

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA  
MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

LARISSA SANTOS DE ALMEIDA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES NUTRICIONAIS DO FARELO DE ARROZ  
INTEGRAL E DA TORTA DE BABAÇU PARA TILÁPIA**

CHAPADINHA – MA  
2022

LARISSA SANTOS DE ALMEIDA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES NUTRICIONAIS DO FARELO DE ARROZ  
INTEGRAL E DA TORTA DE BABAÇU PARA TILÁPIA**

Trabalho apresentado ao curso de Zootecnia da  
Universidade Federal do Maranhão como  
requisito indispensável para graduação em  
Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Barbosa Ribeiro  
Coorientador: Me. Rafael Silva Marchão

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

SANTOS DE ALMEIDA, LARISSA.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES NUTRICIONAIS DO FARELO DE  
ARROZ INTEGRAL E TORTA DE BABAÇU PARA TILÁPIA / LARISSA  
SANTOS DE ALMEIDA. - 2022.

35 p.

Coorientador(a): RAFAEL SILVA MARCHÃO.

Orientador(a): FELIPE BARBOSA RIBEIRO.

Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Maranhão,  
CHAPADINHA, 2022.

1. DIGESTIBILIDADE. 2. OREOCHROMIS NILOTICUS. 3.  
PISCICULTURA. I. BARBOSA RIBEIRO, FELIPE. II. SILVA  
MARCHÃO, RAFAEL. III. Título.

LARISSA SANTOS DE ALMEIDA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES NUTRICIONAIS DO FARELO DE ARROZ  
INTEGRAL E TORTA DE BABAÇU PARA TILÁPIA**

Trabalho apresentado ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como  
requisito para obtenção do título de zootecnista.

Banca Examinadora

---

Prof.Dr. Felipe Barbosa Ribeiro  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
(Orientador)

---

Dr. Charlyan de Sousa Lima  
Zootecnista, com doutorado em Ciências:  
Ambiente e Desenvolvimento  
(Membro externo)

---

Prof. Dr. Alécio Matos Pereira  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA  
(Membro interno)

Chapadinha – MA  
2022

## DEDICATÓRIA

Pela fé e juntamente com o apoio incondicional dos meus pais e de alguns familiares e amigos, fez crescer ainda mais forças para seguir e acreditar.

Dedico esta pesquisa a vocês.

## AGRADECIMENTOS

Descrever e agradecer sobre tudo que passei nesta trajetória acadêmica é algum muito forte para mim e ao mesmo tempo um pouco difícil de simplificar.

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo, pelas dificuldades, aprendizado e alegrias vividas nestes anos distantes de casa e por ter me dado forças e sabedoria para concluir mais essa etapa.

Minha eterna gratidão aos meus pais, Mãe Dedé e Figueredo, que sempre investiram nos meus estudos e educação sem medir esforços, juntamente com Mãe Rita por acreditar no meu potencial, que mesmo com pouco sempre se dispusera a me ajudar. Espero poder retribuir todo esforço que já fizeram por mim, sempre estarei em busca de proporcionar o melhor aos meus amados.

À tia Lucinda, que abriu as portas de sua casa, dispôs a me ajudar, sempre preocupada com minhas idas e vindas da universidade. Sou grata por tudo que me proporcionaste.

Ao Professor Dr. Felipe Barbosa Ribeiro, agradeço pela oportunidade e confiança dada a mim, em trabalhos de iniciação científica, por ser meu supervisor docente em estágios e orientador deste trabalho de conclusão de curso. Obrigada pela orientação nas questões relacionadas à pesquisa científica, por todo conhecimento passado em sala de aula também e por sempre está disposto a ajudar quando solicitado.

Ao meu Coorientador Me. Rafael Silva Marchão, pela orientação e pela amizade construída entre nós. Obrigada mestre por todas as dicas e sorrisos compartilhados.

A todos integrantes do grupo de pesquisa do LANUMA, a Alayne, que a princípio era minha parceira da pesquisa, sua ajuda foi muito importante. A Marilene, Nelyane, Dayana, Dhulya, pelas dicas de como conduzir o experimento. A Carol, Jaqueline Thiago, Maria e os demais integrantes e minhas amigas. Obrigada a todos que ajudaram principalmente no período de coletas de fezes dos animais e no laboratório com as análises e dados. Sem a colaboração de vocês nada seria possível de se realizar. Gratidão a todos!

Ao trio que virou quarteto, composto por Sameline, Inês, Alinne. Amigas que durante todo o curso sempre estiveram comigo, não só nos estudos, que se dispuseram a me ajudar desde o início ao fim do experimento. Obrigada por todos os momentos de alegria, solidariedade e por me apoiar em tudo.

À Marcia Fernanda, Seu Sinval e Anderson, pessoas incríveis que conheci na graduação, no qual criamos uma grande amizade, respeito admiração.

Agradeço pela amizade que construí no decorrer do curso com Claudia Coutinho e Bianca Amorim, que se fortaleceu ainda mais no final do curso. Grata pela paciência e pela ajuda não só nas questões acadêmicas. Tenho grande carinho por vocês!

A todos os docentes do CCCh-UFMA, que foram fundamentais para todo conhecimento adquirido para minha formação profissional e a todos os funcionários do campus, que contribuíram de forma direta e indireta para minha formação.

Agradeço a todos os colegas de classe, do curso de zootecnia e de outros cursos do campus, que tive prazer e a oportunidade de conhecer durante todo período da graduação.

À todas as pessoas que conheci que contribuíram de forma indireta ou direta para minha formação, meu muito obrigada!

E esta é a confiança que temos nele: que, se pedimos alguma coisa, segundo a sua vontade, ele nos ouve.

