

Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento



ISSN 2318-1400

Abril, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pesca e Aquicultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 14

Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento

*Giovanni Vitti Moro
Ana Paula Oeda Rodrigues*

*Embrapa Pesca e Aquicultura
Palmas, TO
2015*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pesca e Aquicultura

Quadra 104 Sul, Av. LO 1, N. 34, Conj. 4, 1º e 2º pavimentos
CEP: 77020-020, Palmas, Tocantins, Brasil
Fone: (63) 3229.7800/ 3229.7850
www.embrapa.br/pesca-e-aquicultura

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Eric Arthur Bastos Routledge*
Secretário-Executivo: *Renata Melon Barroso*

Membros: *Alisson Moura Santos, Andrea Elena Pizarro Munoz, Milena Santos de Pinho, Giovanni Vitti Moro Hellen Kato, Jefferson Cristiano Christofoletti, Marcelo Könsgen Cunha e Marta Eichemberger Ummus.*

Diagramação: *Juliano Daudt Fontoura*

1ª edição

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Pesca e Aquicultura

Moro, Giovanni Vitti

Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento/
Giovanni Vitti Moro – Palmas : Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015.

32 p. : il. color. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400; 14).

1. Aquicultura. 2. Piscicultura. 3. Peixe. I. Moro, Giovanni Vitti.
II. Rodrigues, Ana Paula Oeda. III. Séries.

CDD 664.94

Autores

Giovanni Vitti Moro

Engenheiro Agrônomo, Dr. em Ciência Animal
Pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura
giovanni.moro@embrapa.br

Ana Paula Oeda Rodrigues

Engenheira Agrônoma, Mestre em Aquicultura,
Pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura.
anapaula.rodrigues@embrapa.br

Apresentação

A alimentação destaca-se como uma das atividades de maior importância em uma produção aquícola, uma vez que é determinante para o crescimento e eficiência reprodutiva animal e, conseqüentemente, para a lucratividade do empreendimento. Em adição, constitui geralmente o item de maior custo em uma produção, podendo representar até 70% dos custos totais em cultivos mais intensivos. Apresenta, ainda, estreita relação com outros elos da cadeia produtiva, influenciando o estado de higidez dos peixes, a qualidade da água do cultivo, bem como a qualidade final do pescado. O conhecimento em nutrição de peixes é bastante escasso quando comparado com outras espécies zootécnicas que já atingiram um estágio de controle na formulação de rações balanceadas. Quando se avaliam as espécies nativas com potencial aquícola, o nível de informação é ainda mais reduzido. Dessa forma, para o desenvolvimento de dietas balanceadas e eficientes para uma espécie de peixe é primordial o conhecimento de suas exigências nutricionais, bem como da forma como esse alimento deverá ser fornecido.

Este artigo foi escrito considerando que poderá ser utilizado por diversos públicos, como pesquisadores para auxiliar a compor artigos e outras publicações; técnicos extensionistas, para conhecerem, além das rações extrusadas, a variedade de opções de rações que podem ser utilizadas dependendo da situação; para professores e estudantes de nível superior, para auxiliar na escolha da melhor ração para os experimentos; e outros profissionais do ramo que podem utilizar as informações para aprender mais sobre o assunto.

Sumário

Introdução.....	9
Classificação das rações para organismos aquáticos	11
Quanto ao processamento.....	12
Peletização	12
Extrusão	14
Floculação	24
Quanto à composição nutricional da dieta	20
Quanto ao tipo de ingrediente.....	21
Quanto ao tamanho da partícula ou grânulo da ração ...	22
Quanto à estrutura da ração	22
Quanto à umidade	24
Quanto à função	25
Considerações Finais	27
Referências Bibliográficas	28

Rações para organismos aquáticos: tipos e formas de processamento

Giovanni Vitti Moro
Ana Paula Oeda Rodrigues

Introdução

Acompanhando o crescimento mundial da aquicultura e o consequente aumento na demanda por insumos, a indústria de rações para organismos aquáticos triplicou sua produção de 1995 a 2007, passando de 7,6 para 27,1 milhões de toneladas, com expectativa de atingir 70,9 milhões de toneladas em 2020 (TACON et al., 2012). No Brasil, 12º país em produção aquícola, o cenário não é diferente, com a indústria de rações desse segmento mantendo altas taxas de crescimento nos últimos anos e duplicando sua produção no período de 2009 a 2013 (Figura 1) (SINDIRAÇÕES, 2014).

