



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS  
AQUÁTICOS TROPICAIS**

**ALEX RIBEIRO DOS REIS**

**DIGESTIBILIDADE APARENTE DA TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DO  
PIRARUCU (*Arapaima gigas* SCHINZ, 1822) DURANTE A FASE DE JUVENIL**

**BELÉM  
2019**

ALEX RIBEIRO DOS REIS

DIGESTIBILIDADE APARENTE DA TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DO  
PIRARUCU (*Arapaima gigas* SCHINZ, 1822) DURANTE A FASE DE JUVENIL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Igor Guerreiro Hamoy

BELÉM  
2019

**ALEX RIBEIRO DOS REIS**

**DIGESTIBILIDADE APARENTE DA TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO  
DO PIRARUCU (*Arapaima gigas* Schinz, 1822) DURANTE A FASE DE  
JUVENIL.**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, da Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

Aprovado em 30/08/2019

**BANCA EXAMINADORA**



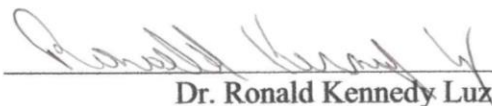
\_\_\_\_\_  
Dr. Igor Guerreiro Hamoy – ORIENTADOR  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



\_\_\_\_\_  
Dr. Glauber David Almeida Palheta  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – Membro Interno



\_\_\_\_\_  
Dr. Fábio Carneiro Sterzelecki  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – Membro Interno



\_\_\_\_\_  
Dr. Ronald Kennedy Luz  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – Membro Externo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- R375d Reis, Alex Ribeiro dos  
DIGESTIBILIDADE APARENTE DA TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DO PIRARUCU  
(*Arapaima gigas* SCHINZ, 1822) DURANTE A FASE DE JUVENIL / Alex Ribeiro dos Reis. - 2019.  
37 f.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Aquicultura e Recursos Aquáticos  
Tropicais (PPGARAT), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia,  
Belém, 2019.  
Orientador: Prof. Dr. Igor Guerreiro Hamoy  
Coorientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo.
1. Nutrição. 2. Piscicultura. 3. Espécie Carnívora. 4. Alimento Alternativo. I. Hamoy, Igor Guerreiro ,  
*orient.* II. Título
- 

CDD 636.085

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais por todo apoio, dedicação e ensinamentos que me ajudaram a chegar até aqui. A Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais (AqRAT) em especial ao Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo à pesquisa pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao meu Orientador Dr. Igor Hamoy pelo conhecimento, paciência e contribuições. Por cada minuto dispensado para me ajudar desenvolver o trabalho da melhor forma possível.

Também agradeço aos meus amigos Victor Daniel, Luana Almeida, Thayanne Carvalho, Sávio Guerreiro, Glauber Palheta, Fábio Sterzelecki por estarem presente durante o percurso do mestrado. Sem a ajuda de vocês não seria possível.

Agradeço também aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais da UFRA pelos momentos compartilhados durante os módulos das disciplinas.

A todos que direta e indiretamente me apoiaram e contribuíram para que esse estudo fosse possível.

Obrigado.

## RESUMO

A determinação do coeficiente de digestibilidade dos alimentos é uma ferramenta importante para a formulação de dietas balanceadas, apesar disso existem poucos estudos relacionados à digestibilidade de ingredientes para o pirarucu. O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, fibra bruta e material mineral da torta de dendê por juvenil de pirarucu. Foram utilizados 24 animais (322, 69g) divididos em dois tratamentos e três repetições contendo quatro peixes por unidade experimental. Os peixes foram distribuídos em 6 caixas de alimentação de polietileno com volume de 250L cada, com aeração constante e sistema aberto de circulação de água. Os animais receberam alimentação três vezes ao dia até a saciedade alimentar aparente e às 18h, transferidos para tanques de digestibilidade (350 L) cônicos com coletor acoplado onde permaneciam durante 12 horas, as fezes eram processadas para posterior análise laboratorial. Foi formulada uma ração referência (388,1 g kg<sup>-1</sup> de proteína bruta e 4336 kcal kg<sup>-1</sup> de energia bruta). A dieta teste consiste em 70% da ração referência e 30% de torta de dendê. Para avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes, utilizou-se o método indireto de coleta de fezes por decantação e óxido de cromo como indicador inerte adicionado à dieta em uma concentração de 1 g kg<sup>-1</sup>. Os valores de coeficiente de digestibilidade (CDA) das rações não apresentaram diferença significativa ( $\alpha=0,05$ ), os CDA para as dietas referência foram de 83,30% MS, 93,86% PB, 86,43% EE, 46,33%FB, 84,81% e 73,45% MM e para a dieta teste foram de 89% MS, 96,19% PB, 91,27% EE, 78,83% FB, 89,79% EB e 88,62 MM. As médias dos valores de digestibilidade do ingrediente foram de 86,81%  $\pm$  2,70 MS; 93,91%  $\pm$  0,99 PB; 89,06% $\pm$ 2,98 EE; 77,46%  $\pm$  4,49 FB; 71,52%  $\pm$  5,85 MM. A torta de dendê apresentou elevados valores de digestibilidade aparente para todos os nutrientes avaliados indicando um potencial ingrediente para ser incrementado na alimentação de pirarucu durante a fase de juvenil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrição; Piscicultura, Espécie carnívora; Alimento alternativo.

## ABSTRACT

The determination of the digestibility coefficient of food is an important tool for the formulation of balanced diets, although there are few studies related to the digestibility of ingredients for pirarucu. The experiment was conducted to determine the apparent digestibility coefficient (ADC) of dry matter, crude protein, ether extract, crude energy, crude fiber and mineral material of the palm kernel cake to juvenile pirarucu. Were used twenty four animals (322, 69g) divided into two treatments and three replications containing four fish per experimental unit. The fish were distributed in 6 feeding boxes with a volume of 250L, with aeration constant and open water system circulation. The animals were fed three times a day until food satiety and at 18h, transferred to conical digestibility tanks (350 L) with a collector attached where they remained for 12 hours, the feces were processed for further laboratory analysis. A reference diet was formulated (388.1 g kg<sup>-1</sup> of crude protein and 4336 kcal kg<sup>-1</sup> of crude energy). The test diet consists of 70% of the reference diet and 30% of palm kernel cake. To evaluate apparent digestibility of nutrients used the indirect method of fecal collection by decantation and chromium oxide with inert indicator added to the diet at a concentration in 1 g kg<sup>-1</sup>. The values of apparent digestibility coefficients (ADC) of the diets showed no significant difference ( $\alpha=0,05$ ). ADC for the reference diets were 83,30% DM, 93,86% CP, 86,43% EE, 46,33% CF, 84,81% CE e 73,45% MM and for the test diet were of 89% DM, 96,19% CP, 91,27% EE, 78,83% CF, 89,79% CE e 88,62 MM. The mean digestibility values of the ingredient were 86,81%  $\pm$  2,70 DM; 93,91%  $\pm$  0,99 CP; 89,06% $\pm$ 2,98 EE; 77,46%  $\pm$  4,49 CF; 87,58%  $\pm$  2,79 CE; 71,52%  $\pm$  5,85 MM. The palm kernel cake presented high values of apparent digestibility coefficient for all evaluated nutrients indicating a potential ingredient to be increased in the feeding of pirarucu during the juvenile phase.

**KEY-WORDS:** Nutrition; Pisciculture; Carnivorous Species, Alternative food.

## SUMÁRIO

<b>CAPITULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Objetivo Geral .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>11</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Considerações Gerais Sobre o <i>A. gigas</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Cultivo do <i>A. gigas</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. Digestibilidade.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4. Dendê (<i>Elaeais guineensis</i> Jacq).....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPITULO II - COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DA TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DE PIRARUCU <i>Arapaima gigas</i> (SCHINZ, 1822). .....</b>	<b>26</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>27</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>27</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>



## **CAPITULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Padronizado de acordo com as normas da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

## 1. INTRODUÇÃO

O *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822) é o maior peixe de escamas da ictiofauna dulcícola mundial, endêmica das bacias Amazônica e Araguaia-Tocantins podendo atingir 3 metros de comprimento e 200 Kg de massa corporal (CHU-KOO *et al.*, 2009).

O cultivo de *A. gigas* vem crescendo igualmente aos trabalhos realizados com o intuito de entender os aspectos da fisiologia (RODRIGUES; CARGNIN-FERREIRA, 2017), reprodução (LIMA *et al.*, 2017; LIMA, 2018; TORATI *et al.*, 2019), nutrição e manejo (BATALHA *et al.*, 2018; CAVERO *et al.*, 2019) deste animal para fins comerciais e de conservação, porém, existem dificuldades como o controle da reprodução, alevinagem, nutrição e o metabolismo (ROUBACH *et al.*, 2003; CASTELLO, 2004; FOGAÇA *et al.*, 2011).

O estabelecimento de um animal na piscicultura depende das características associadas da espécie como aceitação e bom aproveitamento de rações, rápido crescimento, carne de elevado valor nutricional e apreciada pelo mercado consumidor, conhecimento das exigências nutricionais necessárias pelas espécies alvo do cultivo, em particular os teores de proteína e energia das rações (SOARES *et al.*, 2007; CAMPOS *et al.*, 2015). Além disso, a disponibilidade de rações nutricionalmente completas e balanceadas, acompanhadas de um estudo de mercado associado com um plano de negócio (CAVERO *et al.*, 2003a).

