



Desempenho zootécnico da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) alimentada com diferentes níveis de moringa *Moringa oleifera* Lam.

Israel Carneiro Santana¹ , Manoel dos Santos Lima¹ , Rita Maria Costa Wetler Tonini¹ , William Cristiane Teles Tonini¹ & Breno Arles da Silva Santos^{2*} .

¹ Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias, Universidade do Estado da Bahia, Xique-Xique-BA, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Biosistemas, Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna-BA, Brasil

Recebido outubro 2025 / Aceito 24 outubro 2024

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico da tilápia alimentada com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de folha de (*Moringa oleifera* LAM). Foram utilizados 320 alevinos de Tilápia com peso inicial de 2,67g. foram distribuídos em 16 hapas (60L) acondicionadas em quatro caixas de água (2000 L) com densidade de 20 peixes/hapa. O delineamento inteiramente casualizados com 4 tratamentos e 4 repetições em um sistema de recirculação de água. Foram testadas 4 rações isoproteicas e isoenergéticas, (T1= 0% de moringa) (T2 = 5%, T3 = 10% e T4 = 15%). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SAS. As médias de desempenho zootécnico: comprimento total, ganho de peso e peso final apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. O ganho de peso e o peso final apresentaram efeito linear negativo com o incremento dos níveis de moringa nas rações.

Palavras-chave: desempenho zootécnico, alimento alternativo, aquicultura, semiárido.

Abstract - Zootechnical performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) fed with different levels of moringa *Moringa oleifera* Lam.

The objective of this work was to evaluate the zootechnical performance of tilapia fed diets containing different levels of inclusion of leaf meal (*Moringa Oleifera* LAM). 320 tilapia fingerlings with an initial weight of 2.67g were used. It was distributed in 16 hapas (60L) placed in four water boxes (2000 L) with a density of 20 fish/hapa. The design used was completely randomized blocks with 4 treatments and 4 replications in a water recirculation system. Four isoprotein and isoenergetic diets were administered (T1= 0% moringa) (T2 = 5%, T3 = 10% and T4 = 15%). Statistical analyzes were performed using the SAS software. The means of zootechnical performance: total length, weight gain and final weight showed a significant difference between treatments. Weight gain and final weight showed a negative linear effect with the increase in moringa levels in the diets.

Keywords: zootechnical performance, alternative food, aquaculture, semiarid.

Resumen - Desempeño zootécnico de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) alimentada con diferentes niveles de moringa *Moringa oleifera* Lam.

El objetivo del trabajo fue evaluar el desempeño zootécnico de tilapias alimentadas con dietas que contenían diferentes niveles de inclusión de harina de hoja de *Moringa oleifera* Lam. Se utilizaron 320 alevinos de tilapia con un peso inicial de 2,67 g, distribuidos en 16 hapas (60 L) acondicionadas en cuatro tanques de agua (2000 L), con una densidad de 20 peces por hapa. El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en un sistema de recirculación de agua. Se probaron cuatro dietas isoproteicas e isoenergéticas: T1 = 0% de moringa, T2 = 5%, T3 = 10% y T4 = 15%. Los análisis estadísticos se realizaron con el software SAS. Las medias de desempeño zootécnico, longitud total, ganancia de peso y peso final, mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. La ganancia de peso y el peso final presentaron un efectolineal negativo con el incremento de los niveles de moringa en las dietas.

Palabras clave: desempeño zootécnico, alimento alternativo, acuicultura, semiárido.

*Autor correspondente: B.A.S. Santos, e-mail: brenodasilvasantos132@gmail.com

Introdução

O Brasil é um dos países com maior potencial para crescimento da piscicultura em águas continentais em todo o mundo. Atualmente o quarto maior produtor mundial de tilápia, atingindo cerca de 860.355 toneladas produzidas em 2022, o representa um crescimento de 2,3% em relação ao ano anterior (Peixe-BR, 2023).

No nordeste brasileiro a tilápia do nilo é o peixe mais produzido pela piscicultura. Os principais fatores que justificam a preferência dos produtores pela criação de tilápia em cativeiro se dá pela sua fácil adaptação às diversas condições de cultivo, ciclo de engorda relativamente curto, aceita uma grande variedade de alimentos, apresenta rusticidade e resistência a doenças, suporta altas densidades de povoamento e a baixos teores de oxigênio dissolvido (Ximenes, *et al.*, 2023).

A utilização de ingredientes alternativos no contexto aquícola tem se tornado uma realidade crescente de forma promissora no Brasil, estes ingredientes são encontrados em grande diversidade, quantidade e disponibilidade. Entretanto há a dificuldade em encontrar pesquisas que tratam da utilização, composição e da digestibilidade de resíduos resultantes da produção nas agroindústrias (Santos, 2008).

A Moringa (*Moringa oleífera*.) é uma hortaliça perene, arbórea, apresenta uma grande capacidade de adaptação a condições climáticas e a solos áridos, no qual a utilidade das folhas, frutos verdes, flores e sementes é viável, pois possui quantidades de nutrientes presentes nas diversas partes da planta (Okuda, *et al.*, 2001).

É conhecida no mundo pelo seu valor nutricional e medicinal, onde apresenta valores essenciais de minerais, vitaminas e aminoácidos. Essa hortaliça possui antioxidante que podem inativar radicais livres, nocivos produzidos durante as atividades celulares normais e em condições estressantes (Qwele, *et al.*, 2013).

A realização de pesquisas com a utilização de alimentos alternativos para peixes, como a moringa, é importante para promover a sustentabilidade, a segurança alimentar, o valor nutricional, a redução do impacto ambiental e a diversificação das fontes de alimentos na aquicultura. Esses testes ajudam a avaliar a viabilidade desses alimentos como ingredientes em rações de peixes.

Desta forma, objetivou-se avaliar os índices zootécnicos da tilápia do Nilo, alimentada com diferentes níveis de substituição da ração por pó de folha de moringa.

Material e Métodos

Área de Estudo

O experimento foi realizado no Laboratório de Reprodução de Organismos Aquáticos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus XXIV*, município de Xique-Xique, no Estado da Bahia. O experimento foi desenvolvido durante o período de 45 dias, utilizando alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Coleta de Dados

O experimento desenvolveu-se em um sistema de recirculação fechada, formado por um decantador com capacidade de 500L, um filtro biológico com capacidade total de 2.000L e quatro caixas cilíndricas de polietileno com capacidade para 2.000 L, cada caixa contendo quatro hapas (43x43x40cm) construídas em tela de nylon multifilamento com capacidade de 60 litros e aeração constante por sistema Venturi.

Foram utilizados 320 alevinos de Tilápia do Nilo revertidos sexualmente, com peso médio inicial de 2,67 ± 0,5g, sendo povoadas com densidade de 20 alevinos por hapa. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais.

Os tratamentos consistiram em adicionar folhas de *Moringa oleífera* trituradas na ração comercial (isoproteica 32% e isoenergética 3200 kg/cal) em pó com as seguintes proporções e tratamentos: T1 = 0% (controle), T2 = 5% e T3 = 10% e T4 = 15%, obedecendo 10% da biomassa e onde foram alimentados cinco vezes ao dia (08h00min, 11h00min, 14h00min e 17h00min 19h00min).

A alimentação teste foi constituída através da inclusão do pó de folhas da *Moringa oleífera* na ração comercial em pó com as seguintes proporções e tratamentos: T0 = 0% (controle) 3000g de ração comercial e 30g de amido, T1 = 5% 2850g de ração comercial, 30g de amido e 150g de pó de moringa, T2 = 10% 2700g de ração comercial, 30g de amido e 300g de moringa, T3 = 15% 2550g de ração comercial, 30g de amido e 450g de pó de moringa.

Para preparação das dietas foram usadas as folhas da *Moringa oleífera*, submetidas à secagem naturalmente em laboratório, e posteriormente secas em estufa a temperatura de 40°C, após isso, passaram por um processo de trituração, e posteriormente adicionado a ração comercial proporcionalmente à quantidade para cada tratamento, utilizando-se, para isso, balança eletrônica de precisão (0,01 g) e depois, misturando a ração com o auxílio de uma espátula, até a total homogeneização.

Diariamente foram observados, contabilizados e anotado o número de possíveis mortos em cada hapa. Semanalmente foi realizada uma biometria para acompanhar o desenvolvimento dos alevinos e correção da biomassa de alimento a ser fornecido. Para essa etapa utilizou-se um puçá para a captura de uma amostragem e uma peneira para facilitar a captura, assim como uma balança de precisão (0,01 g) para pesar os animais.

Variáveis físico-químicas

Foram aferidos diariamente as seguintes variáveis: concentração e saturação de oxigênio dissolvido (OD mgO₂/L e OD%), pH e temperatura (°C), através de uma sonda multiparâmetro, duas vezes ao dia, às 8h e às 17h. As concentrações de amônia (mgNH₃/L) e nitrito (mgNO₂-/L), alcalinidade (mgCaCO₃/L) e dureza total (mgCaCO₃/L) foram analisadas semanalmente através do kit colorimétrico.

Análise Estatística

No final do período experimental, as tilápias foram contadas e pesadas para análise dos índices zootécnicos por meio das seguintes variáveis: sobrevivência (Sob% = número final dos peixes × 100 / número inicial de alevinos); os valores de peso inicial e peso final utilizados na determinação do ganho de peso (GP), peso médio (PM= Peso final total/nº de peixes por hapa), biomassa final (BF = peso médio final x o número de peixes) e conversão alimentar aparente (CAA = a quantidade de ração oferecida / ganho de peso total), com auxílio do programa estatístico SAS 6.0. Para avaliar a eficiência econômica foi analisada a influência da inclusão deste ingrediente alternativo, determinado o custo aproximado de ração por quilograma de peso vivo (CMR), durante o período experimental, conforme recomendações de Bellaver *et al.*, (1985). Posteriormente, foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC) segundo Barbosa *et al.* (1992).

Resultados e Discussão

Os valores médios de indicadores da qualidade de água, apresentaram as seguintes variações, oxigênio dissolvido (5,05mg/L ± 0,42), pH (6,8 ± 0,38), temperatura (28,46° ± 0,47), amônia total (0,25 mg/L ± 0,00), amônia tóxica (0 mg/L ± 0) e nitrito (0,58 mg/L ± 0,038).

Observou-se que as dietas com a inclusão de Moringa não afetaram significativamente a sobrevivência dos animais. Os tratamentos T1 e T3 foram os tratamentos que obtiveram menor sobrevivência 96,44%, nos tratamentos T2, T4, foram encontrados 97,22% de sobrevivência. Dessa forma, houve baixo índice de mortalidade e não se pode atribuir a um ingrediente específico da alimentação.

Na tabela 1 estão apresentados os percentuais de comprimento total, altura, peso final, ganho de peso e consumo diários, alimentados com substituição de parte da ração ofertada pela inclusão do farelo de moringa. Observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 1. Valores médios e coeficiente de variação dos índices zootécnicos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com diferentes níveis de moringa na ração.

Tratamento	Variável				
	CT	Al	PF	GP	CD
T1 (0%)	7,15 ^b	2,16 ^a	7,22 ^a	5,22 ^a	0,49 ^b
T2 (5%)	7,60 ^a	2,16 ^a	7,00 ^{ab}	5,00 ^{ab}	0,44 ^a
T3 (10%)	7,36 ^{ab}	2,09 ^b	6,39 ^{ab}	4,39 ^b	0,43 ^a
T4 (15%)	7,27 ^b	2,11 ^{ab}	6,12 ^b	4,12 ^b	0,42 ^a
CV (%)	1,17	0,29	14,98	12,89	0,13

CT= comprimento total; Al = altura; PF = peso final; GP = ganho de peso; CD = consume diário. Letras iguais, tratamentos similares; indicarissos similares, letras diferentes, tratamentos desiguais. *Análise de similaridade segundo SAS® Viya estatística.

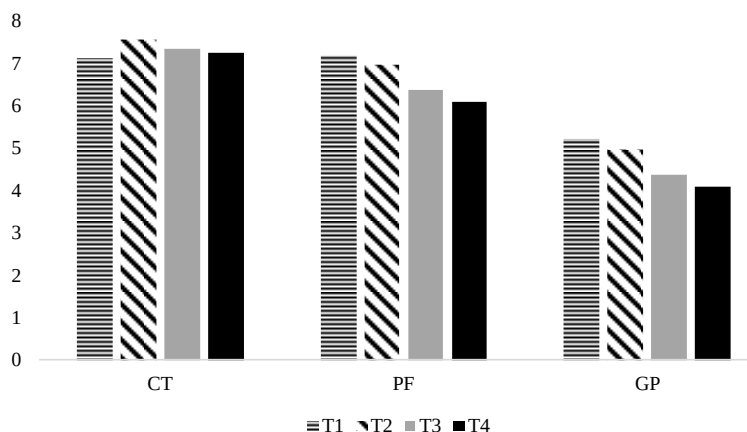
Conforme pode ser observado, os tratamentos T1 e T2, apresentaram melhores valores de ganho de peso e peso final comparado aos demais tratamentos, resultados semelhantes foram obtidos por Ali e Khames (2015), em dietas de alevinos de tilápia do Nilo, tendo melhores resultados com inclusão de até 5% de farelo de folha de moringa, levando em consideração o consumo de ração e o ganho de peso. Outro fator observado foi o declínio do peso final médio entre os tratamentos. De acordo com Rivas *et al.* (2012), o peso final das tilápias diminuiu conforme se aumentou o nível de inclusão de moringa na ração, e encontraram diferenças significativas entre o alimento controle e os demais níveis de inclusão. Sendo observado esse comportamento no experimento atual (Figura 1). Por outro lado, Rivas *et al.* (2012) e Oliveira (2020), obtiveram valores melhores com níveis ainda maiores de inclusão da moringa na ração.

Entretanto, em relação ao comprimento total, o tratamento T1 foi pior em relação ao tratamento T2 conforme apresentado no gráfico 1. Kassas *et al.*, (2020) obtiveram resultados semelhantes em relação ao comprimento final, onde os animais alimentados com a dieta controle, apresentaram valores menores que os demais tratamentos e o tratamento com a inclusão de 5% obteve melhores resultados.

Em muitos estudos, a inclusão de alto nível de proteínas vegetais nas dietas dos peixes resultou em crescimento reduzido e baixa eficiência alimentar (Salama *et al.*, 2016). Isso pode ser devido à presença de fatores antinutricionais como fenol, taninos, fitatos e saponinas (Siddhuraju *et al.*, 2000; Francis *et al.*, 2001; Richter *et al.*, 2003).

Os resultados dessa pesquisa, em parte, estão de acordo com os encontrados por Ali e Khames (2015) e Kassas *et al.*, (2020) em estudos, utilizando farelo de folhas de moringa na alimentação de tilápia, onde recomendaram a inclusão de até 5% do farelo de folhas de moringa, considerando a melhoria no consumo de ração e ganho de peso dos animais.

Figura 1. Valores médios de comprimento total (CT), peso final e ganho de peso de tilápiado Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com diferentes níveis de moringa na ração.



Karpagam e Krishnaveni (2014), estudando o efeito de inclusão de até 5% de Moringa em substituição à farinha de peixe na alimentação de tilápia Moçambique (*Oreochromis mossambicus*), os autores observaram acréscimo no ganho em peso dos peixes, o que reforça o desempenho com a inclusão de moringa nas rações.

Observou-se no presente estudo, que o uso de pó de folha de moringa incluído na dieta, especialmente a inclusão de 5%, como alimento alternativo para tilápias do Nilo, apresentou melhores resultados em relação ao controle e em relação aos maiores níveis de inclusão testados. Segundo Afzal *et al.* (2011) e Ahmed *et al.* 2014, a moringa pode contribuir com o fornecimento de zeatina, metionina, cisteína, triptofano e lisina importantes substâncias, uma vez que os peixes são incapazes de sintetizar alguns desses aminoácidos como a lisina, metionina, arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, treonina, triptofano e valina, sendo que esses devem ser adquiridos através da ingestão de proteínas ou misturas exógenas de aminoácidos para a obtenção do atendimento as suas exigências nutricionais (NRC, 2011), entretanto, níveis elevados podem interferir nos índices zootécnicos, em função de elevados níveis de fibras não digestíveis e de uma possível redução da palatabilidade.

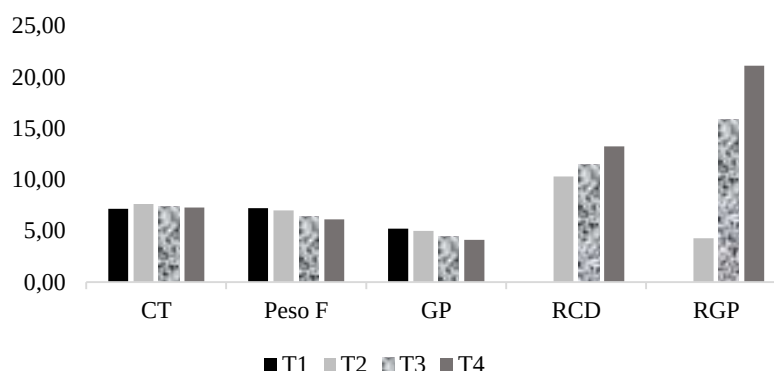
Tabela 2. Valores médios e coeficiente de variação dos índices zootécnicos e econômicos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com diferentes níveis de moringa na ração.

Variáveis	Tratamentos				CV%
	T1	T2	T3	T4	
CT (cm)	7,2 ^b	7,6 ^a	7,4 ^{ab}	7,3 ^b	1,17
PF (g)	7,2 ^a	7,0 ^{ab}	6,4 ^{ab}	6,1 ^b	14,98
GP (g)	5,2 ^a	5,0 ^{ab}	4,4 ^b	4,1 ^b	12,89
IEA	0,26 ^a	0,25 ^a	0,21 ^b	0,21 ^b	0,16
RCD%		10,3 ^b	11,5 ^b	13,2 ^a	3,71
RGP%		4,3 ^a	15,9 ^b	21,1 ^c	11,53

CT= comprimento total; PF = peso final; GP = ganho de peso; IEA = índice de eficiência alimentar; RCD = redução no consumo diário de ração; RGP = redução do ganho de peso. Letras iguais, tratamentos similares, letras diferentes, tratamentos desiguais. (p≤ 0,05). *Análise de similaridade segundo SAS® Viya estatística.

Mediante análise estatística apresentou variação entre os tratamentos como pode ser observado na Tabela 1, para as variáveis: Comprimento total (CT), o tratamento com 5% é o melhor seguido pelo tratamento com 10% que foi similar e os tratamentos com 0% e 15% não diferiram entre si e apresentaram comprimento inferiores ao de 5% (Gráfico 2).

Figura 2. Valores médios dos índices zootécnicos e econômicos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentada com diferentes níveis de moringa na ração, CT= comprimento total; PF = peso final; GP = ganho de peso; RCD = redução no consumo diário de ração; RGP = redução do ganho de peso. Fonte: Elaborado pelos autores.



Já em relação ao peso final (PF) o tratamento com 0% foi melhor e o tratamento com 5% ficando próximo, com isso os tratamentos 0% e 5% apresentaram os melhores resultados; com relação ao ganho de peso (GP), o tratamento com 0% de inclusão apresentou o maior valor e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos sendo que os outros tratamentos apresentaram resultados estatisticamente similares e inferiores ao de 0% de inclusão. Devido a isso, com relação a variável ganho de peso (GP), o tratamento com 0% de inclusão é melhor, pois exibe maior biomassa do que os demais. Distintivamente do que foi observado por Eladb *et al.* (2019) em que o ganho de massa corporal da Tilápia foi consideravelmente maior na dieta contendo 1,5% de moringa, dobrando o ganho de massa corporal em relação aos peixes alimentados com a ração controle. Também, o nível de 5% foi recomendado para rações de Tilápia (*Oreochromis mossambicus*) em substituição à farinha de peixe onde os peixes alimentados com ração suplementada com Moringa oleífera apresentaram aumento máximo de peso (0,96%, 1,33%, 1,78%) e taxa de crescimento específico. (Karpagam e Krishnaveni 2014).

Com relação ao índice de eficiência alimentar (IEA) os tratamentos com 0% de inclusão foi o maior valor e o tratamento com 5% foi estatisticamente similar ao T1, já os tratamentos com 10% e 15% apresentaram valores piores que os dois iniciais e estatisticamente semelhantes entre si.

Quanto a redução no consumo diário de ração (RCD), o menor consumo de ração foi o tratamento com 15% de moringa em relação aos demais, demonstrando que à medida que se aumenta a concentração da farinha de moringa na dieta o consumo decresce proporcionalmente (10, 11, e 13%) respectivamente aos tratamentos com inclusão de farinha de moringa.

A redução do ganho de peso (RGP), o tratamento com 15% de substituição também apresentou o maior valor e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, demonstrando que à medida que aumenta a concentração da farinha de moringa na dieta, o consumo apresenta efeito decrescente proporcional de ingestão (4, 16, e 21%) respectivamente aos tratamentos com inclusão de farinha de moringa.

Richter, Siddhuraju e Becker (2003) avaliaram quatro rações com 0, 12, 24 e 36% de inclusão de moringa e observaram resultados semelhantes ao do presente estudo, concluindo que as rações com 24 e 36% de farinha de moringa tinham uma aceitação ruim por parte dos peixes, baixa digestibilidade e níveis de crescimento igualmente baixos, em comparação com as rações de 0 e 12% de farinha de moringa. Eles apontam estas diferenças nas taxas de crescimento a interferência de vários fatores como a presença de fatores antinutricionais, tais como saponinas, fenóis e ácido fítico, que à medida que aumenta a percentagem de substituição da farinha de peixe por farinha de Moringa estes fatores também vão aumentando, explicando assim as baixas taxas de crescimento que vão aumentando com a percentagem de substituição. Os mesmos autores indicam também que isso pode decorrer do fato de conterem quantidades crescentes de fibra, como a celulose.

Observa-se que a melhor ração, em termos de custo médio de ração por kg de peso vivo (CMR), índice de eficiência econômica e de índice de custo foi o tratamento utilizando 15% de inclusão (Tabela 2) por proporcionar o menor custo necessário para produzir um quilo de biomassa, contrastando com a dieta controle (0% de inclusão) que foi a de maior custo, fato que sugere o uso da moringa nas rações de peixes até o nível de 15%, por demonstrar ser economicamente viável. Neste contexto, é importante salientar que os resultados encontrados por Adeshina *et al.* (2018) apontam que a moringa pode substituir até 30% da proteína da soja em

dietas de juvenis de *Cyprinus carpio*, tendo em vista que ocorreu aumento no ganho de peso, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica e conversão alimentar.

Tabela 3. Custo da ração por quilograma (CR), Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (CMR), índice de custo (IC) e índice de eficiência econômica (IEE) de tilápia do Nilo, de acordo com os níveis de inclusão de Moringa.

Variáveis	Níveis de inclusão			
	0	5	10	15
GP (gr)	5,22	5,00	4,39	4,12
CMR (R\$)	0,82	0,70	0,66	0,61
IC	135,61	115,56	108,01	100,00
IEE	73,74	86,53	92,58	100,00

O experimento realizado por Rivas-Vega *et al.* (2012), utilizando farinha de moringa na alimentação de juvenis de tilápia do Nilo com níveis de inclusão de 0%, 10%, 20% e 30%, para avaliar a substituição parcial da proteína da farinha de sardinha pelo farelo de moringa. Alcançaram como resultado que esse ingrediente pode substituir até 20% a proteína do farelo de sardinha sem afetar o crescimento, a conversão alimentar e sobrevivência dos juvenis de tilápia.

O custo da ração decresce conforme o aumento da inclusão da farinha de moringa. O tratamento com 15% de inclusão do ingrediente alternativo apresentou menor custo da ração em relação aos demais tratamentos, observa-se uma diferença entre o tratamento mais caro (controle) e a mais barato (T4) 15% de inclusão de moringa.

O custo médio da ração por quilograma de peso vivo, o índice de custo e o índice de eficiência econômica também mostram os tratamentos com inclusão de 15% de moringa como o tratamento mais viável. As dietas T2 5% e T3 10% de inclusão também apresentam valores melhores que o T1 (controle). O que justifica a utilização em regiões que se encontra com facilidade a moringa. Evidenciando os tratamentos T2, T3 E T4 como os mais eficientes, devido os seus melhores desempenhos econômicos, mesmo com menor aproveitamento das dietas em relação ao consumo de ração e ganho de peso. É importante salientar que os custos de produção, envolvem outros fatores que devem ser considerados em estudos posteriores, como tempo de produção, qualidade de água e custos de equipamentos necessários para a substituição de ingredientes, entretanto, avaliando somente o perfil alimentar em questão, a substituição de até 15% da ração comercial, pela Moringa, se mostrou economicamente viável para o produtor.

No experimento para avaliar a eficiência econômica da inclusão dos resíduos agroindustriais de casca mandioca e de farinha de varredura, na alimentação de alevinos de tilápia em níveis de 24% apresentou-se menor custo aproximado de ração por quilograma de peso vivo (CMR), e melhores índices de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), comparados com o tratamento com ração comercial, mostrando potencial como ingrediente alternativo ao milho (Lisbôa, 2016).

Na pesquisa para avaliar o desempenho de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de inclusão da semente de canola extrusada ou não e verificar a viabilidade econômica. Constatou-se os melhores resultados das variáveis (IC, IEE e CMR) quando a semente de canola extrusada foi incluída ao nível de 18% na ração teste (Scherer *et al.* 2017).

Segundo Santos *et al.* (2011) e Santos *et al.* (2015) no estudo de inclusão, diferentes níveis de folha de mandioca desidratada na ração de tilápia do Nilo, a incorporação de 5% foi a que apresentou a melhor viabilidade econômica, comparativamente para os cálculos de índice de custo (IC), índice de eficiência econômica (IEE) e custo médio por quilo de peso vivo ganho (CMR). Ainda de acordo com Santos *et al.* (2015) a substituição de produtos convencionais na produção de ração de peixes por ingredientes sucedâneos, tem se revelado como prática econômica alternativa. De tal forma que a viabilidade econômica e custo/benefício da utilização da farinha de folha da mandioca desidratada para tilápia do Nilo devem ser levados em consideração no momento da formulação das rações.

Na análise dos resultados, observa-se que a inclusão de *Moringa oleifera* nas dietas de tilápias do Nilo exerceu efeito significativo e linearmente negativo sobre os parâmetros zootécnicos, indicando que o aumento dos níveis de inclusão reduziu o ganho de peso e o peso final dos peixes. O melhor desempenho zootécnico foi observado no tratamento com 5% de inclusão, que apresentou resultados semelhantes ao controle, demonstrando que pequenas proporções de moringa podem ser utilizadas sem comprometer o crescimento dos animais. Em contrapartida, níveis mais elevados (10% e 15%) resultaram em queda progressiva do desempenho zootécnico.

Sob a perspectiva econômica, entretanto, indicadores como o custo médio por quilograma de peso vivo, o índice de eficiência econômica e o índice de custo evidenciam que a inclusão de 15% de moringa foi a mais vantajosa, reduzindo o custo de produção por quilo de biomassa. Assim, embora níveis mais altos possam prejudicar o desempenho zootécnico, os benefícios econômicos associados à redução dos custos de alimentação justificam o uso de até 15% de moringa, especialmente em regiões onde o insumo é facilmente disponível e de baixo custo.

Referências

- Adeshina, I., Sani, R. A., Adewale, Y. A., Tihamiyu, L. O., & Umma, S. B. (2018). 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*, 76(4), 174-182. DOI: 10.2478/cjf-2018-0021
- Ali, E. N., & Khames, M. (2015). Effect of Dietary Supplementation with (Moringa oleifera) Leaves on Growth Performance Parameters on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 10(10), 10-14.
- Elabd, H., Soror, E., El-Asely, A., El-Gawad, E. A., & Abbass, A. (2019). Dietary supplementation of Moringa leaf meal for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: Effect on growth and stress indices. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45, 265-271.
- El-Kassas, S., Abdo, S. E., Abosheashaa, W., Mohamed, R., Moustafa, E. M., Helal, M. A., & El-Naggar, K. (2020). Growth performance, serum lipid profile, intestinal morphometry, and growth and lipid indicator gene expression analysis of mono-sex Nile tilapia fed *Moringa oleifera* leaf powder. *Aquaculture Reports*, 18, 100422. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100422>
- Francis, G., Makkar, H. P., & Becker, K. (2001). Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199(3-4), 197-227. doi:10.1016/S0044-8486(01)00526-9
- Karpagam, B. (2014). Effect of Supplementation of Selected Plant Leaves as Growth Promoters of Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*). *Research Journal of Recent Sciences*, 3, 120-123.
- Lisboa, Y. S. (2016). *Avaliação técnica e econômica de resíduos agroindustriais na alimentação de alevinos de tilápias (Oreochromis niloticus) na região norte fluminense* (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).
- National Research Council, Division on Earth, Committee on the Nutrient Requirements of Fish, & Shrimp. (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. National academies press. <https://doi.org/10.17226/13039>
- Okuda, T., Baes, A. U., Nishijima, W., & Okada, M. (2001). Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleifera* seed by salt solution. *Water research*, 35(2), 405-410. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(00\)00290-6](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(00)00290-6)
- Oliveira, L. T. S. (2020). Moringa (*Moringa oleifera*) em rações para alevinos de tilápias do Nilo: Desempenho e digestibilidade. *pesquisa.bvsalud.org*, 47-47.
- PeixeBR - Associação Brasileira de Piscicultura. (2023). *Anuário 2023 da Piscicultura*. Recuperado de <https://www.peixebr.com.br/anuario-2023/>.
- Qwele, K., Muchenje, V., Oyedemi, S. O., Moyo, B., & Masika, P. J. (2013). Effect of dietary mixtures of moringa (*Moringa oleifera*) leaves, broiler finisher and crushed maize on anti-oxidative potential and physico-chemical characteristics of breast meat from broilers. *African Journal of Biotechnology*, 12(3).
- Richter, N., Siddhuraju, P., & Becker, K. (2003). Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, 217(1-4), 599-611. doi: 10.1016/S0044-8486(02)00497-0
- Rivas-Vega, M. E., López-Pereira, J. L., Miranda-Baeza, A., & Sandoval-Muy, M. I. (2012). 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*, 14(2), 3-10.
- Salama, F., Labib, L., Al-Sheikh, H., Tonsy, H., & Zaki, M. (2016). Effect of Moringa, Moringa oleifera, leaves supplementation as a growth promoter on growth performance, body composition, and physiological profile of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fry. *Journal of Egyptian Academic Society for Environmental Development. D, Environmental Studies*, 17(1), 49-61.

- Sá, M. V. C. (2005). Limnocultura limnologia para aquicultura. Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará-UFC.
- Santos, E. L., Winterle, W. M. C., Ludke, M. C. M., & Barbosa, J. M. (2008). Digestibilidade de ingredientes alternativos para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*): revisão. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 3(2), 135-149.
- Scherer, C., Furlan, A. C., Moreira, I., & Poveda-Parra, A. R. Desempenho de leitões alimentados com semente de canola extrusada ou não. *Varia Scientia Agrárias*, 5(1), 49-59.
- Siddhuraju, P., Becker, K., & Makkar, H. P. S. (2000). Studies on the Nutritional Composition and Antinutritional Factors of Three Different Germplasm Seed Materials of an Under-Utilized Tropical Legume, *Mucuna pruriens* Var. *Utilis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(12), 6048–6060. doi: 10.1021/jf0006630
- Ximenes, L. F., & Vidal, M. de F. (2023). *Pesca e Aquicultura: Piscicultura*. Fortaleza: BNB, ano 8(272), mar.
- Zhou, Q., Li, K., Jun, X., & Bo, L. (2009). Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology*, 100(16), 3780-3786.

Como citar o artigo:

Santana, I.C., Lima, M.S., Tonini, R.M.C.W., Tonini, W.C.T. & Santos, B.A.S. (2025). Desempenho zootécnico da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) alimentada com diferentes níveis de moringa *Moringa oleifera* Lam. *Actapesca*, 23, 281-288.