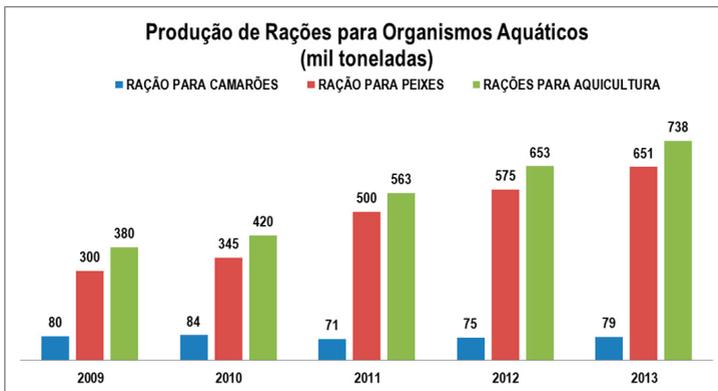


Figura 1. Produção de rações para organismos aquáticos de 2009 a 2013. Fonte: SINDIRAÇÕES, 2014.

Apesar de a aquicultura ser uma atividade milenar, o uso de rações é prática recente e, até o início do século XX, a produção de peixes era conduzida principalmente de forma extensiva, dependendo da produção primária resultante da fertilização dos viveiros e do uso de alimentos suplementares (HARDY; BARROWS, 2002). Com o avanço no conhecimento sobre nutrição de peixes e processamento de alimentos, rações mais adequadas puderam ser disponibilizadas para o setor, culminando no aumento da eficiência produtiva e crescimento da aquicultura (Figura 2) (SCHMITTOU, 1969; HARDY; BARROWS, 2002).

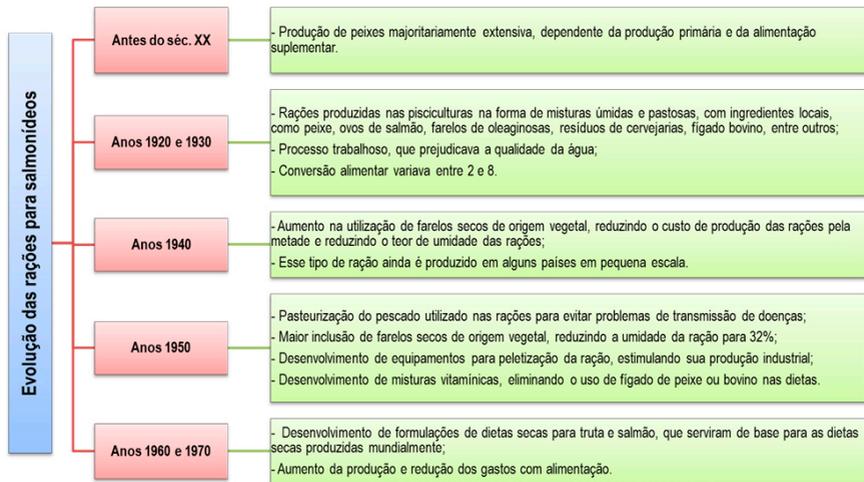


Figura 2. Histórico da evolução das rações para salmonídeos. Adaptado de Hardy e Barrows (2002).

No Brasil, a piscicultura foi desenvolvida inicialmente com resíduos agrícolas, mistura de ingredientes ou rações comerciais destinadas à alimentação de outros animais, utilizando rações específicas para peixes a partir de 1987, com a oferta de rações peletizadas no mercado (WALDIGE; CASEIRO, 2003). O surgimento das rações extrusadas no início dos anos 90 e de opções mais adequadas aos hábitos alimentares dos peixes e suas diferentes fases de produção marcaram o amadurecimento da aquicultura nacional (WALDIGE; CASEIRO, 2003; CYRINO; FRACALLOSSI, 2012). E hoje é mais do que reconhecida a

importância da utilização de rações extrusadas nutricionalmente completas para a obtenção de bons índices produtivos, com reduzido impacto ambiental (CYRINO et al., 2010).

Considerando que as rações representam de 40 a 60% do custo total de produção (SCORVO FILHO et al., 2010), é importante conhecer todas as variáveis que podem influenciar no aproveitamento desse insumo em sistemas de produção aquícolas. Além de informações sobre nutrição e alimentação de peixes, é essencial ter o conhecimento sobre os principais tipos de rações para sua melhor aplicação durante o ciclo de produção. Quanto melhor esse item de dispêndio for manejado e ajustado a cada um dos sistemas de produção, menor vai ser a influência deste no custo total de produção, gerando melhor retorno para o investidor. Esse trabalho descreve os principais tipos de rações, de acordo com as diversas classificações existentes atualmente.

Classificação das rações para organismos aquáticos

Existem várias formas de classificar as rações comumente utilizadas para alimentar peixes e outros organismos aquáticos devido a diferenças e particularidades de inúmeros fatores. Apesar disso, normalmente uma mesma ração pode ser enquadrada em mais de uma forma de classificação. A seguir estão apresentadas as principais formas de classificação de rações para organismos aquáticos, com ênfase maior na classificação quanto ao processamento.

Quanto ao processamento

As principais formas de processamento em rações para organismos aquáticos são peletização, extrusão e floculação. As considerações sobre cada uma dessas formas de processamento representam um compilado do que foi publicado por Behnke (2006), para o processo de peletização, e Rokey e Plattner (1995) e Rokey e colaboradores (2010), para o processo de extrusão.

