

Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaima gigas*)



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

Documentos 18

Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaima gigas*)

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pesca e Aquicultura

Quadra 104 Sul, Av. LO 1, nº 34, Conjunto 4,
1º e 2º pavimentos, Plano Diretor Sul
CEP 70020-901 Palmas, TO
Fone: (63) 3229.7800 / 3229.7850
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade responsável pela edição

Embrapa Pesca e Aquicultura

Editoração eletrônica e
tratamento das ilustrações
Jefferson Cristiano Christofolletti

Foto da capa
Jefferson Cristiano Christofolletti

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Pesca e Aquicultura

1ª edição

Versão eletrônica (2015)

Comitê de Publicações

Presidente: *Eric Arthur Bastos Routledge*

Secretária-Executiva: *Renata Melon Barroso*

Membros: *Alisson Moura Santos, Andrea
Elena Pizarro Munoz, Hellen Christina G. de
Almeida, Jefferson Christofolletti, Marcelo
Könsgen Cunha, Marta Eichemberger
Ummus*

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

Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaima gigas*) / autores, Ana Paula Oeda
Rodrigues ... [et al.]. Palmas, TO : Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015.

24 p. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400; 18).

1. Alimento. 2. Piscicultura. 3. Produção. I. Rodrigues, Ana Paula Oeda.
II. Moro, Giovanni Vitti. III. Santos, Viviane Rodrigues Verdolin. IV. Embrapa
Pesca e Aquicultura. V. Série.

CDD 664.942

© Embrapa 2015

Autores

Ana Paula Oeda Rodrigues

Engenheira Agrônoma, mestre em Aquicultura, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Giovanni Vitti Moro

Engenheiro Agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos

Zootecnista, doutora em Ciências Animais, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Apresentação

O pirarucu, *Arapaima gigas*, é uma espécie de hábito alimentar carnívoro de grande porte e valor comercial. Possui carne de excelente qualidade e desprovida de espinhas e seu crescimento é acelerado e inigualável entre as espécies de água doce, características que somadas ao declínio dos estoques naturais devido à sobrepesca, tornam o pirarucu uma espécie bastante atrativa para a piscicultura. No entanto, gargalos tecnológicos, principalmente nas etapas de reprodução e nutrição da espécie, constituem grandes entraves para o desenvolvimento de sua criação comercial. Na área de nutrição — item que representa os custos operacionais mais altos em uma piscicultura — pesquisas com o pirarucu são relativamente recentes e escassas. Este documento apresenta uma revisão do atual conhecimento sobre nutrição e alimentação do pirarucu, com o objetivo de orientar técnicos e piscicultores, bem como direcionar e subsidiar futuros estudos nesta área de conhecimento.

Eric Arthur Bastos Routledge

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Introdução.....	09
Hábito alimentar e fisiologia do sistema digestório	11
Nutrição e alimentação por fase de produção.....	13
Reprodução.....	13
Larvicultura e alevinagem	16
Recria e engorda.....	20
Considerações finais	23
Referências	24

Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaima gigas*)

Ana Paula Oeda Rodrigues

Giovanni Vitti Moro

Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos

Introdução

O Pirarucu, palavra de origem indígena, constituída pela reunião de “pira” (peixe) e “urucu” (vermelho) (FONTENELLE, 1948) é o nome popular dado ao peixe de origem amazônica com a seguinte classificação taxonômica: Filo Chordata, Subfilo Vertebrata, Superclasse Pisces, Classe Actinopterygii, Ordem Osteoglossiformes, Família Arapaimidae, Gênero *Arapaima*, Espécie *Arapaima gigas* (Figura 1). Também conhecido como “paiche” no Peru, Equador e Colômbia e “arapaima” na Guiana, é considerado uma das maiores espécies de peixe de água doce, podendo alcançar até quatro metros de comprimento e 200 kg de peso (CHU-KOO *et al.*, 2008). Quando ainda na fase juvenil, é também conhecido como “bodeco” (GANDRA, 2002). É um peixe endêmico das águas quentes (24 a 31°C) da bacia Amazônica, que possui respiração aérea obrigatória, o que permite sua sobrevivência em águas com baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido (CAVERO *et al.*, 2003a; BRANDÃO *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2007), sendo comumente encontrado em águas paradas tais como lagoas. O pirarucu apresenta outras características, altamente desejáveis em espécies para aquicultura, tais como rápido crescimento (até 10 kg/ano), rusticidade, carne de ótima qualidade e coloração, sabor suave e filés sem espinha (IMBIRIBA, 2001; BRANDÃO *et al.*,

2006). O rendimento de filé pode chegar a 50% (FOGAÇA *et al.* 2011). Além disso, suporta altas densidades de estocagem (CAVERO *et al.*, 2003a; BRANDÃO *et al.*, 2006) e pode ser criado também em tanques-rede.

