg/ha/ano
3. Produtividade	( ) Ostras/lanterna
	( ) Rotíferos/mL
	( ) peixes/m^3

a) 2, 3, 1, 3 e 1
b) 3, 1, 2, 2 e 3
c) 3, 2, 3, 1 e 3
d) 1, 3, 2, 2 e 2
e) 1, 3, 2, 3 e 2

15. Quantos ovos são necessários para se produzir 50.000 alevinos da espécie x que possui taxa de eclosão de 90%, sobrevivência na larvicultura de 15%:

a) 550.000
b) 1.250.000
c) 370.370
d) 250.250
e) 325.325

16. Uma fazenda de camarões deseja produzir 10 toneladas de camarão com peso final de 12 g em viveiros de 2 ha. Que densidade deve ser utilizada considerando-se que haja uma sobrevivência de 90% durante a engorda:

a) 41 cam/m^2
b) 46 cam/m^2
c) 24 cam/m^2
d) 12 cam/m^2
e) 32 cam/m^2

17. Um viveiro de camarão de 1,5 ha de área, deve ser estocado com 35 cam/m^2. Qual o total de pós-larvas estocadas e o total despescado em toneladas estimando camarões com media de peso de 13,5 g e 91% de sobrevivência:

a) 525.000 camarões e 6.4 toneladas
b) 525.000 camarões e 7,1 toneladas
c) 350.000 camarões e 6.4 toneladas
d) 350.000 camarões e 4.7 toneladas
e) nenhuma das anteriores

18. Qual a fonte de água mais indicada para o cultivo de trutas arco-íris?

a) Mar
b) Rio de baixas temperaturas
c) Estuário
d) Poço com águas termais
e) Lago ou reservatório
f) Nenhuma das anteriores

19. Uma bomba de água fornece água a uma cisterna com um fluxo de 340 litros/ minuto. Por quanto tempo essa bomba deve permanecer ligada para encher uma cisterna com 350.000 litros.

a) 17 horas e 10 minutos
b) 24 horas
c) 12 horas e 36 minutos
d) 19 horas e 15 minutos
e) nenhuma das anteriores

20. Relacione o tipo de filtragem com o equipamento utilizado:

1. Filtragem Biológica	( ) Filtro de areia
2. Filtragem Física	( ) Biofiltro
3. Filtragem Química	( ) Lâmpadas Ultra-violeta
	( ) Fracionador de espuma

a) 3, 2, 1, 2
b) 2, 3, 1, 3
c) 1, 1, 2, 3
d) 2, 1, 3, 3
e) 2, 1, 3, 1

21. Por que a limpeza da área na construção de viveiros é fundamental e quais equipamentos são utilizados para melhor eficiência na limpeza do terreno e construção de viveiros?

a) Evitar infiltração de água nos diques, utiliza-se retroescavadeira para limpeza.
b) Eliminar poluentes da área, utiliza-se pás para limpeza.
c) Ampliar a área de produção, utiliza-se retroescavadeira hidráulica para construção dos viveiros.
d) A retroescavadeira e o trator agrícola servem apenas de apoio para o preparo do terreno para a construção, fazendo a abertura de valas para drenagem para rebaixamento do lençol freático, remoção da vegetação do fundo dos viveiros.
e) A e D estão corretas.

22. Quais os fatores que determinam diretamente o design dos viveiros para sua construção?

1. A topografia da área, o tipo de solo e algumas restrições quanto à presença de rochas, terrenos encharcados;
2. O aproveitamento de infra-estrutura já existente na propriedade (canais, barragens, depósitos, estradas, linhas de energia, etc);
3. O sistema de cultivo e o grau de mecanização das principais operações de rotina (alimentação, despescas, transferências de berçários, etc);
4. O clima pode exigir o uso de tanques mais profundos para evitar oscilações bruscas de temperatura;

a) Alternativas 1 e 3 estão incorretas;
b) Alternativas 2 e 3 estão corretas;
c) Todas Alternativas estão incorretas;
d) Todas Alternativas estão corretas;
e) Alternativas 1, 3 e 4 estão corretas.

