



Piscicoltura e economia

Piscicultura e economia

Adriano Carvalho Costa

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Alberto S. Santana
Ana Lucia Jankovic Barduchi
Camila Cardoso Rotella
Cristiane Lisandra Danna
Danielly Nunes Andrade Noé
Emanuel Santana
Grasiele Aparecida Lourenço
Lidiane Cristina Vivaldini Olo
Paulo Heraldo Costa do Valle
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Maiza de Oliveira Soares
Marcia Cristina Aparecida Thomaz

Editoração

Adilson Braga Fontes
André Augusto de Andrade Ramos
Cristiane Lisandra Danna
Diogo Ribeiro Garcia
Emanuel Santana
Erick Silva Griep
Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Costa, Adriano Carvalho
C837p Piscicultura e economia / Adriano Carvalho Costa. –
Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.
168 p.

ISBN 978-85-8482-882-1

1. Peixes – Criação. 2. Peixes – Aspectos econômicos. 3.
Aquicultura. I. Título.

CDD 639.3

2017

Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Introdução à aquicultura	7
Seção 1.1 - Definições e panorama da produção de pescado	9
Seção 1.2 - Espécies nativas de peixes	21
Seção 1.3 - Espécies exóticas de peixes	35
Unidade 2 Sistemas de produção	49
Seção 2.1 - Água e solo	51
Seção 2.2 - Viveiro escavado	65
Seção 2.3 - Tanque-rede e raceway	77
Unidade 3 Nutrição e reprodução	89
Seção 3.1 - Exigência e alimentos	91
Seção 3.2 - Alimentação	103
Seção 3.3 - Reprodução e alevinagem	117
Unidade 4 Processamento, planejamento, melhoramento e outras culturas	131
Seção 4.1 - Processamento e planejamento	133
Seção 4.2 - Melhoramento de peixes	145
Seção 4.3 - Demais culturas	157

Palavras do autor

Bem-vindo ao mundo da aquicultura. Este livro não tem a pretensão de elucidar todo o conhecimento sobre a piscicultura, devido à extensão do assunto. Serão quatro unidades, que irão abordar fundamentos e definições básicas em aquicultura, sistemas de produção, nutrição, reprodução, melhoramento e planejamento. Os conteúdos foram amplamente revisados e atualizados, proporcionando a você, aluno, o autoestudo, para que internalize o conteúdo abordado de forma simples e adequada.

A aquicultura é uma das atividades agropecuárias que mais cresce mundialmente, por conta do aumento populacional e também por causa da preocupação do mercado consumidor com a qualidade nutricional do alimento ingerido. Tendo em vista a sua importância mundial, obter conhecimentos sobre organismos aquáticos, sistemas de produção, nutrição, reprodução, melhoramento e planejamento na área de piscicultura são de grande valia.

Temos que, como competência geral, conhecer a classificação anatômica e sistemática dos peixes, a fisiologia, o ambiente e a água para piscicultura. A competência técnica a ser desenvolvida nesta unidade é conhecer e ser capaz de identificar as estruturas adequadas para construção dos tipos de tanque para piscicultura.

Na Unidade 1, abordaremos algumas definições, panorama da produção de pescado, espécies nativas e exóticas de peixes. Na Unidade 2, estudaremos água e solos, viveiro escavado, tanque-rede e *raceway*. Na Unidade 3, abordaremos exigência, alimentos, alimentação, reprodução e alevinagem. Na Unidade 4, abordaremos processamento, planejamento, melhoramento e demais culturas.

Em cada aula, você terá uma situação-problema para resolver que despertará seu interesse e sua criatividade nos assuntos abordados, trabalhando as habilidades e atividades, as quais serão fundamentais para a sua formação profissional. Por meio do autoestudo, você terá contato com conceitos que possibilitarão resolver problemas que serão enfrentados no seu dia a dia.

Assim sendo, desejo a você, aluno, boas-vindas e bons estudos!

Introdução à aquicultura

Convite ao estudo

Olá, aluno! Seja bem-vindo à primeira unidade de estudos deste livro didático!

A pesca e a aquicultura são atividades milenares, atualmente, não basta apenas engordar os organismos capturados no ambiente, é preciso mantê-los em cativeiro, procriá-los, cultivar sua prole para posteriormente realizar a engorda e comercializar o pescado produzido.

Nesta unidade, será realizada uma introdução à aquicultura. Na primeira seção, serão abordadas algumas definições e classificações do ecossistema aquático e será apresentado o panorama da aquicultura continental e não continental por meio de aquicultura e pesca extrativa.

Temos como competência geral conhecer a classificação anatômica e sistemática dos peixes, sua fisiologia, o ambiente e a água para piscicultura. A competência técnica a ser desenvolvida nesta unidade é conhecer e ser capaz de identificar as estruturas adequadas para construção dos tipos de tanque para piscicultura.

Dentre os objetivos desta unidade, o aluno deverá compreender as definições e o panorama da produção de pescado, e conhecer as espécies nativas e exóticas de peixes.

Para auxiliar o conteúdo das competências que lhe serão atribuídas, no parágrafo subsequente, vamos apresentar o contexto de aprendizagem. Nesta situação, aproximaremos os conteúdos teóricos com a prática proposta na unidade. Leia com atenção!

Uma empresa multinacional na área de pescado está em processo de ampliação, por isso foi solicitado ao departamento de projetos que fosse feita uma avaliação nos países da América do Sul para implantação de uma filial. O gerente do departamento contratou uma equipe para fazer uma avaliação diagnóstica nesses países; após a avaliação será elaborado um projeto de expansão.

Seção 1.1

Definições e panorama da produção de pescado

Diálogo aberto

Caro aluno, estudaremos a partir de agora os ecossistemas aquáticos, com objetivo de deixar claras algumas definições e também de apresentar os últimos dados de produção nacional obtido por aquicultura e pesca extrativa continental em ecossistemas de água doce e salgada.

Assim, vamos relembrar o contexto de aprendizagem e apresentar a situação-problema desta seção: uma empresa multinacional na área de pescado está em processo ampliação. Foi solicitado ao departamento de projetos que fosse feita uma avaliação nos países da América do Sul para implantação de uma filial.

A empresa enviou proposta de trabalho a você para ajudar a montar um frigorífico de pescado no Brasil. Como o pescado é um produto perecível, o frigorífico deve estar alocado próximo às piscigranjas ou unidades de produção, para evitar perda na qualidade do produto. Dessa forma, para que a tomada de decisão a respeito de qual o local ou região adequados, torna-se necessário o entendimento de quais são os organismos aquáticos e onde eles estão sendo produzidos.

De acordo com a situação exposta acima, como são classificados os ecossistemas aquáticos? Quais são os tipos de pescados? Cite os locais mais indicados para implementação do frigorífico.

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Organismos aquáticos

Em aquicultura é muito importante o entendimento dos ecossistemas aquáticos, que podem ser de água doce (límnico) e de água salgada (talássicos). A água salgada

cobre cerca de 70% da superfície terrestre, representa 97% da água do planeta terra, apresenta salinidade de aproximadamente 35 gramas por litro e temperatura variada entre -2 e 32°C. O Ecossistema de água salgada é mais contínuo e estável que o ecossistema de água doce. A água doce cobre cerca de 0,8% da superfície da terra, sendo responsável por 0,009% da água total do planeta. É a principal fonte de água para consumo humano.

Nesses ecossistemas são encontrados os plânctons, bentos e néctons. Os plânctos são organismos, algas e animais que vivem em suspensão na água, sendo carregados pelas correntes de água. Os plânctons são a base da cadeia alimentar, classificados como fito e zooplânctons. Os fitoplânctons são formados principalmente por algas autotróficas, ou seja, algas capazes de produzir seu próprio alimento por meio da fotossíntese. Os zooplânctons são organismos heterotróficos, ou seja, não são capazes de produzir seu alimento, sendo consumidores primários e predadores de diferentes níveis tróficos. Dentre os zooplânctons pode-se citar os crustáceos, os protozoários e os vermes.



Assimile

Os ecossistemas aquáticos podem ser classificados de acordo com a comunidade, temperatura, nutrientes e luminosidade na água.

Os bentos são organismos que vivem em contato ou fixo em substratos, tais como corais, algas, estrelas-do-mar, caranguejo, entre outros. Esses organismos podem se movimentar sobre os substratos que geralmente estão localizados no fundo dos ambientes aquáticos.

Os néctons são representados pelas baleias, lulas, golfinhos, peixes, dentre outros seres capazes de se movimentar livremente na coluna de água e vencer a força das correntezas com auxílio de seus órgãos de locomoção.

Os ecossistemas aquáticos podem ser classificados de acordo com os nutrientes:

- Eutróficos: águas ricas em nutrientes minerais e alta produtividade.
- Mesotróficos: águas com valores intermediários entre o eutrófico e o oligotrófico.
- Oligotróficos: águas pobres em nutrientes minerais e baixa produtividade.



Pesquise mais

Leia o capítulo 1 do livro PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p. Disponível em: <<http://lecota.paginas.ufsc.br/files/2011/09/Livro-Ecologia-de-Populacoes-e-Comunidades.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

Os ambientes aquáticos podem sofrer estratificação de temperatura, podendo ser classificados como:

- Epilímnio: camada superior, onde ocorre maior movimentação da água e tem maiores teores de oxigênio.
- Termocline: camada intermediária, apresenta variação de temperatura e oxigênio com o aumento da profundidade, quanto mais profundo menores serão os níveis.
- Hipolímno: camada inferior, com baixo oxigênio e pouca renovação de água.

Outra classificação que pode ser realizada em ecossistemas aquáticos é em relação à luminosidade:

- Eufótica: região iluminada pela luz natural (sol), ocorre produtividade primária intensa. É a região mais habitada pelos organismos aquáticos.
- Disfótica: região de baixa luminosidade, habitada por lulas, medusas e organismos fotossintetizantes.
- Afótica: região totalmente desprovida de luz, ausência de vegetais, habitada por organismos heterotróficos que dependem da disponibilidade de oxigênio e matéria orgânica.

Pescado

Podemos destacar, dentre eles, os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada.

Os peixes estão presentes tanto em água doce quanto em água salgada, são vertebrados, tipicamente ectotérmicos, apresentam corpo fusiforme, podendo apresentar nadadeiras, estas sustentadas por raios ósseos ou cartilaginosos, apresentam brânquias e corpo coberto de escamas ou couro.

Os crustáceos são animais invertebrados, apresentam exoesqueleto com carbonato de cálcio, formando uma crosta. Apresentam também antena, quelícera, cefalotórax, abdômen, cauda e patas. A maioria está presente em ambientes marinhos.



Exemplificando

Crustáceos:

- Camarões
- Lagostas

- Siris
- Caranguejos

Os moluscos estão presentes nos ambientes terrestres e em águas doces e salgadas, são invertebrados, apresentam corpo mole, cabeça, pés, massa visceral e secretam muco, facilitando sua locomoção em pedras, árvores, entre outros, sem ferir seu corpo. Compreende os moluscos os caramujos, as lulas e as ostras.

Os anfíbios são animais vertebrados, pecilotérmicos, que geralmente vivem no ambiente terrestre, na fase adulta, e utilizam a água para realizarem a reprodução. São classificados de acordo com os membros locomotores e a cauda em três ordens:

- Anuros: corpo curto, ausência de cauda, pernas traseiras desenvolvidas, exoesqueleto adaptado para os saltos em momentos de locomoção ou fugas de predadores. Dentre os anuros pode-se citar as pererecas, rãs e sapos.

- Urodela: corpo alongado, ausência de escama, pele glandular, cauda comprida, dois membros locomotores, patas curtas. Como exemplo, temos as salamandras e os trilhões.

- Apoda: ausência de membros locomotores com corpo delgado e vermiforme, são carnívoras e possuem dentes. Compõe a essa ordem as cobras-cegas.



Refleta

Pescados são animais que vivem em água doce ou salgada e são utilizados para alimentação humana.

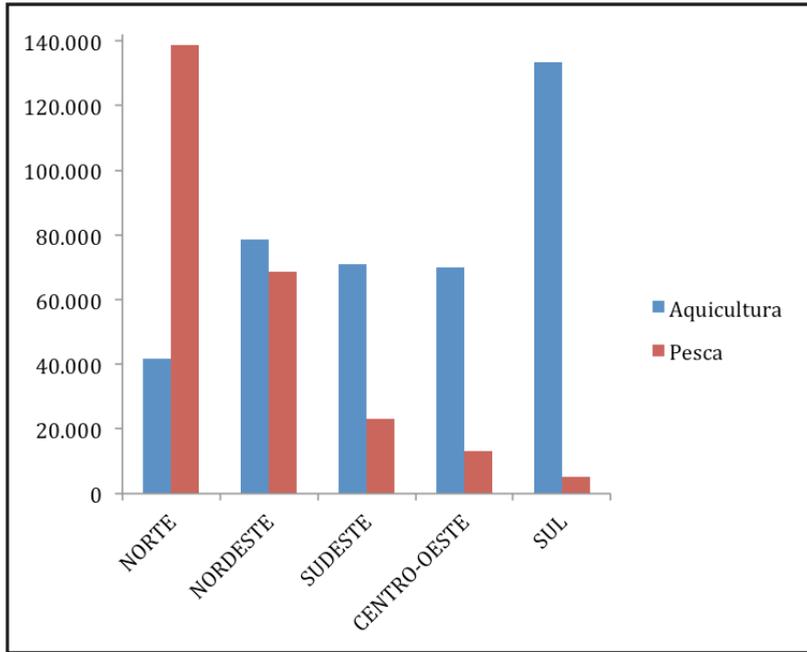
Panorama da produção de pescado continental

Nesta subseção, vamos apresentar os dados de produção de pescado em água doce obtidos pela pesca extrativa e pela aquicultura, com objetivo de que você fique por dentro da produção de pescado por regiões.

A produção nacional continental de pescado no último censo aquícola foi de 643.251 toneladas, com maior participação da aquicultura em relação à pesca extrativa (Figura 1.1). A aquicultura obteve um total de 394.340 toneladas de pescado, que representa 61,30% da produção de pescado continental, contra 248.911,4 toneladas obtidas na pesca extrativa, que corresponde a 38,70% da produção. Toda a produção de pescado produzida pela aquicultura foi de peixes, já para a pesca extrativa foi observado uma produção de 243.173 toneladas de peixes (97,70%) e 5.737 de crustáceos (2,30%) (BRASIL, 2012).

O Sul foi o que apresentou maior produção via aquicultura, com 133.340 toneladas (33,84%) e o Norte, a menor produção, com 41.581,10 (10,54%) (Figura 1.1). O inverso foi observado na produção obtida pela pesca extrativa continental, o Norte obteve 138.726,40 toneladas (55,73%) e o Sul, 5.083,70 toneladas (2,04%) (BRASIL, 2012).

Figura 1.1 | Produção de pescado continental via pesca extrativa e aquicultura - por estado e por região



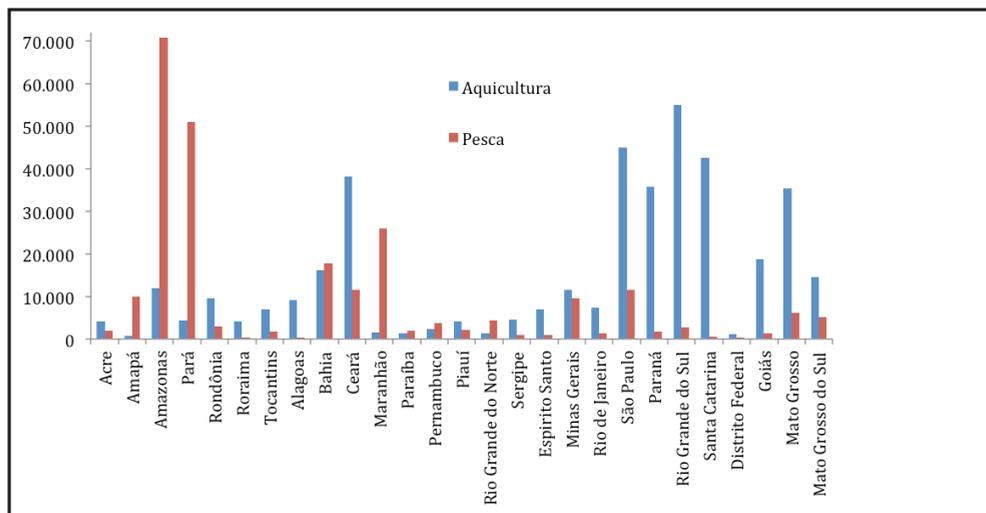
Fonte: Brasil (2012, p. 128).

Os estados do Sul e São Paulo (45.084,40 t), Ceará (38.090,90 t.) e o Mato Grosso (35.333,00) produziram juntos 63,89% da produção total de pescado nacional, via aquicultura, sendo o Rio Grande do Sul o estado com maior produção, com 55.066,40 toneladas (13,96% da produção) (Figura 1.2) (BRASIL, 2012).

Em relação à produção nacional continental obtida pela pesca extrativa, observou-se que os estados com maiores produções foram Amazonas, Pará, Maranhão e Bahia, com produções de 70.896, 50.949, 25.944,50 e 17.669,90 toneladas, respectivamente.

Dessa forma, observou-se que a produção de pescados em água doce é maior via aquicultura em relação à pesca extrativa, a região Sul do Brasil é a que tem maior destaque na aquicultura, e a região Norte, na pesca extrativa.

Figura 1.2 | Produção de pescado continental via pesca extrativa e aquicultura - por estado



Fonte: Brasil (2012, p. 128).

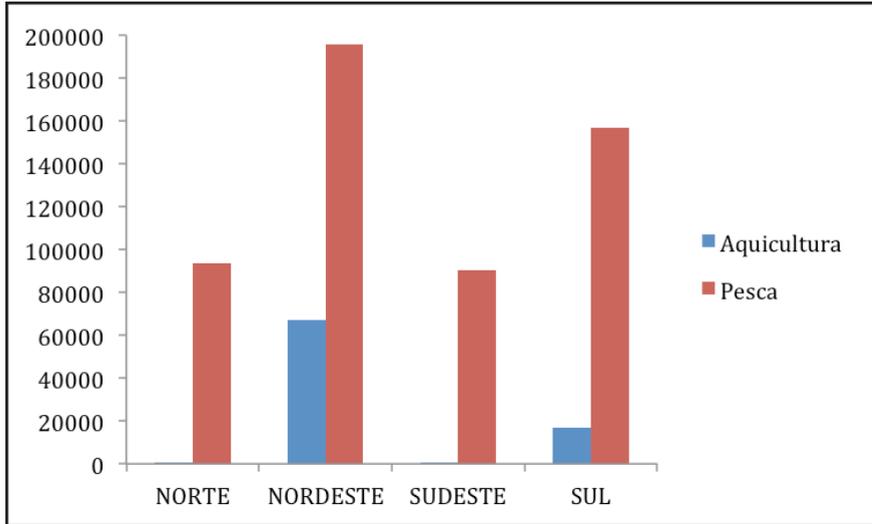
Panorama da produção de pescado não continental

A produção nacional, não continental, total de pescado foi de 621.513,5 toneladas, sendo 536.455 toneladas (86,31%) obtidas pela pesca extrativa e 85.057 (13,69%) toneladas obtidas pela aquicultura, representando 42,4% e 6,7% da produção nacional (Figura 1.3), respectivamente, o contrário é observado pela produção continental, em que a aquicultura obteve maior produção que a pesca (Figura 1.1) (BRASIL, 2012).

Observou-se que no pescado não continental, por meio da aquicultura, a maior parte da produção foi de Carcinicultura, com 81,62% da produção (69.422,4 t.), e, o restante, de Moluscos, com 18,38% da produção (15.636,2 t.). Na produção não continental pela pesca extrativa marinha, observou-se que o peixe é o principal produto pescado, seguido dos crustáceos e, por último, os moluscos, com as seguintes produções: 465.455 t. (86,77%), 57.142 t. (10,65%) e 13.858 t. (2,58%), respectivamente (BRASIL, 2012).

A região Nordeste foi a que apresentou maior produção de pescado via pesca extrativa, com um total de 195.842,10 toneladas (36,50%) (Figura 1.3). A região Sul obteve a segunda maior produção de pescado (156.573,90 t. – 29,19%). As regiões Norte e Sudeste apresentaram produções bem próximas, com 93.450,20 (17,41%) e 90.588,70 (16,89%) toneladas, respectivamente (BRASIL, 2012).

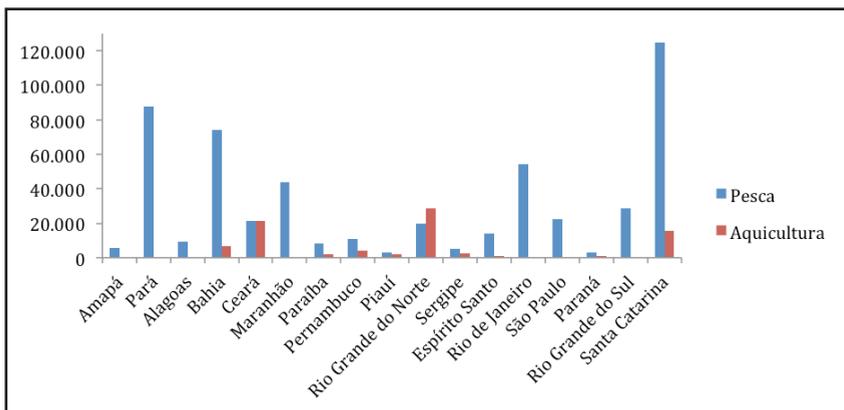
Figura 1.3 | Produção de pescado não continental via pesca extrativa e aquicultura - por região



Fonte: Brasil (2012, p. 128).

O estado de Santa Catarina foi o maior produtor de pescado oriundo da pesca extrativa marinha, com um total de 124.977 toneladas, contribuindo com 23% da produção nacional desta modalidade (Figura 1.4). O segundo maior produtor de pescado foi o Pará, com 87.585 toneladas (16,33% do total). A Bahia ocupou a terceira posição de maior produtor nacional em 2010, com 74.043 toneladas (13,8% do total), e o Rio de Janeiro apresentou a quarta maior produção, com 54.113,0 toneladas (10,07% do total). Observando que cada região possui um estado com produção significativa de pescado de forma extrativa (BRASIL,2012).

Figura 1.4 | Produção de pescado não continental via pesca extrativa e aquicultura - por estado



Fonte: Brasil (2012, p. 128).

Sem medo de errar

Mediante os conteúdos abordados nesta seção, vamos resolver as questões da situação-problema apresentada, para isso, vamos recapitular os principais pontos. Você recebeu uma proposta de trabalho de uma empresa multinacional que deseja entrar na área de pescado para montar um frigorífico de pescado no Brasil. Para escolher o local ou a região mais adequados, de forma que se minimizem os riscos e maximize os lucros torna-se necessário o entendimento de quais são os organismos aquáticos e onde eles estão sendo produzidos.

O ecossistema aquático, conforme abordado no conteúdo, pode ser classificado de várias formas, dentre elas: comunidades, temperaturas, nutrientes e luminosidade na água. Os bentos e os néctons são as comunidades de maior interesse para o presente problema, pois estas que são utilizadas para consumo humano.

Entre as respostas de quais são os animais classificados como pescado, pode-se citar os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os quelônios e os mamíferos de água doce ou salgada. Os peixes são os que apresentam maior importância econômica, devido ao seu volume de produção continental e não continental.

Como os frigoríficos de pescado geralmente não são especializados em uma espécie apenas, o ideal para sua instalação seria um local que apresente grande volume de produção de pescado. Com base nos dados apresentados, embora a região Sul apresente menor produção que a região Nordeste, ela possui maior eficiência de produção quando é levada em consideração a produtividade por área. Dessa forma, a produção está mais concentrada, o que reduz o tempo de transporte do pescado até o frigorífico, sendo este um ponto muito importante, podendo o pescado ser transportado vivo ou morto. Se o pescado for transportado vivo para o frigorífico, quanto maior a distância entre piscigranja e frigorífico, maior será o estresse e a perda de peso do animal durante o transporte e menor será a vida de prateleira do produto. Caso o pescado seja transportado morto para o frigorífico, quanto maior a distância entre ele e as piscigranjas, maior será a degradação da matéria-prima e proliferação de micro-organismos na carcaça, podendo, a carga, ser perdida. O pescado, após passar pelo processamento (em que é conservado de forma adequada e são utilizadas as boas práticas de processamento), pode ser vendido regionalmente, para outras regiões ou até mesmo exportado, desde que mantidos na temperatura adequada. Assim, a região Sul, mais precisamente o estado de Santa Catarina, por estar localizado no meio de tal região, seria o local mais indicado para instalação de um frigorífico, que poderia processar pescados de água doce e de água salgada.

Avançando na prática

Carcinicultura

Descrição da situação-problema

João Manoel trabalhou 15 anos no Chile com maricultura, sendo especialista em Carcinicultura. Por motivo de doença familiar, João Manoel terá que se mudar para o Brasil, deixando, dessa forma, seu emprego.

Quais os possíveis locais de destino em que João Manoel pode trabalhar com carcinicultura no Brasil?

Resolução da situação-problema

Como João Manoel tem muita experiência em carcinicultura, o mais adequado, do ponto de vista profissional e financeiro, é que ele continue atuando na sua área de especialidade. Com base nos dados apresentados no conteúdo, a região Nordeste tem a maior produção de Carcinicultura, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Assim, estes devem ser os estados que João Manoel deve procurar primeiro para fazer contatos profissionais.

Faça valer a pena

1. Em aquicultura é muito importante o entendimento dos ecossistemas aquáticos, que podem ser de água doce (límnico) e de água salgada (talássicos). O ecossistema aquático não é um ambiente constante, pode sofrer várias variações na temperatura, uma característica física das águas, sendo uma medida de intensidade de calor ou energia térmica em transito, pois indica o grau de agitação das moléculas. Correlacione os ambientes aquáticos de acordo com a temperatura e suas características:

1. Epilímnio
2. Termoclino
3. Hipolímnio

A. Camada intermediária que varia de temperatura e oxigênio com o aumento da profundidade, quanto mais profundo, menores serão a temperatura e o oxigênio.

B. Camada inferior, com baixo oxigênio e pouca renovação de água.

C. Camada superior, onde ocorre maior movimentação da água e há

maior teor de oxigênio.

Assinale a alternativa correta.

- a) 1 – A; 2 – B; 3 – C.
- b) 1 – C; 2 – B; 3 – A.
- c) 1 – B; 2 – A; 3 – C.
- d) 1 – B; 2 – C; 3 – A.
- e) 1 – C; 2 – A; 3 – B.

2. Outra variação que pode sofrer o ecossistema aquático é em relação à presença de luminosidade nas camadas superficiais, local onde ocorre mais iluminação natural. A presença ou ausência de luz pode interferir na sobrevivência de determinados organismos e pode afetar toda a cadeia alimentar aquática. Com base na luminosidade presente na água, analise as frases abaixo e assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

() As algas estão presentes nas camadas superficiais, que apresentam mais luminosidade, fundamental para realizarem fotossíntese.

() As algas estão presentes na região afótica, que apresenta mais luminosidade, fundamental para realizarem fotossíntese.

() As algas estão presentes na região afótica, pois não necessitam de luz para realizar a fotossíntese.

() As algas estão presentes na região disfótica, pois necessitam de uma quantidade intermediária de luz em relação as regiões eufótica e afótica luz.

() A região eufótica é iluminada pela luz natural (sol), onde ocorre produtividade primária intensa. É a região mais habitada pelos organismos aquáticos.

Assinale a alternativa correta na descrição da sequência de verdadeiro e falso em relação as afirmativas:

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

3. A comunidade no ecossistema aquático é formada por plânctons, bentons e néctons. Em relação aos plânctons, são organismos, algas

e animais que vivem na região élfica e podem ser classificados como fitoplânctons e zooplânctons.

Com relação aos plânctons, que fazem parte do ecossistema aquático, pode-se afirmar que:

- a) São a base da cadeia alimentar, vivem em suspensão na água, sendo capazes de vencer as correntes de água.
- b) São a base da cadeia alimentar, vivem em suspensão na água, sendo carregados pelas correntes de água.
- c) São o topo da cadeia alimentar, vivem em suspensão na água, sendo capazes de vencer as correntes de água.
- d) São a base da cadeia alimentar, vivem nos oligotróficos, são carregados pelas correntes de água.
- e) São o topo da cadeia alimentar, vivem em suspensão na água, são carregados pelas correntes de água.

Seção 1.2

Espécies nativas de peixes

Diálogo aberto

Caro aluno, estudaremos a partir de agora as principais espécies nativas de interesse zootécnico, com objetivo de apresentar a origem, as principais características e a importância econômica.

O Brasil possui uma diversidade muito grande de espécies nativas, com potencial de cultivo para a aquicultura e para a pesca esportiva, que também é uma área que gera retorno econômico. Essa diversidade de espécies nativas no Brasil existe em virtude da grande extensão do país, com sua variabilidade de ambientes, nos quais, conseqüentemente, ocorrem uma seleção das espécies mais adaptadas para cada região.

Maria Eduarda, especialista em aquicultura, foi consultada pela empresa Multinacional da área de pescada sobre quais seriam as espécies nativas de peixes com potencial de produção para as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte do Brasil. Para a escolha de uma espécie de peixe a uma determinada região, é necessário o conhecimento da origem da espécie, das características, dos índices zootécnicos e do mercado. De acordo com a situação exposta acima, levando em consideração apenas as características das espécies, cite quais seriam as mais indicadas para as regiões: Sudeste, Centro-Oeste e Norte do Brasil. Justifique o porquê da escolha de cada espécie em cada região.

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Lambari (*Astyanax*)

"Lambari" é o nome dado às espécies do gênero *Astyanax*, pertence à família *Characidae*, que engloba a maior parte de peixes de água doce (Figura 1.5). O lambari tem ampla distribuição geográfica no Brasil, é encontrado em quase todos ambientes

aquáticos, ou seja, córregos, lagos, represas e rios, sua produção no último censo aquícola foi de 1.097,9 toneladas (BRASIL, 2012). Tem uma função, larvófago, muito importante, alimentando-se de larvas de moscas, servindo de controle biológico.



Exemplificando

O lambari pode ser explorado de várias formas.

- Petisco.
- Na forma de conserva.
- Produção para pequenos agricultores que utilizam a mão de obra familiar.
- Produção para grandes produtores.

Como características, de maneira geral, as espécies do gênero *Astyanax*, na fase adulta, têm 17 centímetros de comprimento e 30 gramas de peso corporal, são onívoros, prolíferos e adaptam-se facilmente a diferentes ambientes. Apresentam organização social, sendo estabelecida hierarquia em uma população.

Figura 1.5 | Lambari (*Astyanax mexicanus*)



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lambari#/media/File:Astyanax_mexicanus.JPG>. Acesso em: 18 out. 2016.

Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

O pacu (Figura 1.6), conhecido como pacu-caranha, caranha e pacu-guaçu, tem ampla distribuição geográfica na América do Sul, é encontrado desde a Bacia dos Rios Paraguai e Uruguai até a Bacia do Rio Prata. No Brasil, o pacu é a segunda espécie nativa mais produzida, com um total de 21.245,1 toneladas, representando aproximadamente cinco e meio por cento da produção de peixe via aquicultura continental (BRASIL, 2012). Pode chegar a 20 quilos de peso corporal e a um metro de comprimento.

Essa espécie apresenta coloração pardo-amarelada, sendo mais escura no dorso e nas extremidades das nadadeiras. A coloração pode mudar de acordo com o nível

de estresse dos animais, que se prolongado em águas claras, os peixes tendem a ficar mais escuros.

Figura 1.6 | Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)



Fonte: Costa (2016, p. 19).

É uma espécie onívora, que apresenta resistência a oscilações de temperatura, talvez por isso a espécie seja a mais cultivada em relação à pirapitinga e ao tambaqui, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (BRASIL, 2012). Esta maior resistência a oscilações de temperatura pode ser explicada pelo fato de apresentar maior teor de gordura em sua carne do que os demais peixes redondos. É também uma espécie apreciada na pesca esportiva, por ser um peixe que apresenta grande resistência. Sistemas intensivos, como o de recirculação, mostram que o pacu adapta-se bem a este tipo de sistema de produção.

Pirapitinga (*Piaractus brachypomum*)

A pirapitinga (Figura 1.7), também conhecida como morocoto (Venezuela), paco (Peru) e cachama (Colômbia), é a única espécie do gênero *Piaractus* encontrada na Bacia Amazônica. No Brasil, a pirapitinga apresentou produção, pela aquicultura continental, de 783,6 toneladas. É uma espécie com grande potencial de crescimento (BRASIL, 2012). Na Colômbia, a pirapitinga também apresenta potencial, é uma das principais espécies nativas produzidas. Pode chegar a 20 quilos de peso corporal e a 80 centímetros de comprimento.

Essa espécie apresenta coloração avermelhada na região peitoral e prateada nas demais partes do corpo. Apresenta alto rendimento de carcaça (86%), carne de qualidade, saborosa e que tem boa aceitação pelo mercado consumidor, além de possuir também coloração avermelhada, que é um atrativo importante.

Figura 1.7 | Pirapitinga (*Piaractus brachypomum*)



Fonte: Costa (2016, p. 19).

Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

O tambaqui (Figura 1.8), conhecido como cachama (Venezuela), gamitama (Peru) e cachama-negra (Colômbia), está amplamente distribuído na parte tropical da América do Sul e na Amazônia Central. No Brasil, o tambaqui é a espécie nativa mais produzida, com um total de 54.313,1 toneladas, representando quase quatorze por cento da produção de peixe via aquicultura continental, sendo sua produção concentrada nas regiões Norte e Nordeste (IBAMA, 2008; BRASIL, 2012). Pode chegar a 30 quilos de peso corporal e a 1,2 metro de comprimento.