Apesar de apresentar tais características, altamente desejáveis em espécies aquícolas, a produção comercial do pirarucu ainda é muito incipiente, contabilizando aproximadamente 2,3 mil toneladas em 2013, provenientes majoritariamente do estado de Rondônia (IBGE, 2013). Entre os principais gargalos que inviabilizam o crescimento de sua produção, está o pouco controle sobre a reprodução, resultando em baixa oferta e alto custo de alevinos de pirarucu no mercado (CAMPOS *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2015). Adicionalmente, a deficiência de conhecimento sobre sua alimentação e nutrição também é um grande entrave para o desenvolvimento sustentável de sua criação comercial. Nesse sentido, essa revisão reúne informações sobre alimentação e nutrição do pirarucu, a fim de orientar técnicos e piscicultores e subsidiar futuros estudos nesta área de conhecimento.



Foto: Jefferson Christofolletti

Figura 1. Exemplar de pirarucu na fase final de engorda.

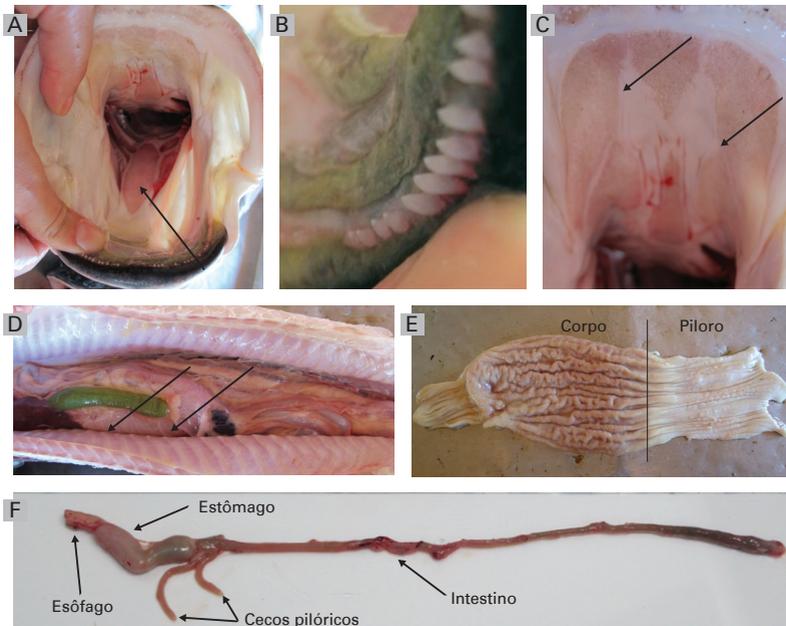
Hábito alimentar e fisiologia do sistema digestórios

O pirarucu apresenta hábito alimentar carnívoro, alimentando-se predominantemente de itens de origem animal. Nas fases mais jovens, até 50 cm de comprimento, sua dieta natural é composta basicamente por invertebrados aquáticos, como insetos, moluscos e crustáceos (QUEIROZ, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2005). A partir desse tamanho, passa a se alimentar principalmente de peixes (QUEIROZ, 2000; WATSON *et al.*, 2013). Como estratégia de captura da presa, o pirarucu realiza um forte movimento de sucção com a boca, mediante pressão negativa obtida com a oclusão das membranas do opérculo (Figura 2) (FONTENELE, 1948; PINESE, 1996). Apesar do comportamento carnívoro, a espécie possui dentes cônicos diminutos nos maxilares, sendo a apreensão da presa ou alimento auxiliada pela presença de placas dentígeras na região do palato em conjunto com a língua óssea (Figuras 3A, 3B e 3C) (FONTENELE, 1948; WATSON *et al.*, 2013). Os rastros branquiais são relativamente numerosos e alongados para um peixe carnívoro (PINESE, 1996), podendo auxiliar na filtragem de pequenos crustáceos na fase jovem do pirarucu. Seu estômago é bastante musculoso e distensível, sendo capaz de armazenar grandes volumes de alimento (Figuras 3D e 3E). Nele são distinguidas duas porções: uma porção bastante pregueada e de coloração rósea (estômago enzimático, corpo) e uma porção mais musculosa e lisa, de coloração ligeiramente amarelada (estômago mecânico, piloro) (Figura 3E). O intestino é relativamente curto, característica comum às espécies carnívoras, tendo sua área de absorção de nutrientes complementada pela presença de dois cecos pilóricos logo na porção inicial do intestino, subsequente ao esfíncter pilórico (Figura 3F).



Fotos: Jefferson Christofolletti

Figura 2. Estratégia de captura do alimento por sucção realizada pelo pirarucu.



Fotos: Ana Paula Oeda Rodrigues

Figura 3. Trato digestório do pirarucu: A, B e C apresentam a cavidade bucal, com destaque para a língua óssea (setas cheias), dentes (B) e placas dentíferas (setas pontilhadas); D e E exibem o estômago (seta) e as regiões do corpo e piloro; F apresenta o trato gastrintestinal inteiro.

Na Tabela 1 é apresentado o diâmetro médio da abertura bucal de exemplares de pirarucu de cativeiro em diferentes classes de tamanho.