(Bíblia, 1 João 5:14)



## RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a composição química e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE) e da energia bruta (CDAEB) de alimentos alternativos de origem vegetal para a tilápia (*Oreochromis niloticus*) em crescimento. No experimento foram utilizados 72 tilápias com peso médio de  $310 \pm 18,6$  g, com três tratamentos e quatro repetições, sendo seis peixes por parcela experimental. Foram confeccionadas três rações experimentais, sendo uma referência, à base de farelo de soja e milho e as demais contendo 70% da ração referência e 30% dos alimentos testados (farelo de arroz integral (FAI) e a torta de babaçu (TB)). Para avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes, utilizou-se o método indireto de coleta de fezes por decantação e dióxido de titânio como indicador inerte adicionado à dieta em uma concentração de 0,1%. Os peixes foram distribuídos em 12 gaiolas de formato cilíndrico, que ficavam dentro de caixas de polietileno com volume de 1000L, com sistemas de aeração individual, abastecimento e escoamento de água. No período das coletas de fezes, os peixes permaneciam durante o dia nas caixas de polietileno, com arraçoamento a vontade, sendo as 18:00 horas o transporte dos peixes para os aquários de digestibilidade com volume de 250L e renovação mínima de água de 25% por dia, aplicando-se o método de Guelph modificado. O FAI apresentou o Coeficiente de digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDAMS) de 76,02%, o Coeficiente de digestibilidade Aparente da Proteína Bruta (CDAPB) de 86,52%, o Coeficiente de digestibilidade Aparente do Extrato Etéreo (CDAEE) de 79,49% e o Coeficiente de digestibilidade Aparente da Energia Bruta (CDAEB) de 89,01%. Enquanto para a TB, os CDAMS, CDAPB, CDAEE e CDAEB foram de 48,43%, 36,59%, 48,80% e 35,97%, respectivamente. O farelo de arroz integral apresenta os maiores CDAMS, CDAPB, CDAEE e CDAEB, indicando ser um alimento com potencial no uso em rações para tilápia na fase de crescimento. A torta de babaçu contém elevados teores de fibras, reduzindo os coeficientes de digestibilidade.

**Palavras-chave:** Digestibilidade, *Oreochromis niloticus*, piscicultura

## ABSTRACT

The experiment was conducted in order to determine the chemical composition and apparent digestibility coefficients of dry matter (CDAMS), crude protein (CDAPB), ether extract (CDAEE) and gross energy (CDAEB) of alternative plant-based feeds for growing tilapia (*Oreochromis niloticus*). In the experiment, 72 tilapia with a mean weight of  $310 \pm 18.6$  g were used, with three treatments and four repetitions, with six fish per experimental plot. Three experimental feeds were prepared, with a reference feed based on soybean meal and corn and the others containing 70% of the reference feed and 30% of the tested feeds (brown rice bran (FAI) and babassu cake (TB)). To evaluate the apparent nutrient digestibility, we used the indirect method of collecting feces by decantation and titanium dioxide as inert indicator added to the diet at a concentration of 0.1%. The fish were distributed in 12 cylindrical cages, which were inside 1000L polyethylene boxes, with individual aeration, water supply and drainage systems. During the period of fecal collection, the fish remained during the day in the polyethylene boxes, with free feeding, and at 6:00 pm the fish were transported to the digestibility tanks with a volume of 250L and minimum water renewal of 25% per day, applying the modified Guelph method. The FAI presented the Coefficient of Apparent Digestibility of Dry Matter (CDAMS) of 76.02%, the Coefficient of Apparent Digestibility of Crude Protein (CDAPB) of 86.52%, the Coefficient of Apparent Digestibility of Ethereal Extract (CDAEE) of 79.49% and the Coefficient of Apparent Digestibility of Crude Energy (CDAEB) of 89.01%. While for TB, the CDAMS, CDAPB, CDAEE and CDAEB were 48.43%, 36.59%, 48.80% and 35.97%, respectively. The brown rice bran presents the highest CDAMS, CDAPB, CDAEE and CDAEB, indicating that it is a food with potential use in diets for tilapia in the growth phase. The babassu cake contains high levels of fiber, reducing the digestibility coefficients.

**Keywords:** Digestibility, *Oreochromis niloticus*, pisciculture

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual e química da ração referência a base de farelo de soja e milho. ....	22
Tabela 2 - Valores da MS (matéria seca), PB (proteína bruta), EE (Extrato etéreo), FB (fibra bruta), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), MM (matéria mineral) e EB (energia bruta), farelo de arroz integral (FAI) e torta de babaçu (TB), expressa na matéria natural.....	25
Tabela 3 - Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), energia bruta (CDAEB), farelo de arroz integral (FAI), torta de babaçu (TB), para tilápia na fase de crescimento, com respectivos desvios –padrões. ....	26

## LISTAS DE ABREVIACÕES E SIGLAS

% – Porcentagem

CDA – Coeficiente de Digestibilidade Aparente

CDAEB – Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Energia Bruta

CDAEE – Coeficiente de Digestibilidade Aparente do Extrato Etéreo

CDAMS – Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca

CDAPB – Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta

CCC – Centro de Ciências de Chapadinha

EB – Energia Bruta

EE – Extrato Etéreo

FAI – Farelo de Arroz Integral

FB – Fibra Bruta

FDA – Fibra em Detergente Ácido

FDN – Fibra em Detergente Neutro

g – Grama

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Kcal – Quilocaloria

Kg – Quilograma

LANUMA – Laboratório de Nutrição e Alimentação de Organismos Aquáticos do Maranhão

MM – Matéria Mineral

MS – Matéria Seca

PB – Proteína Bruta

pH – Potencial hidrogeniônico

TB – Torta de Babaçu

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 Objetivo Geral:.....	15
2.2 Objetivo Específico:.....	15
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
3.1 Pisciculturano Brasil .....	16
3.2 Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	16
3.3 Farelo de arroz integral.....	17
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	21
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	29
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento populacional, a redução nos estoques pesqueiros naturais e a busca por proteína de qualidade e saudável, aceleraram o crescimento pela demanda mundial por pescado (SOARES et al., 2016). No Brasil é crescente o desenvolvimento da piscicultura, pois apresenta condições naturais convenientes para atividade pesqueira, dentre estas, o clima e temperaturas ambiente favoráveis a criação dos animais, abundância de recursos hídricos, extenso território litorâneo, grande número de propriedades rurais com áreas inundadas, diversidade de espécies, além de ser grande produtor de grãos (DUARTE et al., 2017).

O crescimento da piscicultura nacional tem sido apoiado com uma variedade de espécies, com maior destaque para tilápia, tambaqui e seus híbridos, além de espécies tradicionais como as carpas e o pirarucu. A produção brasileira de pescado vem se especializando na criação e exploração da tilápia, por se sobressair dos demais, devido às condições de adaptação a diferentes ambientes, transformando-se numa das principais espécies aquícolas (SCHULTER et al., 2017).

Na piscicultura, os custos com a alimentação podem inviabilizar empreendimentos aquícolas, principalmente de pequenos produtores. Os alimentos convencionais para fabricação de rações, dependendo da disponibilidade de grãos em alguns períodos do ano, podem ser mais caros e em algumas regiões, além das dificuldades da aquisição desses ingredientes, podem onerar a piscicultura com altos custos do transporte (SOARES et al., 2016).