Peletização

O processo de peletização foi e continua sendo até hoje a mais popular forma de processamento em rações para animais, de modo geral. Para a aquicultura, no entanto, foi gradativamente substituído com o advento do processo de extrusão, sendo realizado em pequena escala no Brasil para a fabricação de rações para peixes (PASTORE et al., 2012). Esse processo consiste em transformar uma mistura de ingredientes, finamente moídos, em um aglomerado denso e livre de material particulado, o pélete. Por apenas compactar a mistura de ingredientes, o pélete produzido apresenta elevada densidade, afundando rapidamente na água (PASTORE et al., 2012). Existem inúmeros motivos para justificar a utilização desse processo em relação à mera mistura de ingredientes, dentre eles, os principais são:

- Melhorar o desempenho dos animais;
- Reduzir as perdas de alimento;
- Reduzir o consumo seletivo;
- Melhorar a densidade da mistura;
- Permitir melhor manejo do alimento;
- Eliminar organismos deletérios.

A formação do pélete ocorre por meio da prensagem do material entre a rosca sem fim e a matriz do peletizador. Dependendo das características dos ingredientes utilizados, maior ou menor proporção de força é necessária na prensagem do material e formação do pélete. Por exemplo, se a fórmula contiver alta quantidade de ingredientes fibrosos, o peletizador irá despende mais energia para comprimir a mistura até a densidade desejada do pélete. De maneira oposta, para misturas contendo ingredientes mais densos como, por exemplo, grãos moídos, farelo de soja, entre outros, o peletizador irá despende menos energia para transformar a mistura em um pélete.

O tipo de pélete, seu tamanho, o grau de agregação das partículas e o volume de péletes produzidos (rendimento) estão diretamente relacionados com a matriz utilizada. As forças envolvidas entre a rosca sem fim, o canhão e a matriz devem trabalhar juntas buscando sempre um rendimento aceitável com a melhor qualidade do pélete possível. Diferentes formulações, tamanho das partículas dos ingredientes, condicionamento da mistura de ingredientes e o tipo de matriz irão determinar o tempo que o pélete se mantém íntegro e, conseqüentemente, a sua resistência e durabilidade.

Ainda, as rações peletizadas podem ser confeccionadas com ingredientes previamente extrusados, o que as torna mais digestíveis aos peixes. Essas rações podem ser utilizadas como opção para espécies de peixes que se alimentam no fundo, como bagres, ou para espécies que, durante os meses mais frios do ano, não sobem a superfície para se alimentar. É importante destacar que a maioria das espécies produzidas atualmente, mesmo as que têm por hábito se alimentar no fundo, normalmente se adaptam a ração extrusada (flutuante) e podem ser condicionadas a buscar o alimento na superfície.

Extrusão

O processo de extrusão comercial de alimentos e rações vem sendo utilizado há mais de 60 anos. A primeira aplicação comercial da extrusão foi por volta da metade da década de 1940, quando foram feitos os salgadinhos à base de milho extrusado. Nos dias de hoje, o processo de extrusão se tornou o principal meio de cozimento contínuo para a produção comercial de alimentos para organismos aquáticos. Apesar de exigir investimentos elevados e apresentar maiores custos de produção, quando comparado ao processo de peletização, os benefícios associados à utilização de rações extrusadas na alimentação de organismos aquáticos sobrepõem seus custos, dentre eles a produção de um pélete que flutua na superfície da água, com menor formação de finos, maior estabilidade na água, maior facilidade no manejo alimentar, possibilidade de visualizar seu consumo pelos peixes e maior digestibilidade dos nutrientes (Tabela 1). A maioria desses benefícios pode ser atribuída a um único fator: a expansão e gelatinização do amido, que ocorrem devido às condições de alta temperatura, umidade e pressão que a mistura de ingredientes é submetida durante o processo.

Tabela 1. Comparação entre os processos de peletização e extrusão de rações para organismos aquáticos.

	Peletização	Extrusão
Custo	Menor custo com investimento e produção.	Maior custo com investimento, produção e manutenção do equipamento.
Processamento	Umidade (15-20%), temperatura (70-85 °C) e pressão elevadas; Mistura sofre apenas uma compressão, gerando péletes densos que afundam rapidamente.	Umidade (20-30%), temperatura (110-150 °C) e pressão mais elevadas; Mistura sofre cozimento e expansão, gerando péletes de baixa densidade, que flutuam na água.
Características dos péletes	Parte do amido é gelatinizada, conferindo certa aglutinação à mistura; no entanto, proporção de finos que contribuem para o desperdício da ração durante a alimentação é alta.	Amido é quase que totalmente gelatinizado, assegurando aglutinação da mistura e produzindo, conseqüentemente, péletes íntegros e estáveis na água, com reduzida quantidade de finos.
Alimentação e nutrição	Visualização do consumo da ração pelos peixes é dificultada, já que os péletes afundam rapidamente na água; Lixiviação dos nutrientes da ração é maior, uma vez que os péletes apresentam baixa integridade física.	Visualização do consumo da ração pelos peixes é facilitada, já que os péletes flutuam na água; Lixiviação dos nutrientes da ração é reduzida, uma vez que os péletes apresentam integridade e estabilidade na água; Aumento da digestibilidade do amido e outros nutrientes com o cozimento da mistura.