Considerando que o tamanho ótimo do alimento para a maioria das espécies de peixe varia entre 25% e 50% da abertura bucal (HOULIHAN *et al.*, 2001) e que faltam rações com granulometria adequada ao tamanho da boca do pirarucu em fase de reprodução ou em fases mais avançadas da engorda, essa informação pode auxiliar futuros estudos avaliando essa questão.

Tabela 1. Abertura bucal de exemplares de pirarucu em diferentes classes de tamanho.

Peso (g)	Comprimento padrão (cm)	Diâmetro médio da abertura bucal ¹ (cm)	Estimativa do tamanho do pélete ²	Número de exemplares avaliados
1,35	5,17	0,65	1,6	6
4,57	7,88	0,91	2,3	9
22,50	13,68	1,43	3,6	12
78,22	20,71	1,95	4,9	14
1.598,60	55,20	4,18	10,5	10
10.732,12	98,29	8,09	20,2	85

¹ Média composta pela abertura vertical e horizontal da boca. ² Estimativa considerou 25% do diâmetro médio da abertura bucal. No entanto, estudos avaliando a granulometria da ração de acordo com o tamanho do peixe em peso e comprimento são necessários para validação do tamanho ideal do pélete.

Nutrição e alimentação por fase de produção

Reprodução

Existe pouco conhecimento sobre as exigências nutricionais de peixes adultos ou sexualmente maduros, sendo essa realidade especialmente crítica para as nossas espécies nativas, como é o caso do pirarucu. Isso se deve principalmente ao fato de que pesquisas com nutrição de reprodutores demandam um grande número de peixes ativos sexualmente, bem como instalações adequadas e mão de obra qualificada para sua condução, tornando sua execução onerosa e complexa (RODRIGUES *et al.*, 2013). No caso do pirarucu, soma-se, ainda, a falta de domínio tecnológico sobre sua reprodução, que

dificulta ou praticamente inviabiliza a condução de trabalhos com nutrição de reprodutores da espécie. Sabe-se, porém, que a nutrição e alimentação influenciam diretamente a eficiência reprodutiva de peixes confinados, sendo determinantes para o sucesso da desova e qualidade do ovo e da larva (ROMAGOSA *et al.*, 2012).

Considerando o hábito alimentar e características anatômicas e morfológicas do trato digestório, é recomendado alimentar o pirarucu adulto apenas uma vez ao dia, seis dias da semana, a uma taxa entre 0,5% e 1,0% do peso vivo do peixe. Essa frequência também é importante para que o produtor ou funcionário observe o plantel quase que diariamente, podendo verificar comportamentos relacionados à reprodução, como alteração na coloração dos peixes, formação de casais, acasalamento, brigas e disputa por território. O comportamento alimentar dos reprodutores também sofre alteração, aumentando o consumo no período que antecede à reprodução e cessando durante o acasalamento, fase de incubação dos ovos e nos primeiros dias do cuidado parental (BEZERRA *et al.*, 2013). A fim de observar esse comportamento, é recomendado treinar os reprodutores a se alimentarem em horários fixos, em um local específico do viveiro (SEBRAE, 2013a).

De forma complementar ao manejo sugerido, Núñez e colaboradores publicaram em 2011 o resultado de três anos de estudo com produtores de pirarucu no Peru, monitorados com o objetivo de avaliar quais fatores influenciavam o sucesso reprodutivo em cativeiro. Para tanto, acompanharam variáveis físico-químicas da água e conduziram uma série de entrevistas sobre o manejo geral empregado. A diferença encontrada na eficiência reprodutiva entre os produtores monitorados foi devida principalmente à frequência de alimentação dos reprodutores, a qual variou de uma vez ao mês, uma vez por semana e todo dia; de modo que quanto maior a oferta de alimento maior a produção de alevinos. Isso reforça a importância da alimentação em quantidade suficiente, de alta qualidade e fornecida na frequência adequada para se obter bons resultados na reprodução do pirarucu.

Dentre os nutrientes de grande importância para a manutenção dos mecanismos fisiológicos reprodutivos, destaca-se a proteína, que exerce papel fundamental na maturação das gônadas, formação de gametas, fertilização dos ovos e desenvolvimento inicial do ovo e da larva (WASHBURN *et al.*, 1990). A nutrição proteica adequada não se restringe apenas aos níveis de proteína da dieta, dependendo da qualidade da fonte de proteína utilizada (perfil de aminoácidos, principalmente) e do balanço entre proteína e energia (NRC, 2011). Os lipídios, especialmente os ácidos graxos insaturados, também desempenham papel importante na reprodução, agindo na produção de hormônios esteroides que atuam na fisiologia reprodutiva e resposta imune e compondo a principal fonte endógena de alimento para o embrião e a larva (NRC, 2011; ROMAGOSA *et al.*, 2012). Excesso de energia na dieta, porém, pode prejudicar o desempenho reprodutivo ao proporcionar acúmulo de gordura na carcaça e cavidade celomática dos peixes e ao comprometer a utilização da proteína da dieta (ROMAGOSA *et al.*, 2012).

