





e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Qualidade da água

Construções e Instalações para a Aquicultura

Cultivo de organismos aquáticos - Malacocultura

Bruno Estevão de Souza

Anderson Coldebella

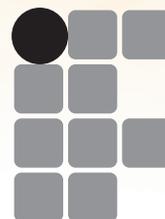
Adilson Reidel

Frederico da Costa

Thiago Soligo

Adriano W.C. Marenzi

Gisela G. Castilho-Westphal



**INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ**

**Curitiba-PR
2011**

Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação a Distância

© INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA – PARANÁ –
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Este Caderno foi elaborado pelo Instituto Federal do Paraná para o Sistema Escola
Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

Prof. Luiz Gonzaga Alves de Araújo
Reitor (Pro Tempore)

Prof. Pedro Antônio Bittencourt Pacheco
Chefe de Gabinete

Profª Neusa Rosa Nery de Lima Moro
**Pró-Reitora de Ensino, Pesquisa e Pós-
Graduação**

Prof. Carlos Alberto de Ávila
**Pró-Reitor de Planejamento, Orçamento e
Finanças**

Neide Alves
**Pró-Reitora de Gestão de Pessoas e
Assuntos Estudantis**

Prof. Paulo Tetuo Yamamoto
**Pró-Reitor de Administração e
Infraestrutura**

Prof. Antonio Carlos Novaes de Souza
Pró-reitor de Interação com a Sociedade

Prof. José Carlos Ciccarino
Diretor Geral de Educação a Distância

Prof. Ricardo Herrera
**Diretor Administrativo e Financeiro de
Educação a Distância**

Profª Mércia Freire Rocha Cordeiro Machado
Diretora de Ensino de Educação a Distância

Profª Cristina Maria Ayroza
**Coordenadora Pedagógica de Educação a
Distância**

Profª Adnilra Selma Moreira da Silva Sandeski
Coordenadora do Curso

Prof. Helton Pacheco
Vice Coordenador

Profª Izabel Regina Bastos
Assistência Pedagógica

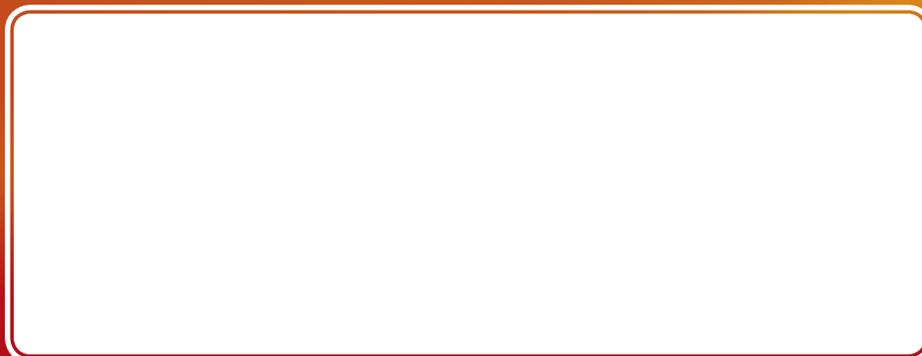
Profª Ester Santos Oliveira
Lídia Emi Ogura Fujikawa
Profª Linda Abou Rejeili de Marchi
Prof. Jaime Machado Valente dos Santos
Luara Romão Prates
Revisão Editorial

Profª Me. Rosângela G. de Oliveira
Análise didático - metodológica - PROEJA

Goretti Carlos
Diagramação

e-Tec/MEC
Projeto Gráfico

Catálogo na fonte pela Biblioteca do Instituto Federal do Paraná





e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

Qualidade da água

Bruno Estevão de Souza

Anderson Coldebella

Adilson Reidel



**INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ**

**Curitiba-PR
2011**

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo ao e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional pública de ensino, a Escola Técnica Aberta do Brasil, instituída pelo Decreto nº 6.301, de 12 de dezembro 2007, com o objetivo de democratizar o acesso ao ensino técnico público, na modalidade a distância. O programa é resultado de uma parceria entre o Ministério da Educação, por meio das Secretarias de Educação a Distância (SEED) e de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

O e-Tec Brasil leva os cursos técnicos a locais distantes das instituições de ensino e para a periferia das grandes cidades, incentivando os jovens a concluir o ensino médio. Os cursos são ofertados pelas instituições públicas de ensino e o atendimento ao estudante é realizado em escolas-polo integrantes das redes públicas municipais e estaduais.

O Ministério da Educação, as instituições públicas de ensino técnico, seus servidores técnicos e professores acreditam que uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Janeiro de 2010

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br

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 - Qualidade da água nos cultivos aquícolas	15
Aula 2 - A água	19
2.1 Estrutura molecular.....	20
2.2 Propriedades básicas.....	20
Aula 3 - Ciclo da água	23
3.1 Evaporação e condensação.....	23
3.2 Ciclo da água.....	25
Aula 4 - Fatores físicos e químicos	27
4.1 Propriedades físicas.....	28
4.2 Propriedades químicas.....	28
Aula 5 - Radiação térmica (temperatura)	31
Aula 6 - Transparência e turbidez da água	37
6.1 Transparência.....	37
6.2 Turbidez.....	37
Aula 7 - Condutividade elétrica e salinidade	41
Aula 8 - Vamos conhecer o pH?	45
Aula 9 - Alcalinidade e dureza total	49
Aula 10 - Oxigênio dissolvido e gás carbônico	53
Aula 11 - Ciclo do Nitrogênio	57
Aula 12 - Ciclo do Fósforo	61
12.1 O fósforo e a aquicultura.....	62
12.2 Fosfato como indicador de estado trófico.....	63
Aula 13 - Calagem e adubação	65
13.1 Adubos orgânicos.....	66
13.2 Adubos inorgânicos ou químicos.....	68

Aula 14 - Organismos aquáticos e cadeia alimentar	71
14.1 Organismos aquáticos.....	71
14.2 Organismos animais	73
14.3 Cadeia alimentar.....	74
Aula 15 - Plâncton: Fitoplâncton	77
15.1 Fitoplânctons.....	77
Aula 16 - Plâncton: Zooplâncton e Bentos	83
16.1 Zooplâncton.....	83
16.2 Bentos.....	86
Aula 17 - Sedimentos e taxa de renovação de água	89
Aula 18 - Avaliação e correção da qualidade da água	93
Aula 19 - Nutrientes e eutrofização	97
Aula 20 - Tratamento de efluentes	103
20.1 Formas de tratamento dos efluentes da aquicultura.....	105
Referências	108
Atividades autoinstrutivas	112
Currículo dos professores-autores	129

Palavra dos professores-autores

Esta apostila está dividida em três partes. A primeira parte (aulas 1 a 6) focaliza a Ciência Ecologia e fundamenta o aluno quanto aos conceitos básicos que serão citados e trabalhados ao longo do curso. A segunda parte (aulas 7 a 14) aborda a estrutura e formação da terra, os ecossistemas relacionados à pesca e à aquicultura e os processos ecológicos que ocorrem em escala global. A terceira e última parte (aulas 15 a 20), trabalham temas bem próximos ao dia a dia dos alunos, como a qualidade da água, o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e as consequências da ação do ser humano no meio ambiente.

O simples fato de vivermos influencia o meio ambiente – com todas as nossas ações, mesmo as que não estão diretamente ligadas à pesca ou à aquicultura. Por exemplo, olhe para a locomoção no meio aquático. Navegar parece algo simples e sem maiores consequências. Qual o problema de abastecer a embarcação e navegar? Em primeiro lugar, as embarcações em geral são feitas de madeira. Com várias tábuas ou feitas “de um pau só”, ambas tem a madeira que as constitui extraída da floresta. Ora, todos sabem que a floresta é a “casa” de várias espécies de pássaros, répteis, mamíferos e insetos, que mantém o clima estabilizado e que evitam o assoreamento dos rios e a erosão da orla. Se a floresta acabar vários problemas começam a aparecer, inclusive na pesca. Em segundo lugar, quando vamos ao posto marítimo e abastecemos os tanques com o óleo diesel, às vezes não lembramos que por trás da bomba há uma indústria altamente especializada e lucrativa, que tem dezenas de impactos ambientais, que vão da extração e refino do petróleo até o aquecimento global provocado pela queima do combustível fóssil; sem falar dos acidentes que podem ocorrer no caminho. Além disso, quando o convés ou os porões da embarcação são lavados, os resíduos de óleo vão para a água, intoxicando várias espécies de peixes, organismos microscópicos e outros invertebrados. Isso é fato.

Se olharmos bem, todas as nossas ações causam alguma interferência na natureza. Mas quais as consequências disso? Considerando que o ser humano faz parte da natureza e não pode parar de viver, como ele pode amenizar os problemas e garantir que as gerações futuras também conheçam a natureza que conhecemos – e que tenham os mesmos benefícios que nós temos dela? O conhecimento ecológico ajuda a entender como o meio ambiente funciona e permite que aproveitemos ao máximo seus “serviços”, evitando danos aos mecanismos ecológicos que foram desenvolvidos durante milhões e milhões de anos de evolução.

Prepare-se para descobrir um mundo novo, mas que sempre esteve diante dos seus olhos.

Os autores

Aula 1 - Qualidade da água nos cultivos aquícolas

Veremos nesta aula:

- Definições sobre a qualidade da água.
- Os principais indicadores da qualidade da água.
- Como determinar a qualidade da água.
- Principais problemas relacionados à baixa qualidade da água nos cultivos aquícolas.
- Exercícios sobre os temas abordados.

Os animais aquáticos criados nos cultivos aquícolas passam, pelo menos, uma fase de suas vidas obrigatoriamente na água. Sendo assim, estes organismos dependem de uma água que apresente condições adequadas e favoráveis ao seu desenvolvimento; ainda mais em nosso caso, pois estaremos tratando de cultivos comerciais onde se objetiva atingir altos desempenhos zootécnicos.

A qualidade da água é determinada ao se avaliar um conjunto de características físicas, químicas e biológicas e suas interações.

As exigências da qualidade da água variam de acordo com a finalidade do uso (ex.: consumo humano, cultivo de peixes, etc.). Sendo assim, ela deverá atender uma maior ou menor série de requisitos em função da finalidade de seu uso.

Exemplo: Uma água destinada ao consumo humano deve apresentar uma melhor qualidade de água do que uma água de reuso destinada à lavagem de ruas e calçadas.

No caso dos cultivos aquícolas (de peixes, ostras, mexilhões, camarões, rãs, microcrustáceos, micro e macro algas), os cuidados com a qualidade da água são imprescindíveis para o sucesso da produção.

Quando os cultivos aquícolas foram iniciados no Brasil, o tema Qualidade de Água recebia pouca ou nenhuma atenção dos produtores, e em menor escala ainda os “Efluentes” gerados pelo cultivo. Com o passar das décadas, a atividade passou a se tornar cada vez mais profissional incrementando novas técnicas, tecnologia e realizando um melhor acompanhamento do cultivo.

Neste sentido, o acompanhamento da qualidade da água passou a ser considerado fator chave no sucesso dos cultivos aquícolas tornando-se um dos parâmetros mais importantes e sendo, hoje, rotineiramente empregado do início ao término dos cultivos.

Para se determinar a qualidade da água avaliamos as características físicas, químicas, biológicas e suas interações. Estas características são compostas de diversos parâmetros descritos abaixo:

CARACTERÍSTICAS			
	FÍSICAS	QUÍMICAS	BIOLÓGICAS
P A R Â M E T R O S	Temperatura	pH	Bactérias
	Turbidez	Condutividade Elétrica	Fungos
	Transparência	Alcalinidade	Vermes
	Cor	Dureza	Larvas
	Calor Específico	Oxigênio Dissolvido	Fitoplâncton
	Tensão Superficial	Compostos Nitrogenados	Zooplâncton
	Viscosidade	Outros Gases	Macrófitas
	Densidade	Outros Compostos	Peixes

Tabela 1.1: Características físicas, químicas, biológicas e respectivos parâmetros.

Fonte: elaborada pelo autor.

Para se determinar a qualidade da água deve-se inicialmente fazer uma consulta a livros, apostilas, órgãos de pesquisa, universidades ou qualquer outra fonte confiável que possa fornecer quais as necessidades mínimas quanto aos parâmetros acima descritos da espécie a ser cultivada.

Uma vez com estes dados em mãos, deveremos então procurar ferramentas que nos auxiliem na coleta destes dados. Tais ferramentas vão desde um simples termômetro ou disco de Secchi ao uso de caros e sofisticados aparelhos eletrônicos bem como refinadas técnicas de laboratório.

Dados essenciais à vida das espécies (como temperatura, oxigênio dissolvido e pH) devem ser tomados diariamente nos períodos da manhã e fim da tarde, já os outros dados podem ser aferidos quinzenalmente ou mensalmente dependendo do sistema de cultivo (extensivo, semi-intensivo ou superintensivo).

Uma opção ao produtor para realizar as coletas mais sofisticadas ou caras é procurar auxílio externo, isto é, junto a universidades ou órgãos de extensão que apoiem a atividade na região desenvolvendo parcerias e convênios.

Agora que já sabemos como obter os dados da qualidade da água, vamos entender porque é tão importante monitorar a qualidade estudando os principais problemas relacionados à baixa qualidade da água nos cultivos aquícolas.

Principais problemas relacionados à baixa qualidade da água nos Cultivos Aquícolas

- **Redução da alimentação:** é sem dúvida um dos primeiros sintomas que acarretará na queda do crescimento e conseqüentemente na redução dos lucros;
- **Dificuldades na respiração:** os peixes ficam na superfície abrindo e fechando a boca, “boquejando” e quando perturbados afundam, mas logo retornam a superfície;
- **Redução da imunidade dos organismos:** devido à redução da alimentação e ao estresse (viver em um ambiente com condições inadequadas) ocorrerá esta queda na imunidade, o que deixará o organismo debilitado e indefeso contra ação de organismos patogênicos e com maior susceptibilidade a doenças.
- **Mortalidade:** inicialmente morrem os peixes maiores. E se o problema não for corrigido pode acarretar na mortalidade de todo o lote;
- **Pode levar ao fracasso do empreendimento:** dependendo da magnitude dos prejuízos apresentados pode levar o empreendimento a falência.

Atividades de aprendizagem

1. Como podemos determinar a qualidade da água? E em função de que a exigência desta qualidade pode variar?



2. Descreva as características e seus respectivos parâmetros utilizados para se determinar a qualidade da água.

3. Descreva os principais problemas relacionados à baixa qualidade da água nos cultivos aquícolas.

Resumo

Obrigatoriamente todos os organismos criados nos cultivos aquícolas passam pelo menos uma fase da vida na água, mas a grande maioria passa a vida toda. Sendo assim, devemos estar atento a todos os parâmetros relativos à qualidade da água, pois se não estiver em boas condições terá uma influência negativa na vida dos organismos cultivados.

Aula 2 - A água

Veremos nesta aula:

- A estrutura molecular da água.
- As propriedades da água:
 - calor específico;
 - tensão superficial;
 - densidade.

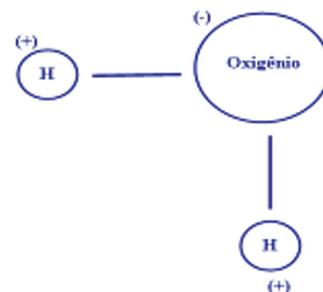
A água é o líquido mais abundante do planeta Terra. Cobre aproximadamente 75% da superfície terrestre. Embora considerada apenas como um “bem de consumo”, a água é indispensável para sobrevivência de todos os organismos terrestres. Apesar de ser abundante no planeta, apenas 2,3% da água doce está disponível, sendo que uma parte dela já se encontra poluída e imprópria para uso. Para os cultivos aquícolas, a água é um bem imprescindível e insubstituível. São totalmente dependentes não só de água de boa qualidade, mas também do cultivo em grandes quantidades, tornando a água - em muitos casos - um fator limitante para o aumento da produção.



Figura 2.1 Representação da água.

Fonte: <http://4.bp.blogspot.com>

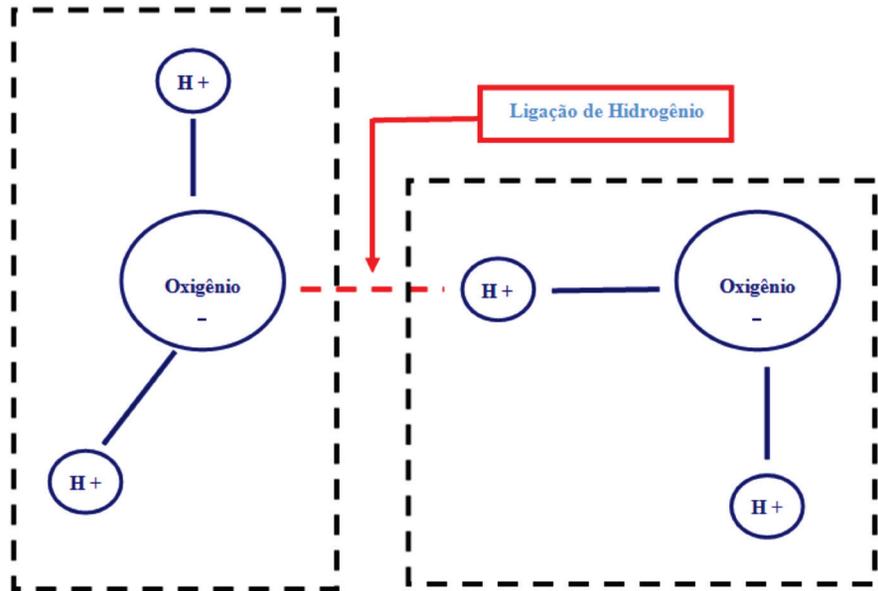
Representação da molécula de água



Fonte: elaborada pelo autor.

2.1 Estrutura molecular

A estrutura molecular da água é composta por um átomo de oxigênio ligado a dois átomos de hidrogênio. Uma característica existente nas moléculas da água é a sua ligação através de ligações de hidrogênio (figura 2.2) o que faz da água uma substância considerada estável, fato este que influencia diretamente o seu valor de calor específico o qual será estudado a seguir.



A-Z

Ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio): são interações que ocorrem entre os íons de hidrogênio e dois ou mais átomos, de forma que o hidrogênio sirva de “elo” entre os átomos com os quais interage. São as interações intermoleculares mais intensas, medidas tanto sob o ponto de vista energético quanto sob o ponto de vista de distâncias interatômicas.

Figura 2.2 Duas moléculas de água unidas pela ligação de hidrogênio (ponte de hidrogênio).

Fonte: elaborada pelo autor.

2.2 Propriedades básicas

A água possui três propriedades básicas: calor específico, tensão superficial e densidade.

2.2.1 Calor específico

O calor específico pode ser definido de uma forma mais simplificada como a quantidade de calor (em calorias) necessário para aumentar a temperatura da água em 1°C. O calor específico da água no estado líquido é considerado alto, o que faz com que seja necessária grande quantidade de energia calorífica para separar uma molécula de hidrogênio da água líquida.

Este fato faz com que a água se torne bastante estável e não sofra mudanças bruscas de temperaturas, mesmo quando a temperatura ambiente mude rapidamente, devido às variações climáticas.

2.2.2 Tensão superficial

Outra propriedade básica da água é a tensão superficial. Esta propriedade se deve a força de coesão das moléculas de água entre si. Isto faz com que seja formada uma “película” na superfície da água que está em contato com o ar, como se fosse uma fina lâmina sobre a superfície da água capaz de suportar pequenos esforços sem se romper, como o peso de um inseto, por exemplo.

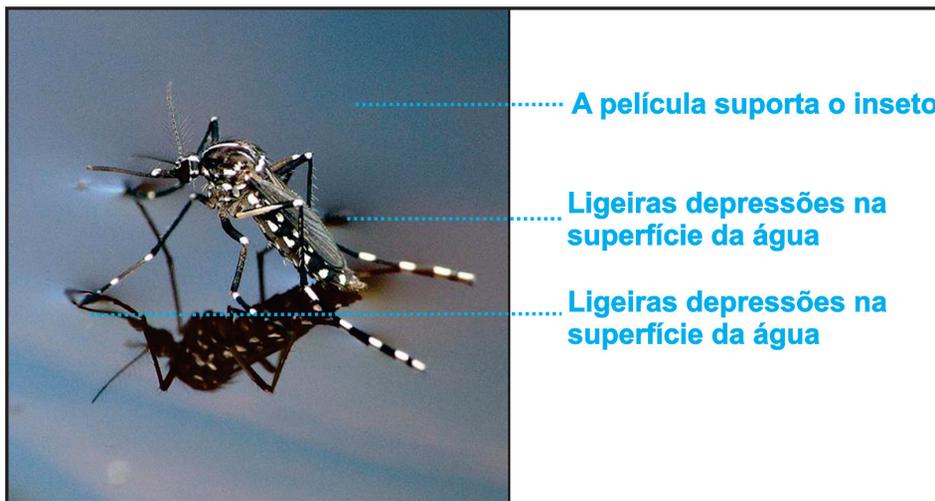


Figura 2.3. Tensão superficial.

Fonte: <http://www.jornallivre.com.br/6403/agua.html>

2.2.3 Densidade da água

A densidade da água é a relação entre a massa e o volume que ela ocupa. Fato este influenciado por diversos parâmetros como a temperatura e a salinidade da água.

Esta propriedade tem influência direta sobre a estratificação térmica – definido como o processo de gradeamento das temperaturas da superfície e do fundo do lago -que ocorre nos açudes de cultivo, uma vez que uma das causas desse fenômeno é a mudança de densidade da água na coluna d’água não permitindo a mistura da água de diferentes temperaturas (figura 2.4) formando camadas com diferentes temperaturas na coluna vertical dos açudes.

A densidade da água aumenta com o decréscimo da temperatura e aumenta com o acréscimo da salinidade.