Assim a busca constante de alimentos alternativos que possam substituir os alimentos tradicionalmente utilizados no país, para reduzir custos e manter, ou até mesmo melhorar o desempenho dos animais, é um grande desafio para os nutricionistas (PASCOAL et al., 2006), sendo a determinação do coeficiente de digestibilidade de grande importância na nutrição da piscicultura, uma vez que expressa a quantidade de nutrientes digestíveis dos alimentos potencialmente disponíveis para a espécie. Possibilitando um aumento na eficiência de utilização dos nutrientes, melhorando a qualidade do pescado e diminuindo a excreção de resíduos fecais e metabólicos (PEZZATO et al., 2002).

Dos vários alimentos regionais que podem ser analisados os valores nutricionais para uma possível utilização na dieta de peixes; tem-se o farelo de arroz integral e a torta de babaçu para a tilápia.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral:**

Avaliar o valor nutricional dos alimentos alternativos: farelo de arroz integral e torta de babaçu.

### **2.2 Objetivo Específico:**

- Analisar a composição química do farelo de arroz integral e torta de babaçu;
- Determinar os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta e proteína bruta do farelo de arroz integral e da torta de babaçu para tilápia.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Piscicultura no Brasil

O Brasil detém de uma grande disponibilidade hídrica, tendo 12% da água doce disponível do planeta, possui uma costa marítima de reservatórios de água doce com aproximadamente 8.500 km (VITAL, 2016). Além de apresentar condições climáticas favoráveis para a produção de peixes de água doce e marinho, tendo um elevado potencial de produção aquícola (XIMENES, 2021).

Segundo Ferraz (2014) a produção de peixes no Brasil se iniciou em 1930, mas somente em 1970 que se teve uma maior popularização do cultivo de peixes (BORGHETTI et al., 2003) e atualmente a produção de peixes no país representa 95%. Ferraz (2014) também relata que a produção de peixes cresça para mais de 100 mil toneladas/ano até 2030, tornando a piscicultura uma das maiores atividades no país.

Este cenário é possível visto que cada região do país vem se especializando na produção de determinados tipos de pescado. Na Região Norte, o tambaqui e o pirarucu predominam. No Nordeste, se tem preferência pela tilápia e camarão marinho. O Sudeste, pela tilápia, pacu e pintado. Predominam no Sul, as carpas, tilápias, ostras e os mexilhões e na região Centro-Oeste destaca-se o tambaqui, pacu e os pintados, espécies que tem demonstrado resultados promissores para os próximos anos (KUBITZA et al., 2012; PEIXE BR 2022).

Segundo o levantamento feito pela Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR), em 2021 a produção brasileira de peixes de cultivo atingiu 841.005 toneladas. Apresentando um crescimento de 4,7% sobre a produção de 2020, que produziu 802.930 toneladas. Tendo destaque na produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que produziu 534.005 toneladas em 2021, com crescimento de 9,8% sobre o ano anterior de 486.255 toneladas.

Na categoria de peixes nativos, liderado pelo Tambaqui, a produção foi inferior ao ano anterior, com 278.671 toneladas. A produção em 2021 foi de 31,2%, com 262.370 toneladas. As demais espécies como a Carpas (*Cyprinos sp.*), Truta (*Oncorhynchus mykiss*) e Panga (*Pangasianodon hypophthalmus*) contribuíram com 5,3% da produção total em 2021, com 44.585 toneladas de acordo com o relatório realizado pela PEIXE BR.

#### 3.2 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia do Nilo é uma das espécies mais comercialmente e cultivadas no mundo, devido suas características positivas para os diversos sistemas de cultivo, ficando atrás apenas das carpas (ALCESTE & JORRY, 1998).



No Brasil, é a espécie mais cultivada, apresentando preferência dos produtores nacionais pelo seu fácil manejo, quando criado em cativeiro e pela capacidade de adapta-se em ambientes hostis, com baixo nível de oxigênio e altos níveis de amônia dissolvido na água, suportar superpovoamento (FANÇA et al., 2019), além de possuir rápido crescimento, da boa conversão alimentar e consumir ração artificial desde a fase larval (MEURER et al., 2000). Possui ótima aceitação no mercado consumidor, pelas suas características organolépticas de seu filé, sobressaindo-se também por adequar-se à indústria de filetagem, devido à ausência de espinhos intramusculares em forma de “Y” (MEURER et al., 2003).

Na região Nordeste do Brasil a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi introduzida no início de 1970 através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), devido à região apresentar condições climáticas favoráveis para a criação com clima quente, a espécie se adaptou bem, tendo bons resultados de produção (FRANÇA et al., 2019). O levantamento realizado pela Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR 2022), mostrou que no estado do Maranhão em 2021 foram produzidos 4.500 toneladas de tilápia, no ano anterior o estado produziu 4.200 toneladas. Apontando que o nordeste participa de 18% de produção do cultivo da tilápia.

### **3.3 Farelo de arroz integral**

O farelo de arroz integral (FAI) é um subproduto obtido através do processo do polimento do grão de arroz, após descascado para produzir arroz branco e que não sofre extração de óleo (SANTOS et al., 2017). Este subproduto tem sido usado na alimentação animal, como fonte de energia alternativa, possuindo níveis significativos de proteína, fósforo, manganês, vitaminas, gordura entre outros nutrientes (GIACOMETTI et al., 2003).

Formado a partir da camada intermediária entre a casca e o endosperma, gérmen, fragmentos de arroz e das pequenas quantidades de casca com granulometria semelhante ao farelo. O farelo de arroz apresenta características importantes, principalmente na sua composição química, como o alto teor de óleo, que possibilita sua utilização como fonte de energia para monogástricos, em substituição ao milho (PIRES et al., 2013). Possui também aspecto farináceo e fibroso, é suave ao tato e representa de 8% a 11% do peso total do grão de arroz (GOMES et al., 2012).

Para a utilização do FAI na alimentação animal, alguns aspectos devem ser considerados como sua composição química, que pode variar em função do processamento do arroz, uma vez que não existe uma padronização do método de polimento de grão de arroz

durante seu beneficiamento (GOMES et al.,2012). Contaminações no processamento pelo endosperma altera o teor de amido, ou por resíduos de casca que afeta o teor de fibras (LACERDA et al., 2010), causando altas alterações nos teores nutricionais, produzindo então, farelos com características nutricionais diferenciadas onde maiores quantidades de casca diminuem o valor nutritivo por comprometer a energia digestível (SANTOS et al.,2006).

Mesmo com a utilização de farelo de arroz na alimentação de diversas espécies de peixes, são escassas as pesquisas de determinação de digestibilidade para utilização desse ingrediente alternativo, com potencial na piscicultura.

