



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**JUVENIS DE TILÁPIAS-DO-NILO, ALIMENTADOS COM RAÇÃO ADICIONADA  
DE MORINGA**

**SÉRGIO PAULO LIMA GUERRA**

Teresina – PI  
2023

**SÉRGIO PAULO LIMA GUERRA**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE TILÁPIAS-DO-NILO,  
ALIMENTADOS COM RAÇÃO ADICIONADA DE MORINGA**

Prof. Dr. João Batista Lopes  
Orientador

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como  
requisito para a obtenção do grau de Mestre.  
Área de Concentração: Produção Animal.

Teresina – PI  
2023

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial CCA  
Serviço de Representação Temática da Informação

- G434j Guerra, Sérgio Paulo Lima.  
Juvenis de tilápias-do-nilo, alimentados com ração adicionada de moringa / Sérgio Paulo Lima Guerra. -- 2023.  
42 f.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2023.  
“Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes.”
1. *Moringa oleifera*. 2. Peixes - Alimentação. 3. Alimento alternativo - Ração. 4. Desempenho de tilápia. I. Lopes, João Batista. II. Título.
- CDD 639.3

Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE TILÁPIAS-DO-NILO,  
ALIMENTADOS COM RAÇÃO ADICIONADA DE MORINGA**

**SERGIO PAULO LIMA GUERRA**

**Dissertação aprovada em: 31/01/2023**

**Banca Examinadora:**



**Prof. Dr. João Batista Lopes (Presidente) / DZO/CCA/UFPI**



**Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo (Interno) / DMV/CCA/UFPI**



**Prof. Dr. Daniel Medeiros de Noronha Albuquerque (Externo) / IFPI**

## PRIMEIROS PASSOS

Do milharal plantado por “seu Cícero Branco”, restaram plantas já começando a ressecar, e ali já se concentravam vários gafanhotos grandes. O menino, no início da adolescência, observou tudo aquilo e, de imediato, providenciou materiais para auxiliar a curiosidade desabrochada naquele instante: uma caixa de papelão, com a qual capturou os animais no milharal, uma seringa e agulhas... Ah... as agulhas, essas ele pegou escondido do estojo, da pistola de vacinação, do seu pai.

Pensou em usar a pistola, já que desde pequeno havia aprendido a manuseá-la, mas seria considerado muita ousadia se fosse pego. Testou as agulhas veterinárias na seringa de plástico e obteve sucesso. Pronto, agora prepararia as soluções. Para tanto, misturou, em vasilhas separadas, soluções de: água com vinagre mais açúcar, outra com água com sal mais açúcar e em uma colocou sal até não desmanchar mais – na aula de ciência tinha visto que aquilo era uma solução saturada – dirigiu-se, então para onde estava a caixa com gafanhotos e lá, pegando os insetos pelas patas posteriores, foi injetando as soluções na “barriga” (o tórax na verdade) de cada inseto e observava o que acontecia. Às vezes, injetava duas soluções diferentes em um mesmo sujeito, e assim foi até que todos fizessem parte do seu “experimento”.

Naquele tempo, as curiosidades de um menino não estavam sujeitas a comitês de ética (risos), portanto o garoto se deixou levar pelo gérmen da ciência.

Hoje acordei e lembrei daquele garoto, me olhei no espelho e me assustei: Meu Deus!! o menino, aquele garoto... SOU EU.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, causa primária de todas as coisas.

Aos professores João Batista Lopes (orientador), Maria de Nasaré Bona Alencar Araripe (coorientadora) e a professora Márcia dos Santos Rizzo (coorientadora), sem os quais esse mestrado não ocorreria;

Ao professor Francisco Rodrigues Leal pela permissão da coleta da moringa cultivada no Núcleo de Plantas Aromáticas e Medicinais (NUPLAM) e a funcionária Marisete Soares da Silva pelo auxílio nas coletas;

À professora Maíra Soares Ferraz pelo apoio e paciência, durante as disciplinas da pós-graduação;

A meus pais Maria Margarida Lima Guerra e Sebastião Barbosa Guerra (*in memoriam*);

Aos meus avós maternos José Bezerra Lima e Antônia Lira Lima – *in memoriam* - e minha avó paterna Maria Madalena Barbosa **Guerra** – *in memoriam*;

Às amigas de sempre Silvéria Regina de Sousa Lira e Adeline de Andrade Carvalho;

À pessoa a quem chamo “meus braços e minhas pernas”, mas, de nome: Ravena Carvalho Silva, muito obrigado pela amizade e confiança, por acreditar em mim mais do que eu mesmo, e todos os momentos “em suas naturezas particulares” em que passamos juntos.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial, aos técnicos de Laboratório Lindomar de Moraes Uchôa e Manoel José de Carvalho e a todos os funcionários terceirizados do Departamento de Zootecnia (DZO),

Aos Amigos e funcionários e pós-graduandos do Departamento de Morfologia (DMOR) dentre eles os Doutorandos João Victor Silva Araújo, Clarisse Maria Barbosa Fonseca, Maria Geni Batista da Costa Matos, Benedita Alves de Abreu Maranhão, Bianca da Silva Vieira e ao Lucas Gomes Ribeiro.

Aos alunos de Medicina Veterinária: Maria Gabriella Falcão, Elisabeth Viana Dias e Helius Otoniel Oliveira de Carvalho – muito obrigado pela doação de seus tempos para o auxílio no manejo experimental do Biotério de Piscicultura, com certeza a dificuldade seria bem maior.

Aos colegas do grupo BEA-DZOO.

A Luís José Duarte Franco, Técnico do Laboratório de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte.

Ao doutorando Luciano Brito, sem o qual não teria como transportar os animais desse experimento.

À médica veterinária e coordenadora do Biotério de Piscicultura Dra. Dayane F. H. Miranda.

Aos funcionários da LIFE Antônio dos Reis de Moura Viera e Rogério Dantas de Oliveira, pela amizade, presteza, descontração e pela frase que sempre vai ecoar em minha mente: “eu só vim por você”.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUÇÃO .....  | 10 |
| REVISÃO DE LITERATURA .....   | 12 |
| Aspectos gerais da alimentação de peixes .....  | 12 |
| Considerações sobre o cultivo da moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ) .....                                      | 13 |
| Uso <i>Moringa oleífera</i> na medicina natural .....   | 14 |
| Utilização da <i>Moringa oleífera</i> na piscicultura .....   | 15 |
| Referências .....   | 18 |
| Artigo 1 “Utilização de moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ) na alimentação de juvenis de tilápia-do-Nilo” ..... | 25 |
| Considerações finais .....  | 42 |



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Composição centesimal e valores nutricionais das rações experimentais.....  | 30 |
| Tabela 2. Composição Nutricional da Moringa Oleífera colhida no NUPLAM.....   | 31 |
| Tabela 3. Valores médios das temperaturas, umidade relativa do ar e Umidade durante o período experimental.....   | 34 |
| Tabela 4. Valores dos parâmetros Ganho em peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade criatório, índice de eficiência produtiva, taxa de crescimento específico, consumo de proteína, taxa de eficiência proteica, peso médio inicial e final, comprimento inicial e final e diferença do comprimento no período experimental dos juvenis de tilápia-do-Nilo, de acordo com os níveis e moringa..... | 35 |
| TABELA 5. Incidência de metacromasia pela técnica do Azul de Toluidina, em tilápias juvenis ( <i>O. niloticus</i> ) alimentadas com moringa ( <i>M. oleifera</i> ) .....  | 38 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diferença no comprimento dos juvenis de tilápia de acordo com os níveis de moringa nas rações.....  | 36 |
| Figura 2. Vilosidade intestinal de <i>O. niloticus</i> corada com azul de toluidina sem ocorrência de metacromasia (A) e com ocorrência de metacromasia (B) ..... | 38 |

## RESUMO

GUERRA, S. P. L. Desempenho zootécnico de juvenis de tilápias-do-nilo, alimentados com ração adicionada de moringa. 2023. 42p. Dissertação – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2022.

RESUMO – A piscicultura tem se caracterizado como importante atividade do ponto de vista econômico e social, considerando-se o grande potencial existente dos recursos hídricos nas mais variadas regiões do país. Ela representa a principal fonte de proteína de origem animal, de excelente qualidade nutricional, especialmente para as comunidades ribeirinhas. No entanto, os custos com alimentação na piscicultura são elevados, condição que tem exigido a busca por fontes alternativas de ingredientes, que possam ser incorporados nas rações destes animais. Com esta perspectiva, a presente pesquisa destinou-se a avaliar o desempenho, de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da moringa (*Moringa oleífera*), bem como avaliar parâmetros histológicos relacionados ao trato intestinal. As rações experimentais foram constituídas de níveis de inclusão da moringa 0% (ração controle), 5, 10 e 15%, sendo rações formuladas com 28% de PB e 3.000 kcal de ED/kg da dieta. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições, com os animais distribuídos em 20 tanques, totalizando 200 juvenis. A unidade experimental era constituída de 10 indivíduos por tanque. Foram avaliados o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, taxa de crescimento específico, consumo total de proteína bruta, taxa de eficiência proteica, viabilidade criatória dos peixes, bem como a incidência de metacromasia no trato intestinal, pela técnica do azul de toluidina. Os peixes foram avaliados no primeiro dia do experimento, após a adaptação, e aos 20, 40 e 60 dias. Concluiu-se que: a moringa (*Moringa oleífera*) pode ser incluída em rações de juvenis de tilápia-do-Nilo, até 15%, embora os dados histológicos de mucopolissacarídeos indiquem alteração nas células caliciformes do intestino de juvenis de tilápia, nos níveis superiores a 5% de inclusão de moringa.

**Palavras-chave:** *Moringa oleífera*, inclusão em dieta de peixes, alimento alternativo, desempenho de tilápia.

## ABSTRACT

GUERRA, S. P. L. Zootechnical performance of Nile juvenile tilapia fed with ration added with moringa. 2023. 42 pgs. Dissertation – Federal University of Piauí, Teresina, 2022.

### ABSTRACT:

The pisciculture has been characterized as an important activity from the economic and social point of view, considering the great existing potential of the hydric resources in the most varied regions of the country. It represents the main source of animal protein, of excellent nutritional quality, especially for riverside communities. However, feed costs in fish farming are high, a condition that has required the search for alternative sources of ingredients that can be incorporated into the feed of these animals. With this perspective, the present research aimed to evaluate the performance of tilapia of the Nile (*Oreochromis niloticus*) fed diets containing different levels of moringa (*Moringa oleifera*) inclusion, as well as to evaluate histological parameters related to the intestinal tract. The experimental diets were composed of moringa inclusion levels of 0% (control diet), 5, 10 and 15%, and were formulated with 28% BW and 3000 kcal of ED/kg of diet. The experimental design was in randomized blocks, with four treatments and five repetitions, with the animals distributed in 20 tanks, totaling 300 juveniles. The experimental unit consisted of 10 individuals per tank. Weight gain, feed consumption, feed conversion, specific growth rate, total crude protein consumption, protein efficiency rate, and rearing viability of the fish were evaluated, as well as the incidence of metachromasia in the intestinal tract, by the toluidine blue technique. The fish were evaluated on the first day of the experiment, after adaptation, and at 20, 40 and 60 days. It was concluded that: the moringa (*Moringa oleifera*) can be included in tilapia juvenile Nile diets up to 15%, although the histological data of mucopolysaccharides indicate alteration in the calyceal cells of the intestine of tilapia juveniles at levels higher than 5% moringa inclusion.

Keywords: *Moringa oleifera*. Fish diet inclusion. Alternative food. Tilapia performance.

## INTRODUÇÃO

A piscicultura vem se estabelecendo como importante atividade do setor agropecuário brasileiro, considerando-se o grande potencial existente dos recursos hídricos nas mais variadas regiões do país. Esta atividade apresenta grande relevância econômica e, principalmente, social, pois constitui a principal fonte de proteína de origem animal, de excelente qualidade nutricional, para as comunidades ribeirinhas.

A exploração em cativeiro de diversas espécies vem se expandindo, com destaque para tilápias. No entanto, os custos com ração, constituídas à base de milho, farelo de soja e/ou farinha de peixe, oscilam durante o ano e entre anos. O milho e a soja são commodities de grande expressão no mercado internacional e a farinha de peixe, normalmente, apresenta preço elevado.