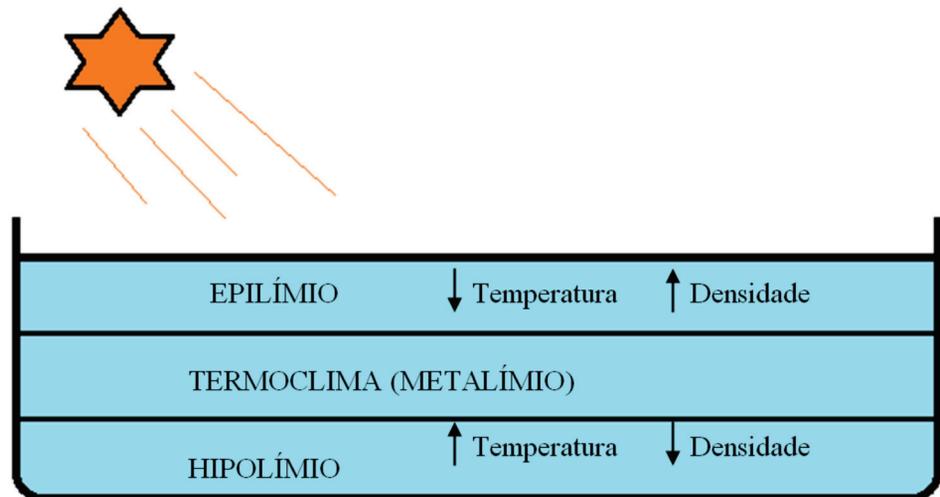


Figura 2.4 Esquemática da estratificação térmica, um fenômeno relacionado à densidade da água.

Fonte: elaborada pelo autor.



Atividades de aprendizagem

1. Qual a importância da ligação de hidrogênio (pontes de hidrogênio) nas ligações entre as moléculas de água?

2. Explique a influência da densidade da água na formação da estratificação térmica:

Resumo

O conhecimento da estrutura da água bem como as propriedades básicas (calor específico, tensão superficial e densidade) é importante, pois nos permite compreender vários fenômenos que ocorrem na água, a exemplo da estratificação térmica.

Aula 3 - Ciclo da água

Nesta aula, aprenderemos como funciona o ciclo e a formação da água em nosso planeta; quais são suas etapas, e como ocorre cada uma delas.



Figura 3.1 Ciclo da água

Fonte: elaborada pelo autor.

O ciclo da água é composto por vários processos que a natureza realiza com perfeição. Vamos entender como funciona cada um deles!

3.1 Evaporação e condensação

O processo de **evaporação** ocorre quando um líquido absorve calor e o transforma em vapor. Imaginem uma pequena quantidade de água acumulada no chão, como se fosse uma poça de água formada pela chuva. O calor do sol aquece esta água que acaba se transformando em vapor. O vapor então “escapa” para a atmosfera.

Quando o líquido está sujeito ao calor, suas moléculas se movem mais rapidamente, saindo da superfície do líquido carregando o calor na forma de vapor. Uma vez que deixa de ser líquido, o vapor começa a subir na atmosfera.

A **condensação** é o processo pelo qual o vapor ou gás perde calor e se transforma em líquido novamente. Sempre que o calor é transferido, o vapor ou gás vai de uma temperatura maior para uma menor.

Dentro de uma geladeira isto acontece para que os alimentos e bebidas sejam resfriados. Dentro da geladeira o ambiente de baixa temperatura absorve o calor dos alimentos e bebidas e leva esse calor embora, isto é chamado de ciclo de refrigeração.

A atmosfera age como uma imensa geladeira para gases ou vapores. Enquanto os vapores ou gases sobem, as temperaturas do ar ao redor deles diminuem cada vez mais. Logo, o vapor que levou embora o calor do líquido começa a perdê-lo para a atmosfera até condensar-se e transformar-se novamente em líquido.

LEMBRE-SE: O ciclo da água é formado por um processo contínuo de transporte de massa d'água do oceano para a atmosfera, e da atmosfera para o oceano através das chuvas, escoamento superficial e subterrâneo.



Figura 3.2 questionamento

Fonte: elaborada pelo autor

Vamos fixar o que vimos até aqui?

1. O que é o processo de evaporação?

2. Por que durante o processo de condensação o vapor volta a virar líquido?

Agora que sabemos o que é condensação e evaporação, vamos usá-los para explicar o ciclo da água.

3.2 Ciclo da água

A água presente na natureza está sempre mudando seu **estado físico**. A água que recobre o planeta e a umidade que se encontra sobre a superfície da terra recebe o calor emitido pelos raios do sol e dos arredores, e esse calor é absorvido pela água. Após um tempo, quando já foi absorvida uma quantidade suficiente de calor, algumas das moléculas da água passam a ter energia o bastante para escapar do líquido e começar a subir para a atmosfera já em forma de vapor. A evaporação e a transpiração das plantas também passam pelo mesmo processo. As plantas perdem água para o ambiente e essa água é transformada em vapor e sobe para a atmosfera.

A-Z

Estado físico: tem haver com a velocidade das partículas da substância. São considerados 3 estados físicos: sólido, líquido e gasoso.

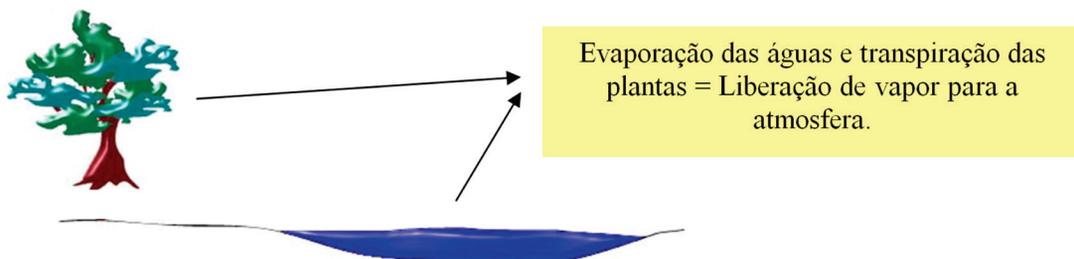


Figura 3.3 Evaporação

Fonte: elaborada pelo autor.

Quanto maior for a altitude menor é a temperatura do ar. Conforme o vapor vai subindo, a temperatura do ar ao seu redor vai diminuindo. Quando o vapor perde calor, ele volta a ficar no estado líquido.

A força da gravidade da Terra faz com que o **líquido** “caia”, completando, assim, o ciclo da água. Ao tocar o solo, parte dessa água é absorvida pelo solo ou pelas plantas, e o restante vai para o lençol freático. A parte não absorvida pelo solo escoar sobre a superfície e retorna aos rios e oceanos, encerrando assim o ciclo da água.



Observação importante: Quando a temperatura do ar estiver baixa o suficiente, o vapor pode se condensar e congelar em forma de neve ou de chuva com neve, e outra vez a gravidade fará com que as partículas congeladas retornem a Terra.

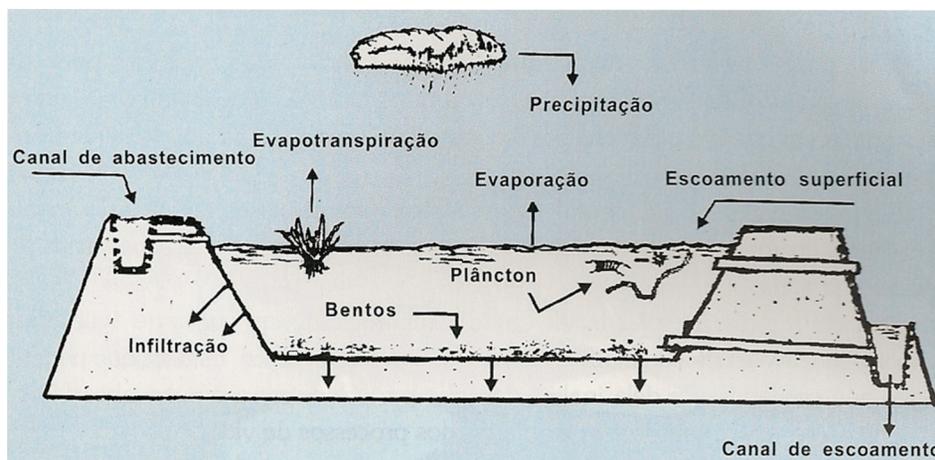


Figura 3.4 Movimentação da água

Fonte: VALENTI, W.C. 1998.



Atividades de aprendizagem

1. Descreva o ciclo da água em um cultivo de organismos aquáticos.

Resumo

O ciclo da água é composto pelo processo de evaporação e condensação, sendo o aquecimento (produzido pela luz do sol) responsável pela evaporação e a atmosfera, pela condensação. Em um viveiro de cultivo onde se tem o controle de entrada e saída da água, é preciso preocupação com a evaporação, evapotranspiração das plantas aquáticas, infiltração e taxas de renovação para conhecermos a quantidade de água necessária para manter o nível do viveiro.

Aula 4 - Fatores físicos e químicos

Nesta aula, veremos quais são as propriedades físicas e químicas que a água apresenta e também quais destes fatores são importantes para que os cultivos de organismos aquáticos sejam também realizados de forma segura e eficiente.

Você sabia que a água é um dos compostos de maior distribuição e importância na crosta terrestre?

A vida depende da água; e sem a ação dela, quer direta ou indireta, nenhum processo metabólico pode ocorrer. Suas propriedades especiais, diferentes dos demais compostos existentes na terra, possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida no planeta. As propriedades da água são dependentes e diretamente relacionadas a uma série de variáveis associada à localização geográfica do corpo d'água.

Planeta Terra ou Planeta Água?



Figura 4.1 Planeta terra ou planeta água?

Fonte: montada pelo autor

São várias as propriedades da água. Vamos citar como importantes para aquicultura, as seguintes:

4.1 Propriedades físicas

Calor específico (lembra da aula 2?): é a quantidade de energia necessária para elevar em 1°C a temperatura de 1 kg de água a 14,5°C e corresponde a 1kcal. O calor específico é responsável pela estabilidade térmica dos ecossistemas aquáticos. Graças a ele é que as variações de temperatura são menores na água do que em ambientes terrestres.

Tensão superficial (lembra da aula 2?): é a película formada na superfície da água que está em contato com o ar; como se fosse um filme superficial sobre a água capaz de suportar pequenos esforços sem se romper, como o peso de um inseto, por exemplo.

Viscosidade: é a capacidade da água em oferecer resistência ao movimento dos organismos e das partículas nela presente.

Densidade: é a relação entre a massa e o volume que ela ocupa a 4°C, a água tem a densidade considerada padrão de 1.000g/cm³.

Transparência: é a capacidade que a água tem de permitir a passagem dos raios solares.

Cor: é a reflexão das partículas em suspensão e substâncias dissolvidas presentes na água. A cor pode ser verdadeira ou aparente.

Turbidez: é a quantidade de material em suspensão presente na água.

Temperatura: é considerada um dos parâmetros de maior importância durante os cultivos, pois está diretamente relacionada à reprodução, alimentação dos peixes, crescimento e consumo de oxigênio dissolvido.

4.2 Propriedades químicas

Condutividade elétrica: é a capacidade da água em conduzir a corrente elétrica. Através dela é possível estimar a produtividade natural do sistema de acordo com o teor de nutrientes dissolvidos na água.

pH (potencial hidrogeniônico): é o indicador do grau maior ou menor de acidez ou alcalinidade da água. É um parâmetro importantíssimo para aquicultura. Está diretamente relacionado ao metabolismo e aos processos fisiológicos dos peixes.

Alcalinidade total: está diretamente relacionada à capacidade da água em manter o equilíbrio ácido/básico (poder tampão).

Dureza total: está diretamente relacionada aos íons de cálcio e magnésio existentes na água. A dureza total é expressa em mg/l de CaCO_3 .

Oxigênio e gás carbônico: o oxigênio dissolvido (OD) é um dos mais importantes gases na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos, enquanto que o gás carbônico (CO_2) está relacionado diretamente a fotossíntese através do fitoplâncton.

Compostos nitrogenados: estes compostos são representados pelo nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido e nitrogênio orgânico particulado. O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos.

Fosfatos: estão diretamente relacionados à produtividade natural dos viveiros.

Tabela 4.1 – Níveis indicados dos parâmetros físico-químicos da água de cultivo.

Parâmetro	Ótimo	Mínimo	Máximo	Monitoramento
Temperatura da água (°C)	17 a 28	12	30	Diário (manhã/tarde)
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,0 a 9,0	1,0	-	Diário (manhã/tarde)
pH	6,5 a 9,0	4,0	10,0	Semanal (manhã/tarde)
Alcalinidade total (mg/L CaCO_3)	50 a 200	20	200	Mensal
Dureza total (mg/L CaCO_3)	50 a 200	20	200	Mensal
Nitrito (mg/L)	<0,4	-	2,0	Semanal
CO_2 (mg/L)	<5	-	10	Semanal (manhã)
Amônia NH_3 (mg/L)	<0,15	-	-	Semanal
Nitrogênio amoniacal total (mg/L)	<1,0	-	2,0	Semanal
Condutividade elétrica (MS/cm)	7,5 a 15	-	30	Mensal

Fonte: Mardini (2000, p. 65).



Atividades de aprendizagem

1. Relacione as colunas:

1. Condutividade elétrica
2. Oxigênio dissolvido
3. pH
4. Alcalinidade total

- () É um dos mais importantes gases na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos.
- () É o indicador do grau maior ou menor de acidez ou alcalinidade da água.
- () Através dela é possível estimar a produtividade natural do sistema de acordo com o teor de nutrientes dissolvidos na água.
- () Relacionada à capacidade da água em manter seu equilíbrio ácido/base (poder tampão).

Resumo

Vimos nesta aula os fatores químicos e físicos da água que podem influenciar, por exemplo, na qualidade de um cultivo de organismos aquáticos.

Aula 5 - Radiação térmica (temperatura)

Na aula de hoje, veremos não apenas como ocorre a variação de temperatura nos corpos hídricos, como também as principais influências e funções que provocam no ambiente e nos organismos ali presentes.

A principal fonte de calor para a terra é o sol, que através de suas ondas eletromagnéticas faz com que se aqueça. Para o aquecimento da água, os principais comprimentos de onda estão entre o vermelho e o infravermelho, que são absorvidos nas primeiras camadas da coluna de água.

Você sabe qual equipamento é utilizado para medir a temperatura da água de cultivo?

A temperatura da água dos cultivos é medida através de um equipamento conhecido como **TERMÔMETRO** (Figura 5.1); e a temperatura é expressa em graus Celcius (°C) – tão conhecido por nós como graus centígrados.



Figura 5.1 Termômetro

Fonte: acervo do autor.

O termômetro pode ser o equipamento mais importante para o aquicultor. Deve-se medir a temperatura de fundo e de superfície.

As variações na temperatura da água de cultivo ao longo do tempo são devidas ao:

- Clima
- Estação do ano
- Hora do dia
- Taxa de fluxo
- Profundidade

As variações de temperatura da água exercem fortes influências sobre os processos físicos, químicos e biológicos do meio aquático, influenciando diretamente a:

- Viscosidade da água
- Densidade da água
- Solubilidade dos gases
- Velocidade das reações químicas e bioquímicas

Viscosidade da água – é a capacidade da água em oferecer resistência ao movimento dos organismos e das partículas nela presentes. A medida que a temperatura aumenta, a viscosidade diminui. Sendo assim, os organismos pertencentes ao grupo do plâncton devem desenvolver mecanismos para reduzirem o tempo de afundamento em água com temperaturas superiores a 25°C.

Tabela 5.1 Viscosidade da água pura em função da temperatura:

Temperatura	Viscosidade
0°C	100%
10°C	73,0%
20°C	56,1%
30°C	44,6%

Fonte: elaborada pelo autor.

Densidade da água – a densidade de uma substância é a relação entre a massa e o volume que ela ocupa. A temperatura da água em 4°C tem a densidade considerada padrão de 1,000g/cm³. Portanto, a água com temperatura abaixo de 4°C é mais leve do que a que está nesta temperatura, quando considerado um mesmo volume.



Figura 5.2 Pensando sobre a aula.

Fonte: <http://www.google.com.br>

Curiosidade

A água é 775 vezes mais densa que o ar, o que determina a capacidade de carregar corpos, tendo por isso, um significado ecológico muito importante.

Solubilidade dos gases – é a capacidade que um gás tem de ser solúvel no meio aquático, como o oxigênio. Quanto maior for a temperatura menor a solubilidade do oxigênio, ou seja, menos oxigênio dissolvido teremos neste ambiente aquático.

Velocidade das reações químicas e bioquímicas – a temperatura da água é um dos fatores mais importantes nos fenômenos biológicos existentes em um ambiente aquático. Todas as atividades fisiológicas dos organismos aquáticos (respiração, digestão, excreção, alimentação e movimentação) estão intimamente ligadas à temperatura da água.

Lembrete: A temperatura possui toda esta influência sobre as atividades fisiológicas dos peixes, porque são animais **pecilotérmicos**.

A-Z

Pecilotérmicos: Temperatura do corpo varia conforme a temperatura ambiente.

A importância da temperatura sobre os vários processos pode ser demonstrada neste exemplo:



A temperatura tem ação direta sobre a distribuição e periodicidade dos organismos, sendo assim:



Atenção: os organismos aquáticos têm um limite inferior e um limite superior de temperatura para:

- Crescimento
- Desova
- Incubação dos ovos.

Na prática, podemos dizer também que em viveiros muito transparentes e rasos, isto é, quando o fundo pode ser visto, quase não há diferença entre a temperatura de superfície e do fundo. Já em viveiros com 1 metro de profundidade a diferença entre a temperatura de superfície e do fundo pode ser de 2 a 4°C, caso a transparência seja de 20 a 25 cm. Mas este já é assunto da próxima aula.



Atividades de aprendizagem

Vamos rever o que aprendemos?

1. Quem é o responsável pelo aquecimento da terra, e através do que isto ocorre?

2. Cite os fatores que influenciam na variação da temperatura da água de cultivo.

3. Escreva o nome do equipamento utilizado pelo aquicultor para medir a temperatura da água de seu cultivo?

4. Qual é a propriedade da água, que influenciada pela temperatura, apresenta as seguintes características, relacione:

- a) Densidade da água;
- b) Viscosidade da água;
- c) Solubilidade dos gases;
- d) Velocidade das reações químicas e bioquímicas.

() Quanto maior a temperatura, menor a quantidade de oxigênio no corpo d'água.

() A água a 4°C é considerada como sendo mais pesada que o próprio gelo.

() A temperatura de 25°C, os organismos pertencentes ao plâncton necessitam desenvolver mecanismos para se manterem na coluna da água.

() Todas as atividades fisiológicas dos organismos aquáticos estão intimamente ligadas à temperatura da água.

5. O que significa dizer que um animal é pecilotérmico?

Aula 6 - Transparência e turbidez da água

Nesta aula, vocês verão como os fatores transparência e turbidez da água influenciam a vida aquática e aprenderão a utilizá-los para avaliar a produção dos corpos d'água.

6.1 Transparência

É uma propriedade importante. Pode servir de índice provisório e comparativo da produtividade dos viveiros. A transparência varia muito e está na dependência da cor da água e das partículas em suspensão.

6.2 Turbidez

É a medida da presença de partículas em suspensão que provocam a reflexão e dispersão dos raios luminosos, que procuram atravessar a coluna d'água.

A transparência da água dos viveiros é importante propriedade. Águas transparentes é expressão usada quando o fundo do viveiro pode ser visto, e isto causa um ambiente deserto, isto é, não há produção biológica assimilável, pelo excesso de luz. Sem produção biológica faltam alimentos naturais na água, e os organismos cultivados não vão crescer.

A turbidez é geralmente causada por partículas de argila (ou de outros materiais) que se mantêm em suspensão por períodos prolongados de tempo.

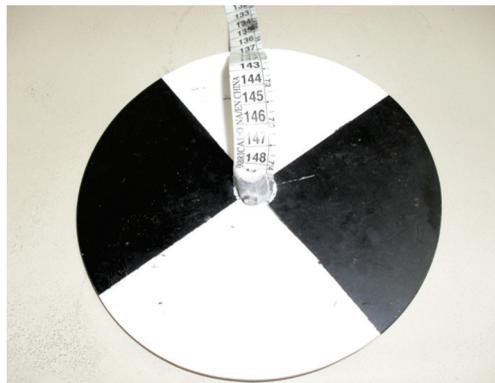


Figura 6.1 Disco de Secchi

Fonte: acervo do autor.

A transparência da água ou turvação da água dos viveiros facilita ou impede a penetração dos raios solares na coluna da água. O raio solar (luz) é a fonte de energia essencial para todos os seres vivos, especialmente as plantas clorofiladas (principalmente as algas), que produzem substâncias orgânicas vivas através da fotossíntese. Por isso, a transparência é um fator de enorme importância para a piscicultura. A transparência da água dos viveiros pode ser medida facilmente utilizando-se o “Disco de Secchi”.

Para medir a transparência, mergulha-se o disco de secchi na água, sempre à sombra, até não ser mais visualizado. Esta distância em centímetros indica que a transparência da água mantém relação estreita entre si; medindo-se a transparência têm-se informações sobre a penetração da luz no viveiro (vide Fig 6.2).



Figura 6.2 Uso do disco de secchi

Fonte: <http://www.google.com.br>

Quando a transparência está entre 15 e 30 cm, tem-se uma produção biológica ideal para um viveiro de peixes. A causa da turvação pode ser de origem biológica (os responsáveis são seres vivos planctônicos) ou física (quando o material em suspensão e os colóides causam a turvação e impedem a penetração da luz). Muita ou pouca luz é igualmente maléfica. Caso a luz seja muita, a transparência será alta no viveiro e as plantas (fitoplâncton=algas) não podem fazer fotossíntese porque são inibidas pelo excesso de luz, e obviamente não produzem, e o viveiro passa a ser um deserto. Luz pouca, evidentemente não há suficiente energia para fazer a fotossíntese. Entre os dois extremos há uma quantidade ótima de luz, na qual as algas podem absorver a energia luminosa e utilizá-la em suas atividades de produção.