O *A. gigas* possui características que vem ganhando espaço dentro da piscicultura e atraído o interesse de pequenos a grandes produtores (MALHEIROS *et al.*, 2016). Esse interesse pode ser observado com o crescimento aproximado de 500% na produção brasileira, passando de 2,3 mil toneladas em 2013 para 11,7 mil toneladas em 2014, o Pará contribuiu com 137 toneladas representando pouco mais de 1% (IBGE, 2015). Isso reflete uma série de limitações nas tecnologias utilizadas para a produção dessa espécie em cativeiro (LIMA. *et al.*, 2015).

Dentre os atrativos do *A. gigas* na piscicultura, têm-se a respiração aérea obrigatória o que facilita o cultivo em locais com baixas concentrações de oxigênio dissolvido (CAVERO *et al.*, 2003b), rusticidade ao manuseio e tem facilidade no treinamento e condicionamento alimentar (Cavero *et al.*, 2003c; Brandão *et al.*, 2006; Andrade *et al.*, 2007), pode alcançar de 7 a 12 kg de peso no primeiro ano de cultivo (Pereira-Filho *et al.*, 2003; Pereira Filho e Roubach, 2010).

A nutrição é um dos pilares para a piscicultura e representa de 50 a 80% do custo total de produção (Brabo *et al.*, 2016), levando a procura por ingredientes afim de melhorar o desempenho zootécnico das espécies cultivadas da mesma forma baratear o custo de

produção, além disso, é necessário a avaliação dos ingredientes com a finalidade de melhorar a assimilação e aceitabilidade da ração (Pezzato, 1995; Francis et al., 2001).

A exigência nutricional na aquicultura depende da espécie produzida, sistema de produção, temperatura, frequência alimentar, oferta de alimento vivo, dentre outros (NRC, 2011; Fracalossi e Cyrino, 2013). O balanceamento nutricional depende do conhecimento das exigências nutricionais das espécies e do valor biológico dos ingredientes, visando equilibrar os teores da dieta e maximizando os nutrientes fornecidos resultando no melhor desempenho zootécnico com redução nos custos da ração (Lima, C. D. S. et al., 2015).

O estudo sobre as demandas nutricionais é amplo na aquicultura devido o número de espécies utilizadas em sistemas de criação e as fases de vida do organismo (Bicudo et al., 2010). Diversos estudos foram realizados no Brasil nos últimos anos com o objetivo de determinar as exigências proteicas e energéticas dos peixes assim como determinar os valores de digestibilidade de ingredientes alternativos (Teixeira et al., 2010; Alcântara, 2012; Silva et al., 2012; Cipriano, 2014; Magalhães Júnior et al., 2017).

A determinação do coeficiente de digestibilidade dos alimentos é uma ferramenta importante para a formulação de dietas balanceadas para peixes (Pezzato et al., 2009). Existem poucos estudos relacionados à digestibilidade e nutrição do *A. gigas* (Alcântara, 2012; Cipriano, 2014; Magalhães Júnior et al., 2017; Cerdeira et al., 2018).

O uso da torta de dendê na alimentação de peixes ainda é pouco conhecida, mas apresentou resultados promissores para tilápias (De Oliveira et al., 1998; De Azevedo et al., 2013). A produção da torta de dendê pode alcançar cerca de 3 toneladas para cada 100 toneladas de cachos de frutos beneficiados, sendo este subproduto utilizado como fonte energética na formulação de rações em substituição parcial ou total a alimentos tradicionais como o milho e a soja (Zahari e Alimon, 2004; Furlan Júnior et al., 2006).

O crescimento da aquicultura acarreta num aumento pela procura de ingredientes de alta qualidade, alto valor biológico e com baixo valor comercial nos resíduos da agroindústria, esta pesquisa visa a incorporação da torta de dendê na nutrição do pirarucu. Atualmente, esse subproduto é utilizado na suplementação de ruminantes, embora grande parte desse subproduto seja descartado na natureza, o resultado dessa pesquisa poderá diminuir o impacto ambiental gerado pelo descarte inadequado, além de viabilizar sua utilização como um ingrediente barato para a formulação de dietas para a nutrição do pirarucu.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) das tortas de dendê na alimentação do *A. gigas* durante a fase de juvenil.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Avaliar o CDA da torta de dendê com a ração peletizada;
- Avaliar o desempenho zootécnico do pirarucu alimentado com as dietas práticas;

### 3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. Considerações Gerais Sobre o *A. gigas*

O *A. gigas* pertence à ordem Osteoglossiformes, subordem Osteoglossoidei, família Osteoglossidae, gênero *Arapaima* e espécie *Arapaima gigas* (Ferraris Jr, 2003), relatado nos países tropicais da América do Sul: Colômbia, Equador, Guiana, Peru e Brasil, encontrado nas bacias Amazônica e Araguaia-Tocantins (Hrbek et al., 2005; Arantes, 2009).

O *A. gigas* tem habitat predominantemente de águas brancas de rios, lagos, canais e igarapés (Junk, 1997), encontrados em ambientes de várzeas, terras baixas constantemente alagadas (Goulding et al., 2003). A abundância da espécie está ligada ao tamanho desses corpos hídricos (Arantes et al., 2013).

O nome popular pirarucu tem origem na cultura indígena e significa peixe (pira) e vermelho (urucu), em referência à coloração de suas escamas (Soares e Noronha, 2007). Roubach et al. (2003) e Chu-Koo e Alcántara (2009) consideram o *A. gigas* como a maior espécie de peixe de escama da bacia amazônica assim como uma das espécies com maior potencial para ser cultivada na Amazônia (Tavares-Dias et al., 2010).

O *A. gigas* possui o corpo alargado, circular e elipsoidal em secção, revestido por grandes e grossas escamas cicloidais e granuladas formadas por camadas de fibras colágenas. Esta substância tem propriedades singulares que proporcionam maior resistência ao animal quanto ao seu manuseio e atuando como proteção contra predadores (Lin et al., 2011; Torres et al., 2012). A cabeça é achatada e ossificada, e pequena em relação ao corpo, correspondendo a aproximadamente 10 % do peso total (Mérona et al., 2010).

Apresenta habito alimentar carnívoro, tendo como preferência itens de origem animal e eventualmente se alimentam de itens vegetais tanto em ambiente natural como em cultivo, sendo que sua dieta durante as fases de vida mais jovens consiste em invertebrados aquáticos, como insetos, moluscos e crustáceos (Queiroz, 2000; Oliveira et al., 2005). A partir de 50 cm o *A. gigas* passa a se alimentar principalmente de peixes (Queiroz, 2000; Watson et al., 2013).

A boca é do tipo superior, grande e oblíqua, com prognatismo da mandíbula inferior, provida de muitos dentes pequenos; apresenta duas placas ósseas laterais e uma palatina, que funcionam como verdadeiros dentes que servem para apreender e esmagar a presa durante a deglutição; possui uma língua bastante desenvolvida com um osso interno (Venturieri e Bernardino, 1999; Neves, 2000).

Em seu primeiro ano de vida pode alcançar de 70 a 100 cm e 10 kg, atingindo a primeira maturação com aproximadamente 170 cm e 45 kg (Ono et al., 2003; Castello, 2008).

Coutinho et al. (2010) dividiram o ciclo de vida do pirarucu em quatro diferentes períodos: ovos fertilizados, larvas e pós larvas, juvenis e adultos. A maturidade sexual ocorre depois do quarto ano de vida (Imbiriba, 2001). Durante o período reprodutivo os animais exibem algumas características sexuais secundárias podendo diferir de maneira grosseira ambos os sexos (Monteiro et al., 2010; Núñez et al., 2011).

A coloração é um desses fatores que tornam passíveis a identificação de macho e fêmea, cuja o macho apresenta a coloração escura do topo da cabeça até a nadadeira dorsal, manchas amareladas na parte inferior da cabeça e ventre e, além disso, a região caudal apresenta intensa coloração avermelhada; já nas fêmeas, as cores são menos intensas, o corpo todo possui um marrom claro. Essas mudanças de cor ocorrem no período chuvoso coincidindo com o período de reprodução da espécie (Monteiro et al., 2010).

O *A. gigas* apresenta cuidado parental, construção de ninhos, proteção da prole contra predadores isso leva os animais a fazerem uma reserva de alimento pois os pais não se alimentam durante o período de treinamento dos alevinos, além disso, apresenta desova parcelada podendo produzir de 500 a 11.000 alevinos por desova (Fontenele, 1948; Imbiriba, 2001). A fecundação é do tipo ovulíparo com o desenvolvimento dos ovócitos externos ao corpo (Lüling, 1964; Flores, 1980).