Figura 1.8 | Tambaqui (*Colossoma macropomum*)



Fonte: Costa (2016, p. 22).

Essa espécie onívora tem coloração escura abaixo da linha lateral, amarelo-pardo acima desta e nadadeiras escuras. Dentre os peixes redondos, o tambaqui é o que apresenta maior taxa de crescimento quando a qualidade da água, durante o período de cultivo, é mantida dentro da faixa adequada e temperatura entre 27 e 30°C. Em tanques-rede foi observada taxa de crescimento de até 4 g por dia em densidades finais de 12 kg/m³ e 21 kg/m³, com temperaturas variando de 29 a 32°C.



Assimile

O pacu, a pirapitinga e o tambaqui fazem parte do grupo de peixes redondos devido ao formato do seu corpo. São peixes que possuem uma maior razão entre a altura corporal (retirada na projeção da inserção da nadadeira dorsal) em relação ao comprimento corporal.

Piapara (*Leporinus obtusidens*)

A piapara (Figura 1.9) é uma espécie de escama onívora, que pertence à família *Anostomidae*, encontrada nas bacias dos Rios Grande, Paraná e São Francisco. Apresenta importância econômica nas bacias do Sul do Brasil, principalmente na pesca artesanal e esportiva. É uma espécie de porte médio, com peso adulto de até seis quilos e 80 centímetros de comprimento.

Figura 1.9 | Piapara (*Leporinus obtusidens*)



Fonte: <<http://peixesdebonito.com.br/leporinus-obtusidens-piava-ou-piapara/>>. Acesso em: 19 out. 2016.

Piavuçu (*Leporinus macrocephalus*)

O Piavuçu (Figura 1.10), também conhecido como Piauçu e Piau-Açu, tem ampla distribuição geográfica, estando presente em Goiás, Minas Gerais, Pantanal Mato-Grossense e São Paulo, nas margens dos rios, vegetação, baías e canal. Esta espécie de escama é onívora com tendência a carnívora. Apresenta importância econômica para aquicultura e para a pesca, podendo chegar a um metro de comprimento e a oito quilos de peso corporal.

Figura 1.10 | Piavuçu (*Leporinus macrocephalus*)



Fonte: <<http://isabelpellizzer.com.br/wp-content/uploads/2011/07/piavu%C3%A7ured-1024x506.jpg>>. Acesso em: 19 out. 2016.

Curimba (*Prochilodus lineatus*)

A curimba ou curimbatá (Figura 1.11) tem ampla distribuição geográfica, estando presente no estado de Minas Gerais, Paraná e São Paulo e em toda região Norte, Centro-Oeste e Nordeste. É uma espécie de escama que vive nas margens e no fundo dos lagos e rios. Alimenta-se principalmente da matéria orgânica, é considerado um peixe dentritivo. Apresenta porte médio, podendo chegar a 500 gramas e a 30 centímetros de comprimento.

Figura 1.11 | Curimbatá (*Prochilodus lineatus*)



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Curimbata#/media/File:Prochilodus_lineatus.jpg>. Acesso em: 19 out. 2016.

Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)

A piracanjuba é conhecida também como piracanjuva, bracanjuba e bracanjuva (Figura 1.12), é um peixe da bacia do Rio de La Plata, sendo encontrado nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. É uma espécie de escama onívora, que está na lista das ameaçadas de extinção, entretanto, ainda vem sendo explorada pela aquicultura, conforme pode ser observado no último censo aquícola, que apresenta a produção estimada: 8,4 toneladas. É uma espécie que tem excelente aceitação comercial, por apresentar uma coloração laranja avermelhada, dando assim um agradável aspecto à carne. Esta espécie, quando adulta, pode atingir seis quilos de peso corporal e medir até 60 centímetros de comprimento.

Figura 1.12 | Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)



Fonte: <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/60/Bonito05.jpg/250px-Bonito05.jpg>>. Acesso em: 19 out. 2016.

Matrinã (*Brycon cephalus*)

A matrinã, também conhecida como jatuarana, piraputanga e matrinchão (Figura 1.13), é uma espécie de peixe nativo da bacia Amazônica, encontrada também nos rios São Francisco e Paraguai. É uma espécie que atrai o mercado consumidor por conta das características organolépticas, e também é apreciada na pesca esportiva. Apresenta hábito alimentar onívoro, alimenta-se de frutos, sementes, insetos, peixes etc., pode chegar a 80 centímetros e a cinco quilos de peso corporal.

Figura 1.13 | Matrinã (*Brycon cephalus*)



Fonte: <<http://guiadepescabrasil.com.br/wp-content/uploads/2014/10/peixe-matrinxa.jpg>>. Acesso em: 19 out. 2016.

Dourado (*Salminus maxillosus*)

O dourado também é conhecido por doirado, piraju, pirajuba e saijé (Figura 1.14). Encontrado nas bacias do Prata, Paraná, São Francisco, Amazônica do Rio Doce e do Paraíba do Sul, sua produção no último censo aquícola foi de 3.161,7 toneladas (BRASIL, 2012). É uma espécie de peixe que pode atingir de 70 a 75 centímetros de comprimento e pesar entre seis e sete quilos quando adultos, podendo atingir até 20 quilos. Seu hábito alimentar é carnívoro, praticante do canibalismo de espécies menores, possui coloração dourada tendendo ao vermelho.

Figura 1.14 | Dourado (*Salminus maxillosus*)



Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Salminus_maxillosus#/media/File:Dourado\(Salminus_brasiliensis\)emBonito.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Salminus_maxillosus#/media/File:Dourado(Salminus_brasiliensis)emBonito.jpg)>. Acesso em: 19 out. 2016.

Pirarucu (*Arapaima gigas*)

O pirarucu, também chamado de peixe piroscas (Figura 1.15), é encontrado na Bacia Amazônica, sendo o maior peixe de escama do Brasil e um dos maiores do mundo. É um peixe carnívoro, que apresenta grande importância econômica por ter alta taxa de crescimento, podendo chegar a um quilo de peso corporal já no primeiro ano de cultivo. Esta espécie pode chegar a três metros de comprimento e a 200 quilos de peso corporal. É conhecido como bacalhau brasileiro, apresenta grande aceitação pela população por apresentar uma excelente qualidade da carne desprovida de espinhas.

Figura 1.15 | Pirarucu (*Arapaima gigas*)



Fonte: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Pirarucu#/media/File:Arapaima049.JPG>>. Acesso em: 19 out. 2016.



Pesquise mais

Estude mais! Pesquise mais! Leia as páginas 138 e 139 do capítulo Percifomes do livro SHIBATTA, O. A.; PINHEIRO DIAS, J. H. **40 peixes do Brasil**: CESP 40 anos. Rio de Janeiro: Doiis, 2006. 208 p. Disponível em: <[http://www.cesp.com.br/portalCesp/biblio.nsf/V03.01/Livro_40_Peixes.pdf/\\$file/Livro_40_Peixes.pdf](http://www.cesp.com.br/portalCesp/biblio.nsf/V03.01/Livro_40_Peixes.pdf/$file/Livro_40_Peixes.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2016.

Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*)

O Cachara (Figura 1.16), também conhecido como surubim cachara, barrada surubim e surubim atigrado, é encontrado nas Bacias Amazônica e do Paraná, em toda região Norte e Centro-Oeste, além dos estados de Minas Gerais, Santa Catarina e São Paulo. É uma espécie de couro piscívora, que aceita ração comercial com o treinamento alimentar, possui formato roliço, com grande rendimento de filé, é livre de espinhas, o que facilita o consumo, apresentando grande importância econômica, com produção no último censo aquícola de 1.038,1 toneladas.



Refleta

Piscívoros são animais carnívoros cuja dieta é predominantemente à base de peixes.

Apresenta manchas verticais pretas no sentido da região dorsal para a linha lateral, conforme pode ser observado na Figura 1.16. Considerada uma espécie de grande porte, por atingir cerca 20 quilos de peso corporal e 1,2 metros de comprimento. Recentemente foi criado um programa de melhoramento para esta espécie no Brasil pela Embrapa.

Figura 1.16 | Cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*)

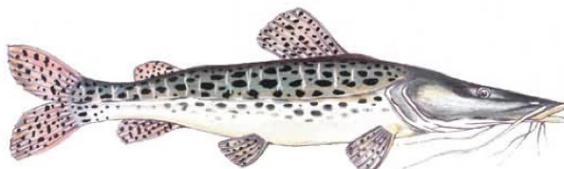


Fonte: <<http://guiadepescabrasil.com.br/peixe-cachara-pseudoplatystoma-fasciatum/>>. Acesso em: 19 out. 2016.

Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*)

O *Pseudoplatystoma corruscans* é também conhecido como pintado, surubim-capari, brutelo, loango, moleque, é encontrado nas Bacias do Prata e São Francisco. É uma espécie de couro de grande porte, com peso adulto de até 86 quilos, assemelha-se muito com o cachara, apresentando corpo alongado, com até 180 centímetro de comprimento. É roliço, com cabeça grande e achatada, entretanto, possui pintas pretas em seu corpo (Figura 1.17). Apresenta filé sem espinhas, um ponto desfavorável é que possui hábito alimentar piscívoro e aceita ração comercial com o treinamento alimentar.

Figura 1.17 | Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*)



Fonte: <<http://pescaesportiva.org/pintado.htm>>. Acesso em: 19 out. 2016.

Tucunaré (*Cichla ocellaris*)

O tucunaré, também conhecido como tucunaretinga, lucunari e lacunari, é

encontrado no Amazonas e nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil (Figura 1.18). É uma espécie de peixe de porte médio, podendo chegar a mais de um metro de comprimento. O Brasil apresenta cerca de 12 espécies de tucunaré, a coloração pode variar de espécie para espécie (amarelada, esverdeada, avermelhada, quase preto), entretanto, há em comum uma mancha preta no pedúnculo caudal e o hábito alimentar carnívoro.

Figura 1.18 | Tucunaré (*Cichla ocellaris*)



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Cichla_ocellaris#/media/File:Cichla_ocellaris_Dvur_zoo_1.jpg>. Acesso em: 19 out. 2016.

Trairão (*Hoplias lacerdae*)

O Trairão, também chamado de trairão do Amazonas, é encontrado, como o próprio nome diz, na Bacia Amazônica, Araguáia-Tocantins e do Prata (Figura 1.19). É uma espécie piscívora, ou seja, alimenta-se de outros peixes, apresentado boca grande para facilitar a predação, pode também aceitar a ração. É apreciado pelo mercado consumidor, tendo em vista as características organolépticas de sua carne. Pode chegar a 20 quilos e a um metro de comprimento.

Figura 1.19 | Trairão (*Hoplias lacerdae*)



Fonte: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/pesca_esportiva_em_agua_doce/trairao_-_hoplias_lacerdae.html>. Acesso em: 19 out. 2016.

Sem medo de errar

Com base no conteúdo visto nesta seção, vamos responder as questões da situação-problema, para isso, iremos recapitular os principais pontos.

O Brasil possui uma diversidade muito grande de espécies nativas, com potencial de cultivo para a aquicultura e para pesca esportiva, que também é uma área que gera retorno. Para a escolha da espécie a ser cultivada em cada região, com o objetivo de correr menos risco e maximizar o lucro, deve-se levar em consideração as características das espécies.

Para início de cultivo, com o objetivo de aquicultura, seria mais indicado começar trabalhando com as espécies onívoras, por serem menos exigentes nutricionalmente, dentre as espécies, seriam indicadas: pacu, pirapitinga e tambaqui, que fazem parte do grupo de peixes redondos, com grande procura no mercado. Para a região Sudeste, seria mais indicado o pacu, que apresenta maior tolerância às temperaturas mais baixas e também à oscilação de temperatura. Para região Norte, seria indicado o tambaqui, por ser uma espécie que tem maior taxa de crescimento na faixa de 28 a 32°C, sendo comum nessa região essa faixa de temperatura na maior parte do ano. Para a região Centro-Oeste, que é uma região que apresenta temperatura mais baixa que a região Norte, seria indicada a Pirapitinga, que tem uma maior taxa de crescimento em relação ao pacu.

Avançando na prática

Cultivo de peixes carnívoros

Descrição da situação-problema

João Manoel, trabalha em uma grande piscigranja, produtora apenas de peixes redondos. A piscigranja deseja ampliar e diversificar sua produção para trairão e também bagres, com a produção de cachara e pintado. Essas espécies são mais exigentes nutricionalmente, por serem carnívoras. Qual espécie seria indicada para alimentação dessas espécies, caso seja utilizado alimento vivo? E dentre os bagres, qual deles seria o mais indicado?

Resolução da situação-problema

Dentre as espécies nativas abordadas no material, o lambari poderia ser utilizado como alimento vivo, por ser uma espécie que se adapta a diferentes ambientes, prolifera e de fácil manejo, podendo esta ser facilmente cultivada em tanques. O trairão, o cachara e o pintado também podem aceitar a ração quando são treinados e quando estão nas fases iniciais de vida. O cachara seria o bagre mais indicado, por ter hábito alimentar diurno, o que facilita a observação do estado de saúde e o manejo dos animais. Além disso, é uma espécie que possui o mesmo valor de mercado que o surubim, e como o surubim tem hábito alimentar noturno, possui um custo de produção mais alto.

Faça valer a pena

1. As espécies *Piaractus mesopotamicus*, *Piaractus brachypomum* e *Colossoma macropomum* pertencem ao grupo de peixes redondos e são as espécies nativas de maior produção nacional. Relacione o nome das espécies de acordo com a sua distribuição geográfica e sua produção:

1. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)
2. Pirapitinga (*Piaractus brachypomum*)
3. Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

A. Distribuído na parte tropical da América do Sul e na Amazônia Central. No Brasil, é a espécie nativa mais produzida, com um total de 54.313,1 toneladas, representando aproximadamente vinte por cento da produção de peixe via aquicultura continental, sendo sua produção concentrada nas regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 2012).

B. Possui ampla distribuição geográfica na América do Sul, encontrado desde a Bacia dos Rios Paraguai e Uruguai até a Bacia do Rio Prata. No Brasil, é a segunda espécie nativa mais produzida, com um total de 21.245,1 toneladas (BRASIL, 2012). Apresenta coloração pardo-amarelada, sendo mais escura no dorso e nas extremidades das nadadeiras.

C. Conhecida como morocoto (Venezuela), paco (Peru) e cachama (Colômbia) é a única espécie do gênero *Piaractus* encontrada na Bacia Amazônica. No Brasil, a pirapitinga apresentou produção, pela aquicultura continental, de 783,6 toneladas. É uma espécie com grande potencial de crescimento (BRASIL, 2012).

Correlacione o nome das espécies de acordo com a sua distribuição geográfica e produção. Assinale a alternativa correta.

- a) 1 – A; 2 – B; 3 – C.
- b) 1 – C; 2 – B; 3 – A.
- c) 1 – B; 2 – A; 3 – C.
- d) 1 – B; 2 – C; 3 – A.
- e) 1 – C; 2 – A; 3 – B.

2. Com relação ao Tambaqui, analise as frases abaixo e assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

() Conhecido como cachara, está amplamente distribuído na parte tropical da América do Norte e na Amazônia Central.

() Conhecido como cachama (Venezuela), gamitama (Peru) e cachama-negra (Colômbia), está amplamente distribuído na parte tropical da América do Sul e na Amazônia Central.

() É a segunda espécie nativa mais produzida no Brasil, sendo sua produção concentrada nas regiões Norte e Nordeste. Pode chegar a 30 quilos de peso corporal e a 1,2 metro de comprimento.

() É a espécie nativa mais produzida no Brasil, sendo sua produção concentrada nas regiões Norte e Nordeste. Pode chegar a 30 quilos de peso corporal e a 1,2 metro de comprimento.

() É a espécie nativa mais produzida no Brasil, sendo sua produção concentrada nas regiões Sul e Sudeste. Pode chegar a 30 quilos de peso corporal e a 1,2 metro de comprimento.

Assinale a alternativa correta na descrição da sequência de verdadeiro e falso em relação as afirmativas:

a) V, V, F, F, V.

b) F, V, V, F, F.

c) F, V, F, F, V.

d) F, F, V, F, F.

e) F, V, F, V, F.

3. A *Brycon cephalus*, conhecida popularmente como matrinxã, é uma espécie de peixe nativa da bacia Amazônica, sendo encontrada também nos rios São Francisco e Paraguai.

Com relação a esta espécie pode se afirmar que:

a) Conhecida também como cachama branca, atrai o mercado consumidor, tendo em vista as características organolépticas de sua carne e também por ser apreciada na pesca esportiva. É uma espécie onívora, que pode chegar a 20 centímetros e a dois quilos de peso corporal.

b) Conhecida também como cachama branca, atrai o mercado consumidor, tendo em vista as características organolépticas de sua carne e também por ser apreciada na pesca artesanal. É uma espécie onívora, que pode chegar a 80 centímetros e a cinco quilos de peso corporal.

c) Conhecida também como cachama branca, atrai o mercado consumidor, tendo em vista as características organolépticas de sua carne e também por ser apreciada na pesca esportiva. É uma espécie onívora, que pode chegar a 80 centímetros e a cinco quilos de peso corporal.

d) Conhecida também como jatuarana, piraputanga e matrinchão, atrai o mercado consumidor tendo em vista as características organolépticas de sua carne e também por ser apreciada na pesca esportiva. É uma espécie onívora, que pode chegar a 80 centímetros e a cinco quilos de peso corporal.

e) Conhecida também como jatuarana, piraputanga e matrinchão, atrai o mercado consumidor tendo em vista as características organolépticas de sua carne e também por ser apreciada na pesca esportiva. É uma espécie onívora que pode chegar a dois metros e a cinco quilos de peso corporal.

Seção 1.3

Espécies exóticas de peixes

Diálogo aberto

Caro aluno, vamos estudar a partir de agora algumas das principais espécies exóticas de interesse zootécnico, com objetivo de apresentar a origem, as principais características e a importância econômica.

Com a crescente globalização e o consequente aumento do comércio internacional, espécies exóticas são introduzidas, intencional ou não intencionalmente no Brasil, para locais onde não encontram inimigos naturais, tornando-se mais eficientes que as espécies nativas no uso dos recursos.

Assim, vamos relembrar a história da empresa multinacional na área de pescado que está em processo de ampliação. Foi solicitado ao departamento de projetos que fizesse uma avaliação nos países da América do Sul para implantação de uma filial.

Lucio Flavio, gerente do departamento de projetos, contratou Renato, profissional habilitado em piscicultura, para elaborar um projeto de criação de peixes, que deverá ser instalado na região metropolitana de Belo Horizonte. Qual espécie de peixe Renato deverá indicar no projeto para ser criada na região metropolitana de Belo Horizonte? Justifique o porquê da escolha da espécie. Como deve ser a estratégia de venda da espécie?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Vamos então entrar em contato com o conhecimento teórico para conseguirmos resolver a situação-problema apresentada e outros casos.

Trutas (*Salmo trutta*)

A truta marisca é uma espécie de peixe teleósteos, que pertence à família dos

Salmonídeos, podendo ser encontradas no Atlântico Norte, mais precisamente desde a Escandinávia até o Norte da Península Ibérica. Foi introduzida no Brasil em 1940, principalmente nos rios dos planaltos das regiões Sudeste e Sul.

Tem preferência por águas cristalinas, frias, a faixa de cultivo fica entre 10 a 20°C, sendo o ideal entre 15 a 17°, sendo de 0°C a 25 °C o limite de tolerância. Necessita de, pelo menos, 5,5 mg/l de oxigênio dissolvido na água, pois abaixo desse nível apresenta dificuldade em retirar e extrair o oxigênio da água. Por estas razões e exigências, seu cultivo em água doce é mais frequente em locais montanhosos.

Vive em água doce desde o nascimento até atingir o processo de smoltificação, que ocorre por volta dos dois anos de idade, migrando para os oceanos (Figuras 1.20 e 1.21). Ao atingir maturação sexual, a truta-marisca regressa ao local onde nasceu para poder reproduzir-se. A este processo dá-se o nome de "homing".



Refleta

Smoltificação: processo no qual a truta migra para o mar, local onde permanece durante o período de crescimento e maturação.

Figura 1.20 | Truta marron (*Salmo trutta*)



Fonte: <<http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/fauna/noticia/2015/02/truta-marrom.html>>. Acesso em: 21 out. 2016.

Figura 1.21 | Truta marisca (*Salmo trutta*)



Fonte: <<https://bioturma10d.wikispaces.com/Truta-marisca>>. Acesso em: 21 out. 2016.

A desova das trutas ocorre entre o outono e o inverno, em busca de locais com correntes fortes e fundos de cascalho ou locais de águas pouco profundas, frias e bem oxigenadas. As fêmeas fazem o ninho geralmente no cascalho, sendo a fertilização externa. Como é uma espécie que se reproduz em água doce, as barragens interferem muito na sua reprodução, pois podem alterar as zonas de desova ou impedir o seu acesso a elas. Outro fator considerado risco para esta espécie é a sobrepesca, que reduz drasticamente o número de efetivos reprodutores nas populações, de modo a impedir a natural sucessão de gerações.

A truta é uma espécie de peixe com escama, com hábito alimentar carnívoro, sendo muito voraz, consome geralmente crustáceos, larvas aquáticas de insetos, moluscos, minhocas e vegetais, esporadicamente pode chegar a 60 centímetros e até mais de dois quilos. Sua carne apresenta coloração rósea característica, devido a uma espécie de crustáceo de que se alimenta, sendo muito saborosa e valorizada pelo mercado consumidor. Possui corpo alongado, com coloração que varia de acordo com o ambiente e a idade. Geralmente possui dorso castanho escuro ou cinzento esverdeado, com os flancos mais claros de um amarelo esverdeado e ventre amarelado ou esbranquiçado. Seu corpo encontra-se salpicado lateralmente de pintas vermelhas e negras.

Salmão (*Salmo salar*)

O salmão pertence à família dos Salmonídeos. No total são sete espécies, sendo uma delas do oceano Atlântico e seis do oceano Pacífico (Figura 1.22). A espécie do atlântico fica na parte norte do oceano e realizam a reprodução nos rios da América do Norte e da Europa. Já as espécies do oceano Pacífico ficam no norte do oceano, realizando a reprodução nas costas norte-americanas e asiáticas.

É uma espécie de hábito alimentar carnívoro, que apresenta alimentação muito diversificada. A coloração da sua carne é branca e tende a ficar avermelhada devido a ingestão de camarões, que possuem em seu músculo ou casca o pigmento astaxantina. O pigmento é armazenado no tecido adiposo do salmão, quanto mais ingerida do pigmento, mais avermelhada será a cor da carne do peixe.

Vive os dois a três primeiros anos de vida em água doce, migrando para o oceano, onde permanece também cerca de dois a três anos, retornando para o seu rio natal para desovar. A desova ocorre geralmente em locais com água corrente em cascalho ou entulhos, entre os meses de março a julho.



Atenção

A maioria dos salmões morre após o acasalamento, em consequência do esforço realizado.

O tamanho médio do salmão quando atinge a fase adulta é de 73 centímetros de comprimento e peso médio de 4,6 quilos, já sendo encontrados animais de 13,6 quilos.

Figura 1.22 | Salmão (*Salmo salar*)



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Salmonidae#/media/File:Brook_Trout_Salvelinus_fontinalis_2900px.jpg>. Acesso em: 21 out. 2016.

Tilápias (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia-do-Nilo tem origem na África, é a espécie mais difundida no mundo, com inúmeros programas de melhoramento, sendo considerada por muitos como o frango d' água. No Brasil, adaptou-se facilmente e atualmente é a espécie de peixe de água doce mais produzida e com um grande potencial de aumento de produção, visto que sua carne cada vez mais se consolida no mercado brasileiro.

É uma espécie de escama onívora, que tolera baixos teores de oxigênio dissolvido na água e oscilações de temperatura. Apresenta grande amplitude térmica, é ideal o cultivo entre 26 a 28°C, sendo que abaixo de 15°C o peixe não se alimenta. Atinge a maturidade sexual antes do peso de abate, o que é um ponto negativo, entretanto, pode ser realizada a sexagem dos animais com hormônios para a inversão do sexo ou até mesmo a utilização de um supermacho para obtenção de populações monosexo.



Exemplificando

A tilápia pode ser criada em vários sistemas de produção.

- Extensivo
- Semi-intensivo
- Intensivo

A carne é muito apreciada pelo mercado consumidor, tanto pelo fato de não apresentarem espinhas intramusculares quanto por suas características organolépticas. Entretanto, o rendimento de filé é baixo (32%), quando comparado com outras

espécies de importância econômica. O peso comercial da tilápia varia de local para local, podendo ser de 500, 800 e 1000 gramas. Já foram encontrados animais com cinco quilos.

Figura 1.23 | Tilápia (*Oreochromis niloticus*)

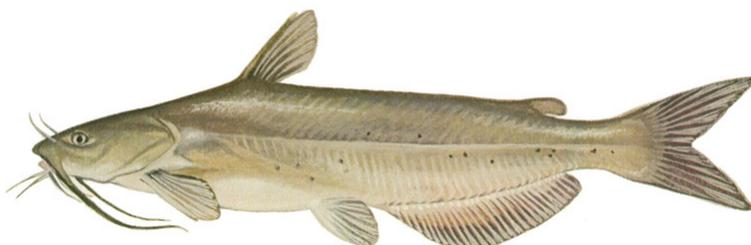


Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nile_tilapia#/media/File:Oreochromis-niloticus-Nairobi.JPG>. Acesso em: 21 out. 2016.

Catfish americano (*Ictalurus punctatus*)

O *Ictalurus punctatus*, popularmente conhecido como bagre americano (Figura 1.24), catfish americano ou bagre do canal, é uma espécie de água doce, nativa do Vale do Rio Mississippi, ocorrendo em todos os Estados Unidos e do sudeste do Canadá ao norte do México. No Brasil é cultivado na região sul, nos estados de Santa Catarina e Paraná.

Figura 1.24 | Catfish americano (*Ictalurus punctatus*)



Fonte: <<http://www.padopatri.it/wp-content/uploads/2014/03/pesce-gatto-americano-800.jpg>>. Acesso em: 21 out. 2016.

O bagre americano é um peixe de couro, com hábito alimentar onívoro, de fácil manejo, carne de boa qualidade, alta taxa de crescimento, rendimento de filé elevado (38%) e ausência de espinhas intramusculares, o que é muito desejável para o mercado consumidor e para a indústria, por causa da facilidade de processamento. O macho apresenta a cabeça musculada e mais achatada que as fêmeas. Entre outras características desejáveis, a espécie tolera baixas concentrações de oxigênio dissolvido (2 mg/L), portanto, é indicada para cultivos intensivos. Dessa forma é uma

espécie que desperta interesse econômico por possuir carne de alto valor comercial. Entretanto, a carne pode apresentar *off-flavor* (sabor de barro), que pode ser resolvido com depuração dos peixes em água limpa.

A faixa de temperatura para cultivo é entre 18 a 28°C, abaixo de 18°C essa espécie não se alimenta. Pode chegar a um quilo em um ano, é encontrado na natureza animais de até 15 quilos de peso corporal.

Catfish africano (*Clarias gariepinus*)

O catfish africano, como o próprio nome já diz, tem origem africana, é uma espécie de hábito alimentar carnívoro e zooplanctônica, que aceita a ração comercial, tem um rápido crescimento, podendo chegar em 2,5 quilos em um ano, sendo encontrados na natureza animais de até 16 quilos.

Uma curiosidade dessa espécie é que ela possui capacidade de ficar longos períodos fora da água, por possuir respiração facultativa. Além disso, essa espécie pode se locomover fora da água, permitindo passar de um tanque para outro. É uma espécie muito voraz, podendo ser uma ameaça para as espécies nativas, por isso, é proibida em alguns estados do Brasil.



Assimile

Catfish africano é uma espécie de peixe com capacidade de ficar longos períodos fora da água, por ter respiração facultativa.

É uma espécie que pode ser cultivada em sistemas intensivos utilizando altas densidades de estocagem, podendo chegar a um quilo de peso corporal em dez meses de cultivo, quando cultivada na temperatura ideal, 27°C.

Figura 1.25 | Catfish africano (*Clarias gariepinus*)



Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Clarias_gariepinus#/media/File:Clarias_garie_080516_9142_tdp.jpg>. Acesso em: 21 out. 2016.

Carpa (*Cyprinus carpio*)

A carpa é uma espécie que tem origem na Bulgária, República Checa, China, Eslováquia, sendo estabelecido em diversos países. É uma espécie que apresenta grande amplitude térmica, de 3 a 30°C, e que possui diversos padrões de cores, são realizados concursos de julgamento de beleza nessa espécie. As diferentes colorações são obtidas por meio da mutação ou por acasalamentos direcionados, uma prática muito realizada no Japão. A carpa apresenta hábito alimentar onívoro, podendo alimentar-se de plantas, insetos e vermes, aceitando rações comerciais.

Figura 1.26 | Carpa (*Cyprinus carpio*)



Fonte: <http://nomarprofundo.blogspot.com.br/2015_07_01_archive.html>. Acesso em: 21 out. 2016.



Pesquise mais

Leia as páginas 21 e 51 na PARTE DOIS do livro *Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil*. LEÃO, T. C. C. et al. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil**: contextualização, manejo e políticas públicas. Recife: CEPAN, 2011. 99 p. Disponível em: <<http://cepan.org.br/uploads/file/arquivos/6b89ddc79ee714e00e787138edee8b79.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

Sem medo de errar

Mediante os conteúdos abordados nesta seção, vamos resolver as questões da situação-problema. Para isso, iremos recapitular os principais pontos: Lucio Flavio, gerente do departamento de projetos, contratou Renato, profissional habilitado em piscicultura, para elaborar um projeto de criação de peixes, que deverá ser instalado na região metropolitana de Belo Horizonte. Qual a espécie de peixe Renato deverá indicar no projeto para ser criada na região metropolitana de Belo Horizonte? Justifique o porquê da escolha da espécie. Como deve ser a estratégia de venda da espécie?

A escolha da espécie a ser cultivada depende de alguns fatores, dentre eles podemos destacar o mercado e a adaptação da espécie à região. Dentre as espécies abordadas nesse conteúdo, podemos indicar a Tilápia, por ser uma espécie muito apreciada pelo mercado consumidor, o que facilitará a venda para frigoríficos na região. Outro aspecto é que essa espécie pode ser cultivada na região metropolitana de Belo Horizonte, por estar dentro de sua faixa de conforto, sendo possível realizar um ciclo por ano em viveiro escavado, e dois ciclos por ano em sistema fechado, mantendo a temperatura da água a 28°C durante o cultivo. Caso o produtor deseje utilizar o viveiro escavado, é recomendado que seja planejado o início do cultivo para outubro, para que os animais terminem o ciclo de fevereiro a abril, que é o momento de maior consumo de peixe, pois coincide com a semana santa, sendo a venda realizada para o frigorífico de uma só vez. O mesmo também pode ser feito em sistema de recirculação, entretanto, o produtor terá dois ciclos de produção por ano. Caso o produtor deseje escalonar a produção para que sejam realizadas despescas mensalmente, ou até mesmo semanalmente, para atender a um determinado mercado consumidor, recomenda-se utilizar o sistema de recirculação.

O Brasil possui uma diversidade muito grande de espécies nativas, com potencial de cultivo para a aquicultura e para pesca esportiva, que também é uma área que gera retorno. A escolha da espécie a ser cultivada em cada região para que se obtenha menos risco e maximize o lucro, deve-se levar em consideração as características das espécies.

Para início de cultivo, com o objetivo de aquicultura, seria mais indicado o trabalho com as espécies onívoras, por serem menos exigentes nutricionalmente, e dentre as espécies, seriam indicados pacu, pirapitinga e tambaqui, que fazem parte do grupo de peixes redondos. Para a região Sudeste seria mais indicado o pacu, que apresenta maior tolerância a temperaturas mais baixas e também à oscilação de temperatura. Para região Norte, seria indicado o tambaqui, por ser uma espécie que tem maior taxa de crescimento na faixa de 28 a 32°C, sendo comum nessa região essa faixa de temperatura na maior parte do ano. Para o Centro-Oeste, região que apresenta temperatura mais baixa que a região Norte, seria indicada a Pirapitinga, que tem uma maior taxa de crescimento do que o pacu.

Avançando na prática

Cultivo de peixes carnívoros

Descrição da situação-problema

Julio Cesar, especialista em piscicultura e extensionista de uma Empresa de Assistência Técnica, foi procurado por José Maria para orientá-lo sobre o que havia

acontecido em seu viveiro escavado, de aproximadamente 200 metros quadrados. José Maria, pequeno agricultor, que está começando a atividade aquícola em sua propriedade na zona rural de Ceres-GO, construiu dois tanques escavados para o cultivo de peixe, um deles ainda não está povoado por peixes.

Segundo José Maria, um dos viveiros escavados foi povoado no mês de novembro por 600 alevinos de tilápias, com peso inicial de vinte gramas. José Maria relatou que nos últimos dois meses tem sido observado, durante as biometrias, que os animais não estão crescendo conforme deveriam e que estão sendo encontrados muitos alevinos e juvenis de tilápia.

Com base nessas informações, o que pode estar ocorrendo na propriedade do José Maria? Quais devem ser as ações para resolver o problema?