Adaptado de Jobling et al. (2001).

Durante a extrusão, a mistura é inicialmente tratada com vapor, ficando entre 20 e 30% de umidade e 65 a 95°C de temperatura (JOBILING et al., 2001). Essa etapa, chamada de condicionamento, dura de 3 a 5 minutos e, além de aumentar a digestibilidade da energia e gordura da mistura, facilita sua passagem pelo canhão da extrusora (PASTORE et al., 2012). Neste último, a mistura passa para 110-150°C, sendo, ao final, pressionada através de um molde com pequenos furos (matriz) e extrusada (JOBILING et al., 2001; PASTORE et al., 2012). Quando os grânulos quentes saem da extrusora, parte da água é vaporizada, levando a um rápido aumento no volume e porosidade dos mesmos (JOBILING et al., 2001). Esta porosidade é aproveitada para adição posterior de óleos e antioxidantes por aspersão (HARDY; BARROWS, 2002), a qual deve ser feita com o grânulo ainda quente, garantindo sua melhor absorção (PASTORE et al., 2012). Ajustando-se a temperatura e pressão da extrusora, bem como o teor de amido da mistura é possível fabricar péletes de baixa densidade, que irão flutuar e serão utilizados na alimentação de peixes, e de alta densidade, que irão afundar e serão utilizados quase que exclusivamente na alimentação de camarões marinhos. Para espécies de peixe que se alimentam na coluna d'água, péletes de densidade média, que afundam lentamente, também podem ser trabalhados.

Os principais pontos no processo de extrusão são a escolha e as características do produto cru, ou seja, os ingredientes. A escolha dos ingredientes terá um impacto grande no produto final, principalmente na textura, uniformidade, capacidade de extrusão, qualidade nutricional, viabilidade econômica, palatabilidade e habilidade do animal em aceitar grandes níveis de gordura quando desejado. Dentro de certos limites, estabelecidos pelo nutricionista, o processo de extrusão pode controlar várias características do produto final como forma, densidade, reidratação, textura e alguns graus de coloração.

Fontes de proteína

Ingredientes proteicos são os constituintes mais importantes em alimentos para organismos aquáticos e compreendem de 25 a 70%, ou às vezes mais, do total de ingredientes da formulação. Isso acontece não apenas porque a proteína é importante em termos nutricionais, mas por possuir funções características como absorção de água, elasticidade e aglutinação. Os ingredientes proteicos podem ter origem animal e vegetal e constituem, em sua maioria, coprodutos ou resíduos agroindustriais. Dentre as principais fontes proteicas de origem vegetal, destacam-se os farelos de plantas oleaginosas, como soja, girassol, canola e algodão, além do glúten de milho. Já as principais fontes proteicas de origem animal são as farinhas de sangue, penas hidrolisada, carne, carne e ossos, vísceras de frango e resíduo de pescado.

Enquanto as fontes proteicas de origem animal contribuem apenas com a qualidade nutricional das rações, as fontes vegetais contribuem, ainda, com o aspecto físico das rações. Essa contribuição está relacionada com a capacidade dos carboidratos não estruturais das fontes vegetais em expandir e aglutinar outros ingredientes. Já as fontes de origem animal são importantes pelo melhor balanço aminoacídico e palatabilidade que oferecem. Dessa forma, o correto é um balanço entre essas duas fontes de proteína de maneira que não prejudique a estrutura dos péletes.

Fontes de Amido

O amido é a principal fonte de carboidrato encontrada em rações para organismos aquáticos. As quantidades de amido nessas rações podem variar de 5 a 60% do total de nutrientes. O amido é o principal componente para a expansão e aglutinação do produto final, atuando, ainda, como fonte de energia. Para que o amido seja bem utilizado para essas funções é necessária uma cocção adequada e um adequado grau de gelatinização, durante o processo de extrusão.

Apesar de outros fatores influenciarem a flutuabilidade das rações para organismos aquáticos, a quantidade de amido é um fator crítico para essa característica. Em rações flutuantes para peixes a quantidade mínima de amido necessária para garantir boa flutuabilidade é de 20%.

A fonte de amido mais utilizada em formulações para peixes é o milho pela sua palatabilidade e disponibilidade no mercado. A presença de pigmentos em sua composição, no entanto, confere coloração amarelada em filés desejavelmente claros como os dos surubins, restringindo seu uso nas rações de terminação para essas espécies (RODRIGUES et al., 2013). Outras fontes de amido empregadas são o sorgo, o milheto, a quirera e o farelo de arroz, bem como o farelo de trigo.