23. O "layout" de uma fazenda deve levar em consideração todos os componentes integrantes do sistema de produção, incluindo:

1. Sistema de bombeamento,
2. Viveiros e circulação,
3. Comportas de drenagem e abastecimento,
4. Canais de drenagem,
5. Distribuição de energia elétrica,
6. Instalações de apoio.

a) Alternativas 1, 2, 3 e 6 estão corretas;
b) Alternativas 2, 3 e 4 estão corretas;
c) Alternativas 4 e 6 estão incorretas;
d) Todas Alternativas estão corretas;
e) Alternativas 1, 3 e 4 estão corretas.

24. Por que a utilização de uma única bomba no sistema de bombeamento de uma propriedade não é aconselhada?

a) Por que é preciso diminuir a velocidade de entrada e saída de água dos viveiros e canais;
b) Por que o investimento com mais de uma bomba fica menor;
c) Por que é necessário dimensionar o dobro da necessidade de água para evitar erro de calculo e falta de água;
d) Por que em caso de pane em uma bomba não fica impossibilitado de renovar água da propriedade;
e) Para diminuir a necessidade de fiação elétrica na propriedade.

25. Determine a largura da comporta de abastecimento de um viveiro de 5 hectares, 1,2 m de profundidade, com capacidade de renovação de 50% em 10 horas e com altura de lamina de água que entra no viveiro de 0,30 metros:

a) 2, 34 metros;
b) 1, 86 metros;
c) 1, 98 metros;
d) 2, 86 metros;
e) 3, 28 metros.

26. Determine a largura da comporta de drenagem de um viveiro de 4 hectares, 1,2 metros de profundidade, com capacidade de drenagem total em 12 horas e com altura de lamina de água que sai do viveiro de 0,4 metros:

a) 2, 68 metros;
b) 1, 94metros;
c) 3, 82 metros;
d) 2, 86 metros;
e) 3, 28 metros.

27. No cultivo de moluscos bivalves, onde são utilizados os sistemas de fundo, por que e quais vantagens e desvantagens deste sistema em relação aos cultivos suspensos?

a) O local precisa ter fundo arenoso e alta incidência de predadores, os animais cultivados ficam submersos na maré cheia, o manejo é facilitado e a estrutura é estável por não utilizar flutuadores.
b) O local precisa ter fundo firme e de baixa incidência de predadores, os animais cultivados ficam submersos de forma constante, o manejo é facilitado e a estrutura é estável por não utilizar flutuadores.
c) O local precisa ter fundo firme e de baixa incidência de predadores, os animais cultivados ficam submersos na maré vazia, o manejo é facilitado e a estrutura é instável por utilizar flutuadores.
d) O local precisa ter fundo firme e de baixa incidência de predadores, os animais cultivados ficam submersos na maré cheia, o manejo é facilitado e a estrutura é instável por não utilizar flutuadores.
e) O local precisa ter fundo arenoso e alta incidência de predadores, os animais cultivados ficam submersos de forma constante, o manejo é facilitado e a estrutura é estável por utilizar flutuadores.

28. Qual manejo periódico é fundamental para o crescimento mais eficiente dos moluscos bivalves?

a) Realizando periodicamente a limpeza das estruturas de cultivo é possível diminuir o peso dessas estruturas e a competição por espaço e alimento no ambiente de cultivo, favorecendo o crescimento mais rápido dos animais cultivados;

b) Realizando o peneiramento dos animais cultivados periodicamente é possível eliminar os animais mortos e classificar por tamanho, evitando a competição entre animais grandes e pequenos;

c) Realizando periodicamente a limpeza das estruturas de cultivo é possível aumentar o peso dessas estruturas e a competição por espaço e alimento no ambiente de cultivo, favorecendo o crescimento mais lento dos animais cultivados.

d) Realizando o peneiramento dos animais cultivados periodicamente é possível eliminar os animais mortos e classificar por tamanho, aumentando a competição entre animais grandes e pequenos, o que favorece o aumento nas taxas de crescimento;

e) NDA.