Então, o que causa a redução da transparência da água são as partículas que ficam suspensas em seu meio.

A turbidez, tal como a transparência, também é devida à presença de partículas em suspensão que refletem e dispersam os raios luminosos, que procuram atravessar a água. Em águas turvas, a luz chega a ter sua entrada reduzida. Mas comparado com a leitura da transparência, as partículas detectadas pelo turbidímetro (equipamento utilizado para medir a turbidez) são normalmente de argila (ou de outros materiais) que se mantêm em suspensão por períodos prolongados de tempo. Rios com maior turbulência tendem a ser ricos em partículas em suspensão. Essas partículas serão tanto maiores quanto maior for a velocidade das águas.

Os principais responsáveis pela turbidez da água dos rios e lagos são:

- As partículas de argila, em águas paradas, levam 190 anos para precipitar 1 (um) metro;
- As partículas de silte levam 100 horas para sedimentar a profundidade de 1 (um) metro.

O represamento de um rio pode causar modificações profundas de natureza ecológica. A mudança de características da água corrente para águas paradas afeta sobremaneira os peixes e, indiretamente, toda a fauna. Isso acontece porque a redução da turbidez da água facilita a penetração da luz, aumentando a fotossíntese. Quanto mais fotossíntese mais enriquecimento do meio aquático através do plâncton.

Atividades de aprendizagem

Vamos testar o que aprendemos?



1. Conceitue transparência e turbidez da água.

Aula 7 - Condutividade elétrica e salinidade

Veremos nesta aula:

- Condutividade elétrica:
 - Definição
 - As informações fornecidas por este parâmetro
- Salinidade:
 - Definições
 - Influência da mudança da salinidade para os organismos aquáticos.

A **condutividade elétrica** mede a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro fornece importantes informações sobre o metabolismo do tanque, ajudando a detectar fontes poluidoras no sistema.

É considerada um indicador da capacidade que a água possui de conduzir eletricidade. Esta condução elétrica é maior em águas que apresentem altos índices de concentração iônica, pois apresentam menor resistência. Consequentemente águas mais puras apresentam baixa condutividade uma vez que possuem maior resistência.

Outro dado importante, que pode ser obtido através da condutividade elétrica, é o **nível de metabolismo** do tanque. Este dado auxilia na detecção de fontes poluidoras no sistema. Valores altos indicam grau de decomposição elevado, e o inverso (valores reduzidos) indica acentuada produção primária (algas), sendo, portanto, uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes no ambiente.

É também um importante parâmetro avaliado nos cultivos aquícolas a **salinidade**, pois além de ser um indicativo da concentração total de íons dissolvidos na água, pode influenciar no ciclo de vida de algumas espécies de alto valor comercial.

Deste modo, podemos considerar que um ambiente mais eutrofizado deve apresentar maiores valores de condutividade elétrica na água.

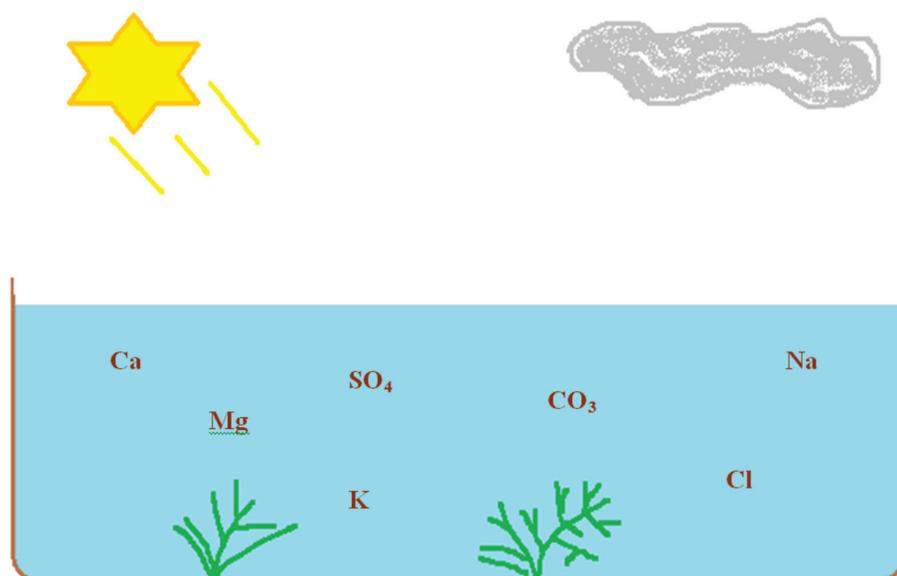


Figura 7.1 Lago contendo os principais macronutrientes responsáveis pelos valores da condutividade elétrica.

Fonte: elaborada pelo autor.

A condutividade elétrica pode ser medida através do uso de um aparelho chamado **Condutivímetro**, o qual expressa a condutividade específica da água em micro Simens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

A salinidade é comumente definida como sendo o número total de íons dissolvidos na água. Os íons comumente encontrados na água são: sódio (Na^+), cloreto (Cl^-), potássio (K^+), cálcio (Ca_2^+), magnésio (Mg_2^+), sulfato (SO_4) e bicarbonato (HCO_3^-).

O valor de salinidade da água pode ser obtido através de um aparelho chamado **refratômetro**, e os valores são expressos em partes por mil (‰ ou ppt).

A-Z

Estuário: Um estuário é a parte de um rio que se encontra em contato com o mar. Por esta razão, um estuário sofre a influência das marés e possui tipicamente água salobra.

Do ponto de vista da ecologia e da oceanografia, um estuário é uma região semi-fechada do oceano influenciada pelas descargas de água doce de terra, quer seja um ou mais rios, ou apenas da drenagem do continente.

A grande maioria dos cultivos aquícolas continentais é feito em águas com a salinidade abaixo de $0,5\text{‰}$ onde os valores de salinidade normalmente não sofrem alterações. Apenas regiões que usam água salobra e apresentam altas taxas de evaporação registram casos de pequenas alterações da salinidade.

Nas regiões litorâneas e **estuarinas**, os cultivos são realizados em água salobra ou até mesmo em água salgada ($30\text{-}35\text{‰}$), principalmente no cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Outras espécies como o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* necessitam de água salobra para completarem o ciclo reprodutivo e na fase de larvicultura.

Moluscos como ostras e mexilhões também são cultivados em regiões litorâneas, em baías, estuários e áreas de mangue. Estas espécies estão adaptadas para sobreviver em locais com certa variação da salinidade.

Mudanças na salinidade da água alteram a regulação osmótica dos organismos aquáticos influenciando diretamente no ciclo de vida. Mudanças bruscas de salinidade levam a quebra da homeostase (equilíbrio) osmótico, podendo ocasionar a morte do organismo.

Certos tipos de peixes (como a tilápia) possuem algumas linhagens adaptadas ao cultivo em águas com valores médios de salinidade (até 15‰). Este fato permite realizar cultivo em áreas outrora consideradas inadequadas, abrindo a possibilidade de que a aquicultura seja mais uma fonte de renda.

Mudança brusca na salinidade da água pode levar os organismos à morte!

Atividades de aprendizagem



1. Qual parâmetro pode detectar os dados de condutividade elétrica de um corpo de água?

2. Cite duas espécies aquáticas que são cultivadas em água salobra ou salgadas.

3. Quais as principais influências da salinidade nos organismos aquáticos?

Aula 8 - Vamos conhecer o pH?

Veremos nesta aula:

- Definições sobre o pH – potencial hidrogeniônico
- Fatores que influenciam o pH
- A influência do pH na fisiologia e ciclo de vida dos organismos aquáticos
- Como determinar o pH.

O **pH** é um dos parâmetros mais importantes avaliados dentro dos cultivos aquícolas. Além de influenciar diretamente na fisiologia e ciclo de vida dos organismos aquáticos, o pH interage com outros parâmetros atuando direta e indiretamente na dinâmica físico, química e biológica da água dos viveiros de cultivo.

Pode ser definido como o logaritmo negativo da concentração dos íons H^+ na água, pois os íons H^+ realizam reações ácidas na água, e os íons OH^- realizam reações alcalinas (básicas). Sendo assim o pH indica se a água possui reações ácidas ou alcalinas (básicas).

Os valores de pH são representados por uma escala que varia de 0 a 14. O pH com valor 7 é considerado neutro havendo equilíbrio entre os íons H^+ (ácidos) e OH^- (básicos). Ver figura 8.1.

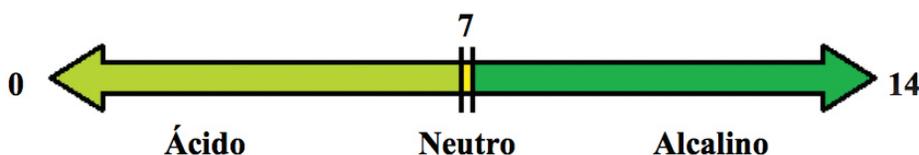


Figura 8.1 Escala de valores do pH da água.

Fonte: elaborada pelo autor.

O pH no ambiente de cultivo pode variar consideravelmente durante um ciclo diário (24 horas). Isto acontece ao longo do dia juntamente com os processos biológicos que ocorrem no ambiente de cultivo. Por exemplo, a respiração das algas é um fator que influencia diretamente os valores de pH. Durante o dia, as algas retiram o gás carbônico (CO_2) da água e transforma em oxigênio (O_2). Este processo faz com que a água dos viveiros se torne mais básica; e durante a noite ocorre o processo inverso, a água se torna mais ácida.

Diversos outros parâmetros se correlacionam com o pH podendo alterar os valores, sendo os mais importantes: respiração, fotossíntese, adubação, calagem e poluição. Pode ainda diminuir ou potencializar a toxicidade de alguns compostos da água como é o caso da amônia (composto excretado pelos peixes) que em águas de pH ácido apresenta maior toxicidade em menor concentração do que em águas com pH mais alto (básico).

Sendo assim, fica constatada a importância do pH no metabolismo bióticos e abióticos dos viveiros de cultivo, ora influenciando outrora sendo influenciado, mas interagindo constantemente nos processos que acontecem no meio aquático.

A maioria dos organismos aquáticos explorados nos cultivos aquícolas apresenta melhores resultados de desempenho zootécnico (taxa de crescimento, ganho de peso, sobrevivência, conversão alimentar, etc.) em águas com o pH próximo da neutralidade (6,5 a 8,0).

Se peixes, crustáceos ou moluscos forem cultivados em águas com valores de pH superiores a 8,0 ou inferiores a 6,5 pode acarretar condição de estresse devido ao valor do pH estar fora da zona de conforto destas espécies.

Este fato causará redução na alimentação e, consecutivamente, no crescimento da espécie cultivada. A reprodução também poderá ser afetada em condições inadequadas de pH, principalmente no momento da fertilização dos gametas que são ainda mais sensíveis.

Em casos extremos, como valores de pH superiores a 11 e inferiores a 5,0, poderá acarretar na morte dos animais. Mudanças bruscas de pH em curto período de tempo também devem ser evitadas, pois podem causar elevada mortalidade dos organismos.

A figura abaixo mostra os valores de pH mais adequado à maioria dos organismos aquáticos cultivados e os valores prejudiciais e letais para estas espécies.



Figura 8.2 Influência dos valores do pH da água no cultivo da maioria dos organismos aquáticos.

Fonte: elaborada pelo autor.

Sendo assim, recomenda-se o cultivo dos organismos aquícolas dentro da faixa ideal de pH para a espécie garantindo o sucesso da produção sem maiores riscos para os organismos, e obtendo melhor desempenho zootécnico.

Os valores de pH da água podem ser medidos com o auxílio de um simples papel de tornassol ou através de um **peagâmetro** (figura 8.3). Trata-se de um sofisticado medidor de pH digital que faz a medição através de eletrodos introduzidos na água ou ainda com kits para análise de água de piscina.



Figura 8.3 Detalhes de um peagâmetro utilizado para obter os valores de pH.

Fonte: Acervo do autor.

Atividades de aprendizagem

1. Qual a definição de pH?



2. Quais fatores físicos, químicos e biológicos que podem influenciar os valores de pH em um viveiro?

3. Quais são as influências do pH sob os organismos cultivados?

Resumo

Dentre os parâmetros físico-químicos avaliados na aquicultura, o pH é certamente um dos mais importantes, uma vez que o pH interage diretamente com outros parâmetros. É fator limitante à vida dos organismos que não conseguem viver se este estiver fora dos índices de conforto para a espécie.

Aula 9 - Alcalinidade e dureza total

Veremos nesta aula:

- Alcalinidade:
 - Definições
 - Fatores que influenciam os seus valores
 - Valores recomendados para alguns organismos criados nos cultivos aquícolas.
- Dureza total:
 - Definições
 - Fatores que influenciam os seus valores
 - Sua influência nos cultivos aquícolas.

A **alcalinidade** e a **dureza total** da água são mais dois parâmetros a serem observados nos cultivos aquícolas. Na carcinicultura (cultivo de camarões), o produtor deve ficar atento a estes dois parâmetros, uma vez que espécies de camarão (como os camarões de água doce Gigante da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) não se desenvolvem bem em águas com altos valores de alcalinidade e dureza.

A alcalinidade é o termo utilizado quando nos referimos a quantidade total de bases presentes na água, ou seja, a capacidade desta água em neutralizar ácidos.

Os principais sais responsáveis pela alcalinidade da água são os bicarbonatos, os carbonatos, silicatos e os fosfatos: carbonato de cálcio (CaCO_3), bicarbonato (HCO_3^-), hidroxila (OH^-), fosfato (PO_4^-), carbonato (CO_3^-), amônia (NH_3) e sílica (SiO_4^-) (Fig. 9.1). Ácidos orgânicos podem também atuar neutralizando íons de hidrogênio (H^+) tendo assim uma função de base e, consecutivamente, elevando os valores de alcalinidade da água.

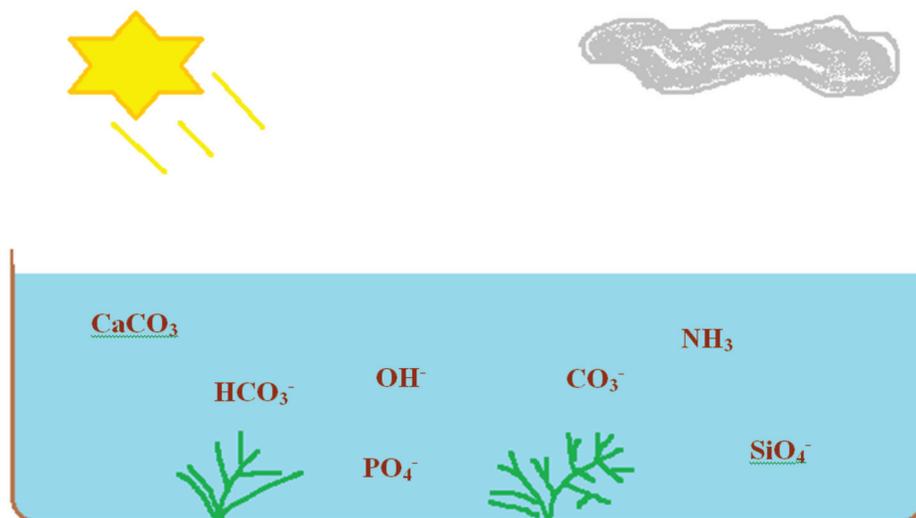


Figura 9.1 Lago contendo os principais sais responsáveis pela alcalinidade da água.
 Fonte: elaborada pelo autor.

Outro fator que pode alterar a alcalinidade é a textura dos solos onde são construídos os tanques. Tanques construídos em locais de solo arenoso terão tendência a apresentar água com baixos valores de alcalinidade; os locais de solo argiloso terão tendência de apresentar água com altos índices de alcalinidade; em locais áridos onde ocorrem índices elevados de evaporação também serão encontrados altos valores de alcalinidade, e em solos com altos índices de matéria orgânica serão encontrados baixos valores de alcalinidade.

Segue abaixo uma tabela com alguns índices de referência para valores de alcalinidade da água para o cultivo de alguns tipos de organismos utilizados nos cultivos aquícolas:

Tabela 9.1 Parâmetros de alcalinidade da água recomendado para algumas espécies de organismos criados nos cultivos aquícolas.

Organismos cultivados	Valores de alcalinidade da água
Algas	200 – 300 mg/L
Peixes	20 – 120 mg/L / 200 – 300 mg/L
Camarões de água doce	20 – 200 mg/L
Outros organismos	< 30 – 50 mg/L

Fonte: elaborada pelo autor.

A alcalinidade da água é importante nos cultivos aquícolas devido principalmente à capacidade de neutralizar os ácidos mantendo uma maior estabilidade para este índice nas águas de cultivo.

A **dureza total** da água representa a concentração de íons metálicos livres, principalmente os íons cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) presentes na água, sendo expressa normalmente em equivalentes de CaCO_3 (mg de CaCO_3/L).

A água pode ser classificada em função da sua dureza, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 9.2 Caracterização da água quanto ao grau de dureza em função da quantidade de CaCO_3 presente na mesma.

Característica da água	CaCO_3 na água
Água mole	0 – 75 mg/L
Água moderadamente dura	75 – 150 mg/L
Água dura	150 – 300mg/L
Água muito dura	> 300 mg/L

Fonte: elaborada pelo autor.

Apesar dessa classificação não apresentar uma aplicação biológica, é muito utilizada no tratamento da água, uma vez que águas muito alcalina apresentam um gosto desagradável ao paladar humano.

Nos cultivos aquícolas também apresenta importância, pois se estiver fora dos valores de exigência para a espécie cultivada pode levar a redução dos índices zootécnicos (crescimento, ganho peso, etc.).

Dentre as espécies cultiváveis, ou seja, a que denota maior atenção quanto a este parâmetro, são os crustáceos, pois em casos como os dos camarões de água doce que realizam a troca de sua carapaça, os mesmos retiram o cálcio do meio para auxiliar na mineralização de seu exoesqueleto.

Podemos recomendar águas moles para o cultivo de peixes de água doce; as ligeiramente duras para o cultivo de camarões de água doce, e as duras para o cultivo de peixes marinhos ou estuarinos.

Atividades de aprendizagem

1. Quanto à alcalinidade da água, quais fatores podem influenciar os seus valores?



2. Quanto à dureza da água, quais fatores podem influenciar os seus valores?

3. Por que a dureza da água é importante no cultivo de camarões de água doce?

Resumo

Apesar da alcalinidade e dureza total serem parâmetros mais “discretos” na aquicultura, em cultivos (como os de crustáceos) de água doce é um parâmetro muito importante, pois está diretamente relacionado ao ciclo de vida destes organismos.

Aula 10 - Oxigênio dissolvido e gás carbônico

Veremos nesta aula:

- Oxigênio Dissolvido
 - Definições
 - Fatores que influenciam os seus valores
 - Sua influência nos cultivos aquícolas.
- Gás Carbônico
 - Definições
 - Fatores que influenciam os seus valores
 - Sua influência nos cultivos aquícolas.

Dentre os parâmetros de qualidade de água vistos até agora, o **oxigênio** é sem dúvida o mais importante. Uma vez que é essencial para a vida de todos os organismos criados nos cultivos aquícolas, as baixas concentrações de seu valor (mesmo que por um curto período de tempo) pode acarretar na morte de todos os organismos cultivados. O oxigênio influencia direta ou indiretamente; está presente em uma série de reações que ocorrem na água; também está ligado a outros parâmetros importantes para os cultivos, como o pH da água.

Assim como o oxigênio, o **gás carbônico** também apresenta importância como parâmetro a ser analisado na água, uma vez que participa de uma série de reações e atividades que acontecem na água. Durante o dia é o responsável por suprir a respiração do fitoplâncton e das algas.

Inicialmente devemos relembrar que o oxigênio é indispensável para a sobrevivência dos organismos criados nos cultivos aquícolas (peixes, camarões, mexilhões, etc.). Até mesmo as algas - que respiram o gás carbônico durante o dia - necessitam do oxigênio no período noturno, quando cessa a fotossíntese e passam a respirar o oxigênio competindo com os demais organismos cultivados.

Nos cultivos aquícolas, utilizamos o parâmetro oxigênio dissolvido para medir a quantidade de oxigênio presente na água que pode ser expresso em mg/L. Esta concentração pode ser obtida através de um aparelho chamado Oxímetro (figura 10.1) ou através de análise titulométrica onde o Método de Winkler é o mais utilizado.



Figura 10.1 Detalhes de um Oxímetro para se obter os valores de Oxigênio Dissolvido.

Fonte: acervo do autor.

Em nossos cultivos aquícolas, devemos manter as concentrações de oxigênio dissolvido dentro das exigências da espécie criada. Valores inferiores aos exigidos pela espécie acarreta na queda dos índices de desempenho zootécnico (ganho de peso, crescimento, sobrevivência, etc.) uma vez que em baixas concentrações de oxigênios o organismo reduzirá (1º) o consumo de alimento podendo até parar de comer, (2º) afetará no comportamento reprodutivo podendo fazer com que a espécie não se reproduza nestas condições, uma vez que está submetida a estresse.

Na figura abaixo, podemos observar a influência dos valores de oxigênio dissolvido no cultivo da maioria dos organismos aquáticos.