Na década de 30 foi documentada a primeira reprodução em cativeiro, apesar disso pouco se tem informações sobre os estádios reprodutivos da espécie, o que torna limitante o cultivo em grandes escalas, por conta da falta de informação sobre o comportamento endócrino-reprodutivo da espécie (Venturieri e Bernardino, 1999; Monteiro et al., 2010). Uma limitante para o cultivo de *A. gigas* é a pouca produção de sêmen sendo considera uma das maiores barreiras na reprodução (Venturieri e Bernardino, 1999).

A reprodução em boas condições resulta numa produção de mais de um milheiro de por fêmeas, esse número pode aumentar apesar da baixa fecundidade da espécie, além disso é possível ter a produção de alevinos durante oito meses por ano propiciando uma ampliação do seu uso na aquicultura (Núñez et al., 2011).

### 3.2. Cultivo do *A. gigas*

No Brasil, o cultivo de peixes carnívoros teve início com a truta arco-íris, (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792), (Azevedo et al., 1961) e com o decorrer dos anos outras espécies foram incorporadas na aquicultura como o surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*), *A. gigas* (*Arapaima gigas*) e tucunaré (*Cichla* sp.) devido ao alto valor comercial, bom desempenho zootécnico e a excelência de suas carnes (Soares, 2008).

O cultivo de espécies carnívoras de água doce nas décadas de 80 ficou concentrado nos sistemas extensivo ou semi-intensivo devido a utilização de peixes forrageiros como alimento (Moura Carvalho e Nascimento, 1992). A partir da década de 90, o cultivo foi intensificado pelo aumento da demanda desse produto nos comércios e na pesca esportiva (Cyrino, 2000).

O *A. gigas* reside em águas quentes variando de 24 a 31°C (Rodrigues et al., 2015). Possui grande potencial na piscicultura devido a sua rusticidade, alto valor de mercado, tamanho (Imbiriba, 2001; Pereira-Filho et al., 2003), apresenta um hábito diurno tanto para a locomoção quanto para a alimentação (Mattos et al., 2017). Crescênio et al. (2005) observaram a preferência alimentar noturna em juvenis de *A. gigas*, mas a conversão alimentar que apresentou melhores resultados foram encontradas com arraçoamento no período diurno.

O rendimento de filé pode chegar a 50% (Fogaça et al., 2011). Suporta altas densidades de estocagem (Brandão et al., 2006) e pode ser criado também em tanques-rede. Outras características atrativas que são: qualidade da carne, sabor suave e filés sem espinha (Imbiriba, 2001; Brandão et al., 2006).

Altos níveis de amônia podem resultar no retardamento do crescimento animal e favorecer o aparecimento de doenças, sendo que o *A. gigas* tolera concentrações de amônia até 25 mg/L sem observação de mortalidade dos indivíduos, enquanto que os animais que foram sujeitos a concentração de 20mg/L não tiveram alterações nos níveis de cortisol, embora houve um aumento na concentração de glicose o que provocou a redução do lactato, ocasionando uma diminuição da natação (Cavero, 2004; Brandão et al., 2006).

De Oliveira et al. (2012) afirmam que o potencial de cultivo do *A. gigas* pode ser observado na densidade de estocagem. Os animais confinados em tanques-redes apresentaram uma taxa de sobrevivência entre 100±0% e 94,7±5% para 10 e 12,5 peixes/m<sup>3</sup>, respectivamente com a taxa de conversão alimentar em ambos os tratamentos de 1,2. Cavero et al. (2003b), utilizando tanques-rede de 1m<sup>3</sup>, na densidade de 23 peixes/m<sup>3</sup> obteve conversão

alimentar de 1,12. Pereira-Filho et al. (2003) em 12 meses observaram a produção de *A. gigas* em viveiros com peso final de 7Kg e a conversão alimentar de 1,12.

Crescênio et al. (2005) observaram a preferência pela alimentação noturna, embora a melhor conversão alimentar seja obtida durante o período diurno, enquanto o ganho de peso não foi alterado pelo período alimentar. Enquanto Mattos et al. (2017), observaram que os juvenis de *A. gigas* fizeram o uso do sistema de alimentadores preferencialmente durante o período diurno para alimentação e locomoção, além disso o *A. gigas* apresentou preferência para a ingestão da alimentação com 44% de proteína bruta. Magalhães Júnior et al. (2017) Estimam que o requisito ideal de proteína na dieta de *A. gigas* entre 1,98 e 4 kg de peso seja de 36% da proteína digerível.

Cavero et al. (2019) observaram que o uso de enzimas digestivas exógenas protease e lipase melhoram o ganho de peso, crescimento e a conversão alimentar de juvenis de pirarucu. Andrade et al. (2007) afirmam que altas doses de vitamina C na suplementação alimentar do pirarucu melhoram o sistema do animal auxiliando contra os fatores de estresse além de prevenir contra possíveis patógenos, considerando inclusive a viabilidade econômica da inclusão na alimentação. Em contra partida, altos níveis de vitamina E não produzem efeitos positivos, em especial no sistema imunológico, como sugerido por (De Menezes et al., 2006).

O pacote tecnológico do *A. gigas* vem sendo desenvolvido ao longo dos anos quanto a reprodução (Monteiro et al., 2010; Núñez et al., 2011) taxa de sobrevivência e resistência de juvenis às condições hostis (Cavero et al., 2003b; Cavero, 2004), treinamento alimentar (Crescênio et al., 2005), densidade de estocagem (De Oliveira et al., 2012) e exigências proteicas de juvenis (Ituassú et al., 2005), mas ainda existe uma serie de lacunas que precisam serem preenchidas para que a espécie venha a ser produzida em grande escala.

### **3.3. Digestibilidade**

O coeficiente de digestibilidade aparente dos ingredientes variam de acordo com a espécie, idade, condições ambientais e especialmente aspectos relacionados ao ingrediente tais como o tempo estocado, processo, origem, quantidade e qualidade (Bomfim & Lanna, 2004).

A digestibilidade de um ingrediente determinada pelo método indireto consiste na utilização de marcadores internos não digestíveis da própria ração ou utilizando marcadores externos não digestíveis adicionados durante a formulação da ração na coleta parcial das fezes (NRC, 2011).



O óxido de cromo (CR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) vem sendo utilizado como marcador inerte para estimar o coeficiente de digestibilidade de ingredientes para as espécies *Piaractus mesopotamicus* (De Oliveira et al., 1998), *Colossoma macropomum* (Vidal Jr. et al., 2004), *Pseudoplatystoma coruscans* (Gonçalves e Carneiro, 2003), *Pseudoplatystoma reticulatum* (Teixeira et al., 2010; Silva et al., 2012), *Salminus brasiliensis* (Braga et al., 2008) e *Oreochromis niloticus* (De Oliveira et al., 1998; Boscolo et al., 2002; Pezzato et al., 2002).

São poucos os estudos voltados a digestibilidade dos ingredientes para o *A. gigas* (Cipriano, 2014; Magalhães Júnior et al., 2017; Cerdeira et al., 2018; Cavero et al., 2019) dessa maneira limitando o número de ingredientes que podem ser incorporados na formulação de dietas.

### **3.4. Dendê (*Elaeais guineensis* Jacq)**

A cultura do dendê está sendo amplamente difundida no país em especial nas regiões Norte e Nordeste. O Pará está no topo da produção da torta de dendê e apesar disso, boa parte deste produto é importado do mercado externo, China e Malásia, afim de atender a demanda interna das diversas cadeias produtivas do dendê (Lousada-Júnior et al., 2008).

A intensificação da dendeicultura no Estado do Pará abre portas para o aproveitamento de subprodutos que outrora eram descartados, como a torta de dendê, sendo apresentado como alternativa econômica na produção animal em sua formulação de ração além de amenizar os efeitos acarretados pelo acúmulo deste subproduto no ambiente (Zahari e Alimon, 2004). O processamento do dendê pode variar de acordo com a localidade podendo ser extraído através da prensagem mecânica ou extração por solventes (Alimon, 2004).

Durante o beneficiamento do dendê o principal objetivo é obter o óleo de palmiste, também conhecido mundialmente como “palm kernel oil”, extraído da amêndoa. As sobras deste beneficiamento consistem em óleos, fibras, cachos vazios, cascas das amêndoas, efluentes líquidos e a torta de dendê (Souza, 1986; Santos et al., 1998). A torta de dendê é um subproduto que possui baixo valor comercial e está sendo utilizada na principalmente na suplementação de ruminantes (Rodrigues Filho et al., 2001).

A FAO (2002), apresentou as variações encontradas na composição da torta de dendê produzida na Malásia, para MS 89 e 93%, PB 14,6 e 16%, FB 12,1 e 16,8%, fibra em detergente ácido (FDA) 39,6 e 46,1%, fibra em detergente neutro (FDN) 66,4 e 66,7%, EE 0,9 e 10,6%, MM 3,5 e 4,3%, ENN 52,5 e 65% e NDT 67,0 e 75,0%.

Os aspectos nutricionais que limitam a utilização está relacionado principalmente ao teor de ácidos graxos, onde valores muito elevados aceleram o processo de rancificação e afetam o consumo e a digestibilidade da dieta (Van Soest, 1994). O alto teor de cobre contido na torta de dendê é outro fator que compromete a utilização na composição da ração (Jalaludin, 1996).