### **3.4 Torta de babaçu**

Nativo das regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste do Brasil, o babaçu (*Attalea speciosa*) é uma palmeira, que ocupa entre 13 e 18 milhões de hectares, distribuídos nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Amazonas, Pará, Rondônia, Ceará, Bahia e Minas Gerais. Em conjunto, os Estados do Maranhão e Tocantins abrigam 10,3 milhões de hectares de floresta de babaçu, gerando oportunidades de pesquisas para viabilizar o aproveitamento dos subprodutos da extração do óleo na alimentação animal, sendo a torta de babaçu considerada uma fonte proteica, com o teor de proteína bruta acima de 20% e 18% de fibra bruta (PASSOS et al.,2022).

O fruto do babaçu é formado por epicarpo, camada externa e fibrosa, que representa cerca 11% do fruto inteiro; Mesocarpo, camada abaixo do epicarpo, equivalendo cerca de 20% do fruto, rico em amido; Endocarpo, camada mais interna correspondendo a 59% do fruto e as amêndoas podem variar de 1 a 8, mas a média é de 3 a 4 amêndoas por coco, concentrando mais de 60% de óleo (CARRAZZA et al., 2012). Segundo Silva et al. (2015), o processamento industrial do coco do babaçu para extração do óleo da amêndoa gera a torta (resultante do processo de prensagem) e o farelo do babaçu (oriundo do processo em que se utiliza prensagem e solvente químico).

No caso de subprodutos, o tipo e o tempo de processamento, bem como as condições de armazenamento, podem alterar significativamente sua composição (FREITAS et al., 2002; BRUMANO et al.,2006). A torta do babaçu pode sofrer contaminações no seu processamento, pelas cascas e pericarpo, por serem muitos lignificados, causam alterações nos teores da fração fibrosa e no potencial de digestibilidade da torta de babaçu (PASCOAL et al., 2006).

São poucos os trabalhos encontrados na literatura com a torta de babaçu na alimentação animal, especialmente para peixes.

### 3.5 Digestibilidade

A digestibilidade consiste num fator que permite mostrar o potencial dos nutrientes presente nos alimentos, para serem absorvidos e utilizados para diferentes funções fisiológicas dos animais. A digestibilidade pode ser aparente ou verdadeira. Sendo a aparente referente a diferença entre a quantidade do nutriente ingerido e o excretado nas fezes, enquanto a verdadeira, também é contabilizada pelas perdas endógenas (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

A digestibilidade é um dos aspectos mais importantes na avaliação do valor biológico dos alimentos, fornecendo a estimativa da disponibilidade dos nutrientes de um determinado alimento (MCGOOGAN & REIGH, 1996), sua determinação é o primeiro passo na avaliação do potencial de um ingrediente para o uso em rações para uma espécie aquícola (ALLAN et al., 2000). Entretanto, os estudos com peixes são dificultados porque as fezes e metabólitos são excretados diretamente na água (WILSON & POE, 1985).

O potencial de digestibilidade é expresso pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, no qual o cálculo do coeficiente de digestibilidade é realizado basicamente por dois métodos. O método indireto, onde a coleta de excretas é parcial, utilizando-se de indicadores como substância referência e o método direto, onde a quantificação do alimento ingerido e das excretas é total (DE LA NOUE ; CHOUBERT, 1986; PEZZATO et al., 1988ab; BOSCOLO et al., 2001b; MEURER et al., 2003).

No método indireto utiliza-se um marcador não digestível, onde é estimada a diferença da concentração do marcador e do nutriente/energia presentes no alimento e nas fezes (NRC, 2011). Dentre os marcadores utilizados têm-se os internos, componente indigestível do próprio alimento e os externos, componente inerte adicionado no alimento, como o óxido de crômico ( $\text{CrO}_2$ ) e o dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ).

Segundo (FIGUEREDO, 2011), o dióxido de titânio pode ser utilizado como indicador externo em substituição ao óxido de crômico em estudos de digestão, além de o seu custo ser um pouco menor.

Várias são as metodologias utilizadas para coleta de fezes em peixes pelo método indireto como, a dissecação intestinal, extrusão manual, sucção anal, pipetagem imediata na água, filtração contínua de água e sedimentação das fezes (TEIXEIRA et al., 2010). Das

metodologias estudadas destaca-se o sistema de Guelph modificado, que por decantação das fezes em tanques cilíndricos de fundo cônico, conhecidos também como aquários de digestibilidade, utilizam-se um coletor acoplado nestes cilindros, fazendo com que as fezes fiquem depositadas após a sedimentação. Dentre as principais vantagens deste sistema estão a obtenção satisfatórias da quantidade fezes, o uso de peixes de qualquer tamanho, assim como facilidade de manejo, diminuindo o estresse dos animais no decorrer dos experimentos.

Morales et al. (1999) afirmam que a determinação do alimento consumido e a coleta total das fezes é dificultada pelo meio aquático, por isso, tem se usado preferencialmente o método indireto de determinação de digestibilidade. A metodologia direta está sujeita a erros, sendo difícil determinar com precisão o quanto foi ingerido e excretado (ZIMMERMANN & JOST, 1998).

#### 4. METODOLOGIA

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA - UFMA) da Universidade Federal do Maranhão, com protocolo de nº 23115.011512/2018-47. Sendo realizado no Laboratório de Nutrição e Alimentação de Organismos Aquáticos do Maranhão (LANUMA), no Centro de Ciências de Chapadinha pertencente à Universidade Federal do Maranhão campus IV de Chapadinha-MA, com duração de 14 dias. O método utilizado para avaliação da digestibilidade aparente foi o indireto de coletas de fezes utilizando 0,1% de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) como indicador inerte.

Os peixes foram adquiridos pela empresa PROAQ – Projeto de Aquicultura LTDA, localizada no município de Santa Rita – Maranhão.

O farelo de arroz integral e a torta de babaçu foram adquiridos em casas agropecuárias no município de Chapadinha-MA. Foi retirada uma amostra para realização das análises químicas, em seguida foram armazenados em sacos plásticos e congelados em freezer.

Foram confeccionadas três rações experimentais, uma a base de farelo de soja e milho (Tabela 1), considerada a referência e as demais contendo 70% da ração referência e 30% dos alimentos testados (farelo de arroz integral e a torta de babaçu). Posteriormente, as rações experimentais foram peletizadas para minimizar a possibilidade de lixiviação dos alimentos.

Foram realizadas as análises químicas de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) dos alimentos testados e das fezes, e as análises químicas de fibra bruta (FB), fibra em detergente neutra (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos testados e energia bruta (EB) dos alimentos e das fezes. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANUMA) da Universidade Federal do Maranhão - UFMA.

Tabela 1 - Composição percentual e química da ração referência a base de farelo de soja e milho.

