

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**HORTELÃ-PIMENTA (*Mentha piperita*) E ALECRIM  
(*Rosmarinus officinalis*) COMO ADITIVO ALIMENTAR EM  
DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO**

FELIPE SANTOS TORRES

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2024

**HORTELÃ-PIMENTA (*Mentha piperita*) E ALECRIM (*Rosmarinus officinalis*) COMO  
ADITIVO ALIMENTAR EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO**

FELIPE SANTOS TORRES

Orientador: PROF.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Daniele Menezes Albuquerque

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para conclusão do curso de  
Engenharia de Aquicultura.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2024

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

T693h Torres, Felipe Santos  
HORTELÃ-PIMENTA (*Mentha piperita*) E ALECRIM (*Rosmarinus officinalis*) COMO  
ADITIVO ALIMENTAR EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO. [recurso eletrônico] / Felipe  
Santos Torres. -- 2024.  
Arquivo em formato pdf.  
  
Orientadora: Daniele Menezes Albuquerque.  
TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados,  
2024.  
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>  
  
1. Fitoterápicos. 2. Óleos essenciais. 3. Nutrição de peixes. I. Albuquerque, Daniele Menezes. II.  
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**HORTELÃ-PIMENTA (*Mentha piperita*) E ALECRIM (*Rosmarinus officinalis*) COMO  
ADITIVO ALIMENTAR EM DIETAS PARA TILÁPIA DO NILO**

Por

Felipe Santos Torres

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRO DE AQUICULTURA

Aprovado em: 24 de junho de 2024

---

Profa. Dra. Daniele Menezes Albuquerque  
Orientador – UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente  
 LEONIDAS PENA DE ALENCAR  
Data: 01/07/2024 11:26:46-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Leonidas Pena de Alencar  
Membro da Banca – UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente  
 FABIANA CAVICHILO  
Data: 11/07/2024 00:27:59-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Fabiana Cavichiolo  
Membro da Banca – UFGD/FCA

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui.

Agradeço à minha orientadora Daniele Menezes Albuquerque, por todo apoio conselhos e ensinamentos.

Aos professores do curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Grande Dourados pelos ensinamentos.

Aos que de alguma forma me ajudaram durante meu período acadêmico. Em especial ao senhor João lúcio da conceição e a senhora Neusa Alves da Silva por me apoiarem e acreditarem em mim, sem vocês nada disso seria possível.

A minha esposa, por todo apoio, paciência, conselhos e por me ajudar durante o experimento do início ao fim.

Á todos os meus amigos que me ajudaram de alguma forma durante a realização do experimento.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 ESPÉCIE .....	13
2.2 TILAPICULTURA BRASILEIRA .....	14
2.3 INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	14
2.4 NUTRIÇÃO DE PEIXES.....	16
2.5 ADITIVOS FITOGÊNICOS .....	17
2.6 HORTELÃ-PIMENTA .....	18
2.7 ALECRIM .....	18
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....	22
3.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	22
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>29</b>

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Sobrevivência final com diferentes níveis de inclusão de óleo essencial.....	26
Figura 2 - Conversão alimentar com os diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais. ....	27

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Laudo técnico dos óleos essências da empresa Ferquima.....	21
Tabela 2 - Níveis de garantia da ração em pó por kg de produto Algomix®.....	22
Tabela 3 - Valores médios ( $\pm$ desvio padrão) dos parâmetros de desempenho zootécnico de pós larvas de Tilápia-do-Nilo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de óleo essencial de Hortelã-pimenta e Alecrim.....	25

TORRES, Felipe. **Hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*) como aditivo alimentar em dietas para tilápia do Nilo**. 2024. 33p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

A inclusão de extratos vegetais em dietas para peixes pode ser uma alternativa promissora devido a diferentes formas de ação no organismo animal, estratégias profiláticas aplicadas em nutrição peixes vêm sendo testadas como estimulantes de imunidade, para melhoria de desempenho, diminuição do estresse, maior resistência a enfermidades, melhoria da saúde do trato gastrointestinal melhorando assim a eficiência dos nutrientes presentes na ração. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*) com níveis crescentes em dieta comercial de pós-larvas de tilápia do Nilo sobre o desempenho zootécnico e sobrevivência. Foram utilizadas 900 pós-larvas de tilápia do Nilo com peso médio inicial de  $20,3 \pm 2,3$  mg e comprimento total de  $11,28 \pm 0,55$ mm distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos (0; H-1; A-1; H-1/A-1; H-1,5/A-1,5%) de óleo essencial e três repetições, foram alojados 60 peixes por unidade experimental com volume útil de 100 litros com sistema de recirculação de água. Foram avaliados peso final (g), comprimento total (cm), biomassa final (g), ganho em peso (g), ganho em peso médio diário. (g/dia), consumo de ração, conversão alimentar, taxa de crescimento específico e Sobrevivência (%). As variáveis físico-químicas da água mantiveram-se dentro dos valores aceitáveis para o cultivo da espécie. Foi observado diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) para os parâmetros de desempenho zootécnico avaliados e para sobrevivência. Os valores obtidos demonstram que a adição de 1% de óleo essencial de alecrim na dieta de pós-larvas de tilápia-do-Nilo promoveu melhoras significativas sobre o peso final, biomassa final, ganho em Peso, taxa de crescimento específico e ganho em peso médio diário. A adição de mix de óleos essenciais de hortelã-pimenta e alecrim nas proporções de 1:1% e 1,5:1,5% proporcionaram menor desempenho zootécnico e uma menor sobrevivência.