Quantidade de lipídios

Os lipídios são excelentes fontes de energia e ácidos graxos essenciais em rações para peixes. Seus níveis em rações para peixes marinhos podem exceder 30% do total dos nutrientes, mas normalmente são utilizados em quantidades menores que 22%. O ideal é que sejam aplicados após o processo de extrusão por aspersão (*top-dressing*), pois podem prejudicar a expansão dos péletes.

Os lipídios fornecem oleosidade e plasticidade, mas em níveis maiores que 8% reduzem a capacidade de expansão dos péletes e prejudicam sua textura. Não apenas a quantidade de lipídio, mas também seu tipo interfere na capacidade de expansão do produto final. Fontes naturais de lipídios, que são componentes de ingredientes, tendem a afetar menos a expansão quando comparadas com lipídios adicionados em sua forma bruta.

Quantidade de fibras

O processo de extrusão raramente afeta significativamente a digestibilidade da fibra, fração do alimento indigestível para os peixes. Entretanto, como os ingredientes fibrosos apresentam alta densidade

e propriedades higroscópicas, diferentemente dos ingredientes tradicionais utilizados em rações, requerem diferentes condições de extrusão e processamento e podem alterar a formação e estruturação do pélete extrusado.

Vitaminas

As vitaminas têm grande importância em rações para organismos aquáticos. Entretanto, cada vitamina se comporta de uma forma durante o processo de extrusão. As vitaminas lipossolúveis são mais estáveis durante a extrusão, sendo que apenas de 15 a 20% da concentração é perdida após esse processo. As vitaminas hidrossolúveis não são termoestáveis, o que leva a grandes perdas após o processo de extrusão. Algumas medidas adotadas para evitar ou compensar essas perdas são: i) colocar níveis muitas vezes mais altos do que o exigido pela espécie; ii) utilizar formas termoestáveis dessas vitaminas; iii) adicionar as vitaminas hidrossolúveis antes da extrusão e as lipossolúveis no momento da adição do óleo, após o processo de extrusão, dessa forma a camada de óleo também impede a lixiviação das vitaminas hidrossolúveis para a água.

Floculação

O processo de floculação é mais utilizado para a fabricação de rações para peixes ornamentais, embora venha sendo substituído pela extrusão em função das diversas vantagens já mencionadas para este processamento. A ração floculada é obtida com a secagem de uma pasta de ração em um rolo aquecido (RODRIGUES et al., 2013).

Quanto à composição nutricional da dieta

As rações para peixes podem ser classificadas quanto a sua composição nutricional em suplementares, completas e balanceadas. As rações suplementares são assim definidas porque sua função é de apenas suplementar o alimento natural, presente no ambiente de produção, que o animal está ingerindo. Segundo Kubitz (1999), essas rações apresentam menor concentração de proteína, com desequilíbrio em aminoácidos essenciais e maior relação entre energia e proteína, podendo conter ou não mistura vitamínica e mineral em sua composição. Esse tipo de alimento é fornecido apenas em sistemas de produção onde a espécie utilizada é capaz de consumir o alimento natural eficientemente, o tipo de tanque e a quantidade de água trocada permitem a formação do alimento natural e a densidade de peixes estocados é baixa. Para o sucesso da produção utilizando esse tipo de ração, o alimento natural da água deve ser capaz de, juntamente com a ração, suprir as exigências nutricionais da espécie em questão. Esse tipo de ração, na maioria das vezes, não é vendida comercialmente, sendo preparada pelo próprio produtor na sua propriedade, por meio da mistura de diferentes ingredientes, não atendendo a uma fórmula específica e balanceada.

Por outro lado, as rações completas são aquelas que possuem todos os nutrientes essenciais para os peixes, enquanto as rações balanceadas os possuem em adequado balanço e quantidade exigida pela espécie de peixe em questão (FRACALLOSSI et al., 2012). As dietas balanceadas são realidade apenas para as espécies de peixe mais estudadas, cujas exigências nutricionais são conhecidas como salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) e o bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) (WEBSTER; LIM, 2002; NRC, 2011). Para qualquer sistema de produção intensivo de alta produtividade é imprescindível fornecer rações, no mínimo, completas para os animais, mesmo no caso de tanques escavados onde possa ocorrer a formação de alimento natural.