Tabela 1 - Composição bromatológica de estudos realizados com a torta de dendê contendo os Teores de matéria seca (MS), Material Mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), Fibra Bruta (FB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Cinzas.

<b>Referências bibliográficas</b>	<b>MS (%)</b>	<b>MM (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>FB (%)</b>	<b>FDN (%)</b>	<b>FDA (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>
Lakshmi e Krishna (1995)	–	–	17,1	10,3	–	67,4	–	–
Oliveira et al. (1997)	96,72	3,78	14,22	12,09	21,18	–	–	3,78
Chin (2002)	92,7	4,3	14,6	9,1	–	66,4	41,8	–
Ezieshi e Olomu (2004)	–	–	14,04	3,63	17,05	–	–	3,38
Alimon (2004)	88	–	14,5 – 19,6	5 - 8	13 – 20	66,8 – 78,9	–	3 – 12
Carvalho et al. (2004)	88,38	3,28	14,51	7,19	–	81,85	42,30	4,43
Silva et al. (2005)	88,38	4,43	14,51	7,19	–	81,85	42,30	4,43
Arigbede et al. (2006)	–	–	19,03	3,6	14,5	–	–	4
Carvalho et al. (2006)	90,6	–	15,9	5,2	–	78,9	50,6	–
Arigbede et al. (2006)	88,86	4,47	18,23	9,2	–	–	–	–
Carvalho et al. (2007)	88,38	–	14,51	7,19	–	81,85	42,30	4,43
Sá (2007)	89,9	–	14,16	6,1	–	75,1	46,4	–
Silva et al. (2008)	91,61	–	14,78	6,22	–	80,42	46,43	–
Valadares-Filho et al. (2010)	95,09	3,64	14,92	11,59	22,9	76,19	43,41	–

## REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, A. M. D. **Influência da adição de protease e lipase sobre digestibilidade de ingredientes da dieta em juvenis de pirarutu (*Arapaima gigas*)**. Manaus, p.51 LINS, U. N., 2012
- ALIMON, A. R. The nutritive value of palm kernel cake for animal feed. **Palm Oil Developments.**, v. 40, p. 12-14. 2004.
- ANDRADE, J. I.; ONO, E. A.; DE 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: Molecular & Integrative Physiology**, v. 146, n. 4, p. 576-80 Apr. 2007.
- ARANTES, C. C. **Ecologia do pirarucu (*Arapaima gigas* Schinz, 1822) na várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil**. Ilhéus - Bahia. Dissertação (Mestrado em Zoologia Aplicada). CRUZ, U. E. D. S., 2009
- ARANTES, C. C.; CASTELLO, L.; CETRA, M.; SCHILLING, A. Environmental influences on the distribution of *Arapaima* in Amazon floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, v. 96, n. 10, p. 1257-1267. 2013.
- ARIGBEDE, O.; OLATUNJI, J.; ISAH, O.; BAWALA, T.; OSENI, K. Performance of wad goats fed panicum maximum basal diets with different protein supplements. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 5, n. 10, p. 795-799. 2006.
- AZEVEDO, P.; VAZ, J. O.; PARREIRA, W. B. Aclimação da truta arco-íris em algumas águas de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, n. 19, p. 75-105. 1961.
- BATALHA, O. S.; ALFAIA, S. S.; CRUZ, F. G. G.; JESUS, R. S.; RUFINO, J. P. F.; SILVA, A. F. Pirarucu By-Product Acid Silage Meal in Diets for Commercial Laying Hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 20, n. 2, p. 371-376. 2018.
- BICUDO, A.; SADO, R.; CYRINO, J. Growth performance and body composition of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887) in response to dietary protein and energy levels. **Aquaculture Nutrition**, v. 16, n. 2, p. 213-222. 2010.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 539-545. 2002.
- BRABO, M. F.; VERAS, G. C.; CAMPELO, D. A. V.; PAIXÃO, D. J. D. M. R.; COSTA, M. W. M. **Piscicultura no Estado do Pará: Planejamento e estratégias de produção**. p.27. Bragança: 2016.
- BRAGA, L. G. T.; BORGHESI, R.; CYRINO, J. E. P. Apparent digestibility of ingredients in diets for *Salminus brasiliensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 271-274. 2008.

BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. D. 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. A.; ISTCHUK, P. I. A cadeia de produção e preço do Tambaqui. **Panorama da aquicultura**, v. 25, n. 49, p. 42-45. 2015.

CARVALHO, G. G. P. D.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. D. S.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. D. O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S. D. S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 919-925. 2004.

CARVALHO, G. G. P. D.; PIRES, A. J. V.; SILVA, H. G. D. O.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 103. 2007.

CARVALHO, G. G. P. D.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; MENDES, F. B. L.; SOUZA, D. R.; PINHEIRO, A. A. Degradabilidade ruminal de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 212, p. 397-400. 2006.

CASTELLO, L. A Method to Count Pirarucu *Arapaima gigas*: Fishers, Assessment, and Management. **North American Journal of Fisheries Management**, v. 24, n. 2, p. 379-389. 2004/05/01. 2004.

CASTELLO, L. Lateral migration of *Arapaima gigas* in floodplains of the Amazon. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 17, n. 1, p. 38-46. 2008.

CAVERO, B. A. S. **Uso de enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829)**. Manaus, p.79. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior). AMAZÔNIA, I. N. D. P. D., 2004

CAVERO, B. A. S.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.; MARINHO-PEREIRA, T.; PEREIRA-FILHO, M. Exogenous enzymes on the feeding of pirarucu *Arapaima gigas* Schinz. 1822 (Osteoglossiformes. Arapaimidae). **Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo em periódico indexado (ALICE)**. 2019.

CAVERO, B. A. S.; ITUASSÚ, 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, n. 8, p. 1011-1015. 2003a.

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDARA, A. L.; CRESCÊNIO, R. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 723-728. 2003b.

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDARA, A. L.; CRESCÊNIO, R. Efeito da densidade de estocagem sobre a eficiência alimentar de juvenis de Pirarucu (*Arapaima gigas*) em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 103-107. 2003c.

CERDEIRA, K. D. A.; SOUZA, K. J. N. D. S.; FERREIRA, J. B.; ZAMPAR, A.; ONO, E. A.; AFFONSO, E. G. Soybean meal in diets for juveniles of pirarucu. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 3. 2018.

CHIN, F. Y. Utilization of palm kernel cake (PKC) as feed in Malaysia. **Animal production and health commission for Asia and the Pacific**, n. 26, p. 137-144. 2002.

CHU-KOO, F.; ALCÁNTARA, F. Paiche doméstico en la Amazonia: perspectivas de una crianza sostenible. **Pesca Responsable**, v. 57, p. 32-33. 2009.

CHU-KOO, F.; DUGUÉ, R.; ALVÁN AGUILAR, M.; CASANOVA DAZA, A.; ALCÁNTARA BOCANEGRA, F.; CHÁVEZ VEINTEMILLA, C.; DUPONCHELLE, F.; RENNO, J.-F.; TELLO, S.; NUÑEZ, J. Gender determination in the Paiche or Pirarucu (*Arapaima gigas*) using plasma vitellogenin, 17 $\beta$ -estradiol, and 11-ketotestosterone levels. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 35, n. 1, p. 125-136. 2009.

CIPRIANO, F. D. S. **Digestibilidade de ingredientes por juvenil de Pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz, 1822)** 2014. ix, 39 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, UESC, Ilhéus, BA, 2014.

COUTINHO, E. D. S. D. S.; BEVILACQUA, L.; QUEIROZ, H. L. D. Population Dynamics Modeling of *Arapaima gigas*. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 333-345. 2010.

CRESCÊNIO, R.; ITUASSÚ, D. R.; ROUBACH, R.; FILHO, M. P.; CAVERO, B. A. S.; GANDARA, A. L. Influência do período de alimentação no consumo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1217-1222. 2005.

CYRINO, J. E. P. Conceitos atuais e perspectivas da alimentação e nutrição de peixes carnívoros. **Seminário internacional sobre a Aquicultura na Amazônia**, v. Anais do SISAA, n. 1. 2000.

DE AZEVEDO, R. V.; TONINI, W. C. T.; BRAGA, L. G. T. Óleo e torta de dendê em rações para juvenis de tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 1028-1034. 2013.

DE MENEZES, G. C.; TAVARES-DIAS, M.; ONO, E. A.; DE ANDRADE, J. I.; 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: Molecular & Integrative Physiology**, v. 145, n. 2, p. 274-9Oct. 2006.

DE OLIVEIRA, A. C. B.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; GRANER, C. A. F. Digestibilidade Aparente e Efeito Macro-Microscópico em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Arraçoadas com Torta de Dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia= Brazilian Journal of Animal Science**, p. 210-215. 1998.

DE OLIVEIRA, E. G.; PINHEIRO, A. B.; DE OLIVEIRA, V. Q.; DA SILVA JÚNIOR, A. R. M.; DE MORAES, M. G.; ROCHA, Í. R. C. B.; DE SOUSA, R. R.; COSTA, F. H. F. Effects of stocking density on the performance of juvenile pirarucu (*Arapaima gigas*) in cages. **Aquaculture**, v. 370-371, p. 96-10112/11/2012. 2012.