Neste sentido, Furuya (2010), já destacava que “as rações para tilápia são elaboradas com grande variedade de alimentos”, considerando se tratar de uma espécie onívora. Assim, a busca por alternativas, que possam reduzir os custos de produção, sem interferir no desempenho e qualidade da carne, tem sido uma constante nos meios produtivos, técnico e científico.

Nos sistemas de produção de peixe, o nível de proteína é bastante elevado, com o padrão em torno de 28% de proteína bruta, enquanto o da energia é, geralmente, 3.000 kcal/kg de ração, o que torna as rações com preços mais elevados no mercado.

As exigências nutricionais dos peixes, e no caso das tilápias como grupo monofilético, podem ser alteradas por diversos fatores, destacando-se a linhagem, sexo, fatores ambientais, condições experimentais, saúde, nível energético e de nutrientes da ração (FURUYA, 2010).

Nessa busca, nos deparamos com a moringa (*Moringa oleífera*), planta mundialmente famosa, como possibilidade acessível para suplementar a alimentação da população humana, especialmente, de baixa renda em países do continente africano, da península indiana e alguns países insulares da Oceania.

As folhas, frutos, flores e vagens da moringa, em diversos países, são consideradas comestíveis especialmente na Índia, Paquistão, Filipinas, Havaí e várias regiões da África (ANWAR; BHANGER, 2003; ANWAR et al., 2005). O MLP (Moringa Leaf Powder ou Pó de Folha de Moringa) é um produto nutritivo que pode ser usado na alimentação humana, especialmente, visando fortalecer dietas de bebês e nas primeiras fases de crianças (BOATENG et al., 2019). Assim, ressalte-se que o uso da moringa na alimentação humana já é muito difundido e bastante utilizado.

Na piscicultura, Richter (2003), em pesquisa com dieta contendo 12%, 24% e 36% de folha de moringa liofilizada, observou que a moringa atende a todos os aminoácidos exigidos pela tilápia-do-Nilo. Em outro estudo, Pina (2018) relatou que a composição dos fitoconstituintes da moringa pode variar conforme o substrato da planta.

O erro na escolha dos ingredientes ou no preparo da ração pode provocar aumento nos custos com a alimentação dos peixes, reduzindo o lucro e até mesmo, pode provocar problemas fisiológicos, que afetam a produtividade do cultivo. Neste contexto, para elaboração de uma ração adequada, é preciso conhecer as variações existentes na estrutura e na fisiologia do sistema digestório dos peixes que possam alterar a digestão e absorção de nutrientes (BALDISSEROTTO, 2009). Assim, estamos diante de dois fatores, um peixe com vantagens já comprovadas na criação e o outro, caracterizado pelo alimento, que é muito usado, mundialmente, por humanos.

Com esta pesquisa se busca avaliar o desenvolvimento de tilápias juvenis, do ponto de vista zootécnico, alimentadas com ração adicionadas com diferentes níveis de Moringa (*Moringa oleifera*).

Acredita-se que a inclusão da folha desidratada de moringa na ração para juvenis de tilápia não interfere no desempenho zootécnico, na composição corporal, na histologia do intestino dos animais. Neste contexto, tem-se como objetivo geral: avaliar o desempenho, composição corporal, bem como parâmetros histológicos de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da moringa (*Moringa oleifera*). Especificamente, a proposta está centrada nos seguintes objetivos: a) avaliar o desempenho produtivo (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade do criatório, índice de eficiência produtiva, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica, peso e comprimento); b) verificar a ocorrência de modificações histológicas no intestino.

A dissertação foi desenvolvida sob protocolo aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Universidade Federal do Piauí número 625/19, estando estruturada da seguinte forma: a) Introdução; b) Revisão bibliográfica, de acordo com as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. c) O artigo “Utilização de moringa (*Moringa oleifera*) na alimentação de juvenis de tilápia-do-Nilo”, que se encontra em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas; d) Considerações finais.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos Gerais da alimentação de peixes

É de conhecimento comum que o manejo alimentar e nutrição representam 60% dos custos de produção em piscicultura. Entretanto, a determinação das exigências nutricionais exige conhecimentos ainda mais fundamentais, mais básicos, qual seja a morfologia, a anatomia funcional e a fisiologia digestiva das espécies (FRACALLOSSI, 2012)

Adicionalmente, se torna imprescindível a busca de formas de melhor aplicação dos recursos nutricionais disponíveis na região, a fim de tornar a prática da piscicultura uma atividade econômica mais sustentável. Assim, alimentar os peixes e manter a qualidade da água de cultivo constitui ainda, um dos grandes desafios dentro da produção animal na piscicultura.

Nesse panorama, diversos estudos têm sido realizados com a utilização de fontes alternativas em dietas para peixes, como o farelo de algodão (SOUZA; HAYASHI, 2004), farelo de canola (VIEGAS *et al.*, 2008), farelo de coco (SANTOS, 2009), triticales (TACHIBANA *et al.*, 2010), farelo de casca de pequi (PESSOA *et al.* 2013), folha de mandioca (SANTOS *et al.*, 2015) e moringa (YUANGSO; MASUMOTO, 2012; PUYCHA *et al.*, 2017; GBADAMOS *et al.*, 2017 e ADESHINA *et al.*, 2018).

Nesse contexto, distintas fontes alternativas de alimentos podem ser utilizadas a fim de amortizar os custos com rações para peixes mantendo o desempenho zootécnico desses animais pela alta digestibilidade dos nutrientes da dieta. Para que isso ocorra, é necessário que as exigências nutricionais sejam observadas na formulação da dieta, de modo que a disponibilidade e absorção dos nutrientes não sejam afetadas. Os conhecimentos acerca dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e o valor energético de alimentos não convencionais permitem a preparação de rações balanceadas de forma mais acurada conforme às exigências nutricionais dos peixes nas mais diversas fases do seu ciclo vital (PEZZATO *et al.*, 2009). Para que haja redução na quantidade de metabólitos provenientes da atividade de piscicultura presentes nos efluentes é necessário a utilização de dietas que atendam às necessidades nutricionais em cada fase de crescimento dos peixes (PINTO *et al.*, 2018).

É importante salientar que há produtos (compostos fenólicos, por exemplo) ou classes (os fitatos) presentes em múltiplos tipos de alimentos de origem vegetal, que ao serem consumidos, podem diminuir o aproveitamento nutricional da ração, como intervirem nos coeficientes de

digestibilidade, absorção de nutrientes (BENEVIDES *et al.*, 2011). Para utilizar a moringa, objeto do presente estudo, como fonte de proteína em rações para peixes, dentre outros indicadores, devem-se avaliar o desempenho e a taxa de sobrevivência dos animais. Afuang *et al.* (2003) observaram que ao adicionar a folha crua da moringa na alimentação de tilápias houve diminuição no desempenho, deixando clara a necessidade de aquecimento do produto para minimizar os efeitos dos fatores antinutricionais. Na tentativa do melhor aproveitamento nutricional dos alimentos ingeridos, os peixes apresentam capacidade de adaptação dos mecanismos digestivos por meio de secreção enzimática, favorecendo a absorção e transporte de nutrientes.

O desempenho no processo digestivo, absorptivo e metabólico dos diferentes animais é revelado em estudo morfológico por meio da histologia (LUNDSTEDT *et al.*, 2003). O tubo digestivo fornece uma barreira seletiva, que permite ou não a absorção de nutrientes e exclui muitas substâncias tóxicas (LIQUORI *et al.*, 2007). Vale ressaltar que as diferentes adaptações do trato digestório são diretamente relacionadas à formulação nutricional da dieta ofertada aos peixes (EVANS *et al.*, 2005), tornando a avaliação histológica um valioso instrumento a longo prazo para indicar a adaptação dos animais (HONORATO *et al.*, 2011) e para decidir o tipo de fonte alimentar recomendada para as diferentes fases de crescimento de peixes (ROMARHEIM *et al.*, 2008).

O intestino anterior de tilápia do Nilo caracteriza-se por apresentar quatro camadas: a mucosa, a submucosa, a muscular e a serosa. A camada mucosa está constituída por epitélio cilíndrico simples com borda em escova e células caliciformes, com lâmina própria, contendo linfócitos intraepiteliais e a submucosa é formada por células, fibras colágenas e vasos sanguíneos. Já a camada muscular é constituída de fibra muscular lisa orientada circularmente, e outra, mais externa, com fibras orientadas longitudinalmente e, externamente, a camada serosa sendo caracterizada por tecido conjuntivo e células pavimentosas (GARGIULO *et al.*, 1998; HONORATO *et al.*, 2011). A atividade enzimática no trato digestório age diretamente de modo positivo ou negativo no suprimento para os processos digestivos e efeito de aproveitamento da digesta (MURASHITA *et al.*, 2018).

### **Considerações sobre o cultivo da moringa (*Moringa oleífera*)**

*Moringa oleífera* Lam. (árvore de baqueta, árvore de rábano) é nativa do noroeste da Índia e é frequentemente cultivada em sebes e quintais domésticos (SIDDHURAJU; BECKER, 2003; ANHWANGE *et al.*, 2004). O gênero da *Moringa oleífera* consiste de 13 espécies que

foram, amplamente, distribuídas e naturalizadas em Bangladesh, Sri Lanka, Paquistão, região da Arábia, África, Índias Ocidentais, Flórida, América do Sul, Peru, Paraguai e Brasil (OLSON; ROSELL, 2006).

Ressalte-se que a *Moringa oleífera* é, amplamente, cultivada ao redor do mundo devido principalmente, ao seu diversificado uso na alimentação humana e animal, além de ser considerada uma boa fonte de energia. Suas sementes, vagens jovens e folhas verdes são considerados alimentos suplementares de alta relevância devido ao seu alto percentual proteico. Além do uso nutricional, existem diversos relatos de sua eficácia no tratamento de várias enfermidades e distúrbios orgânicos pela medicina natural (ABD RANI *et al.*, 2018).

Praticamente, todas as partes da *Moringa oleífera*, raiz, casca, goma, folha, fruta (vagens), flores, semente e óleo, têm sido usados como medicamento para tratar várias doenças em tribos indígenas (CHINMA *et al.*, 2014). ROCKWOOD *et al.* (2013) compararam alguns nutrientes essenciais, como vitaminas, cálcio, proteína, potássio e ferro, presentes na *Moringa oleífera* com outras fontes de nutrição, como laranjas, cenouras, leite, iogurte, banana e espinafre. As pequenas folhas de moringa contêm uma quantidade completa de nutrientes com mais proteína do que ovos, mais ferro do que espinafre, mais vitamina A do que cenoura e mais cálcio do que leite. Além disso, as folhas de *Moringa oleífera* são conhecidas como excelente opção de fonte alimentar, por ser altamente digerível e rica em proteínas (FAHEY, 2005).

### **Uso da *Moringa oleífera* na medicina natural**

O uso de diversas partes da *Moringa oleífera* vem sendo, amplamente, estudado nos últimos anos e sua eficiência tem sido comprovada no tratamento de diversas enfermidades orgânicas como problemas respiratórios, diabetes, distúrbios cardiovasculares entre outros. A melhoria clínica de pacientes com asma brônquica e, também, suas funções respiratórias concomitantes, sem apresentar nenhum efeito adverso, submetidos a tratamento com o grão de semente de *M. oleífera*, foi observada por Agrawal e Mehta (2008). As folhas de *Moringa oleífera* são descritas como um elemento relevante para a redução do nível de glicose no sangue, imediatamente, após a ingestão de alimentos (MITTAL *et al.*, 2007). Além desse papel na diabetes, os extratos aquosos de *Moringa oleífera* demonstraram ter significativa ação no processo de cicatrização de feridas, conforme descrito por Rathi *et al.* (2006).