Quanto ao tipo de ingrediente

Outra forma de classificar as rações para organismos aquáticos é pelo tipo de ingrediente que compõe as rações. Com base nessa característica as rações podem ser divididas em purificadas, semipurificadas e práticas. Rações purificadas e semipurificadas são compostas por ingredientes de alta qualidade e digestibilidade, com composição química bem definida, e diferem entre si pelo tipo de ingrediente utilizado. Nas dietas purificadas, cada nutriente é fornecido separadamente por um ingrediente, denominado de ingrediente purificado (p.ex., aminoácidos sintéticos, vitaminas, minerais, ácidos graxos etc.). Por ser muito difícil compor uma ração totalmente com ingredientes purificados, o mais comum são as dietas semipurificadas, compostas por ingredientes que fornecem predominantemente o nutriente em questão, mas que apresentam traços de outros nutrientes, como a caseína que pode conter algumas vitaminas e minerais. Ambas as dietas, são geralmente aplicadas em pesquisas em que se deseja ter controle máximo do nutriente ou ingrediente teste (LOVELL, 1998; HARDY; BARROWS, 2002). O preço dos ingredientes semipurificados ou purificados é alto, o que inviabiliza a produção desse tipo de ração com fins comerciais para peixes cujo o objetivo é a produção de proteína de alto valor biológico, para consumo humano; além disso, apresentam palatabilidade reduzida. No entanto, alguns desses ingredientes são utilizados em rações iniciais ou para peixes ornamentais, como alguns aminoácidos sintéticos, utilizados para melhorar o balanço aminoácídico da ração ou atuar como atrativos. Dentre os ingredientes semipurificados mais utilizados estão: (i) caseína, gelatina, caseína com baixo teor vitamínico e albumina (fontes de proteína); (ii) dextrina, amido cozido, amido de milho, óleo de peixe, óleos vegetais (fontes de energia); (iii) carboximetilcelulose, alginatos, hemicelulose e ágar (aglutinantes e enchimento).

As rações denominadas práticas são compostas por ingredientes mais baratos e abundantes, os quais geralmente são obtidos a partir de coprodutos da agroindústria. Esse tipo de ração é fabricada em grande

escala por empresas do ramo para atender os produtores aquícolas. A variedade, disponibilidade e possíveis flutuações nos preços dos coprodutos permitem diferentes formulações e manutenção do custo reduzido da ração ao longo do ano. Apesar da alteração na composição de ingredientes, a composição nutricional da ração é mantida para atender as exigências da espécie considerada. A utilização de rações práticas em experimentos deve ser realizada com cautela, pois as diferenças na digestibilidade de cada um dos ingredientes e suas possíveis interações aditivas, sinérgicas ou antagônicas, podem resultar em uma resposta inconsistente e inesperada (FRACALOSSI et al., 2012). Essa diferença na digestibilidade dos ingredientes pode ser um problema quando apenas as concentrações brutas dos nutrientes forem consideradas para atender a exigência de uma espécie, o que comumente é feito nas formulações comerciais.

Quanto ao tamanho da partícula ou grânulo da ração

Baseado no tamanho do grânulo da ração, essas podem ser separadas em microdietas e macrodietas. As microdietas são rações de tamanho reduzido, utilizadas para alimentação de larvas. De acordo com Hardy e Barrows (2002) o tamanho dessas rações deve ser de 5 a 150 μm para larvas filtradoras, como tambaqui (*Colossoma macropomum*) e piaus (*Leporinus* sp.) e de 40 a 700 μm para larvas não filtradoras, como dourado (*Salminus brasiliensis*), jundiá (*Rhamdia quelen*) e pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). De forma contrária, as macrodietas são as dietas com tamanho superior ao definido acima, ou seja, todas as demais rações que não são destinadas à alimentação de larvas.

Quanto à estrutura da ração

As rações para animais aquáticos podem ser diferenciadas ainda pela estrutura na qual ela é fornecida aos animais. Considerando esse tipo de característica, as rações podem ser estruturadas em flocos, grânulos ou péletes, ou fornecidas na forma de pó ou farelo (Figura 3).



Figura 3. Diferentes estruturas nas quais as rações para peixes podem ser produzidas: (A) flocos, (B) grânulos (extrusados), (C) pó ou farelada.

As rações em flocos são completas, feitas a partir de ingredientes finamente moídos e de alta qualidade. Esse tipo de alimento é utilizado por aquaristas, como ração para peixes ornamentais e, em alguns casos, para alimentar larvas de peixes. Os flocos que constituem essas rações são bastante finos e quebradiços, o que prejudica a conservação das vitaminas e da estrutura. Por serem feitas a partir de ingredientes de alta qualidade, as rações floculadas são relativamente caras, daí a sua utilização principalmente para aquariofilia. A tendência é serem substituídas por rações extrusadas, que, conforme já mencionado, apresentam melhor qualidade física e nutricional.

As rações em péletes ou grânulos são as mais comuns em produções aquícolas. São formadas a partir da compactação e aglutinação da mistura de ingredientes, por meio de força mecânica aliada ao calor. Essa aglomeração das partículas dos ingredientes permite maior estabilidade desse tipo de ração no meio aquático e também evita o consumo seletivo de alguns ingredientes pelos animais. A grande vantagem dessa forma de estrutura é permitir maior controle da quantidade de ração fornecida e melhor avaliação do consumo pelos animais. Essas rações são utilizadas em praticamente todas as fases de produção, desde a larvicultura, com microdietas em péletes, até a alevinagem e a engorda.