EZIESHI, E. V.; OLOMU, J. M. Comparative performance of broiler chickens fed varying levels of palm kernel cake and maize offal. . **Pakistan Journal of Nutrition.**, v. 3, p. 254-257. 2004.

FAO. Utilization of palm kernel cake (PKC) as feed in Malaysia. **Regional Office, Bangkok**, v. 26, n. 4. 2002.

FERRARIS JR, C. J. Arapaimidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O., *et al* (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Edipucrs. Porto Alegre. 2003. p.31.

FLORES, H. G. Desarrollo sexual del paiche (*Arapaima gigas*) en las zonas reservadas del estado (Rios Pacaya y Samiria) 1971-1975. . **Informe del Instituto del Mar del Peru**, n. 67. 1980.

FOGAÇA, F. H. D. S.; OLIVEIRA, E. G. D.; CARVALHO, S. E. Q.; SANTOS, J. F. D. S. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1. 2011.

FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia do pirarucu, "*Arapaima gigas*" (Cuvier), em cativeiro (Actinopterygii, Osteoglossidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 8, n. 4, p. 445-459. 1948.

FRACALOSSO, D. M.; CYRINO, J. E. P. **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Florianópolis: 2013.

FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, v. 199, n. 3, p. 197-227. 2001.

FURLAN JÚNIOR, J.; KALTNER, F.; AZEVEDO, G.; CAMPOS, I. Biodiesel: Porque tem que ser dendê. **Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Palmasa**. 2006.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4. 2003.

GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E. J. G. The Smithsonian atlas of the Amazon. **Smithsonian Institution Press**. 2003.

HRBEK, T.; FARIAS, I. P.; CROSSA, M.; SAMPAIO, I.; PORTO, J. I. R.; MEYER, A. Population genetic analysis of *Arapaima gigas*, one of the largest freshwater fishes of the Amazon basin: implications for its conservation. **Animal Conservation**, v. 8, n. 3, p. 297-308. 2005.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, RJ, Brazil. . 2015

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

ITUASSÚ, D. R.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; CRESCÊNCIO, R.; CAVERO, B. A. S.; GANDRA, A. L. Crude protein levels for juvenile pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 255-259. 2005.

JALALUDIN, S. Integrated animal production in the oil palm plantation. *Second FAO electronic conference on tropical feeds: livestock feed resources within integrated farming Systems*, 1996.

JUNK, W. J. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. In: (Eds.). **The Central Amazon Floodplain**. Springer. 1997. p.3-20.

LAKSHMI, V. P.; KRISHNA, N. Evaluation of complete rations containing varying levels of palm kernel-cake as a replacement for groundnut-cake in sheep. . **Indian Journal Animal Science**, v. 65, n. 12, p. 1161-1164. 1995.

LIMA, A.; RODRIGUES, A.; VARELA, E.; TORATI, L.; MACIEL, P. Pirarucu culture in the Brazilian Amazon: fledgling industry faces technological issues. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Artigo em periódico indexado (ALICE)**. 2015.

LIMA, A. F. The influence of sex ratio on the reproduction of pirarucu, *Arapaima gigas*, in captivity. **Acta Amazonica**, v. 48, p. 38-41. 2018.

LIMA, A. F.; RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, L. K. F. D.; MACIEL, P. O.; REZENDE, F. P.; FREITAS, L. E. L. D.; DIAS, M. T.; BEZERRA, T. A. **Alevinagem, recria e engorda de pirarucu**. p.152. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017.

LIMA, C. D. S.; SILVEIRA, M. M.; TUESTA2, G. M. R. Nutrição proteica para peixes. **Revista Ciência Animal**, v. 25, p. 35-39. 2015.

LIN, Y. S.; WEI, C. T.; OLEVSKY, E. A.; MEYERS, M. A. Mechanical properties and the laminate structure of *Arapaima gigas* scales. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 4, n. 7, p. 1145-1156. 2011.

LOUSADA-JÚNIOR, J. E.; DA COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76. 2008.

LÜLING, K. H. Zur biologie und ökologie von *Arapaima gigas* (Pisces: Osteoglossidae). . **Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere**, v. 54, p. 436-530. 1964.

MAGALHÃES JÚNIOR, F. O.; SANTOS, M. J. M.; ALLAMAN, I. B.; SOARES JUNIOR, I. J.; SILVA, R. F.; BRAGA, L. G. T. Digestible Protein Requirement of Pirarucu Juveniles (*Arapaima gigas*) Reared in Outdoor Aquaculture. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 9. 2017.

MALHEIROS, D. F.; MACIEL, P. O.; VIDEIRA, M. N.; TAVARES-DIAS, M. Toxicity of the essential oil of *Mentha piperita* in *Arapaima gigas* (pirarucu) and antiparasitic effects on *Dawestrema* spp. (Monogenea). **Aquaculture**, v. 455, p. 81-86. 2016.

MATTOS, B. O.; NASCIMENTO, E. C. T. F.; SANTOS, A. A.; BARRETO, K. A.; SANCHEZ-VAZQUEZ, F. J.; FORTES-SILVA, R. A new approach to feed frequency studies and protein intake regulation in juvenile pirarucu. **An Acad Bras Cienc**, v. 89, n. 2, p. 1243-1250 Apr-Jun. 2017.

MÉRONA, B. D.; JURAS, A.; MENDES DOS SANTOS, G.; CINTRA, I. Os peixes e a pesca no baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí. 2010.

MONTEIRO, L. B. B.; SOARES, M. D. C.; CATANHO, M. T. J.; HONCZARYK, A. Aspectos reprodutivos e perfil hormonal dos esteróides sexuais do pirarucu, *Arapaima gigas* (SCHINZ,1822), em condições de cativeiro. **Acta Amazonica**, v. 40, p. 435-449. 2010.

MOURA CARVALHO, L. O. D.; NASCIMENTO, C. N. B. Engorda de pirarucus (*Arapaima gigas*) em associação com búfalos e suínos. **Circular Técnica**, n. 65, p. 21. 1992.

NEVES, A. M. B. Conhecimento atual sobre o pirarucu, *Arapaima gigas* **Recursos pesqueiros do médio amazonas: biologia e estatística pesqueira, Série Estudos Pesca**, v. 22, p. 90-113. 2000.

NRC. Nutritional requirements of fishes. **Washington: Academic Press**, p. 376. 2011.

NÚÑES, 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, A. C. B. D.; CANTELMO, O. A.; PEZZATO, L. E.; RIBEIRO, M. A. R.; BARROS, M. M. Coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco em pacu. **Revista UNIMAR**, p. 897-903. 1997.

OLIVEIRA, V. D.; 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, n. 2, p. 312. 2005.

ONO, E.; ROUBACH, R.; PEREIRA, M. Pirarucu production-advances in central Amazon, Brazil. **Global Aquaculture Advocate**, v. 6, p. 44-46. 2003.

PEREIRA-FILHO, M.; CAVERO, B. A. S.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDARA, A. L.; CRESCÊNIO, R. Cultivo do Pirarucu (*Arapaima gigas*) em viveiro escavado. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 4, p. 715-718. 2003.

PEREIRA FILHO, M.; ROUBACH, R. Pirarucu (*Arapaima gigas*). In: BALDISSEROTTO, B. e GOMES, L. D. C. (Eds.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Editora UFSM. Santa Maria. 2. 2010. p.26-56.

PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. **Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos**, v. 1, p. 34-52. 1995.



PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SPE, p. 43-51. 2009.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C. D.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, A. C. Digestibilidade Aparente de Ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1595-1604. 2002.

QUEIROZ, H. L. D. **Natural history and conservation of pirarucu, 'Arapaima gigas', at the Amazonian Várzea: red giants in muddy waters**. 2000. p. University of St Andrews, 2000.

RODRIGUES, A. P. O.; CARGNIN-FERREIRA, E. Morphology and Histology of the Pirarucu (*Arapaima gigas*) Digestive Tract. **International Journal of Morphology**, v. 35, n. 3, p. 950-957. 2017.

RODRIGUES, A. P. O.; MORO, G. V.; DOS SANTOS, V. R. V. Alimentação e nutrição do pirarucu., Novembro, 2015. 2015.

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; C, A. G. P. Utilização da torta de amêndoa de dendê na alimentação de ruminantes. **Belém: Embrapa Amazônia Oriental**, p. 24. 2001.

ROUBACH, R.; CORREIA, E. S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R. C.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture**, v. 34, p. 28-35. 2003.

SÁ, J. F. D. **Avaliação nutricional de alimentos para ruminantes**. 2007. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2007.

SANTOS, M. A. S.; D'AVILA, J. L.; COSTA, R. M. Q.; COSTA, D. H. M.; REBELLO, F. K.; LOPES, M. L. B. **O comportamento do mercado do óleo de palma no Brasil e na Amazônia**. p.32. Belém, Pa : BASA: 1998.

SILVA, H. G. D. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. D.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. D. Capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em dietas para ovinos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 734-742. 2008.

SILVA, H. G. D. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. D.; VELOSO, C. M.; CARVALHO, G. G. P. D.; CEZÁRIO, A. S.; RAMOS, C. C. Farelo de cacau (*Theobroma cacao* l) e torta de dendê (*Elaeis guineensis*, jacq) na alimentação de cabras em lactação. Consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1786-1794. 2005.