Os alcaloides compostos bioativos de *Moringa oleífera* atuam como estimulante



cardíaco (EILERT *et al.*, 1981), estabilizando a pressão arterial (ANWAR *et al.*, 2007) e influenciando na atividade diurética (MORTON, 1991). Além disso, atuam, também, na redução dos níveis de gordura e de colesterol (GHASI *et al.*, 2000), prevenindo a hiperlipidemia (NDONG *et al.*, 2007) e reduzindo, drasticamente, as taxas sanguíneas de triglicerídeos e colesterol (ARA *et al.*, 2008).

Diferentes relatos indicam que diferentes partes de *Moringa oleifera* apresentaram atividade analgésica. SUTAR *et al.* (2008) citaram que o extrato alcoólico das folhas apresentou propriedades analgésicas idênticas ao encontrado pelo método de imersão da cauda em ratos (que mede o reflexo do animal ao contato com água aquecida). O extrato metanólico da casca da raiz de *M. oleifera* foi avaliado em rã e em cobaia e mostrou que a *Moringa oleifera*, em ambas as espécies animais, produziu efeito anestésico (BANDANA *et al.*, 2003).

O extrato da folha de *Moringa oleifera* possui características que auxiliam na proteção contra danos hepáticos (PARIAND; KUMAR, 2002) e auxiliando, também, na redução do processo de fibrose hepática (HAMZA, 2010). A *Moringa oleifera* possui atividade motílica e é, tradicionalmente, utilizada no tratamento de distúrbios de motilidade gastrointestinal (GILANI *et al.*, 1994), no qual extratos metanólicos de *Moringa oleifera* protegem o estômago de possíveis lesões (PAL *et al.*, 1995).

### **Utilização da *Moringa oleifera* na piscicultura**

A demanda global por alimentos de origem aquática tem apresentado tendência de crescimento nos últimos anos, provocada, não somente pelo aumento exponencial da população, mas sobretudo pela busca por variedade de alimentos com alto valor nutricional a serem inseridos na dieta humana (NASEEM *et al.*, 2020). Estima-se que a população mundial chegará a 9,7 bilhões até 2050 e esse crescimento populacional acarretará em aumento da demanda de alimentos em 25-70% (HUSSAIN *et al.*, 2018). Isso significa que, aproximadamente, 50% a mais de alimentos serão necessários para atender a demanda crescente da população (DIANA *et al.*, 2013).

Diante deste cenário, como possível solução para os elevados custos da alimentação para a grande maioria dos animais domésticos, especialmente, os não ruminantes, o meio técnico e científico tem buscado a utilização de produtos de origem vegetal no processo de formulação de rações, utilizando dentre outros alimentos alternativos, a *M. oleifera* que desponta com importante alternativa (SIKOTARIYA; YUSUFZAI, 2019).

Na formulação de ração de animais não ruminantes, a preocupação com fontes proteicas, se destacam pelos elevados preços de mercado, principalmente, os produtos de origem animal, que fazem parte das dietas de peixes. Um dos fatores preponderantes para escolha destes ingredientes diz respeito à sua alta digestibilidade, pureza e ótima ocorrência de aminoácidos essenciais, minerais e ácidos graxos (OLSEN; HASAN, 2012). A farinha de peixe apresenta ampla variedade de aminoácidos essenciais, razão pela qual a sua utilização vem se tornando cada vez mais onerosa como ingrediente de ração para animais aquáticos. Esse elevado custo tem consequência danosa na atividade aquícola. Assim, a substituição parcial ou total da farinha de peixe por fontes proteicas de origem vegetal é apontada como tendência na piscicultura, visando o pleno desenvolvimento desse setor (WANG *et al.*, 2016).

A planta *M. oleífera*, objeto da presente pesquisa, apresenta rápido crescimento, sendo rica em macro e micronutrientes (OYEYINKA; OYEYINKA, 2018), além de elevado níveis de proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais (fósforo, cálcio, potássio, ferro), betacaroteno e outros compostos bioativos (SAHAY *et al.*, 2017). Pode, dessa forma, ser incluída na formulação de ração destinada a dieta de peixes (YUANGSOI; MASSUMOTO, 2012). Também, é, facilmente, cultivada e pode ser uma possível substituta da farinha de peixe devido à sua alta qualidade nutricional (KHETRAN *et al.*, 2018). Comumente, *M. oleífera* é conhecida como uma planta multiuso e tem várias aplicações na indústria farmacêutica, agricultura, alimentação animal e de humanos, bem como de outros sistemas biológicos (FALOWO *et al.*, 2018). Segundo relato, as suas folhas contêm altos teores de proteína, variando de 25% a 32% com baixo nível de taninos e outros elementos antinutricionais (NOUALA *et al.*, 2006).

O uso da moringa pode substituir entre 20 e 30% da proteína da soja em dietas de juvenis de *Cyprinus carpio* (ADESHINA *et al.*, 2018), considerando-se que promove melhoria no ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica e conversão alimentar (RIVAS-VEGA *et al.*, 2012;). Todavia, Puycha *et al.* (2017) constataram que o farelo de folha de moringa pode ser incluído na dieta como fonte de proteína de origem vegetal até o máximo 10%, para não interferir no crescimento, ganho de peso, nos coeficientes de digestibilidade da ração e até mesmo provocar danos celulares e/ou bioquímicos. Hlophe-Ginindza *et al.* (2014) verificaram que a inclusão de folhas de moringa ocasiona efeito negativo para os parâmetros hematológicos, provavelmente, devido aos fatores antinutricionais (taninos, saponinas e fitatos) presentes na dieta. Contudo, em rações balanceadas destinadas a alimentação de carpas (*Cyprinus carpio*), o farelo de folhas de moringa pode ser acrescentado até 2% da dieta, sem

prejudicar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (YUANGSOI; MASUMOTO, 2012).

Diante das características apresentadas pela *M. oleífera*, tem-se a perspectiva de sua utilização nas rações de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), peixe onívoro da família Cichlidae que se alimenta na superfície (JAHN, 1989), e que apresenta crescimento muito rápido, produzindo maior quantidade de massa em menor tempo. Em condições naturais, esta espécie depende, principalmente, de pequenos invertebrados, algas, detritos, plantas aquáticas e plânctons para atender as suas exigências nutricionais (DIANA et al., 1991).

Ainda, levando em consideração as propriedades terapêuticas e antioxidantes da *M. oleífera*, os extratos de plantas têm sido, recentemente, recomendados para preservação da qualidade no armazenamento de congelados picados e produtos de peixe em filés (LUGASI et al., 2007).

Nesse contexto, é importante destacar as propriedades farmacológicas da *M. oleífera*, que podem ser estudadas no cultivo de tilápia, considerando que é elevada a frequência de mortalidade devido à ocorrência de infecções bacterianas, com destaque para infecções desencadeadas por *Streptococcus* e espécies de *Pseudomonas* (MIYAZAKI et al., 1984), *Edwardsiella* (KAIGE et al., 1986) e *Vibrio vulnificus* (SAKATA; HATTORI, 1988). O uso de antibióticos tem sido uma prática comum na aquicultura. Porém, em contrapartida o seu uso indiscriminado tem trazido alguns inconvenientes como o aumento da resistência microbiana e o acúmulo de antibióticos nos tecidos dos peixes (CHEVASSUS; DORSON, 1990). Dessa forma, a *M. oleífera* merece atenção do meio científico, podendo constituir-se alternativa para minimizar os impactos promovidos pelos microrganismos sem uso de antimicrobianos e suas consequências.

Com a perspectiva de avaliar possíveis reações dos peixes às plantas utilizadas na alimentação, Junqueira e Junqueira (1983) adotou em estudo, o uso da metacromasia, técnica que se caracteriza pela reação em que um corante interage com um componente tissular, corando-o com cor diferente da cor original. Em sequência, diferentes protocolos têm sido empregados para reação de metacromasia em peixes (PÁDUA; ISHIKAWA, 2011). Assim, com a técnica da metacromasia, foram obtidos como resultados, granulações dos mastócitos e mucopolisacarídeos ácidos em vermelho rubro (MICHALANY, 1980). Neste sentido, HONORATO et al. (2011) observaram que a variação da intensidade de secreção de

glicoproteínas pelas células caliciformes apresentou-se diretamente correlacionada com o tipo de dieta ofertada aos animais. O muco que recobre o epitélio intestinal, secretado por células caliciformes presentes nas glândulas de todo tubo digestivo, forma a primeira linha de defesa da mucosa cólica (MELLO *et al.*, 2012).

## Referências

- ABD RANI N. Z.; HUSAIN K.; KUMOLOSAI E. “Moringa genus: a review of phytochemistry and pharmacology. **Frontiers in Pharmacology**, v. 9, p. 108, 2018. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00108>.
- ADESHINA, I.; SANI, R.A.; ADEWALE, Y.A.; TIAMIYU, L.O.; UMMA, S. B. Effects of Dietary Moringa oleifera Leaf Meal as a Replacement for Soybean Meal on Growth, Body Composition and Health Status in Cyprinus carpio Juveniles. **Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo**, v.76, n.4, p.174-182, 2018.
- AFUANG, W.; SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves on growth performance and feed utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture Research**, v. 34, n. 13, p. 1147-1159, 2003. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00920.x>.
- AGRAWAL B.; MEHTA A. Antiasthmatic activity of *Moringa oleifera* Lam: a clinical study. **Indian Journal of Pharmacology**, v.40, n.1, p. 28–31, 2008.
- ANHWANGE, B. A.; AJIBOLA V. O.; ONIYE S. J. Chemical studies of the seeds of *Moringa oleifera* (Lam) and *Detarium microcarpum* (Guill and Sperr),” *Journal of Biological Sciences*, v.4, n.6, p. 711–715, 2004.
- ANWAR, F.; ASHRAF, M.; BHANGER, M.I. Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* oilseeds from Pakistan. **Journal American Oil Chemistry**. v. 82, p. 45–51, 2005.
- ANWAR, F.; BHANGER, M.I. Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p. 6558–6563. 2003.
- ANWAR, F.; LATIF S.; ASHRAF, M., GILANI, A. H. A food plant with multiple medicinal uses. A review article. **Phytotherapy Research**, v. 21, n. 1, p. 17–25, 2007.
- ARA N.; RASHID M.; AMRAN, M. S. Comparison of *Moringa oleifera* leaves extract with atenolol on serum triglyceride, serum cholesterol, blood glucose, heart weight, body weight in adrenaline induced rats. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.15, n.2, p. 253–258, 2008.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada a piscicultura**. 2ed. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2009, p 16.
- BANDANA, M.; KHANIKOR, H. N.; LAHON, L. C.; MOHAN, P.; BARUA, C. Analgesic, anti-inflammatory and local anaesthetic activity of *Moringa* in laboratory animals.

**Pharmaceutical Biology**, v.41, n.4, p. 248–252, 2003.

BENEVIDES, C.J.; SOUZA, M.V.; SOUZA, D.B.; LOPES, M.V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.18, n.2, 67-79, 2011.

BOATENG, L.; QUARPONG, W.; OHEMENG, A.; ASANTE, M.; STEINER-ASIEDU, M. Effect of complementary foods fortified with *Moringa oleifera* leaf powder on hemoglobin concentration and growth of infants in the Eastern Region of Ghana. **Food Science Nutrition**, v.7, p. 302–311, 2019.

CHEVASSUS, B.; DORSON, M. Genetics of resistance to disease in fishes. **Aquaculture (Amsterdam, Netherlands)**, v.85, n.1-4, p. 83-107, 1990. [http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486\(90\)90009-C](http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486(90)90009-C).

CHINMA, C. E.; ABU, J. O.; AKOMA, S. N. Effect of germinated tigernut and Moringa flour blends on the quality of wheat-based bread food process. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 38, n.2, p.721–727, 2014.

DIANA, J.S.; EGNA, H.S.; CHOPIN, T.; PETERSON, M.S.; CAO, L.; POMEROY, R.; VERDEGEM, M.; SLACK, W.T.; BONDAD-REANTASO, M.G.; CABELLO, F. Responsible aquaculture in 2050: valuing local conditions and human innovations will be key to success. **Bioscience**, v.63, n.4, p.255-262, 2013. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2013.63.4.5>.