Resolução da situação-problema

A primeira coisa a ser realizada é uma visita na propriedade para verificar se as tilápias que estão estocadas são monosexo. Julio Cesar foi à propriedade de José Maria e constatou, em uma biometria de 50 animais, que 23 eram machos e 27 fêmeas. Como a tilápia atinge a maturidade sexual antes do peso de abate, o lote de animais adquirido em novembro não é sexado, dessa forma, os animais veem se reproduzindo no tanque, o que explica o aparecimento de alevinos e juvenis nos últimos dois meses. E o fato dos animais não estarem crescendo, pode ser explicado pelo fato, de estarem em reprodução, o que diminui o crescimento, pois os nutrientes não são direcionados apenas para o ganho em peso. Como alternativa para resolver o problema, poderia ser feito um sexagem manual, sendo colocados em um tanque os animais machos e no outro as fêmeas. Para os próximos ciclos, sendo recomendado ao produtor José Maria que adquira peixes monosexo e, de preferência, do sexo masculino.

Faça valer a pena

1. A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) tem origem na África, é a espécie mais difundida no mundo, com inúmeros programas de melhoramento, sendo considerada por muitos como o frango d' água.

Assinale a alternativa correta que justifica o fato da tilápia ser a espécie mais difundida no mundo.

a) Possui carne apreciada pelo mercado consumidor, não possui espinha intramuscular, apresenta grande amplitude térmica e possui adaptação a diversos ambientes.

- b) Atinge maturidade sexual antes do peso de abate, possui espinha intramuscular.
- c) É uma espécie de fácil cultivo, que apresenta grande amplitude térmica e possui baixo rendimento de filé.
- d) É uma espécie que não possui espinha intramuscular, o que facilita o consumo, e alto rendimento de filé.
- e) Possui adaptação a diversos ambientes e alto rendimento de filé.

2. O catfish africano apresenta várias características de interesse zootécnico: aceitação da ração comercial, rápido crescimento, podendo chegar em 2,5 quilos em um ano, e alto rendimento de filé. Embora seja uma espécie que apresenta várias características importantes, ela foi proibida pelo Ibama no Brasil. Com relação à sua proibição no Brasil, analise as asserções e assinale a alternativa correta.

I É uma espécie muito voraz, que pode competir pelo ambiente com as espécies nativas.

II A sua carne é mais saborosa que as espécies nativas, o que causou uma crise na produção aquícola nacional.

III É uma espécie exótica herbívora muito voraz, que causa desequilíbrio na flora aquática.

IV O catfish africano é uma espécie de peixe muito agressivo, interferindo no comportamento de outras espécies.

Analise as afirmativas e assinale a resposta correta:

- a) Somente a afirmativa I está correta.
- b) Somente a afirmativa II está correta.
- c) As afirmativas I e III estão corretas e as demais são falsas.
- d) Somente a afirmativa IV está correta.
- e) As afirmativas I e IV estão corretas e as demais são falsas.

3. Espécies exóticas têm invadido e afetado a biota nativa de praticamente todos os ecossistemas da Terra, sendo reconhecidas em todos os grandes grupos taxonômicos, incluindo os vírus, fungos, algas, briófitas, pteridófitas, plantas superiores, invertebrados, peixes, anfíbios, répteis, pássaros e mamíferos. As espécies exóticas invasoras representam uma das maiores ameaças ao meio ambiente, com enormes prejuízos à economia, à biodiversidade e aos ecossistemas naturais, além dos riscos à saúde humana. São consideradas a segunda maior causa de perda de biodiversidade, após as perdas e degradação de habitats. Em virtude da

agressividade e capacidade de excluir as espécies nativas, diretamente ou pela competição por recursos, as espécies exóticas invasoras apresentam o potencial de transformar a estrutura e a composição dos ecossistemas, homogeneizando os ambientes e destruindo as características peculiares que a biodiversidade local proporciona. Fonte: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/especies-exoticas-invasoras>. Acesso: 25 ago. 2016.

Analise as características das espécies exóticas e indique qual delas causam menos impacto no Brasil? Assinale a alternativa correta:

a) A truta tem preferência por águas cristalinas, frias, a faixa de cultivo é entre 10 a 20°C, sendo o ideal entre 15 a 17°C, e de 0°C a 25 °C, o limite de tolerância. Necessita de pelo menos 5,5 mg/l de oxigênio dissolvido na água, pois abaixo desse nível, elas apresentam dificuldade em retirar e extrair o oxigênio da água. Por estas razões e exigências seu cultivo em água doce é mais frequente em locais montanhosos.

b) A tilápia é uma espécie de escama onívora, que tolera baixos teores de oxigênio dissolvido na água e oscilações de temperatura. Apresenta grande amplitude térmica, o ideal cultivo ocorre entre 26 a 28°C, sendo que abaixo de 15°C o peixe não se alimenta. Atinge a maturidade sexual antes do peso de abate, o que é um ponto negativo, entretanto, pode ser realizada a sexagem dos animais, por meio da utilização de hormônios para a inversão do sexo ou até mesmo a utilização de um supermacho para obtenção de populações monosexo.

c) O catfish americano tolera baixas concentrações de oxigênio dissolvido (2 mg/L), tem grande amplitude térmica, é cultivado em águas entre 18 a 28°C, sendo que, abaixo de 18°C, essa espécie não se alimenta.

d) O catfish africano tem capacidade de ficar longos períodos fora da água, por possuir respiração facultativa. Além disso, essa espécie pode se locomover fora da água, permitindo passar de um tanque para outro.

e) A carpa é uma espécie que apresenta grande amplitude térmica, que vai de 3 a 30°C, tolera baixos níveis de oxigênio dissolvido na água.

Referências

- AGOSTINHO, C. A. et al. Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L) (Osteichthyes-Characidae) do rio Ivaí, Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 44, p. 31-16, 1984.
- ANDRIAN, I. F.; SILVA, H. B. R.; PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 435-440, 2001.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura do Brasil**. Brasília: MPA, 2012. 128 p.
- COSTA, A. C. **Imputação de parentesco genético e predição das capacidades combinatórias em Serrasalmideos**. 2005. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
- CYRINO, J. E. P.; URBINATI, D. M. F. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. Jaboticabal, 2004, 293 p.
- GODOY, M. P. **Peixes do Brasil**: subordem Characoidei: bacia do rio Mogi-Guaçu. Piracicaba: Franciscana, 1975. v. 4, 846 p.
- GOMES, L. C. et al. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 253, n. 1/4, p. 374-384, mar. 2006.
- KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 82, p. 49-55, 2004.
- LEÃO, T. C. C. et al. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil**: contextualização, manejo e políticas públicas. Recife: CEPAN, 2011. 99 p. Disponível em: <<http://cepan.org.br/uploads/file/arquivos/6b89ddc79ee714e00e787138edee8b79.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- MMA/IBAMA. **Boletim de estatística da pesca no Brasil no ano de 2006**: grandes regiões e unidades das federações. Brasília, 2008. 174 p.
- NAKATANI, K. et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce**: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 2001. 378 p.
- PEDROZO, C. S.; KAPUSTA S. C. **Indicadores ambientais em ecossistemas aquáticos**. Porto Alegre: IFRS, 2010. 72 p.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p. Disponível em: <<http://ecota.paginas.ufsc.br/files/2011/09/Livro-Ecologia-de-Populacoes-e-Comunidades.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

SHIBATTA, O. A.; PINHEIRO DIAS, J. H. **40 peixes do Brasil**: CESP 40 anos. Rio de Janeiro: Doiis, 2006. 208 p. Disponível em: <[http://www.cesp.com.br/portalCesp/biblio.nsf/V03.01/Livro_40_Peixes.pdf/\\$file/Livro_40_Peixes.pdf](http://www.cesp.com.br/portalCesp/biblio.nsf/V03.01/Livro_40_Peixes.pdf/$file/Livro_40_Peixes.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2016.

TOWNSEND, C. R.; WINTERBOURN, M. J. Assessment of the Environmental Risk Posed by an Exotic Fish: The Proposed Introduction of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) to New Zealand. **Conservation Biology**, v. 6, p. 273-282, 1992.

VITULE, J. R. S.; FREIRE, C. A.; SIMBERLOFF, D. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. **Fish and Fisheries**, v. 10, p. 98-108, 2009.

Sistemas de produção

Convite ao estudo

Olá, aluno! Seja bem-vindo à segunda unidade de estudos deste livro didático!

A produção de peixes vem crescendo a cada dia, podendo ser realizada em viveiro, tanque-rede, caixa d'água, entre outros, de forma extensiva, semi-intensiva e intensiva. A escolha do sistema de produção a ser utilizado depende de vários fatores, por exemplo, econômicos, ambientais, demanda de mercado, entre outros.

Para o cultivo de organismos aquáticos, são fundamentais o conhecimento e o entendimento dos parâmetros físico-químicos da água. Além disso, o entendimento dos parâmetros físico-químicos do solo também é de extrema importância, pois embora os organismos aquáticos sejam criados na água, o solo exerce influência direta sobre ela.

Dessa forma, serão apresentados os parâmetros físico-químicos da água e do solo, que interferem diretamente na produção de peixes, bem como nos ambientes de cultivos de peixes: viveiros escavados, tanque-rede e *raceway*.

O objetivo da competência geral desta unidade é conhecer os sistemas de produção de peixes mais utilizados, e o objetivo da competência técnica é conhecer e ser capaz de identificar qual o melhor sistema de produção e qual a densidade de estocagem, e avaliar os parâmetros físico-químicos da água e do solo.

Para auxiliar o conteúdo das competências que serão atribuídas nesta unidade, no parágrafo subsequente, vamos apresentar o contexto de aprendizagem que será abordado. Nesta situação, aproximaremos os conteúdos teóricos com a prática proposta. Leia com atenção!

A grande maioria dos pequenos produtores de peixes não realizam análises do solo e da água para o cultivo. Isso ocorre, muitas vezes, devido ao desconhecimento da importância dessas variáveis sobre os peixes, que podem, frequentemente, indicar o sucesso ou o fracasso da produção. Além disso, muitos produtores executam a atividade agropecuária sem profissionalismo, ficando muito difícil o diagnóstico da produção. Sabendo disso, a empresa de Empresa de Assistência Técnica de Goiás, que tem como função principal a extensão a pequenos produtores rurais, realizou um evento para conscientizar os produtores sobre a importância dos parâmetros físico-químicos do solo e da água.

Seção 2.1

Água e solo

Diálogo aberto

Caro aluno, estudaremos a partir de agora a água e o solo, com objetivo de deixar claro suas características físicas e químicas, que são de fundamental importância para o cultivo de peixes.

Para isso, vamos relembrar o contexto de aprendizagem destacado no convite ao estudo, em que foi relatado que a grande maioria dos pequenos produtores de peixes não realizam análises do solo e da água para o cultivo. Dessa forma, a Empresa de Assistência Técnica de Goiás realizou um evento para conscientizar os produtores sobre a importância dos parâmetros físico-químicos do solo e da água.

Para auxiliar o conteúdo abordado, vamos acrescentar novas informações nesta seção, dessa forma, você participará indiretamente da resolução caso.

Luiz Paulo, pequeno produtor interessado em cultivar peixes em sua propriedade, participou do evento realizado pela Empresa de Assistência Técnica de Goiás, e, conforme orientado, realizou uma coleta de água e encaminhou a amostra para análise dos parâmetros físico-químicos ao Laboratório de Análise de Água, do Instituto Federal Goiano. Após a análise dos parâmetros físico-químicos da água e do solo, foi diagnosticado que os parâmetros químicos da água da nascente de sua propriedade estão dentro da faixa adequada para produção de peixes. Entretanto, o solo está com potencial hidrogênio (pH) igual a 4. Dessa forma, é possível cultivar peixes na propriedade de Luiz Paulo? Caso positivo, quais devem ser as medidas adotadas?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Características físicas da água

Cor

A água pura não tem cor, são as substâncias dissolvidas nela que têm e dão

coloração a ela: manganês, ferro, algas, plânctons (fito e zooplânctons), matéria orgânica, entre outros. A cor da água é expressa em unidade de cor (uC) e de Hazen (mg Pt-Col/L) e pode ser verificada sem turbidez, sendo chamada de cor verdadeira, e com turbidez, denominada cor aparente. Para determinar a cor verdadeira da água, é necessário filtrar ou centrifugá-la antes da análise.

A coloração da água pode ter origem natural, que não traz riscos à saúde, sendo causada devido à decomposição de ferro, manganês, matéria orgânica, entre outros. E pode ter origem antrópica, quando é causada pela presença de esgotos e resíduos da indústria, que pode causar toxicidade.

A análise da cor da água pode ser obtida por meio de colorímetros (filtros), espectrofotômetros (monocromador) e por comparação visual (Pt e Co).



Pesquise mais

Leia as *Metodologias de análises de água e efluentes líquidos*, do Laboratório de Saneamento Ambiental.

Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/professor/elca/Cor.QA2.2008.2.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

Odor e sabor

O gosto e o odor natural da água podem ser causados pelos gases e por matéria orgânica presente na água. Já na forma antrópica, podem ser alterados devido à presença de resíduos industriais, domésticos e pelos gases. A origem do odor e do sabor é muito importante para interpretação dos resultados.

Temperatura

A temperatura da água pode variar naturalmente por meio da radiação e da convecção (atmosfera e solo) ou devido aos despejos industriais (origem antrópica). Em temperatura mais altas, valores de oxigênio dissolvido mais baixos e solubilidade dos gases, as reações acontecem de forma mais rápida, gerando também maior transferência de gases, podendo gerar mau cheiro. A temperatura da água pode ser classificada como:

- a) Psicofílica: faixa de temperatura entre 5 a 15°C.
- b) Mesofílica: faixa de temperatura entre 15 a 45°C, que compreende a faixa de cultivo da maioria das espécies de peixes de água doce.
- c) Termofílica: faixa de temperatura entre 45 a 60°C.

Sólidos em suspensão

Os sólidos em suspensão são as partículas, como o próprio nome já diz, em suspensão na água, com diâmetro igual ou maior que $1,2\mu\text{m}$. As partículas em suspensão diminuem a quantidade de plânctons no ambiente aquático, devido a menor quantidade de luz que penetra na água, que é essencial para realização da fotossíntese nos fitoplânctons. Os sólidos em suspensão podem ser sedimentáveis e não sedimentáveis. Os sólidos sedimentáveis decantam quando a água fica em repouso.

Transparência

A transparência está diretamente relacionada com a passagem de luz no perfil da água, sendo utilizado para a sua medição o Disco de Secchi, um disco de 20 a 30 cm de diâmetro, com duas faixas pretas e brancas intercaladas com uma fita métrica graduada em centímetros. Durante a fase inicial à vida (larvicultura e alevinagem), é necessário que o ambiente aquático tenha muito plâncton para alimentação dos peixes, sendo recomendado de 10 a 20 cm de transparência, e de 30 a 40 cm durante as demais fases de cultivo. Quando a transparência estiver abaixo da quantidade recomendada, deve-se aumentar a troca de água no viveiro e até mesmo diminuir a quantidade de ração ofertada para aumentar a transparência. Já quando a transparência estiver acima da quantidade recomendada, deve-se diminuir a troca de água no viveiro para diminuir a transparência.

Turbidez

A turbidez é uma medida da interferência da passagem de luz na água, causada pela presença de partículas em suspensão ou coloidais, matéria orgânica ou inorgânica, sendo a unidade de medida nefelométrica de turbidez (UNT). É avaliada por meio de um aparelho chamado turbidímetro.

A turbidez da água pode ter origem natural (não traz problemas), devido à presença de partículas de silte, argila, rocha; e origem antrópica, causado pela presença de resíduos industriais, domésticos, micro-organismos e erosão, podendo ser tóxica ou causar doenças devido à presença de organismos patogênicos.

Quantidade

A quantidade de água está diretamente relacionada com a produção de peixes e pode variar entre os meses do ano. Dessa forma, para dimensionar a área destinada para

produção, o produtor deverá avaliar essas alterações durante o ano, principalmente na época da seca, compreendida entre o mês de julho até o início de outubro, período de menor volume de água.

A quantidade de água pode ser estimada por meio do cálculo da vazão, com a utilização de flutuadores em canais naturais. Para isto, são verificadas a largura e a profundidade em três pontos no canal, calculada a média das larguras e profundidades e registrado o tempo que o flutuador gasta para percorrer entre os dois pontos mais distantes.

Por exemplo:

- Largura em três pontos distintos: 50 cm, 52 cm e 53 cm – média de 51,67 cm.
- Profundidade em três pontos distintos: 15 cm, 15.5 cm e 17 cm – média de 15,83 cm.
- Tempo do percurso utilizando um flutuador: 10 segundos, 11 segundos e 12 segundos – média de 11 segundos.
- Obtenção da velocidade média de deslocamento = espaço/tempo, considerando espaço de 1,5 metros:

$$\text{Velocidade} = 1,5 \text{ metros} / 11 \text{ segundos} = 0,13 \text{ m} / \text{s}$$

O próximo passo é fazer a correção do atrito da parede e do fundo do canal, sendo necessária a multiplicação da velocidade por um fator de correção de acordo com a superfície do canal. Para canais com paredes irregulares com vegetação no fundo, multiplicar por 0,65 a 0,75. Canais com paredes de terra, multiplicar por 0,75 a 0,85, e com paredes lisas, como cimento e azulejo, multiplicar por 0,85 a 0,95.

$$\text{Velocidade corrigida} = 0,80 \times 0,13 \text{ m/s} = 0,104 \text{ m/s}$$

A vazão é dada por: área x velocidade corrigida = $0,5167 \text{ m} \times 0,1583 \text{ m} \times 0,104 \text{ m/s} = 0,0085 \text{ m}^3/\text{s} = 8,5 \text{ litros por segundo}$. A recomendação geral para um hectare (10000 m^2) são de 10 litros por segundo, dessa forma, a área máxima de produção será:

$$10000 \text{ m}^2 \quad - \quad 10 \text{ litros/segundo}$$

$$X \quad - \quad 8,5 \text{ litros/segundo}$$

$$X = 8500 \text{ m}^2$$

Características químicas da água

Dentre os principais parâmetros químicos da água para o cultivo de peixes, pode-se citar: o pH, a acidez, a alcalinidade, a dureza, o Fe, o Mg, os cloretos, o nitrogênio, o fósforo, o oxigênio dissolvido e matéria orgânica, os micropoluentes inorgânicos e orgânicos.

Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH pode variar de 0 a 14, sendo entre 6,5 e 8 a faixa ideal para o cultivo de peixes. O pH do viveiro varia durante o dia devido à fotossíntese, que ocasiona um aumento no seu valor, atingindo maiores valores no final da tarde (às 18:00 horas), e menores no início da manhã (às 6:00 horas). Essa variação em água doce (1 a 2 unidades de pH) é maior que em água salgada. Em ambientes com baixa alcalinidade, apresenta-se maior variação de pH durante o dia. O pH da água pode ser aferido por meio do peagâmetro ou por meio de kits colorimétricos de análise de água.

Acidez

É a quantidade de CaCO_3 em mg/L necessária para tornar a água alcalina. Águas ácidas não afetam o desenvolvimento dos peixes.

Alcalinidade

A alcalinidade é a concentração total de bases tituláveis na água em mg/L de equivalência de CaCO_3 . O bicarbonato e os carbonatos são os principais responsáveis pela alcalinidade na água, sendo recomendado pelo menos 30 mg/L de CO_3 . Valores menores de alcalinidade total na água e com sedimentos ácidos no fundo dos tanques afetam a produção de plânctons e bentos.

Dureza

A dureza está relacionada com a concentração de íons minerais na água, sendo considerada dura quando temos valores elevados de íons, e macia quando temos pequena quantidade de íons. A dureza é mensurada em mg/L de equivalência de CaCO_3 e Ca em mg/L de Ca, sendo recomendado 30 mg/L.

Oxigênio dissolvido (OD)

É a quantidade de oxigênio dissolvido na água, sendo ele essencial para os organismos aquáticos sobreviverem. O oxigênio dissolvido pode ser aferido por meio

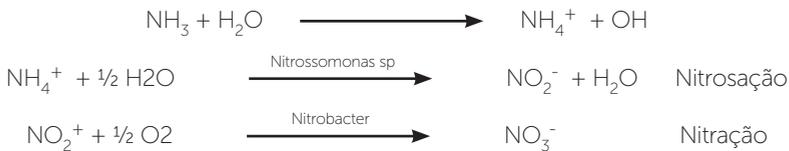
do oxímetro, em que é necessário para o cultivo de peixes pelo menos 4 mg/L. A quantidade de oxigênio dissolvido pode variar de acordo com a quantidade de fitoplâncton. Em águas com muito fitoplâncton, pode ser constatada maiores variações de oxigênio dissolvido, sendo observados maiores valores no final da tarde, e menores valores durante o início da manhã, visto que as algas produzem oxigênio durante o dia e o consomem durante a noite.

Nitrogênio

O nitrogênio está presente na água na forma de gás dissolvido, em combinações orgânicas e inorgânicas, e pode formar, após seu ciclo, a amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) e nitrogênio (N), podendo estes ser quantificados por kits colorimétricos. Estas substâncias são produtos formados com o ciclo do nitrogênio:

a) Nitrificação

A nitrificação ocorre em dois estágios: nitrosação e nitratação. Na nitrificação ocorre a transformação de amônia em nitrato em ambientes ricos em oxigênio (aeróbico), com a presença de bactérias *Nitrossomonas*, que oxidam o íon amônio a nitrito, e a *Nitrobacter*, que oxida o nitrito a nitrato em ambientes oligotróficos. Os nitratos são utilizados pelas plantas para produção de proteínas.



Para que ocorra a nitrificação, além da presença de bactérias, oxigênio e pH adequado, é também necessário que a temperatura da água esteja entre 10 e 38°C, e que exista luminosidade. Entretanto, a escassez ou o excesso de luminosidade inibem as bactérias *Nitrossomonas*.

b) Desnitrificação

A desnitrificação é o processo de redução do nitrato a nitrogênio por bactérias anaeróbicas ou facultativas, sendo o processo inverso ao nitrificação.



c) Amonificação

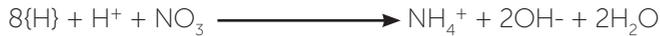
A amonificação é a transformação dos compostos nitrogenados (matéria orgânica,

excretas e outros em decomposição) em amônia ionizada (NH_4^+) no substrato e no sedimento pelas bactérias *Micrococcus sp.* e *Sporosarcina ureae* e pelos fungos.



Exemplificando

Processo de amonificação



A amônia (NH_3^+) e o nitrito (NO_2) são tóxicos para os peixes, sendo indesejados para seu cultivo. A amônia no ambiente aquático não deve passar de 0,2mg/L. Já o nitrato não é tóxico para os peixes, é rapidamente assimilado pelos organismos, sendo considerado ideal para cultivo de peixes 0 a 50 ppm. O íon amônio e o nitrato são utilizados como fontes de alimento pelos produtores primários, entretanto, o íon amônio não deve passar de 0,5 m/L, pois, em excesso, pode dificultar a oxidação do nitrato.

A amônia na água, na presença de H^+ , se transforma em íon amônio: $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3^+ + \text{H}^+$. A quantidade de NH_3^+ e NH_4^+ depende da temperatura, da composição iônica da água e do pH. Em pH abaixo de 8,5 há uma predominância de amônio, e em pH acima de 10, há predominância de amônia, que é tóxica para peixes. Dessa forma, quanto maior o pH, maior será a toxicidade pelo íon amônio, que é pouco volátil, menos estável e mais solúvel em pH que está alto (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 | Concentração de nitrogênio amoniacal total, percentual de amônia (NH_3^+) de acordo com o pH da água, necessários para obter uma concentração de 0,4 mg/L de amônia não ionizada

pH	Concentração de nitrogênio total (mg/L)	Amônia não ionizada (NH_3) (%)
7,0	57,14	0,70
8,0	6,11	6,55
9,0	0,97	41,23
10	0,46	87,52

Fonte: Queiroz e Boeira (2007, p. 4).



Pesquise mais

Leia o capítulo Fertilização de Viveiros do livro *Fundamentos e Técnicas de Manejo*.

Disponível em: <<http://projetopacu.com.br/public/paginas/220-livro-piscicultura-fundamentos-e-tecnicas-de-manejo.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

Características físicas do solo

Conforme destacado anteriormente, o solo influencia diretamente os parâmetros físico-químicos da água, que são essenciais para o cultivo de peixes. As propriedades físicas mais relevantes do solo são a densidade do solo, a permeabilidade, a plasticidade, a porosidade e a textura.

Densidade do solo

A densidade do solo é a relação entre sua massa seca, a 105°C, e a soma do volume ocupado. Dentre os fatores que podem afetar a densidade, pode-se citar:

a) Compactação – solos bem compactados são mais densos e apresentam menor erosão. A compactação deve ser realizada na umidade adequada, para que se obtenha a máxima compactação do solo.

b) Tamanho das partículas – solos com menores partículas são mais densos, pois apresentam menor porosidade.

Permeabilidade

A permeabilidade é a propriedade que mensura a capacidade de percolação de água no solo por meio dos poros. Quanto mais permeável, pior o solo para aquicultura, pois vai haver muita infiltração de água.

Plasticidade do solo

O solo pode ser considerado plástico ou não. A argila possibilita que o solo seja plástico, dessa forma, quanto maior a quantidade de argila, mais plástico será o solo. Além disso, os solos plásticos são mais resistentes à erosão, por permitem melhor compactação, necessitando de menos cuidados.



Refleta

Plasticidade do solo é a capacidade que este tem de poder ser moldado em diferentes umidades, sem variação do volume.

Porosidade

A porosidade do solo é uma relação entre o volume de poros e o volume total ocupado. Quanto maior o tamanho das partículas, mais poroso será o solo, ocasionando uma maior permeabilidade de água. A compactação do solo para construção de viveiros aumenta a sua densidade e diminui sua porosidade.

Textura do solo

A avaliação da textura do solo é feita por meio da proporção do tamanho de suas partículas, desconsiderando a matéria orgânica presente nele, que deve ser descartada para a análise. O tamanho das partículas do solo pode ser classificado como: a) argila: partículas menores de 2 μm ; b) silte: partículas entre 2 e 50 μm ; c) areia fina: partículas maiores que 200 μm .

O solo pode ser fino ou grosseiro, sendo considerado fino quando pelo menos 50% de suas partículas são menores que 0,074 mm, caso contrário o solo é considerado grosseiro. Os solos com textura fina apresentam baixa permeabilidade de água e boa plasticidade, evitando que a água infiltre.

A forma como as partículas estão distribuídas no solo pode ser de gradiente suave, quando a sua distribuição é homogênea, ou pode ser de gradiente abrupto, quando há maior quantidade de um tamanho de partícula.



Atenção

Os solos para construção dos diques devem ter cerca de 70% de areia, 20% de argila e o restante de silte com gradiente suave.

Matéria orgânica

A matéria orgânica em decomposição na água influencia a quantidade de oxigênio dissolvido, além da oxirredução do sedimento-água, e a quantidade de nutrientes que migram. Para encher o tanque para produção de peixes, deve ser retirada toda a matéria orgânica do tanque.

Características químicas do solo

pH

O pH do solo é tão importante quanto o pH da água para a criação de peixes, visto que a água é reflexo do solo. A faixa ideal do pH do solo para construção de taques é entre 6,5 e 7. Quando o pH do solo do viveiro é ácido, irá refletir na água

concentrações baixas de alcalinidade total e de dureza. Podendo ser realizada a calagem para aumentar a alcalinidade total e a dureza total da água.

Acidez e alcalinidade

Representa a quantidade de CaCO_3 que o solo precisa para tornar o meio alcalino. Quando o solo está muito ácido, é necessária a correção da sua acidez, sendo para isso utilizado o calcário dolomítico ou o calcítico. Os solos de regiões úmidas apresentam menor alcalinidade que os solos de regiões áridas. A aplicação do calcário deve ser planejada, pois ele reage totalmente após um período de três meses a partir da data da sua aplicação. Segue abaixo uma tabela de indicação da quantidade de calcário de acordo com o pH do solo.

Tabela 2.2 | Recomendações da aplicação de calcário de acordo com o pH

pH do solo	Calcário (g/m ²)
< 5,0	300
5,0 a 5,5	250
5,5 a 5,9	200
6,0 a 6,4	150
6,5 a 7,0	100

Fonte: <http://nutrizon.com.br/files/Manual_BPP.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

Nitrogênio e fósforo

Conforme descrito anteriormente, em parâmetros químicos do solo, o nitrogênio e o fósforo são essenciais para o desenvolvimento dos fitoplânctons na água, que são a principal fonte de alimento para a maioria das espécies na fase inicial. A aquicultura deve fazer uma análise do solo para quantificar esses nutrientes e fazer adubação, que pode variar de 2 a 10 quilos por hectare de P_2O_5 e N, sendo aplicado no solo antes de encher o tanque e na água, em intervalos de uma a quatro semanas, dependendo da intensidade de troca de água do viveiro, quanto maior a troca, menor serão os intervalos de aplicações.

Sem medo de errar

Mediante os conteúdos abordados nesta seção, vamos resolver as questões da situação-problema.

Relembrando a situação-problema apresentada no início da seção, Luiz Paulo, pequeno produtor, deseja cultivar peixes em sua propriedade. Após uma análise dos parâmetros físico-químicos da água e do solo, diagnosticou que os parâmetros químicos da água da nascente de sua propriedade estão dentro da faixa adequada

para produção de peixes. Entretanto, o solo está com potencial hidrogeniônico igual a 5. Dessa forma, é possível cultivar peixes na propriedade de Luiz Paulo? Caso positivo, quais devem ser as medidas adotadas?

Para o cultivo de peixes, é necessário corrigir o pH do solo, que está em 5, para 6,5 a 7. Para isso, pode ser aplicado 250 gramas de CaCO_3 por metro quadrado, três meses antes do período de cultivo, que é o tempo necessário para que o composto reaja no solo. Como a propriedade possui 60000 metros quadrados de área destinada à piscicultura, deverá ser aplicado 15000 kg de CaCO_3 . A aplicação deve ser realizada com o solo seco, sendo distribuído uniformemente o calcário no fundo do viveiro e também nas paredes.

Avançando na prática

Qualidade da água

Descrição da situação-problema

João Manoel, especialista em piscicultura, foi procurado por Caio Chagas, agricultor familiar que possui em sua propriedade um viveiro de terra de 100 metros quadrados de lâmina d'água, em que foram estocados 150 pacus com peso médio de 30 gramas. Caio Chagas relatou especialista que nos últimos três dias haviam morrido cerca de 40 pacus com peso médio de 900 gramas cada um. Ele relatou ainda que a água está muito esverdeada, e que os animais estão subindo para a camada superficial da coluna de água no início da manhã, perto da entrada de água. Com base no relato de Carlos Chagas, quais devem ser as medidas adotadas para tentar sanar o problema em sua propriedade?

Resolução da situação-problema

João Manoel, especialista em piscicultura, com base no relato do comportamento dos peixes e na cor da água, diagnosticou que está havendo falta de oxigênio na água no início da manhã devido ao consumo de oxigênio pelos plânctons durante o período noturno. Dessa forma, foi recomendado que Carlos Chagas aumentasse a renovação da água, para diminuir a quantidade de plâncton, e reduzisse a quantidade de peixes e a quantidade de ração ofertada.

Faça valer a pena

1. A água pura não tem cor, são as substâncias dissolvidas nela que têm e dão coloração a ela: manganês, ferro, algas, plânctons (fito e zooplânctons), matéria orgânica, entre outros. A cor da água é expressa em unidade de cor (uC) e de Hazen (mg Pt-Col/L).

Com relação à coloração da água, analise as alternativas a seguir e assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

() A cor da água pode ser verificada sem turbidez, sendo chamada de cor verdadeira.

() A cor da água pode ser verificada sem turbidez, sendo chamada de cor aparente.

() A cor da água com turbidez é denominada de cor aparente.

() A cor da água com turbidez é denominada de cor verdadeira.

() Para determinar a cor da água verdadeira, é necessário filtrar ou centrifugá-la antes da análise.

Assinale a alternativa correta na descrição da sequência de verdadeiro e falso em relação às afirmativas:

a) V, V, F, F, V.

b) F, V, V, F, F.

c) F, V, F, F, V.

d) F, F, V, F, F.

e) V, F, V, F, V.

2. A avaliação da textura do solo é feita por meio da proporção do tamanho de suas partículas, desconsiderando a matéria orgânica presente nele, que deve ser descartada para a análise. A classificação da partícula pode ser feita a partir de seu tamanho. Relacione o tipo de solo com o tamanho da partícula.

1. Argila.

2. Silte.

3. Areia fina.

A. Partículas menores de 2 μm .

B. Partículas entre 2 e 50 μm .

C. Partículas maiores que 200 μm .

Indique a alternativa correta que correlaciona o tipo de solo e o tamanho da partícula.

a)1-B; 2-C; 3-A.

b)1-C; 2-A; 3-B.

c)1-C; 2-B; 3-A .

d)1-A; 2-B; 3-C.

e)1-A; 2-C; 3-B.

3. Para o cultivo de organismos aquáticos, é de fundamental importância o conhecimento e o entendimento dos parâmetros físicos do solo, principalmente para evitar a percolação de água no solo, que diminui a vida útil de um viveiro.

Dentre os parâmetros citados a seguir, qual deles são propriedades físicas do solo? Assinale a alternativa correta.

a) Densidade, permeabilidade, plasticidade, porosidade e textura.

b) Densidade, permeabilidade, oxigênio dissolvido, porosidade e textura.

c) pH, acidez, alcalinidade, dureza, Fe e Mg.

d) Cloretos, nitrogênio, fósforo e oxigênio dissolvido.

e) Matéria orgânica e micropoluentes inorgânicos e orgânicos.