<b>Alimentos</b>	<b>Ração Referência (%)</b>
Soja Farelo 45%	54,55
Milho grão	34,87
Óleo de soja	5,21
Fosfato Bicalcio	4,04
Sal comum	0,43
Premix mineral e vitamínico <sup>1</sup>	0,50
DL-metionina	0,14
L – treonina	0,11
Dióxido de titânio	0,10
BHT	0,02
<b>Total</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição Calculada</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Composição Calculada (%)</b>
Proteína bruta	28,00%
Energia digestível	3,2 Mcal/Kg
Fósforo disponível	0,88%
Cálcio	1,88%
Sódio	0,22%
Lisina total	1,60%
Metionina + Cistina total	0,96%
Metionina total	0,55%
Treonina total	1,20%
Triptofano total	0,37%

<sup>1</sup>Composição do Premix mineral e vitamínico: 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.

Foram utilizados 72 tilápias em crescimento com peso médio de  $310 \pm 18,6$  g, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos com quatro repetições sendo seis peixes por parcela experimental, distribuídos em 12 gaiolas confeccionadas com tela de plástico. Cada gaiola ficava em caixas de polietileno com volume de 1.000 litros, dotadas de sistemas individuais de aeração, abastecimento e escoamento de água. Toda água utilizada no experimento foi proveniente de poço artesiano da própria instituição. A temperatura da água foi monitorada duas vezes ao dia, às 7:30 e 17:30 horas.

No período pré-experimental, os animais passaram por um período de adaptação com as respectivas rações experimentais, por cerca de uma semana.

A limpeza das caixas foi realizada diariamente, logo após a verificação da temperatura da água. Os controles do pH e do teor de oxigênio dissolvido e da amônia na água foram aferidos a cada 3 dias, respectivamente, por intermédio de um potenciômetro, oxímetro e kit comercial para teste de amônia tóxica.

Iniciado o experimento, durante o dia, os peixes receberam nas gaiolas as dietas testes fornecidas *ad libitum* duas vezes pela manhã duas vezes, às 08:00 e 11:00 horas e pela tarde às 14:00 e 16:00 horas, até a saciedade aparente.

Para a coleta de fezes, as gaiolas com os peixes foram transferidas às 18:00 horas para os aquários de coleta (incubadoras em formato cônico confeccionados em fibra de vidro) com volume de 250L. Utilizou-se para a coleta de fezes tubos coletores, como mamadeiras, que acoplava no fundo dos aquários de coleta, onde se sedimentavam as excretas por decantação (método de Guelph modificado), de acordo com Abimorad e Carneiro (2004). Para evitar fermentação das fezes, as mamadeiras foram mantidas em caixas térmicas com gelo durante todo o período de coleta que ocorreu em intervalos de duas horas, com a primeira coleta às 20:00 horas e tendo como último horário de coleta às 06:00 horas.

Antes das gaiolas com os peixes serem devolvidos para as caixas de polietileno de 1.000 litros, os tanques foram limpos horas antes de iniciar as coletas, retirado todo resquício de rações e fezes presentes. Após cada coleta, foi retirado o excesso de água contido nos coletores em seguida as fezes foram colocadas em placa de Petri, em seguida levada para estufa de circulação fechada, para secagem durante 72 horas para fins de análises laboratoriais.

A digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e extrato etéreo da ração referência e das duas rações contendo 30% dos alimentos estudados foram calculados por meio da equação proposta por Nose (1960).

$$CDA(\%) = 100 - \left\{ 100 \left[ \frac{\% \text{ indicador da dieta}}{\% \text{ indicador nas fezes}} \times \frac{\% \text{ nutriente nas fezes}}{\% \text{ nutrientes na dieta}} \right] \right\}$$

A digestibilidade aparente da MS, PB, EB e EE exclusivamente dos alimentos testados foram calculados de acordo com a metodologia de Pezzato (2004).

$$CDA_{(alim)} = \frac{CD_{(rt)} - b \cdot CD_{(rb)}}{a}$$

Em que:

- CDa (alim) = coeficiente de digestibilidade aparente do alimento;
- CD (rt) = coeficiente de digestibilidade aparente da ração com o alimento teste;
- CD (rb) = coeficiente de digestibilidade aparente da ração basal;
- b = percentagem da ração basal;
- a = percentagem do alimento teste.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proteína bruta (PB) do farelo de arroz integral (FAI) de 15,12% (Tabela 2), encontra-se entre os valores presentes na literatura de 8,5% (PEZZATO et al., 2002) a 15,66% (NOVOA, 2009), bem como o valor da matéria mineral (MM) de 6,75%, com valores vistos em estudos variando de 1,14% (PEZZATO et al., 2002) a 8,5% (GONÇALVES & CARNEIRO, 2003).

Tabela 2 - Valores da MS (matéria seca), PB (proteína bruta), EE (Extrato etéreo), FB (fibra bruta), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido), MM (matéria mineral) e EB (energia bruta), farelo de arroz integral (FAI) e torta de babaçu (TB), expressa na matéria natural.

Alimento	MS %	PB %	EE %	FB %	FDN %	FDA %	MM%	EB Kcal / Kg
<b>FAI</b>	91,32	15,12	12,37	3,77	22,39	7,56	6,75	4867,78
<b>TB</b>	92,37	20,18	7,58	19,68	69,70	37,43	5,27	4791,39

\*valores com base na matéria seca

Com base na matéria seca (MS), o valor da energia bruta (EB) no presente estudo foi de 4867,78 kcal/kg onde foi semelhante ao descrito por Rostagno et al. (2011) de 4852,24 kcal/kg e superior aos resultados expressos por Pezzato et al.(2002) de 3940,0 kcal/kg, com extrato etéreo de 1,1% inferior ao encontrado neste estudo, sendo de 12,37%. A composição química do FAI depende de alguns fatores relacionados, que podem variar conforme a variedade genética do arroz, as condições ambientais de cultivo, a constituição do grão ou processamento submetido, como brunição (branqueamento do arroz) e pelo polimento, que consiste no acabamento do produto e remoção dos resíduos do farelo (LACERDA et al.,2010), que afetam o conteúdo de carboidratos e fibra alimentar (SANTOS et al., 2006).

O FAI pode ser contaminado no seu processamento pelo endosperma, modificando seu teor de amido, ou pelos resíduos da casca, que afetam o valor de fibras (LACERDA et al., 2010), desta forma, estudando diferentes variedades do FAI, os mesmos autores constataram que a fibra alimentar presente no FAI é formada essencialmente de hemicelulose, possuindo alta capacidade de retenção de água e por lignina, esta sendo indigestível. Devido à falta de padronização no processamento, a composição química do farelo de FAI pode apresentar grande variabilidade de resultados (VIEIRA et al., 2007).