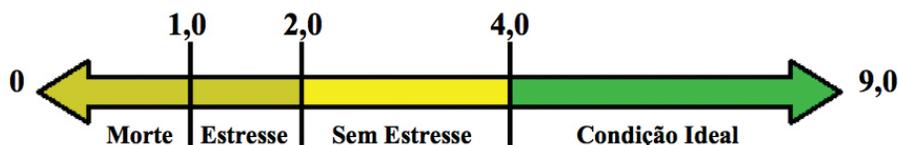


Figura 10.2 Influência dos valores de oxigênio dissolvido no cultivo da maioria dos organismos aquáticos.

Fonte: elaborada pelo autor.

As principais formas de incorporação de oxigênio na água são: a **difusão** - o oxigênio presente na atmosfera é incorporado pelas camadas superficiais da água, a **fotossíntese** (realizada pelas algas e macrófitas/macrófitas aquáticas) e a **ação mecânica** de aparelhos como aerador. As principais fontes de perda de oxigênio são: respiração, decomposição, oxidação e difusão.

Outro fator importante a ser ressaltado é a **dinâmica do oxigênio no período de 24 horas em um tanque de cultivo**. No período diurno é normal-

mente saturado devido às altas taxas de fotossíntese; no período noturno pode apresentar baixos índices uma vez que as algas param de produzir oxigênio e passam a consumir o mesmo. Portanto, este horário exige maior atenção.

O gás carbônico é produzido pela respiração dos organismos cultivados (peixes, camarões, ostras, etc.), pelos organismos que decompõem a matéria orgânica e pelas oxidações de íons metálicos. Certamente o papel mais importante do gás carbônico na água é suprir a respiração das algas, macrófitas e de outros vegetais fotossintetizantes aquáticos.

Além dos fatores acima citados, o gás carbônico está envolvido em uma série de reações físico-químicas na água, onde sua presença influencia outros parâmetros importantes como o pH.

Atividades de aprendizagem



1. Qual a influência dos valores de oxigênio dissolvido no cultivo da maioria dos organismos aquáticos?

2. Descreva as principais formas de incorporação e perda de oxigênio na água dos viveiros de cultivo.

Aula 11 - Ciclo do Nitrogênio

Na aula de hoje, falaremos sobre a importância do nitrogênio durante os cultivos; conheceremos as principais fontes; o funcionamento do ciclo do nitrogênio; a maneira como pode aparecer no ambiente de cultivo; como prevenir os problemas causados quando a concentração ultrapassar os níveis desejados para um bom desenvolvimento do cultivo.

Você sabia que no meio ambiente aquático o nitrogênio pode ser encontrado de formas diferentes, tais como: nitrito, nitrato, amônia, óxido nítrico, amoníaco e outras.



O nitrogênio é indispensável à vida, uma vez que entra na constituição das proteínas e ácidos nucleicos. A mais importante fonte de nitrogênio é a atmosfera. Aproximadamente 78% do ar é formado por nitrogênio livre (N_2), mas a maioria dos seres vivos é incapaz de aproveitá-lo em seu metabolismo. O grande reservatório de nitrogênio se apresenta na forma inorgânica como: NH_4^+ (íon amônio), NO_2^- (óxido nítrico) e NO_3^{2-} (íon nitrato). Enquanto que na forma orgânica, ele pode ser encontrado como uréia, proteína e ácidos nucleicos.

Os únicos seres que fixam o nitrogênio são as bactérias, as cianobactérias e os fungos por apresentarem enzimas apropriadas para essa função. Primeiramente o nitrogênio é fixado a uma forma inorgânica (nitrato ou amônia), e só então ele participa dos processos biológicos.

O nitrogênio passa por uma série de transformações, ora mudando de formas, ora voltando a sua forma original. O ciclo do nitrogênio é composto por algumas etapas como mostra a figura 11.1.

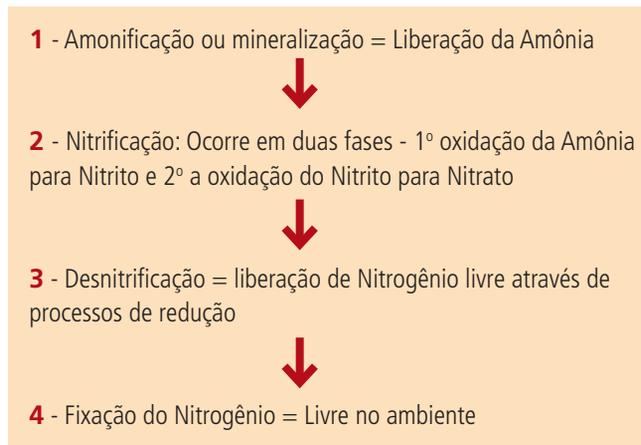


Figura 11.1 Fases de transformação do nitrogênio.

Fonte: elaborada pelo autor.

De onde vem o nitrogênio presente nos cultivos?

Sempre devemos levar em consideração as fontes de entrada e saída do nitrogênio dentro dos ambientes de cultivo. Temos como fonte de nitrogênio em ecossistemas aquáticos não apenas a água da chuva, dos rios e de drenagem, da agricultura, dos esgotos, mas também a proveniente do próprio ambiente de cultivo através da decomposição das fezes, resíduos/sobras da ração e excreção nitrogenada dos organismos de cultivo.

Com relação à eliminação do nitrogênio, ela pode se dar através da liberação para atmosfera, para o sedimento e pelos efluentes de cultivo. Deve-se dar atenção especial a liberação do nitrogênio por meio dos efluentes, pois eles podem, através do excesso de nitrogênio, colaborar para eutrofização do corpo receptor.

Devemos dar atenção especial às formas nitrogenadas (a amônia, o nitrato e o nitrito), pois elas têm efeito tóxico aos organismos aquáticos quando atingem os limites máximos tolerados pelos animais.

Importante

- Alimentos com excesso de proteínas ou rações desbalanceadas aumentam a excreção de amônia pelos peixes e camarões;
- Outra fonte de amônia é a decomposição das fezes;
- A amônia excretada pelos peixes e camarões por difusão direta através das brânquias.

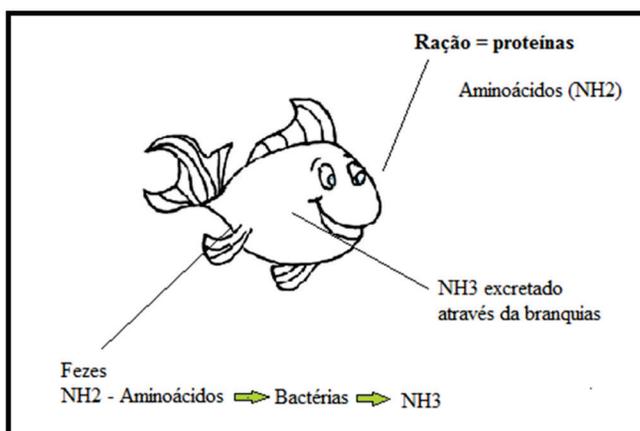


Figura 11.2 – Formas de produção de amônia pelos peixes.

Fonte: elaborada pelo autor.

A quantidade de amônia tóxica na água está diretamente relacionada ao pH; no entanto também é influenciada pela salinidade e temperatura. O uso de fertilizantes a base de nitrogênio utilizado para melhorar a produtividade primária, como a ureia, por exemplo, também contribui para o aumento da concentração de amônia na água. A exposição de peixes e camarões em águas com concentrações inadequadas de amônia interfere no crescimento, e em alguns casos pode provocar a morte dos animais.

Quando os peixes ficam expostos a níveis elevados de nitrito provocam a formação de metahemoglobina, que impede o transporte de oxigênio, causando **hipoxia**. O nitrito está na fase intermediária do processo de nitrificação. Quando o ambiente fica submetido a baixos níveis de oxigênio na água, o processo de acúmulo de nitrito é favorecido.

A-Z

Hipoxia: significa baixo teor de oxigênio.

Ações que podem ser tomadas para diminuir o potencial de toxidez da amônia e do nitrito.



Vejamos algumas medidas que podem ser tomadas ao observar altos níveis de amônia tóxica e de nitrito em um ambiente de cultivo.

- a) Suspender imediatamente a adubação, principalmente os adubos orgânicos e fontes nitrogenadas;
- b) Reduzir ou suspender a alimentação por alguns dias até normalizar as condições da água;
- c) Aumentar a renovação de água dos viveiros, quando possível;
- d) Diminuir a biomassa estocada no viveiro, transferindo parte dos animais para outro local. Essa prática pode ser realizada desde que os animais apresentem condições de transporte.

Observação:

- Peixes expostos por longos períodos a concentrações acima de 0,02mg/litro de amônia tóxica estão sujeitos à irritação nas brânquias e atraso no crescimento.
- Intoxicações com nitrito são mais comuns em viveiros com grande acúmulo de matéria orgânica no fundo, e que não são drenados com frequência.



Atividades de aprendizagem

1. Quais são as providências que devem ser tomadas para se evitar problemas com a amônia em ambientes de cultivo?

2. Por que alimentos (rações) desbalanceados colaboram para aumentar a concentração de amônia e nitrito nos ambientes de cultivo?

Resumo

O nitrogênio é um elemento que deve fazer parte dos cultivos pela sua importância na cadeia produtiva. No entanto, quando ultrapassa os níveis indicados, coloca em risco os índices de qualidade da água, podendo provocar a eutrofização do ambiente e, dependendo da forma em que o N se encontra, pode causar mortalidade de peixes.

Para Refletir:

“Ambientes com boas condições de qualidade de água, são sinônimos de pescado saudável”.

Aula 12 - Ciclo do Fósforo

Não é de hoje que se sabe que o Fósforo é um componente muito importante nos sistemas biológicos. Nesta aula, vamos descobrir porque (1) ele é indispensável para o desenvolvimento da produção primária nos cultivos, (2) quais são as principais fontes naturais, (3) como utilizá-lo corretamente durante os cultivos, e (4) quais as consequências do uso excessivo.

Nos ambientes aquáticos, o Fósforo (P) é o principal responsável pela **produtividade primária**, sendo apontado como fator limitante. Por outro lado, também é o principal responsável pela **eutrofização**.

O Fósforo é considerado importante porque participa dos principais processos do metabolismo dos seres vivos, por exemplo, na formação da membrana celular e no armazenamento de energia.

A-Z

Produtividade primária, no ecossistema aquático, significa produção do plâncton, responsável pela coloração esverdeada da água, rica em alimento natural para os organismos cultiváveis.

Eutrofização pode ser definida como o excesso de nutrientes na água, principalmente de P e N, causando grande aumento na produção de algas, o que deixa a água muito verde. Com a transparência baixa geralmente há queda nos níveis de oxigênio.



Figura 12.1 Ciclo do fósforo

Fonte: elaborada pelo autor.

Podemos encontrar o fosfato na natureza de três maneiras:

- Fosfato particulado;
- Fosfato orgânico dissolvido;
- Fosfato inorgânico dissolvido.

A partir destas formas surgem o fosfato total dissolvido e o fosfato total. Para qualidade da água todas as formas ou frações são importantes, porém, o **fosfato inorgânico dissolvido** (ou ortofosfato, ou fosfato reativo, ou P-orto) é considerado mais importante por ser a forma de fósforo assimilada pelos vegetais aquáticos.

O fosfato presente em ecossistemas aquáticos pode ser de origem natural ou artificiais. Quando originado de forma natural, as rochas da bacia de drenagem são as fontes básicas do fosfato. Quando o fosfato é liberado das rochas, ele pode ser incorporado ao ecossistema aquático de duas formas: solúvel (menos provável) ou absorvido pelas argilas, sendo esta a via mais importante de acesso do fosfato ao ecossistema aquático tropical.

O fosfato também pode ser incorporado ao ecossistema através do material particulado presente na atmosfera, bem como o fosfato resultante da decomposição de organismos de origem **alóctone**.

A-Z

Alóctone é um termo composto originário do grego allos (outros) + khton (terra). Significa aquilo que não tem suas origens no lugar onde existe, ou seja, é de origem externa.

Dentre as fontes artificiais de fosfato podemos destacar os esgotos domésticos e industriais, e o material particulado de origem industrial presente na atmosfera.

12.1 O fósforo e a aquicultura

Nos viveiros de cultivo, o fósforo é tido como fator limitante, pois ao entrar em contato com o sistema aquático passa a fazer parte da cadeia alimentar através do fito e do zooplâncton. Estes organismos têm o fósforo como principal nutriente responsável por sua manutenção. Quando estes organismos morrem, aproximadamente 50% do fósforo, presentes em seus corpos, fica disponível na água em apenas 4 horas.

Águas ricas em Ca e com pH elevado provocam formação de fosfato de cálcio, que se precipitam no sedimento e podem se perder no sistema.

O ferro e o alumínio também estão relacionados ao ciclo do fósforo, sendo que o fosfato do sedimento é liberado em grandes quantidades na água. Quando os fosfatos de ferro e de alumínio estão dissociando-se sob condições redutoras no hipólímnio dos viveiros.



Não esquecer que o fósforo é importante para armazenar energia (atp), e para a formação da membrana celular. É considerado fator limitante na produtividade primária, e é responsável pela eutrofização artificial.

12.2 Fosfato como indicador de estado trófico

O grau de trofia indica a quantidade de nutrientes presentes no ambiente. Chamamos ambiente eutrófico aquele que é rico em nutrientes; e ambiente oligotrófico aquele com pouco nutriente. Podemos dizer, então, que o fósforo é indicador do grau de trofia de um ambiente aquático.

Ultraoligotrófico	< 5 $\mu\text{g l}^{-1}$ P-total
Oligotrófico	5 – 10 $\mu\text{g l}^{-1}$ P-total
Mesoeutrófico	10 – 30 $\mu\text{g l}^{-1}$ P-total
Eutrófico	> 30 $\mu\text{g l}^{-1}$ P-total

Geralmente nos cultivos, o fósforo apresenta concentrações baixas, pois está sendo utilizado na dinâmica do sistema aquático. Para aumentar a produtividade dos sistemas são utilizados adubos orgânicos ou químicos que apresentem em sua composição o elemento fósforo. Mais detalhes sobre dosagens e fontes de nutrientes - estudaremos na aula 13 sobre adubação e calagem.

Atividades de aprendizagem

Vamos para revisão!



1. Por que o fósforo é um elemento tão importante para os ambientes onde são realizados os cultivos aquáticos?

2. Sob quais formas encontramos o fosfato na natureza?

Aula 13 - Calagem e adubação

Nesta aula, veremos como se realiza a correção do pH da água, e a produção do alimento inicial através da utilização da calagem e da adubação dos viveiros.

Calagem

Termo utilizado quando se faz a aplicação de carbonato de cálcio (cal virgem ou calcário) com a finalidade de elevar o pH do meio de cultivo.



Figura 13.1 Formas de apresentação da cal virgem e do calcário.

Fonte: elaborada pelo autor.

A calagem é necessária quando a água do viveiro está ácida, ou quando se deseja desinfetar um viveiro de cultivo.

A desinfecção é recomendada em áreas mal drenadas, com formação de poças d'água. São locais que abrigam competidores e predadores da futura população (peixes) que irão habitar aquele ambiente.

Cuidado: No manuseio de cal virgem, lembrar sempre de estar protegido com luvas, óculos, máscara e botas de borracha.

Sempre que possível, realizar análise da água de abastecimento dos viveiros, observando alcalinidade, dureza e pH. Quando a água for oriunda de vertentes, de córregos ou de riachos incluir análise de amônia total e tóxica.

A calagem com finalidade de correção do pH pode ser realizada de duas maneiras: calagem de fundo (antes do enchimento) ou calagem de cobertura (quando o viveiro já estiver com água, espalhar o calcário sobre a superfície da água). Após 30 a 40 dias da calagem, é conveniente realizar uma nova

análise da água de cultivo, e de acordo com o resultado promover ou não uma nova calagem.

Adubação

Termo utilizado quando se aplica adubo orgânico ou químico com a finalidade de aumentar a produção primária (plâncton).



Figura 13.2 Forma de apresentação do adubo químico

Fonte: elaborada pelo autor.

Quanto à adubação, pode ser feita com adubos orgânicos ou químicos. É realizada com o intuito de aumentar a produção de alimento natural da água de cultivo. Nas regiões tropicais, a adubação dos viveiros é particularmente importante porque os materiais orgânicos (compostos de carbono, fosfatos, nitratos) básicos para a produção de matéria orgânica, servem de alimento para os organismos de cultivo, e podem ser empobrecidos muito rapidamente em temperatura elevada. Quando os compostos de carbono, fosfatos e nitratos estão esgotados, a produção (renovação) quase para no viveiro. Se não há produção dos alimentos naturais no viveiro, os peixes param de crescer. Por isso, é de suma importância a adubação em áreas tropicais. Os adubos podem ser orgânicos e inorgânicos. Vejamos detalhes de cada um deles.

13.1 Adubos orgânicos

Os orgânicos mais utilizados na piscicultura são:

- Esterco de frangos;
- Esterco de patos;
- Esterco de suínos;
- Esterco de bovinos;
- Esterco misto;
- Adubo composto;
- Adubo verde;
- Feixes de grama seca.

Os adubos orgânicos apresentam maior eficiência quando aplicados frescos. Entre os adubos orgânicos, os estercos de animais domésticos são os mais empregados. Entre eles o melhor é o de galinha poedeira, seguido do esterco de frango e patos; o de suínos também tem bom efeito na fertilização dos viveiros. Já o esterco bovino recolhido no pasto é fraco, um pouco melhor é o de vacas leiteiras.

Normalmente para adubar o fundo dos viveiros de cultivo utilizam-se os seguintes adubos:

- Adubo composto é preparado com plantas verdes não utilizadas (ex.: ervas e outras plantas capinadas), que são acumuladas numa vala para decompor. Após alguns meses, as plantas e outros resíduos formam uma massa escura que pode ser distribuída no fundo do viveiro. O composto é benéfico quando o fundo do viveiro é muito pobre em materiais orgânicos. Como a quantidade deste adubo é limitada, usa-se somente em viveiros pequenos.
- Adubo verde – quando o fundo do viveiro é muito pobre em materiais orgânicos deve-se enriquecê-lo semeando trigo, cevada, arroz ou outras plantas cultiváveis. Quando elas crescem bastante, a área é alagada. As plantas mortas enriquecem o fundo com matéria orgânica, tornando-se alimento bom para os organismos bentônicos, como as minhocas da água, que se tornam alimento direto para os peixes.

A quantidade de adubo orgânico a ser utilizado na fertilização de viveiros dependerá do tipo de adubo que será preciso. A adubação excessiva traz desvantagens, pois além dos custos, a superadubação coloca em risco a vida dos organismos ali cultivados.

Em geral, recomenda-se que seja distribuído cerca de 100 g/m² de esterco de aves, ou 200 g/m² de esterco suíno, ou 300 g/m² de esterco bovino.

A adubação deve ser interrompida por certo período, quando a água apresentar uma intensa coloração verde, pois os peixes podem morrer por falta de oxigênio.



Para obter melhores resultados recomenda-se utilizar pequenas quantidades em frequências maiores, em vez de grandes quantidades em frequências menores. Uma adubação diária traz excelentes resultados. Porém se for realizada a cada dois dias ou semanalmente também é considerada satisfatória.

Em locais onde a mão de obra é cara ou escassa pode se fazer a adubação a cada duas semanas.

13.2 Adubos inorgânicos ou químicos

- Fosfatos;
- Nitratos.

Os adubos inorgânicos também são conhecidos como adubos químicos. Os mais utilizados são os fosfatos (superfosfato triplo) e os nitratos (nitrato de amônia). Uma das maiores vantagens deste tipo de adubação é a quantidade utilizada, por ser pequena, tornando-se fácil sua aplicação. A recomendação é de 5 g/m² de superfosfato triplo e 4 g/m² de nitrato de amônia. O adubo inorgânico deve ser espalhado sobre a lâmina d'água. Para facilitar a aplicação sugere-se:

- Diluir os fertilizantes químicos em um balde; em seguida distribuir uniformemente o líquido por toda extensão do viveiro.



Atividades de aprendizagem

Vamos rever o que aprendemos?

1. Qual é o significado de calagem e de adubação?

2. Qual é a importância da calagem em um corpo hídrico?

3. Quanto à adubação, ela pode ser de que forma? Explique.

4. Descreva as vantagens e desvantagens da adubação orgânica e da adubação inorgânica:

Resumo

A utilização do calcário é de grande importância, pois regula o pH do ambiente de cultivo, já a cal virgem tem a função além de elevar o pH de desinfetar e eliminar possíveis patógenos e/ou competidores que se encontram nestes ambientes. Já adubação tem o papel fundamental na produção de alimento natural nestes ambientes de cultivo reduzindo assim os custos de produção. Mas também devemos lembrar que se a adubação for utilizada em excesso ela passa de ser benéfica e agride os organismos em cultivo, pois competirá pelo oxigênio dissolvido presente e acidificará o meio.

Aula 14 - Organismos aquáticos e cadeia alimentar

Nesta aula, estudaremos os principais habitantes dos corpos d'água continentais e como interagem entre si.

14.1 Organismos aquáticos

Existem milhares de espécies de organismos aquáticos. Conhecer todos é uma ciência à parte. Pelo fato de serem os responsáveis pela produção, vamos conhecer os grupos mais importantes.

14.1.1 Bactérias

São organismos microscópicos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica (seres mortos, fezes, restos de ração, entre outros), que mineralizam estes materiais, propiciando que outros organismos vivos possam reaproveitá-los. Por sua vez, as bactérias são alimentos importantes para muitos grupos de animais inferiores (como os invertebrados).