Seção 2.2

Viveiro escavado

Diálogo aberto

Caro aluno, estudaremos, nesta seção, as principais estruturas necessárias para a construção de um viveiro escavado, bem como a importância da aeração, adubação e calagem na produção de peixes e na densidade de cultivo para peixes nesses ambientes.

A produção de peixes no Brasil é predominantemente continental, ou seja, de água doce, com maior volume de produção da tilápia e do tambaqui. A produção em viveiros escavados é a forma mais tradicional de produção no país, representando a maior parcela em volume de produção nacional em relação aos outros tipos de produção, por exemplo, em tanque-rede e *raceway*.

Sendo assim, vamos relembrar o contexto de aprendizagem destacado no convite ao estudo, em que foi relatado que a grande maioria dos pequenos produtores de peixes não realizam análises de solo e da água para o cultivo. Dessa forma, a Empresa de Assistência Técnica de Goiás realizou um evento para conscientizar os produtores sobre a importância dos parâmetros físico-químicos do solo e da água.

Daniel Rezende Costa, dono de uma propriedade, após participar do evento realizado pela Empresa de Assistência Técnica de Goiás, consultou o técnico Jardel Peixoto, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), sobre a possibilidade da implementação da atividade em sua propriedade. De acordo com a situação, considerando os resultados, verificou-se que os parâmetros físico-químicos da água e do solo estão dentro da faixa considerada adequada para cultivo de peixes, e a vazão da propriedade é de 10 litros/segundo, sendo assim, como deve ser calculado o tamanho do tanque escavado destinado à aquicultura? E como devem ser dimensionados os viveiros?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Viveiros escavados

Os viveiros escavados são geralmente construídos com o fundo de terra, entretanto, podem ter o fundo de terra e a lateral de alvenaria ou, também, podem ser todo de alvenaria. Quando os viveiros são de terra, conforme descrito anteriormente, deve-se conhecer as características físico-químicas do solo. O local para construção dos tanques escavados deve ter uma topografia de 2 a 5% para facilitar o abastecimento e a drenagem dos tanques por gravidade.

Os tanques escavados devem ter formato retangular, sendo recomendado que o comprimento do tanque seja quatro vezes o valor de sua largura. A entrada de água deve ser em uma extremidade, e a sua saída, no seu sentido oposto, com um declive de 1 a 3% da entrada para a saída. A profundidade do tanque é de 1 a 2,5 metros, sendo que em tanques abaixo de 1 metro de profundidade pode haver muita oscilação de temperatura, e tanques com profundidade superior a dois metros e meio podem gerar estratificação de temperatura da água nas camadas horizontais de águas com diferentes densidades.

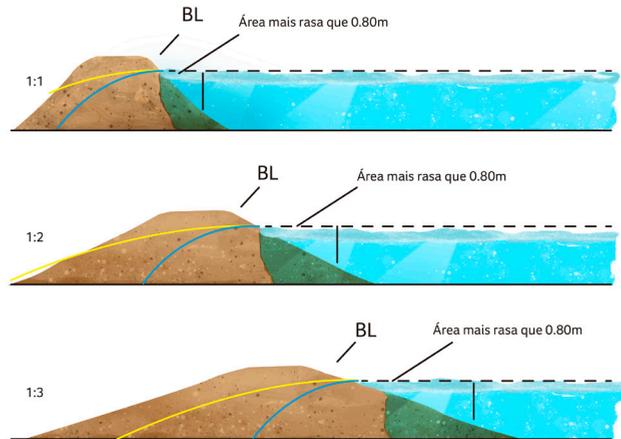
O solo do tanque deve ser muito bem compactado para evitar erosão. Além disso, quando o solo é muito arenoso, pode-se revestir o tanque com lona para evitar a infiltração de água (Figura 2.1). Geralmente as paredes apresentam um ângulo de 45°C, podendo-se plantar gramas na lateral para diminuir a erosão. Em solos mais arenosos, recomenda-se fazer um ângulo maior entre o fundo e a lateral para diminuir a erosão.

Figura 2.1 | Tanque revestido com lona



Fonte: <<http://tudo.criacaoodepeixes.com/wp-content/uploads/2016/11/piscicultura-em-tanques-1.jpg>>; <<http://www.mfrural.com.br/detalhe/tanque-para-irrigacao-e-piscicultura-400.000l-125700.aspx>>; <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAyK7AD/construcao-tanques-piscicultura>>; <<http://www.cpt.com.br/cursos-criacaoodepeixes/artigos/como-construir-e-abastecer-tanques-de-peixes>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Figura 2.2 | Inclinação da parede do tanque



Fontes: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAwqoAC/construcao-viveiros-parte2>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Tanques circulares também podem ser construídos, desde que a entrada de água fique na lateral, e a saída, no centro do tanque, promovendo sua autolimpeza, sendo esse processo muito utilizado para criação de trutas. Nos viveiros escavados, perto da saída de água, geralmente é construída uma caixa de coleta para facilitar a despesca dos animais que não são capturados pela rede.

O custo de produção de viveiros menores é mais caro por hectare do que de viveiros maiores, entretanto, tanques muito grandes dificultam o manejo. Os tanques devem ser padronizados, ou seja, devem ter o mesmo tamanho para permitir o aproveitamento dos equipamentos (redes de despescas).

O sistema de abastecimento pode ser por gravidade, geralmente são feitos por canais abertos de terra ou alvenaria (Figura 2.2), ou o sistema pode ser fechado, feito com a utilização de pvc, canos e manilhas. O sistema de abastecimento aberto é preferível, pois facilita sua limpeza e, também, por ter contato direto com o oxigênio atmosférico, gera água com maior quantidade de oxigênio.

Vertedouros

O vertedouro ou sangrador é muito utilizado por usinas hidrelétricas para escoar o excesso de água em barragens. A Usina Hidrelétrica de Tucuruí, localizada no rio Tocantins, possui o maior vertedouro do mundo, com capacidade estimada de escoar $110.000 \text{ m}^3/\text{s}$.

Figura 2.3 | Vertedouros



Fonte: (a) <<http://slideplayer.com.br/slide/3401568/>>; (b) <<http://geografiadovale.blogspot.com.br/2013/04/vertedouro-entenda.html>>. Acesso em: 16 nov. 2016.



Assimile

O vertedouro ou sangrador é uma estrutura utilizada para aferir e controlar a vazão de água na piscicultura, sendo muito importante para escoar o excesso de água durante a época de chuva, que ocorre entre novembro e fevereiro.

Sistema de drenagem

O canal de drenagem pode ser fechado, com uso de manilhas e canos; aberto, escavado no chão com taludes 2:1 a 2,5:1; ou de alvenaria, com inclinação nos taludes revestidos de 1:1. A declividade deve ter no máximo 1%. Os drenos são responsáveis de levar a água dos tanques para a lagoa de decantação. São mais utilizados os abertos com fundo de terra, por questão de custo.

Comporta tipo monge

Para escoar a água dos viveiros de terra são utilizados cachimbos ou monges, que ficam no lado oposto da entrada de água, responsáveis por levar a água do tanque para o canal de drenagem. A água de pior qualidade é a que fica no fundo do viveiro, pois possui menor quantidade de oxigênio, podendo conter matéria orgânica não decomposta e amônia, que pode ser tóxica aos peixes. Dessa forma, a água do tanque deve sair por baixo, com o objetivo de retirar essa água de pior qualidade.

O cachimbo é utilizado para tanques de até 600 m², com canos de 100 mm, sendo mais simples e barato para construção. Esse mecanismo pode ser utilizado do lado de dentro ou do lado de fora do tanque. Os tanques com cachimbo do lado de dentro esvaziam mais rápido que aqueles que o têm do lado de fora, o que facilita o manejo.

Os monges de alvenaria são muito utilizados para grandes viveiros, são também mais caros.

Figura 2.4 | Cachimbo móvel (A) e monge (B)



Fonte: (a) <<http://atividaderural.com.br/artigos/4fc511c244563.pdf>>; (b) <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAawqAF/construcao-viveiros-parte3>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Aeradores

Os aeradores promovem uma mistura de água no viveiro, de forma que diminuem a estratificação vertical de temperatura e as substâncias químicas no tanque, permitindo também uma melhor decomposição de matéria orgânica devido a maior concentração de oxigênio.

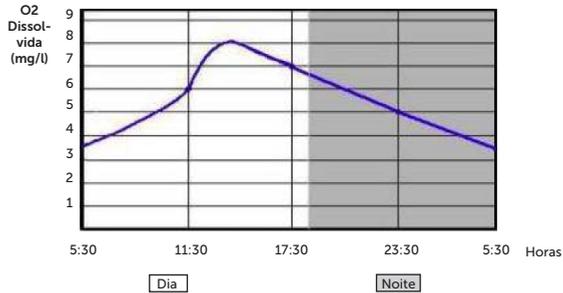


Refleta

Os aeradores servem para incorporar oxigênio atmosférico na água, com o objetivo de suprir o consumo de oxigênio pelos peixes. São fundamentais em produção intensiva de peixes.

As águas de represas, lagos e rios possuem algas e bactérias que produzem oxigênio durante o dia, que é consumido durante à noite, sendo necessária a aeração para aumentar o oxigênio dissolvido nos tanques, principalmente durante o período noturno (Figura 2.6). Essa variação de oxigênio é maior em águas estróficas, pois estas possuem muitos nutrientes que são essenciais para algas e bactérias.

Figura 2.5 | Variação do oxigênio produzido por algas e bactérias clorofiladas ao longo de 24 horas



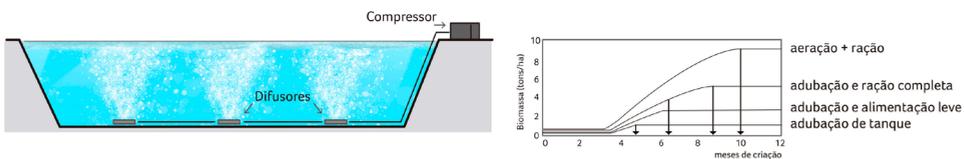
Fontes: <<http://www.snatural.com.br/Aeracao-Aquicultura.html>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Tipos de aeradores:

a) Mecânicos: pás, injetores, agitadores.

b) Não mecânicos: produtores de microbolhas ou ar difuso, são mais eficientes e apresentam menor consumo de energia, 0,41 KWhora/kg de O₂ dissolvido contra 0,64 do mecânico. Além disso, não apresentam turbulência, são silenciosos, diminuem a quantidade de algas indesejáveis e bactérias patogênicas, precipitam o manganês e o ferro, podem ser automatizados e permitem o aumento da produção. Os microdifusores incorporam oxigênio na água por meio de microbolhas, sendo importante em piscicultura intensiva e no transporte de peixe.

Figura 2.6 | Difusores e produção de acordo com o grau de tecnificação



Fonte: adaptada de <<http://www.snatural.com.br/Aerador-Ar-Difuso-peixe.html>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

Calagem e adubação (química e orgânica de tanques para piscicultura)

A calagem é realizada para aumentar a dureza e a alcalinidade total no tanque e neutralizar a camada superficial de sedimentos, que são muito comuns no final dos ciclos de produção. Conforme descrito na seção anterior, o pH do solo deve ser corrigido até atingir pH 7. Podem ser utilizados os óxidos e hidróxidos de Ca e Mg, o calcário calcítico e o dolomítico, devendo-se observar o poder de neutralização total (PRNT) do corretivo.

Segue, a seguir, uma tabela de indicação da quantidade de calcário de acordo com o pH do solo.

Tabela 2.3 | Recomendações da aplicação de calcário de acordo com o pH

pH do solo	Calcário (g/m ²)
< 5,0	300
5,0 a 5,5	250
5,5 a 5,9	200
6,0 a 6,4	150
6,5 a 7,0	100

Fonte: <http://nutrizon.com.br/files/Manual_BPP.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

A adubação de nitrogênio, fósforo e potássio tem por finalidade promover o desenvolvimento dos plânctons, que servem de alimento para os peixes, melhorando a conversão alimentar da cultura e baixando o custo de produção.

Tipos de adubação:

A) Orgânica: por meio de estrumes e esterco gerados pelos animais. Devem estar previamente curtidos. A aplicação do adubo pode ser antes de encher o tanque, espalhado homoganeamente, e pode ser também quando o viveiro já estiver cheio.

B) Inorgânica: por meio de superfosfato simples e superfosfato triplo. O adubo pode ser aplicado antes de encher o tanque, espalhado homoganeamente, e durante o ciclo.

A adubação inicial, ou seja, antes de encher o viveiro, deve ser realizada sete dias após a calagem, sendo o adubo distribuído homoganeamente no tanque.

Densidade de cultivo

A densidade de cultivo varia de espécie para espécie, da fase de criação e também do sistema de produção adotado. Em sistema extensivo, não são ofertadas ração e nem aeração, é utilizado um peixe para cada 1,5 a 5m². Em sistema semi-intensivo é realizado o monitoramento dos parâmetros de qualidade de água, é ofertada ração e as fases de criação são bem definidas.



Exemplificando

Quantidade de larvas por litro de acordo com a fase de cultivo:

- a) Larvicultura: 16 larvas por litro.
- b) Recria: 10 a 20 peixes/m².
- c) Engorda: 0,5 a 1 peixe/m².



Pesquise mais

Leia o capítulo *Fertilização de Viveiros*, do livro *Fundamentos e Técnicas de Manejo*.

Disponível em: <<http://projetopacu.com.br/public/paginas/220-livro-piscicultura-fundamentos-e-tecnicas-de-manejo.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

Sem medo de errar

Com base no conteúdo abordado nesta seção, vamos responder às questões da situação-problema.

Relembrando: Daniel Rezende Costa, dono de uma propriedade, após participar do evento realizado pela Empresa de Assistência Técnica de Goiás, consultou o técnico Jardel Peixoto, da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), sobre a possibilidade da implementação da atividade em sua fazenda. De acordo com a situação, considerando os resultados, verificou-se que os parâmetros físico-químicos da água e do solo estão dentro da faixa considerada adequada para cultivo de peixes, e que a vazão da propriedade é de 10 litros/segundo. Como deve ser calculado o tamanho de um tanque escavado, destinado à aquicultura? E como deve ser dimensionado um viveiro?

Como a vazão é de 10 litros/segundo, é possível utilizar um hectare de lâmina d'água. Para facilitar o manejo, Jardel indicou que fossem construídos quatro tanques do mesmo tamanho, tendo cada tanque área igual a 2500 m², com 25 metros de largura e 100 metros de comprimento, mantendo a relação $\frac{1}{4}$. A profundidade da parte mais rasa (lado da entrada de água do tanque) deverá ser de 1 metro, com inclinação de 1% para a saída, e terá 2 metros de profundidade. As paredes do tanque devem apresentar um ângulo de 45°, com a possibilidade de plantio de grama na lateral para diminuir a erosão.

Avançando na prática

Planejamento da produção

Descrição da situação-problema

Jorge Azevedo, produtor de hortaliças, observou que seu vizinho de propriedade conseguiu aumentar a renda familiar com a produção de peixes em viveiro escavado. Então, Jorge, muito interessado na atividade, resolveu procurar a professora de

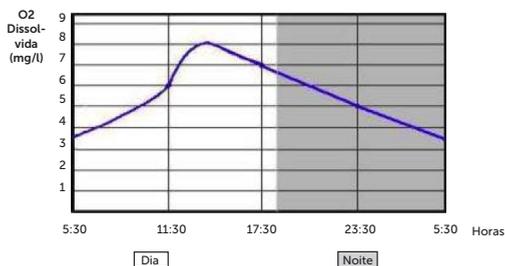
aquicultura do Instituto Federal Sul de Minas, Hortência Garcia, para obter orientações técnicas sobre a produção. Após uma visita técnica, foi diagnosticado que a propriedade tem dois hectares para cultivo de peixes. Dessa forma, como deve ser a densidade de estocagem e a quantidade de peixes produzida por ciclo de produção?

Resolução da situação-problema

Adotando-se o sistema semi-intensivo de produção, pode-se utilizar as densidades de 16 larvas por litro durante a fase de larvicultura, 10 a 20 peixes por metro quadrado durante a fase de recria e entre 0,5 a 1 peixe por metro quadrado durante a engorda. Dessa forma, o limitador de produção é a fase de engorda, em que há menos animais por metro quadrado. Adotando a densidade média de 0,75 peixes por metro quadrado durante a fase de engorda, a produção esperada, por ciclo de produção, será de 15 toneladas de peixes, considerando-se que o peso de abate será de 1 quilograma.

Faça valer a pena

1. O oxigênio na água é essencial para a sobrevivência dos peixes, entretanto apresenta variações durante as horas do dia e também devido a outros fatores. A partir da figura a seguir, explique a relação entre as diferentes horas do dia com a disponibilidade de O_2 na água.



I - Quando há aumento da radiação, a concentração de oxigênio dissolvido aumenta, dispensando o uso de aeradores.

II- Quando há diminuição da radiação, há tendência de ocorrer um decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido, sendo necessária a utilização de aeradores.

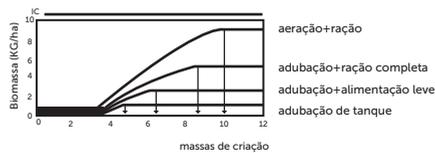
III – O maior consumo de oxigênio dos peixes acontece nos horários entre 11h30min. e 17h30min., sendo necessária a utilização de aeradores.

IV -Entre os horários das 23h30min e 5h30min, são encontradas as quantidades ideais de oxigênio dissolvido para a produção de peixes, dispensando a utilização de aeradores.

Assinale a alternativa correta sobre as diferentes horas do dia com a disponibilidade de O_2 na água.

- As alternativas I e IV estão corretas.
- As alternativas I e III estão corretas.
- As alternativas II e III estão corretas.
- As alternativas I e II estão corretas.
- Apenas a alternativa I está correta.

2. No Brasil, é utilizado o sistema semi-intensivo na produção de peixes, além do uso dos plânctons. As taxas de arraçoamentos vêm crescendo, acompanhando a intensificação dos sistemas. Em correlação negativa, os parâmetros de qualidade de água estão reduzindo com o excesso de deposição de matéria orgânica. Corroborando a isso, destaque qual é a importância da aeração para os peixes quando aumentamos o arraçoamento, de acordo o gráfico apresentado.



Analise as afirmativas a seguir:

I – Quando há utilização somente de adubaçao, garante-se o melhor desempenho de peixes.

II – A adubaçao e a raçao não são suficientes para garantir o máximo desenvolvimento de peixes.

III – A combinaçao de aeraçao mais raçao é primordial e garante o máximo desenvolvimento de peixes.

De acordo com o gráfico, assinale a alternativa correta sobre o efeito da adubaçao, aeraçao e alimentaçao relativo  produçao.

- As alternativas I e II estão corretas.
- Apenas a alternativa III está correta.
- As alternativas II e III estão corretas.
- Apenas a alternativa IV está correta.
- Apenas a alternativa II está correta.

3. Sabendo da importância da renovação de água e a utilidade dos sistemas de abastecimento, um produtor de tambaqui (*Colossomum macropomum*) da região Centro-Oeste, procura um serviço de consultoria. Ele pretende modificar seu sistema de abastecimento, mas é leigo no assunto, e você, como técnico, precisa passar as informações dos tipos de sistema de abastecimento e quais possíveis materiais podem ser utilizados, de acordo com o poder aquisitivo do produtor.

Com relação ao sistema de abastecimento de água em tanques de piscicultura, assinale a alternativa correta.

- a) O sistema de abastecimento é classificado por bombeamento e gravidade, sendo o último o que apresenta menor vantagem por ser de maior custo de manutenção.
- b) O sistema de abastecimento é classificado por bombeamento e gravidade, sendo o bombeamento indicado para os casos em que a fonte de água está acima do nível da água.
- c) O sistema de abastecimento é classificado por bombeamento e gravidade, em que o sistema por gravidade é utilizado quando o nível da água está acima dos níveis dos viveiros. Quando o canal de abastecimento está abaixo do nível dos tanques, é utilizada a bomba.
- d) O sistema de abastecimento é classificado por bombeamento e gravidade, sendo que o bombeamento é mais utilizado em canais abertos em terra.
- e) O sistema de abastecimento é classificado por bombeamento e gravidade, sendo o sistema por gravidade mais comum nas propriedades, no qual são empregados materiais como canos e manilhas.

Seção 2.3

Tanque-rede e raceway

Diálogo aberto

Prezado aluno, nesta seção vamos apresentá-lo a alguns dos principais sistemas de produção altamente intensivo de peixes: ao taque-rede, ao *raceway* e aos sistemas de recirculação, abordando as estruturas utilizadas, o manejo adequado e a densidade de cultivo para algumas espécies de peixes de importância econômica.

A cada dia a competitividade aumenta em todas as áreas de atuação, isto não é diferente na aquicultura, que a cada ano vem se consolidando como uma das atividades que mais cresce no mundo. Dentre os métodos intensivos de produção de peixes, é possível citar a produção em tanque-rede, já que o Brasil apresenta grande potencial e possui um dos maiores recursos hídricos do mundo, além de possuir represas que podem ser utilizadas para tal atividade, entretanto, tais recursos não têm sido explorados em todo seu potencial.

Assim, vamos relembrar o contexto de aprendizagem destacado no convite ao estudo: muitos produtores executam a atividade agropecuária sem profissionalismo, sem registros zootécnicos, ficando muito difícil o diagnóstico da produção. Sabendo disso, a Empresa de Assistência Técnica de Goiás realizou um evento para conscientizar os produtores sobre a importância dos parâmetros físico-químicos do solo e da água.

Fátima Alves possui um rancho às margens do Rio Grande, em Minas Gerais, local onde deseja começar a criação de peixes em tanque-rede. Após participar do evento realizado pela Empresa de Assistência Técnica de Goiás, ela foi orientada a procurar a Empresa de Assistência Técnica de MG mais próxima de sua propriedade, dessa forma, procurou a localizada em Lavras, a fim de obter informações para o cultivo de peixes em tanque-rede. Ao chegar na Empresa de Assistência Técnica, foi atendida por Manoel Carvalho, para quem explicou o seu interesse pela atividade. A partir desses dados, qual espécie mais recomendada para o cultivo e qual deve ser a densidade de cultivo? Como deve ser montado o tanque-rede na represa?

Após esta seção, você deverá elaborar um projeto de implantação de peixes (tanque-rede, tanque-escavado ou *raceway*).

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Tanque-rede

O tanque-rede ou gaiola é uma estrutura flutuante utilizada para criação intensiva de peixes. Possui tela revestida em todos os lados. Essa tela é de aço galvanizado e revestida com pvc, para evitar a oxidação do material, com malha geralmente de 19 mm, sendo recomendados 13 mm para evitar entrada de outras espécies, entretanto possuem menor renovação de água que os tanques com malha de 13 mm. A tela deve ser leve e ter resistência mecânica para facilitar o manejo.

Em relação ao formato, o tanque apresentar várias formas e tamanhos.



Exemplificando

- tanque-rede pode ser redondo, quadrado e retangular.
- tanque-rede quadrado apresenta maior eficiência na troca de água que os retangulares, que apresentam maiores áreas mortas.
- tanque redondo não apresenta áreas mortas.

Em relação ao tamanho:

- a) Tanque-rede de pequeno volume: suporta maior quantidade de peixe.
- b) Tanque-rede de grande volume: suporta menor densidade de estocagem.

Isto se deve ao fato de a troca de água ser mais rápida nos tanques menores. Uma outra vantagem do tanque menor é a maior facilidade de manejo.

A parte superior do tanque-rede possui uma estrutura, geralmente de alumínio, que serve de sustentação ao tanque, fixação dos flutuadores, malhas, comedouros, tampas e cabo de posicionamento do tanque.

Os flutuadores podem ser confeccionados de tubos de pvc, com a opção de utilização de garrafas pet para a redução de custos. A tampa pode ser colocada no meio, de forma que possua abertura para os dois lados, ou pode ser colocada em uma lateral.

Para evitar que a ração saia do tanque-rede, são utilizados comedouros na parte superior, sendo estes de tela plástica, fio de poliéster revestido de pvc, nylon multifilamentoso. São utilizados sacos de ração para reduzir o custo de implementação. Em relação ao formato, o comedouro pode ser redondo, quadrado ou retangular. A malha do comedouro depende do tamanho do pelete da ração, sendo geralmente de

3-5 mm. É preciso limpá-lo cuidadosamente para evitar que estrague e a colmatção.

São utilizados sinalizadores para evitar acidentes com embarcações e para delimitar a área de cultivo, geralmente são de cor amarela ou azul.

O tanque-rede é preso em cordas para não se movimentar na água, as boias devem ficar no sentido contrário ao das tampas para facilitar o manejo.

Vantagens no uso de tanque-rede:

- a) Maior facilidade de despesca.
- b) Menor investimento inicial.
- c) Intensificação da produção.
- d) Facilidade de controle de predadores e competidores.
- e) Maior densidade de estocagens.
- f) Menor área.
- g) Maior renovação de água.

O tanque-rede é fixado nas margens da represa ou no fundo dela por meio de poitas, são utilizadas cordas para isso. A distância entre os tanques deve ser de uma vez seu comprimento, e a distância entre linha de 15 a 20 metros. Em relação à profundidade, é necessário que a represa ou lago tenha o dobro da profundidade do tanque-rede, por exemplo, para um tanque-rede de 1,2 metros de profundidade, é necessário que a represa tenha 2,4 metros de profundidade.

O Brasil apresenta mais de 5,5 milhões de hectares de água doce em reservatórios naturais e artificiais que podem ser aproveitados na produção de organismos aquáticos. Se 1% dessa área fosse utilizada para produção intensiva de peixes, com 150 kg/m²/ano, utilizando dois ciclos anuais, seria obtida uma produção de 82,5 milhões de toneladas, colocando o Brasil como segundo maior produtor de peixes.

Manejo e densidade de cultivo em tanques-rede

A alimentação dos animais é realizada geralmente por barcos ou canoas, pois o tanque-rede fica no meio de represas, açudes ou lagos.

Para manejar os animais em tanque-rede, é utilizada uma balsa ou um píer, que tenha roldanas para suspender o tanque. A vantagem da balsa em relação ao píer é que ela vai até o tanque-rede, o que facilita o manejo. A balsa pode ser quadrada ou no formato de U, possuindo boias em sua lateral. A balsa, embora seja mais cara que o píer, é mais indicada para fazer a biometria dos animais, para tratamento deles e também para a despesca.

Figura 2.7 | Balsa



Fonte: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/1sem2015/fevereiro/Fev.15.01.pdf.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

Figura 2.8 | Balsa



Fonte: <<http://telasrhv.onbile.com/assets/websites/final/011/224/011224/Imagem%20006.jpg>>.. Acesso em: 17 nov. 2016.

A densidade de cultivo para peixes em tanque-rede varia de acordo com a espécie e também de acordo com as condições ambientais do braço onde é colocado o tanque-rede. Altas densidades de estocagem aumentam a incidência de patógenos, conforme é observado na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 | Prevalência (%) de patógenos juvenis de tilápia do nilo estocadas em tanque-rede de 6 m³, em diferentes densidades

Peixes por tanque	<i>Trichodina</i> sp.	<i>Streptococcus agalactiae</i>
800	66,7	0,0
2000	66,7	0,0
2500	100,0	33,3
3000	100,0	66,7

Fonte: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/novosite/?p=2655>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

Densidade de estocagem de acordo com a espécie:

a) Tilápia e tambaqui: entre 150 a 250 peixes/m³.

1° fase: 1 a 75 gramas – até 75 kg/m³.

2° fase: 76 a 150 gramas – até 75 kg/m³.

3° fase: 1 a 75 gramas – até 75 kg/m³.

b) Cachara: entre 50 a 100 peixes/m³.

1° fase: 20 a 100 gramas – até 15 kg/m³.

2° fase: 101 a 300 gramas – até 22 kg/m³.

3° fase: 301 a 1,300 gramas – até 70 kg/m³.

c) Pacu: entre 50 a 75 peixes/m³.

d) Jundiá: entre 75 a 100 peixes/m³.

e) Matrinxã: entre 50 peixes/m³.

Entretanto, conforme descrito anteriormente, a densidade de cultivo depende muito das condições ambientais do braço, dessa forma, recomenda que seja verificada a melhor densidade de estocagem para o braço, usando como ponto de partida os indicados nesse material.

Para o cultivo de peixes, é importante determinar a capacidade de suporte, a econômica e a biomassa crítica.



Refleta

Capacidade de suporte: máxima biomassa por área (kg/m^2), onde o incremento de biomassa é zero, ou seja, os peixes não ganham peso.

Biomassa econômica: em que a biomassa (kg/m^2) resulta em maior lucro.

Biomassa crítica: onde se tem o maior crescimento dos peixes.

Raceway

Originado da América do Norte, o tanque pode ter formato circular ou retangular, pode ser de fibra de vidro, de concreto ou de terra. A vantagem dos tanques redondos é que estes possuem menor área morta.



Assimile

Raceway é um sistema superintensivo de cultivo de peixe, que permite uma alta densidade de estocagem e alta renovação (uma a quatro vezes por hora), com alta rentabilidade por metro quadrado.

Outro sistema intensivo que vem sendo muito utilizado é por meio de recirculação de água, que diminui a quantidade de água utilizada e também a liberação de efluentes. A água, nesse tipo de sistema, passa por filtro físico, biológico e uv. O filtro físico tem como objetivo retirar sedimentos e partículas. O filtro biológico tem como objetivo transformar a amônia em nitrito, nitrito em nitrato e absorver o fósforo.

Esse tipo de sistema é utilizado em Universidades para pesquisas, em aquários e no cultivo de peixes ornamentais. O sistema de circulação apresenta as seguintes estruturas:

- a) Decantadores e filtros mecânicos: para retirar sólidos.
- b) Biofiltros: transformar a amônia em nitrito e o nitrito em nitrato.
- c) Sistema de aeração: oxigenar a água; deve ser depois do biofiltro.
- d) Bombas: retornar a água tratada para as caixas/tanques de cultivo.
- e) Tubulação de abastecimento e drenagem: abastecer e drenar o tanque de cultivo.
- f) Tanque de cultivo: cultivar os animais.

Manejo e densidade de cultivo em *raceway*

Em *raceway* deve haver um controle muito rígido da qualidade de água, pois é um

sistema de produção altamente intensivo e os parâmetros de qualidade da água são muito importantes para a saúde dos animais.

Em sistema e recirculação devem ser retirados o mais rápido possível os sólidos, visto que quanto mais tempo eles persistem no sistema, maior será a decomposição destes, e menores serão os teores de oxigênio na água e dos demais parâmetros. Recomenda-se fazer retrolavagem nos filtros mecânicos para não acumular matéria orgânica, afetando os biofiltros.

A densidade de cultivo para tanques de 100 a 400 m² com fluxo contínuo de água varia de 70 a 120 peixes/m². Em tanque com sistema fechado, ou seja, de recirculação, a densidade é de 25 a 50 peixes/m².



Pesquise mais

Pesquise mais sobre a produção de peixes em tanques-rede:

MATTOS, B. O. et al. Rendimento e composição corporal de Brycon orthotaenia estocados em tanques-rede sob diferentes densidades. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 5, n. 2, p. 18-28, 2014. Disponível em: <<http://sustenere.co/journals/index.php/rica/article/viewFile/SPC2179-6858.2014.002.0002/411>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

Sem medo de errar

Mediante os conteúdos abordados nesta seção, vamos resolver as questões da situação-problema. Para isso, vamos lembrá-la.

Fátima Alves possui um rancho às margens do Rio Grande, em Minas Gerais, local onde deseja começar a criação de peixes em tanque-rede. Após participar do evento realizado pela Empresa de Assistência Técnica de Goiás, ela foi orientada a procurar a Empresa de Assistência Técnica de MG mais próxima de sua propriedade, dessa forma, procurou a localizada em Lavras, a fim de obter informações para o cultivo de peixes em tanque-rede. Ao chegar na Empresa de Assistência Técnica, Fátima foi atendida por Manoel Carvalho, para quem explicou o seu interesse pela atividade. A partir dessas informações, qual deve ser a espécie mais recomendada para o cultivo e qual deve ser a densidade de cultivo? Como deve ser montado o tanque-rede na represa?

A tilápia deve ser a escolhida devido a maior facilidade de obtenção de alevinos e também por apresentar um ciclo rápido e ter mercado na região. A densidade de cultivo varia em cada local, como sugestão, recomenda-se que Fátima Alves coloque

densidades entre 150 a 250 peixes por metro quadrado em tanques de quatro m^3 e verifique qual a densidade mais indicada para suas condições.

Os tanques-rede devem ser fixados nas margens da represa ou no fundo delas por meio de poitas, sendo utilizadas cordas para isso. A distância entre os tanques deve ser de uma vez seu comprimento, e a distância entre linha, de 15 a 20 metros. Em relação à profundidade, é necessário que o tanque tenha o dobro da profundidade do tanque-rede, por exemplo, para um tanque-rede de 1,2 metros de profundidade, é necessário que a represa tenha 2,4 metros de profundidade.

Avançando na prática

Cultivo de peixes carnívoros

Descrição da situação-problema

Bruno Cesar, extensionista de uma Empresa de Assistência Técnica, foi procurado por Fernanda Carvalho, que está interessada em montar um sistema de recirculação de peixes para o desenvolvimento de pesquisas sobre espécies nativas de peixes um Instituto Federal.

Fernanda Carvalho relatou que possui um galpão de 300 metros quadrados, que pode ser destinado para implementação de sistema de recirculação de peixes. Dessa forma, quais são os componentes de um sistema de recirculação de peixes para que seja construído um sistema de pesquisas?

Resolução da situação-problema

Em sistemas de recirculação é possível fazer uma produção intensiva com baixa renovação de água. A água, nesse tipo de sistema, passa por filtros físico, biológicos e uv. Os filtros biológicos têm como objetivo transformar a amônia em nitrito, o nitrito em nitrato e absorver o fósforo. O sistema de circulação possui as seguintes estruturas e finalidades.

- a) Decantadores e filtros mecânicos: para retirar sólidos.
- b) Biofiltros: transformar a amônia em nitrito e o nitrito em nitrato.
- c) Sistema de aeração: oxigenar a água, deve ser depois do biofiltro.
- d) Bombas: retornar a água tratada para as caixas/tanques de cultivo.
- e) Tubulação de abastecimento e drenagem: abastecer e drenar o tanque de cultivo.
- f) Tanque de cultivo: cultivar os animais.

Faça valer a pena

1. Para que se maximize a produtividade na aquicultura, independente do sistema de produção, é necessário o conhecimento da capacidade suporte, biomassa econômica, biomassa crítica entre outros fatores. Dessa forma, relacione esses fatores com o seu conceito:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1- Capacidade suporte | A – Onde se tem o maior crescimento dos peixes. |
| 2- Biomassa econômica | B- Máxima biomassa por área (kg/m^3), onde o incremento de biomassa é zero, ou seja, os peixes não ganham peso. |
| 3- Biomassa crítica | C- Biomassa (kg/m^3) resulta em maior lucro. |

Assinale a alternativa que relaciona a capacidade suporte, biomassas econômicas e críticas com seus conceitos.

- a) 1-A, 2-B, 3-C.
- b) 1-B, 2-C, 3-A.
- c) 1-B, 2-A, 3-C.
- d) 1-C, 2-A, 3-B.
- e) 1-A, 2-C, 3-B.

2. O sistema de produção é classificado de acordo com o nível tecnológico recebido, e no caso do *raceway*, há a característica de alta renovação de água e a alimentação somente à base de ração. Com relação a esse sistema de produção, assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

() Os tanques dos sistemas superintensivos devem ser de terra, por apresentarem a capacidade de ter alto fluxo de água, não permitindo ter movimentação de terra e ser de baixo custo.

() Os tanques dos sistemas superintensivos devem ser, de preferência, de fibra de vidro ou concreto, sendo materiais de alta resistência, comportando altas densidades.

() Em reservatórios de alta vazão, pode-se utilizar gaiolas para o sistema superintensivo.

() Os viveiros recobertos com lonas são considerados sistema

superintensivo, por receberem apenas ração como alimento.

Com relação às características do sistema *raceway*, assinale a alternativa correta.

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

3. A intensificação na produção de peixes vem buscando alternativas para produções sustentáveis, mas sem afetar a produtividade final. Além do *raceway*, o sistema de recirculação de água tem sido uma alternativa de produtores, unidades de pesquisas e para o cultivo de peixes ornamentais.

Em relação a estes tipos de sistemas, assinale a alternativa correta:

- a) Padronizar os animais e adensá-los.
- b) Aproveitar pequenas áreas.
- c) Reduzir o uso de água e liberação de efluentes.
- d) Reaproveitar água de outros sistemas.
- e) Utilizar a água do sistema, para outras culturas.

Referências

- ARANA, L. V. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis. 2004. 348p.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.
- DONAGEMA, G. K. et al. (Org.). **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- FURTADO, J. F. R. **Piscicultura**: uma alternativa rentável. 1. ed. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1995.
- GALLI, L. F., TORLONI, C. E. C. **Criação de peixes**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 189 p.
- MATTOS, B. O. et al. Rendimento e composição corporal de Brycon orthotaenia estocados em tanques-rede sob diferentes densidades. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 5, n. 2, p.18-28, 2014. Disponível em: <<http://sustenere.co/journals/index.php/rica/article/viewFile/SPC2179-6858.2014.002.0002/411>>. Acesso em: 17 nov. 2016.
- ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 2. ed. Jundiaí: F. Kubitza, 1999. 68 p.
- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. **Piscicultura**: fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária, p. 31-51, 1998. Disponível em: <<http://projetopacu.com.br/public/paginas/220-livro-piscicultura-fundamentos-e-tecnicas-de-manejo.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.
- QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Boas práticas de manejo (BPMs) para reduzir o acúmulo de amônia em viveiros de aquicultura**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 5 p.
- SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Associação Americana de Soja. ed. Silvio Romero C. Coelho. Mogiana Alimentos S/A. Campinas, SP. 78 p. 1997. 78 p.

Nutrição e reprodução

Convite ao estudo

Olá, aluno! Seja bem-vindo à terceira unidade de estudos deste livro didático!

A nutrição, como para qualquer outra espécie animal, é de grande importância para os peixes e representa entre 50 e 75 % do custo de produção, sendo, inclusive, uma das áreas na produção animal que mais gera emprego. Outra área de grande importância na aquicultura, que possibilita um maior retorno do capital investido ao produtor, é a reprodução e a alevinagem, que exigem um grau de técnica mais elevado que a engorda de peixes.

Nesta unidade, estudaremos sobre a nutrição e a reprodução de peixes de água doce. Dentre os objetivos, apresentaremos os principais nutrientes requeridos pelos peixes, suas exigências, os alimentos que podem ser utilizados para produção de ração, o balanceamento dos nutrientes e os principais tipos de ração e as formas de processamento; o cálculo da biomassa de um tanque de produção e a recomendação da quantidade de ração; o planejamento e a elaboração de um plano de alimentação; a biologia reprodutiva, a reprodução natural e induzida e a alevinagem.

Temos como competência geral conhecer a classificação anatômica e sistemática dos peixes, a fisiologia, o ambiente e a água para piscicultura. A competência técnica a ser desenvolvida é conhecer e ser capaz de identificar a nutrição e a reprodução dos peixes.

Para auxiliar o conteúdo das competências que lhe serão atribuídas nesta unidade, no parágrafo subsequente, vamos apresentar o contexto de aprendizagem. Nessa situação, aproximaremos os conteúdos teóricos da prática proposta. Leia com atenção!

Os peixes, como outras espécies de animais, para manutenção das suas atividades vitais, crescimento, desenvolvimento e reprodução, necessitam de uma dieta balanceada e na quantidade adequada. Além disso, caso não seja fornecida uma dieta de acordo com o estado fisiológico do animal, ele não conseguirá responder à expectativa do produtor, podendo causar perdas econômicas, visto que a nutrição representa cerca de 50 e 75 % do custo de produção. Sabendo disso, a Empresa de Assistência Técnica de Goiás, realizou uma semana de minicurso de nutrição e reprodução de peixes, a fim de instruir o produtor a reduzir o custo de produção e melhorar a eficiência na reprodução.

Seção 3.1

Exigência e alimentos

Diálogo aberto

Caro aluno, vamos estudar, a partir de agora, os nutrientes e alimentos utilizados para elaboração da ração para peixes, com o objetivo de norteá-lo sobre os principais nutrientes requeridos, suas exigências, os alimentos que podem ser utilizados para produção de ração, além do balanceamento dos nutrientes em uma ração.

Vamos relembrar o contexto de aprendizagem, destacado no convite ao estudo, em que foi relatado que os peixes, como outras espécies de animais, para manutenção das atividades vitais, crescimento, desenvolvimento e reprodução, necessitam de uma dieta balanceada e na quantidade adequada, e que a nutrição representa a maior parte do custo de produção. Dessa forma, a Empresa de Assistência Técnica de Goiás realizou um evento para instruir o produtor sobre nutrição e reprodução de peixes.

Para auxiliar o conteúdo abordado, vamos acrescentar novas informações à situação-problema apresentada no convite ao estudo, dessa forma, você participará indiretamente na resolução caso.

Fábio Milioreli, empresário, participou do minicurso de nutrição organizado pela Empresa de Assistência Técnica de Goiás. Verificou que na região de Quirinópolis há um grande volume de produtores de peixes, e a fábrica de ração mais próxima encontra-se a cerca de 500 quilômetros. Como existe uma demanda grande de ração pelos produtores e a atividade gera retorno, Fábio deseja montar uma fábrica de ração para peixes. Dessa forma, para elaboração de uma dieta balanceada, de uma maneira geral, quais são os macros e os micronutrientes necessários? Qual a quantidade de macro e micronutrientes para elaboração de uma ração para peixes?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Nutrientes necessários para os peixes

Todos os organismos vivos, sejam eles vegetais ou animais, para manutenção dos processos fisiológicos vitais, crescimento e desenvolvimento, necessitam de nutrientes que devem ser ingeridos de forma balanceada. Os nutrientes são subdivididos em macronutrientes e micronutrientes.

Os macronutrientes são exigidos em maiores quantidades, sendo eles:

a) **Proteínas:** são necessárias para a formação de hormônios, anticorpos, enzimas, músculo, órgãos, sangue, couro e escama. As proteínas representam entre 65 a 75% da matéria seca, sendo formadas por 20 aminoácidos, classificados como essenciais e não essenciais. Para a maioria dos peixes, os aminoácidos essenciais são: fenilalanina, valina, lisina, metionina, treonina, triptofano, leucina, arginina, histidina, isoleucina.

b) **Gorduras:** são essenciais para o crescimento, sobrevivência, absorção de vitaminas lipossolúveis e outros compostos, formação de hormônios e esteroides. As gorduras são também conhecidas como lipídeos, sendo formadas por ácidos graxos, e são requeridas em quantidade moderada ou pequena. Vários trabalhos na literatura demonstram que os peixes são ricos em ácidos graxos poli-insaturados, sendo mais presente em peixes marinhos, de águas profundas. Os ácidos graxos poli-insaturados (ácido decosahexanóico-DHA e araquidônico-AA) são essenciais para o desenvolvimento neurológico. Na Tabela 3.1 são apresentadas as quantidades de lipídeos em algumas espécies de peixes.

Tabela 3.1 | Lipídeos totais de peixes

Espécie	Colesterol (mg/100g)	Saturados (g/100g)	Poli-insaturados (g/100g)	Monoinsaturados (g/100g)
Pirarucu	88	1,76	0,18	1,21
Sardinha	86	1,85	0,02	0,60
Truta	86	2,57	1,60	4,03
Salmão	93	2,57	3,11	2,41

Fonte: <http://www.scielo.br/pdf/abc/2014nahead/pt_0066-782X-abc-20140176.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2016.



Pesquise mais

Estude mais! Pesquise mais! Leia o artigo *Concentração de Ácidos Graxos e Colesterol de Peixes Habitualmente Consumidos no Brasil*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/2014nahead/pt_0066-782X-abc-20140176.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2016.

c) Carboidratos: os hidratos de carbono são utilizados pelos peixes como fonte de energia, sendo o nutriente mais barato para tal finalidade. Os peixes e os frutos do mar possuem quantidades baixíssimas de carboidrato.

A energia é obtida após o metabolismo dos nutrientes, que se apresenta na forma livre, para utilização nos trabalhos orgânicos, e na forma calórica, que para os peixes não é utilizada para termorregulação corporal, visto que são animais pecilotérmicos. A alimentação dos peixes possui maior quantidade de proteína e gorduras, sendo o metabolismo desses responsável por suprir a demanda energética dos peixes. A quantidade de caloria varia entre os nutrientes, dessa forma, um grama de carboidrato e um grama de proteína tem 4 calorias cada, e um grama de gordura tem 9 calorias.



Refleta

A energia é obtida no metabolismo dos alimentos, sendo importante no processo digestivo, reprodução, regeneração dos tecidos, atividades físicas e crescimento dos animais.

Os micronutrientes são exigidos em menores quantidades, sendo eles:

a) Fibras alimentares: as fibras são responsáveis pelo funcionamento do intestino, regulando os níveis de colesterol e açúcares no sangue, entretanto, são quase ausentes na carne de peixes. As rações peletizadas e extrusadas fazem a função de facilitar a aglutinação.

b) Vitaminas: atuam como enzimas e coenzimas nos processos metabólicos, são fundamentais para formação da mucosa, pele, sangue e cicatrização dos tecidos, inclusive para o crescimento e reprodução dos animais. Agem no sistema imunológico contra vírus e bactérias.

Há dois tipos de vitaminas:

Lipossolúveis: solúveis em gordura, A, D, E, K.

Hidrossolúveis: complexo B e as solúveis em água.

c) Minerais: são importantes na coagulação do sangue, movimentação muscular e formação de ossos e dentes.



Assimile

A água é um outro elemento essencial para os peixes, representando entre 70 e 85 % da composição corporal do pescado, sendo maior a umidade nos animais mais jovens. A água dissolve e transporta nutrientes pela célula e transporta resíduo tóxico.

Exigências nutricionais

A quantidade de nutrientes requerida pelos animais varia de acordo com a temperatura, idade, espécie, grupo genético, funções produtivas e com o ambiente de cultivo.

A quantidade de proteína na ração varia de acordo com o hábito alimentar das espécies:

- a) Herbívoras: até 20% de proteína bruta na matéria seca.
- b) Carnívoras: 35% de proteína bruta na matéria seca.
- c) Onívoras: valores intermediários entre herbívoros e carnívoros.

Animais na fase inicial precisam de uma maior proporção de proteína na matéria seca e essa proporção vai diminuindo com o avançar da idade dos animais.

Em peixes, a quantidade de gordura na composição da ração varia de 4 a 10%, sendo recomendado que parte da gordura seja na forma de óleo de peixe. A gordura é excelente fonte de energia, visto que apresenta 2,25 vezes mais energia que a proteína e o carboidrato.

Em todas espécies de animais, para formulação de ração, é observada a relação energia/proteína, sendo que em peixes essa relação é de 6 a 8 Kcal/g de proteína, menor que para outros monogástricos (14 a 20). Tal relação aumenta com o crescimento, ou avança com a idade dos animais, sendo maior em peixes carnívoros, seguido dos onívoros e, em menor valor, em herbívoros. Sendo importantes, além da relação energia/proteína, os aminoácidos. Segue, na Tabela 3.2, a exigência de alguns aminoácidos para os principais peixes cultivados mundialmente.

Tabela 3.2 | Aminoácidos exigidos por algumas espécies de peixes

Aminoácidos	Porcentagem na ração				
	Truta	Catfish	Salmão	Enguia	Carpa comum
Arginina	2,50	1,88	2,40	1,70	1,65
Histidina	0,70	0,53	0,70	0,80	-
Isoleucina	1,00	0,75	0,90	1,50	1,00
Leucina	1,50	1,13	1,60	1,70	1,50
Lisina	2,10	1,58	2,00	2,00	-
Metionina	1,15	0,86	1,60*	2,10**	1,20*
Fenilalanina	2,00	1,50	2,10	-	-
Treonina	0,80	0,60	0,90	1,50	-
Triptofano	0,20	0,15	0,20	0,40	-
Valina	1,50	1,15	1,30	1,50	-

*Na ausência de cistina

** Metionina + cistina, na ausência de tirosina

Fonte: <http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_2.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2016.

Os peixes não apresentam exigência de carboidratos, sendo estes utilizados por algumas espécies como fonte de energia, entretanto, a principal fonte de energia são proteínas e gorduras. O excesso de carboidrato ocasiona um acúmulo no fígado e no músculo, sendo parte convertida em gordura.

As fibras em rações de peixes não devem passar de 10% de sua composição, visto que os peixes não aproveitam a fibra, sendo ela utilizada para o aglutinamento dos peletes de ração.

As vitaminas são requeridas em pequenas quantidades. O alimento natural, ou seja, o plâncton, é rico em vitaminas, estando ele presente em baixíssima quantidade em sistemas intensivos de produção (tanque-rede e *raceway*), tornando necessária a inclusão de níveis maiores de vitaminas na ração em relação a sistemas extensivos e semi-intensivo. A timina é importante para peixes com dietas ricas em carboidratos (carpa capim e tainha) e, a pirodoxina, para peixes que necessitam de alto nível de proteína na ração. A suplementação de ácido pantotênico, niacina, riboflavina e vitamina A é comum nas rações devido ao fato de na matéria prima não conter as quantidades suficientes para os peixes.

As vitaminas lipossolúveis, para serem absorvidas no intestino, necessitam de lipídeos, bile e suco pancreático, sendo transportadas pelo sistema linfático. Podem ser armazenadas no fígado (A, D e K) e na forma de gordura (E), sendo difícil a sua eliminação, podendo, inclusive, causar intoxicação. Já as vitaminas hidrossolúveis não são armazenadas, exceto a B12, que é retida no fígado, são de fácil absorção e excretadas pela urina.

Na Tabela 3.3, são apresentadas algumas recomendações de vitaminas para ração de peixes.

Tabela 3.3 | Recomendação de vitaminas na ração, em dietas para peixes, em sistemas intensivos no Nordeste do Brasil

Vitamina	Unidade	Quantidade/kg de ração matéria seca
Pró-vitamina A (beta-caroteno)	UI	5000 a 20000
Vitamina A pura	UI	1000 a 2000
Riboflavina	mg	7 a 10
Tiamina	mg	2 a 3
Ácido pantotênico	mg	25 a 30
Niacina	mg	75 a 150
B12	mg	0,02 a 0,03
Colina	mg	1500 a 2000
Ácido fólico	mg	0,7 a 1,0
Pirodoxina	mg	2 a 3
Biotina	mg	0,1 a 0,3

Fonte: <http://www.higieneanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_2.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2016.

Os sintomas de carência de vitaminas são:

Vitamina A: exoftalmia, rins hemorrágicos, edema e ascite.

Vitamina D: piora na conversão alimentar.

Vitamina E: edema no pericárdio, baixa taxa de crescimento, fragilidade nos eritrócitos, brânquias retorcidas, exoftalmia, anemia, ascite e serosidades no fígado, baço e rins.

Vitamina K: maior dificuldade de coagulação do sangue e anemia

B1 (Tiamina): convulsões, ataxia, anemia, opacidade da córnea; degeneração vestibular do núcleo das células nervosas, fígado gorduroso, hemorragia da medula mediana; perda de equilíbrio, melanose nos peixes mais velhos; atrofia muscular, paralisia das nadadeiras dorsal e peitoral, movimentação sinuosa, degeneração vascular e fraqueza.

B2 (Riboflavina): anorexia, córnea opaca, pele escura, visão obscura, íris descolorida, hemorragia nos olhos, narinas ou opérculos, descoordenação motora, catarata, mortalidade, fotofobia e xeroftalmia.

B3 (niacina): anemia; anorexia (inapetência); lesões no cólon; edema no estômago e cólon; descoordenação motora; espasmos musculares; letargia; fotofobia; brânquias dilatadas; tetania; hemorragia da pele e alta mortalidade.

B5 (Ácido pantotêco): anorexia; brânquias retorcidas, opérculos brilhantes, exudação das brânquias, aparência geral mumificada, letargia, necrose das mandíbulas, barbilhões e nadadeiras, prostração e crescimento reduzido.

B6 (Piridoxina): anorexia, barriga d'água (ascite), ataxia; convulsões; opérculos retorcidos, hiperirritabilidade, indiferença à luz, anemia microcítica e hipocrômica, respiração rápida e descoordenada; rápida instalação do rigor mortis, espasmos, perda de peso, desordens nervosas e aumento da mortalidade.

B7 (Biotina): anemia; anorexia; doença da mucosa azulada; lesões no cólon; nadadeira contrátil; coloração escura; fragmentação dos eritrócitos; mortalidade; atrofia muscular; crescimento retardado e convulsões.

B8 (Colina): piora na conversão alimentar, anemia, baixa taxa de crescimento, edema no estômago e cólon, ectases vasculares e hemorragia nos rins e intestinos.

B9 (Ácido fólico): anemia; anorexia; coloração escura; exoftalmia; fragilidade da nadadeira caudal; letargia; anemia macrocítica; brânquias pálidas e crescimento retardado.

Inositol: anemia; estômago inchado; anorexia; crescimento retardado e lesões na pele.

B_x (Ácido P-amino-Benzóico): nenhuma alteração importante no crescimento, apetite ou índice de sobrevivência.

B12 (Cabalamina): anorexia; hemoglobina errática e fragmentação dos eritrócitos.

C (Ácido ascórbico): anorexia; produção desordenada de tecido colágeno; cicatrização prolongada; lordose com deslocamento de vértebras; hemorragia no olho; escoliose com hemorragia em casos severos; cartilagens hialinas e retorcidas nos alimentos branquiais e nas camadas escleróticas dos olhos.

As matérias-primas utilizadas para confecção das rações suprem a quantidade de minerais exigida pelos peixes, sendo necessário a suplementação de alguns minerais:

- Fósforo
- Magnésio
- Ferro
- Zinco
- Iodo
- Selênio

Alimentos utilizados para formulação de ração

Os principais alimentos utilizados para confecção de ração para peixes são:

Fontes proteicas

Origem Animal: farinhas de vísceras e de peixe, com melhores digestibilidade, e farinhas de penas e de sangue.

Origem Vegetal: farelo de soja, algodão, glúten de milho, farelo de canola. A soja é uma excelente fonte proteica com alto coeficiente de digestibilidade.

Fontes energéticas: milho, trigo, arroz, amido do milho, sorgo. Com destaque para o milho, que apresenta um coeficiente de digestibilidade de 90% da energia bruta.

Formulação de ração para peixes

O balanceamento das rações para os animais pode ser realizado por alguns métodos:

- Método da tentativa: é realizado diminuindo ou aumentando a quantidade de alimentos até atender às exigências da espécie em questão.
- Método do quadrado de Pearson: é um método bem simples de balanceamento de ração. Sendo inicialmente estabelecida a quantidade de premix e a de suplementos, depois a exigência do animal. É montado o quadrado de Pearson e definida a quantidade de alimento para atender às exigências.
- Método algébrico: as proporções dos alimentos na ração são obtidas por meio de uma equação algébrica e resolução do sistema, que também é um processo simples.



Exemplificando

Calcule uma ração com 28% de proteína bruta, utilizando milho, que possui 9% de proteína bruta, e farelo de soja, que tem 45% de proteína bruta.

$$A + B = 28\%$$

$$FM + FS = 28$$

$$A + B = 100\%$$

$$FM + FS = 100\%$$

$$FM = 9 = 0,09;$$

$$FS = 0,45$$

$$0,09 \text{ FM} + 0,45 \text{ FS} = 28\%$$

$$-0,09 \text{ FM} - 0,09 \text{ FS} = -9\%$$

$$0,36 \text{ FS} = 19\%$$

$$\text{FS} = 52,77$$

$$\text{FM} = 100\% - \text{FS}\% = 100\% - 52,77\% = 47,23 \text{ FM}$$

Sem medo de errar

Mediante os conteúdos abordados nesta seção, vamos resolver as questões da situação-problema.

Para compreender melhor a situação apresentada, vamos recapitular os principais pontos da situação-problema. Em continuidade com o relato de caso, o empresário Fábio Milioreli deseja montar uma fábrica de ração para peixes, na região de Quirinópolis, onde há um grande volume de produtores de peixes, e a fábrica de ração mais próxima encontra-se a cerca de 500 quilômetros. Como existe uma demanda grande de ração pelos produtores e a atividade gera retorno, Fábio deseja montar uma fábrica de ração para peixes. Dessa forma, para elaboração de uma dieta balanceada para peixes de maneira geral, quais são os macronutrientes e os micronutrientes necessários? Qual a quantidade de macro e micronutrientes para elaboração de uma ração para peixes?

Os macronutrientes são: proteína, lipídeos e carboidratos.

Proteínas: são necessárias para formação de hormônios, anticorpos, enzimas, músculos, órgãos, sangue, cabelo e pele. A quantidade de proteína na ração varia de acordo com o hábito alimentar das espécies:

- a) Herbívoras: até 20% de proteína bruta na matéria seca.
- b) Carnívoras: 35% de proteína bruta na matéria seca.
- c) Onívoras: com valores intermediários.

Gorduras: são essenciais para o crescimento, sobrevivência; importantes na absorção de vitaminas lipossolúveis e outros compostos, formação de hormônios e esteroides. As gorduras na ração de peixes variam de 4 a 10%.

Carboidratos: são fontes de energia para os animais, sendo que os peixes não apresentam exigência de carboidrato.

Os micronutrientes e suas exigências são: fibras, vitaminas e minerais.

Fibras alimentares: as fibras são responsáveis pelo funcionamento do intestino, regulando os níveis de colesterol e açúcares no sangue, entretanto, são quase ausentes na carne de peixes. As rações peletizadas e extrusadas têm a função de dar a liga. Não devem passar de 10%.

Vitaminas: atuam como enzimas e coenzimas nos processos metabólicos, são fundamentais para formação da mucosa, pele, sangue e cicatrização dos tecidos, sendo fundamentais para o crescimento e reprodução dos animais. Agem no sistema imunológico contra vírus e bactérias.

Minerais: são importantes na coagulação do sangue, movimentação muscular e formação de ossos e dentes.

A exigência de suplementação, da maioria das vitaminas e minerais, é desnecessária, pois são exigidas em baixas quantidades, sendo que a maioria dos alimentos utilizados para elaboração de rações já contém a quantidade necessária para atender a maioria das espécies de peixes cultivadas.

Avançando na prática

Alimentos para elaboração de ração

Descrição da situação-problema

Samuel Santos, especializado em nutrição de peixes, foi procurado pelo empresário Fábio Milioreli, que deseja montar uma fábrica de ração para peixes na região de Quirinópolis. Fábio deseja produzir uma ração de boa digestibilidade, para conseguir ganhar o mercado na região de Quirinópolis, para isso, consultou Samuel Santos sobre quais devem ser os alimentos energéticos utilizados para fabricação da ração? E quais devem ser os alimentos proteicos?

Resolução da situação-problema

Como Samuel Santos tem muita experiência em nutrição de peixes, consultou a Tabela Brasileira para nutrição de Tilápias, visto que a maior parte da produção de peixes em Quirinópolis é de Tilápia, recomendou, como fonte proteica, a farinha de vísceras, farinha de peixe e o farelo de soja, e, como fonte energética, indicou o milho, que apresenta um coeficiente de digestibilidade de 90% da energia bruta.

Faça valer a pena

1. Os peixes, como outras espécies de animais, para manutenção das atividades vitais, crescimento, desenvolvimento e reprodução, necessitam de nutrientes, na proporção desejada, para cada fase e na quantidade adequada, sendo os nutrientes classificados de acordo com a sua quantidade em macro e micronutrientes.

Em relação aos micronutrientes essenciais para os peixes, assinale a alternativa correta.

- a) Lipídeos e proteína.
- b) Vitamina e gordura
- c) Carboidrato e proteína.
- d) Proteína e fibra.
- e) Fibra, vitaminas e minerais

2. A nutrição, como em qualquer outra espécie animal, é de grande importância, visto que representa entre 50 e 75 % do custo de produção, sendo a proteína o principal nutriente em termos quantitativo para elaboração de ração para peixes. Preencha as lacunas da frase, a seguir, sobre a proteína.

As proteínas representam entre _____ da matéria seca, são formadas por aminoácidos, sendo que _____ deles compõem a maioria das proteínas, sendo os aminoácidos classificados como _____.

Em relação à proteína na elaboração de ração para peixes, assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas da frase acima.

- a) 65 e 75%, 20, essenciais e não essenciais.
- b) 25 e 45%, 20, fundamentais e não fundamentais.
- c) 75 e 95%, 20, essenciais e não essenciais.
- d) 20 e 15%, 30, essenciais e não essenciais.
- e) 65 e 75%, 20, fundamentais e não fundamentais.

3. Os lipídeos são essenciais para o crescimento, sobrevivência; são importantes na absorção de vitaminas lipossolúveis e outros compostos, formação de hormônios e esteroides. Com relação à gordura, assinale V para verdadeiro e F para falso:

() As gorduras são também conhecidas como lipídeos, sendo formadas por ácidos graxos. São requeridas em quantidade moderada ou pequena.

() Os peixes são ricos em ácidos graxos poli-insaturados, sendo mais presentes em peixes marinhos de águas profundas.

() Os ácidos graxos poli-insaturados (ácido decosahexanóico-DHA e araquidônico-AA) são essenciais para o desenvolvimento neurológico.

() Os peixes marinho de água fria possuem os ácidos graxos niacina e ácido ascórbico.

Assinale a alternativa correta na descrição da sequência de verdadeiro e falso em relação às afirmativas:

a) V, V, V, F.

b) F, V, V, F.

c) F, V, F, F.

d) F, F, V, F.

e) F, V, F, V.

Seção 3.2

Alimentação

Diálogo aberto

Caro aluno, serão apresentados, nesta seção, os tipos de rações, os processamentos utilizados, os cochos submersos, os alimentadores automáticos, o cálculo da biomassa de um tanque ou viveiro e como é a utilização de um plano alimentar.

A alimentação dos animais é um fator muito importante a ser considerado, para que se obtenha o máximo ganho possível com a produção. A produção na aquicultura pode ser por meio de alevinos, como produto, ou a engorda de animais, com o objetivo de vender a carne ou o animal vivo.

Vamos lembrar o contexto de aprendizagem, destacada no convite ao estudo, em que foi relatado que os peixes, como outras espécies de animais, para manutenção das atividades vitais, crescimento, desenvolvimento e reprodução, necessitam de uma dieta balanceada e na quantidade adequada, sendo que a nutrição representa cerca de 50 a 75% do custo de produção. Sabendo disso, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Goiás, realizou uma semana de minicurso de nutrição e reprodução de peixes, a fim de instruir o produtor a reduzir o custo de produção e melhorar a eficiência na reprodução.

Douglas Botelho, grande produtor de tilápias em tanques-rede, no Lago de Furnas, demanda diariamente, para a produção de peixes, cinco toneladas de ração. Douglas Botelho deseja abaixar seu custo a partir da produção da própria ração na propriedade. Dessa forma, quais rações devem ser produzidas por Douglas Botelho, sabendo que ele adquire alevinos de 25 gramas para engorda e os cultiva até 750 gramas. Quais são as etapas do processo de produção?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Tipos e processamento de rações

Vamos inicialmente definir alguns termos utilizados em produção animal.

Dieta: é a quantidade ou cota de alimentos que o animal pode ingerir em um determinado período de tempo.

As rações, para os animais, variam em sua composição de acordo com a fase e estado fisiológico em que se encontram. Os animais, independente da espécie, apresentam maior necessidade percentual de proteína quando estão na fase inicial da vida e tende a diminuir com o avançar da idade ou crescimento.



Assimile

Ração: pode ser definida como a quantidade necessária de alimento balanceado para o consumo diário atendendo às exigências do animal, de acordo com a sua fase da vida ou estado fisiológico.

As rações, de maneira geral, podem ser:

- a) Farelada: a ração farelada não exige nenhum processamento, apenas mistura dos nutrientes.
- b) Peletizada: a ração peletizada é produzida através da combinação da aplicação de vapor, calor (75 a 85°C) e pressão, fazendo com que a ração fique na forma de pelete, sendo este tipo de alimento muito utilizado para alguns monogástricos e ruminantes. Essa ração não flutua, por isso não pode ser utilizada para peixes, com exceção das espécies que têm hábito de se alimentarem no fundo.



Exemplificando

Entre as espécies que podem consumir rações peletizadas podemos citar:

- Coelhos
- Aves
- Equinos
- Ovinos
- Bovinos
- Suínos

c) Extrusada: consiste no mesmo processo da peletização, entretanto, a temperatura utilizada é acima de 100°C. A ração extrusada é utilizada para alimentação de peixes, calopsitas, cães, entre outros. Essa ração deve boiar, pelo menos, por 24 horas para a estimativa do seu consumo, sendo esta uma das maiores invenções da aquicultura.

As rações peletizadas e extrusadas apresentam melhor digestibilidade, pois quando o amido, presente nos alimentos que compõem a ração, aquece e gelatiniza, faz com que esta tenha uma melhor digestibilidade, sendo a gelatinização maior em rações extrusadas, em que o amido é elevado a uma maior temperatura. Uma dificuldade quanto a essa ração é a incorporação de enzimas, probióticos, vitaminas e outros, que podem ser perdidos com o calor durante a extrusão, sendo estes incorporados, na maioria das vezes, por aspersão após tal processo, que também não apresenta perda com o contato da água.

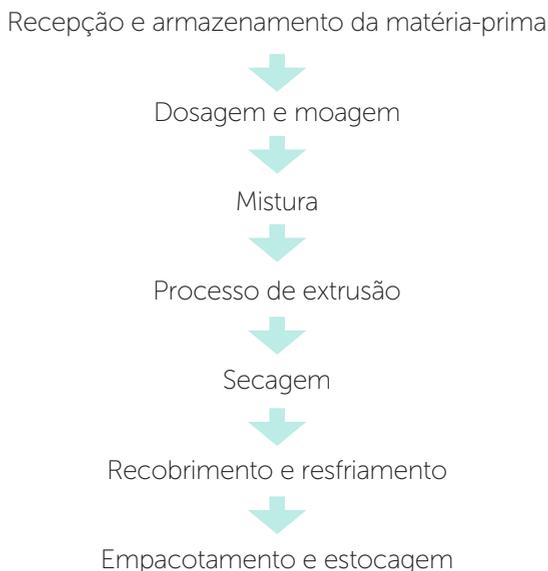
A granulometria também é muito importante na fabricação da ração, pois seus grãos precisam estar de acordo com o tamanho da boca do peixe. Rações fareladas só devem ser utilizadas para pós-larvas, devido ao tamanho da partícula dos farelos, para animais nas demais fases, os farelos não são recomendados, pois ocorre um grande desperdício com a diluição dos nutrientes na água e também dificulta o consumo. Quando a ração é muito menor que o tamanho da boca do peixe, este gasta muito tempo alimentando-se para conseguir comer a quantidade suficiente de ração, o que causa um maior gasto de energia para consumo. Já rações maiores que o tamanho da boca dos peixes, inviabilizam o seu consumo. A seguir, a granulometria da ração para tambaqui de acordo com a fase de criação.