29. O sistema de cultivo do senhor Joãozinho admite densidade de uma dúzia de ostra por andar na lanterna definitiva. Sabendo que Joãozinho tem lanternas de 5 andares e long lines de 100 metros de comprimento, quantas lanternas e quantos long lines Joãozinho precisa para atender a demanda de 5000 dúzias de ostras por safra?

a) 10.000 lanternas e 100 long lines;

b) 100 lanternas e 1 long line;

c) 1000 lanternas e 10 long lines;

d) 500 lanternas e 5 long lines;

e) 5000 lanternas e 50 long lines.

30. Qual importância do peneiramento no cultivo de moluscos bivalves?

a) Retirar as ostras mortas, limpar os incrustantes que competem por alimento e muitas vezes são predadores,

b) Retirar as ostras vivas, limpar os incrustantes que competem por alimento e muitas vezes são predadores;

c) Classificar por tamanho para manter o lote sempre homogêneo até a comercialização;

d) Classificar por tamanho para manter o lote sempre heterogêneo até a comercialização;

e) A e C estão corretas.

31. Sobre o sistema de berçário tipo caixa flutuante no cultivo de moluscos é correto afirmar que:

1. Permite boa troca de água e proteção com correntes fortes;
2. Promove melhor oxigenação e proporciona maior quantidade de comida;
3. Aumenta os riscos de predação;
4. Diminui os riscos de predação;

5. Promove melhor oxigenação e proporciona menor quantidade de comida.

a) 1, 2 e 3 estão corretas;
b) 4 e 5 estão corretas;
c) 2 e 3 estão corretas;
d) 1, 2 e 4 estão corretas;
e) 1 e 5 estão corretas.

32. Quais os 3 métodos possíveis de obtenção de sementes de mexilhão?

a) Produção em laboratório, coletores artificiais e raspagem de bancos naturais;
b) Produção em laboratório, redes de pesca, potes de coleta;
c) Coletores artificiais, redes de pesca e potes de coleta;
d) Produção em laboratório, redes de pesca e raspagem de bancos naturais;
e) Todas estão corretas.

33. No cultivo de polvo comum, porque os animais são separados por sexo e por tamanho?

a) Por tamanho para melhorar o preço de venda e por sexo para evitar reprodução indesejada;
b) Por tamanho para evitar o canibalismo e por sexo para evitar a reprodução indesejada;
c) Por tamanho para aumentar a taxa de crescimento e por sexo para aumentar o preço de venda, as fêmeas são mais valiosas na cozinha japonesa;
d) Por tamanho para evitar o canibalismo e por sexo para aumentar o preço de venda, as fêmeas são mais valiosas na cozinha japonesa;
e) Por tamanho para aumentar a taxa de crescimento e por sexo para evitar reprodução indesejada.

34. Por que há um interesse crescente no cultivo de macroalgas?

a) Devido ao valor de mercado dos produtos extraídos dela;
b) Devido ao fácil manejo e rusticidades das espécies nativas;
c) Por que o investimento é baixo e o Brasil dispõe de tecnologia de ponta;
d) Por que a legislação esta totalmente adequada ao cultivo;
e) Por que as linhas de credito ao cultivo apresentam incentivos.

35. O que são MML´s e dimensione quantos MML´s podem ser utilizados em uma área de 2 hectares.

a) São Multi Long Lines e podem ser utilizados até 64 MML´s em uma área de 2 hectares;

b) São Multi Long Lines e podem ser utilizados até 32 MML´s em uma área de 2 hectares;

c) São Multi Long Lines e podem ser utilizados até 16 MML´s em uma área de 2 hectares;

d) São Multi Long Lines e podem ser utilizados até 128 MML´s em uma área de 2 hectares;

e) São Multi Long Lines e podem ser utilizados até 36 MML´s em uma área de 2 hectares.