SILVA, T. S. C.; MORO, G. V.; SILVA, T. B. A.; DAIRIKI, J. K.; CYRINO, J. E. P. Digestibility of feed ingredients for the striped surubim *Pseudoplatystoma reticulatum*. **Aquaculture Nutrition**, v. 19, n. 4, p. 491-498. 2012.

SOARES, E. C. Cultivo intensivo de espécies carnívoras. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 2, p. 100-105. 2008.

SOARES, E. C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; SILVA, R. C. S. E. Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do tucunaré. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 2, p. 35-48. 2007.

SOARES, M. D. C. F.; NORONHA, E. A. P. D. Pirarucu potencial para a piscicultura. **In: Anais do 1º Congresso Brasileiro de Produção de Peixes Nativos de Água Doce**. 2007.

SOUZA, R. A. Dendê: uma nova opção agrícola. **Embrapa Amazônia Ocidental**, p. 18. 1986.

TAVARES-DIAS, M.; ARAÚJO, C. S. O.; GOMES, A. L. S.; ANDRADE, S. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimatidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. **revista Brasileira de Zootecnia**, v. 12, n. 1, p. 59-65. 2010.

TEIXEIRA, E. D. A.; SALIBA, E. D. O. S.; EULER, A. C. C.; FARIA, P. M. C. D.; CREPALDI, D. V.; RIBEIRO, L. P. Coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos energéticos para juvenis de surubim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1180-1185. 2010.

TORATI, L. S.; LIMA, A. F.; KIRSCHNIK, L. N. G.; MIGAUD, H. Endoscopy and Cannulation as Non-Invasive Tools to Identify Sex and Monitor Reproductive Development in *Arapaima gigas*. **Copeia**, v. 107, n. 2, p. 287-296. 2019.

TORRES, F. G.; TRONCOSO, O. P.; AMAYA, E. The effect of water on the thermal transitions of fish scales from *Arapaima Gigas*. **Materials Science and Engineering: C**, v. 32, n. 8, p. 2212-2214/2012/12/01/. 2012.

VALADARES-FILHO, S. D. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; JUNIOR, V. R. R.; CAPELLE, E. R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Disponível em: <<http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/index.php>>. Acesso em: 14 de abril.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. p.476. Ithaca: Comstock Pub., 1994.

VENTURIERI, R.; BERNARDINO, G. Pirarucu. Espécie ameaçada pode ser salva através do cultivo. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 9, n. 53, p. 13-21. 1999.

VIDAL JR., M. V.; DONZELE, J. L.; ANDRADE, D. R. D.; SANTOS, L. C. D. Determinação da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do fubá de milho e do farelo de soja para tambaqui (*Colossoma macropomum*), utilizando-se técnicas com uso de indicadores internos e externos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2193-2200. 2004.

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.

ZAHARI, M. W.; ALIMON, A. R. Use of palm kernel cake and oil palm by-products in compound feed. **Palm Oil Developments**, n. 40, p. 5-9. 2004.

**CAPITULO II - COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DA TORTA DE DENDÊ NA ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DE PIRARUCU *Arapaima gigas* (SCHINZ, 1822).**

**Submissão à revista científica: Revista Brasileira de Zootecnia**

**Artigo de acordo com as normas no seguinte site:** <https://www.rbz.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Instructions-to-authors.pdf>

Foram respeitadas todas as normas de apresentação de artigo da revista.

**Avaliação do coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê na alimentação de juvenis de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822).**

Alex Ribeiro dos Reis; Thyanne Cristine Caetano de Carvalho; Sávio Lucas de Matos Guerreiro; Glauber David de Almeida Palheta; Nuno Filipe Alves Correia de Melo; Igor Guerreiro Hamoy

**RESUMO**

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, fibra bruta e material mineral da torta de dendê por juvenil de pirarucu. Foram utilizados 24 animais (322, 69g) divididos em dois tratamentos e três repetições contendo quatro peixes por unidade experimental. Os peixes foram distribuídos em 6 caixas de alimentação de polietileno com volume de 250L cada, com aeração constante e sistema aberto de circulação de água. Os animais receberam alimentação três vezes ao dia até a saciedade alimentar aparente e às 18h, transferidos para tanques de digestibilidade (350 L) cônicos com coletor acoplado onde permaneciam durante 12 horas, as fezes eram processadas para posterior análise laboratorial. Foi formulada uma ração referência (388,1 g kg<sup>-1</sup> de proteína bruta e 4336 kcal kg<sup>-1</sup> de energia bruta). A dieta teste consiste em 70% da ração referência e 30% de torta de dendê. Para avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes, utilizou-se o método indireto de coleta de fezes por decantação e óxido de cromo como indicador inerte adicionado à dieta em uma concentração de 1 g kg<sup>-1</sup>. Os valores de coeficiente de digestibilidade (CDA) das rações não apresentaram diferença significativa ( $\alpha=0,05$ ), os CDA para as dietas referência foram de 83,30% MS, 93,86% PB, 86,43% EE, 46,33%FB, 84,81% e 73,45% MM e para a dieta teste foram de 89% MS, 96,19% PB, 91,27% EE, 78,83% FB, 89,79% EB e 88,62 MM. As médias dos valores de digestibilidade do ingrediente foram de 86,81%  $\pm$  2,70 MS; 93,91%  $\pm$  0,99 PB; 89,06% $\pm$ 2,98 EE; 77,46%  $\pm$  4,49 FB; 71,52%  $\pm$  5,85 MM. A torta de dendê apresentou elevados valores de digestibilidade aparente para todos os nutrientes avaliados indicando um potencial ingrediente para ser incrementado na alimentação de pirarucu durante a fase de juvenil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrição; Piscicultura, Espécie carnívora; Alimento alternativo.

**Coefficient of apparent digestibility of palm kernel cake in the feeding of pirirucu**

*Arapaima gigas* juveniles (Schinz, 1822).

**ABSTRACT**

The experiment was conducted to determine the apparent digestibility coefficient (ADC) of dry matter, crude protein, ether extract, crude energy, crude fiber and mineral material of the palm kernel cake to juvenile pirarucu. Were used twenty four animals (322, 69g) divided into two treatments and three replications containing four fish per experimental unit. The fish were distributed in 6 feeding boxes with a volume of 250L, with aeration constant and open water system circulation. The animals were fed three times a day until food satiety and at 18h,

transferred to conical digestibility tanks (350 L) with a collector attached where they remained for 12 hours, the feces were processed for further laboratory analysis. A reference diet was formulated (388.1 g kg<sup>-1</sup> of crude protein and 4336 kcal kg<sup>-1</sup> of crude energy). The test diet consists of 70% of the reference diet and 30% of palm kernel cake. To evaluate apparent digestibility of nutrients used the indirect method of fecal collection by decantation and chromium oxide with inert indicator added to the diet at a concentration in 1 g kg<sup>-1</sup>. The values of apparent digestibility coefficients (ADC) of the diets showed no significant difference ( $\alpha=0,05$ ). ADC for the reference diets were 83,30% DM, 93,86% CP, 86,43% EE, 46,33% CF, 84,81% CE e 73,45% MM and for the test diet were of 89% DM, 96,19% CP, 91,27% EE, 78,83% CF, 89,79% CE e 88,62 MM. The mean digestibility values of the ingredient were 86,81%  $\pm$  2,70 DM; 93,91%  $\pm$  0,99 CP; 89,06% $\pm$ 2,98 EE; 77,46%  $\pm$  4,49 CF; 87,58%  $\pm$  2,79 CE; 71,52%  $\pm$  5,85 MM. The palm kernel cake presented high values of apparent digestibility coefficient for all evaluated nutrients indicating a potential ingredient to be increased in the feeding of pirarucu during the juvenile phase.

**KEY-WORDS:** Nutrition; Pisciculture; Carnivorous Species, Alternative food.

## INTRODUÇÃO

A alimentação é de fundamental importância para o desenvolvimento animal, apesar disso existem limitações quanto a nutrição dos organismos aquáticos devido a quantidade de informações sobre as exigências dos macro e micronutrientes e o número de espécies que apresentam potencial para a piscicultura (Bittencour et al., 2010).

As rações utilizadas atualmente na aquicultura são feitas com informações presentes no NRC (2011) ou dietas práticas, embora isso não atenda a demanda nutricional ou de digestibilidade de espécies de interesse zootécnico (Teixeira et al., 2010).

As espécies carnívoras exigem dietas mais ricas em proteína tornando ela mais onerosa (Magalhães Júnior et al., 2017), por isso o uso de ingredientes vegetais pode ser incorporado na composição alimentar de espécies carnívoras em substituição aos ingredientes de origem animal, desde que haja um acompanhamento em relação ao perfil de aminoácidos, quantidade de fatores antinutricionais e assimilação de carboidratos (Cyrino et al., 2004; Soares et al., 2006; Kamalam et al., 2017; Cerdeira et al., 2018)

Deste modo a alta procura por alimentos afim de melhorar o desempenho zootécnico das espécies cultivadas da mesma forma baratear o custo de produção, é de suma importância para a avaliação dos componentes com a finalidade de melhorar a assimilação e aceitabilidade da ração (Pezzato, 1995; Francis et al., 2001; Ngandzali et al., 2011; Batalha et al., 2018).