A torta de babaçu (TB) avaliada no presente estudo, apresentou 20,18% de PB na MS, valor próximo aos encontrados na literatura, com 19,72% (GASPARINI et al., 2015) e

21,35% (SANTOS NETA et al., 2011). Os subprodutos apresentam mudanças nos teores de PB e FB devido ao tempo e tipo de processamento, do mesmo modo que as condições de armazenamento afetam a composição química do produto final (PASCOAL et al., 2006b).

A fração fibrosa da TB se apresentou elevada, com 69,70% de FDN e 37,43% de FDA, mostrando variação sobre os valores encontrados na literatura com o mesmo alimento. Os valores encontrados por Gasparini et al. (2015) são de 75,57% de FDN e 45,97% de FDA e por Silva et al. (2008) 66,21% de FDN e 34,22% de FDA. Segundo Pascoal et al. (2006b), a contaminação da TB no processamento por cascas e pericarpo, altamente lignificadas, possibilita alterações nos teores da fração fibrosa e no potencial de digestibilidade da TB.

O conteúdo da matéria mineral, energia bruta e do extrato etéreo da torta de babaçu no presente estudo foi de 5,24%, 4791,39 Kcal/kg e 7,58%, este valor é considerado próximo ao encontrado por Santos Neta et al. (2011) de 5,30% MM, 4847,0 Kcal/kg de EB e 7,03% de EE. Segundo a revisão feita por Siqueira et al. (2011) existe valores para EB que variam entre 3.828 kcal/kg e 5.056 kcal/kg.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE) e energia bruta (CDAEB) do farelo de arroz integral (FAI) foram de 76,02, 86,52, 79,49 e 89,01%, respectivamente (Tabela 3). Estes valores são superiores aos descritos por Gonçalves et al. (2004), que trabalhando com tilápia do Nilo com peso médio de 100 g, observaram valores de 77,48% para CDAPB e 77,78% para CDAEB.

Tabela 3 - Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), energia bruta (CDAEB), farelo de arroz integral (FAI), torta de babaçu (TB), para tilápia na fase de crescimento, com respectivos desvios –padrões.

<b>Alimentos</b>	<b>CDAMS%</b>	<b>CDAPB%</b>	<b>CDAEE%</b>	<b>CDAEB%</b>
<b>FAI</b>	76,02±2,30	86,52±2,03	79,49±1,38	89,01±1,90
<b>TB</b>	48,43±1,80	36,59±1,06	48,80±1,15	35,97±1,88

\*Media ± Desvio padrão.

No decorrer do processo de desenvolvimento (crescimento) os peixes onívoros, apresentam mudanças na estrutura e na anatomia do tubo digestório, em consequência a uma adaptação do hábito alimentar, diversificado e desta forma, maior será então a variação do comprimento do trato digestível, aumentando a capacidade de digestão e absorção de nutrientes (BOMFIM & LANNA, 2004).

O potencial de assimilação de nutrientes da dieta é determinado pelas características do trato digestório dos peixes e da disponibilidade de enzimas adequadas presentes ao longo do trato digestível (MORAES & ALMEIDA, 2014).

Abimorad & Carneiro (2004), trabalhando com pacu (*Piaractus mesopotamicus*) de peso médio de 310 g, de mesma faixa de peso utilizada neste presente estudo, relataram valores próximos aos encontrados neste estudo para FAI, de 80,82% para o CDAPB e de 92,73% para o CDAEB. Estes resultados podem ser atribuídos devido aos autores terem usado peixes de tamanho semelhantes, estes que possuem uma maior capacidade de aproveitamento do alimento e dos nutrientes em relação aos peixes menores.

Observando outros estudos presente na literatura feitos com o farelo de arroz integral para peixes carnívoros como o surubim por Teixeira et al. (2010) e com pintado por Gonçalves & Carneiro (2003), obtiveram valores de CDAMS de 59,67%, CDAED de 66,41% e CDAPB de 44,21%, CDAEB de 51,84%. Onde estes resultados se apresentam inferiores aos encontrados no presente estudo. Os peixes carnívoros possuem hábito alimentar diferente dos peixes de hábito alimentar onívoro, como a tilápia. As diferenças estão presente na anatomia do trato intestinal do animal, na habilidade e capacidade absorptiva de nutrientes, que dependem da disponibilidade de enzimas presentes no sistema digestório.

Nos peixes carnívoros, a secreção da amilase se limita apenas ao pâncreas, porém a digestão de lipídios realiza-se em todo o canal do trato digestório, possuindo também maiores atividades proteolíticas quando comparadas á espécie de peixes onívoros. Enquanto a síntese da amilase em espécies onívoras ocorre no pâncreas e em toda a mucosa intestinal, em que a maior concentração dessa enzima permite um melhor aproveitamento de carboidratos presentes em alimentos de origem vegetal (GONÇALVES et al., 2012).

A torta de babaçu apresentou os menores valores de digestibilidade aparente para MS, PB, EE e EB, com valores de CDAMS de 48,43%, CDAPB de 36,59%, CDAEE de 48,80% e CDAEB de 35,97% (Tabela 3). Observando outros estudos presente na literatura feito com torta de babaçu para tambaqui (*Colossoma macropomum*) por Soares et al. (2016), mostram também menores valores de digestibilidade, apresentando CDAMS de 38,29%, 29,16% de CDAPB, 37,90% de CDAEE e CDAEB de 25,68%.

Os valores de fibra da torta de babaçu foram elevados, com 69,70% de FDN e 37,43% de FDA. As fibras alimentares afetam a digestão e absorção de nutrientes e sua relação negativa com a digestibilidade de nutrientes na torta de babaçu, em função da relação com a fibra insolúvel, devido ao aumento da taxa de passagem no trato digestório, agindo

como diluidor de nutrientes. A FDA é a fração fibrosa que contém a maioria de fibras insolúveis, sendo que no caso da torta de babaçu, apresenta elevado teores de lignina, devido a contaminação por cascas e pericarpo altamente lignificados (SILVA et al., 2008).

A torta de babaçu apresentou um teor de 32,27% de hemicelulose, considerado elevado quando comparado a outros alimentos fibrosos, como farelo de trigo, com teor de 26,46% (ROSTAGNO et al., 2011). De acordo com Brito et al. (2008), a fibra solúvel é composta por hemicelulose, onde é classificada como heteropolissacarídeos de estrutura complexa e heterogênea, mas com um grau de polimerização inferior ao da celulose. Devido às suas propriedades de absorver água e formar um gel viscoso, dificultam o contato entre enzima-substrato, da absorção de nutrientes como proteínas, gorduras e amido, que acabam sendo menos acessíveis e dispostos às enzimas endógenas, acarretando comprometimento da digestão e da absorção de nutrientes (FRACALOSSO et al., 2012).