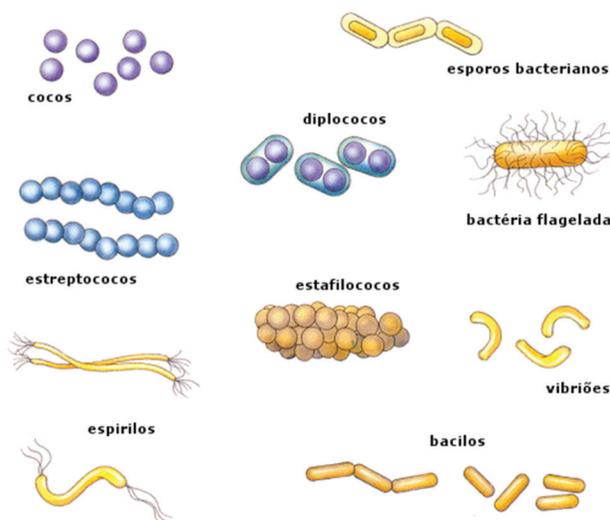


Figura 14.1 – Diferentes formas de bactérias.

Fonte: <http://www.google.com.br/imgres?imgurl>

14.1.2 Plantas unicelulares (microalgas)

Também são organismos microscópicos, medindo frações de milímetros. As microalgas são as mais importantes produtoras nos corpos d'água. Elas utilizam como fonte de energia os raios solares, e como materiais básicos os compostos de carbono (dióxido de carbono, sais de carbono, compostos de fosfatos e nitratos). Assim, sintetizam matérias orgânicas como proteínas,

óleos, hidratos de carbono, vitaminas e outros. (Mais detalhes sobre este assunto serão vistos na aula 15, Fitoplâncton).

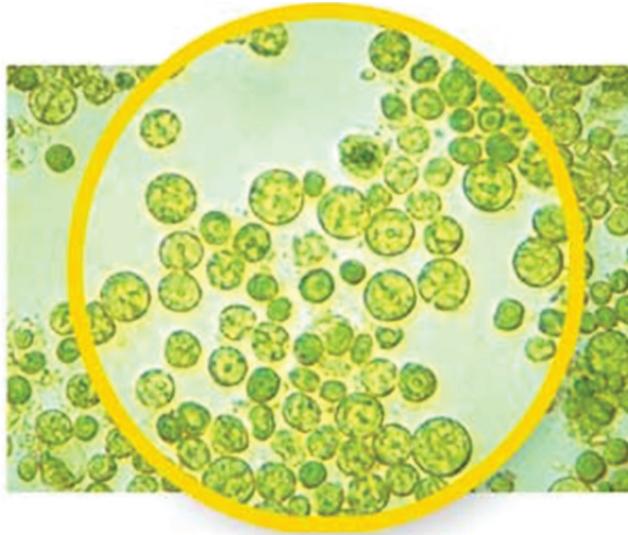


Figura 14.2 – Representação de uma espécie de microalgas, a Chlorella.

Fonte: <http://www.google.com.br>

14.1.3 Plantas superiores - macroalgas

Algumas plantas superiores (denominadas de macroalgas) passaram a habitar o meio aquático. São agrupadas da seguinte maneira:

- Macroalgas submersas;
- Macroalgas flutuantes;
- Macroalgas emersas;

Macroalgas submersas – habitam o fundo dos corpos d'água. São plantas que vivem totalmente submersas (raiz, talo, folhas e flores); desenvolvem-se muito bem principalmente quando a transparência é elevada; são também responsáveis pela produção de matéria orgânica. Em corpos d'água onde a transparência é baixa, elas não se desenvolvem.

Macroalgas flutuantes – flutuam sobre a superfície da água, somente as raízes permanecem submersas. Sua presença em ambientes de cultivo é prejudicial devido:

- removem nutrientes básicos da água;

- cobrem a superfície, impedindo que os raios solares penetrem na coluna d'água.

Macroalgas emergentes – são plantas cujas raízes e talos ficam submersos, e as folhas e flores são emersas. São prejudiciais aos ambientes de cultivo, pois dificultam o manejo.

14.2 Organismos animais

Inúmeros representantes do reino animal fazem da água o seu ambiente natural de vida ou buscam alimento na água. Estes organismos são representados por animais unicelulares (zooplâncton), crustáceos, insetos, vertebrados, aves e mamíferos.

14.2.1 Zooplâncton

São animais aquáticos microscópicos importantíssimos, pois servem de alimento das pós-larvas de muitos organismos de cultivo. Também representam fonte de alimento para outros organismos superiores.

(Mais detalhes sobre este assunto serão vistos na aula 16, Zooplâncton).

14.2.2 Crustáceos

Os representantes deste grupo são os decápodes, ou seja, os camarões que vivem no fundo dos corpos d'água, se alimentam de organismos mortos, fezes e restos de ração.



Figura 14.3 – Exemplar de crustáceos.

Fonte: <http://www.google.com.br>

14.2.3 Outros organismos animais

As larvas de libélulas e de baratas d'água são inimigos diretos das formas jovens dos organismos que são cultivados, sendo obviamente prejudiciais em ambientes de cultivo. Entre os vertebrados, temos os girinos de sapos e rãs,

os répteis (jacarés e cobras), aves (garças, mergulhões) e mamíferos (ariranha, lontra). Todos predadores diretos de nossos cultivos aquáticos.



Figura 14.4 – Larva de libélula capturando uma pós-larva de peixe.

Fonte: <http://www.google.com.br>

14.3 Cadeia alimentar

Todos os animais alimentam-se com matéria orgânica viva ou sem vida. Alguns consomem somente plantas (animais herbívoros); outros consomem insetos, e os insetos consomem plantas. Deste modo, aparece uma cadeia de alimentação para todos os animais, que possui tantos níveis quantos são os grupos de organismos envolvidos. Por exemplo: os peixes herbívoros têm dois níveis em suas cadeias de alimentação. Os peixes que se alimentam com zooplâncton têm três níveis, pois os membros do zooplâncton se alimentam principalmente de algas. Os peixes carnívoros têm no mínimo três, mas geralmente possuem quatro ou cinco níveis em suas cadeias alimentares. Isto mostra que a perda de energia, ao longo da cadeia alimentar, cresce consideravelmente a cada mudança de nível. Exemplo: cada 100 kg de algas se transformam em 10 kg de peixe herbívoro; 10 kg de zooplâncton se transformam em 1 kg de peixe zooplanctófago, e cada 1 kg de peixe zooplanctófago se transforma em 0,1 kg de peixe carnívoro. Já as bactérias, por outro lado, são recuperadoras de energia, pois aproveitam as matérias orgânicas descartadas nos diversos níveis da cadeia alimentar.

Atividades de aprendizagem



1. O que é considerado organismo aquático?

2. Quais os grupos de seres vivos que possuem representantes entre os organismos aquáticos?

3. Descreva o que vem a ser uma cadeia alimentar?

Resumo

Nesta aula, pudemos conhecer os principais grupos de organismos encontrados no ambiente aquático. Vimos também a importância que os mesmos apresentam para este ambiente e como interagem entre si.

Aula 15 - Plâncton: Fitoplâncton

Na aula de hoje, iniciaremos os estudos sobre os microrganismos vegetais e animais existentes nos corpos d'água de nossos cultivos, denominados plânctons.

Todos os organismos microscópicos vegetais e animais que têm pequena capacidade de locomoção e que vivem ao sabor da corrente na coluna da água são conhecidos por Plâncton. Na presença de nutrientes adequados e em quantidade suficientes, o Plâncton é capaz de transformar a energia solar e acumular compostos químicos energéticos por meio da fotossíntese. O plâncton se distingue em quatro categorias:

- **Bacterioplâncton** – representa as bactérias existentes nos corpos d'água;
- **Protozooplâncton** - representa os protozoários existentes nos corpos d'água;
- **Fitoplâncton** - representa os microvegetais (algas) existentes nos corpos d'água;
- **Zooplâncton** – representa os microanimais (rotíferos, crustáceos) existentes nos corpos d'água;

Nesta aula trataremos somente dos microvegetais, ou seja, dos Fitoplânctons.

15.1 Fitoplânctons

O fitoplâncton é representado por organismos unicelulares, microscópicos que são as algas. As células de muitas espécies de algas não se separam, agregam-se em colônias. Estas colônias podem ser vistas a olho nu.

fica. O crescimento excessivo ou floração é algo semelhante ao que ocorre numa piscina quando nela não é adicionado nenhum herbicida (o cloro, por exemplo). A coloração da água é resultado da cor das algas que nela se encontram. Se há presença de algas do tipo cianobactéria, pode dar uma tonalidade esbranquiçada ou marrom à água. Se as microalgas têm coloração vermelha, tonalidade dada por certas espécies de dinoflagelados, a água se torna vermelha. Este fenômeno é conhecido como maré vermelha.



Figura 15.2 – Foto aérea de maré vermelha vista na Florida.

Fonte: <http://www.google.com.br/imgres?imgurl>

O termo tem sido substituído por florações de microalgas nocivas, uma vez que nem sempre a tonalidade da água com florações é vermelha. A mudança na cor das águas causada por microrganismos é conhecida do homem desde longa data. A alteração na cor pode ser tal que, em alguns casos, se assemelha a cor sangue. E de acordo com os organismos presentes na água, esta se torna imprópria para o consumo humano e também a outros organismos.

Quando as algas morrem subitamente, podem causar asfixia nos organismos que dependem deste gás. As algas flutuantes são as mais importantes produtoras dos ambientes aquáticos. Elas utilizam os raios do sol como fonte

de energia, e como materiais básicos os compostos de carbono (dióxido de carbono, sais do carbono, compostos de fosfatos e nitratos). Assim sintetizam as matérias orgânicas (proteínas, óleos, hidratos de carbono, vitaminas, entre outros), e as armazenam em seus corpos ou de suas células filhas. Estes processos biológicos básicos são feitos via fotossíntese. As matérias orgânicas, direta ou indiretamente, chegam como alimentos naturais aos organismos que se alimentam destas. Durante os períodos frios, a atividade das microalgas está em seu nível mais baixo, devido à menor exposição à luz solar, pois os dias são bem mais curtos, e também a temperatura da água é mais baixa. Nas regiões polares, onde há formação de gelo, a reprodução e o crescimento do fitoplâncton é ainda mais difícil. Já em condições ótimas de temperatura, o fitoplâncton tem seu crescimento restrito devido à falta de nutrientes. Portanto, como vimos na aula 13, se fizermos um planejamento e um acompanhamento através da transparência da água de cultivo sempre teremos uma ótima produção de fitoplâncton, pois estaremos dosando a quantidade de nutrientes disponibilizados.



Atividades de aprendizagem

Vamos fixar o que aprendemos!

1. Conceitue o termo plâncton.

2. Quem representa o fitoplâncton?

3. Qual a importância do fitoplâncton para os ambientes aquáticos e à atmosfera?

4. Como se potencializa a produção de fitoplâncton em um ambiente de cultivo aquático?

5. Qual o fator climático que reduz a produção do plâncton?

Resumo

Além de conceituarmos a palavra plâncton, também pudemos observar que o fitoplâncton é o maior produtor de oxigênio natural para os corpos d'água. Vimos que o fitoplâncton é a base da cadeia alimentar, ou seja, é o produtor primário do sistema aquático.

Aula 16 - Plâncton: Zooplâncton e Bentos

A finalidade desta aula é dar continuidade ao assunto que já vem sendo tratado na aula anterior. Vamos estudar os organismos animais que habitam os corpos d'água de cultivo.

16.1 Zooplâncton

Zooplâncton é um termo utilizado para descrever animais de diferentes categorias sistemáticas, sendo que todos são encontrados na água, ou seja, a água é o habitat comum entre estes organismos.

Ao contrário do fitoplâncton, o zooplâncton de água doce apresenta um pequeno número de espécies, ou seja, apresenta uma diversidade baixa. Sua composição é dada por protozoários (flagelados e ciliados) e por outros grupos como os rotíferos, cladóceros, copépodos e larvas de dípteros. Dentro dos cultivos de organismos aquáticos, o zooplâncton tem um papel importantíssimo: o de ciclagem dos nutrientes. Também auxilia no fluxo de energia. Para avaliar a produtividade destes organismos e conhecer os grupos predominantes no ambiente aquático, utilizamos a um equipamento chamado de rede de coleta de plâncton.

16.1.1 Protozoários

São os únicos integrantes do zooplâncton não capturados pela rede de coleta de plâncton. Por este motivo são menos descritos e nem lembrados como integrantes de tal grupo. Os representantes mais primitivos deste grupo são os flagelados, sendo que o flagelo é a característica principal, e este órgão é o meio mais importante para locomoção destes organismos. Estes organismos se alimentam de forma variada, ou seja, podem ser bacteriófagos, detritívoros, herbívoros e até carnívoros.

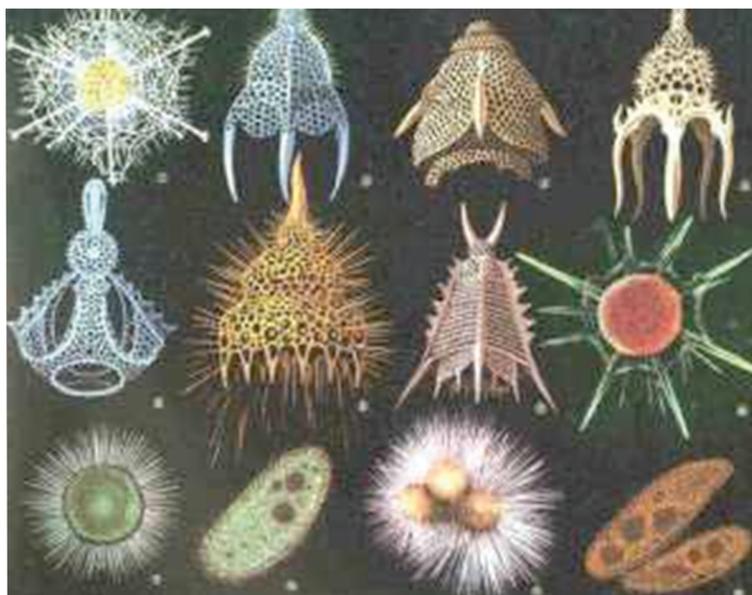


Figura 16.1 – Algumas formas de apresentação dos protozoários.

Fonte: <http://www.google.com.br>

16.1.2 Rotíferos

São animais muito pequenos (de 50 a 2.000mm), ficam dispersos por todos os corpos d'água, e habitam também todas as regiões do mesmo. Servem de alimento aos peixes na fase inicial, ou seja, na fase de larva e pós-larva dos mesmos. O hábito alimentar dos rotíferos varia de onívoro, carnívoro e herbívoro. O grupo obteve este nome devido à forma de natação que apresentam, isto é, eles se movem de forma circular ou formando círculos; por isso são conhecidos como rotíferos.

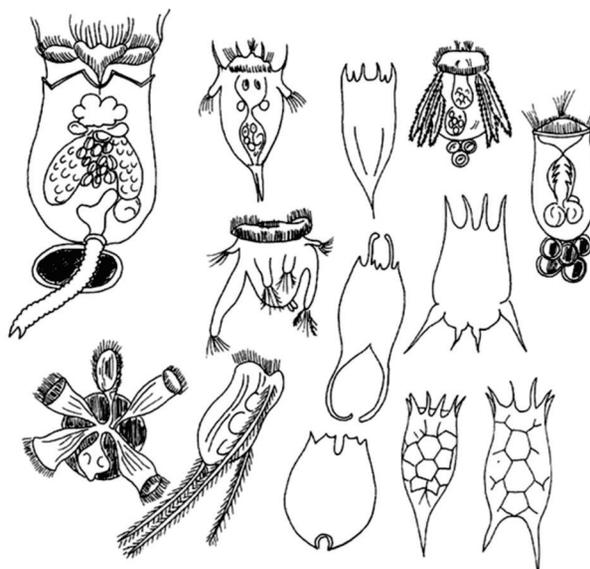


Figura 16.2 – Algumas formas de apresentação de rotíferos.

Fonte: <http://www.google.com.br/imgres?imgurl>

16.1.3 Cladóceros

Estes animais se encontram concentrados nas regiões litorâneas dos corpos d'água. Também são pequenos, (0,2 a 3,0 mm), possuem um rápido crescimento (sem fase larval). Estas características fazem com que os cladóceros se pareçam com os rotíferos. A locomoção destes organismos ocorre através de saltos, o que lhes confere o nome de "pulga d'água". Esta característica de movimentação faz com que sejam utilizados, em um segundo momento, na alimentação de larvas e pós-larvas quando estas já estão mais habituadas a "caçar". O ciclo de vida é curto, cerca de uma a duas semanas. São organismos que se alimentam através da filtração da água de onde retiram o fitoplâncton e os detritos. Algumas espécies são predadoras.

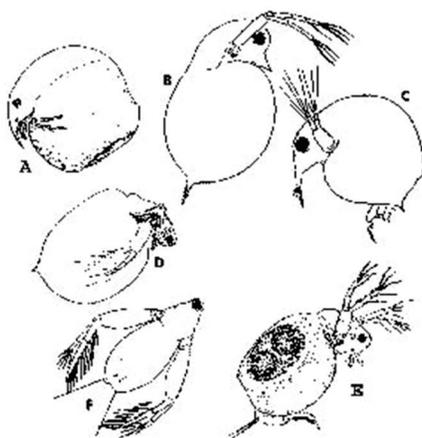


Figura 16.3 Algumas formas de apresentação de cladóceros.

Fonte: <http://www.google.com.br/imgres?imgurl>

16.1.4 Copépodos

Os copépodos, junto com os cladóceros, formam os organismos mais típicos do chamado plâncton de rede. Habitam os mais diferentes ambientes aquáticos, sendo que algumas espécies são parasitas de peixes.



Figura 16.4 – Figura de um copépodo.

Fonte: <http://www.google.com.br/imgres?imgurl>

São organismos que medem pouco menos que um milímetro. O corpo é formado por cabeça, tórax e abdômen. Deslocam-se através da natação (patas natatórias). Estes organismos são filtradores, e o fitoplâncton é a principal fonte de alimento, utilizando eventualmente detritos. Temos também espécies carnívoras. Quanto à utilização dos copépodos na alimentação de outros organismos de cultivo, estes possuem um ótimo representante conhecido como "artemia sp", muito empregado na alimentação inicial de peixes carnívoros, tais como o pintado, dourado, entre outros.

16.2 Bentos

Os organismos bentônicos são representados por animais (zoobentos) e vegetais (fitobentos) que habitam o sedimento dos ambientes aquáticos.

Como visto na definição, pertencem ao grupo dos fitobentos e zoobentos. Os fitobentos são representados pelos vegetais tanto inferiores como superiores, sendo a distribuição limitada às regiões do ecossistema aquático, onde a luz é suficiente para a realização da fotossíntese. Os zoobentos são representados pelos animais tanto invertebrados quanto vertebrados. Esta classificação também pode ser realizada segundo o tamanho deles:

- **Microbentos** – principalmente protozoários;
- **Mesobentos ou meiobentos** – principalmente ostrácodes, nematóides e anelídeos;
- **Macrobentos** – principalmente moluscos, anelídeos, larvas de insetos e crustáceos;

O principal fator controlador da distribuição do fitobentos é a luz. Já para os zoobentos, a distribuição é controlada pela disponibilidade de alimento, tipo de sedimento (orgânico, arenoso, argiloso entre outros), substrato (pedras, madeiras), e fatores físico-químicos da água (temperatura, oxigênio dissolvido entre outros).

Pensando em ambientes de cultivo aquático, devemos lembrar que os zoobentos são predadores em potencial para as formas jovens principalmente de peixes. Mas quando estes estiverem presentes nos ambientes de cultivo de organismos maiores, eles também podem ser vistos como fonte de alimento alternativo ou natural.

Atividades de aprendizagem



1. Conceitue os termos zooplâncton e bentos.

2. Quais são os grupos representantes do zooplâncton?

3. Qual equipamento é utilizado para coleta de plâncton?

4. Quanto ao tamanho, como podemos classificar os zoobentos?

5. Os zoobentos podem ser considerados predadores em potencial para nossos cultivos aquáticos? Explique:

Aula 17 - Sedimentos e taxa de renovação de água

Vamos aprender nesta aula

Sedimento

- Definições
- Fatores que alteram suas características
- Sua influência nos cultivos aquícolas.

Renovação de água

- Definições

Consideramos como sedimento todo substrato acumulado no fundo do viveiro. Este ambiente em condições ideais se apresenta aeróbico (presença de oxigênio) e abriga uma vasta comunidade de organismos que servem de alimentos para os organismos cultivados; porém se este ambiente não estiver em equilíbrio pode se apresentar em condição anaeróbica (ausência de oxigênio), transformando-se em um problema para o cultivo.

A renovação de água, além de auxiliar na manutenção da qualidade de água, é imprescindível em alguns sistemas de cultivos. Em casos emergenciais como um ambiente de cultivo que tenha estourado os níveis de amônia, somente a renovação imediata de uma grande parcela de água pode evitar altos índices de mortalidade dos organismos cultivados.

Os aquicultores em geral não costumam prestar muita atenção ao sedimento dos viveiros. Esta é uma parte normalmente deixada de lado. Por muitas vezes, o sedimento só vem chamar a atenção quando o mesmo acaba se transformando em problema devido à falta de cuidados e de remoção ao término de cada ciclo de cultivo.

Quando pensamos em sedimentos devemos lembrar que é todo material que se deposita no fundo do viveiro, ou seja, todas as sobras de ração não consumidas, as fezes dos organismos cultivados e qualquer outra partícula presente no viveiro que em um dado momento vai acabar decantando.

Um viveiro mal projetado pode, em dado momento, receber terra carregada através de sua entrada de água ou quando ocorrerem chuvas excessivas. Este fato acarretaria no acúmulo de lodo no fundo do viveiro. Fato este que pode vir a dificultar a despesca, principalmente no caso do cultivo de tilápias e camarões.

Muitas das espécies cultivadas são bentônicas, ou seja, passam a maior parte de sua vida no fundo do viveiro em contato direto com esse sedimento decantado. Neste tipo de cultivo (ex. o cultivo de camarões) os cuidados com o fundo do viveiro e o acúmulo de sedimentos devem ser redobrados.