Para isso é necessário conhecer os valores de digestibilidade dos ingredientes permitindo que possa ocorrer a formulação de rações que atendam às exigências nutricionais específicas dos animais (Boscolo et al., 2002). Por fim, o presente estudo tem por finalidade avaliar o coeficiente de digestibilidade da torta de dendê (*Elaeais guineensis*, Jacq) durante a fase juvenil do *Arapaima gigas*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O projeto realizado está de acordo com os preceitos da Lei nº11.794, de 8 de outubro de 2008, com o protocolo nº 047/2017 (CEUA) e 23084.016130/2017/33 (UFRA). Sendo aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural da Amazônia, em reunião de 29/09/2017.

Os animais foram adquiridos de uma fazenda particular situada em Imperatriz do Maranhão, com tamanho médio de 16 cm e peso médio de 180 g no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018.

O experimento foi realizado em Belém do Pará, Brasil nas coordenadas lat 01° 28'S, long 048° 27'W e altitude 12 m. Os peixes iniciaram o experimento com comprimento médio de 38,52 cm e peso médio de 322,69g em tanques de alimentação de 250 L com 4 animais, num fatorial 2x3, com distribuição de água em sistema aberto; renovação parcial diária e aeração constante.

Os peixes foram alimentados três vezes ao dia (9h, 12h e 15h) até a saciedade aparente; às 18h os animais foram transferidos para o sistema Guelph modificado, onde permaneceram por 12 horas para a coleta de fezes por meio de decantação. Foram realizadas biometrias no início e ao final do experimento para avaliar o desempenho zootécnico dos espécimes submetidos as duas dietas.

As amostras de fezes coletadas de cada unidade experimental foram centrifugadas por 10 minutos a 3400 rpm; o sobrenadante foi descartado e as amostras ficaram congeladas até a última coleta. As fezes foram liofilizadas, moídas e armazenadas em freezer (-22° C) e enviadas para o laboratório CBO utilizando o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2015).

As rações foram elaboradas utilizando o software SuperCrac 6.1 considerando os níveis de proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) na dieta, seguindo os resultados

encontrados por Ono et al. (2005); (2008) e Medeiros (2014) que apontam a relação energia:proteína próximo a 10 kcal/g sendo considerada a mais adequada para a espécie. Os demais nutrientes foram adotados de peixes carnívoros de água doce (NRC, 2011).

A dieta referência consistiu no uso de ingredientes práticos (Tabela 1) a fim de atender as exigências nutricionais do juvenil de pirarucu. A dieta experimental foi formulada com 70 kg/100 kg da dieta referência 30 kg/100 kg do ingrediente alvo (tabela 3). Foi utilizado 0,1 kg/100 kg de óxido de cromo ( $CR_2O_3$ ) como marcador inerte (NRC, 2011).

Os ingredientes foram moídos, peneirados com tela de 500  $\mu m$ , homogeneizados misturados e processados em um moedor de carne para confecção das rações peletizada com granulometria de 3 mm. As rações foram secas em estufa de ar circulante, a 55°C durante 8h e depois armazenadas em freezer (-20°C) até sua utilização.

Tabela 2: Composição da dieta controle

Ingredientes	Níveis dos ingredientes na dieta controle (kg)	Níveis dos ingredientes na dieta experimental (Kg)
Farinha de Peixe	32,00	22,4
Farelo de Soja	28,00	19,6
Farelo de Trigo	18,00	12,6
Farelo de Milho	9,00	6,3
Óleo de Soja	6,00	4,2
Farinha de Carne e Ossos	5,80	4,06
Premix	1,00	1,00
B.H.T	0,20	0,20
Torta de dendê	0	30
Nutrientes	Atendimento ( $g\ kg^{-1}$ )	
Umidade e Voláteis	9,87	10,24
Proteína bruta	38,81	32,45
Energia bruta	4.336	4.294
Fibra Bruta	3,4	9,89
Material Mineral	16,1	14,16
Extrato Etéreo	14,13	11,01

Composição do Premix: Vit. A, 1.200.000 UI; Vit. D3, 200.000 UI; Vit. E, 1.200 mg; Vit. K3, 2.400 mg; Vit. B1, 4.800 mg; Vit. B2, 4.800 mg; Vit. B6, 4.800 mg; Vit. B12, 4.800 mg; Vit. C, 48 g; ác. Fólico, 1.200 mg;



pantotenato de Ca, 12.000 mg; Vit. C, 48.000 mg; Biotina, 48 mg; Cloreto de colina, 108 g; Niacina, 24.000 mg; Fe, 50.000 mg; Cu, 3.000 mg; Mn, 20.000 mg; Zn, 30.000 mg; I, 100 mg; Co, 10 mg; Se, 100 mg.

Para a determinação do Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDA) foram utilizadas as metodologias de Maynard e Loosli (1969) e Jobling (2001) para determinação da matéria seca (CDA<sub>MS</sub>), nutrientes (CDA<sub>N</sub>), energia bruta (CDA<sub>EB</sub>), dieta de referência (CDA<sub>DR</sub>), dietas de teste (CDA<sub>T</sub>) e para fontes de proteína, foram utilizadas a metodologia de Cho et al. (1982); Cho et al. (1985) baseado na proporção 70:30 de mistura da dieta controle e ingrediente teste, da seguinte forma:

- Coeficiente de Digestibilidade Aparente (%) – CDA (%)

$$CDA (\%) = 100/30 \times [\text{teste} - \frac{70}{100} \times \text{referência}]$$

- O coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente:

$$CDA = 1 - \frac{Cr_2O_3 \text{ nos alimentos}}{Cr_2O_3 \text{ nas fezes}} \times \frac{\text{Teor de nutrientes nas fezes}}{\text{Teor de nutrientes nos alimentos}}$$

Foi empregado o teste de Shapiro-Wilks quanto à determinação pelo pressuposto a normalidade e homogeneidade das variáveis, e a ANOVA para observar as diferenças entre os grupos por meio da homogeneidade das variáveis dentro de cada tratamento seguida do teste estatístico de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais submetidos a dieta controle iniciaram o experimento com 37,44 cm de comprimento total e 356,55 g de peso enquanto os animais da dieta experimental tinham 35,04 cm e 295 g. O desempenho zootécnico dos animais não apresentou diferença estatística, onde o ganho de peso para as dietas controle e experimental dos animais foram, respectivamente, de 502,4 e 410 g e o crescimento de 11,08 e 11,55 cm.

Os valores do coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, energia bruta e material mineral estão dispostos na tabela 3, assim como os valores de digestibilidade aparente da torta de dendê.

Tabela 3: Valores do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra bruta (CDAFB), energia bruta (CDAEB) e material mineral (CDAMM) da dieta referência (D.R) e da dieta experimental (D.E) e da torta de dendê (T.D).

CDA (%)	D.C	D.E	T.D.
MS	83,30 <sup>b</sup>	89,00 <sup>a</sup>	86,81 <sup>a</sup>
PB	93,86 <sup>a</sup>	96,19 <sup>a</sup>	93,90 <sup>a</sup>
EE	86,43 <sup>a</sup>	91,27 <sup>b</sup>	89,06 <sup>a</sup>
FB	46,33 <sup>a</sup>	78,83 <sup>b</sup>	77,46 <sup>b</sup>
EB	84,81 <sup>a</sup>	89,79 <sup>a</sup>	87,58 <sup>a</sup>
MM	73,45 <sup>a</sup>	88,62 <sup>b</sup>	71,52 <sup>a</sup>

\* T.D = Torta de dendê.

Legenda: Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Os CDAMS apresentaram valores de 83,30 e 89 % entre as unidades experimentais, respectivamente dieta controle e experimental, enquanto a digestibilidade da matéria seca do ingrediente foi de 90,17; 86,71 e 83,56. Peixes carnívoros apresentam elevados níveis de enzimas digestivas como lipases e proteases (Furné et al., 2005), favorecendo a digestibilidade dos ingredientes.

Os peixes carnívoros normalmente apresentam altos valores de digestibilidade para proteína bruta principalmente para os ingredientes de origem animal (Magalhães Júnior et al., 2017; Mattos et al., 2017). Neste estudo os valores de CDAPB tanto das rações quanto do ingrediente estiveram acima de 90%, tendo como maior valor encontrado para a ração experimental com 96,19%.

Foram observados valores próximos ao CDAPB de ingredientes vegetais por Braga et al. (2008) utilizando *Salminus brasiliensis* com 94,51% para farelo de soja e 89,65% para fubá de milho, Teixeira et al. (2010) com 83,84% para farelo de arroz para *Pseudoplatystoma reticulatum*.