As rações em pó, ou fareladas, como o próprio nome diz são rações fornecidas na forma de pó ou farelo. Essas rações possuem alta concentração proteica e são utilizadas na larvicultura de peixes e também na alevinagem de algumas espécies de pequeno porte. Existem

duas principais formas de se fazer uma ração desse tipo, a primeira é a partir da simples mistura de todos os ingredientes secos sem passar por nenhum tipo de processamento. Nesse processo, há grande suscetibilidade a segregação dos ingredientes devido às diferenças de densidade, com consequente lixiviação dos nutrientes e seletividade na ingestão (RODRIGUES et al., 2013). A segunda forma é produzir um pélete dos ingredientes (preferencialmente extrusado) e depois triturar esses péletes para obtenção do pó ou farelo. Esse método é melhor do que o primeiro pois aumenta a digestibilidade dos ingredientes e, conseqüentemente da ração, e reduz a possibilidade de uma ingestão seletiva dos ingredientes e a lixiviação de nutrientes para a água.

Quanto à umidade

Com relação ao teor de água, as rações para peixes podem ser classificadas em úmidas (50 a 70% umidade), semiúmidas (35 a 40% umidade) e secas (umidade inferior a 12%) (JOBLING et al., 2001). As rações úmidas e semiúmidas são geralmente comuns em locais com pouca disponibilidade e acessibilidade a ingredientes e rações, tornando inviável a aquisição de rações convencionais. São normalmente fabricadas na própria piscicultura, com resíduos de origem animal e vegetal, os quais, após moagem, passam por um moedor de carne, produzindo uma ração que deve ser armazenada em congelador (PEREIRA-FILHO, 1995). As rações semiúmidas possuem maior estabilidade do que as rações úmidas, mas também necessitam de condicionamento a baixas temperaturas (PEREIRA-FILHO, 1995). Em algumas pisciculturas de larvas, pós-larvas e peixes ornamentais, rações úmidas e semiúmidas são produzidas com ingredientes de alta qualidade (p.ex. filé de salmão, camarão, lula, coração bovino etc.) por se mostrarem mais palatáveis na fase de treinamento alimentar. Já as rações secas são as mais empregadas e recomendadas em pisciculturas, variando quanto ao processamento empregado. Embora não necessitem de armazenamento a baixas temperaturas, exigem condições específicas de armazenamento, como proteção contra o sol, vento, umidade, chuva e pragas (RODRIGUES et al., 2013).

Quanto à função

As rações podem ser classificadas, ainda, de acordo com sua função durante o ciclo de produção, conforme apresentado na Tabela 2. É importante o produtor ou técnico responsável pela piscicultura possuir conhecimento sobre a aplicação dessas rações ao longo da produção, de forma a maximizar o aproveitamento das rações e o potencial de crescimento dos peixes.

Tabela 2. Tipos de ração de acordo com sua função durante o ciclo de produção.

Rações	Função	Considerações
Primeiro alimento para larvas	São fornecidos assim que a larva inicia a alimentação exógena. P.ex.: náuplios de artêmia, zooplâncton, larvas de peixes forrageiros, gema de ovo de galinha (crua), fígado bovino, etc.	Devem ser altamente palatáveis e digestíveis às larvas; Devem ter certa estabilidade na água, a fim de manter sua qualidade e evitar sua contaminação por bactérias; Representam uma pequena fração do custo de produção, devendo o produtor investir em primeiros alimentos de alta qualidade.
Secas iniciais	São as rações fareladas, utilizadas durante a fase de treinamento alimentar.	Possuem altos níveis de proteína bruta, já que são utilizadas para formas jovens de peixes; Representam uma pequena fração do custo de produção e os benefícios adquiridos com uma ração de qualidade nessa fase, acompanharão o lote até o final do ciclo de produção.

Para alevinos	São utilizadas durante a fase de recria dos peixes	<p>Possuem altos níveis de proteína, a fim de acompanhar a alta taxa metabólica e exigência nutricional dos peixes nessa fase;</p> <p>Possuem baixa granulometria.</p>
Para engorda	São utilizadas durante a fase de engorda dos peixes	<p>Variam quanto à granulometria e teor de proteína para acompanhar o crescimento dos peixes durante a fase de engorda;</p> <p>Podem representar 90% da quantidade de alimento empregada em todo o ciclo de produção. Logo, o custo da ração e a eficiência de conversão alimentar dos peixes devem definir a escolha da melhor ração para engorda.</p>
Para reprodutores	São utilizadas para a alimentação de peixes reprodutores	<p>Não existem rações específicas para reprodutores no Brasil. O que geralmente se utiliza são rações para a fase de terminação da engorda, que apresentam granulometria maior;</p> <p>O nível de proteína a ser adotado, deve considerar o hábito alimentar da espécie e o manejo alimentar empregado.</p>

Adaptado de Hardy e Barrows (2002).