Neste sentido existem dois problemas que podem ocorrer em função dos acúmulos de sedimentos: acúmulo de lodo e o excesso de nutrientes no fundo do viveiro.

O acúmulo de lodo dificulta a despesca, sobretudo de crustáceos. Já o excesso de nutrientes pode levar a uma rápida degradação da qualidade de água no fundo do tanque, aumentando a probabilidade do surgimento de doenças e eventualmente causando mortalidade em casos mais graves.

É recomendado que haja circulação ou renovação de água suficiente para que possa haver uma circulação da mesma no fundo dos viveiros; que se faça a remoção do lodo formado pelo acúmulo de sedimentos ao final de cada ciclo de cultivo após a despesca, e que se deixe o fundo do viveiro vazio por cerca de duas semanas entre um ciclo e outro, expondo o fundo ao sol e ao ar.

Utilizar rações de qualidade e nas quantidades adequadas auxilia na redução da produção de dejetos orgânicos que por ventura possam acumular no fundo do viveiro, uma vez que fornecer ração em excesso gerará sobras e rações de má qualidade terão baixa digestibilidade fazendo com que haja uma maior porcentagem de material excretado.

Nos cultivos super intensivos, devido à alta densidade de organismos, são registrados altos índices de deposição de sedimentos orgânicos provenientes das sobras de ração e da excreção dos organismos cultivados, neste sentido, quanto mais intensivo o cultivo maior a produção de sedimentos orgânicos.

A água é imprescindível para o cultivo de qualquer organismo aquático, uma vez que é o seu habitat e é essencial para a sua sobrevivência. A renovação da água tem como objetivo manter a quantidade necessária de água nos viveiros de cultivos compensando o que é perdido pela evaporação e pela infiltração e promover a renovação.

A disponibilidade de renovação de água deve ser um dos principais itens a ser levado em consideração antes de se fazer a implantação de um projeto aquícola, sendo este item muitas vezes utilizado como fator determinante para execução ou não do projeto.

2. Quais são as principais funções da renovação de água em um viveiro de cultivo?

3. Cite quatro sistemas de cultivos e seus respectivos índices de dependência da renovação de água.

Resumo

Devemos sempre adotar um manejo adequado a fim de evitar o acúmulo de sedimentos nos tanques de cultivo, bem como utilizar uma renovação de água adequada ao sistema de cultivo empregado, mantendo o ambiente adequado ao cultivo da espécie escolhida.

Aula 18 - Avaliação e correção da qualidade da água

Veremos nesta aula:

- Avaliação da qualidade da água:
 - Metodologias e equipamentos mais utilizados.
- Correção da qualidade da água:
 - Metodologias mais empregadas.

Existem inúmeros métodos para se realizar uma avaliação da qualidade de água os quais variam quanto à complexidade e o custo. A metodologia utilizada deve ser adequada à realidade do produtor. Quanto maior for a produção e os custos envolvidos, mais refinado e sofisticado será o método de avaliação, garantindo precisão e sucesso do empreendimento.

A correção da qualidade da água não é um procedimento complexo, porém envolve uma série de medidas para que se obtenha uma água segundo os parâmetros físicos, químicos e biológicos desejados, e garanta também sucesso no empreendimento aquícola desejado.

Antes de definirmos a metodologia a ser empregada, devemos listar os parâmetros desejados para que haja um planejamento adequado quanto aos equipamentos necessários ou ao custo das análises.

As análises mais simples podem ser feitas pelo próprio produtor utilizando os kits vendidos em lojas especializadas, que oferecem de maneira simples e prática mecanismos para que se analisem os parâmetros importantes, como pH, amônia, nitrito e nitrato.

Hoje já existem aparelhos sofisticados que conseguem aferir uma grande quantidade de parâmetros, porém o alto custo desses equipamentos torna-os somente acessíveis às grandes empresas aquícolas.

Os pequenos produtores utilizando apenas os kits não conseguem saber com precisão o que acontece na água de seus viveiros. Uma alternativa é buscar auxílio junto aos órgãos de extensão que, muitas vezes, disponibilizam gratuitamente essas análises. Uma segunda alternativa é tentar uma parceria (quando possível) com universidades. E a terceira alternativa seria montar uma cooperativa para aquisição destes equipamentos e insumos.

Muitas vezes um simples disco de Secchi usado para medir a transparência da água pode dar uma ideia de como ela está, mas não permite uma avaliação precisa dos parâmetros, sendo assim para uma real análise é necessário o uso de aparelhos e metodologias precisas.

Um dos parâmetros mais importantes na aquicultura, sem dúvida, é o valor do oxigênio dissolvido; uma vez que este parâmetro é essencial para a vida dos organismos cultivados, que se expostos por um curto período de tempo a baixos valores do parâmetro estipulado pode acarretar na morte de todos os indivíduos.

Para aferir este parâmetro, podemos fazê-lo de duas maneiras: (1) utilizar um aparelho chamado Oxímetro ou (2) através de análise titulométrica utilizando o Método de Winkler, feito preferencialmente em laboratório apropriado.

O pH pode ser aferido (1) com o auxílio de um simples papel de tornassol, (2) com um peagâmetro, sofisticado medidor de pH digital que faz a medição através de eletrodos introduzidos na água, e (3) através de procedimentos laboratoriais.

A amônia, quando em concentrações altas pode ser tóxica e acarretar em mortalidade, é aferida com auxílio de kits contendo reagentes que indicam a concentração através da mudança de coloração com a ajuda de uma tabela. Da mesma maneira se consegue aferir o nitrito e o nitrato.

A qualificação ou o treinamento do técnico responsável pelas análises, bem como a qualidade e procedência tanto dos equipamentos quanto do laboratório utilizado (para se obter os dados de qualidade de água) vão refletir a confiabilidade dos dados obtidos.

Após análise dos parâmetros de qualidade de água, podemos nos deparar com alguns cenários, como uma água com o pH baixo, ou seja, uma água ácida. O produtor ou técnico terá que imediatamente - após a detecção da alteração do parâmetro - realizar a correção do mesmo. E isso é possível empregando uma série de procedimentos que veremos a seguir.

Em um cenário com baixos índices de oxigênio dissolvido, devemos utilizar mecanismos para aumentar rapidamente estes índices através da renovação da água, aumentando a entrada e a saída da água. Lembrando que a água deve entrar por cima e ser retirada do fundo do lado oposto ao da entrada, auxiliando assim na remoção da água de pior qualidade. Outra forma de combater é através da utilização de aeradores.

Outro cenário seria de um viveiro que apresenta água com baixos índices de pH, ou seja, uma água ácida. Neste caso é necessária a Calagem. Este procedimento é realizado através da adição de cal na água de cultivo ou no fundo dos viveiros antes do preenchimento dos mesmos. Pode ser feito com calcário, cal virgem e cal hidratada. Sendo os dois últimos mais recomendados para se utilizar rotineiramente nos cultivos aquícolas.

Problemas menos comuns, como altos valores de amônia, também podem ocorrer em sistemas de cultivos intensivos em períodos de seca, onde normalmente há redução no volume de água do tanque. Para estes casos pode se tentar aumentar a troca de água, ou simplesmente diminuir a oferta de ração, ou até mesmo suspender a oferta de ração aos organismos diminuindo o aporte de nutrientes e a quantidade de excreção.

O produtor ou o técnico responsável deve estar sempre atento a água e ao comportamento dos organismos cultivados que normalmente mudam em função de uma alteração mais brusca na qualidade da água.

Uma vez estando em ambiente alterado, estes organismos entrarão em estado de estresse, levando-os a uma redução no crescimento, no ganho de peso, etc., afetando financeiramente a vida do produtor.

Em se tratando de produção comercial, devemos estar sempre atentos e sempre buscando a excelência no cultivo a fim de maximizar os lucros. Para se obter excelência, é necessário o acompanhamento periódico da qualidade da água e a realização de correções evitando assim que os organismos passem longos períodos sobre estresse.

Atividades de aprendizagem



1. Quais os principais aparelhos empregados para se aferir a qualidade da água nos cultivos aquícolas?

2. Qual a importância de se monitorar a qualidade da água do ambiente de cultivo?

3. No caso de baixo pH da água, qual procedimento deve ser adotado para a correção do mesmo?

Resumo

A avaliação da água deve ser incorporada na rotina dos cultivos aquícolas para se detectar eventuais problemas antes que estes provoquem algum tipo de mortalidade. Os problemas de qualidade da água devem ser corrigidos assim que detectados através da metodologia adequada para cada caso.

Aula 19 - Nutrientes e eutrofização

Nesta aula, veremos como os nutrientes presentes na água, quer seja incorporados pelos fertilizantes utilizados para elevar a produção do plâncton, quer pelas sobras de ração devido ao manejo incorreto da alimentação, quer ainda pelas fezes dos próprios peixes que estão no cultivo, podem colaborar para a eutrofização do ambiente de cultivo ou do corpo receptor.

Você sabe o que significa EUTROFIZAÇÃO?

Eutrofização pode ser definida como o aumento excessivo da quantidade de algas em um ambiente aquático causado pelo acúmulo de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo.

A atividade de aquicultura exige o enriquecimento de nutrientes na água para se ter sucesso durante o cultivo. No entanto, quando os nutrientes passam a apresentar concentrações elevadas, ocorre um aumento na população das algas presentes neste corpo d'água. Geralmente o acúmulo de nutrientes presentes na água de cultivo é causado pelos seguintes fatores:

- Fertilizantes químicos (adubos e calcário);
- Fertilizantes orgânicos (adubos orgânicos);
- Sobra de alimentos (ração) não consumidos;
- Excretas dos peixes (fezes e amônia).

O acúmulo de nutrientes no ambiente de cultivo pode ser facilmente observado através do monitoramento da transparência da água (conforme estudado na aula 6). Devemos manter a transparência entre 15 a 30 cm para se ter uma produção biológica ideal. Quando a transparência está inferior a 15 cm, temos indícios de que a produção de algas está se tornando excessiva, e o ambiente pode estar entrando em estado de eutrofização.

O fósforo e o nitrogênio são os principais nutrientes que provocam o desenvolvimento em massa das algas. Quando se trabalha com piscicultura em

viveiros escavados, podemos controlar o ambiente e manter a transparência nas condições desejáveis através das boas práticas de manejo, tais como, adubação adequada, renovação da água (quando necessário) e o manejo alimentar. Porém, se a atividade se desenvolve em reservatórios, rios ou até mesmo no mar através de cultivos em tanques-rede, não se tem condições de controlar a transparência do cultivo; no entanto temos que nos preocupar em não alterar as condições naturais, principalmente através do aporte de nutrientes proveniente da ração e das fezes dos peixes.

Mas como a ração pode contribuir para o aporte de nutrientes? Os peixes não vão consumir a ração?

Estas são perguntas muito frequentes, e que geram algumas dúvidas nos aquicultores. Vamos então esclarecer as dúvidas.

A ração contribui sim para o aporte de nutrientes, tanto de forma direta (através das perdas) quanto de forma indireta (através dos nutrientes não absorvidos pelos peixes e eliminados por meio das fezes).

Quando utilizamos alimento inerte (ração) para que o peixe cresça mais rápido, temos que avaliar se este alimento apresenta as características próprias, adequadas à espécie que está sendo cultivada, principalmente em relação aos níveis de proteína, energia e vitaminas. Quando utilizamos uma ração inadequada ou desbalanceada, ela não é totalmente aproveitada pelo peixe e conseqüentemente os nutrientes presentes na ração ficarão disponíveis no meio ambiente favorecendo a eutrofização.

O que é uma ração inadequada ou desbalanceada?

Dependendo da espécie ou da fase de cultivo devemos utilizar uma ração processada de forma diferente, que de fato atenda as necessidades. As rações podem ser fareladas, peletizadas ou extrusadas. Por exemplo, se estamos com um cultivo de tilápias na fase final da engorda, utilizamos ração extrusada com um pelet (“bolinha de ração”) de tamanho adequado ao tamanho do peixe; se utilizarmos ração farelada o peixe não aproveita e, conseqüentemente o ambiente de cultivo ficará poluído. Isto é um exemplo de uso inadequado da ração.

A ração desbalanceada é aquela que não foi formulada adequadamente para atender as exigências nutricionais da espécie que está sendo cultivada.

Cada espécie apresenta diferentes níveis de exigência em proteínas, energia e nutrientes. Estes parâmetros devem estar balanceados, o peixe não vai crescer mais se dermos a ele uma ração com 40% de proteína bruta, por exemplo, sendo que a exigência máxima é de 30%. Estaremos contribuindo para o acúmulo de nutrientes no ambiente e aumentando os custos de cultivo.

Além de contribuímos para eutrofizar a água de cultivo, temos que nos preocupar com a qualidade da água que estamos lançando para o meio ambiente, ou seja, a qualidade dos efluentes também deve ser considerada quando se trabalha com aquicultura. Efluentes lançados em um corpo receptor com características que não contemplem as condições exigidas pela legislação pertinente podem trazer sérios problemas para o aquicultor, como multas e notificações por parte do órgão fiscalizador.

Efluentes ricos em nutrientes podem provocar a eutrofização do corpo receptor. Quando um ambiente fica eutrofizado, ocorre um desequilíbrio no meio que provoca alterações nas propriedades físico-químicas da água. Um dos impactos causados é a diminuição na concentração de oxigênio dissolvido na água, causados pelo acúmulo de nutrientes na água, provocando a morte dos peixes. Vários outros problemas podem ser gerados, por exemplo, alterações no pH, condutividade elétrica, dentre outros parâmetros.

Como podemos evitar o acúmulo de nutrientes no ambiente de cultivo, ou no meio onde os cultivos estão instalados?

Não existe segredo para manter a qualidade da água nos cultivos. Seguindo recomendações técnicas e aplicando as boas práticas de manejo, o risco de enfrentar problemas com o acúmulo de nutrientes torna-se pequeno.

Algumas recomendações simples são indispensáveis, tais como:

- Realizar adubação da água somente quando for necessário, isto é, a transparência não pode estar acima de 30cm;
- Utilizar rações adequadas ao cultivo realizado;
- Realizar um manejo alimentar adequado;
- Adequar o sistema de cultivo a disponibilidade de água necessária para a renovação dos viveiros;

- Quando realizar cultivos em tanques-rede deve-se observar a capacidade de suporte do ambiente de cultivo, para não sobrecarregar a capacidade de autodepuração do ambiente;
- Monitorar a transparência do viveiro de cultivo;
- Usar alimentos de qualidade e com alto teor de digestibilidade.



Atividades de aprendizagem

1. Quais são as características de um ambiente eutrofizado?

2. O que pode causar a eutrofização em um ambiente de cultivo?

3. Quais os principais nutrientes responsáveis pela eutrofização?

4. Como proceder para evitar o acúmulo de nutrientes em ambientes de cultivo?

Aula 20 - Tratamento de efluentes

Nesta aula iremos entender o que é um efluente, como ele surge e quais são as principais maneiras de se tratar os efluentes de um cultivo aquícola para que esta atividade não veja a degradar o meio ambiente.

Para o crescimento, sobrevivência e sucesso de um cultivo a qualidade da água é fator indispensável, onde todos os parâmetros físicos, químicos e biológicos devem ser considerados.

Dependo da forma de cultivo, a aquicultura pode ser considerada como atividade de baixo impacto ambiental. No entanto, é imprescindível o cuidado com a qualidade ambiental, tanto do ambiente de cultivo quanto da bacia de drenagem do empreendimento, uma vez que os efluentes com carga excessiva de nutrientes podem alterar o ambiente externo e prejudicar a vida das espécies na natureza.

Mas de que maneira os cultivos podem poluir o ambiente?

Através de práticas de manejo inadequadas, ou através do uso de rações de má qualidade que tenham digestibilidade muito baixa; as sobras da ração podem contribuir para piorar a qualidade da água e, conseqüentemente, causarem impactos ao meio ambiente. Outra maneira pela qual o ambiente pode ser poluído, quando se trabalha com cultivos intensivos é a grande quantidade de fezes produzidas durante o cultivo. O acúmulo de substâncias nitrogenadas como a amônia e o nitrito. Pode-se ainda contribuir para poluição do meio ambiente através do uso inadequado de fertilizantes (químicos e/ou orgânicos) utilizados para estimular a produtividade primária dos viveiros.

Para que a atividade da aquicultura se desenvolva com eficiência, torna-se indispensável o uso de nutrientes na água que provocam o desenvolvimento do plâncton. No entanto, essa água rica em nutrientes quando lançada nos corpos receptores (riachos, córregos ou rios) pode provocar a eutrofização do ambiente, ou seja, provocar alterações na qualidade da água. O assoamento também pode ser considerado como um impacto causado pelo lançamento dos efluentes da aquicultura em corpos receptores, devido a

grande quantidade de partículas em suspensão presente na água de cultivo, principalmente durante o processo de despesca, caso o mesmo não seja conduzido de maneira correta.

A fuga de organismos do ambiente de cultivo também pode gerar impacto ambiental, quando a espécie cultivada não é nativa da bacia de drenagem, ou seja, está se introduzindo uma espécie exótica no ambiente natural.

Várias são as medidas preventivas que podem ser adotadas para minimizar os impactos dos efluentes da aquicultura ao meio ambiente. As boas práticas de manejo são consideradas as maneiras mais eficientes para evitar os problemas com os efluentes.

Dentre as boas práticas a serem utilizadas, destacamos:

- Uso de rações balanceadas e adequadas à espécie que está sendo cultivada;
- Uso de taxas de arraçoamento adequadas, evitando-se o desperdício da ração e colaborando para manutenção da qualidade da água;
- Uso de fertilizantes químicos ou orgânicos nas dosagens indicadas por técnicos especializados e no momento correto durante o ciclo de cultivo;
- Manter os taludes dos viveiros sempre cobertos por uma proteção vegetal, para evitar a erosão, e o aumento das partículas em suspensão na água de cultivo, bem como, o acúmulo deste material no fundo dos viveiros;
- Fazer a remoção da matéria orgânica acumulada no fundo dos viveiros periodicamente, a cada dois ciclos de cultivo, ou em cada ciclo de cultivo, se possível, assim se evita que esta matéria orgânica acabe despejada no corpo receptor durante o processo de despesca;
- Aplicar as boas práticas também no momento da despesca, ou seja, não secar totalmente o viveiro no momento da despesca, deixando cerca de 20% da água para drenar no dia seguinte, permitindo assim a decantação das partículas em suspensão, lembrando sempre de drenar o viveiro lentamente;

- Instalar grades/telas na saída de água dos viveiros para evitar a fuga dos peixes para o meio ambiente, e impedindo a introdução de espécies exóticas.

E o tratamento dos efluentes é necessário?

Quando a carga de nutrientes presentes no efluente é muito grande, excede os limites indicados pela legislação vigente do local do cultivo, é necessário o uso de técnicas que reduzam esta carga aos níveis permitidos para, então, este efluente ser lançado no corpo receptor.

20.1 Formas de tratamento dos efluentes da aquicultura

a) Implantação de tanques de sedimentação:

Os tanques devem ser instalados após a saída do efluente de cultivo e antes da liberação deste efluente para o corpo receptor. Geralmente é como se fosse um viveiro de cultivo comum, onde o efluente fica depositado para que ocorra a decantação das partículas em suspensão, estabilização do pH e incorporação de oxigênio quando necessário. Ou seja, caso os níveis de oxigênio dissolvido encontrar-se abaixo do limite mínimo tolerável pela legislação, deve-se instalar aeradores no tanque de decantação para incorporar o oxigênio na água.

O tanque de decantação deve apresentar um tamanho compatível ao tamanho da propriedade, e ser maior do que o maior viveiro utilizado para o cultivo. O tempo mínimo de retenção deste efluente deve ser de 8 horas, a profundidade em torno de 2m e a saída da água deve ser pela superfície.

Este tipo de tratamento é eficiente para redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), redução das partículas em suspensão presentes na água, estabilização do pH e incorporação de oxigênio. Quando se utiliza o aerador, no entanto, tal método não remove os nutrientes presentes no líquido, tais como, nitrogênio e fósforo.

b) Implantação de tratamento biológico junto ao tanque de sedimentação.

Implantar um tanque que sirva como um filtro biológico interligado ao tanque de sedimentação (não necessariamente os tanques de sedimentação e tratamento biológico) precisa ser separado. Deve-se levar em consideração o tamanho da propriedade e as taxas de renovação de água.

O tratamento biológico consiste em se utilizar as macrófitas aquáticas, como o aguapé (*Eichornia crassipes*), por exemplo, que apresenta boa eficiência na remoção de nutrientes, em torno de 90%. Devemos nos preocupar com a remoção e destino destas plantas aquáticas, pois dependendo da quantidade de nutrientes presentes nos efluentes, a biomassa das plantas aumenta significativamente. Uma forma de se aproveitar esta biomassa é utilizá-la para compostagem ou até mesmo para alimentação animal.

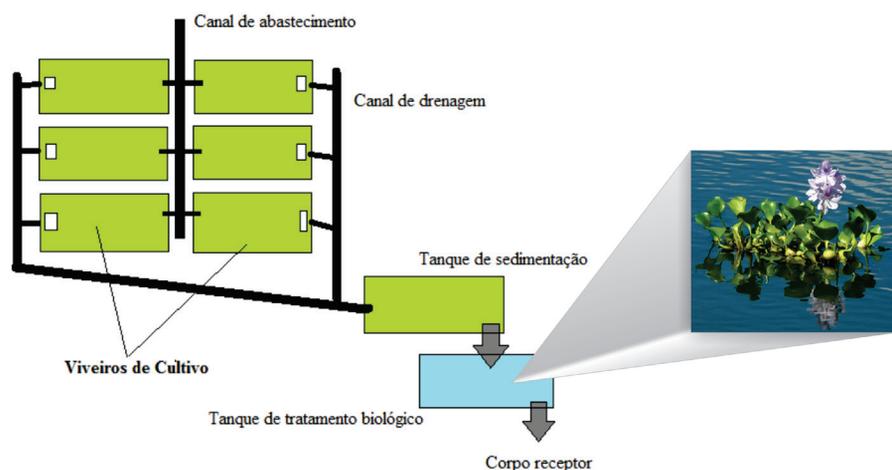


Figura 20.1 Esquema de funcionamento de um sistema de tratamento de efluentes para aquicultura.

Fonte: Os autores.



Atividades de aprendizagem

1. Qual a importância de se tratar os efluentes provenientes das atividades aquícolas?

2. Escreva sobre eutrofização e suas consequências.

Referências

ARANA, L.V. 1999. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis, Ed. UFSCar. 166 p.

ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

KUBITZA, Fernando. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. Jundiaí: F. Kubitza, 2003. 265p.

MARDINI, Carlos Viruez; FERREIRA, Lucia Beatriz Lopes. Cultivo de Peixes. Canoas: Ed. ULBRA, 2000. 204p.

TAVARES, Lúcia Helena Sipaúba. Limnologia Aplicada à Aquicultura. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

Referências das ilustrações

Figura 2.1 http://4.bp.blogspot.com/_WEx2tgWPzDI/TVKx_IgFc8I/AAAAAAAAAaY/hSbkcy78Od0/s1600/gota-da-agua-thumb4167178%255B1%255D.jpg Acessado em 14/04/2011 as 12:23hs.

Figura 2.3 Tensão superficial.

Fonte: <http://www.jornallivre.com.br/6403/agua.html> Acessado em 14/04/2011 as 12:25hs.

Figura 3.4.

VALENTI, W.C. 1998 Carcinicultura de Água doce. Tecnologia para produção de camarões. Brasília: Brasília: IBAMA/FAPESP, 383 p.

Figura 5.2

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/_2dAzfINtdf4/S7sVaMgL8ml/AAAAAAAAAVw/la2ie32uBhg/s320/estudante.gif&imgrefurl=http://delirioscaipiracicabano.blogspot.com/2010_04_01_archive.html&usq=__GJC1p5KI5OFF9_MQhCVhORlwKq0=&h=320&w=312&sz=51&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=rOoY5Y-YOhoAjM:&tbnh=123&tbnw=118&ei=vESnTeWOLoadgQfa5pn0BQ&prev=/search%3Fq%3Ddesenho%2Bde%2Bpessoa%2Bpensando%2Be%2Bstudando%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbnid%3Dch&itbs=1&iact=rc&dur=577&oei=Q0SnTa3DFsHG0QHKplH6CA&page=1&ndsp=24&ved=1t:429,r:8,s:0&tx=73&ty=48. Acesso em 14/04/2011 às 16:30 hs.

Figura 6.2 http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://4.bp.blogspot.com/_pzfchzJlufQ/SquEp0r_OEI/AAAAAAAAAPE/Y8eR8h24BSA/s400/Figura1.jpg&imgrefurl=http://portodoacu.blogspot.com/2009_09_12_archive.html&usq=__hFyULUI8R6Q_DkwHT_sP1MxK-Zw=&h=258&w=400&sz=22&hl=pt-BR&start=21&zoom=1&tbnid=S80sTeOflv2dbM:&tbnh=141&tbnw=202&ei=eGiTTeivM4LpgAfjLkZ&prev=/images%3Fq%3Ddisco%2Bde%2Bsecchi%26um%3D1%26hl%3Dpt-

BR%26client%3Dfirefox-a%26sa%3DX%26rls%3Dorg.mozilla:pt-BR:official%26biw%3D1280%26bih%3D590%26tbs%3Disch:10%2C475&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=130&vpy=262&dur=105&hovh=180&hovw=280&tx=160&ty=122&oei=SmiTTajRjtC20QGVptHNBw&page=2&ndsp=18&ved=1t:429,r:6,s:21&biw=1280&bih=590 . Acesso em 31/03/2011 às 16:00 hs

Figura 14.1

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/_WOGVrZ9W3zE/TC-15eXugol/AAAAAAAAAaE/WcCN_mx0XWM/s1600/faecimg_monera5.gif&imgrefurl=http://medicinaresumos.blogspot.com/&usg=__ITrOvuuq7-2CoJlmtNU50EW7F7I=&h=432&w=514&sz=34&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=e13IkDavAUaFJM:&tbnh=128&tbnw=152&ei=u4GoTdqdNq-10QGUUn8H5CA&prev=/search%3Fq%3D%2522bacterias%2522%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DX%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbs%3Disch%26prmd%3Divnsb&itbs=1&iact=hc&vpx=122&vpy=66&dur=3401&hovh=206&hovw=245&tx=131&ty=96&oei=u4GoTdqdNq-10QGUUn8H5CA&page=1&ndsp=21&ved=1t:429,r:0,s:0. Acesso em 15/04/2011 às 14:00 hs.

Figura 14.2

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://geoamb.files.wordpress.com/2011/03/chlorella.jpg&imgrefurl=http://geoamb.wordpress.com/2011/03/&usg=__BZUvyUTIYK0ys7DHO_eFduRC5XM=&h=277&w=300&sz=16&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=HXttnkG-tJ-ExM:&tbnh=125&tbnw=135&ei=olOoTejjGcSigtgetLzdBw&prev=/search%3Fq%3D%2522microalgas%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbs%3Disch&itbs=1&iact=hc&vpx=645&vpy=207&dur=1950&hovh=216&hovw=234&tx=143&ty=140&oei=M4OoTeXuKMqy0QH0hI35CA&page=1&ndsp=21&ved=1t:429,r:17,s:0. Acesso em 15/04/2011 às 14:30 hs.

Figura 14.3

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.superfish.com.br/varejo/images/produtos/imagensGRD/287.jpg&imgrefurl=http://www.superfish.com.br/varejo/index.php%3Fsecao%3Dprodutos_varejo%26codigo_categoria%3D1&usg=__nTbDwFQM5Bo7nv8VJPmbE0aOQOI=&h=520&w=520&sz=31&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=2s9vH00C0a8ofM:&tbnh=115&tbnw=115&ei=ClaoTb6yD-P20gHD5JXYCQ&prev=/search%3Fq%3D%2522Amar%25C3%25A3o%2B%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbs%3Disch&itbs=1&iact=hc&vpx=1095&vpy=215&dur=1545&hovh=224&hovw=224&tx=111&ty=131&oei=ClaoTb6yD-P20gHD5JXYCQ&page=1&ndsp=22&ved=1t:429,r:21,s:0. Acesso em 15/04/2011 às 15:00 hs.

Figura 14.4

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://img.photobucket.com/albums/v89/Antonio_Glez/libellula02-500.jpg&imgrefurl=http://www.drpez.net/panel/showthread.php%3Ft%3D90184&usg=__RYVHvsgk32SXgYEaqhX39Bian6M=&h=297&w=500&sz=23&hl=pt-BR&start=20&zoom=1&tbnid=RNI8pRnvl4W3FM:&tbnh=110&tbnw=165&ei=pending&prev=/search%3Fq%3D%2522larvas%2Bde%2Blibelulas%2B%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbs%3Disch0%2C2730%2C273&itbs=1&iact=rc&dur=202&oei=U4moTaDuFoy50QHnseD5CA&page=2&ndsp=23&ved=1t:429,r:3,s:20&tx=58&ty=58&biw=1345&bih=534. Acesso em 15/04/2011 às 15:30 hs.

Figura 15.1

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.enress.gov.ar/popups/imagenes/img_fitoplancton_5.jpg&imgrefurl=http://www.enress.gov.ar/popups/paginas/img_fitoplancton_5.htm&usg=__QOBzF9aopndJWf9l8Qvmt7RN4NY=&h=450&w=360&sz=54&hl=pt-BR&start=94&zoom=1&tbnid=pWlUXb0-dQ14DM:&tbnh=124&tbnw=99&ei=C42oTZ3IC8qDtwftrXdBw&prev=/search%3Fq%3D%2522fitoplancton%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26site%3Dsearch%26tbm%3Disch0%2C1785&itbs=1&iact=hc&vpx=301&vpy=172&dur=31&hovh=251&hovw=201&tx=105&ty=186&oei=w4yoTcm6H8WV0QGk6sH5CA&page=5&ndsp=24&ved=1t:429,r:17,s:94&biw=1345&bih=534. Acesso em 15/04/2011 às 16:00 hs.

Figura 15.2

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://bocaberta.org/wp-content/uploads/2009/07/fen%C3%B4meno-mar%C3%A9-vermelha-Florida.jpg&imgrefurl=http://bocaberta.org/2009/07/mare-vermelha-um-fenomeno-natureza.html&usg=__eB02bYYd11IG2BIK7tr9UzXZKL4=&h=524&w=600&sz=54&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=vmHANtXNUE8afM:&tbnh=114&tbnw=129&ei=kJyoTdCTM-Xc0QHH57z5CA&prev=/search%3Fq%3D%2522mar%25C3%25A9%2Bvermelha%2522%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DX%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbm%3Disch%26prmd%3Divns&itbs=1&iact=hc&vpx=273&vpy=93&dur=2652&hovh=210&hovw=240&tx=130&ty=121&oei=kJyoTdCTM-Xc0QHH57z5CA&page=1&ndsp=24&ved=1t:429,r:1,s:0. Acesso em 15/04/2011 às 16:30 hs.

Figura 16.1

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://marcelow16.files.wordpress.com/2008/08/protoz11.jpg%3Fw%3D300%26h%3D237&imgrefurl=http://marcelow16.wordpress.com/2008/08/&usg=__8bRHCDI2EHOzoY1qXn3hZQ7v7A=&h=237&w=300&sz=13&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=V2_1snlaaFOy1M:&tbnh=111&tbnw=134&ei=nZ-oTbznNtGi0gGX1-D5CA&prev=/search%3Fq%3D%2522protozo%25C3%25A1rios%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbm%3Disch&itbs=1&iact=hc&vpx=363&vpy=102&dur=1421&hovh=189&hovw=240&tx=131&ty=89&oei=nZ-oTbznNtGi0gGX1-D5CA&page=1&ndsp=24&ved=1t:429,r:2,s:0. Acesso em 15/04/2011 às 17:00.

Figura 16.2

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.fao.org/docrep/field/009/ag196s/AG196S40.gif&imgrefurl=http://www.fao.org/docrep/field/009/ag196s/ag196s01.htm&usg=__qXB67zM9SC0LZZH7qeJmRhtrc2E=&h=566&w=600&sz=74&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=EB-bhwDT4fJruM:&tbnh=120&tbnw=127&ei=qKOoTfGsMJC40QGZhbX5CA&prev=/search%3Fq%3D%2522rotiferos%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbm%3Disch&itbs=1&iact=hc&vpx=114&vpy=201&dur=2418&hovh=218&hovw=231&tx=132&ty=104&oei=qKOoTfGsMJC40QGZhbX5CA&page=1&ndsp=24&ved=1t:429,r:8,s:0. Acesso em 15/04/2011 às 17:10.

Figura 16.3

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/graficos/imgs/cladoceros.jpg&imgrefurl=http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/eco_acuatica/zooplancton.htm&usg=__zA8nO7VJezwe8JgS-c5rKyowfss=&h=300&w=286&sz=17&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=aOugdMZGFelaOM:&tbnh=112&tbnw=107&ei=FqWoTYu8LqGM0QH0pqX5CA&prev=/search%3Fq%3D%2522cladoceros%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbm%3Disch&itbs=1&iact=

hc&vpx=110&vpy=82&dur=1669&hovh=230&hovw=219&tx=113&ty=97&oei=FqWoT
Yu8LqGM0QH0pqX5CA&page=1&ndsp=25&ved=1t:429,r:0,s:0. Acesso em
15/04/2011 às 17:15

Figura 16.4

http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.windows.ucar.edu/earth/polar/images/copepod_hopcroft_sm.jpg&imgrefurl=http://www.todomarino.com/forum/showthread.php%3F27095-Habitantes....-%25BFamigos&usg=__drixRnRP9YgBdpAgJbAppnCOEus=&h=225&w=300&sz=9&hl=pt-BR&start=0&zoom=1&tbnid=3yr86Pze55l5jM:&tbnh=123&tbnw=182&ei=cKaoTcTCBYectwfv-5DeBw&prev=/search%3Fq%3D%2522copepodos%2522%26hl%3Dpt-BR%26biw%3D1345%26bih%3D534%26tbn%3Disch&itbs=1&iact=hc&vpx=332&vpy=80&dur=78&hovh=180&hovw=240&tx=146&ty=114&oei=TKaoTZTLdCP10gGPr6z5CA&page=1&ndsp=22&ved=1t:429,r:1,s:0
Acesso em 15/04/2011 às 17:20.

Atividades autoinstrutivas

01. Com relação ao ciclo da água, podemos afirmar que:

- a) A chuva aumenta o nível dos oceanos e conseqüentemente aumenta o nível dos rios;
- b) A água dos oceanos é aquecida pelo sol, evapora e sobe para o ar. As plantas também transpiram e esse vapor se condensa na atmosfera formando gotas que formam as nuvens e provocam a chuva;
- c) As gotas de chuva são formadas na superfície dos oceanos e evaporam para formar as nuvens;
- d) Quando a chuva cai no solo ela é totalmente absorvida e nada volta para os oceanos e rios;
- e) A água dos oceanos é aquecida pelo sol, evapora e se perde na atmosfera. As plantas também transpiram e esse vapor se dispersa na atmosfera formando gotas que formam as nuvens e provocam a chuva.

02. Analise as assertivas referentes ao processo de evaporação e condensação da água, e depois assinale a alternativa correta.

1. O processo de evaporação ocorre quando um líquido absorve calor e o transforma em vapor;
 2. A condensação e a evaporação são transformações de um líquido em vapor;
 3. A evaporação é o processo pelo qual o vapor ou gás perde calor e se transforma em líquido novamente;
 4. A condensação é o processo pelo qual o vapor ou gás perde calor e se transforma em líquido novamente;
 5. O processo de condensação ocorre quando um líquido absorve calor e o transforma em vapor.
- a) (1) e (2) estão corretas.
 - b) Todas estão corretas.
 - c) (1) está correta.
 - d) (1) e (4) estão corretas.
 - e) (3) e (5) estão corretas.

03. Quando o vapor se condensa na atmosfera, transforma-se em gotas de água, voltando à superfície terrestre em forma de chuva. Mas a água além de se apresentar na forma líquida e gasosa, também pode se apresentar na forma sólida, e quando isto acontece ocorre a formação da neve. Assinale a alternativa correta com relação à formação da neve.

- a) Quando a temperatura do ar estiver baixa o suficiente, o vapor pode se condensar e congelar em forma de neve ou de chuva com neve, e a gravidade fará com que as partículas congeladas retornem a Terra;

- b) Quando a temperatura do ar estiver amena, o vapor pode se condensar e congelar em forma de neve ou de chuva com neve, e a gravidade fará com que as partículas congeladas retornem a Terra;
- c) Quando a temperatura do ar estiver alta o suficiente, o vapor pode se condensar e congelar em forma de neve ou de chuva com neve, e a gravidade fará com que as partículas congeladas fiquem na atmosfera;
- d) Quando a temperatura do ar estiver baixa o suficiente, o vapor pode se evaporar e congelar em forma de neve ou de chuva com neve, e a gravidade fará com que as partículas congeladas retornem a Terra;
- e) Quando a temperatura do ar estiver baixa o suficiente, o vapor pode se evaporar e congelar em forma de neve ou de chuva com neve, e a gravidade fará com que as partículas congeladas permaneçam na atmosfera.

04. São consideradas como propriedades físicas da água:

- a) oxigênio dissolvido, transparência, tensão superficial e condutividade elétrica;
- b) transparência, temperatura, tensão superficial e pH;
- c) alcalinidade, pH, cor e turbidez;
- d) transparência, tensão superficial, viscosidade e temperatura;
- e) viscosidade, densidade, alcalinidade e transparência.

05. Assinale a alternativa correta com relação à transparência e temperatura:

- a) Transparência: é a capacidade que a água tem de impedir a passagem dos raios solares. Temperatura: é considerado um dos parâmetros de maior importância durante os cultivos, pois está diretamente relacionada à reprodução, alimentação dos peixes, crescimento e consumo de oxigênio dissolvido;
- b) Transparência: é a capacidade que a água tem de permitir a passagem dos raios solares. Temperatura: é considerado um dos parâmetros de maior importância durante os cultivos, pois não está diretamente relacionada à reprodução, alimentação dos peixes, crescimento e consumo de oxigênio dissolvido;
- c) Transparência: é a capacidade que a água tem de permitir a passagem dos raios solares. Temperatura: é considerado um dos parâmetros de maior importância durante os cultivos, pois está diretamente relacionada à reprodução, alimentação dos peixes, crescimento e consumo de oxigênio dissolvido;
- d) Transparência: é a capacidade que a água tem de permitir a passagem dos raios ultravioletas. Temperatura: é considerado um dos parâmetros de maior importância durante os cultivos, pois está diretamente relacionada à venda e comercialização dos peixes;

- e) **Transparência:** é a capacidade que a água tem de permitir a passagem dos raios solares. **Temperatura:** é considerado um dos parâmetros de menor importância durante os cultivos, pois está diretamente relacionada à reprodução, alimentação dos peixes, crescimento e consumo de oxigênio dissolvido.

06. Dentre as propriedades químicas da água, o oxigênio dissolvido é considerado um dos fatores mais importantes para que se tenha sucesso durante um ciclo de cultivo; porém os compostos nitrogenados também influenciam o bom desenvolvimento do cultivo. Assinale a alternativa que mostra os compostos nitrogenados que interferem na qualidade da água dos cultivos:

- a) nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amônia (NH_3), pH, óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido e fosfatos;
- b) nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido e nitrogênio orgânico particulado;
- c) nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), ferro (Fe), cálcio (Ca), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido e nitrogênio orgânico particulado.
- d) oxigênio dissolvido (OD), nitrito (NO_2), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido e gás carbônico (CO_2);
- e) nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4), óxido nitroso (N_2O), transparência (Cm), nitrogênio orgânico dissolvido e nitrogênio orgânico particulado.

07. Com relação aos parâmetros (temperatura, oxigênio dissolvido e pH), assinale a alternativa que corresponde aos níveis considerados ótimos para água de cultivo dos organismos aquáticos:

- a) (13 a 32), (3,5 a 5), (2 a 7);
- b) (17 a 28), (5,0 a 9,0), (6,5 a 12);
- c) (17 a 28), (5,0 a 9,0), (3,0 a 6,5);
- d) (17 a 35), (7,0 a 12,0), (6,5 a 9,0);
- e) (17 a 28), (5,0 a 9,0), (6,5 a 9,0).

08. Os únicos seres que apresentam capacidade de fixar o nitrogênio são:

- a) Peixes, mamíferos e bactérias;
- b) Bactérias, aves e fungos;
- c) Bactérias, cianobactérias e protozoários;
- d) Cianobactérias, fungos e bactérias;
- e) Fungos, peixes e cianobactérias.

09. O nitrogênio passa por uma série de transformações durante seu ciclo. Assinale a alternativa que mostra o ciclo corresponde a quatro fases.

- a) Fixação do nitrogênio, amonificação, desnitrificação e nitrificação;
- b) Fixação do Nitrogênio, redução do pH, amonificação e desnitrificação;
- c) Amonificação, nitrificação, desnitrificação e fixação do nitrogênio;
- d) Nitrificação, amonificação, alcalinização e redução do pH;
- e) Amonificação, desnitrificação, fixação do nitrogênio e nitrificação.

10. Assinale a alternativa correta referente (com relação) as medidas que podem ser tomadas para diminuir o potencial de toxicidade da amônia e do nitrito.

1. Aumentar imediatamente a adubação, principalmente os adubos orgânicos e fontes nitrogenadas;
2. Reduzir ou suspender a alimentação por alguns dias até normalizar as condições da água;
3. Suspender a renovação de água dos viveiros, quando possível;
4. Diminuir a biomassa estocada no viveiro, transferindo parte dos animais para outro local. Essa prática pode ser realizada desde que os animais apresentem condições de transporte.
5. Suspender imediatamente a adubação, principalmente os adubos orgânicos e fontes nitrogenadas.

- a) (a) e (b) estão corretas.
- b) Todas estão corretas.
- c) (a) está correta.
- d) (a) e (d) estão corretas.
- e) (b) e (e) estão corretas.

11. Assinale a alternativa que define o termo produtividade primária.

- a) Produção do fitoplâncton, responsável pela coloração esverdeada da água, e é rica em alimento natural para os organismos cultiváveis;
- b) Produção do plâncton, responsável pela coloração esverdeada da água, e é rica em alimento natural para os organismos cultiváveis;
- c) Produção do zooplâncton, responsável pela coloração esverdeada da água, e é rica em alimento natural para os organismos cultiváveis;
- d) Produção do plâncton, responsável pela coloração verde-amarelada da água, e é rica em alimento natural para os organismos cultiváveis;
- e) Produção dos peixes, responsável pela coloração esverdeada da água, e é pobre em alimento natural para os organismos cultiváveis.

12. Conforme a concentração de fósforo em um ambiente pode-se determinar o grau de trofia do local. Assinale a alternativa que classifica o grau de trofia.

- a) Ultraoligotrófico, Oligotrófico, Mesoeutrófico e Eutrófico;
- b) Mega-oligotrófico, Mesooligotrófico, Maxi-oligotrófico e Oligotrófico;
- c) Oligotrófico, Superoligotrófico, Mesooligotrófico e Eutrófico;
- d) Ultraoligotrófico, Oligotrófico, Endotrófico e Eutrófico;
- e) Ultraoligotrófico, Oligotrófico, Meso-eutrófico e Supereutrófico;

13. Analise os itens que podem causar o acúmulo de nutrientes em um ambiente de cultivo. E depois assinale a alternativa que aponta a resposta correta.

1. Fertilizantes químicos (adubos e calcário) e fertilizantes orgânicos (adubos orgânicos);
2. Sobra de alimentos (ração) não consumidos;
3. A respiração dos peixes;
4. Excretas dos peixes (fezes e amônia);
5. Fertilizantes líquidos (fezes de peixes) e fertilizantes orgânicos (adubos químicos).

- a) (1) (3) estão corretas.
- b) Todas estão corretas.
- c) (1) está correta.
- d) (1) (2) (4) estão corretas.
- e) (2) (5) estão corretas.

14. As rações podem contribuir para o aporte de nutrientes em viveiros de cultivo ou até mesmo em ambientes como lagos e rios, onde estão instalados os tanques-rede. Isto acontece devido ao uso de rações:

- a) bem elaboradas de acordo com as necessidades da espécie cultivada;
- b) desbalanceadas ou inadequadas;
- c) desbalanceadas ou ricas em nutrientes;
- d) inadequadas e com alto teor de energia;
- e) com alto teor de proteína bruta e inadequadas.

15. Assinale a alternativa que identifica a atividade da aquicultura que pode contribuir para a poluição do meio ambiente:

- a) Através do uso de práticas de manejo adequado, rações de boa qualidade e adubação inadequada;
- b) Através do uso de práticas de manejo inadequado, rações de boa qualidade e adubação inadequada;
- c) Através do uso de práticas de manejo adequado, rações de má qualidade e adubação inadequada;

- d) Através do uso de práticas de manejo adequado, rações de boa qualidade e adubação adequada;
- e) Através do uso de práticas de manejo inadequado, rações de má qualidade e adubação inadequada.

16. Assinale a alternativa que identifica as formas de tratamento de efluentes que podem ser utilizadas na aquicultura.

- a) Implantação de tanques de sedimentação e implantação de tratamento biológico;
- b) Implantação de tanques de eutrofização e implantação de tratamento biológico;
- c) Implantação de tratamento biológico e implantação tanques de depuração;
- d) Implantação de tanques de sedimentação e implantação de tanques de depuração;
- e) Implantação de tanques de sedimentação, implantação de tanques de depuração e implantação de tratamento biológico.

17. Assinale a alternativa correta que identifica a principal fonte de calor para a terra.

- a) O núcleo da terra
- b) A lua
- c) O sol
- d) Ondas magnéticas
- e) Fogueiras.

18. Assinale a alternativa incorreta.

- a) Sabemos que a variação da temperatura da água não exerce fortes influências sobre os processos físicos, químicos e biológicos do meio aquático.
- b) Viscosidade da água é a capacidade da água em oferecer resistência ao movimento dos organismos.
- c) Solubilidade dos gases é a capacidade que o gás tem de ser solúvel no meio aquático;
- d) A água na temperatura de 4° C tem a densidade considerada padrão de 1,0g/cm³.
- e) A temperatura do corpo dos animais peilotérmicos varia conforme a temperatura do ambiente.

19. Escreva F (falso) ou V (verdadeiro), e depois assinale a alternativa correta.

() A transparência varia muito e está na dependência da cor da água e de partículas em suspensão.

- () Para medir a turbidez utiliza-se o disco de secchi.
- () Para medir a transparência utiliza-se o turbidímetro.
- () Quando a transparência da água está a 15 e 30 cm, tem-se produção biológica ideal para um viveiro de peixes.
- () A transparência da água ou turvação da água dos viveiros impede a penetração dos raios solares na coluna da água.
- a) Todas são verdadeiras;
- b) Todas são falsas;
- c) (V) (F) (V) (V) (F)
- d) (V) (F) (F) (V) (V)
- e) (F) (V) (V) (F) (F).

20. Assinale a alternativa correta.

- a) As algas são responsáveis pela turbidez da água dos rios;
- b) O represamento de um rio não causa modificações ecológicas;
- c) Havendo mais fotossíntese, não há enriquecimento do meio aquático através do plâncton;
- d) Turbidez é a medida da profundidade atingida pela luz em uma coluna de água.
- e) Os principais responsáveis pela turbidez da água dos rios são as partículas de argila e de silte.

21. Assinale a alternativa correta.

- a) Calagem é o termo utilizado quando se faz a aplicação de carbonato de cálcio (cal virgem ou calcário) com a finalidade de elevar o pH do meio de cultivo;
- b) Calagem é o termo utilizado quando se aplica adubo orgânico ou químico.
- c) Adubação é o termo utilizado quando se faz a aplicação de carbonato de cálcio com a finalidade de elevar o pH do meio de cultivo;
- d) A calagem é necessária quando a água do viveiro estiver alcalina;
- e) A adubação é intensificada quando a coloração verde da água é bastante acentuada, ou seja, bem forte.

22. Assinale V (verdadeiro) ou F (falso), e depois assinale a alternativa correta.

- () É recomendado, sempre que possível, realizar análise da água de abastecimento dos viveiros.
- () A desinfecção de um viveiro é recomendada em áreas mal drenadas com formação de poças d'água, pois abrigam competidores e predadores da futura população de peixes.
- () Lembrar sempre de estar protegido com luvas, óculos, máscara e botas de borracha ao manusear cal virgem.

() A calagem é necessária quando a água do viveiro está ácida ou se quer desinfetar viveiro de cultivo.

() É conveniente, após 30 a 40 dias da calagem, realizar uma nova análise da água de cultivo, e de acordo com o resultado promover ou não uma nova calagem.

a) Todas são verdadeiras

b) Todas são falsas

c) (V) (V) (V) (F) (V)

d) (F) (V) (F) (V) (F)

e) (V) (F) (V) (F) (V)

23. Assinale V(verdadeiro) ou F (falso), e depois assinale a alternativa correta.

() A adubação pode ser realizada somente com a utilização de adubos orgânicos;

() Nas regiões temperadas, a adubação dos viveiros é importante porque os materiais orgânicos podem ser rapidamente dissolvidos devido à alta temperatura da água;

() Os adubos orgânicos mais utilizados nas pisciculturas são fosfatos e nitratos;

() A adubação não deve ser interrompida quando a água apresentar intensa coloração verde.

() Uma das maiores desvantagens da utilização da adubação química é o uso de pequenas quantidades, isso dificulta sua distribuição.

a) Todas são verdadeiras

b) Todas são falsas

c) (V) (V) (V) (F) (V)

d) (F) (V) (F) (V) (F)

e) (V) (F) (V) (F) (V)

24. Assinale a alternativa correta.

a) Bactérias são organismos microscópicos, representados pelas microalgas, e são as mais importantes produtoras nos corpos d'água.

b) Plantas superiores aquáticas são agrupadas em macroalgas submersas, flutuantes e emergentes.

c) Microalgas são organismos responsáveis pela decomposição.

d) Macroalgas são importantes alimentos para muitos grupos de animais inferiores.

e) Bactérias são as que flutuam sobre a superfície da água, sendo que somente as raízes permanecem submersas.

25. Assinale a alternativa incorreta.

- a) Os zooplânctons são animais aquáticos microscópicos;
- b) O zooplâncton é um importantíssimo alimento para pós-larvas e também, fonte de alimento para outros organismos superiores;
- c) Os crustáceos são representados pelo grupo de peixes;
- d) Os crustáceos são representados pelos camarões;
- e) Alguns representantes dos vertebrados aquáticos são os sapos, rãs, répteis e aves.

26. Assinale a alternativa correta.

- a) Nem todos os animais alimentam-se com matéria orgânica viva ou sem vida.
- b) Uns animais consomem somente plantas (herbívoros) outros consomem insetos, e os insetos consomem plantas.
- c) Cadeia alimentar é uma organização dos organismos pelos seus habitats.
- d) Os peixes carnívoros dentro da cadeia alimentar são considerados produtores.
- e) Os peixes herbívoros dentro da cadeia alimentar são considerados decompositores.

27. Assinale a alternativa correta.

- a) Plâncton – grupo de organismos microscópicos, tanto vegetais como animais que possuem pequena capacidade de locomoção, e vivem ao sabor da corrente na coluna da água.
- b) Bacterioplâncton – representa os protozoários.
- c) Fitoplâncton – representa os microanimais.
- d) Zooplâncton – representa os microvegetais.
- e) Protozooplâncton – representa as bactérias.

28. Assinale a alternativa incorreta.

- a) O Fitoplâncton é representado por organismos unicelulares microscópicos representados pelas algas.
- b) Nos ambientes aquáticos, as algas desempenham papel central na base da cadeia alimentar, na qual funcionam como produtores primários.
- c) A coloração da água não é resultado da cor das algas que nela se encontram.
- d) Se as microalgas possuírem coloração vermelha (dinoflageladas), a água torna-se vermelha, conhecido como maré vermelha.
- e) As algas também são responsáveis por mais da metade da atividade fotossintética de toda a terra.

29. Assinale a alternativa correta.

- a) Durante os períodos quentes, as atividades das microalgas estão no nível mais baixo.
- b) Em regiões polares, onde há formação de gelo, a reprodução e crescimento dos fitoplânctons são ainda mais difíceis.
- c) Em condições ótimas de temperatura o fitoplâncton tem seu crescimento restrito através da falta de luz.
- d) Quando as algas morrem subitamente, liberam uma grande quantidade de oxigênio na coluna d'água.
- e) A transparência não é definitivamente um parâmetro utilizado para avaliar a produção de fitoplânctons.

30. Assinale a alternativa correta.

- a) Zooplâncton é o termo utilizado para descrever animais de diferentes categorias sistemáticas, onde todos são encontrados na água.
- b) Zooplâncton de água doce apresenta um grande número de espécies, ou seja, pequena diversidade.
- c) A composição do zooplâncton é dada pelas algas.
- d) Para a coleta de zooplâncton utiliza-se um equipamento chamado disco de secchi.
- e) O zooplâncton não faz parte no fluxo de energia dentro da cadeia alimentar.

31. Assinale F (falso) ou V (verdadeiro), e depois assinale a alternativa correta.

() Os cladóceros são os animais que apresentam maior concentração nas regiões litorâneas dos corpos d'água.

() Os cladóceros são organismos que se deslocam através de saltos, chamados de pulga d'água.

() Os copépodos junto com os cladóceros formam os organismos mais típicos do chamado plâncton de rede.

() Os copépodos apresentam alguns grupos que são parasitas de peixes.

() Os copépodos possuem um grande representante utilizado na alimentação de larvas de peixes, a artemia sp.

- a) (F) (V) (V) (V) (V)
- b) (V) (F) (V) (V) (V)
- c) (V) (V) (F) (V) (V)
- d) (V) (V) (V) (F) (V)
- e) (V) (V) (V) (V) (V)

32. Assinale a alternativa incorreta.

- a) Aos bentos pertencem os fitobentos e os zoobentos.
- b) Os zoobentos são representados pelos animais invertebrados e vertebrados.
- c) O principal fator controlador da distribuição do fitobentos é a luz.
- d) Os zoobentos possuem sua distribuição controlada pela disponibilidade de alimento, pelo tipo de sedimento, pelos substratos e pelos fatores físico-químicos da água.
- e) Em ambientes de cultivo devemos pensar em produzir os organismos bentônicos, pois podem ser utilizados como alimento primário para as fases jovens de peixes.

33. Analise e depois assinale a alternativa que identifica o conjunto de espécies criadas nos cultivos aquícolas.

- 1) Ostras, mexilhões e caranguejo.
 - 2) Peixes, rãs e micro e macro algas.
 - 3) Peixes, micro e macro algas e quelônios.
 - 4) Mexilhões, camarões e rãs.
 - 5) Caranguejo, peixes e ostras.
- a) (1) está correta
 - b) (1) (2) estão corretas.
 - c) (3) (4) estão corretas.
 - d) (2) (4) estão corretas
 - e) Todas estão corretas.

34. Analise e depois assinale a alternativa que indica os parâmetros físicos e químicos da água.

- 1. Temperatura, oxigênio dissolvido, outros gases.
 - 2. Viscosidade e densidade.
 - 3. pH, condutividade elétrica e temperatura.
 - 4. Tensão superficial, cor e temperatura.
 - 5. Dureza, cor, viscosidade.
- a) (1) está correta.
 - b) (1) (2) estão corretas.
 - c) (2) (3) estão corretas.
 - d) (2) (4) estão corretas
 - e) Todas estão corretas.

35. Analise e depois assinale a alternativa que identifica as três propriedades básicas da água.

- 1. Calor específico, tensão superficial e estabilidade.
- 2. Tensão superficial e calor específico.
- 3. Calor específico, tensão superficial e densidade.

4. Densidade, estabilidade e calor específico.
5. Tensão superficial e estabilidade.

- a) (1) está correta.
- b) (1) (2) estão corretas.
- c) (2) (3) estão corretas.
- d) (2) (4) estão corretas
- e) Todas estão corretas.

36. Quanto à estratificação térmica, escreva (V) verdadeiro ou (F) falso. E depois assinale a alternativa correta.

1. () Epilímio.
 2. () Densidade.
 3. () Termoclima.
 4. () Ictiolimínio.
 5. () Temperatura.
- a) (F) (V) (V) (V) (V)
 - b) (V) (F) (V) (V) (V)
 - c) (V) (V) (F) (V) (V)
 - d) (V) (V) (V) (F) (V)
 - e) (V) (V) (V) (V) (V)

37. Quanto à condutividade elétrica, escreva (V) verdadeiro ou (F) falso. E depois assinale a alternativa correta.

1. () Disponibilidade de nutrientes no ambiente.
 2. () Detecção de fontes poluidoras no sistema.
 3. () Detecção de fontes de energia na água.
 4. () Disponibilidade de íons na água.
 5. () Detecção de metais pesados na água.
- a) (F) (V) (V) (V) (V)
 - b) (V) (F) (V) (V) (V)
 - c) (V) (V) (F) (V) (F)
 - d) (V) (V) (F) (F) (V)
 - e) (V) (V) (V) (V) (V)

38. A detecção da salinidade pode ser feita através do aparelho chamado:

- a) ictiômetro
- b) condutímetro
- c) phmetro
- d) salinímetro
- e) refratômetro

39. Assinale a alternativa que identifica as espécies cultivadas em águas salobras ou salgadas.

- a) mexilhões, rãs e ostras;
- b) camarão (*L. vannamei*);
- c) camarão (*M. rosenbergii*);
- d) camarão (*L. vannamei*), peixes, mexilhões e ostras;
- e) peixes, rãs e ostras.

40. Assinale verdadeiro ou falso:

Sobre o pH podemos afirmar:

- () Os valores de pH variam de 0 a 14.
- () Valores abaixo de 7 são considerados básicos.
- () pH com o valor 7 é considerado neutro.
- () Valores acima de 7 são considerados ácidos.
- () Variações no pH são boas para o cultivo.

- a) F,V,V,V,V.
- b) V,F,V,V,F.
- c) V,V,F,V,F.
- d) V,F,V,F,F.
- e) V,V,V,V,V.

41. Sobre o pH é correto afirmar:

- a) Os valores do pH variam de 0 a 20.
- b) Valores abaixo de 7 são considerados básicos.
- c) Valores acima de 7 são considerados ácidos.
- d) É considerado neutro o pH com valor 7.
- e) Variações no pH são consideradas boas para o cultivo.

42. Assinale verdadeiro ou falso:

Valores inadequados ou variações bruscas no pH podem causar:

- () Ganho de peso.
- () Aumento no consumo de alimento.
- () Maior desempenho zootécnico.
- () Morte.
- () Estresse.

- a) F,V,V,V,V.
- b) F, F, V,V,V.
- c) F,F,F,V,V.
- d) V,V,V, F, F.
- e) V,V,F,V,F.

43. Analise as opções e depois assinale a alternativa correta referente à classificação da água quanto ao grau de dureza.

1. Água saturada.
2. Água dura.
3. Água muito dura.
4. Água solidificada.
5. Água super saturada.

- a)** (1) está correta.
b) (1) (2) estão corretas.
c) (2) (3) estão corretas.
d) (2) (4) estão corretas
e) Todas estão corretas.

44. Escreva (V) se a frase for verdadeira, e (F) se for falsa. Depois assinale a alternativa correta referente à seguinte pergunta: Em uma água com índices de oxigênio abaixo de 2mg/L é correto afirmar:

- Os organismos estarão sem estresse.
 Os organismos estarão sob estresse.
 Os organismos não deverão morrer.
 Os organismos deverão morrer.
 É uma condição ideal para o cultivo.

- a)** (F) (V) (F) (V) (F)
b) (F) (V) (V) (V) (F)
c) (V) (F) (V) (V) (V)
d) (V) (F) (F) (F) (F)
e) (V) (V) (V) (V) (V)

45. Escreva (V) se a frase for verdadeira e (F) se for falsa. Depois assinale a alternativa correta que responde a seguinte questão: Quanto ao papel do gás carbônico no ambiente aquático é correto afirmar que:

- Está envolvido em uma série de reações físico-químicas na água.
 Supre a respiração das algas e macrófitas aquáticas.
 Supre a respiração de peixes, crustáceos e moluscos.
 Não participa de nenhuma reação físico-química na água.
 Não é considerado um parâmetro de importância.

- a)** (F) (V) (V) (V) (V)
b) (V) (F) (V) (V) (F)
c) (V) (V) (F) (F) (F)
d) (V) (F) (V) (F) (F)
e) (V) (V) (V) (V) (V)

46. Sobre a renovação da água é incorreto afirmar:

1. Deve ser considerada antes de se implementar um projeto aquícola.
2. Sua importância varia de acordo com o sistema de cultivo.
3. Auxilia na manutenção da qualidade da água.
4. Quanto mais intensivo o cultivo maior a sua necessidade.
5. Pode evitar altos índices de mortalidade em casos de altos índices de amônia.

- a) (1) está correta.
b) (1) (2) estão corretas.
c) (2) (3) estão corretas.
d) (2) (4) estão corretas
e) Todas estão corretas.

47. Escreva (V) para frase verdadeira e (F) para falsa. Depois assinale a alternativa que apresenta a sequência correta quanto aos sedimentos

- () Em excesso podem prejudicar o cultivo.
() Todo sedimento é inorgânico.
() Todo sedimento é orgânico.
() Em excesso dificulta a despesca.
() Espécies bentônicas ficam em contato direto com o sedimento.

- a) (F) (V) (V) (V) (V)
b) (V) (F) (V) (V) (F)
c) (V) (V) (F) (V) (V)
d) (V) (F) (V) (F) (F)
e) (V) (F) (F) (V) (V)

48. Escreva (V) para a frase verdadeira e (F) para a falsa. Depois assinale a alternativa que apresenta a sequência correta quanto à dependência da renovação de água.

- () Sistema Extensivo: Alta.
() Sistema Extensivo: Baixa.
() Sistema Intensivo: Alta.
() Sistema Intensivo: Baixa
() Sistema Superintensivo: Muito baixa.

- a) (F) (F) (V) (F) (F)
b) (V) (V) (F) (F) (F)
c) (V) (V) (V) (V) (V)
d) (V) (V) (V) (F) (V)
e) (V) (F) (F) (V) (V)

49. Assinale a alternativa correta que identifica os aparelhos de avaliação da qualidade da água.

- a) phmetro e o termostato.
- b) oxímetro e o phmetro.
- c) Salinímetro e o phmetro.
- d) Termostato e o oxímetro.
- e) Aeroxímetro e o oxímetro.

50. Escreva (V) para a frase verdadeira e (F) para a falsa. Depois assinale a alternativa correta que apresenta a sequência quanto aos principais efeitos causados nos organismos cultivados em águas de baixa qualidade.

- Aumento no crescimento.
- Queda dos índices zootécnicos.
- Maior risco de aparição de doenças.
- Aumento dos índices zootécnicos.
- Aumento na resistência contra doenças.

- a) (F) (V) (V) (V) (V)
- b) (V) (F) (V) (V) (F)
- c) (V) (V) (F) (V) (V)
- d) (F) (V) (V) (F) (F)
- e) (V) (F) (F) (V) (V).

Currículo dos professores-autores

Bruno Estevão de Souza

Formou-se Engenheiro de Pesca pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE no ano de 2005. Concluiu mestrado em Aquicultura pelo Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP em 2007. É doutorando na mesma instituição. Professor do curso Técnico em Aquicultura do Instituto Federal do Paraná – IFPR. Pesquisador do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura - GEMAQ, do Instituto Água Viva. É estudante do Grupo de Pesquisa FishReproduction do Instituto de Pesca de São Paulo. Tem experiência na área de Aquicultura de Águas Interiores, principalmente com nutrição, manejo e reprodução de espécies tropicais.

Anderson Coldebella

Graduado em Engenharia de Pesca pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2004). Possui mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2006). Atualmente é professor do Curso Técnico em Aquicultura do Instituto Federal do Paraná (IFPR), na Unidade de Foz do Iguaçu-PR. Foi extensionista do Instituto Água Viva de Pesquisa e Extensão e extensionista da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Tem experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Piscicultura Orgânica no cultivo de tilápias no sistema de produção orgânica, na pesquisa e extensão em viveiros escavados e tanques-rede.

Adilson Reidel

Graduado em Engenharia de Pesca pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2001). Possui mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2004). Concluiu o doutorado em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, em 2007. Exerce a função de professor e coordenador do curso Técnico em Aquicultura do Instituto Federal do Paraná - Unidade de Foz do Iguaçu. Possui experiência na área de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, com ênfase em Piscicultura principalmente em reprodução induzida. Atua também nos seguintes temas: reprodução induzida; desempenho de organismos aquáticos; manejo de sistemas de cultivo de organismos aquáticos; utilização de farinha de resíduos na alimentação de organismos aquáticos; tratamento de resíduos de abatedouros e resíduos industriais.