Tabela 3.4 | Granulometria da ração de acordo com a fase de criação

Fase de cultivo	Peso dos peixes (g)	Granulometria da ração (mm)
Recria	0 a 0,5	Pó
	0,5 - 7	0,6 mm
	13 - 25	1 a 2 mm
	32 - 70	2 a 4 mm
	70 - 200	4 a 6 mm
	200 - 300	4 a 6 mm
Engorda	>de 300	8 mm

Fonte: elaborada pelo autor.

Segue o fluxograma do processamento de rações extrusadas:



O processo de recobrimento é a aplicação de óleos e aromas por meio de aspersão, e o resfriamento é realizado em temperatura ambiente.



Pesquise mais

Estude mais! Pesquise mais! Leia a reportagem publicada na Revista Panorama da Aquicultura: *Rações Fabricadas pelo Aqüicultor*. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/44/Racoesfabri.asp>. Acesso em: 10 nov. 2016.

Cochos submersos e alimentadores automáticos

Antigamente, era utilizado cocho para alimentação dos animais. Com a tecnologia, rações peletizadas e extrusadas passaram a ser produzidas. Essas rações não têm os nutrientes diluídos na água, como os cochos.

Uma inovação que pode ser utilizada para alimentar peixes são os alimentadores automáticos, que são regulados por um temporizador que liberam ração nos tanques de tempo em tempo, ou quando são acionados pelos peixes (Figura 3.1). Este tipo de alimentador, embora seja automático, necessita de monitoramento diário para verificar se estão funcionando corretamente. São utilizados em pisciculturas altamente tecnificadas.

Figura 3.1 | Alimentador automático



Fonte: <https://http2.mlstatic.com/alimentador-automatico-para-peixes-D_NQ_NP_12238-MLB20056887868_032014-F.jpg>. Acesso em: 24 jan. 2017.

Cálculo da biomassa

Em aquicultura, para alimentação de peixes, é usado o termo biomassa. Considerando que todos os fatores físico-químicos da água estão ideais para o cultivo de peixes, a quantidade de ração ofertada é recomendada percentualmente em relação à biomassa do tanque ou viveiro.



Refleta

Biomassa: representa a quantidade em massa, seja ela em gramas, quilos ou toneladas de carne de peixe, em uma determinada área ou volume de produção.

Exemplo:

Considerando que um viveiro escavado possui 10.000 peixes, para estimar a biomassa do viveiro, é necessária a realização da biometria. Após a amostragem aleatória de 200 exemplares, os quais foram anestesiados, pesados e devolvidos ao viveiro, observou-se que a média do peso corporal foi de 125 gramas. Sabendo que nessa fase os animais comem entre 3 a 4% da biomassa, vamos ajustar a alimentação diária para 4%.

1) Calculado a biomassa do tanque

10.000 peixes x 0,125 kg = 1.250 kg de peixe

2) Cálculo da biomassa diária

100% da biomassa \longrightarrow 1.250 kg

4% da biomassa \longrightarrow X kg

X = 50 kg de ração por dia

Plano de alimentação

O plano de alimentação representa o manejo alimentar dos animais durante o cultivo, diferindo de acordo com alguns fatores:

a) Fase de cultivo: nas fases iniciais, independente da espécie cultivada, há uma maior frequência de alimentação dos peixes, visto que o trato digestório das espécies é menor e elas estão em fase de crescimento, necessitando dos nutrientes mais frequentemente.

b) Espécie cultivada: os planos alimentares variam de espécie para espécie.

c) Sistemas de produção ou grau de tecnificação: sistemas de produção intensivos demandam maior frequência alimentar, evitando que o alimento fique no tanque, parado, o que piora a qualidade de água. Além disso, em sistemas semi-intensivos há uma maior quantidade de alimento natural no tanque.

d) Empresas produtoras de ração: as empresas de ração apresentam formulações próprias e utilizam matérias-primas distintas, dessa forma, apresentam rações totalmente diferentes umas das outras.

A maioria das empresas que fabricam ração para peixes produzem ração apenas para tilápia, que é a principal espécie produzida no Brasil. Os produtores de espécies nativas, na maioria das vezes, utilizam essas rações, obtendo um desempenho zootécnico aquém do que se poderia ter com a utilização de rações específicas. Para que as empresas elaborem alimentos comerciais para espécies nativas, é necessário um maior volume de produção dessas espécies, para que seja viável para indústria.

Na Tabela 3.5, segue uma sugestão de um plano alimentar para tilápias.

Tabela 3.5 | Planos alimentares para peixes onívoros

Fase (gramas)	mm	Biomassa	Frequência de alimentação por dia	Proteína bruta (%)	Temperatura °C
0 a 0,6	farelada	5 a 20%	8 a 10	55	28
0,6 a 5	1 mm	5 a 20%	6 a 10	45	28
5 a 25	1,7mm	5 a 20%	4 a 6	40	28
25 a 75	2 a 3 mm	4 a 15%	4 a 6	40	28
75 a 250	4 a 5 mm	3 a 10%	3 a 5	32	28
250 a 1500	7 mm	3 a 10%	2 a 4	32	28
acima de 1500	10 mm	1 a 6%	1 a 2	28	28

Fonte: elaborada pelo autor.

Os planos alimentares são apenas uma referência para a alimentação dos peixes em condições ideais, ou seja, onde os parâmetros físico-químicos estão dentro da faixa para o cultivo. Quando a temperatura está abaixo de 25°C, a maioria das espécies de peixes cultivadas no Brasil reduzem drasticamente o consumo de ração, sendo que abaixo de 20°C, poucas espécies consomem ração. Em regiões frias do país, como o Sul e o Sudeste, os peixes chegam a ficar dias sem se alimentar em épocas de inverno, devido à redução do metabolismo.

Uma estratégia muito utilizada durante a alimentação é não jogar toda a ração sugerida para consumo, deve-se jogar um pouco e verificar o comportamento dos animais, se eles estiverem subindo para comer, deve-se jogar mais ração. A sobra de ração nos tanques deve ser anotada e, se possível, apontar uma estimativa da sobra, para facilitar o ajuste de ração.

Outro fator que altera muito o consumo de ração é a presença de ventos e chuvas fortes, que podem sujar a água e causar estresse nos peixes, o que resulta em redução do consumo de ração. Durante os horários de alimentação, caso haja chuva, deve-se esperar e só depois tratar os animais, pois durante a chuva, os peixes não consomem ração. Cada tanque ou viveiro escavado tem sua particularidade, após alguns ciclos de produção, o produtor deve ter um histórico de cada tanque para manejar nutricionalmente seus animais nos viveiros.

O ajuste da quantidade de ração pode ser feito diariamente, semanalmente ou, no máximo, quinzenalmente. Quando o ajuste é feito diariamente, é observado o consumo de ração, quando é semanalmente e quinzenalmente, são observados, além do consumo, o peso dos animais por meio de biometrias. Na maioria das pisciculturas, o ajuste de ração é realizado semanalmente.

A planilha de anotação tem um papel fundamental na catalogação dos dados de consumo, devendo conter: a data, o tratador, o número dos tanques, a quantidade de alimento fornecida, a temperatura, os parâmetros de qualidade de água, a mortalidade e um espaço para anotar outras observações. Na Tabela 3.6, é apresentada uma sugestão de planilha de registro de alimentação.

Para facilitar a alimentação, devem ser utilizados recipientes com a quantidade de ração graduada em gramas, podendo estes recipientes serem confeccionados de garrafas pet ou outros materiais, de forma que o tratador não necessite pesar a ração diariamente para ofertar aos animais.

Tabela 3.6 | Panilha de alimentação de peixes

Data: / /		Tratador:		
Tanque	07:30	11:30	15:30	Mortandade
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
Tratador:				
Temperatura:				
Oxigênio Dissolvido:				
Observações:				

Fonte : elaborada pelo autor.

Com base no consumo de ração e no ganho de peso, é possível calcular a conversão alimentar.

$$\text{Conversão alimentar} = \frac{\text{Consumo de ração}}{\text{Ganho de peso}}$$

O acompanhamento do ganho em peso, consumo de ração e conversão alimentar em cada fase é fundamental para o cálculo do custo de produção.

Na Tabela 3.7, segue uma planilha com as fases, em que foram mensurados os ganhos em peso em cada fase, o consumo de ração, e calculada a conversão alimentar para cada fase e também a conversão alimentar média de todo o ciclo de produção.

Tabela 3.7 | Exemplo de uma planilha de controle de alimentação e ganho em peso

Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganho (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar	Temperatura °
25	75	50	57,50	1,15	28
76	250	174	217,50	1,25	28
251	1500	1244	2177,00	1,75	28
1501	2000	499	973,05	1,95	28
Total		1975	3402,05	1,73	

Fonte elaborada pelo autor.

Sem medo de errar

Com base no conteúdo abordado nesta seção, vamos responder as questões da situação-problema.

Relembrando a situação-problema, Douglas Botelho, grande produtor de tilápias em tanques-rede, no Lago de Furnas, demanda diariamente, para sua produção de peixes, cinco toneladas de ração. Ele deseja abaixar seu custo de produção a partir da produção da própria ração na propriedade. Dessa forma, quais rações devem ser produzidas por Douglas Botelho, sabendo que ele adquire alevinos de 25 gramas para engorda e os cultiva até 750 gramas. Quais são as etapas do processo de produção?

Como os animais serão adquiridos com 25 gramas, o produtor poderá produzir três tipos de ração, sendo uma delas para a primeira fase, que vai de 25 a 75 gramas, de 2 a 3 mm, com 40% de proteína bruta. Para a fase de 75 a 250 gramas, poderá ser produzida uma ração de 4 a 5 mm, com 32% de proteína bruta. Para a fase de 250 a 750 gramas, poderá ser feita uma ração com a mesma composição da ração da fase anterior, entretanto, com 7 mm de granulometria.

Tabela 3.8 | Exemplo uma planilha de controle de alimentação e ganho em peso

Fase (gramas)	mm	biomassa	Frequência de alimentação por dia	Proteína bruta (%)	Temperatura °C
25 a 75	2 a 3 mm	4 a 15%	4 a 6	40	28
75 a 250	4 a 5 mm	3 a 10%	3 a 5	32	28
250 a 750	7 mm	3 a 10%	2 a 4	32	28

Fonte elaborada pelo autor.

Douglas Botelho, para produção da ração em sua propriedade, poderá seguir o seguinte fluxograma.

Recepção e armazenamento da matéria-prima



Avançando na prática

Custo de produção

Descrição da situação-problema

Elis Bento, produtor de peixes em tanques-rede, do município de Quirinópolis-GO, após participar de um Dia de Campo, da Empresa de Assistência Técnica de Goiás, onde foi destacada a importância da nutrição no custo de produção de peixes, resolveu fazer um controle mais rigoroso da oferta de ração e das biometrias, para obter a conversão alimentar em cada tanque. Considerando os pesos iniciais e finais em cada tanque-rede, apresentados na tabela a seguir, qual o ganho de peso de cada tanque? Qual a conversão alimentar de cada tanque?

Planilha com o peso inicial, final e consumo de ração em cada tanque

Tanque	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Consumo de ração (g)
1	25	900	1531,25
2	20	875	1581,75
3	30	985	1719,00
4	35	865	1618,50
Total			3402,05

Resolução da situação-problema

Para a obtenção do ganho em peso de cada tanque de produção de peixes da propriedade de Elis Bento, basta realizar a diferença entre o peso final e o peso inicial, conforme o exemplo a seguir:

$$\begin{aligned} \text{Ganho de peso}_{\text{Tanque1}} &: \text{Peso final} - \text{Peso inicial} \\ &= 900 \text{ gramas} - 25 \text{ gramas} \\ &= 875 \text{ gramas} \end{aligned}$$

Para conversão alimentar de cada tanque, é necessário dividir o consumo de ração de cada tanque pelo ganho em peso de cada tanque, conforme o exemplo abaixo:

$$\text{Conversão alimentar}_{\text{Tanque1}} = \frac{\text{Consumo de ração}_{\text{Tanque1}}}{\text{Ganho em peso}_{\text{Tanque1}}} = \frac{1531,25 \text{ gramas}}{875 \text{ gramas}} = 1,75$$

Dessa forma, os ganhos em peso e as conversões alimentares de cada tanque estão ilustrados na próxima tabela.

Planilha de controle de alimentação, ganho em peso e conversão alimentar.

Tanque	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganho (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar
1	25	900	875	1531,25	1,75
2	20	875	855	1581,75	1,85
3	30	985	955	1719,00	1,80
4	35	865	830	1618,50	1,95
Total			1975	3402,05	1,73

Faça valer a pena

1. As rações peletizadas e extrusadas são muito utilizadas na produção animal. Sendo a ração peletizada utilizada na alimentação de coelhos, aves, suínos, vacas, e a extrusada na alimentação de peixes, calopsita e cães. Com relação às rações fareladas, peletizadas e extrusadas, assinale V para verdadeiro e F para falso para as afirmações a seguir:

() As rações peletizadas e extrusadas apresentam melhor digestibilidade que a farelada, pois quando o amido presente nos alimentos que compõe a ração é aquecido, este gelatiniza, fazendo com que tenha uma melhor digestibilidade.

() A gelatinização do amido é maior na ração farelada que na peletizada.

() A ração farelada não apresenta gelatinização do amido.

() Uma facilidade da ração extrusada é a incorporação de enzimas, probióticos, vitaminas.

() A aplicação de enzimas, probióticos e vitaminas na ração pode ser feita por aspersão.

a) V, V, F, V, F.

b) V, V, F, F, V.

c) F, F, V, V, V.

d) V, F, V, F, V.

e) F, V, V, F, F.

2. A ração extrusada é utilizada para alimentação de peixes, por boiar pelo menos por 24 horas, sendo fundamental para avaliação do consumo de ração. Com relação ao fluxograma de processamento de rações extrusadas, analise as afirmações a seguir:

I – A secagem da ração ocorre antes da moagem e mistura da matéria-prima.

II – O resfriamento é realizado a 4 °C, para que não haja perda de vitaminas e outros compostos.

III – O processo de extrusão de ração para alimentação de peixe é obtido por meio da combinação da aplicação de vapor, calor (75 a 85 °C) e pressão, fazendo com que a ração fique na forma de pelete.

A) As alternativas I e II estão corretas.

B) Apenas a alternativa III está correta.

C) As alternativas II e III estão corretas.

D) Apenas a alternativa IV está correta.

E) Apenas a alternativa II está correta.

3. O plano de alimentação representa a forma com que será ofertada a ração para os animais, para atender às exigências destes, sendo de fundamental importância para obtenção do sucesso na produção. Nada adianta ofertar uma ração de excelente qualidade, com boa digestibilidade, sendo utilizada de forma inadequada.

Com relação aos planos alimentares, assinale a alternativa correta sobre os fatores que os afetam.

- A) Fase de cultivo, espécie cultivada, sistemas de produção, ou grau de tecnificação, e empresas produtoras de ração.
- B) Tipo de processamento da ração, espécie cultivada, sistemas de produção ou grau de tecnificação e empresas produtores de ração.
- C) Fase de cultivo, espécie cultivada, proteína na ração e empresas produtores de ração.
- D) Composição bromatológica da ração, horário de alimentação e biomassa.
- E) Custo de produção, gordura na ração e tipo de processamento.

Seção 3.3

Reprodução e alevinagem

Diálogo aberto

Caro aluno, será apresentada, nesta seção, a biologia reprodutiva de peixes, destacando os principais hormônios envolvidos, a reprodução natural e induzida de peixes exóticos e nativos, e alevinagem.

A alimentação dos animais é um fator muito importante a ser considerado para que se obtenha o máximo ganho possível com a produção, inclusive dentro do processo reprodutivo, pois, se o animal não estiver bem nutrido, não haverá reprodução.

Assim, vamos lembrar o contexto de aprendizagem, destacado no convite ao estudo, em que foi relatado que os peixes, como outras espécies de animais, para manutenção das atividades vitais, crescimento, desenvolvimento e reprodução, necessitam de uma dieta balanceada e na quantidade adequada, sendo que a nutrição representa cerca de 50 a 75% do custo de produção. Até o momento, não foi apresentado o aspecto reprodutivo dos peixes.

Otávio Augusto, produtor de tilápias em tanques escavados, participou do minicurso de reprodução de peixes, realizado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Goiás, com o objetivo de melhorar a sua engorda de tilápias. Otávio Augusto realiza apenas a engorda de tilápias, sendo comprados alevinos de 20 gramas, os quais vem apresentando heterogeneidade no tamanho, aumento no tempo de engorda e no consumo de ração, resultando em uma alta conversão. Além disso, têm sido encontrados alevinos de tilápias no tanque. Dessa forma, o que pode estar acontecendo na produção? O que pode ser realizado para tentar sanar o problema e melhorar?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Biologia reprodutiva de peixes

O conhecimento da biologia reprodutiva dos peixes é de fundamental importância para que se obtenha sucesso na reprodução dos peixes. O tamanho e o peso do animal, o ambiente de desova, o manejo e a nutrição são fatores que interferem diretamente na reprodução dos peixes. A pluviosidade, o fotoperíodo e a temperatura são fatores ambientais que controlam o desenvolvimento e a maturação das gônadas, que são acionados por meio de sinais. Durante a reprodução, ocorre a liberação de kisspeptina, que estimula a liberação e produção de gonadotrofina (GnRH), que estimula a produção e liberação de folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH). A kisspeptina, no início da maturação, também estimula a liberação de FSH e LH. Estas gonodotrofinas, via circulação, chegam às gônadas e estimulam a produção de progestágenos, andrógenos e estrógenos, que são responsáveis pela maturação sexual. Um hormônio que inibe a produção de gonadotrofina é a dopamina, que atua diretamente em receptores das células da hipófise.

Reprodução natural

As espécies migradoras, ou reofilicas, necessitam migrar longas distâncias, sendo que algumas migram até 2000 quilômetros em direção às nascentes onde nasceram, alterando a sua fisiologia reprodutiva e desencadeando alterações hormonais para a reprodução, sendo iniciado por estímulos da temperatura, da pluviosidade e do fotoperíodo. Este processo ocorre naturalmente na natureza, sendo afetado muitas vezes pelas barragens que dificultam a passagem dos peixes da jusante para a montante.



Refleta

A maioria dos sistemas de transposição de peixes em rios não são eficazes no Brasil, não permitindo, dessa forma, o fluxo gênico. Dentre as espécies que necessitam migrar e não reproduzem em cativeiro, pode-se citar o tambaqui, piau, pacu, pirapitinga, curimbatá, pintado e o cachara.

Em cativeiro, a reprodução natural pode ser realizada por diversas outras espécies, dentre elas, podemos citar a tilápia, o bagre americano, o lambari, entre outros. Em tilapicultura, na reprodução natural, usa-se uma relação de 1 macho para duas a três fêmeas, em uma densidade de estocagem de 1 a 2 animais por metro quadrado. As fêmeas têm o hábito de realizar a desova (1 a 2 ovos/grama de fêmea) em um ninho no fundo do tanque, sendo que estes, após fecundados, são capturados pelas fêmeas

e incubados na cavidade bucal, onde permanecem até a absorção total do saco vitelínico. Em tilapicultura, é comum a realização do acasalamento em hapas, para facilitar a coleta de ovos e larvas na boca da fêmea e pós-larvas no tanque ou viveiro.

Figura 3.2 | Hapas de reprodução de tilápia



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Figura 3.3 | Coleta de ovos na boca



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Reprodução induzida

A grande maioria das espécies de reofílicas não consegue reproduzir em cativeiro, pois este não fornece todos os estímulos necessários para maturação de seus ovos e a desova. Dessa forma, é utilizada a indução hormonal por meio do extrato de hipófise de peixes ou hormônios sintéticos. Para utilização do extrato de hipófise de peixes, é preciso ter certeza de que o animal utilizado para fazer o extrato esteja livre de doenças, pois estas podem ser transmitidas para o animal que receberá a hipófise, sendo, assim, uma desvantagem em relação aos hormônios sintéticos.



Assimile

Fecundidade absoluta: representa o número de ovócitos desovados por período reprodutivo por fêmea.



Exemplificando

Fecundidade relativa: razão entre o número de ovócitos desovados pelo peso ou comprimento do animal.

- Uma fêmea de pacu, de cinco quilos, desovou 250.000 ovócitos, sua fecundidade relativa será de: $\frac{250.000}{5000} = 50$ ovócitos por grama de peso vivo.

Os animais são selecionados nos viveiros, sendo este procedimento muito importante para o sucesso da reprodução. Os machos são selecionados por meio da massagem na cavidade celomática, observando a saída de sêmen, já nas fêmeas, é verificado se apresentam a região ventral abaulada, macia, com a papila urogenital proeminente e rósea, levemente aberta, indicando a presença de ovos e, muitas vezes, é utilizada uma sonda para sugar os ovos da cavidade celomática para avaliação.

Após a seleção, os animais são levados para o laboratório, onde são pesados para preparo da solução de extrato de hipófise, realizado com base no peso corporal do animal, conforme descrito a seguir:

1ª aplicação) Geralmente é aplicado apenas nas fêmeas, com objetivo de estimular a migração da vesícula terminal.

2ª aplicação) A segunda aplicação nas fêmeas ocorre após 12 horas da primeira aplicação, com objetivo de induzir a quebra da vesícula terminal, ovulação e desova. Nesse momento, também é realizada a aplicação nos machos.

Na Tabela 3.8 são apresentadas algumas dosagens de hormônios para os machos e para as fêmeas.

Tabela 3.8 | Dosagens de hormônio de acordo com a espécie

Espécie	Fêmea		Macho	
	1º dose	2º dose	1º dose	2º dose
Tambaqui	0,5 mg/p.v	5 mg/p.v	-	2,5 mg/p.v
Pacu	0,5 mg/p.v	5 mg/p.v	-	1 a 2 mg/p.v
Piau	0,5 mg/p.v	5 mg/p.v	0,4 mg/p.v	4 mg/p.v
Matrinxã	0,5 mg/p.v	5 mg/p.v	-	1 a 2 mg/p.v
Curimba	0,5 mg/p.v	5 mg/p.v	-	5 mg/p.v
Pintado	0,5 a 0,6 mg/p.v	4,5 a 5,9 mg/p.v	-	0,5 a 1 mg/p.v

Fonte: Baldissseroto e Gomes (2010).

Após a segunda aplicação de hipófise de peixe ou hormônio sintético, deve-se esperar a quantidade de horas grau, para que a matriz possa realizar a desova. Em pisciculturas comerciais, não são utilizadas matrizes e reprodutores de grande porte, devido a maior quantidade de hipófise a ser utilizada por exemplar, medida com base no peso corporal. Geralmente, fêmeas maiores apresentam ovos maiores, o que resulta em uma menor quantidade de ovos por grama de desova. A quantidade de horas grau é a soma das temperaturas da água onde estão os animais durante o período de indução hormonal, sendo a quantidade de horas graus de algumas espécies apresentada na Tabela 3.9, a seguir:

Tabela 3.9 | Temperatura, valores de horas grau e tempo aproximado para algumas espécies de peixes

Espécie	Temperatura da água (°C)	Hora-grau	Tempo aproximado entre a última dose e a ovulação
Curimba	25 a 29	190 a 220	6 a 9
Matrinxã	25 a 29	140 a 150	5 a 6
Pacu	25 a 29	210 a 250	7 a 10
Piavuçu	25 a 29	180 a 200	6 a 8
Pintado	25 a 29	180 a 260	7 a 11
Tambaqui	28 a 30	200 a 260	6 a 9

Fonte: adaptada de Kubitzka (2004); Campos (2010).

Para evitar perdas de ovócitos, é necessário acompanhar as últimas horas, antes da desova, e observar o comportamento da fêmea, que fica agitada quando vai desovar. Ela se posiciona do lado de um peixe macho e a desova começa naturalmente, sendo os ovos fertilizados e posteriormente levados para incubadoras de reprodução. Este tipo de reprodução é denominado desova seminatural, com uma relação de um macho para uma fêmea. A desova seminatural pode ser realizada por peixes que apresentam ovos semiflutuantes, flutuantes e não aderentes. A quantidade em peso de ovos por fêmea é de 4 a 5% do peso corporal do animal. A quantidade de ovos por grama varia de espécie, geralmente de 1000 a 1500 ovócitos por grama de desova.

Figura 3.4 | Desova de peixes nativos



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Para evitar que a fêmea perca ovócitos no tanque, pode ser realizada a sutura em X no orifício genital, sendo os animais previamente anestesiados. Para maximizar a fertilização, a desova pode ocorrer por extrusão, que consiste na retirada dos ovos por meio de uma massagem suave na região celomática. A papila urogenital deve estar seca e o recipiente para colocar os ovos também, pois a água hidrata o ovócito.

Vantagens de extrusão:

- Menor mão de obra.
- Melhor eficiência na fertilização.
- Menor área.

A coleta do sêmen dos reprodutores deve ser realizada antes da desova, sendo o sêmen analisado previamente em relação ao vigor e à motilidade. O sêmen do tambaqui tem uma concentração de $8,5 \times 10^9$ espermatozoides/mL, dessa forma, 1 mL de sêmen é capaz de fertilizar aproximadamente 100.000 ovócitos. Após a coleta do sêmen, que pode ser realizada por meio de seringa, o material é armazenado por até 24 horas em geladeira, ou até mesmo congelado por tempo indeterminado.

Figura 3.5 | Coleta de sêmen



Fonte: arquivo pessoal do autor.

Figura 3.6 | Fertilização

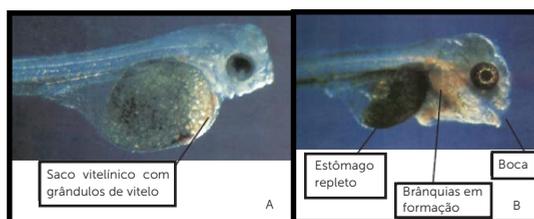


Fonte: arquivo pessoal do autor.

Para a fertilização, colocar o sêmen no recipiente onde estão os ovócitos, movendo-os levemente para misturá-los. Adicionar água na proporção de 10 vezes a quantidade de ovócito, para ativar o espermatozoide, e continuar a misturar levemente. O sêmen fica ativo por volta de dois minutos e a micrópila, que é o orifício no ápice do óvulo, se fecha após a hidratação, que ocorre de maneira geral entre 1 e 2 minutos. Após a fertilização, que ocorre por volta de 2 minutos, os ovos já fertilizados devem ser levados para as incubadoras, onde permanecerão por cerca de quatro a cinco dias, sendo este período chamado de larvicultura. Nessa fase, as larvas não possuem trato digestório formado e nem boca, não se alimentando durante este período, sendo utilizada a sua

reserva de nutrientes que está presente no saco vitelínico. Quando o peixe passa a consumir alimento exógeno, ele é chamado de pós-larva, e quando apresenta todas as nadadeiras, respiração branquial e forma de peixe adulto, é chamado de alevino. As larvas ficam estocadas na incubadora em uma densidade que varia de 15 a 30 exemplares por litro.

Figura 3.7 | A: Pós-larva e B: Larva



Fonte: <http://www.matsuda.com.br/matsuda/upload/artigostecnicos/larvincultura_de_peixes_nativos.pdf>. Acesso em: nov. 2016.

Alevinagem

A larvicultura e a alevinagem são as fases em que os animais estão mais suscetíveis a ameaças por agentes biológicos e estão mais frágeis a agentes químicos ou físicos. As larvas ficam estocadas na incubadora em uma densidade que varia de 15 a 30 exemplares por litro. Como a maioria das pós-larvas necessita inicialmente do alimento natural, o tanque de alevinagem deve ser preparado com antecedência, sendo previamente adubado. A transparência da água deve ser controlada para que não falte alimento natural, de forma que a renovação de água no tanque é muito baixa.

Em tilapicultura, os animais atingem a maturidade sexual antes do peso desejado pelo mercado consumir, ocasionando vários problemas, como:

- Diminuição da taxa de crescimento dos animais.
- Aumento do consumo de ração.
- Piora na conversão alimentar.
- Aumento no custo de produção.
- Lotes heterogêneos.
- Aumento do tamanho do ciclo de produção.

Uma das formas de obter lotes de população monosexo é por meio da utilização de 17 alfa metiltesterona, usado para inverter o sexo dos animais. Este hormônio é utilizado dos 7 aos 28 dias de idade, em uma dosagem de 60 mg de hormônio por quilo de ração, sendo a água de cultivo mantida entre 26 a 30°C. Quanto mais cedo o animal começar a consumir 17 alfa metiltesterona, maior será a eficácia da inversão,

que quando realizada corretamente, é obtida uma inversão de 98% do lote dos animais. A inversão para machos ocorre devido ao fato de crescerem mais que as fêmeas.



Pesquise mais

Estude mais! Pesquise mais! Leia o artigo publicado na Revista Brasileira de Produção Animal *Biologia reprodutiva de peixes de água doce*. Disponível em: <[http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag195-201%20\(RB573\).pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag195-201%20(RB573).pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

Sem medo de errar

Com base no conteúdo abordado nesta seção, vamos responder as questões da situação-problema.

Otávio Augusto, produtor de tilápias em tanques escavados, participou do minicurso de reprodução de peixes, realizado pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Goiás, com o objetivo de melhorar a engorda de tilápias. Otávio Augusto realiza apenas a engorda de tilápias, sendo comprados alevinos de 20 gramas, os quais vêm apresentando heterogeneidade no tamanho dos peixes, aumento no tempo de engorda dos animais e no consumo de ração, resultando em uma alta conversão. Além disso, têm sido encontrados alevinos de tilápias no tanque. Dessa forma, o que pode estar acontecendo na produção? O que pode ser realizado para tentar sanar o problema e melhorar?

O primeiro passo seria avaliar a eficácia da inversão das tilápias, visto que está havendo heterogeneidade do lote de animais, aumento do tamanho do ciclo de produção, aumento do consumo de ração, piora na conversão alimentar e presença de filhotes no tanque. Diagnosticando que 54% dos animais são machos e 46% são fêmeas, há a indicação que a inversão não vem sendo bem realizada pela empresa que fornece os alevinos. Uma estratégia que pode ser realizada pelo Otávio Augusto é adquirir as pós-larvas e realizar a inversão do sexo dos alevinos na própria propriedade, para ter uma melhor eficiência durante o processo de engorda.

Avançando na prática

Reprodução induzida

Descrição da situação-problema

Junior Cezar, empresário, deseja montar uma piscicultura de reprodução de peixes nativos. Dessa forma, participou do minicurso de reprodução de peixes, realizado

pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Goiás. Para obter o máximo possível de sucesso na reprodução induzida de peixes nativos, como deve ser a seleção dos machos? E a seleção das fêmeas?

Resolução da situação-problema

Os animais são selecionados nos viveiros, sendo este procedimento muito importante para o sucesso da reprodução. Os machos são avaliados por meio da massagem na cavidade celomática, observando a saída de sêmen, já nas fêmeas é verificado se apresentam a região ventral abaulada, macia, com a papila urogenital proeminente e rósea levemente aberta, indicando a presença de ovos, e muitas vezes é utilizado uma sonda para sugar os ovos da cavidade celomática para avaliação.

Faça valer a pena

1. Os peixes reofílicos são bastantes difundidos nas pisciculturas do Brasil, por apresentar maior preço no mercado. Apesar dos investimentos, foram encontradas dificuldades em sua reprodução natural em cativeiros, por apresentarem algumas peculiaridades endocrinológicas nos períodos reprodutivos. Para reverter a situação, foram feitos estudos em relação à utilização de hormônios, que atualmente são utilizados para induzir a reprodução dessas espécies. Analise as afirmativas:

- () Produzem suficientemente todos os estímulos necessários, ocorrendo um feedback negativo na reprodução dos peixes.
- () Os peixes reofílicos não são capazes de fazer a maturação de seus ovos e desovar em cativeiro, pois precisam migrar para induzir estímulos hormonais.
- () Em cativeiros só reproduzem com a indução hormonal por meio do extrato de hipófise de peixes.
- () Além do extrato de hipófise, podem ser utilizados também os hormônios sintéticos.
- () A utilização do extrato de hipófise de peixes é a única forma de não transmitir doença do peixe utilizado para fazer a hipófise para a espécie receptora.

Em relação às afirmações apresentadas sobre a reprodução induzida, assinale a alternativa correta.

- a) V, V, F, V, F.
- b) F, V, V, V, F.

c) F, F, V, V, V.

d) V, F, V, F, V.

e) F, V, V, F, F.

2. Uma das atividades mais importantes na piscicultura é a reprodução, responsável pela produção e manutenção dos grupos de peixes. Na seleção de reprodutores para a indução hormonal, é necessário certificar-se de que os animais estejam em condições ideais, ou seja, aptos para a reprodução. Para isso, a identificação individual no plantel de reprodutores é uma maneira eficiente de controle da reprodução, que certamente trará um retorno considerável na produtividade dos lotes. Para isso, algumas rotinas são executadas na forma de identificar, dentre elas, podemos destacar as afirmativas a seguir:

I – Os machos através da massagem na cavidade celomática, observando a saída de sêmen.

