



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

**MORINGA (*Moringa oleífera*) EM RAÇÕES PARA
ALEVINOS DE TILÁPIAS DO NILO: DESEMPENHO E
DIGESTIBILIDADE**

LETÍCIA TUANE SOUZA OLIVEIRA

Teresina – PI

2020

LETÍCIA TUANE SOUZA OLIVEIRA

**MORINGA (*Moringa oleífera*) EM RAÇÕES PARA
ALEVINOS DE TILÁPIAS DO NILO: DESEMPENHO E
DIGESTIBILIDADE**

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria de Nasaré Bona de Alencar
Araripe

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

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Serviço de Processos Técnicos

O48m Oliveira, Leticia Tuane Souza.

Moringa (*Moringa oleífera*) em rações para alevinos de tilápias do Nilo: desempenho e digestibilidade / Leticia Tuane Souza Oliveira. -- 2020.
47 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Teresina, 2020.

“Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes.”

1. Piscicultura – Nutrição. 2. Nutrição de peixes. 3. *Moringa oleífera*.

I. Lopes, João Batista. II. Araripe, Maria de Nasaré Bona de Alencar.
III. Título.

CDD 639.3

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Moringa (*Moringa oleífera*) em rações para alevinos de tilápias do nilo: desempenho e digestibilidade

Autora: Letícia Tuane Souza Oliveira

Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes

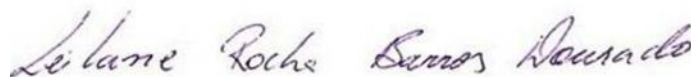
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria de Nasaré Bona de Alencar Araripe

Aprovada em: 20 de Março de 2020

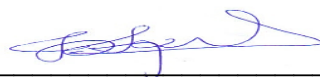
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira, UESPI.



Prof^a. Dr^a. Leilane Rocha Barros Dourado, UFPI.



Prof. Dr. João Batista Lopes, UFPI.

Teresina – PI

2020

*Dedico, especialmente, a DEUS, por me fazer sempre forte diante dos obstáculos. A toda a minha família, em especial meus pais, **Anne Mendes Souza e Orleans Araújo Oliveira** muito obrigada pelo amor, apoio e compreensão.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por sempre proporcionar força e sabedoria para vencer todos os obstáculos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Batista Lopes, pelos ensinamentos, apoio, paciência e orientação.

À minha coorientadora, Prof^ª. Dr^ª. Maria de Nasaré Bona de Alencar Araripe, por disponibilizar a estrutura para execução do experimento e ajudar a conduzi-lo, e também, pela paciência e por ter acreditado e confiado na minha capacidade para juntas realizarmos este trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Hosmylton Carvalho Ferreira, o qual tenho imensa gratidão e respeito. Obrigada pelo empenho, amizade e parceria e por sempre me estimular a buscar conhecimento e pela ajuda nos momentos em que precisei.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, que contribuíram para minha formação, pois tenho um carinho enorme por cada um, assim como os funcionários da coordenação do programa e de toda a instituição que sempre estão dispostos a colaborar.

A todos os funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, em especial Lindomar e Manoel, que foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Chico, Ana, Zé Reis, Gabriel, Zé da Cruz, Francisco e a todos pelo companheirismo e amizade.

Ao Duarte da Embrapa pela fundamental ajuda nas análises de dióxido de titânio essencial para o experimento de digestibilidade.

Aos amigos que auxiliaram no experimento, em especial Sérgio Guerra, Janderson e Karina muito obrigada pela colaboração, dedicação e amizade.

Agradeço também ao meu namorado Johnny Martins, pelo amor e compreensão, sou muito grata por sempre me incentivar e estar disposto ajudar, pelos momentos de descontração diante dos estresses e tensões.

A todas as amizades que fiz durante o mestrado, principalmente, Sérgio Guerra, Jefferson Douglas, Débora, Alzira, Ravena, Claudiane, Luciano, Pedro, Allan, Ricardo, sou muito grata a todos.

A Universidade Federal do Piauí – UFPI e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela oportunidade concedida.

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO GERAL	x
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	xiii
CAPITULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
1 Produção de tilápias do nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	15
2 Alimentos alternativos de origem vegetal usados na piscicultura	16
3 Aspectos gerais da Moringa (<i>Moringa oleífera</i>)	17
4 Composição nutricional de folhas de <i>Moringa oleífera</i>	18
5 Moringa na alimentação de peixes	20
6 Referências	21
CAPITULO 2. FARELO DE FOLHAS DE MORINGA EM RAÇÕES PARA ALEVINOS DE TILÁPIAS DO NILO: DESEMPENHO PRODUTIVO E DIGESTIBILIDADE	26
Introdução	29
Material e Métodos	30
Resultados e Discussão	35
Conclusão	40
Agradecimentos	40
Referências	40
Considerações finais	44

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
Tabela 1 - Composição química do farelo de folhas de <i>Moringa oleifera</i>	19
CAPITULO 2. FARELO DE FOLHAS DE MORINGA EM RAÇÕES PARA ALEVINOS DE TILÁPIAS DO NILO: DESEMPENHO PRODUTIVO E DIGESTIBILIDADE.....	26
Tabela 1. Composição centesimal das rações experimentais	46
Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de qualidade da água dos tanques utilizados no estudo, em função dos níveis de inclusão da moringa em dietas de tilápias do nilo.....	46
Tabela 3. Valores médios dos parâmetros do desempenho produtivo de alevinos de tilápias do nilo, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de moringa.....	46
Tabela 4. Valores médios dos parâmetros do desempenho produtivo de alevinos de tilápias do nilo, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de moringa.....	47
Tabela 5. Composição muscular de alevinos de tilápias do nilo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de moringa	47
Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral da ração referência e do farelo de folhas de moringa por alevinos de tilápias do nilo.....	47

RESUMO GERAL

OLIVEIRA, L.T.S. Moringa (*Moringa oleifera*) em rações para alevinos de tilápias do nilo: desempenho e digestibilidade. 2020. 47p. Dissertação – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

RESUMO GERAL – O estudo destinou-se avaliar a utilização de diferentes níveis da moringa (*Moringa oleifera*) sobre o desempenho, composição muscular de alevinos de tilápia do nilo, bem como, a qualidade da água dos tanques utilizados no experimento. Também, avaliou-se a digestibilidade dos principais nutrientes da moringa. No ensaio de desempenho, utilizou-se 300 alevinos de tilápias do nilo, com peso médio inicial de $15,41 \pm 0,5$ g os quais foram distribuídos, em delineamento inteiramente ao acaso. Os tratamentos experimentais consistiram de quatro níveis de inclusão de folhas desidratadas de moringa (0,0; 5,0; 10,0 e 15,0%), com cinco repetições, sendo a unidade experimental representada por um tanque de 1000 L, contendo 15 peixes. O experimento teve a duração de 60 dias, em que os tanques foram abastecidos com água de poço e interligados em sistema de recirculação de água, o que permitiu a manutenção de igual qualidade de água, especificamente, para cada tratamento. Para avaliação dos parâmetros de desempenho, foram avaliados o consumo de ração e o peso dos peixes no início e no final do experimento. Aos 60 dias, dez peixes de cada tratamento foram eutanasiados para análise química do músculo, gordura visceral e determinação do índice hepatossomático dos peixes. Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, foram distribuídos 100 peixes em dez tanques com capacidade de 300 L em um delineamento inteiramente ao acaso, com dois tratamentos, cinco repetições e dez peixes por unidade experimental, sendo avaliados o consumo de ração e a quantidade das fezes excretadas, que foram coletadas pelo sistema modificado de Guelph, durante 14 dias. Após a coleta, as fezes foram, devidamente, armazenadas em freezer e congeladas, para posteriores análises. Os parâmetros de qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia e nitrito) não foram influenciados pelos níveis de inclusão do farelo de folhas de moringa ($p > 0,05$). Com relação aos parâmetros peso final, ganho em peso, consumo de ração, taxa de crescimento específico e comprimento do intestino de alevinos de tilápias do nilo alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de folhas de moringa, constatou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Porém, não foi observada diferença para conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica, percentual de sobrevivência dos peixes, peso corporal, peso do fígado e da gordura visceral e o índice hepatossomático ($p > 0,05$). Observou-se efeito significativo ($p < 0,05$) na composição muscular dos peixes, para os parâmetros de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, em função do incremento de farelo de folhas de moringa nas rações. Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de folhas de moringa foram de 65,28; 50,15; 72,50 e 46,59% para matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, respectivamente. Concluiu-se que a inclusão de 10 e 15% de farelo de folha de moringa nas rações para alevinos de tilápias do nilo não interfere no desempenho produtivo, além de proporcionar melhor retenção de proteína e minerais no músculo dos peixes.

Palavras-chave: alimento alternativo, nutrição de peixe, piscicultura, qualidade da água dos tanques

ABSTRACT

OLIVEIRA, L.T.S. Moringa (*Moringa oleifera*) for Nile tilapia fingerlings: performance and digestibility. 2020. 47pgs. Dissertation – Federal University of Piauí, Teresina, 2020.

ABSTRACT – The study aimed to evaluate the use of different levels of moringa (*Moringa oleifera*) on the performance, muscle composition of Nile tilapia fry, as well as, the water quality of the tanks used in the experiment. Also, the digestibility of the main nutrients of the moringa was evaluated. In the performance test, 300 fingerlings of Nile tilapia were used, with an average initial weight of 15.41 ± 0.5 g which were distributed in a completely randomized design. The experimental treatments consisted of four levels of inclusion of dehydrated moringa leaves (0.0; 5.0; 10.0 and 15.0%), with five replications, with the experimental unit represented by a 1000 L tank, containing 15 fish. The experiment lasted 60 days, in which the tanks were supplied with well water and connected in a water recirculation system, which allowed the maintenance of equal water quality, specifically, for each treatment. To evaluate performance parameters, feed intake and fish weight at the beginning and at the end of the experiment were evaluated. At 60 days, ten fish from each treatment were euthanized for chemical analysis of the muscle, visceral fat and determination of the fish's hepatosomatic index. To determine the apparent digestibility coefficients, 100 fish were distributed in ten tanks with a capacity of 300 L in a completely randomized design, with two treatments, five repetitions and ten fish per experimental unit, being evaluated the feed consumption and the amount of feces excreted, which were collected by the modified Guelph system, during 14 days. After collection, the feces were properly stored in a freezer and frozen for further analysis. The water quality parameters (temperature, dissolved oxygen, pH, ammonia and nitrite) were not influenced by the levels of inclusion of the bran in the moringa leaves ($p > 0.05$). Regarding the parameters final weight, weight gain, feed intake, specific growth rate and intestine length of Nile tilapia fingerlings fed diets with different levels of inclusion of moringa leaf bran, it was found that there was a difference significant ($p < 0.05$) between treatments. However, no difference was observed for apparent feed conversion, protein efficiency rate, fish survival percentage, body weight, weight of liver and visceral fat and the hepatosomatic index ($p > 0.05$). There was a significant effect ($p < 0.05$) on the muscle composition of the fish, for the parameters of dry matter, crude protein, ether extract and mineral matter, as a function of the increase of bran from moringa leaves in the diets. The values of the apparent digestibility coefficients of the moringa leaf bran were 65.28; 50.15; 72.50 and 46.59% for dry matter, crude protein, ether extract and mineral matter, respectively. It was concluded that the inclusion of 10 and 15% of moringa leaf bran in the diets for Nile tilapia fingerlings does not interfere in the productive performance, besides providing better protein and mineral retention in the fish muscle.

Key words: alternative foods, fish nutrition, fish farming, tank water quality

INTRODUÇÃO GERAL

A tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) é um peixe que vem se destacando no cenário nacional, devido sua rusticidade e por apresentar ótimo desempenho em sistemas intensivos de produção, além de ter boa aceitação no mercado consumidor. Todas essas características contribuem para que seja a espécie mais cultivada no Brasil, refletindo na posição global ocupada pelo Brasil no ranking mundial, em que é considerado o quarto maior produtor de tilápia, ficando atrás de China, Indonésia e do Egito (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCULTURA, 2020).

O crescimento da atividade piscícola, assim como em outros setores pecuários, envolve diversos fatores, dentre os quais se destaca a nutrição animal, principalmente, devido a representatividade dos gastos com alimentação, que oscilam em torno de 50 a 80% do total da produção (SANTOS *et al.*, 2015). Neste sentido, é importante que os meios técnicos e produtivos busquem alternativas de rações que sejam eficientes e de baixo custo. Logo, identificar fontes de alimentos que maximizem o desempenho sustentável dos peixes sem comprometer a qualidade da água de cultivo constitui um dos grandes desafios das pesquisas.

As rações formuladas para peixe, geralmente, contemplam elevado conteúdo de proteína e de energia, em que a farinha de peixe, o farelo de soja e o milho se tornam os ingredientes básicos para atendimento das exigências nutricionais dessa espécie. Tratam-se de ingredientes que apresentam oscilação de preços durante o ano e entre anos, em função da oferta e da distância entre os locais produtores e de grande parte dos piscicultores, fatos que provocam instabilidade no setor. Além do mais, o farelo de soja e o milho competem com o consumo humano e o uso industrial, o que eleva seus custos (SANTOS *et al.*, 2015; FRECCIA *et al.* 2016). Por outro lado, os alimentos alternativos de origem vegetal possuem fatores antinutricionais, como taninos, saponina, fitatos dentre outros, podendo limitar a inclusão desses ingredientes nas dietas de peixes (NRC, 2011).

Nesse cenário, diversos estudos têm sido realizados com a utilização de fontes alternativas em dietas para peixes, como o farelo de algodão (SOUZA *et al.*, 2004), farelo de canola (VIEGAS *et al.*, 2008), farelo de coco (SANTOS, 2009), triticale (TACHIBANA *et al.*, 2010), farelo de manga (DE LIMA *et al.*, 2011), farelo de casca de pequi (PESSOA, 2013), folha de mandioca (SANTOS *et al.*, 2015) e moringa (YUANGSO *et al.*, 2012; PUYCH *et al.*, 2017; GBADAMOS *et al.*, 2017 e ADESHINA *et al.*, 2018). Dentro deste contexto, Pezzato *et al.* (2002) ressaltam que os conhecimentos sobre os coeficientes de

digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia de alimentos alternativos possibilitam a elaboração de rações, que atendam de forma mais precisa às exigências nutricionais dos peixes nas diferentes fases da vida.

Assim, a moringa (*Moringa oleífera*), planta originada do Oeste e Sul do Himalaia, Nordeste da Índia, Paquistão e Afeganistão, se encontra bastante difundida na maioria dos países tropicais e subtropicais (ALMEIDA *et al.*, 2017) e utilizada na alimentação humana, principalmente, no combate a fome, em virtude de seu elevado teor proteico e energético, constituindo-se em opção para ser incorporada na formulação de rações para peixes (BOATENG *et al.*, 2018).

Diante do cenário de elevada disponibilidade da moringa na região Nordeste do Brasil, associando-se ao seu valor nutricional, o presente estudo destinou-se avaliar a utilização de diferentes níveis da moringa (*Moringa oleífera*) sobre o desempenho, composição muscular de alevinos de tilápia do nilo, bem como, a qualidade da água de cultivo. Também, avaliou-se a digestibilidade dos principais nutrientes das rações.

A dissertação foi desenvolvida sob protocolo aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Universidade Federal do Piauí número 546/19. A revisão bibliográfica foi estruturada de acordo com as normas para elaboração de dissertações do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí. O Capítulo 1 está de acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas e o Capítulo 2 de acordo com as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

CAPITULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Elaborado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas

(<https://www.normaseregras.com/normas-abnt/>)

1 Produção de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*)

O Brasil apresenta grande potencial para piscicultura de água doce devido às condições climáticas favoráveis e aos recursos hídricos abundantes. Além do mais, é considerado um país de dimensões continentais, detentor de atributos fundamentais para prática de uma atividade sustentável de cultivo de peixes, lucrativa para o produtor e com perspectiva de desenvolvimento social. Nesse aspecto, a região nordeste brasileira se destaca, principalmente, por apresentar temperatura elevada e estável durante o ano inteiro, elevado potencial de utilização de água de poços e reservatórios, tornando-se propícia para a criação de peixes tropicais e geração de renda (VIDAL, 2016).

As tilápias ocupam a posição de segundo maior grupo de peixes produzido no mundo, ficando apenas atrás das carpas, e existe a expectativa de que essa produção deve crescer em mais de 100% até 2025 (FAO, 2016). No caso do Brasil, essa atividade vem ocupando lugar de relevância, com elevado padrão de crescimento nos últimos anos, tendo se observado no ano de 2019, produção de 432.149 toneladas, em que o Brasil ocupa o quarto lugar no panorama mundial. O maior produtor nacional de tilápia é o estado do Paraná com 146.212 toneladas, Já o estado do Piauí ocupa o 15º lugar na produção total brasileira, tendo contribuído 7.544 toneladas de tilápia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCULTURA, 2020).

Essa espécie apresenta particularidades desejáveis para a piscicultura, tais como rápido crescimento, excelente desempenho em sistemas intensivos de criação, hábito alimentar onívoro e facilidade em aceitar rações, desde o período de pós-larva até a fase de terminação (FURUYA *et al.*, 2008; FURUYA, 2010). Ainda, tem grande capacidade de adaptação a diferentes faixas de temperatura e salinidade e é considerada uma espécie adequada para obtenção de filés no processamento industrial, com ótima aceitação no mercado consumidor (BRITO *et al.*, 2018; MEURER *et al.*, 2003).

Outra característica essencial da tilápia diz respeito ao hábito alimentar onívoro, que contribui para a utilização de diversos ingredientes vegetais, que podem participar efetivamente das dietas desta espécie. Ademais, é um peixe que apresenta baixo pH estomacal e possui elevado comprimento intestinal com conseqüente retenção da digesta por mais tempo, o que facilita a digestão dos nutrientes. Desta forma, o extenso intestino e a diversidade de enzimas existentes ao longo do órgão auxiliam no melhor aproveitamento da energia e dos nutrientes (TENGGAROEK *et al.*, 2000).

Em função do seu hábito alimentar torna-se possível a utilização de alimentos de origem vegetal, como leguminosas e subprodutos da agricultura, entre outros, que

apresentam ampla disponibilidade para elaboração de rações para tilápias do nilo, tendo como perspectiva a redução nos custos de produção e na competitividade com os alimentos considerados convencionais, como a farinha de peixe, o farelo de soja e milho.

Além destas considerações, tem-se a preocupação de buscar o aproveitamento dos recursos alimentares disponíveis na região, de modo a tornar a piscicultura uma atividade mais sustentável, visto que é comum muitos destes ingredientes alternativos serem incorporados ao meio ambiente de forma desordenada, podendo provocar danos ambientais de diferentes dimensões como eutrofização e elevados níveis de fósforo e nitrogênio na água.

2 Alimentos alternativos de origem vegetal usados na piscicultura

A alimentação é um dos aspectos mais importantes na produção animal, pois é indispensável para o bom desenvolvimento produtivo e reprodutivo dos animais. Por meio da nutrição adequada e com equilíbrio aminoacídico, os peixes, podem expressar seu máximo potencial de ganho em massa muscular, garantir ótimo rendimento de filé, além de auxiliar em maior resistência às doenças e ajudar a atenuar os efeitos do estresse ambiental.

É importante ressaltar que diversas fontes alternativas de alimentos podem ser utilizadas com o objetivo de reduzir os custos com rações para peixes, sem afetar negativamente, o desempenho zootécnico dos animais e a digestibilidade dos nutrientes da dieta, desde que as exigências nutricionais sejam atendidas na formulação da dieta. Assim, rações desbalanceadas, com valores dos nutrientes abaixo ou acima do exigido pelo animal, afetam a disponibilidade e absorção dos nutrientes (PEZZATO *et al.*, 2009). E prejudicam a relação energia/proteína ideal.

Para inclusão de forma eficiente de um ingrediente alternativo de origem vegetal em rações para tilápias do nilo, deve-se realizar estudos sobre desempenho e digestibilidade dos nutrientes e da energia dos alimentos, considerando-se seus efeitos no ganho de peso e na conversão alimentar dos peixes, bem como na quantidade de nutrientes excretados no ambiente criatório. Como alternativa para diminuir a quantidade de metabólitos presentes nos efluentes oriundos da piscicultura, deve-se utilizar dietas que atendam às necessidades nutricionais em cada fase de crescimento dos peixes (PINTO *et al.*, 2018).

Devido a ampla possibilidade de utilização de alimentos alternativos de origem vegetal em rações para peixes, é importante se atentar para os teores de fibra e os fatores antinutricionais. Este refere-se aos compostos ou classes presentes em vários tipos de

alimentos de origem vegetal, que ao serem consumidos podem reduzir o aproveitamento dos nutrientes da ração, além de interferirem na digestibilidade, absorção e utilização de nutrientes (BENEVIDES *et al.*, 2011).

Ademais, níveis de fibra podem prejudicar o desempenho e influenciar a digestibilidade das rações, afetando a velocidade do trânsito gastrointestinal, além da fibra, a maioria desses alimentos alternativos possui alguma restrição quanto ao uso devido aos fatores antinutricionais e baixos níveis de aminoácidos essenciais (MEURER *et al.*, 2003; TYSKA *et al.*, 2013). A maioria das pesquisas revelam que a fibra nas rações para tilápia do nilo deve ser limitada a 5% (FURUYA *et al.*, 2010).

Na piscicultura, o farelo de coco, o óleo e a torta de dendê, o farelo da folha de mandioca, os subprodutos como grãos secos de destilaria, entre outros têm se destacado como alimentos alternativos avaliados pelo meio científico, por meio de pesquisas, apresentando resultados promissores (SANTOS *et al.*, 2015; DE AZEVEDO *et al.*, 2016; LEWANDOWSKI *et al.*, 2017).

O aproveitamento de vagens e folhas de vegetais é importante do ponto de vista ambiental e tem sido fonte de pesquisa por estudiosos. Como vantagens para o uso de ingredientes de origem vegetal na elaboração de dietas para peixes, destacam-se: a disponibilidade constante ao longo do ano, composição homogênea e custo relativamente inferior, quando comparados com ingredientes de origem animal, como a farinha e óleo de peixe, farinha de sangue, farinha de carne e ossos, dentre outros (BERGAMIN *et al.*, 2013).

3 Aspectos gerais da *Moringa oleífera*

A moringa é uma árvore perene, que pertence à família Moringaceae, se caracterizando por ser uma espécie de fácil adaptação a condições ambientais adversas, por exigir menor quantidade de nutrientes e água, quando comparada a outras espécies de plantas. Pode ser cultivada em ampla faixa de temperatura, variando entre 25 e 35°C e se adapta a solos áridos e semiáridos, típicos de regiões tropicais e subtropicais, com o pH entre 4,5 e 9,0 (FERREIRA *et al.*, 2008, PEREIRA *et al.*, 2011; RAMAN *et al.*, 2018). De acordo com Koul e Chase (2015), pode inclusive, tolerar a temperaturas ambientes de até 48°C.

Diversas são as potencialidades da *Moringa oleífera*, conhecida por seus múltiplos usos, em que várias partes da planta são utilizadas: folhas, vagens e sementes. Se destaca, ainda, pela sua aplicação na indústria bioenergética, como agente coagulante, fonte alimentar, biopreservador de alimentos, ingrediente na formulação de ração animal, como

também na agricultura (PEREIRA *et al.*, 2011). Contribui de forma benéfica com o meio ambiente, pois quando empregada na forma de biocombustível reduz emissões de monóxido de carbono, dióxido de carbono, partículas e hidrocarbonetos (AZAD *et al.*, 2015). Na agricultura o extrato de folhas de moringa pode ser utilizado como potencializador de crescimento barato e eficaz (ABUSUWAR; ABOHASSAN, 2017).

Além disso, a semente da moringa funciona como agente coagulante, com perspectiva de substituição dos coagulantes convencionais, como o sulfato de alumínio. O extrato da semente de moringa no tratamento da água é uma alternativa viável para remoção da turbidez e de cianobactérias (CAMACHO *et al.*, 2017; BAPTISTA *et al.*, 2017).

Outra potencialidade da moringa e à presença de certas proteínas e isotiocianato de benzila, a moringa, também, pode ser empregada como biopreservador de alimentos por oferecer ação antimicrobiana e antioxidante (LEE *et al.*, 2016).

O alto valor nutricional da *Moringa oleífera* é conhecido há muito tempo na Índia, em que vagens, folhas e raízes são aproveitadas na culinária local. Por este motivo, as folhas da moringa incluídas na dieta são consideradas suplemento alimentar para crianças, principalmente, por exercer atividade antioxidante, anti-hiperglicêmica e anti-dislipidêmica (STOHS; HARTMAN, 2015; BOATENG *et al.*, 2018).

Na alimentação animal, a folha da moringa pode ser adicionada em rações para diversas categorias animais. Em dietas de frangos, o incremento de 10% da farinha de folhas de moringa na ração melhora o desempenho e as características de carcaça (SEBOLA *et al.*, 2015). Devido as suas características nutricionais, a moringa vem sendo incluída nas rações para peixes em diversos países, entretanto, nenhuma pesquisa foi realizada no Brasil, utilizando o farelo de folhas de moringa nas rações para alevinos de tilápias do nilo.

4 Composição nutricional de folhas de *Moringa oleífera*

As diversas partes da *Moringa oleífera* são consideradas de bom perfil nutricional, por conterem vitaminas, minerais e aminoácidos essenciais (MACAMBIRA *et al.*, 2018), bem como, antioxidantes como betacaroteno, vitamina C, quercetina e ácido clorogênico, encontrados em abundância nas folhas das plantas de moringa (PAIKRA *et al.*, 2017).

O farelo de folhas de *Moringa oleífera* apresenta na sua composição química 18,31% de proteína bruta, 11,18% de matéria mineral, 8,65% de extrato etéreo, 4.529 kcal de energia bruta, além de ter bom aporte de aminoácidos essenciais (MACAMBIRA *et al.*, 2018). Também, as folhas da moringa se caracterizam pela presença de vários

compostos bioativos, como vitaminas, carotenoides, polifenóis, ácidos fenólicos, flavonoides, alcaloides, saponinas (LEONE *et al.*, 2015).

Quantidades insignificantes de taninos, inibidores de tripsina e amilase são encontradas nas folhas da moringa, enquanto o conteúdo de saponinas é de 8,1%, fitatos de 2,1% e taninos 1,2%. Por outro lado, a quantidade de todos os aminoácidos essenciais é superior ao padrão de aminoácidos da proteína de referência da FAO, proposto para alimentação humana, e os teores desses aminoácidos são comparáveis aos da soja (MAKKAR *et al.*, 1997).

Existem relatos com animais não ruminantes, de que a moringa é um alimento, que apresenta grande potencial de uso na nutrição animal, contendo, inclusive, baixos níveis de fatores antinutricionais, conforme observado em trabalhos com frangos (MACAMBIRA *et al.*, 2018) e suínos (TEDONKENG *et al.*, 2005).

Em ensaio realizado por Abirami *et al.* (2014) constatou se que os antioxidantes naturais da moringa são, funcionalmente, semelhantes aos antioxidantes sintéticos amplamente utilizados, tais como o hidroxitolueno butilado e o hidroxianisol butilado. Na Tabela 1, encontram-se os valores de composição química do farelo de folha de *Moringa oleífera*.

Tabela 1 - Composição química do farelo de folhas de *Moringa oleífera*.

Nutrientes e energia	Valores (%)
Matéria Seca (MS)	90,17
Proteína Bruta (BT)	18,31
Fibra em detergente neutro (FDN)	41,99
Fibra em detergente ácido (FDA)	23,46
Matéria mineral (MM)	11,18
Extrato etéreo (EE)	8,65
Energia bruta (EB) kcal/kg	4.529
Metionina	0,306
Cistina	0,213
Metionina + cistina	0,518
Lisina	0,930
Treonina	0,769
Triptofano	0,366
Arginina	0,989
Isoleucina	0,769
Leucina	1,491
Valina	0,965
Histidina	0,377
Fenilalanina	0,934
Glicina	0,894
Serina	0,739
Prolina	0,857
Alanina	1,084
Ácido aspártico	1,528

Adaptado de: Macambira *et al.* (2018).

5 Moringa na alimentação de peixes

Para utilizar a moringa como fonte de proteína em rações para peixes, dentre outros indicadores, devem-se avaliar o desempenho e a taxa de sobrevivência dos animais. Em estudo com a folha crua da moringa adicionada na alimentação de tilápias, verificou-se redução no desempenho com o incremento da farinha crua incluída nas dietas. Esta ocorrência, pode ser determinada pela necessidade de aquecimento do produto para minimizar os efeitos dos fatores antinutricionais (AFUANG *et al.*, 2003).

Com relação a pesquisas com o uso de moringa em rações para peixes, destaca-se que em vários locais, em condições diversas de criação, foram executados estudos, utilizando-se diferentes espécies de peixes e quantidades variadas de moringa nas rações. Os resultados de acordo com Adeshina *et al.* (2018) indicam que o uso da moringa pode substituir até 30% da proteína da soja em dietas de juvenis de *Cyprinus carpio*, considerando-se que houve melhoria no ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica e conversão alimentar.

Porém, para Hlophe-Ginindza *et al.* (2014), a inclusão de folhas de moringa em dietas para alevinos *Oreochromis mossambicus* promoveu efeito negativo, tanto para o desempenho como para os parâmetros hematológicos, provavelmente, devido à presença de taninos, saponinas e fitatos, que se constituíram em fatores antinutricionais para essa espécie. Em estudo com farinha de folhas de moringa, em que o nível de farinha de sardinha na dieta controle para juvenis tilápias (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*), cultivadas em água do mar, era de 24,22%, foi observado que a moringa pode substituir até 20% da fonte de proteína, sem comprometer o desempenho, conversão alimentar e sobrevivência dos peixes (RIVAS-VEGA *et al.*, 2012).

Diante do exposto, observa-se que poucos são os trabalhos desenvolvidos com a folha da moringa na alimentação de peixes, avaliando seu efeito sobre o desempenho zootécnico e composição muscular, assim como sobre a digestibilidade de nutrientes deste ingrediente como componente da ração de espécies de peixe.

Puycha *et al.* (2017), ao realizarem um experimento com alevinos de catfish, constataram que o farelo de folha de moringa pode ser incluído na dieta como fonte de origem vegetal de proteína até o máximo 10%, pois valores acima comprometem o crescimento, o ganho de peso e digestibilidade dos nutrientes. Os mesmos pesquisadores observaram que valores acima do recomendado podem provocar danos celulares e/ou bioquímicos.

Para alevinos de tilápia do nilo, a inclusão do farelo da folha de moringa em

substituição à farinha de peixe pode ser viável até 5%, visto que promove melhoria nas variáveis de desempenho zootécnico e menor custo da ração (ALI; KHAMES, 2015). Também, o nível de 5% foi recomendado para rações de tilápia (*Oreochromis mossambicus*) em substituição à farinha de peixe (KARPAGAM; KRISHNAVENI, 2014). Entretanto, em rações para carpas (*Cyprinus carpio*), o farelo de folhas de moringa pode ser adicionado até 2% da dieta sem afetar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (YUANGSOI; MASUMOTO, 2012).

A *Moringa oleífera* adicionada na alimentação ou diluída na água, também, pode ser utilizada no intuito de reduzir o estresse dos peixes, pelas melhorias na resposta imunológica. Neste sentido, Gbadamosi *et al.* (2017) verificaram que o farelo da folha de moringa adicionado na dieta em até 10% foi suficiente para reduzir o estresse de tilápias do nilo (*O. niloticus*), avaliado por meio da mensuração do cortisol.

Merece destaque que a semente moringa quando adicionada a água provoca sedimentação dos resíduos e eliminação de bactérias. Desta forma, o ambiente aquícola fica com melhores condições para o cultivo e proporciona melhorias no bem-estar dos peixes (GBADAMOSI *et al.*, 2017).

Diante de toda essa perspectiva de utilização da *Moringa oleífera* na piscicultura, novos estudos devem ser realizados para a identificação dos melhores níveis de inclusão nas rações para tilápias do nilo, em substituição aos ingredientes tradicionais, com a finalidade de encontrar melhores respostas no desempenho zootécnico e na digestibilidade dos nutrientes, viabilidade das rações e qualidade da água, visando tornar os sistemas mais produtivos, lucrativos e sustentáveis.

6 Referências

ABIRAMI, A.; NAGARANI, G.; SIDDHURAJU, P. In vitro antioxidant, anti-diabetic, cholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of fresh juice from *Citrus hystrix* and *C. maxima* fruits. **Food Science and Human Wellness**, v.3, n.1, p.16–25, 2014.

ABUSUWAR, A.O.; ABOHASSAN, R.A. Effect of *Moringa oleifera* leaf extract on growth and productivity of three cereal forages. **Journal of Agricultural Science**, v.9, n.7, p.236-243, 2017.

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.

ALI, E.N.; KHAMES, M. Effect of dietary supplementation with (*moringa oleifera*) leaves on growth performance parameters on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Research Journal of Fisheries and Hydrobiology**, v.10, n.10, p.10-14, 2015.

ALMEIDA, C.B.L.; CONDE, C.; CARVALHO, R.C.D.; DE ALMEIDA, E.S. Estudo prospectivo da moringa na indústria de cosméticos. **Cadernos de Prospecção**, v.10, n.4, p.905, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA (ABP). Anuário Brasileiro da Piscicultura – Peixe Br. 2020. São Paulo: ABP, 2020.

AZAD, A. K., RASUL, M. G., KHAN, M. M. K., SHARMA, S. C., ISLAM, R. "Prospect of Moringa seed oil as a sustainable biodiesel fuel in Australia: A review." **Procedia Engineering**, v.105, p.601-606, 2015.

BAPTISTA, A.T.A.; SILVA, M.O.; GOMES, R.G.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, M. F.; VIEIRA, A.M.S. "Protein fractionation of seeds of *Moringa oleifera* lam and its application in superficial water treatment. " **Separation and Purification Technology**, v.180, p.114-124, 2017.

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.

BERGAMIN, G.T.; VEIVERBERG, C.A.; SIQUEIRA, L.V., EGGERS, D.P.; RADÜNZ NETO, J. Digestibilidade aparente de farelos vegetais tratados para remoção de antinutrientes em dietas para jundiá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.928-934, 2013.

BOATENG, L.; NYARKO, R.; ASANTE, M.; STEINER-ASIEDU, M. Acceptability of complementary foods that incorporate *Moringa oleifera* leaf powder among infants and their caregivers. **Food and nutrition bulletin**, v.39, n.1, p.137-148, 2018.

BRITO, J.M.; PONTES, T.C.; FURUYA, V.R.B.; MURAKAMI, A.E.; FURUYA, W.M. Effects of combining two exogenous carbohydrases on growth of Nile tilapia. **Global Aquaculture Advocate**. p.25-30, 2018.

CAMACHO, F.P.; SOUSA, V.S.; BERGAMASCO, R.; TEIXEIRA, M.R. The use of *Moringa oleifera* as a natural coagulant in surface water treatment. **Chemical Engineering Journal**, v.313, p.226-237, 2017.

DE AZEVEDO, R.V.; DE SOUZA, R.A.P.; CARVALHO, J.S.O.; BRAGA, L.G.T. Inclusão do farelo da folha da mandioca para juvenis de tilápia do nilo. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.38, n.3, p.305-310, 2016.

DE LIMA, M. R.; LUDKE, M.D.C.M.M.; NETO, F.D.F.P.; PINTO, B. W. C.; TORRES, T. R.; DE SOUZA, E. J. O. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.65-71, 2011.

- FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations). **The state of World Fisheries and Aquaculture**. Roma SOFIA. 2016.
- FERREIRA, P.M.P.; FARIAS, D.F.; OLIVEIRA, J.T.; CARVALHO, A.F.U. Moringa oleifera: bioactive compounds and nutritional potential. **Revista Nutrition**, v.21, n.4, p. 431-437, 2008.
- FRECCIA, A.; MEURER, E.S.; JERÔNIMO, G.T.; EMERENCIANO, M.G.C. Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápia. **Archivos de zootecnia**, v.65, n.252, p.541-547, 2016.
- FURUYA, W.M., 2010. **Tabelas brasileiras para nutrição de tilápia**. 21 ed. Toledo: GFM, 2010. 100 p.
- FURUYA, W.M.; FUJII, K.M.; SANTOS, L.D. dos; SILVA, T.S. de C.; SILVA, L.C.R. da; SALES, P.J.P. Exigência de fósforo disponível para juvenis de tilápia-donilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1517-1522, 2008.
- 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.
- 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.
- KARPAGAM, B.; KRISHNAVENI, N. Effect of Supplementation of Selected Plant Leaves as Growth Promoters of Tilapia Fish (*Oreochromis Mossambicus*). **Research Journal of Recent Sciences**, v.3, n.1, p.120-123, 2014.
- KOUL, B.; CHASE, N. *Moringa oleifera* Lam. Panacea to several maladies. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v.7, n.6, p.687-707, 2015.
- LEE, KA-YEON, HYUN-JU YANG, AND KYUNG BIN SONG. "Application of a puffer fish skin gelatin film containing *Moringa oleifera* Lam. leaf extract to the packaging of Gouda cheese. **Journal of Food Science and Technology**, v.53, n.11, p.3876-3883, 2016.
- LEONE, A.; SPADA, A.; BATTEZZATI, A.; SCHIRALDI, A.; ARISTIL, J.; BERTOLI, S. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of Moringa oleifera leaves: an overview. **International Journal of Molecular Sciences**, v.16, n.6, p.12791-12835, 2015.
- LEWANDOWSKI, V.; SARY, C.; PESSINI, J.E.; BOSCOLO, W.; BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A. DDGS (Distillers Dried Grains With Solubles) as an ingredient in feed of the Nile tilapia. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.2, p.225-229, 2017.
- MACAMBIRA, G.M.; RABELLO, C.B.V.; NAVARRO, M.I.V.; LUDKE, M.C.M. M.; SILVA, J.C.R.; LOPES, E.C.; NASCIMENTO, G.R.; LOPES, C.C.; BANDEIRA, J. M.; SILVA, D.A. Caracterização nutricional das folhas de *Moringa oleifera* (MOL)

para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.70, n.2, p.570-578, 2018.

MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. **The Journal of Agricultural Science**, v.128, n.3, p.311-322, 1997.

MEURER, F.; C. HAYASHI, E W.R. BOSCOLO. Fibra bruta para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.256-261, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient require-ments of ish and shrimp**. The National Academy Press, Washington, DC, USA. 2011.

PAIKRA, B.K.; HEMANT, K.; DHONGADE, J.; BINA, G. Phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. **Journal of Pharmacopuncture**, v.20, n.3, p.194, 2017.

PEREIRA, D.F.; ARAÚJO, N.A.; SANTOS, T.M.; SANTANA; C.R.; SILVA, G.F.; Aproveitamento da torta da *Moringa oleifera* Lam para tratamento de água produzida. **Exacta**, v.9, n.3, p.323-331, 2011.

PESSOA, M.S. 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.; 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.

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.

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.; WONGMANEEPRADEEP, 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.

RAMAN, J.K.; ALVES, C.M.; GNANSOUNOU, E. A review on moringa tree and vetiver grass-Potential biorefinery feedstocks. **Bioresource technology**, v.249, p.1044-1051, 2018.

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 em água de mar. **Biotecnia**, v.14, n.2, p.3-10, 2012.
- SANTOS, E.L. 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.
- SEBOLA, N.A.; MLAMBO, V.; MOKOBOKI, H.K.; MUCHENJE, V. Growth performance and carcass characteristics of three chicken strains in response to incremental levels of dietary *Moringa oleifera* leaf meal. **Livestock Science**, v.178, p.202-208, 2015.
- 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.
- STOHS, S.J.; AND HARTMAN, J.M. "Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*." **Phytotherapy Research**, v.29, n.6, p.796-804, 2015.
- 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.
- TEDONKENG, P.E.; NIBA, A.T.; FONTEH, F.A.; TEDONKENG, F.; KANA, J.R.; BOUKILA, J.; TSACHOUNG, B. Effect of the supplementation with *Moringa oleifera* or multi-nutrient blocks on the postpartum weight and pre-weaning growth of guinea pigs. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, p.1-9, 2005.
- TENGJAROENKUL, B.; SMITH, B.J.; CACECI, T.; SMITH, S.A. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v.182, n.3, p.317-327, 2000.
- TYSKA, D.; MALLMANN, C.A.; CORRÊIA, V.; TAMIOSSO, C.D.; MALLMANN, A.O.; NETO, J.R. Concentrados proteicos vegetais na alimentação de Jundiás (*Rhamdia quelen*), **Ciência Rural, Santa Maria**, v.43, n.7, p.1251-1257, 2013.
- VIDAL, M.F. Panorama da piscicultura no nordeste. **Caderno Setorial ETENE**, v.1, n.3, 2016.
- 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.
- 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.479-485, 2012.

**CAPITULO 2. FARELO DE FOLHAS DE MORINGA EM RAÇÕES PARA
ALEVINOS DE TILÁPIAS DO NILO: DESEMPENHO PRODUTIVO E
DIGESTIBILIDADE**

Elaborado de acordo com as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

(<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/about/submissions#authorGuidelines>)

1 **Farelo de folhas de moringa em rações para alevinos de tilápias do nilo: desempenho**
2 **produtivo e digestibilidade**

3 Leticia Tuane Souza Oliveira⁽¹⁾, Maria de Nasaré Bona de Alencar Araripe⁽²⁾ e João Batista
4 Lopes⁽²⁾

5 ⁽¹⁾ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do
6 Piauí – UFPI, *Campus* Universitário Ministro Petrônio Portella - Ininga, Teresina - PI, Brasil,
7 CEP 64049-550. E-mail: leticia-tso@hotmail.com

8 ⁽²⁾ Professores Universidade Federal do Piauí – UFPI, *Campus* Universitário Ministro Petrônio
9 Portella - Ininga, Teresina - PI, Brasil, CEP 64049-550. E-mail: nasare@ufpi.edu.br,
10 lopesjb@uol.com.br

11 **Resumo** - Objetivou-se avaliar a utilização de diferentes níveis da moringa (*Moringa oleifera*)
12 sobre o desempenho produtivo, composição muscular de alevinos de tilápia do nilo, bem como,
13 a qualidade da água dos tanques utilizados no experimento. Também, avaliou-se a
14 digestibilidade dos principais nutrientes da moringa. No ensaio de desempenho, 300 alevinos
15 de tilápia do nilo, com peso médio inicial de $15,41 \pm 0,5$ g foram distribuídos, em delineamento
16 inteiramente ao acaso. Os tratamentos experimentais consistiram de quatro níveis de inclusão
17 de folhas desidratada de moringa (0,0; 5,0; 10,0 e 15,0%), com cinco repetições, sendo a
18 unidade experimental representada por um tanque de 1000 L, contendo 15 peixes. Para
19 determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, 100 peixes foram distribuídos em
20 dez tanques com capacidade de 300 L, em delineamento inteiramente ao acaso, sendo avaliados
21 o consumo de ração e a quantidade das fezes excretadas, que foram coletadas pelo sistema
22 modificado de Guelph, durante 14 dias. Os parâmetros de qualidade da água, temperatura,
23 oxigênio dissolvido, pH, amônia e nitrito não foram influenciados pelos níveis de inclusão do
24 farelo da folhas de moringa ($p>0,05$). Com relação aos parâmetros peso final, ganho em peso,
25 consumo de ração, taxa de crescimento específico e comprimento do intestino de alevinos de
26 tilápias do nilo, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de
27 folhas de moringa, constatou-se que houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os
28 tratamentos. Porém, não foi observada diferença para conversão alimentar aparente, taxa de
29 eficiência proteica, percentual de sobrevivência dos peixes, peso corporal, peso do fígado e da
30 gordura visceral e o índice hepatossomático ($p>0,05$). Observou-se efeito significativo ($p<0,05$)
31 na composição muscular dos peixes, para os parâmetros de matéria seca, proteína bruta, extrato
32 etéreo e matéria mineral, em função do incremento de farelo de folhas de moringa nas rações.
33 Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de folhas de moringa foram de
34 65,28; 50,15; 72,50 e 46,59% para matéria seca, da proteína bruta, extrato etéreo e matéria
35 mineral, respectivamente. Concluiu-se a inclusão de 10 e 15% de farelo de folha de moringa
36 nas rações para alevinos de tilápias do nilo não interfere no desempenho produtivo, além de
37 proporcionar melhor retenção de proteína e minerais no músculo dos peixes.

38 Termos para indexação: alevinos, nutrição, *Oreochromis niloticus*, piscicultura

39 **Digestibility and productive performance of Nile tilapia fed diets containing bran from**
40 **moringa leaves**

41 **Abstract** - The objective was to evaluate the use of different levels of moringa (*Moringa*
42 *oleifera*) on the productive performance, muscle composition of Nile tilapia fry, as well as the
43 water quality of the tanks used in the experiment. Also, the digestibility of the main nutrients
44 of the moringa was evaluated. In the performance test, 300 Nile tilapia fingerlings, with an initial
45 average weight of 15.41 ± 0.5 g were distributed, in a completely randomized design. The
46 experimental treatments consisted of four levels of inclusion of dehydrated moringa leaves (0.0;
47 5.0; 10.0 and 15.0%), with five replications, with the experimental unit represented by a 1000
48 L tank, containing 15 fish. To determine the apparent digestibility coefficients, 100 fish were
49 distributed in ten tanks with a capacity of 300 L, in a completely randomized design, being
50 evaluated the feed consumption and the amount of excreted feces, which were collected by the
51 modified system of Guelph, for 14 days. The parameters of water quality, temperature,
52 dissolved oxygen, pH, ammonia and nitrite were not influenced by the levels of inclusion of the
53 moringa leaves bran ($p > 0.05$). Regarding the parameters final weight, weight gain, feed intake,
54 specific growth rate and intestine length of Nile tilapia fingerlings, fed with diets containing
55 different levels of inclusion of moringa leaf bran, it was found that there was significant
56 difference ($p < 0.05$) between treatments. However, no difference was observed for apparent
57 feed conversion, protein efficiency rate, fish survival percentage, body weight, weight of liver
58 and visceral fat and the hepatosomatic index ($p > 0.05$). There was a significant effect ($p < 0.05$)
59 on the muscle composition of the fish, for the parameters of dry matter, crude protein, ether
60 extract and mineral matter, as a function of the increase of bran from moringa leaves in the
61 diets. The values of the apparent digestibility coefficients of the moringa leaf bran were 65.28;
62 50.15; 72.50 and 46.59% for dry matter, crude protein, ether extract and mineral matter,
63 respectively. It was concluded that the inclusion of 10 and 15% of moringa leaf bran in the diets
64 for Nile tilapia fingerlings does not interfere in the productive performance, in addition to
65 providing better protein and mineral retention in the fish muscle.

66 Index terms: fry, nutrition, *Oreochromis niloticus*, fish farming

Introdução

As rações para peixes são constituídas, principalmente, por farinha de peixe, farelo de soja e milho. Tratam-se de ingredientes que apresentam grandes oscilações de preços durante o ano e entre anos, em função da sua oferta e da distância entre os locais produtores de grãos e de parte representativa dos produtores de peixes. Além disso, são ingredientes que competem como fontes de proteína e de energia para o consumo humano e uso industrial, o que eleva seus custos (SANTOS et al., 2015; FRECCIA et al. 2016).

Com a perspectiva de reduzir os custos de rações para peixes, diversos estudos têm sido realizados com a utilização de fontes alternativas, cujos resultados são promissores. Assim, destacam-se o farelo de canola, nabo forrageiro, coco, mandioca, algodão, entre outros, que podem ser utilizados na composição de rações para peixes, como fonte de proteína e de energia (SOUZA et al., 2004; VIEGAS et al., 2008; SANTOS et al., 2009; JESUS et al., 2011; SANTOS et al., 2015;).

Neste contexto, a moringa (*Moringa oleífera*), planta que se encontra bastante difundida na maioria dos países tropicais e subtropicais e utilizada na alimentação humana em programas de combate à fome, em virtude de seu elevado teor proteico e energético, constitui-se em opção para ser incorporada na formulação de rações para peixes (BOATENG et al., 2018). As folhas dessa planta apresentam vários compostos bioativos, como vitaminas, carotenoides, polifenóis, ácidos fenólicos, flavonoides, alcaloides, saponinas (LEONE et al., 2015). Devido a essas características, o meio técnico e científico tem direcionadas ações, visando utilizar a moringa como ingrediente nas rações para peixes.

Estudos com outras espécies de animais não ruminantes ressaltam o uso das folhas de moringa na alimentação animal, como em frangos (MACAMBIRA et al., 2018; HASSAN et al., 2016) e suínos (TEDONKENG et al., 2005), constatando que a moringa é um alimento de qualidade, com bom perfil nutricional e poucos fatores antinutricionais. Complementando estas

informações, Macambira et al. (2018) relataram que o farelo de folhas de moringa apresenta na sua composição química 18,31% de proteína bruta, 11,18% de matéria mineral, 8,65% de extrato etéreo, 4.529 kcal de energia bruta, além de ter bom aporte de aminoácidos essenciais.

Ressalte-se, ainda, que estudos focados no uso de moringa em rações para peixes, em condições diversas de criação e com diferentes espécies, apresentaram resultados distintos com relação aos níveis de inclusão da moringa nas rações. Em geral, os resultados, apontam o uso da moringa como potencial para melhorar o ganho de peso dos peixes, por ser rica em nutrientes, como também por apresentar alta digestibilidade dos nutrientes pelos peixes (RIVAS-VEGA et al., 2012; HLOPHE-GININDZA et al., 2014; ADESHINA et al., 2018).

No entanto, as informações sobre o uso do farelo de folhas da moringa em rações para peixes ainda são escassas e contraditórias em função da espécie de peixe, no que refere-se ao desempenho produtivo e composição muscular, bem como sobre a digestibilidade dos nutrientes da moringa como componente da ração. Portanto, a disponibilidade desse ingrediente na região Nordeste do Brasil e as características nutricionais e possibilidade de se produzir rações de baixo custo e ambientalmente sustentável, objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho produtivo de alevinos de tilápias do nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão do farelo de folhas de moringa, bem como determinar a digestibilidade de nutrientes desse ingrediente.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Biotério de Piscicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFPI, no período de abril a junho de 2019. Antes de iniciar a pesquisa, a proposta tramitou e foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Piauí, com o parecer nº 546/19.

Adquiriu-se, inicialmente, 1.000 alevinos de tilápias do nilo, e após 10 dias de adaptação, iniciou-se o ensaio de desempenho, sendo selecionados 300 alevinos com peso corporal médio de $15,41 \pm 0,5$ g. Os peixes foram pesados e distribuídos nos tanques experimentais, em delineamento inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram compostos pela inclusão de 0,0; 5,0; 10,0 e 15,0% de folhas desidratadas de moringa, usando-se cinco repetições, em que a unidade experimental foi representada por um tanque de 1000 L, contendo 15 alevinos de tilápias do nilo. A duração do período experimento foi de 60 dias.

Os peixes foram criados em tanques com recirculação de água abastecidos com água de poço artesiano, em que ao atingir o nível máximo, a água era drenada para uma cisterna, sendo bombeada para um filtro de sedimentos e em sequência redirecionada para um filtro biológico. No filtro biológico, a água recebeu aeração por meio de soprador acoplado a mangueiras de silicone e pedras microporosas, retornando aos tanques livre de partículas sólidas, com elevado teor de oxigênio dissolvido e baixo teor de amônia total, nitrito e nitrato.

Os peixes foram alimentados até atingirem a saciedade aparente, com as rações experimentais (Tabela 1), devidamente, balanceadas de acordo com o NRC (2011), sendo isoproteicas (32,0% PB) e isoenergéticas (3.000 kcal de ED.kg⁻¹). A distribuição das rações ocorria três vezes ao dia, nos horários de 8h:00, 11h:00 e 17h:00.

Os ingredientes das rações foram adquiridos em casa agropecuária idônea e as folhas de moringa, oriundas do setor de plantas medicinais da Universidade Federal do Piauí. Todos os ingredientes foram triturados para obtenção de mesma granulometria, em seguida misturados e umedecidos com 20% de água com a temperatura de 60°C.

A matéria seca (87,38%), proteína bruta (25,13) e extrato etéreo (6,87%) do farelo de folhas de moringa foram analisados de acordo com os procedimentos da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995).

A peletização foi realizada no Biotério de Piscicultura, utilizando-se peletizadora de rosca simples (BMC BRAESI-22/1 G2) com matriz de 5 mm e temperatura de 60/70°C. Posteriormente, os pellets foram triturados e peneirados para a obtenção de grânulos do tamanho adequado (em média 4,76 mm), e ajustado em função do tamanho dos peixes no decorrer do período experimental. Os pellets foram secos em estufa de ventilação forçada de ar (FANEM-320-SE) a 65°C, durante 72 horas.

Para determinação do desempenho produtivo, no início e no final do ensaio, os alevinos foram imersos em solução de eugenol (50 mg.L⁻¹ de água), conforme metodologia definida por Vidal et al. (2008) e, individualmente, foram envoltos em toalha umedecida, previamente pesada, e em seguida, pesados em balança (Bioprecisa-BS3000A) com precisão de 0,1 g. O desempenho foi determinado de acordo com as expressões: ganho em peso (GP) = peso final - peso inicial; consumo total de ração (CTR) = soma do consumo diário de ração dos 60 dias; conversão alimentar aparente (CAA) = CTR / GP; taxa de crescimento específico (TCE) = [(ln Peso Final - ln Peso Inicial) x 100] / 60; taxa de eficiência proteica (TEP) = GP/consumo total de proteína bruta (CTPB); gordura visceral (%) = peso da gordura (g)/peso corporal (g) x 100; índice hepatossomático (%) = peso do fígado (g)/peso corporal (g) x 100; sobrevivência (S) = 100 x (N° inicial de peixes - N° final de peixes) / N° inicial de peixes.

Para determinação do comprimento do intestino e índice hepatossomático, dez peixes por tratamento foram eutanasiados com 280 mg.L⁻¹ de eugenol, que é a dose letal (VIDAL et al., 2008). Em seguida foi realizada uma incisão na região ventral dos peixes para retirada do intestino e fígado. O comprimento corporal dos peixes, bem como o do intestino, foi mensurado com auxílio de um paquímetro digital e o peso do fígado, determinado com o auxílio de balança (Bioprecisa-BS3000A) de precisão de 0,1 g. O comprimento relativo do intestino foi estabelecido pela relação do comprimento do intestino/comprimento corporal, de acordo com (FERREIRA et al., 2014).

Os peixes utilizados para avaliação do comprimento do intestino e índice hepatossomático, posteriormente, foram usados para a determinação da composição química, em que foram filetados, sendo o músculo destinado à análise dos teores de proteína, lipídios, umidade, cinzas. As análises de matéria seca, matéria mineral, nitrogênio, proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta das dietas experimentais foram determinadas de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995). Para determinação da proteína bruta multiplicou-se o valor do percentual de nitrogênio por 6,25. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí, no Departamento de Zootecnia.

Os parâmetros de qualidade de água, como oxigênio dissolvido e temperatura foram monitorados, respectivamente, com oxímetro microprocessado - Alfakit e termômetro de mercúrio. O pH, amônia e nitrito foram analisados com kit Alfakit® (Florianópolis, SC, Brasil).

Para o ensaio de digestibilidade, foram adquiridos 200 alevinos de tilápia do nilo com peso médio de $46,0 \pm 1,57$ g, os quais foram adaptados ao sistema e manejo experimental durante cinco dias. Posteriormente, foram selecionados 100 peixes e distribuídos em 10 tanques com capacidade de 300 L de água, sendo dois tratamentos e cinco repetições e 10 alevinos por unidade experimental.

As rações foram confeccionadas com base na metodologia usada no ensaio de desempenho, exceto o nível de inclusão de 30% de moringa e adição do dióxido de titânio como indicador. As rações foram balanceadas considerando-se a exigência nutricional da espécie e de acordo com a fase de crescimento, sendo isoproteicas (32,0% PB) e isoenergéticas (3.000 kcal de ED.kg⁻¹).

Os tratamentos consistiram de: Tratamento 1 – dieta referência formulada com base no farelo de soja e milho e pré-mistura mineral e vitamínica; Tratamento 2 – 70% da dieta referência mais 30% de farelo de folhas de moringa. Nas rações experimentais foram adicionados 0,10%

de dióxido de titânio como indicador indigestível pelo método indireto (SOARES et al., 2017). A determinação do dióxido de titânio foi feita por espectrofotometria de absorção atômica (EAA), segundo Williams et al. (1962).

Os peixes foram alimentados seis vezes ao dia (8h:00; 9h:00; 10h:00; 11h:00; 15h:00 e 17h:00) até aparente saciedade. Para coleta das amostras de fezes, foram utilizados dez tanques cilíndricos (300 L) confeccionados em fibra de vidro, com coletor de fezes e mantidos com água, contendo os mesmos teores de oxigênio e temperatura dos tanques de alimentação. Todos os tanques de alimentação e de coleta de fezes receberam oxigenação por meio de compressor de ar com pedras microporosas ligadas a mangueiras de silicone.

Diariamente, às 20h:00 os peixes foram transferidos dos tanques de alimentação para os tanques de coleta de fezes, onde permaneciam por 12 horas. Após a transferência dos peixes dos tanques de coleta para os tanques de alimentação realizava-se a coleta das fezes e posterior limpeza dos tanques de coleta. Todos os dias às 8h:00 da manhã os peixes eram transferidos para os tanques de alimentação após a limpeza e renovação total da água (PEZZATO et al., 2002).

O período de coleta de fezes foi de 14 dias. Durante o período experimental as fezes foram armazenadas em freezer com temperatura de -20°C. Após o período de coleta, as fezes foram secas em estufas de ventilação forçada de ar (FANEM-320-SE) a 65°C por 72 horas, trituradas em moinho de bola com câmara fechada (MARCONI-MA350) e armazenadas a -4 °C, para posteriores análises.

A digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e material mineral da ração referência e da ração contendo 30% de moringa foram calculados de acordo com Pezzato (2002).

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

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia, exclusivamente, do alimento testado foram calculados de acordo com a metodologia de Pezzato (2002).

$$CDa(\text{nutriente}) = \frac{CD(rt) - b \cdot CD(rb)}{a}$$

Em que:

CDa (nutriente) = coeficiente de digestibilidade aparente do alimento;

CD (rt) = coeficiente de digestibilidade aparente da ração com o alimento teste;

CD (rb) = coeficiente de digestibilidade aparente da ração basal;

a = percentagem do alimento teste;

b = percentagem da ração basal.

Foi aplicado o teste de normalidade para os dados obtidos no ensaio de desempenho e em sequência, análise de variância e de regressão segundo os procedimentos do Proc GLM do Statistical Analysis System (Versão, 9.0). Foi adotado o valor de $\alpha = 0,05$

Resultados e Discussão

Os parâmetros de qualidade da água, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia e nitrito (Tabela 2) não foram influenciados pelos níveis de inclusão do farelo da folhas de moringa ($P > 0,05$), estando todos os resultados de acordo com o valor de referência segundo Mercante et al. (2007) e Zhou et al. (2009). Desta forma, fica evidenciado que durante o período experimental, a qualidade da água nos tanques manteve-se adequada para a criação dos peixes.

Os peixes, no início do experimento, apresentavam peso uniforme, não havendo diferença nas médias dos pesos entre os tratamentos ($p > 0,05$). Com relação aos parâmetros peso final, ganho em peso, consumo de ração e taxa de crescimento específico de alevinos de tilápias do nilo (Tabela 3), alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de folhas de moringa, constatou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Porém, não foi observada diferença para conversão alimentar aparente, taxa de

eficiência proteica, percentual de sobrevivência dos peixes ($p>0,05$), em função dos níveis de inclusão do farelo de folhas de moringa nas rações experimentais.

Na presente pesquisa, para os órgãos metabolicamente ativos de alevinos de tilápia do nilo alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de moringa houve diferença significativa ($P<0,05$) para o comprimento do intestino, entretanto, para o peso do fígado, gordura visceral e o índice hepatossomático não observou-se efeito significativo ($p>0,05$), Tabela 4.

O peso final, o ganho médio de peso, o consumo médio de ração e o taxa de crescimento específico dos peixes mantiveram relação quadrática com os níveis de moringa da ração. Porém, o comprimento do intestino, apresentou efeito linear negativo com o incremento dos níveis de moringa nas rações. Considerando-se os resultados observados para os pontos mínimos, obtidos nas equações para os parâmetros supracitados, a inclusão do farelo de folhas da moringa a partir de aproximadamente 9% nas rações, apresenta efeito positivo, sendo que para o parâmetro comprimento do intestino observou-se efeito decrescente.

Os resultados obtidos possivelmente estão relacionados com a presença de compostos bioativos presentes na moringa, que a partir de determinado nível de inclusão podem ter efeito sobre os parâmetros nutricionais dos peixes. De acordo com Leone et al. (2015) nas folhas de moringa estão presentes vitaminas do complexo B como a tiamina, riboflavina e niacina essas vitaminas atuam principalmente como cofatores de muitas enzimas envolvidas no metabolismo de nutrientes e produção de energia. De acordo com Prince et al. (1985) em 100 g de folhas secas de moringa possui 2,85, 22,16 e 8,86 mg / 100 g de tiamina, riboflavina e niacina, respectivamente.

Os resultados dessa pesquisa, em parte, estão de acordo com os encontrados por Puycha et al. (2017), que realizaram estudo, utilizando farelo de folhas de moringa em rações de catfish e

constatarem que esse ingrediente pode ser incluído em até 10% sem afetar o crescimento e o ganho de peso dos peixes e a digestibilidade dos nutrientes. Por outro lado, se contrapõem aos resultados encontrados por Ali e Khames (2015), em dietas de alevinos de tilápia do nilo, que recomendaram a inclusão de até 5% do farelo de folhas de moringa, considerando a melhoria no consumo de ração e ganho de peso dos peixes e pelo menor custo da ração.

Também, Karpagam e Krishnaveni (2014), estudando o efeito de até 5% de inclusão de *Moringa oleífera* em substituição à farinha de peixe sobre o desempenho de tilápia moçambique (*Oreochromis mossambicus*), observaram aumento no ganho em peso dos peixes, durante o período experimental, o que comprova o adequado desempenho com a inclusão de moringa nas rações.

Os resultados sugerem que a inclusão de 10 e 15% de farelo de folhas de moringa não afeta a aceitabilidade da ração pelos peixes. Neste sentido, é importante ressaltar que os resultados encontrados no estudo de Adeshina et al. (2018) indicam que a moringa pode substituir até 30% da proteína da soja em dietas de juvenis de *Cyprinus carpio*, considerando-se que houve melhoria no ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica e conversão alimentar.

Os resultados obtidos para conversão alimentar e taxa de eficiência proteica foram semelhantes entre si para todos os tratamentos, inclusive com a ração controle, sem inclusão do farelo de folhas de moringa, fato que sugere o uso da moringa nas rações de peixes até o nível de 15%, desde que seja economicamente viável, em função do preço dos ingredientes.

Os peixes alimentados com a dieta controle e as contendo diferentes níveis de farelo de folhas de moringa apresentaram resultados similares para o índice hepatossomático e gordura visceral. A constatação desses resultados mostra o equilíbrio nutricional entre as dietas avaliadas, possibilitando adequada metabolização e aproveitamento dos nutrientes pelos peixes. De

acordo com Santos et al. (2009), esses parâmetros estão relacionados com as condições fisiológicas dos peixes e podem ser alterados com a presença de fatores antinutricionais na dieta.

De acordo com Lima et al. (2011), as modificações que ocorrem no índice hepatossomático e gordura visceral estão relacionadas ao acúmulo de reservas energéticas ou a algum distúrbio no metabolismo proteico e lipídico, sendo que o acúmulo de gordura é mais evidenciado nos animais em fase de terminação, o que não foi observado nesse estudo, em que se utilizou peixes na fase de alevinos.

O comprimento absoluto do intestino dos peixes decresceu com o incremento do farelo de folhas de moringa. Esse fato pode estar vinculado digestibilidade dos nutrientes das dietas contendo farelo de folhas de moringa e conseqüentemente, exigiram assim menor zona de digestão e absorção. O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo da moringa apresentaram os valores de 50,15 e 72,50%, respectivamente. De acordo com Rotta (2003), os peixes possuem a capacidade de modificar a estrutura e as propriedades absorptivas do seu sistema digestório em função da dieta consumida.

No tocante à composição muscular dos peixes (Tabela 5), observou-se efeito significativo ($p < 0,05$), quadrático, para os parâmetros matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), em função do incremento de farelo de folhas de moringa nas rações. Porém, para a proteína bruta (PB), verificou-se efeito linear crescente.

O resultado em termos de matéria mineral encontra-se em consonância com os obtidos por Adeshina et al. (2018) que também observou aumento da matéria mineral com a inclusão de moringa nas rações, enquanto para proteína bruta na carcaça se contrapõem, em que esses autores não observaram variação no teor de proteína bruta da carcaça dos peixes e constataram

maior teor de proteína e cinza na carcaça com a inclusão de 30% de farelo de folhas de moringa substituindo a proteína da soja em dietas de juvenis de *Cyprinus carpio*.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral para o farelo de folhas de moringa foram, respectivamente de 65,28; 50,15; 72,50 e 46,59% (Tabela 6). Estes valores, principalmente, para matéria seca, proteína bruta e matéria mineral, são considerados aceitáveis. Embora não tenha sido avaliada neste estudo, provavelmente, os valores mais baixos se devem à presença de fatores antinutricionais, como taninos (1,2%), saponinas (8,1%) e fitatos (2,1%) de acordo com Makkar *et al.* (1997), que apresentam ação inibitória sobre as enzimas digestivas e consequentemente atuam interferindo na digestão e absorção dos nutrientes pelos peixes (HLOPHE-GININDZA *et al.*, 2014).

Além do mais, o processo de peletização pode não ter sido suficiente para eliminação do efeito destes compostos. De acordo com Furuya *et al.* (2001), a presença de fatores antinutricionais e a forma de processamento aplicado na confecção das rações influenciam o valor nutritivo dos alimentos.

Também, merece destaque que os taninos possuem capacidade de reduzir a utilização de energia e proteínas, por meio da formação de compostos complexos, resistentes à ação das enzimas, provocando problemas no desenvolvimento dos animais (TREVINO *et al.* 1992). Já os fitatos são fatores antinutricionais, que influenciam diretamente na disponibilidade de alguns minerais, principalmente o fósforo, podendo ainda quelatar-se com proteínas e aminoácidos limitando a digestão e absorção desses constituintes (MACAMBIRA *et al.*, 2018). Porém, de acordo com Yuangsoi e Masumoto (2012), em rações para carpas (*Cyprinus carpio*), o farelo de folhas de moringa adicionado até 2% da dieta não afetou os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente do farelo de folhas de moringa, obtidos nesse estudo, se aproximam dos encontrados com o do farelo de folhas de mandioca, em estudo com tilápias do nilo, cujos valores do coeficiente de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo, foram, respectivamente, de 50,22, 49,83 29,29% (TAVARES et al., 2010). Porém, divergem do estudo realizado com alevinos de catfish alimentados com farelo de folhas de moringa na dieta, em que se obteve o valor de 89,56% para o coeficiente de digestibilidade da proteína de rações com 15% de farelo de folhas de moringa (PUYCHA et al., 2017).

Diante dos resultados desta pesquisa, constata-se a importância de novos estudos com a finalidade de testar diferentes níveis de inclusão de moringa em rações para tilápia, assim como em diferentes fases de vida dos peixes. Também, ressalte-se que com a utilização de aditivos modernos nas rações, como enzimas exógenas, há possibilidade de maximizar a digestibilidade dos nutrientes desses alimentos alternativos, aumentando os níveis de inclusão e contribuindo para o desenvolvimento de uma criação lucrativa e sustentável.

Conclusão

A inclusão de 10 e 15% de farelo de folha de moringa nas rações para alevinos de tilápias do nilo não interfere no desempenho produtivo, além de proporcionar melhor retenção de proteína e minerais no músculo dos peixes.

Agradecimentos

O trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

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.

ALI, E.N.; KHAMES, M. Effect of Dietary Supplementation with (*Moringa oleifera*) Leaves on Growth Performance Parameters on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Research Journal of Fisheries and Hydrobiology**, v.10, n.10, p.10-14, 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL Chemists - AOAC. 1995. Official methods of analysis, 16th ed. AOAC Int., Arlington, VA. 1995.

BOATENG, L.; NYARKO, R.; ASANTE, M.; STEINER-ASIEDU, M. Acceptability of complementary foods that incorporate *Moringa oleifera* leaf powder among infants and their caregivers. **Food and nutrition bulletin**, v.39, n.1, p.137-148, 2018.

FERREIRA, C.M.; ANTONIASSI, N.A.B.; SILVA, F.G.; POVH, J.A.; POTENÇA, A.; MORAES, T.C.H.; SILVA, T.K.S.T.; ABREU, J.S. Características histomorfométricas do intestino de juvenis de tambaqui após uso de probiótico na dieta e durante transporte. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v.34, n.12, p.1258–1260, 2014.

FRECCIA, A.; MEURER, E.S.; JERÔNIMO, G.T.; EMERENCIANO, M.G.C. Farinha de inseto em dietas de alevinos de tilápia. **Archivos de Zootecnia**, v.65, n.252, p.541-547, 2016.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; FURUYA, V.R.B.; BARROS, M.M.; LANNA, E.A.T. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.611-616, 2001.

HASSAN, H.M.A.; EL-MONIARY, M.M.; HAMOUDA, Y.; EL-DALY, F.E.; YOUSSEF, W. A.; ABD EL-AZEEM, A. N.Effect of different levels of *Moringa oleifera* leaves meal on productive performance, carcass characteristics and some blood parameters of broiler chicks reared under heat stress conditions. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.11, n.1, p.60-66, 2016.

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.

JESUS, L.S.F.D.; AZEVEDO, R.V.D.; CARVALHO, J.S.O.; BRAGA, L.G.T. Farelos da vagem da algaroba e da folha da mandioca em rações para juvenis de tilápia do Nilo mantidos em água salobra. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.1116-1125, 2011.

LEONE, A.; SPADA, A.; BATTEZZATI, A.; SCHIRALDI, A.; ARISTIL, J.; BERTOLI, S. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview. **International Journal of Molecular Sciences**, v.16, n.6, p.12791-12835, 2015.

LIMA, M. R.; LUDKE, M.D.C.M.M.; NETO, F.D.F.P.; PINTO, B. W. C.; TORRES, T. R.; DE SOUZA, E. J. O. Farelo de resíduo de manga para tilápia do Nilo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, 2011.

MACAMBIRA, G.M.; RABELLO, C.B.V.; NAVARRO, M.I.V.; LUDKE, M.C.M.M.; SILVA, J.C.R.; LOPES, E.C.; NASCIMENTO, G.R.; LOPES, C.C.; BANDEIRA, J. M.; SILVA, D.A. Caracterização nutricional das folhas de *Moringa oleifera* (MOL) para frangos de corte. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.70, n.2, p.570-578, 2018.

MERCANTE, C. T. J.; MARTINS, Y. K.; CARMO, C. F.; OSTI, J. S.; PINTO, C. S. R. O. M.; TUCCI, A. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, v.21, n.2, p.79-88, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. Nutrient requirements of fish and shrimp. The National Academy Press, Washington, DC, USA. 2011.

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.

PRICE, M.L. **The Moringa Tree**. ECHO Technical Note. Educational Concerns for Hunger Organization, N. Ft. Meyers, FL. 1985.

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.; LÓPEZ-PEREIRA, J.L.; MIRANDA-BAEZA, A.; SANDOVAL-MUY, M.I. Sustitución parcial de harina de sardina con *Moringa oleifera* en alimentos balanceados para juveniles de tilápia (*oreochromismossambicus x oreochromisniloticus*) cultivada en agua de mar. **Biotechia**, v.14, n.2, p.3-10, 2012.

ROTTA, M. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. Corumbá, MS - Embrapa, 2003. 49p.

SANTOS, E.L.; MOHAUPT M.M.C.; BARBOSA, J.M.; RABELLO, C.B.V.; LUDKE, J.V.; COSTA WINTERLI, W.M.; 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.

SOARES, K.J.A.; RIBEIRO, F.B.; BOMFIM, M.A.D.; MARCHÃO, R.S. Valor nutricional de alimentos alternativos para o tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Archivos de Zootecnia**, v.66, n.256, p.491-497, 2017.

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.

TAVARES, B.L.G.; RODRIGUES, F.L.; AZEVEDO, R.V.D.; CARVALHO, J.S.O.; SOUZA RAMOS, A.P. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de coprodutos agroindustriais para tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1127-1136, 2010.

TREVINO, J. ORTIZ, L.; CENTENO, C. Effects of tannin from faba beans (*Vicia faba*) on the digestion of starch by growing chicks. **Animal Feed Science and Technology**, v.37, p. 345-349, 1992.

TEDONKENG, P.E.; NIBA, A.T.; FONTEH, F.A.; TEDONKENG, F.; KANA, J.R.; BOUKILA, J.; TSACHOUNG, B. Effect of the supplementation with *Moringa oleifera* or multi-nutrient blocks on the postpartum weight and pre-weaning growth of guinea pigs. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, p.1-9, 2005.

VIDAL, L.V.O; ALBINATI, R.C.B; ALBINATI, A.C.L; LIRA, A.D, ALMEIDA, T.R, SANTOS, G. B. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.1069-1074, 2008.

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.1502-1510, 2008.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, n.3, p.381-385, 1962.

ZHOU, Q.; LI, K.; JUN, X.; BO, L. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. **Bioresource Technology**, v.100, n.16, p.3780-3786, 2009.

Considerações finais

A utilização de alimentos alternativos regionais é uma opção para diminuir os custos com a alimentação de peixes, tornando os sistemas produtivos mais lucrativos. No presente estudo, o farelo de folhas pode ser incluído nas rações para alevinos de tilápia do nilo em até 15% da dieta, pois não afetou o desempenho produtivo e proporcionou melhor retenção de matéria mineral no músculo dos peixes durante 60 dias de cultivo.

Novas pesquisas devem ser realizadas para avaliar outros níveis de inclusão de farelo de folhas de moringa nas rações para tilápias do nilo e outra espécies de peixes, levando em consideração as diferentes fases de vida, além de se avaliar os aspectos econômicos e ambientais.

Tabela 1. Composição centesimal das rações experimentais.

Ingredientes	Níveis de inclusão (%)			
	0	5	10	15
Farelo de soja 45%	58,201	55,978	53,491	51,070
Farelo de milho	26,613	24,000	21,999	19,570
Folha de moringa	0,000	5,000	10,000	15,000
Amido de milho	2,000	2,000	2,000	2,000
Óleo de soja	4,000	3,963	3,750	3,662
Lisina HCl	0,000	0,000	0,082	0,170
DL-Metionina	0,165	0,194	0,231	0,267
Calcário Calcítico	0,113	0,000	0,000	0,000
Fosfato Bicálcico	1,263	1,329	1,397	1,462
Premix Vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix Mineral ¹	0,150	0,150	0,150	0,150
Sal comum	0,200	0,200	0,200	0,200
Inerte	7,147	7,035	6,550	6,299
Total	100	100	100	100
Composição calculada				
Proteína Bruta (%)	32,00	32,00	32,00	32,00
Energia Digestível (Kcal)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Cálcio (%)	0,50	0,61	0,76	0,91
Fósforo (%)	0,35	0,35	0,35	0,35
Lisina	1,57	1,51	1,50	1,50
Met+Cist	0,92	0,92	0,92	0,92

¹Níveis 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.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de qualidade da água dos tanques utilizados no estudo, em função dos níveis de inclusão da moringa em dietas de tilápias do nilo

Parâmetros	Níveis de inclusão da Moringa (%)				CV (%)	Valor de P		Valor de Referência ³
	0	5	10	15		L ¹	Q ²	
Temperatura (°C)	25,50	25,50	25,54	25,53	0,33	0,289	0,732	24 – 32
OD (mg/L) ⁴	6,311	6,923	6,222	6,208	28,87	0,486	0,808	>5,00
pH	8,00	7,96	8,00	8,00	0,90	0,657	0,323	6,5 – 9,0
Amônia (mg/L)	0,275	0,342	0,300	0,217	68,08	0,545	0,352	≤ 2,00
Nitrito (mg/L)	0,137	0,147	0,182	0,182	77,02	0,289	0,890	≤ 1,00

¹Efeito linear; ² Efeito quadrático; ³De acordo com Mercante et al. (2007) e Zhou et al. (2009); ⁴ Oxigênio dissolvido.

Tabela 3. Valores médios dos parâmetros do desempenho produtivo de alevinos de tilápias do nilo, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de moringa

Parâmetros	Níveis de inclusão da Moringa (%)				CV (%)	Valor de P	
	0	5	10	15		L ¹	Q ²
Peso inicial (g)	15,51	15,44	15,46	15,24	3,81	0,508	0,778
Peso final (g) ^{3,6}	64,41	53,93	57,95	58,35	6,95	0,102	0,009
Ganho de peso (g) ⁶	48,90	38,49	42,49	42,11	9,25	0,115	0,007
Consumo ração (g) ⁶	98,01	82,99	89,06	92,14	6,56	0,309	0,005
CAA ⁴	2,06	2,19	2,10	2,14	5,65	0,264	0,234
TCE (g/dia) ^{5,6}	2,37	2,08	2,20	2,23	5,51	0,257	0,010
Taxa eficiência proteica	1,56	1,43	1,49	1,46	5,91	0,213	0,259
Sobrevivência (%)	99,00	99,00	100,00	100,00	1,59	0,224	1,000

¹Efeito linear; ² Efeito quadrático; ³ Média do peso (g) dos 300 alevinos ao final do experimento; ⁴ Conversão alimentar aparente; ⁵ Taxa de crescimento específico; ⁶efeito quadrático: PF = 63,504 - 1,915x + 0,109x² (R²=0,71; Ponto mínimo=8,8), GP = 47,961 - 1,832x + 0,100x² (R²=0,69; Ponto mínimo=9,2), CR = 96,806 - 2,946 x + 0,181x² (R²=0,75; Ponto mínimo=8,1) e TCE = 2,345 - 0,054x + 0,003x² (R²=0,71; Ponto mínimo=9,0).

Tabela 4. Valores médios dos parâmetros de órgãos metabolicamente ativos de alevinos de tilápias do nilo, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de moringa.

Parâmetros	Níveis de inclusão da Moringa				CV (%)	Valor de P	
	0	5	10	15		L ¹	Q ²
Comprimento peixe	15,74	15,27	16,08	16,34	4,73	0,102	0,295
Peso corporal peixe ³	77,60	69,31	78,40	76,38	14,13	0,801	0,521
CI (cm) ^{4,5}	123,24	106,20	114,65	100,53	10,29	0,019	0,779
Peso fígado (g)	0,845	0,720	0,824	0,964	29,60	0,366	0,251
Índice	0,011	0,010	0,010	0,013	24,15	0,290	0,290
Gordura visceral (g)	0,296	0,218	0,273	0,388	64,17	0,390	0,272
Gordura visceral (%)	0,375	0,306	0,346	0,479	60,32	0,450	0,337

¹Efeito linear; ² Efeito quadrático; ³Média do peso (g) de 100 alevinos selecionados para análise de comprimento do intestino, índice hepatossomático e gordura visceral ao final do experimento; ⁴ Comprimento do intestino; ⁵Efeito Linear: $CI = 120,11 - 1,194x$ ($R^2=0,60$).

Tabela 5. Composição muscular de alevinos de tilápias do nilo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de moringa.

Parâmetros	Níveis de inclusão da Moringa				CV (%)	Valor de P	
	0	5	10	15		L ¹	Q ²
Matéria seca (%) ³	28,84	22,10	23,03	22,64	0,21	0,001	0,001
Proteína bruta ⁴	71,77	73,39	72,45	73,14	1,34	0,038	0,122
Extrato etéreo ³	17,66	12,93	15,92	17,08	7,42	0,755	0,024
Matéria mineral (%) ³	8,7	10,53	9,33	9,62	1,33	0,001	0,001

¹ Efeito linear. ² Efeito quadrático; ³Efeito quadrático: $MS = 28,391 - 1,306x + 0,063x^2$ ($R^2=0,86$; Ponto mínimo=10,2); $EE = 17,183 - 0,858x + 0,059x^2$ ($R^2=0,66$; Ponto mínimo=7,3) e $MM = 8,926 + 0,262x - 0,015x^2$ ($R^2=0,41$; Ponto Mínimo=8,7); ⁴Efeito linear: $PB = 72,212 + 0,63x$ ($R^2=0,31$).

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral do farelo de folhas de moringa por alevinos de tilápias do nilo.

Parâmetros	Farelo de folhas de moringa (%)
Matéria seca	65,28
Proteína bruta	50,15
Extrato etéreo	72,50
Matéria mineral	46,59