DIANA, J.S.; LIN, C.K.; SCHNEEBERGER, P.J. Relationships among nutrient inputs, water nutrient concentrations, primary production, and yield of *Oreochromis niloticus* in ponds. **Aquaculture (Amsterdam, Netherlands)**, v.92, p.323-341, 1991. [http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486\(91\)90038-9](http://dx.doi.org/10.1016/0044-8486(91)90038-9).

EILERT, U.; WOLTERS, B.; NAHRSTEDT, A. “The antibiotic principle of seeds of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala*. **Planta Medica**, v.42, n.5, p.55–61, 1981.

EVANS, J.J. et al. No apparent differences in intestinal histology of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed heat-treated and non-heat-treated raw soybean meal. **Aquaculture Nutrition**, v.11, p.123-129, 2005.

FAHEY J. W. *Moringa oleifera*: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic and prophylactic properties. Part 1. **Trees for Life Journal**, v.1, n.5, p.1–15, 2005. LOWO, A.B.; MUKUMBO, F.E.; IDAMOKORO, E.M.; LORENZO, J.M.; AFOLAYAN, A.J.; MUCHENJE, V. Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: A review. **Food Research International**, v.106, p.317-334, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.079>. PMID:29579932.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO—news article: world’s future food security “in jeopardy” due to multiple challenges, report warns,” n.d. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/en/item/471169/icode>. Acesso: 07 jan. 2023.

FRACALOSSO, D.M.; CYRINO, J.E.P. **Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies para a aquicultura brasileira**. 1. ed. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, 2012, p 375.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M.B.; BOSCOLO, W.R; CYRINO, J.E.B.; FURUYA, V.R.B.; FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para nutrição de tilápia**. 1. ed. Toledo: GFM, 2010, p.19 e 21.

GARGIULO, A.M.; CECCARELLI, P.; DALL'AGLIO, C.; PEDINI, V. Histology and ultrastructure of the gut of the tilapia (*Tilapia spp.*), a hybrid teleost. **Anatomia Histologia Embryologia**, v.27, p.89–94, 1998.

GBADAMOSI, O.; FASAKIN, E.; ADEBAYO, T. Hepatoprotective and stress - Reducing effects of dietary Moringa oleifera extract against *Aeromonas hydrophila* infection and transportation-induced stress in African catfish (*Clarias gariepinus*) (Burchell, 1822) fingerlings. **Livestock Research for Rural Development**, v.29, n.2, p. 121-128, 2017.

GHASI S.; NWOBODO E.; OFILI J. O. Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of Moringa oleifera Lam in high-fat diet fed Wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 69, n 1, p. 21–25, 2000.

GILANI, A. H.; AFTAB, K.; SURIA, A. et al., Pharmacological studies on hypotensive and spasmolytic activities of pure compounds from Moringa oleifera. **Phytotherapy Research**, v. 8, n. 2, p. 87–91, 1994.

HAMZA A. A. Ameliorative effects of Moringa oleifera Lam seed extract on liver fibrosis in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v.48, n.1, pp.345–355, 2010.

HLOPHE-GININDZA, S.N.; MOYO, N.A.G. Evaluation of kikuyu grass and moringa leaves as protein sources in *Oreochromis mossambicus* diets. **African Journal of Aquatic Science**, v.9, n.3, p.305-312, 2014.

HONORATO, C.A.; CRUZ, C.; CARNEIRO, D.J.; MACHADO, M.R.F. Histologia e histoquímica do intestino anterior de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo silagem de peixe. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.48, n.4, p.281- 288, 2011.

HUSSAIN, S.M.; JAVID, A.; HUSSAIN, A.I.; ASLAM, N.; ALI, Q.; HUSSAIN, M., RIAZ, D. Replacement of fish meal with Moringa oleifera leaf meal (MOLM) and its effect on growth performance and nutrient digestibility in *Labeo rohita* fingerlings. **Pakistan Journal of Zoology**, v.50, n.5, p.1815-1823, 2018.  
<http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.5.1815.1823>.

JAHN, S.A.A. Monitored water coagulation with Moringa seeds in village households. *GTZ: gate*. **Eschborn**, v.1, p.40-41, 1989.

JUNQUEIRA, L.C.U; JUNQUEIRA, L.M.M.S. Técnicas Básicas de Citologia e Histologia. 1ed. São Paulo, SP: Editora Santos, 1983.

KAIGE, N.; MIYAZAKI, T.; KUBOTA, S.S. A histopathological study of edwardsiellosis in tilapia-experimental infection. **Fish Pathology**, v.21, n.2, p.95-99, 1986.  
<http://dx.doi.org/10.3147/ jsfp.21.95>.

KASOLO, J. N.; BIMENYA G. S.; OJOK L.; OCHIENG J.; OGWAL-OKENG J. W.

Phytochemicals and uses of *Moringa oleifera* leaves in Ugandan rural communities. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.4, n.9, p.753–757, 2010.

KHETRAN, Z.; NOOR, Z.; RASOOL, F.; ASLAM, N.; RAHUJO, Z.; MEHDI, H.; KHETRAN, A.; KHETRAN, R.; KHAN, K.; AHMAD, M.; NOOR, M. Effect of *Moringa oleifera* leaves on the growth and enzymatic activities of *Labeo rohita* by replacing with fish meal. **International Journal of Biosciences**, v.12, n.1, p.200-205, 2018. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/12.1.200-205>.

LIQUORI, G. E.; MASTRODONATO, M.; ZIZZA, S.; FERRI, D. Glycoconjugate histochemistry of the digestive tract of *Triturus carnifex* (Amphibia, Caudata). **Journal Morphology Histology**, v.38, p.191–199, 2007.

LUGASI, A.; LOSADA, V.; HÓVÁRI, J.; LEBOVICS, V.; JAKOCZI, I.; AUBOURG, S. Effect of pre-soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage. **Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie**, v.40, n.5, p.930-936, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.021>.

LUNDSTEDT, L.M. **Aspectos adaptativos dos processos digestivo e metabólico de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) arraçados com diferentes níveis de proteína e energia**. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução). Universidade Federal de São Carlos. 2003.

MELO, R.O.; SILVA, C.M.G.; FONTE, F.P.; SILVA, D.L.F.; PEREIRA, J.A.; MARGARIDO, N.F.; Carlos Augusto Real MARTÍNEZ, C.A.R.; Avaliação do número de células caliciformes nas criptas da mucosa colônica com e sem trânsito intestinal. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgia*, v39, n.2, p. 139-145, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100>

MICHALANY, J. **Técnica Histológica em Anatomia Patológica: com instruções para o cirurgião, enfermeira e citotécnico**. 1ed. São Paulo, SP: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1981.

MITTAL M.; MITTAL P.; AGARWAL A. C. Pharmacognostical and phytochemical investigation of antidiabetic activity of *Moringa oleifera* lam leaf.” **The Indian Pharmacist**, v.6, n.59, p.70–72, 2007.

MIYAZAKI, T.; KUBOTA, S.S.; MIYASHITA, T. A histopathological study of *Pseudomonas fluorescens* infection in tilapia. **Fish Pathology**, v.19, n.3, p.161-166, 1984. <http://dx.doi.org/10.3147/jsfp.19.161>.

MORTON J. F. The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae)-a boon to arid lands? **Economic Botany**, v.45, n.3, p.318–333, 1991.

MURASHITA, K.; MATSUNARI, H.; FURUITA, H.; RØNNESTAD, I.; OKU, H.; YAMAMOTO, T. Effects of dietary soybean meal on the digestive physiology of red seabream *Pagrus major*. **Aquaculture**, v.493, p.219–228, 2018.

NASEEM, S.; BHAT, S.U.; GANI, A.; BHAT, F.A. Perspectives on utilization of macrophytes as feed ingredient for fish in future aquaculture. **Reviews in Aquaculture**, v.13, n.1, p.282-300, 2020. <http://dx.doi.org/10.1111/raq.12475>.

NDONG M.; UEHARA M.; KATSUMATA S.; SUZUKI K. Effects of oral administration of *Moringa oleifera* Lam on glucose tolerance in Goto-Kakizaki and Wistar rats. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, v.40, n.3, p.229–233, 2007.

NOUALA, F.S.; AKINBAMIJO, O.O.; ADEWUMI, A.; HOFFMAN, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. The influence of *Moringa oleifera* leaves as substitute to conventional concentrate on the in vitro gas production and digestibility of groundnut hay. *Livestock Research for Rural Development*, v.18, n.9, p.121, 2006.

OLSEN, R.L.; HASAN, M.R. A limited supply of fishmeal: impact on future increases in global aquaculture production. **Trends in Food Science & Technology**, v.27, n.2, p.120-128, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.003>.

OLSEN M. E.; ROSELL J. A. Using heterochrony to detect modularity in the evolution of stem diversity in the plant family Moringaceae, *Evolution*, vol.60, n.4, p.724–734, 2006.

OLSON M. E.; ROSELL J. A., “Using heterochrony to detect modularity in the evolution of stem diversity in the plant family Moringaceae,” *Evolution*, v.60, n.4, p.724–734, 2006.

OYEYINKA, A.T.; OYEYINKA, S.A. *Moringa oleifera* as a food fortificant: recent trends and prospects. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.17, n.2, p.127-136, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>.

PÁDUA, S.B; ISHIKAWA, M.M. Metacromasia para identificação de basófilos sanguíneos em surubim híbrido: contribuição metodológica. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.33 n.3, p.147-150, 2011.

PAL S. K., MUKHERJEE P. K., SAHA B. P. Studies on the antiulcer activity of *Moringa oleifera* leaf extract on gastric ulcer models in rats. **Phytotherapy Research**, v.9, n. 6, p. 446–463, 1995.

PARIAND, N. L.; KUMAR A. Hepatoprotective activity of *Moringa oleifera* on antitubercular drug-induced liver damage in rats. **Journal of Medicinal Food**, v.5, n.3, p.171–177, 2002.

PESSOA, M.S., AVELAR, J.C.S., NASCIMENTO, A.L. H., SILVA, K.L., SOARES, A.C.M. CAMARGO, A.C.S., FARIA FILHO, D.E. Desempenho de tilápias-do-nilo alimentadas com farelo da casca de pequi. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.547- 552, 2013.

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, p. 43-51, 2009.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C. DE, GABRIEL, L.; PINTO, Q.; FURUYA, W.M.; BARROS, M.M.; MAGALHÃES, G.J.; ARRUDA, E.; LANNA, T. Avaliação de dois métodos de determinação do coeficiente de digestibilidade aparente com a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.22, n.3, p.965– 971, 2002.

PINA, J. C.; MORBECK, A. K.O.; MATIAS R.; SILVA F. **Ciência Florestal**. v.28, n.3,



2018 In: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509833394>.

PINTO, L.G.Q.; PEZZATO, L.E.; GAMBOA, B.S.P.; DE MAGALHÃES, A.D. Digestibilidade de fontes proteicas e disponibilidade de fosfatos inorgânicos em três fases de desenvolvimento da tilápia do Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.43, n.1, p.1-13, 2018.

PUYCHA, K.; YUANGSOI, B.; CHAROENWATTANASAK, S.; WONGMANEEPRATEEP, S.; AMPHITHAK, P.; WIRIYAPATTANASUB, P. Effect of moringa (*Moringa oleifera*) leaf supplementation on growth performance and feed utilization of Bocourti's catfish (*Pangasius bocourti*). **Agriculture and Natural Resources**, v.51, n.4, p.286-291, 2017.

RATHI, B. S.; BODHANKAR S. L.; BAHETI A. M. Evaluation of aqueous leaves extract of *Moringa oleifera* Linn for wound healing in albino rats. **Indian Journal of Experimental Biology**, v.44, p.898–901, 2006.

RICHTER, N.; SIDDHURAJU P.; BECKER K. Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) Leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) **Aquaculture**, v.217, p.599– 611, 2003.

RIVAS-VEGA, M.E.; BAEZA, A.M.; IDALIA, S.M.M. Sustitución parcial de harina de sardina con moringa oleifera en alimentos balanceados para juveniles de tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) cultivada en agua de mar. **Biotecnia**, v.14, n.2, p.3-10, 2012.