II – As fêmeas são verificadas com a papila urogenital proeminente e rósea levemente aberta.

III – Machos apresentam região ventral abaulada, macia.

IV- A identificação das fêmeas é feita somente via sonda, sugando os ovos da cavidade celomática para avaliação.

De acordo com o conteúdo, assinale a alternativa correta sobre as condições ideais na seleção de reprodutores aptos para reprodução.

a) As alternativas I e II estão corretas .

b) Apenas a alternativa III está correta.

c) As alternativas II e III estão corretas.

d) Apenas a alternativa IV está correta.

e) Apenas a alternativa II está correta.

3. O manejo reprodutivo é o procedimento que garante a manutenção da atividade em piscicultura, o sucesso na reprodução de algumas espécies é devido a possibilidade de estimular a reprodução dos peixes migradores por meio da indução ambiental é uma realidade; afinal, esse é o mecanismo que desencadeia todo o processo em condições de cativeiro.

Dentre algumas espécies de interesse comercial, podemos citar:

a) Tambaqui, lambari e traíra.

b) Tambaqui, piau e pacu.

c) Tambaqui, pacu e traíra.

- d) Pacu, lambari e piau.
- e) Pacu, piau e traíra.

Referências

- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria: Ed UFSM, 2010, 608 p.
- CAMPOS, J. L. O cultivo do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Spix; Agassiz, 1829), outras espécies do gênero *Pseudoplatystoma* e seus híbridos. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. Santa Maria, Ed UFSM, 2010, p.335-361.
- FURUYA, W. M. **Tabelas brasileiras para nutrição de Tilápias**. 21. ed. Toledo: GFM, 2010. 100 p.
- KUBITZA, F. **Reprodução, Larvicultura e Produção de Alevinos de peixes Nativos**. 1. ed. Jundiá, [s.n.], 2004. 71 p.
- KUBITZA, F. Qualidade da alimentação, Qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. **Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes**, 1997, CBNA. Piracicaba, p. 63-101.
- KUBITZA, F. **Nutrição e Alimentação de Peixes Cultivados**. Campo Grande, p.45-47, 1998.
- KUBITZA, F. Manejo Nutricional e Alimentar de Tilápias. In: **Rev. Panorama da Aqüicultura**. v. 10, n. 60, p.31-36, 2000.
- LOGATO, P. V. R. **Alimentação de peixes de água doce**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2000.
- SCHERR, C. et al. Concentração de ácidos graxos e colesterol de peixes habitualmente consumidos no Brasil. **Arq. Bras. Cardiol.** 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/2014nahead/pt_0066-782X-abc-20140176.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2016.
- SEBRAE. **Manual do piscicultor**. Produção de tambaqui em viveiros escavados, 2008. 46 p.

Processamento, planejamento, melhoramento e outras culturas

Convite ao estudo

Olá, aluno! Seja bem-vindo à quarta unidade de estudos deste livro didático!

O processamento da matéria prima, independente de qual seja, agrega muito valor ao produto. No Brasil, há uma grande produção de pescado que é exportado e processado no exterior, e, muitas vezes, o produto volta para o Brasil com valores bem mais altos. Um ponto muito importante sobre o processo produtivo de pescado é a utilização de animais mais produtivos, que podem ser obtidos por meio de um programa de melhoramento através de seleção ou por meio de cruzamento, fazendo com que o produtor tenha um animal mais pesado no mesmo espaço de tempo de cultivo ou que o animal seja produzido em menor tempo de cultivo. Outras alternativas, além da aquicultura, vêm sendo utilizadas com grande sucesso pelos produtores, são elas: aquaponia, carcinicultura, malacocultura e ranicultura.

Nesta unidade, estudaremos sobre processamento, planejamento, melhoramento de pescado e outras culturas que são produzidas em água. Na Seção 4.1, abordaremos as etapas do processamento de pescado, licenciamento, planejamento e custo de produção de peixes. Na Seção 4.2, estudaremos seleção, cruzamento e biotecnologias. E na Seção 4.3, serão apresentadas: aquaponia, carcinicultura, malacocultura e ranicultura.

Temos como competência geral conhecer a classificação anatômica e sistemática dos peixes, a fisiologia, o ambiente e a água para piscicultura. A competência técnica a ser desenvolvida nesta unidade é conhecer e ser capaz de identificar aspectos relacionados à nutrição e à reprodução dos peixes.

Os objetivos desta unidade são: apresentar as etapas do processamento de pescado e o planejamento da produção; mostrar como são realizados

o licenciamento e o custo de produção de peixes; explicar como são feitos a seleção, o cruzamento e as biotecnologias; e apresentar outras culturas aquáticas (aquaponia, canicultura, malacocultura e ranicultura).

Para auxiliar o conteúdo das competências que serão estudadas nesta unidade, no parágrafo subsequente, vamos apresentar o contexto de aprendizagem. Nessa situação, aproximaremos os conteúdos teóricos com a prática proposta. Leia com atenção!

Sabendo que o processamento agrega valor ao produto, a utilização de animais melhorados gera maior produção, em menor tempo. Dessa forma, a utilização de outras culturas, como aquaponia, canicultura, malacocultura e ranicultura, vem sendo uma ótima alternativa de renda para o aquicultor. A empresa de produção de pescado Peixe Mais contratou três profissionais especialistas para desenvolverem suas atividades no município.

Seção 4.1

Processamento e planejamento

Diálogo aberto

Caro aluno, vamos estudar a partir de agora o processamento de peixes, com o objetivo de esclarecer as etapas do beneficiamento de peixes, sendo também destacada nesta seção a importância do licenciamento da atividade aquícola, do planejamento da produção e do cultivo de outras espécies de organismos aquáticos.

Assim, vamos lembrar o contexto de aprendizagem destacado no Convite ao estudo, em que foi relatado que o processamento da matéria-prima, independente de qual seja, agrega muito valor ao produto. No Brasil, muitos produtos não são processados, são exportados e processados no exterior, sendo, às vezes, o mesmo produto para o Brasil devolvido em um valor muito mais caro. Dessa forma, a empresa de produção de pescado Peixe Mais contratou um especialista na área de processamento, a fim de melhorar sua eficiência nessa atividade.

Para auxiliar o conteúdo abordado, vamos acrescentar novas informações à situação-problema apresentada no *Convite ao estudo*, dessa forma, você participará indiretamente na resolução caso.

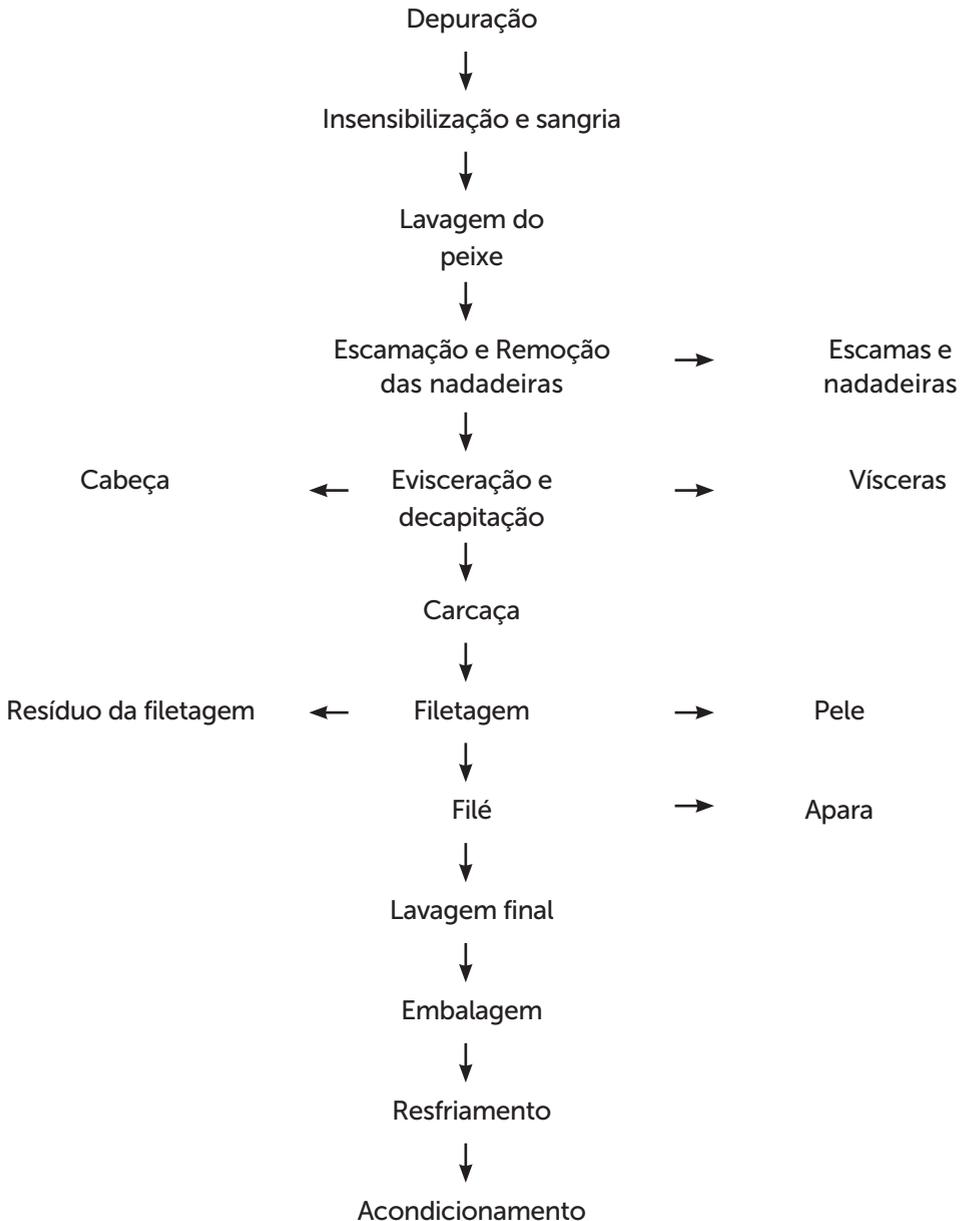
Otávio Augusto, especialista em processamento de pescado, foi contratado pela Peixe Mais, dona de um abatedouro, com o Selo de Inspeção Municipal, que abate semanalmente 10 toneladas de tilápias, vendidas evisceradas e na forma de filé, gerando grande quantidade de resíduo. Qual a quantidade de resíduo que o frigorífico gera mensalmente, sabendo que 50% dos peixes abatidos são vendidos na forma de filé? E quais os produtos que podem ser feitos com esses resíduos?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Processamento de pescado

O processamento de pescado deve ser realizado de maneira correta, utilizando as boas práticas de fabricação. A seguir, o fluxograma do processamento de pescado.



A depuração consiste na restrição da alimentação do peixe por um período de 24 horas antes do abate. Servindo para limpar o trato digestório do animal, o que diminui a quantidade de micro-organismo, reduzindo, assim, a contaminação microbiológica da carne. Além disso, a depuração é muito utilizada para retirar o *off-flavor*, que é o sabor e o odor indesejável na carne de peixe. O *off-flavor* é mais comum em peixes cultivados no sistema intensivo, em viveiros escavados, em que são ofertadas grandes

quantidades de rações, ocasionando o acúmulo de nutrientes que promovem o desenvolvimento de algas cianofíceas e fungos actinomicetos.



Assimile

As algas cianofíceas e os fungos actinomicetos são responsáveis pela produção de geosmina e de metil-isoborneol (confere o gosto de barro).

Peixes expostos à geosmina e ao metil-isoborneol adquirem o *off-flavor* em poucas horas, dessa forma, a depuração deve ocorrer em tanques de fluxo contínuo de água, garantindo que não sejam acumulados nutrientes no tanque, para não haver proliferação de algas cianofíceas e fungos actinomicetos. O tempo de depuração para retirada do *off-flavor* varia de acordo com a quantidade de gordura que o animal possui e a temperatura de cultivo. Animais mais gordos apresentam maior quantidade de *off-flavor*, pois a geosmina e o metil-isoborneol aderem à gordura. Em ambientes de cultivo em que a temperatura da água é mais elevada, o tempo de duração da depuração é mais curto. De maneira geral, é importante fazer a depuração e acompanhar a presença de *off-flavor*.



Refleta

A insensibilização dos peixes é uma etapa muito importante durante o processamento de pescado, devendo gerar uma perda imediata e irreversível da consciência.

O método de insensibilização mais empregado para peixes de água doce e salgada é o choque térmico utilizando gelo, na proporção de 2 quilos de gelo para 1 quilo de peixe, acompanhado da secção da medula e sangria por corte das brânquias.

Figura 4.1 | Secção da medula (lado esquerdo) e sangria por corte das brânquias (lado direito)



Fonte: <<http://www.prp.ufra.br/wp-content/uploads/2011/08/bem-estar-em-peixes.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

Tabela 4.1 | Tempo de insensibilização com gelo para algumas espécies de peixes

Espécie	Tempo
Truta arco-íris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	28 a 198 min
Salmão (<i>Salmo salar</i>)	60 min
Turbot (<i>Psetta máxima</i>)	20 min
Enguia (<i>Anguilla anguilla</i>)	12 min

Fonte: Poli et al. (2005 [s.p.]).

Após a sangria, os animais são lavados em água, com 10 ppm de hipoclorito, para retirada do muco. A água deve estar em baixa temperatura, para não promover a ação de enzimas digestivas.

Algumas espécies de peixes têm as escamas e as nadadeiras retiradas, sendo lavadas em seguida. Após a remoção dessas partes, é possível fazer a evisceração e a decapitação dos peixes, esse processo deve ocorrer, no máximo, até duas horas após a mortalidade dos peixes, de forma a evitar que a catepsina destrua a mucosa intestinal e que libere microflora do pescado, ocasionando a sua deterioração. Nesta etapa, são formados dois resíduos, a cabeça e as vísceras e a carcaça do peixe. Aqui consideraremos o peixe sem cabeça e sem vísceras.

O próximo passo é a filetagem, que consiste na retirada do filé, que geralmente é realizada com uma faca apropriada e afiada, para evitar perda no rendimento da carne, e uma luva de aço galvanizada, para evitar acidentes de trabalho. A retirada do couro pode ser realizada para dar um aspecto mais atrativo ao filé, sendo nesta etapa produzido dois subprodutos, o couro e o resíduo da carcaça. O couro de algumas espécies, que é um resíduo gerado com o processamento, pode ser utilizado para o desenvolvimento de um novo produto, por exemplo, a pururuca. Do resíduo da carcaça, pode ser extraído a polpa para produção de empanados, como hambúrguer, almôndega, quibe, *nuggets* e outros, agregando valor ao produto. Após a filetagem, é realizado o toalete do filé, com objetivo de dar uma cara mais atrativa a ele.

Em seguida, os peixes são embalados e resfriados rapidamente a uma temperatura de 0 a 2°C, para evitar a deterioração do pescado, pois o peixe possui alta umidade e proteína, sendo recomendado gelo em cubo na proporção de gelo:peixe de 1:1, sendo o gelo distribuído em camadas. Após o resfriamento, os peixes são congelados a temperatura de -18°C. A vida de prateleira para a maioria dos peixes geralmente são de quatro a seis meses.

Outro fluxograma que pode ser utilizado em tilápia é a filetagem após retirada das escamas, não havendo a necessidade de evisceração do peixe, gerando um menor risco de contaminação microbiana, pois não há contato entre as vísceras e a carne, visto que os peixes não serão eviscerados.

O método de filetagem dos peixes afeta os rendimentos das partes corporais, sendo que, quando é retirada a pele do peixe inteiro e o filé é removido, obtém-se melhores

resultados de rendimento de filé e menor porcentagem de resíduos de filetagem.

Dentre outros produtos que podem ser produzidos de pescado, podemos citar:

- Peixe eviscerado com cabeça e sem escama.
- Tronco (peixe sem cabeça e sem vísceras).
 - Peixe espalmado com e sem cabeça.
 - Filé com couro e sem couro.
 - Posta.

O rendimento das partes corporais pode variar de espécie para espécie, de acordo com o tamanho do peixe, nutrição, sistema de produção entre outros. Na Tabela 4.2 apresentaremos os rendimentos corporais de algumas espécies.

Tabela 4.2 | Rendimentos corporais de acordo com as espécies

Espécie	Peso	Rendimento de filé (%)	Rendimento de vísceras (%)	Rendimento de carcaça (%)	Rendimento de cabeça (%)
Pacu	907	49,34	10,84	89,16	17,41
Tambaqui	1069	53,79	8,66	91,34	28,04
Tambacu	1273	48,65	10,79	89,21	22,56
Paqui	846	50,71	9,77	90,23	23,32
Tilápia	745	33,45	13,65	86,35	24,70

Fonte: Serafine (2010 [s.p.]).

Vários produtos podem ser produzidos, com os resíduos gerados, para consumo humano quando a polpa é retirada, conforme descrito anteriormente, como a almôndega, quibe, *nuggets*, entre outros. Com o couro pode ser produzido carteira, biquíni, objetos de decoração e armário. Pode também ser realizada a compostagem para serem utilizados na adubação. A farinha de peixe pode ser produzida para ser utilizada na alimentação animal.



Pesquise mais

Leia o artigo *Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-nylo (Oreochromis niloticus)*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n3/13058.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

Licenciamento

A atividade aquícola deve ser regularizada para que seja realizado um controle mais efetivo dos produtores, com objetivo de obter uma produção mais sustentável, gerando melhor uso dos recursos naturais e redução do risco do investimento. Com o licenciamento, o produtor pode conseguir vários acessos a créditos, como incentivos, isenções, créditos agrícolas entre outros.

O licenciamento ambiental, tanto de água doce quanto salgada, deve ser realizado pelos municípios e estados, por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo verificado se os impactos gerados com a aquicultura são diretos e se limitam a apenas um domicílio. Os empreendimentos aquícolas localizados em represas e rios que fazem fronteira de estados ou países também podem ser realizados pelos municípios e estados quando o impacto ambiental não atingir àqueles. Entretanto, a prerrogativa do uso do recurso hídrico é da Agência Nacional de Águas (ANA).

Planejamento

Antes de iniciar qualquer atividade produtiva, o empreendedor deve estar atento ao mercado que irá absorver o produto produzido, fazendo pesquisas e também verificando qual será o preço pago pelo seu produto. Além disso, é preciso fazer uma estimativa do custo de produção e uma análise de viabilidade econômica da implementação da atividade no local.

Caso a atividade seja viável, é necessário um planejamento de todas as ações que serão realizadas durante o ciclo de produção, como elas serão feitas e por quem. O planejamento envolve:

- a) Definição das espécies que serão cultivadas.
- b) Definição do produto que será produzido para venda: peixe vivo, peixe eviscerado, filé etc.
- c) Sistema de produção adotado.
- d) Mercado que irá absorver o produto.
- e) Produção escalonada ou não.
- f) Peso final do animal.
- g) Preparo das instalações (adequação da estrutura e limpeza e desinfecção).
- h) Compra de insumos (ração, alevinos, sal, puçá, redes, entre outros).

- i) Arraçoamento (Manejo alimentar).
- j) Biometrias.
- k) Repicagem.
- l) Venda.

Custo de produção

O cálculo do custo de produção é essencial em qualquer atividade, independente da área, pois a partir dele é possível: (i) ter a ideia da representatividade de cada item necessário para a produção do produto; (ii) diagnosticar quais são os fatores que mais oneram; (iii) traçar estratégias mais efetivas de reduzir custo de produção, aumentando a lucratividade.

O custo de produção pode ser dividido em custo fixo e em custo variável. Os custos variáveis são geralmente com produtos utilizados em apenas um ciclo de produção e mudam de acordo com a quantidade produzida, sendo que, quando não há produção, esse custo é zero. Quanto maior a produção, maior o poder de compra do produtor e, frequentemente, menores serão a representatividade de cada item no custo de produção, resultando em maior rentabilidade.



Exemplificando

Dentre os custos variáveis em produção de peixes, pode-se citar:

- Insumos: alevinos, alimentação dos animais.
- Mão de obra: funcionário contratado para a atividade ou diarista.
- Mecânicos: ferramentas entre outros.
- Financeiros: encargos financeiros sobre o capital circulante.
- Despesas de comercialização: previdência social.

Os custos fixos são geralmente os que a propriedade possui havendo ou não a produção.



Exemplificando

Dentre os custos fixos em produção de peixes, pode-se citar:

- Depreciação: infraestrutura de apoio, equipamentos e máquinas. Calculada considerando o valor do produto novo menos o valor do produto após perder sua função dividido pela vida útil.
- Manutenção de benfeitorias.
- Remuneração do capital fixo.
- Mão de obra fixa.
- Remuneração da terra.
- Impostos e taxas.

O custo de produção de pescado total é calculado geralmente por quilo, sendo dividido em custo por reais por quilo em relação ao (R\$/kg) custo variável e fixo.

Além do custo fixo e variável para iniciar uma determinada atividade, existe o custo de implantação, que é composto pela infraestrutura de apoio, gastos iniciais, valor da terra, máquinas e equipamento e serviços para implantação de viveiros.

Sem medo de errar

Mediante os conteúdos abordados nesta seção, vamos resolver as questões da situação-problema. Para isso, vamos recapitular os principais pontos. Em continuidade com o relato de caso, Otávio Augusto, especialista em processamento de pescado, foi contratado pela Peixe Mais, que possui um abatedouro, com o Selo de Inspeção Municipal, que abate semanalmente 10 toneladas de tilápias, vendidas evisceradas e na forma de filé, gerando grande quantidade de resíduo. Qual a quantidade de resíduo que o frigorífico gera mensalmente, sabendo que 50% dos peixes abatidos são vendidos na forma de filé? E quais produtos podem ser feitos com esses resíduos?

Sabendo que o rendimento de filé é de 33,45% do peso corporal, a quantidade gerada de resíduo de 5000 quilos de peixes será de:

5000 quilos de peixe - 100%

X quilos de filé - 33,45%

$$X = 1672,5 \text{ quilos de filé}$$

Quantidade de resíduo = 5000 quilos de peixes – 1572,5 = 3327,5 quilos de resíduo

Sabendo que o rendimento de carcaça é de 86,35% do peso corporal, a quantidade gerada de resíduo de 5000 quilos de peixes será de:

$$5000 \text{ quilos de peixe} \quad - \quad 100\%$$

$$X \text{ quilos de filé} \quad - \quad 86,35\%$$

$$X = 4317,5 \text{ quilos de resíduo}$$

Quantidade de resíduo = 4317,5 quilos de peixes – 1572,5 = 682,5 quilos de resíduo

Dessa forma, a quantidade total de resíduo produzida semanalmente é de:

3327,5 quilos de resíduo obtidos pelo processamento do filé

+ 682,5 quilos de resíduo obtidos pelo processamento de carcaça

4010,0 quilos de resíduo gerados semanalmente

Vários produtos podem ser fabricados, com os resíduos gerados, para consumo humano quando a polpa é retirada, por exemplo, almôndega, quibe, *nuggets*, entre outros. Com o couro pode ser produzido carteira, biquini, objetos de decoração e armário. Pode também ser realizada a compostagem para seu uso na adubação. A farinha de peixe pode ser produzida para ser utilizada na alimentação animal.

Avançando na prática

Legalização de piscicultura

Descrição da situação-problema

Vanessa deseja montar uma piscicultura, entretanto, verificou que para realizar a atividade é necessária a legalização, para que seja realizado um controle mais efetivo dos produtores, com objetivo de obter uma produção mais sustentável, gerando melhor uso dos recursos naturais e redução do risco do investimento. Sendo assim, ela procurou o profissional habilitado em piscicultura, Jose Almir, para auxiliá-la no processo de regularização. Dessa forma, quais são as vantagens que o produtor pode ter com o licenciamento? Quem são os responsáveis pelo licenciamento?

Resolução da situação-problema

Com o licenciamento, o produtor pode conseguir vários acessos a créditos, como incentivos, isenções, créditos agrícolas, entre outros. O licenciamento ambiental, tanto de água doce quanto de água salgada, deve ser realizado pelos municípios e estados, por meio do IBAMA, observando se os impactos gerados com a aquicultura são diretos e se limitam a apenas um domicílio. Os empreendimentos aquícolas localizados em represas e rios que fazem fronteira de estados ou países também podem ser realizados pelos municípios e estados, quando o impacto ambiental não atingir a outros. Entretanto, a prerrogativa do uso do recurso hídrico é da ANA.

Faça valer a pena

1. O cálculo do custo de produção é essencial em qualquer atividade, independente da área, pois a partir dele, é possível ter a ideia da representatividade de cada item necessário para produção do produto. Os custos fixos geralmente são os custos que a propriedade possui, havendo ou não a produção.

Em relação aos custos fixos de produção, assinale a alternativa correta.

- a) Valor dos alevinos.
- b) Ração.
- c) Depreciação: valor da reserva contábil destinado à reposição dos bens de longa durabilidade, inutilizados pelo desgaste físico ou por inovações tecnológicas.
- d) Calcário.
- e) Puças.

2. Dentre os objetivos de uma unidade de beneficiamento, os colaboradores, durante os trabalhos, devem seguir o fluxograma do processamento do pescado, dos quais serão gerados produtos como: peixe eviscerado com cabeça e sem escama, tronco (peixe sem cabeça e sem vísceras); peixe espalmado com e sem cabeça, filé com couro e sem couro, posta e derivados.

Em relação ao fluxograma de processamento, quais as etapas cronológicas do beneficiamento do pescado, assinale a alternativa correta:

- a) Insensibilização e sangria, escamação, lavagem do peixe e resfriamento.
- b) Lavagem do peixe, evisceração, insensibilização, sangria e resfriamento.

- c) Depuração, insensibilização e sangria, lavagem do peixe e escamação e remoção das nadadeiras.
- d) Lavagem do peixe, evisceração, depuração e acondicionamento.
- e) Insensibilização e sangria, filetagem, lavagem do peixe e acondicionamento.

3. Para implantação de um empreendimento, é essencial o conhecimento dos componentes dos custos de implantação e custo de produção (custo variável, fixo e total). Com planejamento, é possível traçar estratégias mais efetivas de reduzir o a custo de produção com objetivo de aumentar a lucratividade.

Com relação custo fixo, assinale V para verdadeiro e F para falso:

- I. () Insumos, mão de obra: diarista, despesas de comercialização.
- II. () Manutenção de benfeitorias, remuneração do capital fixo, mão de obra fixa, remuneração da terra e impostos e taxas.
- III. () Valor da terra, máquinas e equipamentos, serviços para implantação dos viveiros e infraestrutura de apoio.
- IV. () Insumos, mão de obra: diarista, despesas de comercialização, manutenção de benfeitorias, remuneração do capital fixo, mão de obra fixa, remuneração da terra e impostos.

Assinale a alternativa correta na descrição da sequência de verdadeiro e falso em relação às afirmativas:

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

Seção 4.2

Melhoramento de peixes

Diálogo aberto

Estudaremos nesta seção alguns aspectos gerais sobre melhoramento de peixes, seleção, cruzamento e suas aplicações na aquicultura e algumas biotecnologias.

Vamos lembrar o contexto de aprendizagem, destacado no *Convite ao estudo*, em que foi relatado que um ponto muito importante dentro do processo produtivo de pescado é a utilização de animais mais produtivos, que pode ser obtido por meio de um programa de melhoramento, através de seleção, ou por meio de cruzamento, fazendo com que o produtor tenha um animal mais pesado no mesmo espaço de tempo de cultivo ou que o animal seja produzido em menor tempo de cultivo. Por isso, a empresa de produção de pescado Peixe Mais contratou um especialista na área de melhoramento, a fim de aprimorar sua a produtividade.

Para auxiliar a compreensão do conteúdo abordado, vamos acrescentar novas informações na situação apresentada, dessa forma, você participará indiretamente na resolução caso.

Renato Sérgio, doutor em melhoramento animal, foi contratado pela Peixe Mais para uma unidade de engorda de peixes redondos, de Iporá, no Estado de Goiás. Tal empresa adquiri alevinos de uma piscicultura de alevinagem que não faz melhoramento de peixes. Porém, a empresa deseja adquirir peixes redondos melhorados para aumentar a produtividade. Qual espécie de peixe redondo melhorado ele pode conseguir no Brasil? Quais são os ganhos estimados com a utilização de animais melhorados?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

Melhoramento de peixes

A demanda de pescado aumenta a cada dia, devido tanto à preocupação do mercado consumidor com a qualidade do produto que está sendo ingerido quanto ao aumento do crescimento populacional, que tem um comportamento exponencial.

O aumento da produção de pescado pode ser obtido de duas formas, através do aumento do número de animais na propriedade ou por meio do aumento da produtividade, sendo este último obtido por meio da utilização de rações equilibradas para a espécie em questão, manejo sanitário e através do melhoramento animal.

O melhoramento animal será alvo nesta seção, sendo que este se baseia na escolha dos animais que irão acasalar na próxima geração. Dentre as ferramentas disponíveis para o melhorista, é possível citar a seleção e o acasalamento. Seleção indica escolha com base em alguns caracteres. Já o acasalamento pode ser dividido em acasalamento e cruzamento. O acasalamento é entre dois animais que pertencem a um mesmo grupo genético, e o cruzamento é o choque genético, ou seja, animais de grupos genéticos distintos.



Assimile

O fenótipo são características observáveis nos indivíduos, podendo ser qualitativa ou quantitativa.

Os fenótipos qualitativos são controlados por um ou poucos genes e têm pouca influência ambiental, sendo possível separar facilmente as classes fenotípicas.



Exemplificando

Entre os caracteres qualitativos, pode-se citar:

- Cor
- Tipo de crista em aves
- Tipo de coloração em bovinos

Os caracteres quantitativos são controlados por muitos genes, em que cada um tem uma pequena influência no fenótipo, o que torna difícil a separação das classes fenotípicas.



Exemplificando

Entre os caracteres quantitativos, pode-se citar:

- Peso corporal
- Taxa de crescimento
- Rendimento de carcaça

O fenótipo pode ser decomposto em efeito genotípico, ambiental e a interação genótipo ambiente, conforme apresentado a seguir:

Fenótipo = Genótipo + Ambiente + Genótipo*Ambiente.

O efeito genotípico pode ser decomposto:

Parte aditiva: efeitos aditivos dos genes no fenótipo.

Parte não aditiva:

- Desvio de dominância (interação entre alelos em um mesmo loco).
- Epistasia (interação alélica entre alelos de locos distintos).

Podem ser expressos em:

Variância fenotípica = variância genética + variância ambiental, considerando a interação como nula.

Variância genética = variância genética aditiva + variância genética não aditiva.

Os efeitos ambientais são todos efeitos não genéticos, por exemplo: o sistema de produção em que o animal é criado, o grau de técnica, a alimentação, a sanidade, entre outros.



Pesquise mais

Leia a reportagem publicada na Revista Panorama da Aquicultura: *Rações fabricadas pelo aquicultor*. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/44/Racoesfabri.asp>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

Seleção de peixes

A seleção, como o próprio nome diz, é um processo de eleição dos melhores indivíduos, ou seja, método em que é realizada a escolha de animais com os genes favoráveis para o(s) fenótipo(s) considerado(s), sendo selecionados fenótipos de importância econômica. Para haver seleção, é necessário que haja variabilidade genética e herdabilidade da característica de interesse.

A herdabilidade representa uma razão entre a variância genética aditiva sobre a fenotípica, conforme apresentado a seguir:

Herdabilidade = variância genética aditiva / variância fenotípica.

Dessa forma, quanto maior a parte aditiva maior será a herdabilidade. A ação gênica aditiva indica o efeito médio de cada alelo que contribui na formação do fenótipo.

Interpretação da herdabilidade:

- Menor que 0,10: baixa herdabilidade.
- Entre 0,10 e 0,3: herdabilidade moderada.
- Maior que 0,30: alta herdabilidade.

Na seleção são escolhidos os animais com maiores valores genéticos, aumentando a frequência de genes favoráveis para expressão da característica de interesse com o passar das gerações.

A seleção pode ser realizada por diferentes métodos:

- a) Individual: os animais são selecionados com base no seu próprio desempenho, não sendo observado seus colaterais, sendo um método rápido, menos oneroso, entretanto, pode causar a seleção de animais aparentados.
- b) De famílias: são selecionadas as melhores famílias, sendo considerado o desempenho médio delas.
- c) Dentro de famílias: são selecionados os melhores animais em cada uma.
- d) Entre e dentro de famílias: são selecionados os melhores animais das melhores famílias.

Em melhoramento de peixes, vêm sendo utilizadas pelo menos 60 famílias, com com, no mínimo, 60 exemplares de cada uma delas por geração, sendo utilizado o microchip para identificação individual dos animais.

No Brasil, o programa de melhoramento de tilápia começou com a importação de 600 exemplares, de 30 famílias da linhagem *Genetically Improved Farmed*, Tilapia da Malásia, sendo observado, após gerações, um ganho de 0,053 gramas por dia a mais e um animal com 13,66 gramas mais pesado no mesmo espaço de tempo de cultivo, com um ganho genético anual de 4%.

O melhoramento de tambaqui no Brasil surgiu por meio de uma parceria entre pisciculturas do Mato Grosso, Rondônia, Tocantins e Amazonas, sendo formadas 64 famílias, em que foi observado na primeira geração a seleção dos animais com valor genético acima de 0,31 gramas por dia, um ganho genético de 6%, com um ganho de 0,15 gramas por dia a mais que na geração anterior.