Enquanto outras pesquisas obtiveram valores de digestibilidade inferiores a 70% digestibilidade, sendo 53,65% e 11,48% para *Pseudoplatystoma reticulatum* com farelo de trigo e glúten de milho (Silva et al., 2012), Gonçalves e Carneiro (2003) encontram a CDAPB do farelo de arroz de 44,21% para *Pseudoplatystoma corruscans*. Cipriano (2014) utilizando pirarucu encontrou valores acima de 70% CDAPB para diversos ingredientes tanto de origem animal quanto vegetal, com exceção do farelo de arroz e farelo de trigo, 68,23 e 68,58%, apresentando boa digestibilidade desses ingredientes para juvenis de *A. gigas*.

A digestibilidade da energia do ingrediente foi semelhante ao que foi encontrado por Braga et al. (2008); Carvalho et al. (2012). Esses valores foram similares aos valores de digestibilidade dos ingredientes de origem animal para pintado Gonçalves e Carneiro (2003) e *A. gigas* (Cipriano, 2014).

Bordinhon (2004) iniciou os estudos sobre a digestibilidade do *A. gigas* apresentando CDAEB de 36,57 a 57,15% utilizando amido cozido. Fonseca (2004) utilizando *A. gigas* encontrou valores de CDAPB de 44,15 a 84,69 e CDAEB de 54,41 a 83,75 fazendo a substituição da farinha de peixe por fontes de origem vegetal.

Braga et al. (2010) realizaram um experimento com a digestibilidade da torta de dendê com o *Oreochromis niloticus* que os CDAMM, CDAPB e CDAEB foram, respectivamente, 56,63%; 75,87% e 66,87% para torta de dendê sendo esses valores inferiores aos encontrados no presente estudo. Oliveira et al. (1997) encontraram os valores similares de CDA da torta de dendê em *Piaractus mesopotamicus* de 54,80% MS, 75,76% PB, 88,98% EE, 0,00% FB e 74,60% MM.

## CONCLUSÕES

A torta de dendê apresentou elevados valores do coeficiente de digestibilidade aparente para todos os nutrientes avaliados indicando um potencial ingrediente para ser incrementado na alimentação de *A. gigas* durante a fase de juvenil.

Vale ressaltar que são necessários estudos mais aprofundados utilizando esse subproduto a fim de determinar o nível de inclusão ideal para o melhor desenvolvimento zootécnico do *A. gigas* assim como outras espécies com apelo para piscicultura. Assim como determinar a viabilidade econômica, visto que é um ingrediente extremamente barato e de fácil aquisição possibilitando assim uma redução no custo da ração comercial.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são especialmente gratos a Capes e ao Cnpq pela viabilização dessa pesquisa.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram igualmente para a confecção e redação desse manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

## REFERÊNCIAS

- BATALHA, O. S.; ALFAIA, S. S.; CRUZ, F. G. G.; JESUS, R. S.; RUFINO, J. P. F.; SILVA, A. F. Pirarucu By-Product Acid Silage Meal in Diets for Commercial Laying Hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 20, n. 2, p. 371-376. 2018.
- BITTENCOUR, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; FREITAS, J. M. A. D. Proteína e energia em rações para alevinos de piavuçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2553-2559. 2010.
- BORDINHON, A. M. **Suplementação de amilase e solubilidade de amido na digestibilidade da ração para pirarucu *Arapaima gigas***. 2004. 42p. (Mestrado). INPA, UFAM, Manaus, 2004.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 539-545. 2002.
- BRAGA, L. G. T.; BORGHESI, R.; CYRINO, J. E. P. Apparent digestibility of ingredients in diets for *Salminus brasiliensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 271-274. 2008.
- BRAGA, L. G. T.; RODRIGUES, F. L.; AZEVEDO, R. V. D.; OLIVEIRA, J. S.; RAMOS, A. P. S. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de coprodutos agroindustriais para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1127-1136. 2010.
- CARVALHO, P. L. P. F. D.; SILVA, R. L. D.; BOTELHO, R. D. M.; DAMASCENO, F. M.; ROCHA, M. K. H. R.; PEZZATO, L. E. Valor nutritivo da raiz e folhas da mandioca para a tilápia do Nilo. **Bol. Inst. Pesca**, v. 38, n. 1, p. 61-69. 2012.
- CERDEIRA, K. D. A.; SOUZA, K. J. N. D. S.; FERREIRA, J. B.; ZAMPAR, A.; ONO, E. A.; AFFONSO, E. G. Soybean meal in diets for juveniles of pirarucu. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 44, n. 3. 2018.
- CHO, C.; COWEY, C.; WATANABE, T. **Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development**. International Development Research Centre, 1985.
- CHO, C.; SLINGER, S.; BAYLEY, H. Bioenergetics of salmonid fishes: energy intake, expenditure and productivity. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry**, v. 73, n. 1, p. 25-41. 1982.
- CIPRIANO, F. D. S. **Digestibilidade de ingredientes por juvenil de Pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz, 1822)** 2014. ix, 39 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, UESC, Ilhéus, BA, 2014.
- CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. p.533. TecArt, 2004.

FONSECA, F. A. L. D. **Substituição de farinha de peixe por proteína de origem vegetal com adição de protease exógena na digestibilidade de ração para juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*)**. Manaus, p.47. Dissertação (mestrado). INPA/UFAM, 2004

FRANCIS, G.; MAKKAR, H. P.; BECKER, K. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. **Aquaculture**, v. 199, n. 3, p. 197-227. 2001.

FURNÉ, M.; HIDALGO, M. C.; LÓPEZ, A.; GARCÍA-GALLEGO, M.; MORALES, A. E.; DOMEZAIN, A.; DOMEZAINÉ, J.; SANZ, A. Digestive enzyme activities in Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. A comparative study. **Aquaculture**, v. 250, n. 1-2, p. 391-398. 2005.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4. 2003.

JOBLING, M. Feed composition and analysis. In: HOULIHAN, D. B., T.; JOBLING, M. (Eds.). **Food intake in fish**. Oxford, UK. Blackwell Science Ltd. 2001. p.1-24.

KAMALAM, B. S.; MEDALE, F.; PANSEERAT, S. Utilisation of dietary carbohydrates in farmed fishes: New insights on influencing factors, biological limitations and future strategies. **Aquaculture**, v. 467, p. 3-27. 2017.

MAGALHÃES JÚNIOR, F. O.; SANTOS, M. J. M.; ALLAMAN, I. B.; SOARES JUNIOR, I. J.; SILVA, R. F.; BRAGA, L. G. T. Digestible Protein Requirement of Pirarucu Juveniles (*Arapaima gigas*) Reared in Outdoor Aquaculture. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 9. 2017.

MATTOS, B. O.; NASCIMENTO, E. C. T. F.; SANTOS, A. A.; BARRETO, K. A.; SANCHEZ-VAZQUEZ, F. J.; FORTES-SILVA, R. A new approach to feed frequency studies and protein intake regulation in juvenile pirarucu. **An Acad Bras Cienc**, v. 89, n. 2, p. 1243-1250 Apr-Jun. 2017.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K. **Animal Nutrition**. p.613. McGraw Hill, New York 1969.

MEDEIROS, P. A. D. **Dietas práticas com diferentes níveis de proteína e energia na alimentação de juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) durante a engorda em tanque-rede**. Manaus: 2015, p.52. Dissertação de mestrado. INPA, 2014

NGANDZALI, B. O.; ZHOU, F.; XIONG, W.; SHAO, Q. J.; XU, J. Z. Effect of dietary replacement of fish meal by soybean protein concentrate on growth performance and phosphorus discharging of juvenile black sea bream, *Acanthopagrus schlegelii*. **Aquaculture Nutrition**, v. 17, n. 5, p. 526-535. 2011.

NRC. Nutritional requirements of fishes. **Washington: Academic Press**, p. 376. 2011.

OLIVEIRA, A. C. B. D.; CANTELMO, O. A.; PEZZATO, L. E.; RIBEIRO, M. A. R.; BARROS, M. M. Coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco em pacu. **Revista UNIMAR**, p. 897-903. 1997.

ONO, E. A.; NUNES, E. A.; ROUBACH, R.; CEDANO, J. C. C. Relação entre energia e proteína, e diferentes fontes de energia na nutrição de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829). **Anais do ZOOTEC**, p. 1-5. 2005.

ONO, E. A.; NUNES, É. D. S. S.; CEDANO, J. C. C.; FILHO, M. P.; ROUBACH, R. Digestibilidade aparente de dietas práticas com diferentes relações energia:proteína em juvenis de pirarucu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 249-254. 2008.

PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. **Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos**, v. 1, p. 34-52. 1995.

SILVA, T. S. C.; MORO, G. V.; SILVA, T. B. A.; DAIRIKI, J. K.; CYRINO, J. E. P. Digestibility of feed ingredients for the striped surubim *Pseudoplatystoma reticulatum*. **Aquaculture Nutrition**, v. 19, n. 4, p. 491-498. 2012.

SOARES, E. C.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; SILVA, R. C. S. E. Substituição de proteína animal por proteínas de origem vegetal na dieta para o tucunaré paca *Cichla* sp. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 6, n. 1, p. 121-131. 2006.

TEIXEIRA, E. D. A.; SALIBA, E. D. O. S.; EULER, A. C. C.; FARIA, P. M. C. D.; CREPALDI, D. V.; RIBEIRO, L. P. Coeficientes de digestibilidade aparente de alimentos energéticos para juvenis de surubim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1180-1185. 2010.