ROCKWOOD, J. L.; ANDERSON B. G.; CASAMATTA D. A. Potential uses of *Moringa oleifera* and an examination of antibiotic efficacy conferred by *M. oleifera* seed and leaf extracts using crude extraction techniques available to under-served indigenous populations. **International Journal of Phytotherapy Research**, v.3, n.2, p.61–71, 2013.

ROMARHEIM, O.H.et al. Growth and intestinal morphology in cobia (*Rachycentron canadum*) fed extruded diets with two types of soybean meal partly replacing fish meal. **Aquaculture Nutrition**, v.14, n2, p.174-180, 2008.

SAHAY, S.; YADAV, U.; SRINIVASAMURTHY, S. Potential of *Moringa oleifera* as a functional food ingredient: A review. **Magnesium**, v.8, n.9.06, p.4-90, 2017.

SAKATA, T.; HATTORI, M. Characteristics of *Vibrio vulnificus* isolated from diseased tilapia. **Fish Pathology**, v.23, n.1, p.33-40, 1988. <http://dx.doi.org/10.3147/jsfp.23.33>.

SANTOS, E.L.; LUDKE, M.C.M.M.; BARBOSA, J.M; RABELLO, C.B; LUDKE, J.V.; WINTERLE, W.M.C.; SILVA, E.G. Níveis de farelo de coco em rações para alevinos de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.390-397, 2009.

SANTOS, E.L.; BEZERRA, K.S.; SOARES, E.C.S.; SILVA, T.J.; FERREIRA, C.H.L.H.; SANTOS, C.C.S.; SILVA, C.F. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com folha de mandioca desidratada na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.5, p.1421-1428, 2015.

SIDDHURAJU, P.; BECKER K. Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.8, p.2144–2155, 2003.

SIKOTARIYA, S.; YUSUFZAI, S.I. Effect of *Ocimum sanctum* (Tulsi) powder on the growth and survival in *Cirrhinus mrigala* fingerlings. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.7, n.4, p.239-244, 2019.

**SILVA R. D., ROCHA L. O., FORTES B. D. .A., D. V., FIORAVANTI M. C. S.** Pesquisa Veterinária Brasileira. 32(Supl.1): p.99-107, dezembro 2012

SOUZA, S.R.; HAYASHI, C. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo submetidos a diferentes níveis de inclusão do farelo de algodão. **Ciências Agrárias**, v.25, n.2, p.151- 158, 2004.

SULTANA, B.; ANWAR F. Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. **Food Chemistry**, v.108, n.3, p.879–884, 2008.

SUTAR, N. G.; BONDE, C. G.; PATI, L V. V.; NARKHEDE, S. B.; PATIL, A. P.; KAKADE, R. T. Analgesic activity of seeds of *Moringa oleifera* Lam. **International Journal of Green Pharmacy**, v.2, n.2, p.108–110, 2008.

TACHIBANA, L.; GONÇALVES, G.S.; GUIMARÃES, I.G.; PEZZATO, L.E. Digestibilidade aparente do triticale para a tilápia-do-Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.36, n.1, p.39-44, 2010.

VIEGAS, E.M.M. Farelo de canola em dietas para o pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1987): efeitos sobre o crescimento e a composição corporal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.502-510, 2008.

WANG, Y.; YU, S.; WANG, Y.; CHE, J., ZHAO, L.; BU, X.; YANG, Y. Effect of replacing fish meal with soybean meal on growth, feed utilization and nitrogen and phosphorus excretion of juvenile *Pseudobagrus ussuriensis*. **Aquaculture Research**, v.47, n.10, p.3145-3155, 2016. <http://dx.doi.org/10.1111/are.12765>.

YUANGSOI, B.; MASUMOTO, T. Replacing moringa leaf (*Moringa oleifera*) partially by protein replacement in soybean meal of fancy carp (*Cyprinus carpio*). **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v.34, n.5, p.479, 2012.

**Moringa (*Moringa oleífera*) na alimentação de juvenis de tilápia-do-nilo**

O artigo será elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, em que se pretende publicar

## **Moringa (*Moringa oleífera*) na alimentação de juvenis de tilápia-do-Nilo**

Sérgio Paulo Lima Guerra<sup>1</sup>, João Batista Lopes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Ininga, Teresina - PI, Brasil, CEP 64049-550. E-mail: guerrapsergio@gmail.com

<sup>(2)</sup> Professor da Universidade Federal do Piauí – UFPI, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Ininga, Teresina - PI, Brasil, CEP 64049-550. E-mail: [lopesjb@uol.com.br](mailto:lopesjb@uol.com.br)

**Resumo** – A piscicultura tem despontado como importante atividade do setor primário brasileiro, considerando os aspectos econômicos e sociais, especialmente a qualidade dos seus produtos, com grande aceitação pelo mercado consumidor. Esta pesquisa foi desenvolvida para avaliar o desempenho de juvenis de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas com dietas elaboradas com diferentes níveis de inclusão da moringa (*Moringa oleífera*). As rações experimentais eram isoproteicas, com 28% de proteína bruta, e isoenergéticas, com 3.000 kcal de energia digestível/kg de ração, sendo constituídas de níveis de inclusão da moringa: 0% (ração controle), 5, 10 e 15%. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamento e cinco repetições, com os animais distribuídos em 20 tanques, totalizando 200 juvenis. A unidade experimental era constituída de 10 indivíduos por tanque. Foram avaliados o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, taxa de crescimento específico, consumo total de proteína bruta, taxa de eficiência proteica, viabilidade criatória dos peixes, bem como a incidência de metacromasia no trato intestinal, pela técnica do azul de toluidina. Os juvenis de alevinos foram avaliados no primeiro dia do experimento, após a adaptação, e aos 20, 40 e 60 dias. Concluiu-se que: a moringa (*Moringa oleífera*) pode ser incluída em rações de juvenis de tilápia-do-Nilo, até 15%, embora os dados histológicos de mucopolissacarídeos indiquem alteração nas células caliciformes do intestino de juvenis de tilápia, nos níveis superiores a 5% de inclusão de moringa.

Palavras-chave: alimentos alternativos, desempenho de peixes, metacromasia, piscicultura

### **Use of moringa (*Moringa oleifera*) in feed for juvenile tilapia**

**Abstract** – Fish farming has emerged as an important activity of the Brazilian primary sector, considering the economic and social aspects, especially the quality of its products, with great acceptance by the consumer market. This research was developed to evaluate the performance of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets prepared with different levels of moringa (*Moringa oleifera*) inclusion. The experimental rations were isoproteic, with 28% crude protein, and isoenergetic, with 3,000 kcal of digestible energy/kg of feed, consisting of moringa inclusion levels: 0% (control feed), 5, 10, and 15%. The experimental design was in randomized blocks, with four treatments and five repetitions, with the animals distributed in 20 tanks, totaling 200 juveniles. The experimental unit consisted of 10 individuals per tank. Weight gain, feed consumption, feed conversion, specific growth rate, total crude protein consumption, protein efficiency rate, and rearing viability of the fish were evaluated, as well as the incidence

of metachromasia in the intestinal tract, by the toluidine blue technique. The juvenile fry were evaluated on the first day of the experiment, after adaptation, and at 20, 40 and 60 days. It was concluded that: the moringa (*Moringa oleifera*) can be included in tilapia juvenile Nile diets up to 15%, although the histological data of mucopolysaccharides indicate alteration in the calyceal cells of the intestine of tilapia juveniles at levels higher than 5% moringa inclusion.

Keywords: alternative feed, fish farming, fish performance, metacromasia

## Introdução

O crescimento da população humana tem pressionado a demanda global sobre os alimentos, com destaque para os produtos de origem aquática, em que a piscicultura tem se constituído atividade promissora do ponto de vista econômico e social. Segundo a FAO (2020), o peixe e os produtos da pesca continuam a ser dos mais comercializados no mundo.

No contexto da piscicultura, a tilápia vem se destacando, em que o Brasil é considerado o quarto maior produtor de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) no ranking mundial, representando 57% de toda piscicultura brasileira (PEIXE BR, 2020).

No entanto, os alimentos constituem um dos aspectos mais relevantes na produção de peixes, pois os custos com alimentação, ainda, são um dos maiores entraves para a atividade piscícola (SANTOS *et al.*, 2015). Na formulação das rações, a farinha de peixe, o farelo de soja e o milho constituem os ingredientes alimentares básicos para suprir as exigências nutricionais de peixe, apresentando grande alta oscilação de preços no decorrer do ano (SANTOS *et al.*, 2015; FRECCIA *et al.*, 2016).

Com relação a alimentos alternativos, estudos revelam que a moringa pode substituir entre 20 e 30% da proteína da soja em dietas de juvenis de *Cyprinus carpio*, considerando-se os efeitos positivos no desempenho dessa espécie (RIVAS-VEGA *et al.*, 2012; ADESHINA *et al.* 2018).

Ressalte-se que com a perspectiva de avaliar possíveis reações dos peixes às plantas utilizadas na alimentação, Junqueira e Junqueira (1983) aplicou a técnica da metacromasia, que se caracteriza pela reação em que um corante interage com um componente tissular, corando-o com cor diferente da cor original. Assim, diferentes protocolos têm sido empregados para reação de metacromasia em peixes (PÁDUA; ISHIKAWA, 2011). Neste sentido, HONORATO *et al.* (2011) observaram que a variação da intensidade de secreção de glicoproteínas pelas células caliciformes apresentou-se diretamente correlacionada com o tipo de dieta ofertada aos animais. Estudos realizados por MICHALANY (1980), aplicando a técnica da metacromasia, relevaram granulações dos mastócitos e mucopolisacarídeos ácidos em vermelho rubro.

Assim buscou-se avaliar o desempenho de juvenis de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentadas de dietas com diferentes níveis de inclusão da

moringa (*Moringa oleifera*) e analisar histologicamente o intestino destes animais para verificar possíveis reações no órgão ao nutriente testado.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Biotério de Piscicultura, localizado no Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFPI, utilizando-se 20 tanques em polietileno, abastecidos por água de poço e interligados em sistema de recirculação de água, tendo cada um a capacidade de 1000 L. Quando os tanques atingiam o nível máximo no abastecimento, a água era drenada para uma cisterna, e depois bombeada para um filtro de sedimentos, e em sequência, direcionada para um filtro biológico, que recebe aeração por meio de soprador. Como última etapa, a água retorna aos tanques livre de partículas sólidas, com elevado teor de oxigênio dissolvido e baixo teor de amônia total, nitrito e nitrato.

Para a execução da pesquisa, foram adquiridos 200 juvenis machos de tilápia-do-Nilo da empresa Piscicultura Aldeia, localizada no município de Nazária - PI. Os peixes foram alojados em uma caixa transfish (TRANSFISH – Modelo E-11001), abastecida com dois terços de água, com a oxigenação mantida por cilindro de oxigênio. Assim, os animais foram conduzidos até o Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Piauí e transferidos para dois tanques de 1000 L do Biotério de Piscicultura, onde ficaram em quarentena de 20 dias, até o início do experimento.

Após à quarentena, os juvenis foram pesados e distribuídos nos tanques experimentais, e em sequência, distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental representada por 10 peixes em cada tanque.

Para a pesagem, os animais foram imersos em solução de eugenol (50 mg/L de água), conforme metodologia definida por Vidal *et al.* (2008). Assim, foram formados grupos de cinco indivíduos, os quais foram envoltos em toalha molhada, previamente pesada, e levados para pesagem na balança. Em seguida, um desses animais foi escolhido aleatoriamente e ainda, sob efeito do anestésico, foi marcado externamente, na nadadeira caudal, conforme técnica definida por Faria *et al.* (2003), e então, devolvidos para o respectivo tanque experimental. O restante dos peixes, após recuperação, foi conduzido ao tanque inicial.

Os tratamentos experimentais foram constituídos de uma ração controle, sem inclusão do pó de moringa e as outras rações do experimento adicionadas em 5, 10 e 15% do pó de moringa.