O melhoramento de cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) contou com a parceria de pisciculturas do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul para formação da população base, que chegou a 74 famílias.

Em todo programa de melhoramento, conforme abordado anteriormente, é necessária a avaliação da variabilidade genética e identificação dos animais, permitindo também:

- Registros dos índices zootécnicos dos animais.
- Conhecimento da origem dos animais e do seu parentesco.
- Utilização racional dos animais.
- Evitar o acasalamento de animais aparentados.

O controle da endogamia é muito importante, pois o acasalamento entre animais aparentados gera animais com menores taxas de crescimento, baixa sobrevivência, susceptíveis a doenças, deformidades na coluna vertebral e no opérculo.

Cruzamento de peixes

O cruzamento, ou hibridação, pode ser definido como o acasalamento de indivíduos puros, porém de raças, linhagens ou espécies diferentes. O cruzamento é comumente realizado entre grupos geneticamente distantes. A distância genética pode ser avaliada pela origem, genealogia (parentesco genealógico), fenótipo ou por meio de marcadores moleculares ao nível de DNA.

A hibridação pode ser classificada como:

- a) Intraespecífica
 - Entre indivíduos de uma mesma espécie.
 - Metodologia clássica em programas de melhoramento, com objetivo de aumentar a variabilidade genética.
- b) Interespecífica
 - Entre indivíduos de espécies diferentes.
 - Obter indivíduos com desempenho zootécnico superior.
 - Transferir características de interesse.
 - Produzir indivíduos estéreis.
 - Na natureza a hibridação ocorre naturalmente pelo fato de a fertilização em várias espécies de peixes ser externa.



Refleta

A principal utilização da hibridação é para explorar a heterose, que se manifesta quando o caráter avaliado no híbrido é maior (heterose positiva) ou menor (heterose negativa) que a média dos parentais.

Fórmula da heterose = (Desempenho do híbrido - médias dos parentais) / médias dos parentais x 100%



Exemplificando

Considere o cruzamento da pirapitinga e do tambaqui, sendo obtido o híbrido tambatinga. Com base no fenótipo observado, após um ano de cultivo, do corporal dos híbridos e de seus parentais, calcule a heterose, interprete e discuta o resultado. Peso corporal observado:

Tambaqui: 2200 gramas; pirapitinga: 2000 gramas; tambatinga: 2500

$$\text{gramas heterose} = \frac{F1 + \frac{P1+P2}{2}}{\frac{P1+P2}{2}} \times 100\% = \frac{2500 + \frac{2200+2000}{2}}{\frac{2200+2000}{2}} \times 100\% = 19,05\%$$

Dessa forma, a tambatinga apresenta um crescimento de 19,05% a mais que a média de seus parentais.

Dentre os fatores associados à heterose, pode-se citar: heterozigose per se, interações alélicas e interação não alélica ou epistasia.

Em um cruzamento, a heterose depende da existência de dominância e das diferenças das frequências gênicas entre os genitores, quando se desconsidera a epistasia. Os locos com dominância devem atuar no mesmo sentido, caso contrário, seus efeitos tenderão a se anular e nenhuma heterose poderá ser observada. A heterose, devido às diferenças nas frequências gênicas, depende da soma dos valores individuais de cada um dos locos envolvidos na expressão do caráter.

No Brasil, tem sido muito utilizado o cruzamento entre os peixes redondos: pacu, pirapitinga e tambaqui. Na Tabela 4.3, descrita por Porto-Foresti et al. (2008), será apresentada uma relação de cruzamentos já realizados ou possíveis de serem realizados, com indicação dos produtos híbridos gerados a partir dos cruzamentos interespecíficos entre o pacu, a pirapitinga e o tambaqui. O produto do cruzamento entre as espécies recebe parte do nome da genitora (primeira parte) e parte do nome do genitor (segunda parte).

Tabela 4.3 | Relação de cruzamentos entre pacu, pirapitinga e tambaqui

Genitora	Genitor	Híbrido
Pacu <i>P. mesopotamicus</i>	Pirapitinga <i>P. brachypomus</i>	Patinga
Pacu <i>P. mesopotamicus</i>	Tambaqui <i>C. macropomum</i>	Paqui
Pirapitinga <i>P. brachypomus</i>	Pacu <i>P. mesopotamicus</i>	Piracu
Pirapitinga <i>P. brachypomus</i>	Tambaqui <i>C. macropomum</i>	Pirapiqui
Tambaqui <i>C. macropomum</i>	Pacu <i>P. mesopotamicus</i>	Tambacu
Tambaqui <i>C. macropomum</i>	Pirapitinga <i>P. brachypomus</i>	Tambatinga

Fonte: Porto-Foresti et al. (2008).

O tambaqui apresenta uma alta taxa de crescimento e é cruzado com o pacu, que apresenta grande resistência à oscilação de temperatura, em temperaturas mais frias (22 a 25°C). Para obter heterose e complementariedade para essas duas características, são utilizados a fêmea do tambaqui com o macho do pacu.

Em temperaturas de 25 a 28°C, é utilizado o cruzamento da fêmea da pirapitinga com o macho do pacu, ou do tambaqui, para obter complementariedade para crescimento e também para qualidade da carne, que é a principal característica da pirapitinga.

Um exemplo de hibridação intraespecífica em peixes foi realizado pelo programa de melhoramento de tilápia *Genetically Improved Farmed Tilapia* (GIFT). Este programa foi desenvolvido inicialmente pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), atual World Fish Center, que começou com o cruzamento de quatro linhagens comerciais de tilápias cultivadas na Ásia e outras quatro linhagens silvestres de cultivo Africano.

O cruzamento é indicado para características que a $\sigma_{\text{não aditiva}}^2 > \sigma_{\text{aditiva}}^2$, ou seja, apresenta maior proporção da $\sigma_{\text{fenotípica}}^2$.

Biotecnologias

A biotecnologia na aquicultura pode ser utilizada para obtenção de animais haploides, triploides, androgêneses e ginogêneses, podendo ser obtidos por meio de choques de temperatura ou de pressão. A seguir, serão apresentados o tipo de biotecnologia, o produto obtido e a aplicação na aquicultura:

a) Inversão sexual

Produto: neomachos e neofêmeas.

Aplicações: obtenção de animais invertidos, supermachos e superfêmeas.

b) Androgênese

Produto: grupos androgenéticos.

Aplicações: obtenção de supermachos, linhagens altamente endocruzadas e criopreservação de germoplasma.

c) Ginogênese

Produto: grupos ginogenéticos.

Aplicações: obtenção de populações monosexo de fêmea, linhagens altamente endocruzadas.

d) Haploidia

Produto: grupos haploides.

Aplicações: produção de ginogenéticos e androgenéticos haploides.

e) Triploidia pura

Produto: grupos estéreis.

Aplicações: controle de reprodução, maior sobrevivência e crescimento.

f) Triploidia híbrida

Produto: grupos híbridos estéreis.

Aplicações: controle de reprodução, maior sobrevivência, crescimento e resistência a doenças.

g) Transgênico

Produto: peixe transgênico.

Aplicações: maior taxa de crescimento, controle da maturação sexual, resistência ao frio, propiciando o cultivo de espécies tropicais em climas temperados ou frios, e resistência a doenças.

Sem medo de errar

Com base no conteúdo abordado nesta seção, vamos responder às questões da situação-problema. Para isso, vamos lembrar: Renato Sérgio, melhorista animal contratado pela Peixe Mais para a unidade de engorda de peixes redondos, de Iporá, no Estado de Goiás, que adquire alevinos de uma piscicultura de alevinagem que não faz melhoramento de peixes. Dessa forma, deseja adquirir peixes redondos melhorados

para aumentar a produtividade. Assim, qual espécie de peixe redondo melhorado ele pode conseguir no Brasil? Quais são os ganhos estimados com a utilização de animais melhorados?

Dentre as espécies de peixes redondos, a única que possui um programa de melhoramento no Brasil é o tambaqui, que surgiu por meio de uma parceria entre pisciculturas do Mato Grosso, Rondônia, Tocantins e Amazonas, sendo formadas 64 famílias. O tambaqui é também uma espécie muito indicada para cultivo na região norte de Goiás, local onde está instalada a piscicultura de engorda em que atua Renato Sérgio. Em relação aos ganhos ou vantagens estimadas com a utilização dos tambaquis melhorados, ele vem observando que os animais selecionados apresentam um ganho de 0,15 gramas por dia a mais que na geração anterior. Dessa forma, se o produtor tem 50.000 animais, com um ciclo de 300 dias, terá uma produção adicional de 2250 quilos, quando comparado aos animais não selecionados.

$$50.000 \text{ animais} \times 0,15 \text{ gramas/dia} \times 300 \text{ dias} = 2250 \text{ quilos}$$

Avançando na prática

Cruzamento

Descrição da situação-problema

A empresa Peixe Mais também adquire peixes híbridos para engorda, com o objetivo de obter melhor produção já no próximo ciclo de produção, sendo muito realizado o cruzamento entre as espécies pacu, pirapitinga e tambaqui. Quais são as explicações da maior produção do híbrido? Quais são os híbridos indicados?

Resolução da situação-problema

A maior produção dos híbridos é devido à heterose, que é definida como a superioridade do híbrido em relação aos seus progenitores. Dentre os fatores que estão associados à heterose, pode-se citar: a heterozigose per se, as interações alélicas e a interação não alélica ou epistasia. O tambaqui apresenta uma alta taxa de crescimento e é cruzado com o pacu, que apresenta grande resistência à oscilação de temperatura, em temperaturas mais frias (22 a 25°C). Para obter heterose e complementariedade para essas duas características, são utilizados a fêmea do tambaqui com o macho do pacu. Em temperaturas de 25 a 28°C, é utilizado o cruzamento da fêmea da pirapitinga com o macho do pacu, ou do tambaqui, para obter complementariedade para crescimento e também para qualidade da carne, que é a principal característica da pirapitinga.

Faça valer a pena

1. A seleção, como o próprio nome diz, é um processo de escolha dos melhores indivíduos, ou seja, seleção de animais com os genes favoráveis para o(s) fenótipo(os) considerado(s), sendo selecionados fenótipos de importância econômica. Com relação à seleção, assinale V para verdadeiro e F para falso para as afirmações a seguir:

() Para que ocorra resposta à seleção, é necessário que haja variabilidade genética e herdabilidade da característica de interesse.

() A herdabilidade (h^2) representa uma razão entre a variância genética não aditiva sobre a fenotípica.

() Com a seleção, são escolhidos os animais com maiores valores genéticos, diminuindo a frequência de genes favoráveis para expressão da característica de interesse com o passar das gerações.

() Na seleção individual, são escolhidos com base no seu próprio desempenho, não sendo observado seus colaterais, sendo um método rápido, menos oneroso, entretanto pode causar a seleção de animais aparentados.

Com relação à seleção, assinale V para verdadeiro e F para falso para as afirmações a seguir:

a) V, V, F, V.

b) V, V, F, F.

c) F, F, V, V.

d) V, F, F, V,.

e) F, V, V, F.

2. O cruzamento é uma prática muito comum na aquicultura, com objetivo de melhorar a produção, podendo ser intraespecífico e interespecífico. Com relação ao cruzamento, analise as afirmações a seguir:

I. O cruzamento interespecífico entre o macho do pacu e a fêmea do tambaqui gera o híbrido tambacu.

II. O cruzamento entre a fêmea da pirapitinga e o macho do pacu é um cruzamento intraespecífico e gera o híbrido piracu.

III. O cruzamento entre a pirapitinga e o tambaqui gera os híbridos e recíprocos: tambatinga e piraqui.

Com relação ao cruzamento, analise as afirmações e assinale a alternativa correta:

- a) As alternativas I e II estão corretas.
- b) Apenas a alternativa III está correta.
- c) As alternativas I e III estão corretas.
- d) Apenas a alternativa IV está correta.
- e) Apenas a alternativa II está correta.

3. Os animais são selecionados com base no fenótipo, que são características observáveis nos indivíduos, podendo ser qualitativa ou quantitativa. Os fenótipos qualitativos são controlados por um ou poucos genes, já os quantitativos, são controlados por vários genes. Os fenótipos quantitativos podem ser decompostos em alguns efeitos, quais são eles?

Com relação aos efeitos que influenciam no fenótipo, assinale a alternativa correta:

- a) O fenótipo pode ser decomposto em efeito genotípico, ambiental e a interação genótipo ambiente.
- b) O fenótipo pode ser decomposto em efeito genotípico e ambiental.
- c) O fenótipo pode ser decomposto em efeito genotípico, aditivo e desvio de dominância.
- d) O fenótipo pode ser decomposto em efeito ambiental e de interação genótipo ambiente.
- e) O fenótipo pode ser decomposto em efeito genotípico, desvio de dominância e de interação genótipo ambiente.

Seção 4.3

Demais culturas

Diálogo aberto

Caro aluno, serão apresentadas, nesta seção, outras culturas aquáticas que podem ser utilizadas pelo produtor, como a aquaponia, um sistema que pode ser utilizado tanto pelo pequeno quanto grande produtor, de forma mais sustentável. Estudaremos também a carcinocultura, a malacocultura e a ranicultura, que podem ser alternativas de produção.

Assim, vamos relembrar o contexto de aprendizagem, destacado no Convite ao estudo, em que a empresa de produção de pescado Peixe Mais resolveu expandir sua produção usando outras culturas e outros meios de produção, como a aquaponia, a carcinocultura, a malacocultura e a ranicultura, e para isso contratou um profissional especialista.

Bruno Silva, profissional habilitado na área de piscicultura, com ênfase em aquaponia, foi contratado pela Peixe Mais para implementar um sistema aquapônico. Qual a vantagem do sistema aquapônico em relação ao sistema convencional? Em que consiste o sistema aquapônico?

Vamos iniciar os estudos!

Não pode faltar

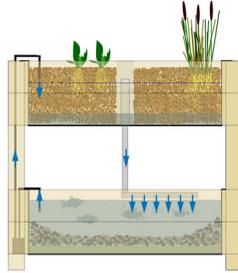
Aquaponia

A aquaponia é um sistema integrado de organismos aquáticos com o cultivo de vegetais, sem a necessidade de utilização do solo. As plantas absorvem os compostos nitrogenados dissolvidos no efluente provenientes da criação de peixes e a água retorna limpa ao tanque, permitindo, assim, seu melhor aproveitamento.

O sistema acontece por conta da simbiose entre peixes, plantas e bactérias, na qual nutrientes necessários ao crescimento dos vegetais são fornecidos nas excretas e outros resíduos metabólicos dos peixes, ao mesmo tempo em que os micro-organismos os

transformam em produtos absorvíveis às plantas. Ao término deste ciclo, a água que volta ao tanque de criação é uma água limpa e de baixa concentração de impurezas. Assim, o ambiente torna-se propício para o cultivo dos peixes.

Figura 4.2 | Esquema de um sistema aquapônico de possível implantação em pequenos espaços

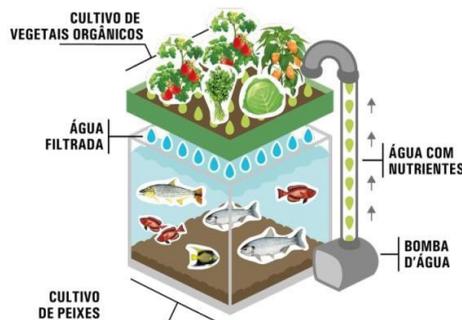


Fonte: Bialli (2014).

A aquaponia reutiliza toda a água do sistema, a fim de evitar o desperdício e diminuir ou limitar a liberação de efluentes no meio ambiente. O volume de água necessário para esse sistema é muito baixo se comparado aos sistemas tradicionais de agricultura e aquicultura. Uma vez abastecido e em funcionamento, com a qualidade de água dentro da faixa de cultivo de peixes, pode ficar por tempo indeterminado, sem a necessidade da troca de água, sendo necessário apenas repor a água perdida pela evaporação e a utilizada pelos peixes para consumo. Assim, a atividade se torna mais eficiente na utilização da água e geração de efluente do que a hidroponia, que necessita de constante renovação da solução hidropônica de nutrientes.

Este sistema tem sido difundido por todo o mundo através de produtores em escala domiciliar, algo por muitos referidos como "*Backyard Aquaponics*", termo em inglês para "Aquaponia de Quintal". São os casos de pessoas que produzem peixes e hortaliças a partir de tambores e caixas de água, conforme observado na Figura 4.3. É uma alternativa também para a agricultura familiar, por demandar baixo investimento, e também para locais onde há pouca água, podendo também ser utilizado por grandes produtores.

Figura 4.3 | Sistema de aquaponia de escala doméstica – Aquaponia de Quintal



Fonte: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2469782/pesquisador-apresenta-aquaponia-a-agentes-multiplicadores-ern-se>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

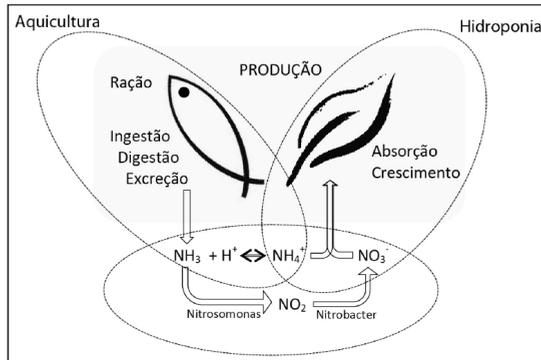


Refleta

A ração dada aos peixes é a única fonte de nutrientes fornecida ao sistema aquapônico. Ao se alimentarem, os peixes produzem excretas, que são convertidas em nutrientes, que posteriormente serão absorvidos pelas plantas.

Na aquaponia, há um fluxo contínuo de nutrientes entre diferentes organismos vivos que estão relacionados por meio de ciclos biológicos naturais, a nitrificação promovida por bactérias. Bactérias nitrificantes dos gêneros nitrosomonas e nitrobacter são responsáveis pela conversão da amônia (NH_3) em nitrito (NO_2), e este em nitrato (NO_3^-), transformando as substâncias tóxicas produzidas pelos peixes em nutrientes que serão assimilados pelas plantas. As plantas e bactérias, ao consumir esses nutrientes, vão desempenhar um papel importante na filtragem biológica da água e garantir sua condição adequada para o desenvolvimento normal dos peixes, conforme a Figura 4.4:

Figura 4.4 | Fluxograma do sistema aquapônico



Fonte: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1025991/1/Doc189.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

Carcinocultura

A carcinocultura é uma atividade de criação de camarão em viveiros. Há criações de camarão tanto em água salgada como em água doce. O mercado internacional do camarão é operado com dois grandes grupos desse crustáceo, os do gênero pandalídeo, que são extraídos de águas frias oceânicas, de latitude norte, e os do gênero penaídeo, que são pescados em águas marinhas influenciadas pelos trópicos ou cultivados em viveiros.

As principais espécies de camarão cultivadas são: Tigre asiático (*Penaeus monodon*), Camarão Cinza do Ocidente (*Litopenaeus vannamei*), Camarões Brancos da Ásia (*Farfantepenaeus merguensis* e *Feneropenaeus indicus*), Camarão Branco da China (*Farfantepenaeus chinensis* ou *orientalis*), Camarão Azul Ocidental (*Litopenaeus*

Stylirostris) e Camarão Kuruma Japonês (*Marsupenaeus japonicus*). Destas espécies, as que mais contribuem com a produção mundial são a Tigre Asiático e Camarão Cinza do Ocidente, correspondendo a 56% e 16%, respectivamente (Sebrae, 2008).

No Brasil, está em andamento um programa para o desenvolvimento do cultivo do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*), com resultados já satisfatórios.

Sistema de produção

A escolha do sistema de produção, bem como a tecnologia de produção realizada pelo carcinocultor, deve levar em consideração as características que se refletem nos cuidados dispensados à criação e que impactarão a produtividade e os custos do produtor.

Os sistemas de criação de água doce são monofásico, bifásico e trifásico. O monofásico é caracterizado por apenas um tipo de viveiro de terra que é usado na recria. Os viveiros são povoados com pós-larvas recém metamorfoseadas, em proporção que varia entre 8 a 10 pós-larvas/m². O ciclo tem duração média de 6 meses, sem qualquer transferência, e sua produtividade fica entre 1.000 a 1.500 kg/ha/ano.

O sistema bifásico serve como manutenção das pós-larvas, que permanecem nos berçários durante dois meses, em densidades de 70 a 200 pós-larvas/m², e sua produtividade próxima de 2.000 kg/ha/ano. No sistema trifásico são estocadas pós-larvas recém-metamorfoseadas em altas densidades (4 a 8 pós-larvas/litro) com duração de 15 a 20 dias. A produtividade neste sistema regula-se entre 2.500 a 3.000 kg/ha/ano.

Exigências nutricionais

Com relação aos nutrientes essenciais, é necessário que sejam ofertados na alimentação, pois os camarões são incapazes de sintetizar de outros nutrientes. Com relação ao requerimento proteico, a quantidade varia de 30% a 60% e as fontes ideais de proteínas são lula, farinha de soja, farinha de peixe e camarão. Com relação aos lipídeos, a quantidade ideal varia entre 8% a 10%, sendo necessários os ácidos graxos linoleicos e linolênicos.



Assimile

As principais fontes lipídicas são óleos de invertebrados (lula, camarões ou moluscos) e suplementação com fosfolipídeos.

As fontes de alimentos podem ser naturais e ou artificiais. O alimento natural envolve as microalgas, artemias e rotíferos, e a artificial são as rações industriais e artesanais. A vantagem da alimentação com microalgas se dá pelo fato de que melhoram a qualidade da água, fornecem oxigênio às bactérias aeróbicas, consumindo gás carbônico e reduzindo a eutrofização. A vantagem da artemia é por ser uma excelente fonte proteica. Os rotíferos também são alimentos ricos em proteínas e podem ser utilizados congelados, substituindo parcialmente os náuplios de *Artemia*, na proporção de 40 ou 60% da alimentação.

Malacocultura

A malacocultura é o cultivo de moluscos, como ostras e mexilhões. Por terem duas conchas, são conhecidos como bivalves, sendo espécies marinhas que vivem na zona costeira, com salinidade cerca de 25 a 30%. As duas espécies de ostras mais encontradas no Brasil são a *Crassostrea rhizophorae* e a *Crassostrea gigas*. Elas possuem um músculo muito forte chamado de adutor, que mantém as valvas fechadas e protegidas contra qualquer ameaça externa, conforme a Figura 4.5.

Figura 4.5 | *Crassostrea rhizophorae* e a *Crassostrea gigas*



Fonte: <<http://www.uniprot.org/taxonomy/37643>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

São animais filtradores e geralmente mantêm parte das suas valvas ligeiramente abertas, por onde entra a água e a alimentação. Nessa hora, o músculo fica relaxado, mas, quando exposto ao sinal de perigo, se contrai, fechando as valvas fortemente. Uma mesma espécie de ostra pode viver em muitos ambientes, tais como baías, estuários, rios, enseadas e mar aberto.

Ciclo de vida e alimentação

A ostra pode ser fêmea e depois macho durante sua vida, podendo ir alternando os sexos até o dia de sua morte. Geralmente ostras mais velhas (ou adultas) são fêmeas, mas elas podem trocar de sexo aleatoriamente, dependendo das condições de alimento etc. A fecundação se dá no meio ambiente e a reprodução é externa, acontecendo na água. A desova de apenas uma ostra estimula a desova de todas

as ostras, funcionando como um gatilho que dispara o aviso de que é a hora de se reproduzirem. Da fecundação nasce uma larva, que é livre e nada constantemente no plâncton, ficando nesse estágio por vinte dias, aproximadamente, quando então se forma um pé com o qual ela busca um substrato onde se fixar. Se a fixação ocorrer no meio ambiente e de forma natural, ela viverá para sempre.

Estes animais podem ser suspensívoros ou filtradores, que se alimentam das partículas em suspensão na água, e também podem ser detritívoros, que se alimentam dos detritos de matéria orgânica em decomposição sobre o sedimento.

Cultivo

A produção é iniciada com a obtenção de sementes que são larvas de ostra ou ostras jovens, de no máximo três centímetros, então serão acondicionadas em laboratório e posteriormente feita a avaliação da gônada. Depois da desova, são transferidas para os tanques de larvicultura, onde será feito o peneiramento, a seleção e transferência das larvas e a alimentação, e finalmente, a transferência das larvas para os tanques de assentamento.



Exemplificando

Durante o cultivo são alimentadas com quatro tipos de microalgas:

- *Isochrysis galbana*
- *Chaetoceros sp.*
- *Tetraselmis sp.*
- *Bellerochea sp.*

Ranicultura

A ranicultura é uma atividade de criação de rãs, que são especialmente dependentes da água, tanto para se reproduzirem, realizar o equilíbrio hídrico e se defenderem quanto para eliminar excretas. A carne vem sendo consumida devido suas características nutricionais, contendo carboidrato, proteína, gorduras, vitaminas e minerais.

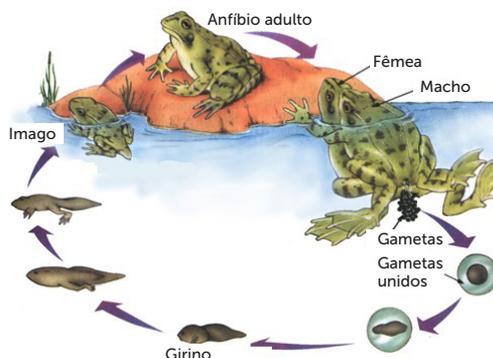
A espécie mais comercializada é a rã-touro (*Rana catesbeiana*) e para seu cultivo é recomendada temperatura entre 25°C a 35°C e ambiente com alta ventilação. Seu principal alimento é a mosca, que deve estar sempre em movimento para atrair as rãs.

Reprodução e crescimento

Os machos possuem “calos sexuais” e coaxam para atrair as fêmeas. O setor deve estimular as condições naturais, a fim de promover a cópula, bem como evitar situações de estresse, pois podem causar “abortos”, além de ser o fator gerador de diversos tipos de doenças. As cópulas acontecem durante a noite e dentro da água.

Os ovos são colocados em incubadoras e quando são girinos, se alimentam de fitoplâncton e zooplâncton, não sendo dispensada a alimentação artificial. As exigências nutricionais estão em torno de 36% a 46% de proteína bruta. Quando são imagos, estão em torno de 40 gramas, passam a viver em ambiente terrestre e a alimentação ofertada é ração para truta juntamente com larvas.

Figura 4.6 | Fases da vida



Fonte: <<http://escolakids.uol.com.br/reproducao-dos-animais.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

Na fase de engorda, se alimentam apenas de ração até atingirem 170 a 180 gramas, que é o peso ideal de abate. Os sistemas de engorda são: tanque-ilha, confinamento, anfigranja, gaiolas, ranabox dentre outras.



Pesquise mais

Leia o artigo publicado na Revista Bioikos *Aquaponia: aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (Macrobrachium amazonicum) para produção de alface (Lactuca sativa) e agrião (Rorippa nasturtium aquaticum) hidropônicos*. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/viewFile/660/640>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

Sem medo de errar

Com base no conteúdo abordado nesta seção, vamos responder às questões da situação-problema. Vamos lá!

Bruno Silva, profissional habilitado na área de piscicultura, com ênfase em Aquaponia, foi contratado pela Peixe Mais para implementar um sistema aquapônico. Qual a vantagem do sistema aquapônico em relação ao sistema convencional? Em que consiste o sistema aquapônico?

A aquaponia apresenta as seguintes vantagens em relação ao sistema convencional:

- Menor demanda de recurso hídrico.
- Menor quantidade de resíduos lançadas no ambiente.
- Integração de aquicultura e hidroponia.

A aquaponia consiste em um sistema integrado de organismos aquáticos com o cultivo de vegetais, sem a necessidade de utilização do solo. As plantas absorvem os compostos nitrogenados dissolvidos no efluente provenientes da criação de peixes, e a água retorna limpa ao tanque, permitindo, assim, seu melhor aproveitamento.

O sistema acontece por conta da simbiose entre peixes, plantas e bactérias, no qual nutrientes necessários ao crescimento dos vegetais são fornecidos nas excretas e outros resíduos metabólicos dos peixes, ao mesmo tempo em que os micro-organismos os transformam em produtos absorvíveis às plantas. Ao término deste ciclo, a água que volta ao tanque de criação é uma água limpa e de baixa concentração de impurezas. Assim, o ambiente torna-se propício para o cultivo dos peixes.

Avançando na prática

Reprodução induzida

Descrição da situação-problema

Bruno Silva, profissional habilitado na área de piscicultura, foi contratado pela Peixe Mais para diversificar a produção de pescados da empresa, que além de peixes, deseja produzir rãs. Dessa forma, qual rã deve ser utilizada pela empresa para cultivo? Como deve ser seu ambiente de cultivo?

Resolução da situação-problema

A espécie de rã mais indicada para o cultivo é a rã-touro (*Rana catesbeiana*), pois é a

mais comercializada. Para o cultivo da rã-touro, é necessário que a temperatura esteja entre 25°C a 35°C e que o ambiente tenha alta ventilação. Seu principal alimento é a mosca, que deve estar sempre em movimento para atraí-las.

Faça valer a pena

1. A ranicultura é uma atividade de criação de rãs, que são especialmente dependentes da água tanto para se reproduzirem, realizar o equilíbrio hídrico e se defenderem quanto para eliminar excretas. Com relação à reprodução, assinale V para verdadeiro e F para falso.

() As cópulas acontecem na parte da manhã e fora da água.

() Os machos possuem “calos sexuais” e coaxam para atrair as fêmeas.

() Os ovos são colocados em incubadoras e quando são girinos, se alimentam de fitoplâncton e zooplâncton, não sendo dispensada a alimentação artificial.

() As cópulas acontecem na parte da noite e dentro da água.

Em relação às afirmações sobre a reprodução de ranicultura, assinale a alternativa correta.

a) V, V, F, V.

b) F, V, V, V.

c) F, F, V, V.

d) V, F, V, F,.

e) F, V, V, F.

2. O cultivo de camarão em água doce e salgada vem crescendo a cada ano, mostrando ser uma boa alternativa de renda, sendo que a alimentação é o principal fator que afeta o custo de produção. Com relação à nutrição de camarão, analise as asserções a seguir:

I. Com relação aos nutrientes essenciais, é necessário que sejam ofertados na alimentação, pois os camarões são incapazes de sintetizar de outros nutrientes.

II. Necessitam de 30% a 60% de proteína na ração, sendo lula, farinha de soja, farinha de peixe e camarão as principais fontes proteicas.

III. Com relação aos lipídeos, a quantidade ideal varia entre 10% a 20%, sendo necessários os ácidos graxos linoleicos e linolênicos.

De acordo com o conteúdo, assinale a alternativa correta sobre as condições ideais na seleção de reprodutores aptos para reprodução.

- a) As alternativas I e II estão corretas.
- b) Apenas a alternativa III está correta.
- c) As alternativas II e III estão corretas.
- d) Apenas a alternativa I está correta.
- e) Apenas a alternativa II está correta.

3. Com o crescimento da demanda de pescado, devido ao aumento populacional, e da preocupação do consumidor com a qualidade do produto consumido, vêm sendo desenvolvidos vários sistemas de produção para atender a demanda de pescado. Entre os sistemas de produção que vêm sendo implementados, podemos citar a aquaponia.

Assinale a alternativa correta que melhor define o sistema aquapônico:

- a) Sistema de criação de rãs.
- b) Sistema de criação de ostras.
- c) Sistema de criação de moluscos.
- d) A aquaponia é um sistema integrado de organismos aquáticos com o cultivo de vegetais, sem a necessidade de utilização do solo.
- e) Sistema intensivo de produção de peixes.

Referências

- ALMEIDA JÚNIOR, João Francisco de. Filetagem de Tilápia: Processamento Agroindustrial. **Portal do Agronegócio**. Disponível em: < <http://portaldoaagronegocio.com.br/artigo/filetagem-de-tilapia-processamento-agroindustrial> >. Acesso em: 13 fev. 2017.
- BIALLI, Amanda Praça; CRUZ, Ian Drehmer. **Aquaponia**: manual para produção em pequena escala. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014. Disponível em: <<http://www.aulas.agrarias.ufpr.br/Trabalhos/Manual%20de%20Aquaponia.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2017.
- BOSCOLO, Wilson Rogério et al. Farinha de Resíduos da Indústria de Filetagem de tilápias como Fonte de Proteína e Minerais para Alevinos de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Toledo, v. 34, n. 5, p. 1425-1432, 2005.
- CARNEIRO, Paulo César Falanghe et al. **Aquaponia**: produção sustentável de peixes e vegetais. Embrapa, 2015.
- MILAGRES, João Camilo. **Melhoramento animal**: seleção. Viçosa: UFV, 1980.
- PORTO-FORESTI, Fábio. et al. Cytogenetic markers as diagnoses in the identification of the hybrid between Piauçu (*Leporinus macrocephalus*) and Piapara (*Leporinus elongatus*). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 31, n. 1, p. 195-202, 2008.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Aquicultura e pesca de camarões. 2008. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/81943088/Aquicultura-e-Pesca-Camaroes>>. Acesso em mar. 2017.
- SERAFINI, Moacyr Antonio. **Cruzamento dialélico interespecífico entre pacu *Piaractus mesopotamicus* e tambaqui *Colossoma macropomum***. 2010. 68 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2010.
- SILVA, Martinho Almeida. **Melhoramento animal (noções básicas de estatística)**. Viçosa: UFV, 1982b.

ISBN 978-85-8482-882-1



9 788584 828821 >