## 6. CONCLUSÃO

O farelo de arroz integral apresenta os maiores CDAMS, CDAPB, CDAEE e CDAEB, indicando ser um alimento com potencial no uso em rações para tilápia na fase de crescimento. E a torta de babaçu contém elevados teores de fibras, reduzindo os coeficientes de digestibilidade.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABIMORAD, E. G.; CARNEIRO, D.J. Métodos de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1101-1109, 2004.
- ALCESTEI, C.; JORRY, D. Análisis de las tendencias actuales em comercialización de tilápia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Union Europea. In: Congresso sul-americano de aquicultura, 1.1998, Recife. **Anais...** Recife: SIMBRAQ, 1998. p. 349.
- ALLAN, G.L.; PARKINSON, S.; BOOTH, M.A.; et al. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. **Aquaculture**, v.186, p.293-310. 2000.
- BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**.
- BOMFIM, M.A.D.; LANNA, E.A.T. Fatores que afetam os coeficientes de digestibilidade nos alimentos para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.20-30, 2004.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, M. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.539-545, 2002.
- BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G.; LIMA, R.B.L.; MORAIS, S.N.; SILVA, J.H.V. Polissacarídeo não amiláceo na nutrição de monogástricos – Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 4, p. 111-117, 2008.
- CARRAZZA, L.R.; CRUZ, C.C.; SILVA, A.M.L. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Babaçu**. 2ª Edição Brasília – DF, ISPN. 2012.
- DIAS, M.E.D. et al. A Piscicultura brasileira pela ótica do desenvolvimento da genética da Tilápia. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 19, n. 1, p. 3-15, 2021.
- DE LA NOÛE, J.; CHOUBERT, G. Digestibility in rainbow trout: comparison of the direct and indirect methods of measurement. **The Progressive Fish – Culturist**, v.48, p.190-195. 1986.
- DOS SANTOS, T.T. et al. Formulação de ração para tilápia com substituição de ingredientes convencionais por ingredientes alternativos. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 3683-3693, 2021.
- DUARTE, F.O.S. et al. **Caracterização da carne de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à dietas suplementadas com óleo de peixe**. Tese (Dissertação em Ciência Animal), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.
- FRANÇA, T.C. et al. **Avaliação de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) oriundas de duas empresas distintas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia), Universidade Federal de Uberlândia. 2019.

FERRAZ, D.A. **A produção de pescado em seis municípios da Mesorregião Centro-Sul da Bahia: aspectos técnicos e socioambientais**. Itapetinga, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2014.

FIGUEIREDO, M.R.P. **Indicadores externos de digestibilidade em ovinos**. Dissertação (Mestrado) UFMG, 2011.

FRACALOSSO, D. M.; RODRIGUES, A. P. O.; ROSA, M. C. G. Carboidratos e fibras. **Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira**. Nutriaqua. Florianópolis, 2012.

FREITAS, E.R; SAKOMURA, N.K; NEME, R; SANTOS, A. L; FERNANDES, J.B.K. Efeito do processamento da soja integral sobre a energia metabolizável e a digestibilidade dos aminoácidos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p. 1948-1949, 2002.

GASPARINI, S.P; RIBEIRO, F.B.;SIQUEIRA, J.C.; BOMFIM, M.A.D.; NASCIMENTO, D.C.N. Avaliação nutricional da torta de babaçu para frangos de crescimento lento em diferentes idades. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.28, n.2, p.126- 134, 2015.

GIACOMETTI, R.A.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; BERTECHINI, AG; FIALHO, E.T.; SANTOS, A.V. Valores energéticos do farelo de arroz integral suplementado com complexos enzimáticos para frangos de corte.**Ciência e agrotecnologia**. Lavras. V.27, n.3, p.703-707, maio/jun., 2003.

GOMES, T.R.; CARVALHO, L.E.; FREITAS, E.R.; NEPOMUCENO, R.C.; ELLERY, E.A.C.; RUFINO, R.H.M.Efeito da inclusão de farelo de arroz integral em rações para leitões de 21 a 42 dias de idade.**RevistaArchivos de Zootecnia**. 61 (233): 129-139. 2012.

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, p. 779-786,2003.

GONÇALES, G. S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M. M.; HISANO, H.; FREIRE, E. S.; FERRARI, J. E. C. Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 26, n.3, p.313-321, 2004.

GONÇALVES, L.U.; RODRIGUES, A.P.O.; MORO, G.V.; FERREIRA, E.C.; CYRINO, J.E.P. Morfologia e Fisiologia do Sistema Digestório de Peixes. **NUTRIAQUA**. FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. Aquabio. Florianópolis. 2013.

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Riode Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2020\\_v48\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo.pdf) .>Acesso em: 01 de janeiro de 2022.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; ONO, E.A.; ISTCHUK, P.I. Piscicultura no Brasil. Estatísticas, espécies, pólo de produção e fatores limitantes a expansão da atividade. **Panorama da aquicultura**. V. 22, n.132, p. 14-15, 2012.

- LACERDA, D.B.C.L. et al. Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parboilizado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, pág. 521-530, 2010.
- LANNA, E.A.T; VIANNA, R.A.; JORGE, T.F.B. Anatomia e Fisiologia do Trato Gastrointestinal de Peixes. **Nutrição de Não Ruminantes**. SHAKAMURA, N.K. Jaboticabal: FUNEP. 2014.
- LOVSHI, L.L.; CYRINO, J.E.P. Status of commercial fresh water fish culture in Brazil. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes, 2., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, p.1-20, 1998.
- MAPA, Ministério da Pesca e Aquicultura. Relatório anual de produção aquícola em águas da união ano de referência 2021 – piscicultura. Disponível em: <<http://sistemas.agricultura.gov.br/agroform/index.php/568793?lang=pt-BR>>. Acesso: 28 de Dezembro de 2021.
- MCGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. **Aquaculture**, v.141, p.233-244. 1996.
- MORAES, G.; ALMEIDA, L.C. 2014. Nutrição e Aspectos Funcionais da digestão de peixes. Em: **Biologia e Fisiologia de peixes neotropicais de água doce**. Baldisseroto, B.; Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Jaboticabal, FUNEP, UNESP. p.336, 2014.
- MEURER, F., HAYASHI, C., BOSCOLO, W. R. Digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de alguns alimentos protéicos para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – Minas Gerais, v.32, n. 6, p. 1801-1809, 2003.
- MEURER, F.; HAYASHI, C. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de peixes – Revisão. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. UNIPAR, 6(2):p. 127-138, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes**: nutrient requirements of domestic animals. Washington, D.C.: 114p, 1993.
- NOSE, T. On the effective value of fresh water green algae, *Chlorella ellipsoidea*, as nutritive source to gold fish. **Bulletin Fresh Fisheries Research Laboratory**, v-10, n.1, p.1 – 10, 1960.
- NOVOA, D.M.T. **Valor energético e digestibilidade da proteína em alimentos para tilápia vermelha**. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2009.
- NUTRIENT RESEARCH COUNCIL – NRC, 2011. **Nutrient Requirements of Fish and Shrimp**. **The National Academies Press**, Washington, D.C., 2011, 204p.
- PASSOS, I.N.G. et al. Obtenção de novo produto natural, mistura de torta de babaçu e LCC eletrolisada (ETBL) a partir de produtos eletrossíntese de naturais. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 4, pág. e38211427652-e38211427652, 2022.
- PASCOAL, L.A.F.; BEZERA, A.P.A.; GONÇALVES, J.S. Farelo de babaçu: valor nutritivo e utilização na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.3, n. 4, p. 339-345, 2006b.