Durante esse período, os animais eram alimentados três vezes ao dia (8, 11 e 17 horas), com rações experimentais isoproteicas e isoenergéticas, formuladas com o nível de 28,0% PB e 3.000 kcal de energia digestível/kg de ração (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição centesimal e valores nutricionais das rações experimentais para juvenis de tilápia (*Oreochromis niloticus*) com diferentes níveis de moringa (*Moringa oleifera*)

| Discriminação                            | Níveis de moringa |        |        |        |
|--|-------------------|--------|--------|--------|
|  | 0%                | 5%     | 10%    | 15%    |
| Farelo de soja                           | 52,617            | 50,309 | 48,857 | 46,916 |
| Milho                                    | 39,211            | 36,474 | 32,675 | 29,816 |
| Folha de moringa                         | 0,000             | 5,000  | 10,000 | 15,000 |
| Amido de milho                           | 5,405             | 5,405  | 5,405  | 5,058  |
| Óleo de soja                             | 0,726             | 0,772  | 1,022  | 1,170  |
| Lisina-HCl                               | 0,000             | 0,000  | 0,000  | 0,000  |
| DL-Metionina                             | 0,165             | 0,165  | 0,165  | 0,165  |
| Calcáreo Calcítico                       | 0,113             | 0,113  | 0,113  | 0,113  |
| Fosfato Bicálcico                        | 1,263             | 1,263  | 1,263  | 1,263  |
| Premix Vitamínico                        | 0,150             | 0,150  | 0,150  | 0,150  |
| Premix Mineral                           | 0,150             | 0,150  | 0,150  | 0,150  |
| Sal comum                                | 0,200             | 0,200  | 0,200  | 0,200  |
| TOTAL                                    | 100,00            | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Valores calculados <sup>2</sup>          |                   |        |        |        |
| Proteína Bruta (%)                       | 28,00             | 28,00  | 28,00  | 28,00  |
| Energia Digestível Kcal.kg <sup>-1</sup> | 3000              | 3000   | 3000   | 3000   |
| Extrato Etéreo (%)                       | 3,0               | 3,0    | 3,0    | 3,0    |
| Fibra Bruta (%)                          | 2,0               | 2,0    | 2,0    | 2,0    |
| Cálcio (%)                               | 0,49              | 0,49   | 0,48   | 0,47   |
| Fósforo                                  | 0,60              | 0,58   | 0,56   | 0,55   |
| Lisina                                   | 1,53              | 1,46   | 1,39   | 1,33   |
| Metionina +Cisteína                      | 0,96              | 0,92   | 0,86   | 0,84   |
| Treonina                                 | 1,48              | 1,00   | 0,95   | 0,90   |
| Triptofano                               | 0,35              | 0,33   | 0,31   | 0,30   |
| Relação Lisina Digestível/ED (g/Mcal)    | 0,51              | 0,49   | 0,47   | 0,44   |
| Relação Met+Cist /Lisina Dig.            | 62,3              | 62,7   | 62,8   | 63,2   |
| Relação Treonina. /Lisina Dig.           | 66,6              | 66,5   | 66,3   | 66,1   |
| Relação Triptofano/Lisina Dig.           | 22,6              | 22,5   | 22,5   | 22,5   |

<sup>1</sup> Níveis de garantia por kg do produto. Composição premix: Ácido Fólico – 100 mg; Antioxidante – 125 mg; Cobre – 15.000 mg; Coccidiostático – 25.000 mg; Colina – 50.000 mg; Ferro – 10.000 mg; Iodo – 250 mg; Manganês – 24.000 mg; Metionina – 307.000 mg; Niacina – 20.000 mg; Pantotenato de cálcio – 2.000 mg; Selênio – 50 mg; Veículo QSP – 1.000 g; Vitamina A – 300.000 UI; Vitamina B1 – 400 g; Vitamina B12 – 4.000 mcg; Vitamina B2 – 1.320 mg; Vitamina D3 – 100.000 UI; Vitamina E – 4.000 UI; Vitamina K – 98 mg; Zinco – 20.000 mg; promotor de crescimento – 10.000 mg.

<sup>2</sup> De acordo com Furuya, (2010).



A ração era pesada e distribuída em potes fechados, devidamente, identificados de acordo com o tratamento experimental. O alimento foi oferecido a lanço, observando-se a saciedade, em função do interesse dos animais. Ao final do dia, os potes eram recolhidos e seu conteúdo pesado, individualmente, sendo devidamente, registrada a quantidade para posterior cálculo de consumo.

As folhas de moringa utilizadas foram adquiridas no Núcleo de Plantas Aromáticas e Medicinais (NUPLAM) do Centro de Ciências Agrárias da UFPI. Em seguida, as folhas foram desidratadas em estufa a 60°C por 72 horas e triturada a pó em um moinho tipo WILLEY – De Leo® no LAPEN do Laboratório de Pesquisa em Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia/CCA e analisadas no Laboratório da Embrapa Meio-Norte, de acordo com a AOAC (2000).

O pó da Moringa foi analisado no Laboratório de Bromatologia da Embrapa meio-norte, cujo resultado se encontra na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição Nutricional da Moringa Oleífera

| Discriminação           | Nutrientes |        |        |            |           |          |           |          |
|-------------------------|------------|--------|--------|------------|-----------|----------|-----------|----------|
|                         | PB (%)     | MS (%) | EE (%) | Cinzas (%) | Ca (g/kg) | P (g/kg) | Mg (g/kg) | K (g/kg) |
| <i>Moringa Oleífera</i> | 27         | 95     | 8,9    | 10,6       | 26,5      | 5,5      | 5,2       | 18,1     |

**FONTE:** Laboratório de Bromatológica Embrapa Meio-Norte

Para o preparo da ração na forma peletizada, inicialmente, os micronutrientes foram misturados com o farelo de soja e o milho. Em seguida, a moringa e os demais ingredientes foram incorporados. Definiu-se na confecção dos pellets, o umedecimento da mistura, utilizando-se, em termos de volume, a proporção de 25% de água em relação ao pó da moringa e ao peso da massa. A água foi aos poucos colocada na mistura até se obter uma massa úmida e uniforme, apresentando-se na forma de torrões, sendo percebido ao se apertar, fortemente, a mistura com as mãos com o punho fechado. Em seguida, a mistura umedecida, foi colocada em moinho de carne adaptado, cujo disco de metal possuía aberturas circulares de 6 milímetros. O produto obtido de cada anel do moinho, foi picotado com faca ao saírem pelos furos, em seguida passou-se por peneira de metal com abertura de malha 2,6 milímetros, obtendo-se os pellets, os quais foram acondicionados em bandejas de alumínio até a altura máxima de 2 a 3 centímetros, e

levados a secar em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas. A ração produzida foi acondicionada em sacos plásticos e mantida em ambiente seco.

A cada 20 dias de cultivo, fez-se a biometria dos peixes, envolvendo pesagem e medida corporal, e, observou-se a marcação dos peixes selecionados. Como medida preliminar, para facilitar a captura dos peixes, reduziu-se o volume de água dos tanques e os animais foram capturados com a utilização de um puçá. Foi adotado o mesmo procedimento realizado na pesagem do início do experimento, sendo os animais imersos em solução de eugenol (50 mg/L de água). Em seguida, realizou-se a pesagem e as medições em duas etapas, cada uma com grupo de cinco animais, envoltos em toalha molhada (pesada previamente). Ao final desses procedimentos, os animais foram colocados em tanques com água limpa, até retornarem os movimentos normais, definidos pelo batimento opercular, e com essa condição, retornavam ao tanque de cultivo. Esse procedimento também foi feito aos 40 e aos 60 dias, quando a fase experimental foi concluída.

No ensaio de desempenho dos peixes foram avaliados os seguintes parâmetros de acordo com Alencar Araripe *et al.* (2011):

- ✓ Ganho médio em peso da parcela (GP) = peso final (PF) - peso inicial (PI);
- ✓ Consumo total de ração (CTR) = total de ração fornecida – total da sobra;
- ✓ Conversão alimentar aparente (CAA) = consumo de ração diário/ ganho em peso;
- ✓ Taxa de crescimento específico (TCE) =  $((\ln PF - \ln Pi) \times 100) / \text{total de dias}$ ;
- ✓ Consumo total de proteína bruta (CTPB) = CTR x %PB da ração;
- ✓ Taxa de eficiência proteica (TEP) = GP/CTPB;
- ✓ Viabilidade criatória (VC) = 100 – % de mortalidade dos peixes;
- ✓ Índice de Eficiência Produtiva (IEF) =  $(GP \times VC) / (CAA \times N^\circ \text{ dias duração experimento})$ .

Todos os dados obtidos e relacionados ao ensaio de desempenho foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial para avaliar o efeito dos níveis de inclusão da moringa, de acordo com os procedimentos software Statistical Analysis System (SAS). Foi adotado o  $\alpha = 0,05$ .

Todos os procedimentos experimentais foram desenvolvidos de acordo com a legislação vigente, após a aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Piauí, protocolo 605/19.

No final do experimento, os animais marcados de cada tratamento foram eutanasiados, em conformidade com a legislação, sendo retirados tecidos para análise histológica. Para realização da eutanásia, os juvenis previamente marcados de cada tratamento e repetição, que totalizaram 20 animais, foram imersos em água, contendo eugenol, 280 mg/L de água, que é considerada a dose letal (VIDAL, *et al.* 2008).

Para a análise histológica, foram coletados intestinos em cassetes histológicos e acondicionados imersos em formol tamponado pH 7 estabilizado. Aguardou-se 36 horas e então foram transferidos para álcool 70°. Após dois dias, trocou-se a solução para álcool 75 GL até iniciar o processamento, durante o qual os tecidos foram submetidos a uma bateria crescente de Álcool de 75°GL, 80°GL, 90°GL, 100° I GL, 100° II GL, Álcool-xilol, Xilol I, Xilol II, Parafina I, III e III, todos com tempo de meia-hora. Após a última parafina, os tecidos foram emblocados em parafina, com blocos, devidamente, identificados. Usando-se um micrótomo Leica, os blocos foram cortados e pescados em banho maria com lâmina, devidamente, albuminizada. Para as colorações dos tecidos foram feitos dois protocolos: a) Hematoxilina Eosina (HE) – em que os tecidos foram desparafinizados ao serem aquecidos em estufa e passaram por três banhos de xilol, por cinco minutos. Posteriormente, foram reidratados em ordem decrescente de álcoois (três banhos em álcool absoluto, álcool 90°GL, 80°GL e 70° GL), cinco minutos em cada um e então passou-se em água corrente por dez minutos. Os tecidos foram mergulhados em hematoxilina por 45 segundo e novamente, foram lavados em água corrente por cinco minutos. Em sequência, foram mergulhados em eosina por 23 segundo e depois mergulhados em água limpa parada (seis mergulhos leves), fazendo-se a mesma movimentação em álcool 70°, em seguida mergulho de cinco minutos em álcool 100°GL, mais três banhos de xilol por cinco minutos cada e então montou-se a lâmina impregnada com resina sobre o tecido e coberto com lamínula. Esperou-se que as lâminas secassem, antes de serem levadas ao microscópio. b) Azul de Toluidina - procedeu-se da mesma forma, como no protocolo de HE até o álcool 70° pós-eosina, então as lâminas com tecido foram mergulhadas na solução de azul de toluidina por 30 minutos. Após esse tempo, passou-se rapidamente em álcool 70°GL por três mergulhos leves e imergiu-se em álcool 100°GL por três minutos, para então levar pelo mesmo tempo ao xilol e então montar a lâmina (MICHALANY, 1981; JUNQUEIRA, 1983)

As lâminas de vilosidades intestinais de *O. niloticus* corada com azul de toluidina foram avaliadas e fotografadas em microscópio OLYMPUS BX41TF, para avaliar a ocorrência de metacromasia, fundamentando-se nos parâmetros mucopolissacarídeos ácidos e mastócitos (UNICAMP-FCM, 2023; MICHALANY1981)

Foi realizada análise estatística dos dados obtidos por estatística não paramétrica, utilizado o procedimento Npar1 way e aplicado teste Kruskal-Wallis, segundo o software Statistical Analysis System. Para análise das leituras obtidas, os valores foram transformados para a seguinte escala: (---) = 0 (sem ocorrência); (---) = 1 (pouca ocorrência); (---) = 2 (média ocorrência); (---) = 3 (alta ocorrência) de metacromasia.