Estudos sobre exigências nutricionais e aproveitamento dos principais ingredientes utilizados pelas indústrias de rações para o pirarucu são escassos e concentrados na fase jovem da espécie, como será visto adiante. Essas informações são imprescindíveis para o desenvolvimento de rações mais adequadas, que resultariam em melhor eficiência reprodutiva. Como consequência da falta de rações específicas que atendam às exigências nutricionais do pirarucu, a combinação de ração com alimento natural, como peixes e camarões, parece proporcionar melhores resultados, conforme observado pelo Sebrae (2013a) após três anos de observações com produtores de alevinos da espécie. Nesse caso, não é recomendado estocar peixes forrageiros juntamente com reprodutores, uma vez que podem vir a preda os ovos ou alevinos de pirarucu e transmitir doenças para o plantel e/ou prole, sendo mais indicado o fornecimento manual de peixes congelados, que ainda permite maior controle da quantidade de alimento fornecida ao plantel. Uma alternativa que vem mostrando resultados satisfatórios no campo, é a mistura de ração com peixe moído, formando as chamadas “bolotas” (Figura 4). Essa prática

permite uma maior adequação entre o tamanho da ração e da boca do pirarucu, garantindo a ingestão da quantidade de alimento diária recomendada para a espécie. É importante que as bolotas sejam mantidas congeladas até o momento do fornecimento para evitar sua degradação e perda de nutrientes.



Foto: Tácito Araújo Bezerra

Figura 4. Mistura de ração comercial para peixes carnívoros e peixe moído, formando a chamada “bolota”.

Larvicultura e alevinagem

Depois da fase de reprodução, as fases de larvicultura e alevinagem são as mais críticas no processo de produção do pirarucu (FRANCO-ROJAS; PELÁEZ-RODRÍGUEZ, 2007; LIMA *et al.*, 2015). Pouco se conhece acerca do manejo ideal a ser utilizado nestas fases e ainda existe uma carência de estudos científicos e de tecnologias que propiciem um melhor resultado em termos produtivos. Esse problema se reflete no custo do alevino de pirarucu, normalmente comercializado entre R\$ 1,00 e R\$ 1,50 o centímetro. Como essa fase se estende até os animais atingirem um tamanho mínimo de 10 cm, o preço do alevino gira em torno de R\$ 10,00 a R\$ 15,00 para o produtor que irá realizar a recria e/ou a engorda. Esse valor é relativamente alto, quando comparado ao preço¹ de comercialização de alevinos de outras espécies, como tambaqui *Colossoma macropomum* (R\$ 0,18), surubim *Pseudoplatystoma* spp.

¹ Preços consultados no ano de 2015.

(R\$ 2,50), matrinxã *Brycon* spp. (R\$ 1,50) e piau *Leporinus macrocephalus* (R\$ 0,35) e está diretamente relacionado à baixa sobrevivência, menor que 10% do início ao final da larvicultura/alevinagem (FRANCO-ROJAS; PELÁEZ-RODRÍGUEZ, 2007) e, conseqüentemente, à baixa disponibilidade de alevinos da espécie no mercado.

Como a reprodução do pirarucu em cativeiro é conduzida majoritariamente de forma extensiva com pouco controle sobre os casais, o produtor ou funcionário, muitas vezes, só percebe que o processo de reprodução ocorreu quando os alevinos de pirarucu passam a nadar juntamente com os pais. A dificuldade em coletar os ovos ou as larvas recém-eclodidas e mantê-los em laboratório também faz com que muitos produtores optem por deixar as larvas se desenvolverem inicialmente nos viveiros. Em documento pioneiro reunindo observações sobre o comportamento do pirarucu em cativeiro, Fontenelle (1948) descreveu o desenvolvimento larval de uma desova de pirarucu. A larva recém-eclodida é transparente e possui saco vitelínico verde escuro (coloração semelhante a do ovo). Um dia após a eclosão (DAE), os olhos mostram-se pigmentados, com abertura da boca e do ânus no 4º DAE. As larvas começam a procurar alimento no 5º DAE, quando o saco vitelínico apresenta grande redução de volume. No 7º DAE, as larvas exibem pigmentação característica (verde escura) e nadam de forma desorientada, próximo à superfície da água, apresentando plâncton no trato gastrointestinal. O saco vitelínico é quase que completamente absorvido no 8º DAE e, a partir do 9º DAE, as larvas já formam cardume, nadando de forma ordenada e subindo à superfície para respirar.