PASCOAL, L.A.F.; MIRANDA, E.C.; SILVA FILHO, F.P. O uso de ingredientes alternativos em dietas para peixes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v3, p.284-298, 2006.

PEDROZA FILHO, M.X.; FLORES, R. M., ROCHA, H. S.; SILVA, H.J.; SONODA, D. Y.; CARVALHO, V.B.; et al. O mercado de peixes da piscicultura no Brasil: estudo do segmento de supermercados. **Embrapa Pesca e Aquicultura**. p.38, 2020.

PEIXE, B. R. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário PeixeBr de Piscicultura**, 2019. Disponível em: ><https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2019/>> Acesso em: 29 de dezembro de 2021.

PEIXE, B. R. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário PeixeBr de Piscicultura**, 2020. Disponível em: ><https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>> Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

PEIXE, B. R. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Peixe Br de Piscicultura**, 2022. Disponível em: ><https://www.peixebr.com.br/anuario2022/>> Acesso em: 30 de maio de 2022.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C.; et al. Parâmetros para determinação da digestibilidade aparente de alimentos através do método direto com tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAQ, 1988a.p. 367.

PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C.; SILVEIRA, A.C.; et al. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAQ, 1988b. p. 373.

PEZZATO, L.E. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.31. p. 1595-1604. 2002.

PIRES, P.G.S.; MENDES, J.V.; RICCI, G.D. **Subprodutos do arroz como alimentos alternativos ao milho na dieta de suínos**. III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal. 2013.

ROSTAGNO, H.R.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3ª Edição. Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia, 2011.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Ed. Funep, Jaboticabal – SP, p. 283. 2007.

SANTANA, P.M.D.S. **Digestibilidade aparente da quirera e farelo de arroz para o tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818)**. Dissertação (Mestrado) UFS, 2017.

SANTOS, E.L.; WINTERLEW, M.C.; LUDKE, M.C.M.M.; BARBOSA, J.M. Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*): revisão. **Revista Brasileira Engenharia e Pesca**. 3(2), jul. 2008.

SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A. **A cultura do arroz no Brasil**. 2ªed. Santo Antônio da Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. p.451-484, 2006.

SANTOS, M.D.S. **A prática da piscicultura e o consumo de peixes na Bahia**. Monografia, UniAGES, 2021.

SANTOS NETA, E. R.; VAZ, R. G. M.V.; RODRIGUES, K. F.; SOUSA, J. P. L.; PARENTE. I.P.; ALBINO.L. F.T.; SIQUEIRA. J. C.; ROSA, F. C. N. 2011. Níveis de inclusão da torta de babaçu em rações de frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Saúde Produção de Animal**, v.12, n.1, p. 234-243, 2011.

SANTOS, V.L. et al. Complexo enzimático e farelo de arroz integral sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, 2017.

SCHULTER, E.P.; VIEIRA FILHO, J.E.R. **Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva da tilápia**. Texto para Discussão, 2017.

SENA, M.F.; AZEVEDO, R.V.; RAMOS, A.P.S.; CARVALHO, J.S.O.; COSTA, L.B.; BRAGA, L.G.T. 2012 Mesquite bean and cassava leaf in diets for Nile tilapia in growth. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 34, p. 231–237.

SILVA, M.C.; SIQUEIRA, J.C.; VAZ, R.G.M.V.; RODRIGUES, K.F.; NEIVA, A.C.G.R. et al. Substituição do farelo de soja pela torta de babaçu em rações para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 1099-1110, 2015.

SILVA, A.G.M.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.; RODRIGUES, N. M.; SALIBA, E.O.S.; MORAIS, S.A.; SILVA, J.J.; MELO, F.A.; SOUSA, T.A.S.; JUNIOR, L.L.M. **Degradabilidade *in situ* da torta de babaçu – frações fibrosas**. V Congresso Nordestino de Produção Animal, 2008.

SIQUEIRA, J. C. et al. 2011. Equações de predição da energia metabolizável da torta de babaçu para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 12, n.4, p.1016-1025, 2011.

SOARES, K.J.A. et al. **Valor nutricional de alimentos alternativos para tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. Dissertação (Mestrado em Biologia), Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha. 2016.

TEIXEIRA, E. A.; SALIBA, E. O. S.; EULER, A.C.C.; FARIA, P.M.C.; 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.1259-1265, 2010.

VIDAL, M.D.F. **Panorama da piscicultura no Nordeste**. Caderno Setorial ETENE. 2016.

VIEIRA, A.R.; RABELLO.C.B.; MOHAUPT, M.C.; LUDKE, M.; DUTRA JÚNIOR.; W.M. TORRES, D.M.; LOPES, J.B.. Efeito de diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz em dietas suplementadas com fitase para frangos de corte. **Revista Acta Scientiae Animal Science**, v.29, n.3, p. 267-275, 2007.

WILSON, Robert P .; POE, WILLIAM E. Coeficientes de proteína e energia digestíveis aparentes de ingredientes de rações comuns para peixes-gato. **The ProgressiveFish Culturist** , v. 47, n. 3, pág. 154-158,1985.

XIMENES, L.F.. **Produção de pescado no Brasil e no Nordeste brasileiro**. Caderno Setorial ETENE. 2021.

ZIMMERMANN, S.; JOST, H.C. Recentes avanços na nutrição de peixes por fases em piscicultura intensiva. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1998. p.123.