### Resultados e Discussão

Os valores mínimos, máximos e médios das temperaturas ambiente e da água dos tanques experimentais, nos turnos da manhã e da tarde, durante todo o período experimental, encontram-se apresentados na Tabela 3.

Constatou-se que no turno da manhã, a média das temperaturas ambientes variou de 25,5 a 31,3°C, com a média de 28,5°C e coeficiente de variação de 6,1%. Já, no turno da tarde, os valores mínimos e máximo oscilaram entre 26,9 e 30,6°C, com média 28,8°C e coeficiente de variação de 3,4%.

Com relação à água, as temperaturas mínima e máxima no turno da manhã variaram entre 25,0 e 29,1°C, com média no período de 26,5°C, e coeficiente de variação de 2,9%, enquanto no turno da tarde, na mesma sequência, as temperaturas oscilaram entre 26,4 e 29,0°C, com média 27,2 e coeficiente de variação de 2,1%. A variação média da temperatura ambiente e da água, durante o período experimental, é considerada baixa, considerando que oscilou em valor inferior a 1°C.

Tabela 3. Valores médios das temperaturas, umidade relativa do ar e Índice de e Umidade durante o período experimental

| Turno | Temperatura Ambiente (°C) |        |          |     | CV (%) | Temperatura Ambiente (°C) |          |       | CV (%) |
|-------|---------------------------|--------|----------|-----|--------|---------------------------|----------|-------|--------|
|       | Mínima                    | Máxima | Média    |     |        | Mínima                    | Máxima   | Média |        |
| Manhã | 25,0                      | 31,3   | 28,5±1,7 | 6,1 | 25,0   | 29,1                      | 26,5±0,8 | 2,9   |        |
| Tarde | 26,9                      | 30,6   | 28,8±1,0 | 3,4 | 26,4   | 29,0                      | 27,2±0,6 | 2,1   |        |

Com relação ao desempenho dos juvenis de tilápia-do-Nilo, segundo os níveis de moringa nas rações, os valores médios dos diversos parâmetros avaliados estão apresentados na Tabela 4.

Constatou-se que os valores médios das variáveis avaliadas não foram influenciados pelos níveis de moringa usados nas rações experimentais ( $P > 0,05$ ), exceto, para a diferença entre o comprimento inicial e final (Y) dos alevinos, em que houve efeito quadrático (Figura 1), representado pela equação  $Y = -0,0213x^2 + 0,2833x + 2,8015$  ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,99$ ). O comprimento máximo dos juvenis ocorreu com o nível de moringa de 6,65% nas rações, indicando que a partir deste valor houve efeito negativo. Ressalte-se, ainda, que a transformação dos valores de ganho de peso, índice de eficiência produtiva, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica, para escala logarítmica (LOG10), conforme indicação do estudo exploratório realizado, reduziu, drasticamente, o valor coeficiente de variação, porém, não se verificou diferença ( $P > 0,05$ ) entre as médias dos tratamentos para estes quatro parâmetros ( $P > 0,05$ ).

Estes resultados sugerem que a moringa pode ser utilizada nas dietas de juvenis de tilápia-do-Nilo até 15%, considerando que para todos os parâmetros estudados, houve semelhança nos resultados com a dieta controle, sem inclusão da moringa.

Os resultados obtidos, em parte, estão em consonância com os encontrados por Rivas-Vega *et al.* (2012) e Adeshina *et al.* (2018), ao constarem que a moringa pode substituir entre 20 e 30% da proteína da soja em dietas de juvenis de *Cyprinus carpio*, considerando que houve melhoria no ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica e conversão alimentar. Também, os dados corroboram com os valores observados por Puycha *et al.* (2017), que em relatos dos estudos, destacaram que o farelo de folha de moringa pode ser incluído na dieta como fonte de proteína até o máximo de 10%, sem provocar efeito negativo no crescimento, ganho de peso, coeficiente de digestibilidade dos nutrientes da ração e sem causar danos celulares e/ou bioquímicos. Já, Yuangsoi e Masumoto (2012) relataram que em rações balanceadas destinadas a alimentação de carpas (*Cyprinus carpio*), o farelo de folhas de moringa pode ser acrescentado até 2% da dieta, sem prejudicar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, enquanto Afuang *et al.* (2003), ao adicionarem folha crua da moringa na alimentação de tilápias, observaram que houve diminuição no desempenho, deixando clara a necessidade de tratamento térmico do produto para minimizar os efeitos dos

fatores antinutricionais. Estas duas constatações diferem dos resultados encontrados na presente pesquisa.

Tabela 4. Valores dos parâmetros Ganho em peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade criatório, índice de eficiência produtiva, taxa de crescimento específico, consumo de proteína, taxa de eficiência proteica, peso médio inicial e final, comprimento inicial e final e diferença do comprimento no período experimental dos juvenis de tilápia-do-Nilo, de acordo com os níveis de moringa

| Parâmetros                                       | Moringa (%) |        |        |        | Valores de P |                   | CV (%) |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------------|-------------------|--------|
|  | 0           | 5      | 10     | 15     | L            | Q                 |        |
| Ganho Peso <sup>1</sup> (g)                      | 79,32       | 103,40 | 121,70 | 77,88  | 0,88         | 0,13              | 48,66  |
| LOG Ganho Peso (g)                               | 1,89        | 1,98   | 2,03   | 1,84   | 0,80         | 0,14              | 10,29  |
| Consumo Ração (g)                                | 202,98      | 210,99 | 198,82 | 203,25 | 0,63         | 0,74              | 5,64   |
| Conversão Alimentar (...: 1)                     | 2,66        | 2,35   | 2,09   | 3,21   | 0,51         | 0,16              | 39,79  |
| Viabilidade criatório (%)                        | 100,00      | 98,00  | 97,50  | 98,00  | 0,42         | 0,50              | 4,02   |
| Índice Eficiência Produtiva <sup>1</sup> (%)     | 54,16       | 96,66  | 149,78 | 63,05  | 0,66         | 0,14              | 102,50 |
| LOG Índice Eficiência Produtiva <sup>1</sup> (%) | 1,69        | 1,85   | 1,97   | 1,59   | 0,80         | 0,15              | 22,33  |
| Taxa de Crescimento Específico (g) <sup>2</sup>  | 0,81        | 0,80   | 1,26   | 0,66   | 0,96         | 0,08              | 39,95  |
| LOG Taxa Crescimento Específico <sup>2</sup> (g) | 0,25        | 0,25   | 0,34   | 0,21   | 0,88         | 0,10              | 29,87  |
| Consumo Proteína                                 | 56,83       | 59,08  | 55,67  | 56,91  | 0,63         | 0,74              | 5,63   |
| Taxa Eficiência Proteica <sup>2</sup>            | 1,40        | 1,75   | 2,18   | 1,37   | 0,84         | 0,14              | 49,09  |
| LOG Taxa Eficiência Proteica <sup>2</sup>        | 0,38        | 0,43   | 0,48   | 0,36   | 0,97         | 0,14              | 29,73  |
| Peso Inicial (g)                                 | 133,66      | 138,72 | 115,65 | 152,04 | 0,69         | 0,40              | 28,94  |
| Peso Final (g)                                   | 212,98      | 216,90 | 255,35 | 229,92 | 0,52         | 0,65              | 29,99  |
| Comprimento Inicial                              | 18,85       | 18,66  | 18,71  | 19,64  | 0,58         | 0,57              | 11,13  |
| Comprimento Final (Cm)                           | 21,63       | 22,41  | 22,15  | 21,93  | 0,86         | 0,55              | 7,84   |
| Diferença comprimento (cm)                       | 2,78        | 3,75   | 3,44   | 2,29   | 0,31         | 0,01 <sup>3</sup> | 27,71  |

P= probabilidade. CV (%) =coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Dados transformados para escala LOG10 (x).

<sup>2</sup> Dados transformados para escala LOG10 (x+1).

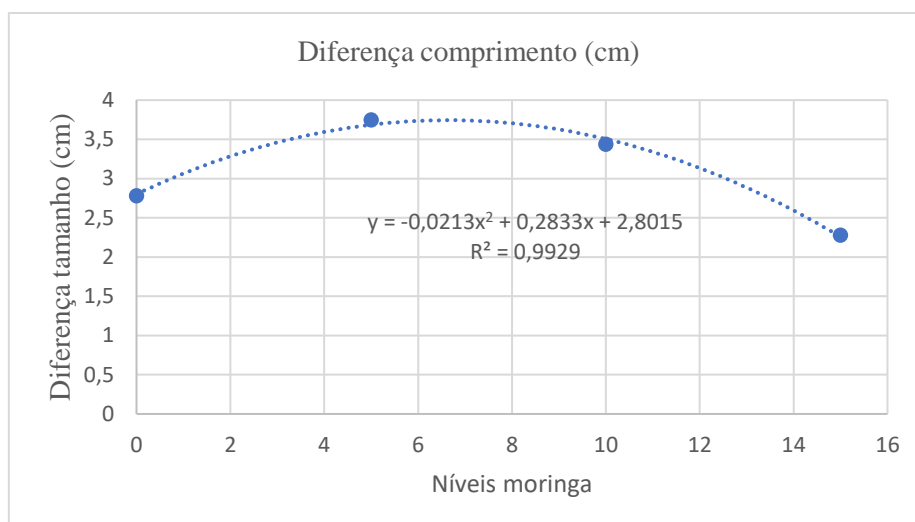


Figura1 – Diferença no comprimento dos juvenis de tilápia de acordo com os níveis de moringa nas rações

Embora, não se tenha avaliado o efeito da moringa sobre parâmetros hematológicos, é importante ressaltar que Hlophe-Ginindza *et al.* (2014) verificaram que a inclusão de folhas de moringa pode ocasionar efeito negativo para estes parâmetros, destacando que essa ocorrência pode estar vinculada a fatores antinutricionais como taninos, saponinas e fitatos, presentes nas rações com moringa. Neste sentido, Benevides *et al.* (2011) salientam que existem compostos ou classes presentes em diferentes tipos de alimentos de origem vegetal, que ao serem consumidos, podem diminuir o aproveitamento nutricional da ração, interferindo na digestibilidade absorção de nutrientes.

Além dos aspectos supracitados, as folhas de *Moringa oleífera*, segundo Fahey (2005) são consideradas importante fonte alimentar, por apresentarem alta digestibilidade dos nutrientes e especialmente, por conterem elevado nível de proteína. Ressalte-se, ainda, que se caracterizam por apresentarem variedade de compostos orgânicos com destaque para proteína, vitaminas, cálcio, ferro, ácido ascórbico e antioxidantes como carotenoides, flavonoides e fenol (SULTANA; ANWAR, 2008).

Na avaliação histológica, em que se avalia reatividade positiva ou negativa pela técnica da metacromasia, por meio da coloração com Azul de Toluidina, no presente estudo, com tecido do intestino de tilápia, as variações de vermelho para os mastócitos representam células de resposta inflamatórias e/ou alérgicas e para as células caliciformes considera-se a reação pela resposta avaliada pelos mucopolissacarídeos produzidos pelas

células caliciformes (Figura 2 A e (B)). As células caliciformes produzem mucoproteína ácida e agem protegendo e lubrificando a mucosa onde ocorrem, neste caso no intestino (EURELL; FRAPPIER, 2012). Na metacromasia o corante interage com um componente tissular, corando-o com cor diferente da sua cor original. O azul de toluidina é um corante básico que interage com compostos poliméricos ricos em grupamentos sulfonato.

Os valores médios dos dados transformados para a escala, com “0” representando ausência de metacromasia, “1” pouca; “2” média e “3” alta metacromasia, encontram-se apresentados na Tabela 4.

Verificou-se que para os mastócitos, os valores para os quatro níveis de moringa nas rações (Tabela 5) foram os mesmos, correspondendo a traços (---) de escore, onde sem traço representa ausência de metacromasia e três traços a quantidade máxima encontrada. Desta forma, esta resposta indica ausência de reatividade para reações inflamatórias ou alérgicas da moringa. Porém, com relação às células caliciformes pela reação dos mucopolissacarídeos ácidos, constatou-se que o tratamento controle foi semelhante ao do nível de 5% da moringa nas rações ( $P>0,05$ ), e inferiores aos dos níveis de 10 e 15% de moringa nas rações ( $P<0,05$ ), os quais não diferiram entre si ( $P>0,05$ ). Assim, estes resultados, fundamentando-se nos dados obtidos de mucopolissacarídeos, sugerem alteração nas células caliciformes do intestino de juvenis de tilápia, nos níveis superiores a 5% de inclusão de moringa.