Uma medida que pode ser adotada para aumentar a sobrevivência nas fases de larvicultura e alevinagem é a manutenção dos peixes em laboratório, ou seja, em condições mais controladas e sem o risco de predação por aves, peixes maiores, morcegos, entre outros. Quando comparada com alevinos que foram deixados com os pais em viveiro ou mantidos em laboratório durante três semanas, a sobrevivência de larvas de pirarucu aumentou de 30% para aproximadamente 73% (FRANCO-ROJAS, 2005). Nas fases iniciais de desenvolvimento o

pirarucu tem o hábito de ficar em cardumes (para proteção) não sendo, portanto, recomendado mantê-los em uma densidade muito baixa nas caixas d'água do laboratório, a qual pode prejudicar a ingestão de alimentos e o sucesso do treinamento alimentar. Durante os dez primeiros dias de larvicultura, é preconizada uma densidade inicial em torno de 6.500 peixes/m³ (SEBRAE, 2013a). Após esses dez dias, os peixes já podem ser considerados alevinos e a densidade reduzida para cerca de 3.000 peixes/m³. Na sequência, quando os alevinos atingem em torno de 5 cm e 8 cm, as densidades de estocagem recomendadas são de 2.000 peixes/m³ e 1.000 peixes/m³, respectivamente (SEBRAE, 2013a).

No início da fase de larvicultura e alevinagem, os pirarucus consomem apenas alimento natural, de preferência vivo. Em laboratório, esse alimento pode ser fornecido na forma de concentrado de zooplâncton, capturado com uma rede de coleta apropriada, em viveiro previamente preparado (SEBRAE, 2013a). O fornecimento desse concentrado deve ser feito, preferencialmente, logo após a captura do zooplâncton ou, em casos específicos, congelado em pequenas porções, que serão oferecidas ao longo do dia, alternativa que pode auxiliar na eliminação de organismos patogênicos. Outra opção é fornecer náuplios de artêmia salina, que podem ser eclodidos no próprio laboratório, facilitando o manejo e a periodicidade de oferta do alimento. Entretanto, estudos avaliando a viabilidade de náuplios de artêmia como alimento inicial para alevinos de pirarucu ainda são necessários, considerando seu alto custo e tamanho inferior quando comparados com o zooplâncton.

A frequência de alimentação na fase inicial de larvicultura e alevinagem é de, no mínimo, oito refeições ao dia, divididas entre os períodos diurno e noturno, fornecendo uma concentração de aproximadamente 150.000 indivíduos de zooplâncton ou náuplios de artêmia/L por alimentação (CAVERO *et al.*, 2003b). Como ainda não existe uma definição de qual a quantidade de alimento exata deve ser fornecida às larvas de pirarucu, recomenda-se verificar se estão com o estômago cheio, por meio da observação de um leve abaulamento em sua região abdominal. Vale ressaltar que o consumo excessivo de alimento nesta

fase, pode levar os peixes à morte, devido ao grande abaulamento da região abdominal, que os impede de manter o equilíbrio na coluna d'água e, conseqüentemente, de respirar (SEBRAE, 2013a).

O treinamento alimentar dos peixes com ração deve ser iniciado quando os alevinos atingem um tamanho médio entre 7 cm e 8 cm, fase em que começam a procurar presas individuais de maior tamanho, parando para olhar e apreender organismos na água (Figura 5) (FRANCO-ROJAS, 2005; SEBRAE, 2013a). Antes disso, os alevinos nadam instintivamente em cardume, abrindo e fechando a boca e capturando o plâncton de forma aleatória e pouco seletiva (SEBRAE, 2013a). Esse período de treinamento, geralmente, tem duração de duas semanas, e, ao final, os peixes treinados e medindo de 10 cm a 15 cm, estão prontos para serem vendidos para fazendas de recria ou engorda (SEBRAE, 2013a). Esse ponto é um dos mais críticos na produção de alevinos de pirarucu e, nesta fase, existe uma grande possibilidade de alguns animais não aceitarem a ração, o que reduz a taxa de sobrevivência e aumenta a suscetibilidade a doenças. No treinamento recomenda-se fornecer seis vezes ao dia uma mistura de alimento vivo (zooplâncton ou artêmia) com ração, que deverá ser acrescida à mistura de forma gradativa ao longo do treinamento (CAVERO *et al.*, 2003b). Esses autores demonstraram que o fornecimento de ração, concomitante ao alimento vivo e na proporção de 1% da biomassa do tanque no primeiro dia, 2% no segundo e 3% a partir do terceiro dia até o final do período de treinamento, tem se mostrado eficiente para o pirarucu. Essa ração deve ser farelada ou de granulometria em torno de 1 mm a 1,5 mm, e apresentar concentração mínima de 45% em proteína bruta (CAVERO *et al.*, 2003b; FRANCO-ROJAS, 2005; FRANCO-ROJAS; PELÁEZ-RODRÍGUEZ, 2007).



Foto: Sandra Maria Brito

Figura 5. Alevinos de pirarucu em fase de treinamento alimentar com dieta seca.

Recria e engorda

De forma geral, a fase de recria é iniciada com alevinos entre 10 cm e 15 cm, quando o pirarucu normalmente já se encontra treinado a consumir rações secas e quando o preço do alevino, tarifado em reais por centímetro, é relativamente acessível ao produtor de engorda que não quer correr o risco de adquirir peixes muito pequenos e ainda em fase de treinamento ou peixes muito grandes, com preços acima de R\$ 15,00 a unidade. Em viveiros ou açudes, o manejo sugerido pelo Sebrae (2013b) propõe, no mínimo, duas fases de cultivo para melhor produtividade e utilização da estrutura produtiva. No cultivo bifásico, o alevino de 15 g é conduzido até 500 g em uma densidade de 1 peixe/m² durante dois meses. Na segunda fase, os peixes podem ser levados até 12 kg a uma densidade de 0,1 peixe/m² em um ano. Na Tabela 2 é apresentada uma adaptação do manejo alimentar proposto pelo Sebrae (2013b) para recria e engorda do pirarucu. Nela observam-se recomendações quanto ao tamanho do pélete de acordo com o peso do peixe e as granulometrias praticadas atualmente pelas indústrias de ração (até 10-14 mm, no máximo). Comparando-se o tamanho do pélete recomendado na Tabela 2 com aquele estimado na Tabela 1, verifica-se grande proximidade entre os valores até o peso de 1,5 kg. Para peixes próximos à fase final de engorda, o ideal é que as indústrias comercializassem rações com tamanho próximo a 20 mm.

Tabela 2. Manejo alimentar para recria e engorda do pirarucu em viveiros, açudes e tanques-rede (Adaptado de SEBRAE, 2003b).

Peso (g)	Proteína bruta (%)	Tamanho do pélete (mm)	Refeições ao dia	Taxa de alimentação (%)
15-100	40-45	2-4	6-4	7-5
100-500	40-45	4-6	4	5-4
500-1.000	40-45	6-8	3-2	4-3
1.000-5.000	40-45	8-10	2	3-2
5.000-12.000	40-45	10-15	2	2-1

Trabalhos avaliando manejo alimentar para o pirarucu são escassos e conduzidos em situações experimentais com pouca proximidade do sistema de produção. Para peixes pesando aproximadamente 1 kg, a alimentação diária, duas vezes ao dia, resultou em melhor desempenho (GANDRA *et al.*, 2007). Crescêncio *et al.* (2005) observaram preferência alimentar noturna em juvenis de pirarucu, porém, com base na conversão alimentar encontrada, concluíram que o período diurno é o melhor horário para arraçoamento.

A ocorrência de microcrustáceos (classes Ostracoda e Branquiopoda, principalmente) no estômago de pirarucus selvagens com até 50 cm de comprimento total (QUEIROZ, 2000) sugere que a espécie pode se beneficiar do zooplâncton como alimento durante a fase de recria. Segundo Pereira-Filho e Roubach (2010), há relatos de que essa filtração persiste em juvenis até 1 kg, tornando a fertilização de viveiros um importante manejo a ser avaliado na criação de juvenis de pirarucu.

Com base no acompanhamento de diversas pisciculturas de engorda de pirarucu da região Norte, melhor eficiência alimentar foi observada nos sistemas em que o pirarucu teve acesso a peixes invasores e camarões, em complemento à ração, revelando deficiência das rações comerciais em atender as exigências nutricionais da espécie (SEBRAE, 2013b), de forma semelhante ao já exposto para reprodutores.

A exigência proteica do pirarucu foi determinada somente para juvenis entre 70 g e 120 g, sendo superior a 40% de proteína bruta (Tabela 3). Ituassú *et al.* (2005) avaliaram níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu com peso inicial de 120,7 g e concluíram que a exigência

proteica da espécie nesta fase é superior a 48,6% de proteína bruta. Del Risco *et al.* (2008), trabalhando com juvenis de 86,84 g, não encontraram diferença no desempenho de peixes alimentados com 40% e 45% de proteína bruta, concluindo que o nível proteico mais adequado para espécie foi 40%. Já Castillo (2012) encontrou melhor crescimento em juvenis de pirarucu com 68,75 g para 45,8% de proteína bruta na dieta, o que correspondeu a aproximadamente 40,3% de proteína digestível, conforme ensaio de digestibilidade realizado pela autora no mesmo trabalho. A divergência de resultado entre os trabalhos provavelmente se deve a diferenças nas condições experimentais como processamento da dieta experimental, temperatura da água, genética dos peixes, ingredientes utilizados e digestibilidade desses ingredientes e das dietas experimentais, razão pela qual é preferível trabalhar com níveis digestíveis de proteína ao invés de níveis brutos.

Tabela 3. Exigência proteica para juvenis de pirarucu.

Peso inicial (g)	Nível de proteína bruta (%)	Temperatura média (°C)	Dieta experimental	Referências
120,7	>48,6	28,70	Peletizada	Ituassú et al., 2005
86,84	40,0	24,8	Extrusada	Del Risco et al., 2008
68,75	45,8	27,9	Peletizada	Castillo, 2012

A suplementação de vitamina C e E em dieta comercial para juvenis de pirarucu foi avaliada por Menezes *et al.* (2006) e Andrade *et al.* (2007). Ao contrário da vitamina E, a vitamina C elevou o número de hemácias, leucócitos e proteínas plasmáticas totais no sangue, sendo este efeito relacionado com maior proteção imunológica do peixe em situações de estresse, que podem ocorrer em sistemas intensivos de produção (MENEZES *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2007).

A digestibilidade de 10 ingredientes para juvenis de pirarucu com 235 gramas foi estimada por Cipriano (2013). De forma geral, ingredientes proteicos de origem animal são aproveitados mais eficientemente pela espécie em comparação aos ingredientes proteicos e energéticos de origem vegetal (Tabela 4). Contudo, o autor trabalhou com dietas experimentais peletizadas, o que influencia a digestibilidade dos ingredientes, em especial os energéticos, uma vez que o processo de

extrusão utilizado pelas indústrias de ração proporciona o cozimento e gelatinização do amido, conferindo maior digestibilidade para este nutriente.

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta de ingredientes para o pirarucu (CIPRIANO, 2013).

Ingredientes	Matéria seca	Proteína bruta	Energia bruta
Proteicos			
Farinha de vísceras de frango	93,46	90,31	96,25
Farinha de peixe 55%	89,19	97,64	89,05
Farinha de penas hidrolisada	79,49	80,39	83,34
Farelo de soja 45%	76,71	83,84	58,00
Farinha de carne e ossos	70,76	89,38	75,36
Glúten de milho 20%	61,18	74,22	59,76
Energéticos			
Fubá de milho	76,37	93,44	40,10
Amido de milho	70,66	90,94	47,87
Farelo de arroz	46,23	68,23	42,23
Farelo de trigo	45,13	68,58	47,37

Considerações finais

Com base no exposto, fica evidente que há uma grande lacuna no que diz respeito aos conhecimentos básicos sobre nutrição e alimentação do pirarucu, especialmente nas fases de engorda e reprodução. Quando comparada com outras cadeias aquícolas, a cadeia produtiva do pirarucu ainda possui pouca expressividade e isso se deve principalmente a uma série de entraves na tecnologia de produção da espécie, que dificultam seu desenvolvimento e estruturação. Considerando as peculiaridades fisiológicas de cada espécie e a importância da nutrição e alimentação na eficiência produtiva de uma piscicultura, a formulação de rações que atendam as exigências nutricionais do pirarucu, em várias fases de cultivo, é fundamental para viabilizar sua produção em cativeiro. Conforme observado nesta revisão, para que isso se torne realidade, são necessários estudos avaliando a exigência da espécie em macro e micronutrientes, as melhores relações entre proteína e energia e carboidrato e lipídio, o aproveitamento nutricional de ingredientes pelo

pirarucu, bem como os níveis de inclusão de ingredientes visando o custo mínimo das rações e produção máxima de carne. Paralelamente, protocolos alimentares devem ser definidos para as diversas fases de cultivo e sistemas de produção, principalmente durante a alevinagem, visando melhorar os índices de sobrevivência e desempenho.

Referências

- ANDRADE, J. I. A.; ONO, E. A.; MENEZES, G. C.; BRASIL, E. M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E. C.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J. L.; AFFONSO, E. G. Influence of diets supplemented with vitamins C and E on pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A, v. 146, p. 576-580, 2007.
- BEZERRA, R. F.; SOARES, M. C. F.; CARVALHO, E. V. M. M.; COELHO, L. C. B. B. **Pirarucu, *Arapaima gigas*, the Amazonian giant fish is briefly reviewed**. New York: Nova Science Publishers, 2013. 41 p.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CHAGAS, E. C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaima gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**, v.36, n. 3, p. 349-356, 2006.
- CAMPOS, J. L.; ONO, E.; KUBITZA, F. Aquaculture of Amazon fish in Latin America. **Global Aquaculture Advocate**, v. 15, n. 1, p. 56-58, 2012.
- CASTILLO, C. P. C. **Exigência proteica e respostas fisiológicas de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz, 1822)**. 2012. 77 p. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.
- CAVERO, B.A.S.; ITUASSU, D.R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F.A.L.; ONO, E.A. Uso de alimento vivo como dieta inicial no treinamento alimentar de juvenis de pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1011-1015, 2003b.
- CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.; CRESCÊNCIO, R. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 723-728, 2003a.
- CHU-KOO, F.; DUGUÉ, R.; AGUILAR, M. A.; DAZA, A. C.; BOCANEGRA, F. A.; VEINTEMILLA, C. C.; DUPONCHELLE, F.; RENNO, J. F.; TELLO, S.; NUÑEZ, J. Gender determination in the paiche or pirarucu (*Arapaima gigas*) using plasma vitellogenin, 17b-estradiol, and 11-ketotestosterone levels. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 35, p. 125-136, 2008.
- CIPRIANO, F. S. **Digestibilidade aparente de ingredientes por juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz, 1822)**. 2013. 36 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2013.
- CRESCÊNCIO, R.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M.; CAVERO, B. A.; GANDRA, A. L. Influência do período de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 1217-1222, 2005.

DEL RISCO, M.; VELÁSQUEZ, J.; SANDOVAL, M.; PADILLA, P.; MORI-PINEDO, L.; CHU-KOO, F. Efecto de tres niveles de proteína dietaria en el crecimiento de juveniles de paiche, *Arapaima gigas* (Shinz, 1822). *Folia Amazónica*, v. 17, p. 29-37, 2008.

FOGAÇA, F. H. S.; OLIVEIRA, E. G.; CARVALHO, S. E. Q.; SANTOS, F. J. S. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 33, p. 95-99, 2011.

FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier) em cativeiro (Actinopterygi, Osteoglossidae). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 8, p. 445-459, 1948.

FRANCO-ROJAS, H. H.; PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M. *Cría y producción de pirarucú en cautiverio, experiencias en el Piedemonte Caquetense*. Florencia (Caquetá-Colombia): Universidad de la Amazonia, 2007. 50 p.

FRANCO-ROJAS, H. H. *Contribución al conocimiento de la reproducción del pirarucú *Arapaima gigas* (CUVIER, 1887) (PISCES: Arapamidae) en cautiverio*. Trabajo de grado, Programa de Biología. Universidad de la Amazonia Florencia-Colombia, 2005, 53 p.

GANDRA, A. L. *Estudo de frequência alimentar do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1929)*. Manaus: Ed. da UFAM, 2002. 65p.

GANDRA, A. L.; ITUASSÚ, D. R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.; CAVERO, B. A. S. Pirarucu growth under different feeding regimes. *Aquaculture International*, v. 15, p. 91-96, 2007.

HOULIHAN, D.; BOUJARD, T.; JOBLING, M. *Food intake in fish*. Malden, Massachusetts, USA: Blackwell Science. 2001. 418p.

IMBIRIBA, E. P. Potencial de criação do pirarucu, *Arapaima gigas*, em cativeiro. *Acta Amazônica*, v. 31, n. 2, p. 299-316, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. *Produção da pecuária municipal*. Rio de Janeiro: v. 41, 2013. 108 p.

ITUASSÚ, D. R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.; CAVERO, B. A. S.; GANDRA, A. L. Níveis de proteína bruta para juvenis de pirarucu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, p. 255-259, 2005.

LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S.; MACIEL, P. O. Pirarucu culture in the Brazilian Amazon: fledgling industry faces technological issues. *Global Aquaculture Advocate*, v. 18, p. 56-58, 2015.

MENEZES, G. C.; TAVARES-DIAS, M.; ONO, E. A.; ANDRADE, J. I. A.; BRASIL, E. M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E. C.; MARCON, J. L.; AFFONSO, E. G. The influence of dietary vitamin C and E supplementation on the physiological response of pirarucu, *Arapaima gigas*, in net culture. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A, v. 145, p. 274-279, 2006.

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

NÚÑEZ, J.; CHU-KOO, F.; BERLAND, M.; ARÉVALO, L.; RIBEYRO, O.; DUPONCHELLE, F.; RENNO, J. F. Reproductive success and fry production of the paiche or pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz), in the region of Iquitos, Perú. *Aquaculture Research*, v. 42, p. 815-822, 2011.

OLIVEIRA, V.; POLETO, S. L.; VENERE, P. C. Feeding of juvenile pirarucu (*Arapaima gigas*, Arapaimidae) in their natural environment, lago Quatro Bocas, Araguaiana-MT, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 3, p. 312-314, 2005.

PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Pirarucu (*Arapaima gigas*). In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. (Eds.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2ª ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2010. p. 27-56.

PINESE, J. F. **Morfologia funcional da alimentação do pirarucu (*Arapaima gigas*)**. 1996. 60 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

QUEIROZ, H. L. **Natural history and conservation of pirarucu, *Arapaima gigas*, at the Amazonian varzea: red giants in muddy waters**. 2000. 226 p. Thesis (Doctorate in Philosophy) – University of St. Andrews, St. Andrews, 2000.

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: Embrapa, 2013. cap. 6, p. 171-214.

ROMAGOSA, E.; BITTENCOURT, F.; BOSCOLO, W. R. Nutrição e alimentação de reprodutores. In: FRACALLOSSI, 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. 8, p. 167-184.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS [SEBRAE]. **Manual de boas práticas de reprodução do pirarucu em cativeiro**. Brasília: SEBRAE, 2013a. 76 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS [SEBRAE]. **Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro**. Brasília: SEBRAE, 2013b. 46 p.

WASHBURN, B. S.; FRYE, D. J.; HUNG, S. S. O.; DOROSHOV, S. I.; CONTE, F. S. Dietary effects on tissue composition, oogenesis and the reproductive performance of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 90, p. 179-195, 1990.

WATSON, L. C.; STEWART, D. J.; TEECE, M. A. Trophic ecology of *Arapaima* in Guyana: giant omnivores in Neotropical floodplains. **Neotropical Ichthyology**, v. 11, p. 341-349, 2013.

Embrapa

Pesca e Aquicultura

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

CGPE 12320