36. Quais vantagens o sistema de rizipiscicultura pode trazer as espécies cultivadas?

a) O farelo de arroz alimenta o peixe e o arroz é orgânico, obtendo melhor valor de mercado;

b) Os peixes se alimentam do arroz excedente e o solo onde cresce o arroz é adubado pelas excretas do peixe;

c) Os peixes aproveitam os alimentos naturais que se desenvolvem na água do arroz e que não seriam utilizados por este e os excrementos dos peixes adubam o solo onde cresce o arroz;

d) Os peixes eliminam pragas do arroz ao se alimentarem destes e o arroz acelera o crescimento se alimentando da ração do peixe;

e) Os peixes se alimentam do próprio arroz e o arroz é considerado orgânico.

37. Quais as principais espécies de peixes utilizadas no sistema de suinopiscicultura?

a) Tilapia, tambaqui e carpa comum;

b) Truta, tambaqui e carpa comum;

c) Tilapia, carpa comum e robalo;

d) Truta, carpa comum e carpa cabeça grande;

e) Tilapia, robalo e tambaqui.

38. Quais documentos são necessários para o registro de uma unidade de beneficiamento no DIPOA?

a) Parecer (es) da(s) Secretaria(s) de Saúde e/ou Prefeitura (art. 57 RIISPOA);

b) Licença de Instalação passada pelo órgão oficial responsável pela preservação ambiental (art. 37 RIISPOA);

c) Plantas, atendendo o disposto nos arts. 54, 55 e 56 do RIISPOA;

d) Licença de Instalação passada pelo órgão oficial responsável pela preservação ambiental (art. 27 RIISPOA);

e) Plantas, atendendo o disposto nos arts. 34, 35 e 36 do RIISPOA.

39. Na captura de polvo a Instrução Normativa Nº 3, de 26 de abril de 2005, SEAP determina o tamanho mínimo de captura como sendo:

a) 7,5 cm de manto;
b) 11 cm de manto;
c) 16 cm de manto;
d) 750 gramas de peso;
e) 850 gramas de peso.

40. Quanto à captação de sementes de mexilhão no ambiente de cultivo é correto afirmar que:

a) São mais eficientes dispostos horizontalmente na coluna da água, cerca de 20 a 50 cm de profundidade;
b) São menos eficientes dispostos horizontalmente na coluna da água, cerca de 20 a 50 cm de profundidade;
c) São mais eficientes dispostos verticalmente na água, cerca de 0,5 a 1,2 metros de profundidade;
d) São mais eficientes dispostos horizontalmente na coluna da água, cerca de 0,5 a 1,2 metros de profundidade;
e) NDA.

41. A piscicultura pode ser consorciada com outras culturas, como suínos, rizicultura, carcinicultura, marrecos, entre outros. A cultura que se beneficia em termos mercadológicos principalmente, por ser comercializado de forma orgânica, eliminando o uso de defensivos agrícolas é?

a) Arroz
b) Feijão
c) Marreco
d) Porco
e) Gado

42. Quais são as vantagens da utilização de tanques-rede em relação a viveiros escavados:

a) Do ponto de vista operacional, tanques-rede são relativamente fáceis de construir, e pode ser construído com baixo custo.
b) Economicamente o cultivo nesse sistema é uma prática que pode ser instalada com baixo investimento e ter um alto retorno.
c) A integração de tanques-rede com o ecossistema aquático faz com que o livre fluxo de correntes mantenha a renovação da água removendo resíduos metabólicos dos animais de cultivo e alimento não consumido
d) as alternativas a, b e c estão corretas
e) n.d.a.

43. Relacione as colunas quanto ao tipo de tanque-rede e o ambiente para sua instalação:

1. Cercados	( ) Fiords
2. Flutuantes	( ) Áreas sujeitas a furacões
3. Submersos ou submersíveis	( ) Áreas rasas de estuários

a) 3, 1, 2
b) 2, 3, 1
c) 3, 2, 1
d) 1, 2, 3
e) 1, 3, 2

44. Relacione as colunas quanto ao tipo de tanque-rede mais comumente utilizado para as seguintes espécies de cultivo:

1. Cercados	( ) Linguado (peixes planos)
2. Flutuantes	( ) Tilápia
3. Submersos	( ) Salmão
4. Submersíveis	( ) Atum

a) 3, 2, 2, 2
b) 1, 1, 2, 2
c) 3, 4, 3, 1
d) as alternativas 1 e 2 estão corretas
e) n.d.a.

45. Relacione os seguintes equipamentos com o tipo de tanque rede: plataforma de serviço, bóias de marcação, rede anti-pssaro.

a) Cercados
b) Flutuantes
c) Submersos
d) Submersíveis
e) n.d.a.

46. O que é importante observar quanto à densidade de carga quando da estocagem de tanques rede:

a) Colocar o peixe na água o mais rápido possível.
b) Alimentar os peixes durante a estocagem.
c) Não é necessário fazer aclimatação de peixes ou pós-larvas antes da estocagem.
d) A estocagem deve atentar para a capacidade de carga do local de cultivo.
e) n.d.a.

47. A taxa de crescimento e taxa conversão alimentar dos peixes em um tanque-rede é afetada pela:

a) Densidade de estocagem
b) Qualidade da ração
c) Intensidade e o tempo da alimentação
d) Qualidade da água
e) Todas as alternativas estão corretas

48. Entre as atividades de manutenção de tanques rede podemos citar:

a) Ajustes e repares na amarração de ancoras e da estrutura
b) A limpeza de flutuadores, sua troca e limpeza da rede.
c) Troca de rede com o crescimento dos peixes
d) Inspeção diária por furos na panagem de rede.
e) Todas as alternativas estão corretas.

49. Assinale a alternativa incorreta:

a) Biofouling é responsável pela cobertura de painéis de rede e flutuadores, diminuindo o fluxo de água que passa pela estrutura, aumentando o stress dos animais de cultivo deido ao acúmulo de dejetos e diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido.
b) Em águas tropicais o crescimento do biofouling é mais rápido do que em áreas sub-tropicais e temperadas, devido a maior temperatura.
c) O índice de radiação solar também influência o crescimento de biofouling, sendo menos acelerado em águas com menor transparência.
d) Redes com menor tamanho de malha são atacadas pelo biofouling mais rapidamente
e) n.d.a.

50. Assinale a alternativa correta:

a) As redes cobertas por biofouling são leves pesadas e diminuem o arrasto
b) A limpeza mecânica das redes, é ainda a forma mais eficiente e barata de se remover os organismos incrustantes organismos geralmente compostos por cracas, ostras e mariscos, tunicados e algas
c) Não é necessária a limpeza de rede em tanques rede
d) Os ataques a rede por predadores são geralmente ocasionados pela presença de mortalidade que atrai os predadores até as redes.
e) As alternativas a e b e d estão corretas

Currículo dos professores-autores

Tiago Soligo

É graduado em Engenharia de Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (2004) e mestre em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros com ênfase em Engenharia de Aquicultura, atuando principalmente nos seguintes temas: reprodução, larvicultura e engorda de peixes marinhos, larvicultura de camarões marinhos, produção de fito e zôoplancton.

Frederico Santos da Costa

Possui graduação em Engenharia de Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003) e mestrado em Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros com ênfase em Engenharia de Aquicultura, atuando principalmente nos seguintes temas: Construções e Instalações para Aquicultura, Biossegurança para Aquicultura, Carcinicultura, Malacocultura, Gestão da Qualidade em Aquicultura.