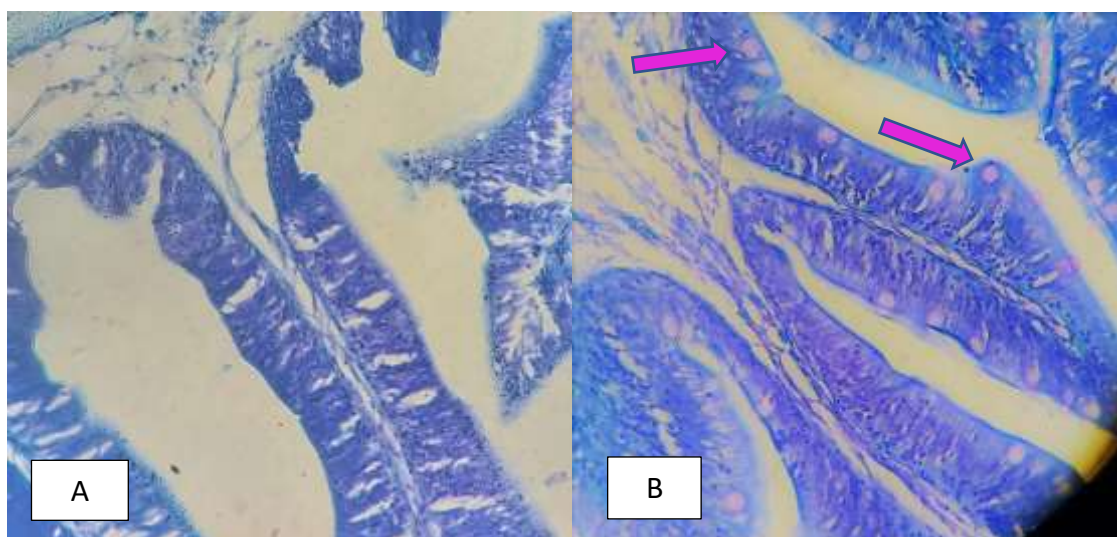


Figura 2. Vilosidade intestinal de juvenis de *O. niloticus* corada com azul de toluidina ausência de metacromasia (A) e presença de metacromasia (B)



Tabela 5. Valores médios e dos escores obtidos para metacromasia para os parâmetros, mucopolissacarídeos ácidos e de mastócitos, em função dos níveis de moringa nas rações

| Parâmetros                 | Moringa (%)                         |  |   |   |
|----------------------------|-------------------------------------|--|---|---|
|                            | 0                                   | 5                                      | 10                                      | 15                                      |
| Mastócitos                 | 0                                   | 0                                      | 0                                       | 0                                       |
| Mucopolissacarídeos ácidos | 0 (5,00 <sup>1</sup> ) <sup>b</sup> | 0,40 (6,90 <sup>1</sup> ) <sup>b</sup> | 1,80 (13,80 <sup>1</sup> ) <sup>a</sup> | 2,40 (16,30 <sup>1</sup> ) <sup>a</sup> |

Médias, seguidas com mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste Wilcoxon ( $P > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Escore Médio.

Segundo Lundstedt et al. (2003), os peixes, visando melhor desempenho nos processos digestivos, apresentam capacidade de adaptação, alterando o perfil de secreção enzimática, absorção e transporte de nutrientes, que pode ser revelado em estudo morfológico por meio da histologia. O tubo digestivo dispõe de uma barreira seletiva que permite ou não a absorção de nutrientes e exclui muitas substâncias tóxicas (LIQUORI *et al.*, 2007). Destaca-se que as diferentes adaptações do trato digestório são diretamente relacionadas aos ingredientes da dieta ofertada aos peixes (EVANS *et al.*, 2005), tornando a avaliação histológica importante mecanismo para indicar a adaptação dos animais (HONORATO *et al.*, 2011) A atividade enzimática no trato digestório age diretamente de modo positivo ou negativo nos processos digestivos no aproveitamento da digesta (MURASHITA *et al.*, 2018).

### Conclusão

A moringa (*Moringa oleífera*) pode ser incluída em rações de juvenis de tilápia-do-Nilo, até 15%, embora os dados histológicos de mucopolissacarídeos indiquem alteração nas células caliciformes do intestino de juvenis de tilápia, nos níveis superiores a 5% de inclusão de moringa.

### Referências

- ADESHINA, I.; SANI, R.A.; ADEWALE, Y.A.; TIAMIYU, L.O.; UMMA, S. B. Effects of Dietary Moringa oleifera Leaf Meal as a Replacement for Soybean Meal on Growth, Body Composition and Health Status in *Cyprinus carpio* Juveniles. **Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo**, v.76, n.4, p.174-182, 2018.
- AFUANG, W.; SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves on growth performance and feed utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture Research**, vol.34, no.13, p.1147-1159, 2003.

<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00920.x>.

ALENCAR ARARIPE, M. N. B. de; ARARIPE, H. G. A.; LOPES, J. B.; BRAGA, T. E. A.; ANDRADE, L. de S.; MONTEIRO, C. A. B. Relação treonina:lisina para alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomum*). **Boletim do Instituto de Pesca (Online)**, v. 37, p. 393-400, 2011.:

AOAC: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 17 ed. AOAC International, Arlington, 2000.

BENEVIDES, C.J.; SOUZA, M.V.; SOUZA, D.B.; LOPES, M.V. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.18, n.2, 67-79, 2011.

EURELL, J.A.; FRAPIER, L. **Histologia Veterinária de Delman**. 6 ed. Barueri, SP: Manole, 2012.

EVANS, J.J.; PASNIL, D. J.; PERES, H.; LIM, C.; KLESIUS, P. H.. No apparent differences in intestinal histology of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed heat-treated and non-heat-treated raw soybean meal. **Aquaculture Nutrition**, v.11, p.123-129, 2005.

FAHEY, J. W. Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic and prophylactic properties. Part 1. **Trees for Life Journal**, v.1, n.5, p.1-15, 2005.

FARIA, R.H. S., SOUZA, M. L. R., RIBEIRO R. P., FÜLBE, V. M. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.25, n.2, p.273-276, 2003

FRECCIA, A.; MEURER, E.S.; CFILHO, J.; JERÔNIMO, G.T.; EMERENCIANO, M.G.C. Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápia. **Arquivo de Zootecnia**, v.65, n.252, 2016

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **News article: world’s future food security “in jeopardy” due to multiple challenges, report warns,**” n.d. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/en/item/471169/icode>. Acesso: 07 jan. 2023.

HLOPHE-GININDZA, S.N.; MOYO, N.A.G. Evaluation of kikuyu grass and moringa leaves as protein sources in *Oreochromis mossambicus* diets. **African Journal of Aquatic Science**, v.9, n.3, p.305-312, 2014.

HONORATO, C.A.; CRUZ, C.; CARNEIRO, D.J.; MACHADO, M.R.F. Histologia e histoquímica do intestino anterior de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com dietas contendo silagem de peixe. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, p.48, n.4, p.281-288, 2011.

JUNQUEIRA, L.C.U; JUNQUEIRA, L.M.M.S. **Técnicas Básicas de Citologia e Histologia**. 1ed. São Paulo, SP: Editora Santos, 1983.

LIQUORI, G. E.; MASTRODONATO, M.; ZIZZA, S.; FERRI, D. Glycoconjugate

histochemistry of the digestive tract of *Triturus carnifex* (Amphibia, Caudata). **Journal Morphology Histology**, v.38, p.191–199, 2007.

LUNDSTEDT, L.M. **Aspectos adaptativos dos processos digestivo e metabólico de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) arraçados com diferentes níveis de proteína e energia**. 2003. 140f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução). Universidade Federal de São Carlos. 2003.

MICHALANY, J. **Técnica Histológica em Anatomia Patológica: com instruções para o cirurgião, enfermeira e citotécnico**. 1ed. São Paulo, SP: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1981.

MURASHITA, K.; MATSUNARI, H.; FURUITA, H.; RØNNESTAD, I.; OKU, H.; YAMAMOTO, T. Effects of dietary soybean meal on the digestive physiology of red seabream *Pagrus major*. **Aquaculture**, v.493, p.219–228, 2018.

PÁDUA, S.B; ISHIKAWA, M.M. Metacromasia para identificação de basófilos sanguíneos em surubim híbrido: contribuição metodológica. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.33 n.3, p.147-150, 2011.

PEIXES BR. **Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixes BR 2018**. Associação Brasileira da Piscicultura, 2020.

PUYCHA, K.; YUANGSOI, B.; CHAROENWATTANASAK, S.; WONGMANEEPRATEEP, S.; AMPHITHAK, P.; WIRIYAPATTANASUB, P. Effect of moringa (*Moringa oleifera*) leaf supplementation on growth performance and feed utilization of Bocourti's catfish (*Pangasius bocourti*). **Agriculture and Natural Resources**, v.51, n.4, p.286-291, 2017.

RIVAS-VEGA, M.E.; BAEZA, A.M.; IDALIA, S.M.M. Sustitución parcial de harina de sardina con moringa oleifera en alimentos balanceados para juveniles de tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) cultivada en agua de mar. **Biotechnia**, v.14, n.2, p.3-10, 2012.

SANTOS, E.L.; BEZERRA, K.S.; SOARES, E.C.S.; SILVA, T.J.; FERREIRA, C.H.L.H.; SANTOS, C.C.S.; SILVA, C.F. Desempenho de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com folha de mandioca desidratada na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.5, p.1421-1428, 2015.

SULTANA, B.; ANWAR F. Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. **Food Chemistry**, v.108, n.3, p.879–884, 2008.

UNICAMP – FCM. **Técnicas Histológicas Empregadas no Departamento de Anatomia Patológica**. Disponível em:  
<<https://anatpat.unicamp.br/tecnicashistologicas.html>>. Acesso em: 27/03/2023

VIDAL L. V. O., ALBINATI R. C. B., ALBINATI A. C. L., LIRA A. D., ALMEIDA T. R., SANTOS G. B. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.8, p.1069-1074, 2008.

YUANGSOI, B.; MASUMOTO, T. Replacing moringa leaf (*Moringa oleifera*) partially by protein replacement in soybean meal of fancy carp (*Cyprinus carpio*). *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, v.34, n.5, p 479, 2012.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A piscicultura vem se destacando no cenário nacional, com seus produtos tendo grande preferência pelos consumidores, nos mais diferentes estratos sociais, considerando as relevantes características nutricionais que apresenta, além do território brasileiro ser detentor de grandes e importantes fontes hídricas.

Dentre as várias espécies existentes, as tilápias tem se consolidado na atividade piscícola, em decorrência da facilidade de cultivo e também, pela grande aceitação.

No entanto, a alimentação na nutrição de peixe se constitui ainda, um gargalo para o meio produtivo, especialmente, pela matéria prima utilizada na formulação de ração ser constituída basicamente por milho, farelo de soja e farinha do próprio peixe, produtos que estão vinculados ao mercado internacional e apresentam grande variação nos preços durante e entre anos.

O meio técnico e científico tem buscado alternativas no sentido de reduzir os custos de produção da exploração de peixes, com a perspectiva de ampliar a rentabilidade dos produtores.

Dentre os alimentos, utilizados na alimentação de tilápia-do-nylo, a moringa desponta como importante alternativa, considerando a sua composição em proteína, energia, aminoácidos e vitaminas. Neste contexto, pesquisas que possam avaliar a adequação do seu uso na formulação de peixes, se tornam relevantes e necessárias.

No presente estudo, pôde-se observar que em termos de desempenho a moringa pode ser incluída nas rações até o nível de 15%. No entanto, recomenda-se que estudos sejam realizados com a perspectiva de avaliar a existência de fatores antinutricionais em sua composição, bem como definir os níveis ideais para as diversas fases da criação de peixes e de acordo o nível tecnológico do sistema de produção.