Considerações finais

Sendo a alimentação o item de dispêndio de maior custo em uma piscicultura, o conhecimento dos principais tipos e classificações de rações e suas formas de processamento é fundamental para avaliação e escolha da ração mais adequada em uma piscicultura.

Referências Bibliográficas

- BEHNKE, K.C. The art (science) of pelleting. In: **Technical report series: feed technology**. American Soybean Association, International Marketing Southeast Asia, Liat Towers, Singapore, 2006, cap.1, p.5-9.
- CYRINO, J.E.P.; BICUDO, A.J.A.; SADO, R.Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.68-87, 2010.
- CYRINO, J.E.P.; FRACALOSSO, D.M. A pesquisa em nutrição de peixes e o desenvolvimento da aquicultura no Brasil: uma perspectiva histórica. In: FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. (Eds.). **NUTRIAQUA: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. 1ª ed. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. cap.1, p.1-8.
- FRACALOSSO, D.M.; RODRIGUES, A.P.O.; SILVA, T.S.C.; CYRINO, J.E.P. Técnicas experimentais em nutrição de peixes. In: FRACALOSSO, D.M. e CYRINO, J.E.P. (Eds.). **NUTRIAQUA: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. 1ª ed. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. cap.3, p.37-63.

HARDY, W.R.; BARROWS, F.T. Diet formulation and manufacture. In: HALVER, J.E.; HARDY, R.W. (Eds.). **Fish Nutrition**. 3.ed. California, USA: Academic Press, Elsevier Science, 2002. cap.9, p.505-600.

JOBLING, M.; GOMES, E.; DIAS, J. Feed types, manufacture and ingredients. In: HOULIHAN, D.; BOUJARD, T.; JOBLING, M. (Eds.). **Food Intake in Fish**. Malden, Massachusetts, USA: Blackwell Science, 2001. cap.2, p.25-48.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápias – parte 1. **Panorama da Aquicultura**, v.9, p.42-50, 1999.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. 2. Ed. Boston, USA: Kluwer Academic Publishers, 1998. 267 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NRC]. **Nutrient requirements of fish and shrimp**. Washington, DC: National Academic Press, 2011. 376 p.

PASTORE, S.C.G.; GAIOTTO, J.R.; RIBEIRO, F.A.S.; NUNES, A.J.P. Boas práticas de fabricação e formulação de rações para peixes. In: FRACALOSSO, D.M. e CYRINO, J.E.P. (Eds.). **NUTRIAQUA: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. 1ª ed. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012. cap.16, p. 295-346.

PEREIRA-FILHO, M. Nutrição de peixes em cativeiro. In: VAL, A.L.; HONCZARYK, A. (Eds.). **Criando peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, 1995. cap.6, p.61-74.

RODRIGUES, A.P.O.; BERGAMIN, G.T.; SANTOS, V.R.V. Nutrição e alimentação de peixes. In: RODRIGUES, A.P.O.; LIMA, A.F.; ALVES, A.L.; ROSA, D.K.; TORATI, L.S.; SANTOS, V.R.V. (Eds.). **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**, 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. cap.6, p.171-214.

ROKEY, G.; PLATTNER, B. Process description. In: Pet food production. Wenger Mfg, Inc. Sabetha, KS USA 66534, p. 1-18, 1995.

ROKEY, G.J.; PLATTNER, B., DE SOUZA, E.M. Feed extrusion process description. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p. 510-518, 2010.

SCHMITTOU, H.R. The culture of channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) in cages suspended in ponds. **Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners**, v.23, p.226-244, 1969.

SCORVO-FILHO, J.D.; FRASCA-SCORVO, C.M.D.; ALVES, J.M.C.; DE SOUZA, F.R.A. A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1-7, 2010.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL [SINDIRAÇÕES], 2014. **Boletim informativo do setor, Maio/ 2014**. Disponível em: <<http://sindiracoes.org.br/produtos-e-servicos/boletim-informativo-do-setor/>>. Acesso em: 01 setembro 2014.

TACON, A.G.J.; HASAN, M.R.; ALLAN, G.; EL-SAYED, A.-F.; JACKSON, A.; KAUSHIK, S.J.; NG, W-K.; SURESH, V.; VIANA, M.T. Aquaculture feeds: addressing the long-term sustainability of the sector. In: SUBASINGHE, R.P.; ARTHUR, J.R.; BARTLEY, D.M.; DE SILVA, S.S.; HALWART, M.; HISHAMUNDA, N.; MOHAN, C.V.; SORGELOOS, P. (Eds.). Farming the waters for people and food. **Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010**, Phuket, Thailand: FAO, Rome and NACA, Bangkok, 2012. p. 193–231.

WALDIGE, V.; CASEIRO, A. A indústria de rações: a situação atual e as perspectivas. **Panorama de Aquicultura**, v.76, p.37-45, 2003.

WEBSTER, C.D.; LIM, C.E. **Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture**. CAB International, 2002, 418 p.

Embrapa

Pesca e Aquicultura

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA