

**Qualidade de rações comerciais  
utilizadas na alimentação  
do pirarucu *Arapaima gigas*  
em cativeiro**





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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 23***

**Qualidade de rações comerciais  
utilizadas na alimentação  
do pirarucu *Arapaima gigas*  
em cativeiro**

*Ana Paula Oeda Rodrigues  
Luiz Eduardo Lima de Freitas  
Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos  
Giovanni Vitti Moro  
Rubens Tomio Honda  
Phelipe Luiz Damasceno Araujo  
Álvaro José Almeida Bicudo*

**Embrapa Pesca e Aquicultura**  
Palmas, TO  
2017

**Embrapa Pesca e Aquicultura**

Avenida NS 10, Loteamento Água Fria,  
Palmas, TO Caixa Postal nº 90,  
CEP 77008-900

Fone: (63) 3229-7800/ 3229-7850

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

**Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Pesca e Aquicultura

Comitê de Publicações

Presidente: *Eric Arthur Bastos Routledge*

Secretário-Executivo: *Ernandes Barbosa  
Belchior*

Membros: *Andrea Elena Pizarro Muñoz,  
Ernandes Barboza Belchior, Hellen Christina  
G. de Almeida, Jefferson Christofoletti,  
Luciana Cristine Vasques Villela, Luciana  
Nakaghi Ganeco, Marta Eichenberger  
Ummus, Rodrigo Estevam Munhoz de  
Almeida e Rodrigo Veras da Costa.*

**Unidade responsável pela edição**

*Embrapa Pesca e Aquicultura*

Coordenação editorial

*Embrapa Pesca e Aquicultura*

Supervisão editorial

*Embrapa Pesca e Aquicultura*

Normalização bibliográfica

*Embrapa Pesca e Aquicultura*

Editoração eletrônica e  
tratamento das ilustrações

*Jefferson Christofoletti  
Daniel Arrais de Carvalho*

Foto da capa

*Ana Paula Oeda Rodrigues*

**1ª edição**

Versão eletrônica (2017)

**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 Informação Tecnológica

---

Qualidade de rações comerciais utilizadas na alimentação do pirarucu  
*Arapaimas gigas* em cativeiro / autores, Ana Paula Oeda Rodrigues [et. al].  
Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2017.

21p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pesca e  
Aquicultura, ISSN 2358-6273; 23).

1. Digestibilidade. 2. Aminoácidos. 3. Nutrição de peixes. 4. Aquicultura  
I. Rodrigues, Ana Paula Oeda. II. Freitas, Luiz Eduardo Lima de. III. Santos,  
Viviane Rodrigues Verdolin dos. IV. Moro, Giovanni Vitti. V. Honda, Rubens  
Tomio. VI. Araujo, Phelipe Luiz Damasceno. VI. Bicudo, Álvaro José Almeida.  
VIII. Embrapa Pesca e Aquicultura. IX. Série.

CDD 664.942

---

© Embrapa 2017

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	9
<b>Material e métodos</b> .....	11
<b>Resultados e discussão</b> .....	15
<b>Conclusão</b> .....	22
<b>Referências</b> .....	22
<b>Anexos</b> .....	29



# Qualidade de rações comerciais utilizadas na alimentação do pirarucu *Arapaimá gigas* em cativeiro

---

*Ana Paula Oeda Rodrigues*<sup>1</sup>

*Luiz Eduardo Lima de Freitas*<sup>2</sup>

*Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos*<sup>3</sup>

*Giovanni Vitti Moro*<sup>4</sup>

*Rubens Tomio Honda*<sup>5</sup>

*Phelipe Luiz Damasceno Araujo*<sup>6</sup>

*Álvaro José Almeida Bicudo*<sup>7</sup>

## Resumo

Um dos principais entraves tecnológicos para o desenvolvimento da cadeia produtiva do pirarucu é a ausência de rações adequadas que atendam suas necessidades nutricionais específicas nas várias fases de produção. Visando avaliar a qualidade nutricional das rações comumente empregadas na produção do pirarucu e indicar pontos críticos para sua melhoria, este trabalho analisou a digestibilidade aparente e o perfil de aminoácidos de rações comerciais para peixes carnívoros. Três marcas de rações (40% de proteína bruta) para engorda de peixes carnívoros foram selecionadas para avaliação da composição nutricional e digestibilidade aparente. As rações amostradas cumpriram os níveis de garantia declarados nas embalagens e diferiram apenas para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta. A proteína digestível variou de 34,20% a 36,24%, demonstrando perdas no aproveitamento da proteína da ração. Para análise do perfil de

aminoácidos essenciais, amostraram-se seis rações comerciais utilizadas ao longo do ciclo produtivo do pirarucu. Com exceção de uma ração, as demais avaliadas apresentaram deficiência em lisina frente às exigências definidas para o pirarucu. Além desse aminoácido, algumas das rações também foram deficientes em triptofano e metionina. Com base nos resultados obtidos, destaca-se a necessidade de algumas melhorias nas rações comerciais destinadas à produção do pirarucu, principalmente quanto à seleção de ingredientes para fabricação, os quais devem possuir melhor qualidade e digestibilidade, possibilitando um balanceamento adequado de aminoácidos essenciais e maior aproveitamento dos nutrientes pela espécie.

Palavras chave: digestibilidade, aminoácidos, nutrição de peixes, aquicultura.

- 
- 1 Engenheira Agrônoma, Mestre em Aquicultura, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
  - 2 Engenheiro de Pesca, Doutor em Aquicultura, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
  - 3 Zootecnista, Doutora em Ciências Animais, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
  - 4 Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.
  - 5 Biólogo, Doutor em Biologia (Ecologia), professor da Católica do Tocantins e Universidade Estadual do Tocantins, Palmas, TO.
  - 6 Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual do Tocantins, Palmas, TO.
  - 7 Zootecnista, Doutor em Ciência Animal e Pastagens, Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR.

# Quality of commercial feeds employed in pirarucu *Arapaima gigas* farming

---

## Abstract

One of the main constraints to the development of pirarucu production chain is the lack of appropriate feeds that meet the species nutritional requirements at different stages of life. This work analyzed the apparent digestibility and the amino acids profile of commercial feeds commonly used in pirarucu production aiming to evaluate their nutritional quality. Three distinct brands of carnivorous feed (40% crude protein) were selected for nutritional composition and apparent digestibility analysis. The sampled feeds respected the nutrients guarantee levels stated in their packages and differed only for the apparent digestibility of crude protein. The digestible protein of commercial feeds varied from 34.20% to 36.24% showing that there are losses in protein utilization. Six commercial feeds commonly applied through pirarucu production cycle had their essential amino acid profile analyzed in comparison to the pirarucu amino acid requirements. All the sampled feeds were deficient in lysine with the exception of only one feed. Some feeds also exhibited tryptophan and methionine deficiencies. This study highlights the need for improvements in commercial national aquafeeds used in pirarucu production, with special attention to the quality of feed ingredients and essential amino acids profile used in formulations.

Index Terms: digestibility, amino acids, fish nutrition, aquaculture.



## Introdução

O pirarucu *Arapaima gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimatidae) é um peixe endêmico da bacia Amazônica, de grande porte e valor comercial. Possui carne de excelente qualidade e desprovida de espinhas intramusculares em formato de “Y”, bem como crescimento acelerado e inigualável quando comparado com as demais espécies de água doce (até 10 kg no primeiro ano). Essas características tornam o pirarucu uma espécie bastante atrativa para a piscicultura (Pereira-Filho; Roubach, 2010; Lima *et al.*, 2015). Adicionalmente, apresenta respiração aérea obrigatória, o que permite sua sobrevivência em águas com baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido (Cavero *et al.*, 2003; Brandão *et al.*, 2006; Andrade *et al.*, 2007), e tolera altas densidades de estocagem (Cavero *et al.*, 2003; Brandão *et al.*, 2006). Contudo, a produção comercial do pirarucu ainda é muito incipiente, contabilizando apenas 11,7 mil toneladas em 2014 (IBGE, 2015), e reflete, de certa forma, uma série de limitações em sua tecnologia de produção (Lima *et al.*, 2015).

Um dos principais entraves tecnológicos para o desenvolvimento da cadeia produtiva é a necessidade de rações adequadas que atendam as exigências nutricionais específicas do pirarucu nas várias fases de produção (Rodrigues *et al.*, 2015). Devido ao baixo nível de conhecimento sobre nutrição das diferentes espécies nativas, a produção de peixes nacionais é baseada no uso de rações generalistas, formuladas apenas por hábito alimentar e fase de desenvolvimento, e que desconsideram as particularidades nutricionais e fisiológicas espécie-específicas.

A qualidade deve ser o principal critério utilizado pelo produtor na escolha de uma determinada ração para piscicultura, uma vez que impacta diretamente no desempenho, nos custos finais de produção e na qualidade dos peixes produzidos e da água de cultivo. A avaliação da qualidade de uma ração deve considerar basicamente sua composição nutricional, a fim de verificar o cumprimento dos níveis de garantia indicados na embalagem, e aspectos físicos como cor, odor, granulometria, dureza, hidroestabilidade e flutuabilidade

(Freitas *et al.*, 2016). A digestibilidade é outro importante indicador de sua qualidade, fornecendo a informação da quantidade de nutrientes e energia da ração que está sendo digerida pelo peixe. Neste trabalho avaliamos a digestibilidade aparente e o perfil de aminoácidos de rações comerciais para peixes carnívoros, com o objetivo de verificar a qualidade nutricional das rações comumente empregadas na engorda do pirarucu e identificar pontos críticos para sua melhoria.

## Material e métodos

### Digestibilidade das rações comerciais

Três marcas de rações para peixes carnívoros foram selecionadas para avaliação da digestibilidade aparente da proteína bruta, matéria seca e energia bruta pelo pirarucu (rações X, Y e Z). Todas as rações tinham granulometria entre 4 a 6 mm e rotulagem indicando 40% de proteína bruta, no mínimo, valor verificado posteriormente por meio de análise bromatológica. Para o ensaio, as rações foram moídas em moinho de martelo para incorporação de 0,5% de óxido de cromo III. A mistura recebeu aproximadamente 35% de adição de água para posterior peletização em moedor de carne. Péletes de 4 mm foram produzidos e posteriormente secos em estufa de recirculação de ar forçada a 60 °C. As rações foram armazenadas a -21 °C e a quantidade necessária para uma semana de alimentação mantida a 4 °C.

Juvenis de pirarucu, adquiridos de piscicultura comercial, foram distribuídos em nove tanques cilíndrico-cônicos de 200 L a uma densidade de quatro peixes por tanque, totalizando biomassa média de  $4.720,00 \pm 154,64$  g/tanque. Os peixes foram mantidos em sistema de recirculação de água, sob temperatura controlada ( $27,8 \pm 0,8$  °C). O delineamento foi inteiramente ao acaso em triplicata e os peixes inicialmente adaptados às rações durante cinco dias antes de iniciar a coleta de fezes. As rações foram fornecidas duas vezes ao dia (8h30 min e 14h) a uma taxa de alimentação entre 2,5 e 3,5% do peso vivo. Aproximadamente 30min após o fornecimento da ração, procedia-se à coleta das fezes; antes, porém, descartava-se um volume de água

do fundo dos tanques suficiente para assegurar o descarte de sobras de ração e fezes anteriores. A maior parte das fezes era coletada por decantação em tubos plásticos de 50 mL acoplados na parte inferior dos tanques, logo após seu aparecimento nos tubos. Parte das fezes produzidas pelo pirarucu, no entanto, flutua inicialmente para então afundar. Essas foram coletadas na superfície da água com auxílio de uma peneira. As fezes coletadas eram imediatamente congeladas a -20 °C para posterior liofilização a -50 °C. Diariamente, após a coleta da tarde, as paredes internas dos tanques eram limpas e aproximadamente 70% do volume de água renovado, com o objetivo de manter os tanques limpos durante o experimento. Os valores de oxigênio dissolvido, pH e amônia tóxica mantiveram-se em  $2,0 \pm 0,3$  mg/L,  $7,1 \pm 0,4$  e abaixo de 0,05 mg/L, respectivamente; estando dentro da faixa ideal recomendada para a espécie (Pereira-Filho & Roubach, 2010).

As rações e fezes foram analisadas de acordo com metodologias descritas pela AOAC (1999) para matéria seca, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo. A energia bruta foi obtida por calorimetria e o teor de óxido de cromo quantificado por espectrofotometria, utilizando difenilcarbazida (Bremer Neto *et al.*, 2003).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDAs) da proteína bruta, energia bruta e matéria seca foram determinados pela fórmula de Cho e Slinger (1979):  $CDA (\%) = 100 - [100 \times (\% \text{ Marcador ração} / \% \text{ Marcador fezes}) \times (\% \text{ Nutriente ou cal/kg de energia bruta nas fezes} / \% \text{ Nutriente ou cal/kg de energia bruta na ração})]$ . Os valores de proteína e energia digestíveis foram estimados multiplicando-se os valores de proteína e energia bruta de cada ração com os respectivos CDAs determinados.

Os CDAs foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para detecção de diferenças estatísticas entre as médias. As premissas de homocedasticidade e normalidade dos resíduos foram checadas.

## Perfil de aminoácidos das rações comerciais

Analisou-se a composição em aminoácidos essenciais de seis rações comerciais comumente utilizadas no treinamento alimentar (n=2), recria (n=2) e engorda (n=2) do pirarucu. As rações de engorda corresponderam às rações Y e Z avaliadas no ensaio de digestibilidade. Os aminoácidos foram quantificados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) (White *et al.*, 1986), com exceção do triptofano o qual foi determinado por espectrofotometria, após hidrólise enzimática (Lucas; Sotelo, 1980).

O perfil de aminoácidos essenciais das rações foi comparado com as exigências em aminoácidos do pirarucu estimadas com base na composição de aminoácidos do tecido muscular (dados não publicados). Para tanto, utilizou-se a fórmula de escore químico de aminoácidos essenciais (IAA) proposta por Tacon (1987):

$$IAA = \frac{100 \times \text{conteúdo do aminoácido essencial específico na ração}}{\text{exigência em aminoácido essencial específico}}$$

## Resultados e discussão

### Digestibilidade das rações comerciais

Com base nas análises de composição proximal, os níveis de matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo mantiveram-se em conformidade com os níveis de garantia apresentados nos rótulos das rações (Tabela 1). Isso demonstra que as marcas de rações amostradas para o experimento cumpriram os níveis de garantia declarados nas embalagens. Por outro lado, em estudo semelhante, a análise química de rações para tilápia no estado de Santa Catarina revelou não conformidade dos níveis de garantia de algumas marcas em função da época do ano, onde a maioria não cumpriu o valor mínimo de proteína bruta previsto nos produtos (José *et al.*, 2016). Os autores do trabalho atentaram quanto à necessidade de fiscalizações mais rigorosas dos órgãos governamentais junto às empresas e, em paralelo, uma maior atenção dos produtores no monitoramento dos padrões de qualidade

das rações comerciais. Dessa forma, é importante que esse tipo de avaliação seja incorporado à rotina da piscicultura, uma vez que as formulações de um mesmo fornecedor podem variar ao longo do ano em função da disponibilidade e dos preços dos ingredientes e das matérias-primas.

**Tabela 1.** Composição proximal das rações comerciais avaliadas.

Ração	Matéria seca (%)	Matéria mineral (%)		Proteína bruta (%)		Extrato etéreo (%)		Energia (cal/kg)
		Rotulado (máx.)	Analisado	Rotulado (mín.)	Analisado	Rotulado (mín.)	Analisado	
X	94,40	13	11,67	40	41,42	8	10,34	3,79
Y	96,54	12	11,37	40	42,04	8	9,40	3,80
Z	96,73	13	12,76	40	39,99	8	10,14	4,77

Os CDAs da proteína bruta, energia bruta e matéria seca das rações comerciais avaliadas são apresentados na Tabela 2, assim como os respectivos valores de proteína e energia digestíveis estimados. A digestibilidade proteica da ração X mostrou-se inferior à da ração Y, não diferindo da ração Z. Não houve diferença entre as rações para a digestibilidade da energia bruta. Já a digestibilidade da matéria seca, que reflete a digestibilidade da ração como um todo, foi inferior para a ração X.

Montanhini Neto e Ostrensky (2015) avaliaram rações comerciais nacionais para tilápia e encontraram coeficientes de digestibilidade de proteína e energia semelhantes (85,6 a 88,0%) e inferiores (73,0 a 74,4%) aos obtidos neste trabalho, respectivamente; reforçando a necessidade de melhorias no processo de fabricação das rações nacionais destinadas para piscicultura.

**Tabela 2.** Coeficientes de digestibilidade aparente das rações comerciais avaliadas e respectivos valores de proteína e energia digestíveis (média  $\pm$  desvio padrão).

Ração	CDA Proteína Bruta (%)	Proteína digestível (%)	CDA Energia Bruta (%)	Energia digestível (cal/kg)	CDA Matéria Seca (%)
X	84,36 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	34,94	78,93 $\pm$ 3,78 <sup>a</sup>	2,99	79,43 $\pm$ 0,21 <sup>b</sup>
Y	86,21 $\pm$ 0,31 <sup>a</sup>	36,24	80,49 $\pm$ 0,90 <sup>a</sup>	3,06	81,57 $\pm$ 0,38 <sup>a</sup>
Z	85,51 $\pm$ 0,89 <sup>ab</sup>	34,20	82,20 $\pm$ 3,97 <sup>a</sup>	3,92	81,07 $\pm$ 0,37 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre médias pelo teste de Tukey (P<0,05).

A proteína digestível estimada das rações testadas variou de 34,20% a 36,24%, demonstrando perdas no aproveitamento da proteína da ração. Isso ocorre principalmente devido a qualidade dos ingredientes e ao processamento empregado no fabrico das rações (Pastore *et al.*, 2012). Considerando a importância da proteína para o crescimento e desenvolvimento dos peixes e seu alto custo nas rações, essas variações impactam no desempenho do peixe, na economicidade do sistema de produção e na qualidade da água de cultivo (Kaushik; Seiliez, 2010). Adicionalmente, estudos avaliando níveis de proteína na ração de juvenis de pirarucu com 68,75 g e 2.000 g indicam melhor crescimento com aproximadamente 40% (Castillo, 2012) e 36,4% de proteína digestível (Magalhães Júnior *et al.*, 2017), respectivamente, indicando que o fornecimento de proteína das rações comerciais atualmente disponíveis para o pirarucu aparenta estar abaixo ou muito próximo do limite exigido para a espécie.

A relação proteína e energia digestível das rações comerciais revelou uma variação relativamente alta entre a ração Z (8,72 kg/cal) e as demais (11,69 kg/cal e 11,84 kg/cal para as rações X e Y, respectivamente). Um balanço adequado de proteína e energia em rações para peixes é desejável, visto que os peixes regulam o consumo de alimento pela quantidade total de energia da ração. Sendo assim, um aporte deficiente de energia na ração em relação à proteína levará ao catabolismo da proteína para fornecimento de energia antes que a proteína seja utilizada para crescimento (NRC, 2011). Já o contrário, levará à redução na ingestão da ração antes que a quantidade necessária de

proteína e outros nutrientes essenciais para máximo crescimento seja consumida, além de favorecer o acúmulo de gordura corporal (NRC, 2011). Embora não se saiba a relação ideal entre proteína e energia digestíveis para o pirarucu, essas variações observadas provavelmente resultam em divergências no aproveitamento dos nutrientes da ração e conseqüentemente no crescimento e qualidade final do pirarucu produzido atualmente em cativeiro.

Ainda com relação à quantidade de energia, as análises mostraram que os níveis de extrato etéreo (gordura) nas rações estiveram ligeiramente acima daqueles previstos nos rótulos (Tabela 1). Tal fator pode ser um indicativo do emprego de matérias-primas ricas em gorduras, como por exemplo, as farinhas de víscera de aves e de carne e ossos. O uso desses ingredientes juntamente com outras fontes de gordura (óleos de soja e de frango), ricas em ácidos graxos saturados, pode resultar na deposição de gordura no filé do peixe, prejudicando o tempo de prateleira (NG *et al.*, 2001).

### **Perfil de aminoácidos das rações comerciais**

O balanço de aminoácidos essenciais das rações analisadas em relação à exigência em aminoácidos estimada para o pirarucu (dados não publicados) é apresentado na Tabela 3. Entre as duas rações mais utilizadas no treinamento alimentar do pirarucu, apenas a ração B atendeu as exigências estimadas para a espécie. A ração A apresentou deficiência em lisina e triptofano. As rações C, D, Y e Z, empregadas na recria e engorda do pirarucu, mostraram-se deficientes em lisina. As rações C e Y apresentaram, ainda, deficiência em triptofano e metionina, respectivamente.

Tabela 3. Escore químico de aminoácidos essenciais de rações comerciais utilizadas na produção do pirarucu, com base na exigência aminoacídica da espécie.

AAE	Exigência Pirarucu <sup>1</sup>						Porcentagem da exigência de AAE fornecida					
	40%	45%	Ração A <sup>2</sup> (1,0 mm)	Ração B <sup>2</sup> (1,5 mm)	Ração C <sup>2</sup> (2,0 mm)	Ração D <sup>2</sup> (2,6mm)	Ração Y <sup>3</sup> (6-8 mm)	Ração Z <sup>3</sup> (6mm)				
Arginina	1,55	1,74	150,5	168,8	160,0	156,4	173,6	179,1				
Histidina	0,47	0,53	163,5	190,3	188,7	239,8	204,1	204,6				
Isoleucina	1,15	1,29	145,0	167,1	142,4	126,3	158,8	144,1				
Leucina	2,15	2,42	181,1	152,4	159,2	159,8	166,6	169,2				
Lisina	2,48	2,79	67,7*	104,7	76,1*	86,9*	87,1*	94,7*				
Metionina	0,74	0,84	107,0	134,6	103,8	115,8	81,5*	105,7				
Fenilalanina	1,11	1,25	174,1	164,7	160,7	176,8	178,7	182,1				
Treonina	1,10	1,23	137,1	152,3	133,8	136,9	142,6	150,3				
Triptofano	0,22	0,24	76,0*	111,9	92,1*	105,7	106,5	105,6				
Valina	1,20	1,35	214,0	194,9	203,0	226,9	218,1	232,5				

<sup>1</sup> Baseada no perfil de aminoácidos do tecido muscular e estimada para uma ração contendo 40% e 45% de proteína bruta (em % da proteína da dieta na base seca); <sup>2</sup> Rações A, B, C e D utilizaram estimativa da exigência para 45% de proteína bruta; <sup>3</sup> Rações Y e Z utilizaram estimativa da exigência para 40% de proteína bruta; \* Aminoácidos limitantes nas rações, com base nas exigências em aminoácidos essenciais do pirarucu.

Lisina e metionina são frequentemente os aminoácidos essenciais mais limitantes em rações para organismos aquáticos, particularmente em formulações com alto nível de inclusão de ingredientes vegetais e/ou com processamento térmico agressivo, no caso da lisina (NRC, 2011; Nunes *et al.*, 2014). Deficiências em metionina e triptofano também foram encontradas em rações comerciais destinadas para a produção de tilápia, as quais apresentaram de 63% a 80% de fontes vegetais em sua composição (Montanhini; Ostrensky, 2015). Com a tendência de substituição da farinha de peixe por fontes proteicas alternativas – em geral, coprodutos agrícolas de origem vegetal e animal que comumente apresentam deficiência em um ou mais aminoácidos essenciais – a suplementação com aminoácidos sintéticos pode ser uma solução para a fabricação de rações mais balanceadas, a exemplo do que já ocorre em outros países (Nunes *et al.*, 2014).

A utilização de aminoácidos pelos animais, assim como pelos peixes, segue o mesmo princípio da “Lei do Mínimo” proposta pelo químico alemão von Liebig em 1824 para explicar a resposta de crescimento em vegetais à fertilização mineral, ou seja, enquanto a exigência do primeiro aminoácido limitante não for suprida, o uso dos demais fica restrito à quantidade limitada daquele (Cant *et al.*, 2003). Dessa forma, a deficiência em um ou mais aminoácidos encontrada nas rações analisadas, além do prejuízo pela deficiência do aminoácido propriamente dito, compromete a utilização dos demais, limitando o potencial de crescimento e a eficiência alimentar do pirarucu, além de aumentar a excreção de compostos nitrogenados na água.

## Conclusões

Com base nos resultados obtidos, destaca-se a necessidade de algumas melhorias nas rações comerciais destinadas à produção do pirarucu, principalmente quanto à seleção de ingredientes para fabricação, os quais devem possuir melhor qualidade e digestibilidade, possibilitando um balanceamento adequado de aminoácidos essenciais e maior aproveitamento dos nutrientes pela espécie.

## Agradecimentos

Os autores são gratos aos professores, técnicos e alunos da Faculdade Católica do Tocantins pela cooperação técnica para execução das análises bromatológicas. Este trabalho pertence ao projeto “Pirarucu-da-Amazônia - Pesquisa e Transferência de Tecnologias” financiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) por meio da Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do Tocantins (FAPTO) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (434.400/2016-5).

## 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 (*Arapaimas gigas*) blood parameters. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part A**, v.146, p.576-580, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. 16th edn. Washington, DC, USA: AOAC, 1999. 1141p.

BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C. Respostas de estresse em pirarucu (*Arapaimas gigas*) durante práticas de rotina em piscicultura. **Acta Amazônica**, v.36, n.3, p.349-356, 2006.

BREMER NETO, H.; GRANER, C.A.F.; PEZZATO, L.E.; PADOVANI, C.R.; CANTELMO, O.A. Diminuição do teor de óxido de crômio (III) usado como marcador externo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.249-255, 2003.

CANT, J.P.; BERTHIAUME, R.; LAPIERRE, H.; LUIMES, P.H.; MCBRIDE, B.W.; PACHECO, D. Responses of the bovine mammary glands to absorptive supply of single amino acids. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.341-355, 2003.

CASTILLO, C. P. C. **Exigência proteica e respostas fisiológicas de juvenis de pirarucu, *Arapaimas 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.; 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, p.723-728, 2003.

CHO, C.Y. & SLINGER, S.J. (1979) Apparent digestibility measurement in feedstuffs for rainbow trout. In: **Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fish feed Technology** (Halver, J.E. & Tiews, K. eds.), Vol.2, pp. 239-247. Heenemann, Berlim, Germany.

FREITAS, L.E.L.; RODRIGUES, A.P.O.; MORO, G.V.; LUNDSTEDT, L. **Práticas para avaliação da qualidade física em rações para peixes.** < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158772/1/CNPASA-2016-ct3.pdf>>, Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, circular técnica, n. 3, 7 p. Acessado em 10-5-2017. 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2015) **Produção da Pecuária Municipal**. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

JOSÉ, B.R.; PIERRI, B.S.; FRACALOSSI, D.M. De olho na composição das rações de tilápia. **Panorama da Aquicultura**, v.26, p.30-41. 2016.

KAUSHIK, S.J.; SEILIEZ, I. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish: current knowledge and future needs. **Aquaculture Research**, v.41, p.322-332, 2010.

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.

LUCAS, B.; SOTELO, A. Effect of different alkalies, temperature, and hydrolysis times on tryptophan determination of pure proteins and of foods. **Analytical Biochemistry**, v.109, p.192-197, 1980.

MAGALHÃES JÚNIOR, F.O.; SANTOS, M.J.M.; ALLANMAN, I.B.; SOARES JUNIOR, I.J.; SILVA, R.F.; BRAGA, L.G.T. Digestible protein requirement of pirarucu juveniles (*Arapaimas gigas*) reared in outdoor aquaculture. **Journal of Agricultural Science**, v.9, p.114-122, 2017.

MONTANHINI NETO, R.; OSTRENSKY, A. Evaluation of commercial feeds intended for the Brazilian production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.): nutritional and environmental implications. **Aquaculture**, v.21, p.311-320, 2015.

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

NG, W.; LIM, P.; SIDEK, H. The influence of a dietary lipid source on growth, muscle fatty acid composition and erythrocyte osmotic fragility of hybrid tilapia. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 25, n. 4, p.301-310, 2001.

NUNES, A.J.P.; SÁ, M.V.C.; BROWDY, C.L.; VAZQUEZ-ANON, M. Practical supplementation of shrimp and fish feeds with crystalline amino acids. **Aquaculture**, v.431, p.20-27, 2014.

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.; ROUBACH, R. Pirarucu (*Arapaimas 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.

RODRIGUES, A.P.O.; MORO, G.V.; SANTOS, V.R.V. **Alimentação e nutrição do pirarucu (*Arapaimas gigas*)**. <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132993/1/cnpasa-doc18.pdf>>, Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, documentos, n 18, 26 p. Acessado em 17-5-2017. 2015.

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.

TACON, A.G.J. **The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - a training manual 1. The essential nutrients**. <<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB470E/AB470E02.htm#ch2.6>>. Acessado em 17-5-2017. 1987.

WHITE, J.; HART, R.; FRY, J. An evaluation of the waters pico-tag system for the amino-acid-analysis of food materials. **Journal of Automatic Chemistry**, v.8, p.170-177, 1986.











---

*Pesca e Aquicultura*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 14071