**Palavras-chave:** Fitoterápicos; óleos essenciais; Nutrição de peixes.

## ABSTRACT

The inclusion of plant extracts in fish diets can be a promising alternative due to their different forms of action on the animal organism. Prophylactic strategies applied to fish nutrition have been tested as immune stimulants, to improve performance, reduce stress, increase resistance to diseases, improve the health of the gastrointestinal tract, and thus improve the efficiency of the nutrients present in the feed. This study aimed to evaluate the effects of peppermint (*Mentha piperita*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) at increasing levels in the commercial diet of Nile tilapia post-larvae on zootechnical performance and survival. 900 Nile tilapia post-larvae with an average initial weight of  $20.3 \pm 2.3$  mg and a total length of  $11.28 \pm 0.55$  mm were used, distributed in a completely randomized design, consisting of a five of treatments (0; H-1; A-1; H-1/A-1; H-1.5/A-1.5%) of essential oil and three replications, 60 fish were housed per experimental unit with a useful volume of 100 liters with a recirculating water system. Final weight (g), total length (cm), final biomass (g), weight gain (g), average daily weight gain (g/day), feed consumption, feed conversion, specific growth rate, and survival (%) were evaluated. The physicochemical variables of the water remained within the acceptable values for rearing the species. There was a significant difference between the treatments ( $p < 0.05$ ) for the zootechnical performance parameters evaluated and for survival. The values obtained show that the addition of 1% rosemary essential oil to the diet of Nile tilapia post-larvae promoted significant improvements in final weight, final biomass, weight gain, specific growth rate, and average daily weight gain. The addition of a mix of peppermint and rosemary essential oils in proportions of 1:1% and 1.5:1.5% led to lower zootechnical performance and lower survival.

**Keywords:** Herbal medicines; Essential oils; Fish nutrition.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os setores produtivos da aquicultura, a piscicultura é um dos seguimentos que mais cresce, se consolidando como uma atividade econômica em constante expansão, gerando alimento de qualidade e movimentando a economia (Santos et al., 2007). Além disso a piscicultura contribui diretamente com os objetivos de desenvolvimento sustentável ODS, da Organização das Nações Unidas (ONU), sendo eles; Erradicação da pobreza ODS1, Fome zero e agricultura sustentável ODS2, Trabalho decente e crescimento econômico ODS8 e Vida na água ODS14.

No Brasil, a produção de peixes vem se desenvolvendo de forma expressiva, ao considerarmos o período de 2014 a 2022 o volume de produção cresceu 48,6%. Somente em 2022 foram produzidas 860.355 toneladas, sendo que a tilápia representou 550.060 toneladas (Peixebr, 2023). A tilapicultura tem se consolidado como uma alternativa viável de produção, a tilápia apresenta um pacote tecnológico robusto e uma boa aceitação dos consumidores, isso fez com que a espécie se tornasse a principal da piscicultura brasileira (Pedroza Filho et al., 2020). Existem inúmeras espécies de tilápia, cada uma apresenta particularidades diferentes de adaptação e reprodução, dentre elas, a tilápia-do-Nilo vem sendo a espécie mais produzida devido ao seu excelente ganho de peso, crescimento, resistência a doenças, tolerância ao cultivo em altas densidades (Figueiredo Júnior e Valente Júnior, 2008).

No entanto a intensificação da produção nos últimos anos oportunizou a ocorrência e o desenvolvimento de enfermidades nos sistemas produtivos. O confinamento em altas densidades, manejos excessivos, degradação da qualidade de água por produtos tóxicos ou por excreção podem provocar um estresse crônico aos peixes tornando-os imunossuprimidos e consequentemente mais sensíveis a infecções, dessa forma os fatores estressantes em um sistema produtivo podem exaurir a criação inteira em poucos dias (Leira et al. 2017).

Na produção intensiva de peixes existem várias práticas de manejo no qual os animais são submetidos e que são consideradas fatores estressantes, dentre as principais estão a captura, densidade de estocagem, interação entre os animais, alimentação e transporte. A alimentação dos peixes em um sistema intensivo pode contribuir de forma significativa no sucesso produtivo, pois se mal administrada pode acarretar quadros de subnutrição ocasionando condições estressantes mais nocivas para a homeostase biológica dos peixes, além de comprometer a qualidade de água expondo os animais a altas concentrações de resíduos nitrogenados tóxicos, como amônia não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) (Urbinati e Carneiro, 2004).

Segundo Cyrino et al (2010) a otimização do crescimento dos peixes se dá com manejo adequado de qualidade de água, nutrição e alimentação. O fornecimento de rações desbalanceadas reduz a absorção dos nutrientes pelos animais e promovem um excesso de matéria orgânica prejudicando a qualidade de água, induzindo o estresse respiratório e bioquímico submetendo os animais a sérios riscos sanitários e perdas durante o período produtivo. As dietas balanceadas são de extrema importância para a saúde e um bom crescimento dos peixes, sobretudo em sistemas de produção mais intensivos onde as dietas artificiais apresentam grande influência a nutrição desses animais (Zimmermann et al. 2004).

Existe uma diversidade de fitoterápicos que podem ser utilizados como aditivos promotores de crescimento em peixes (Santos et al. 2009). Os fitoterápicos apresentam propriedades antimicrobianas, antiestresses, imunomoduladores e promotoras de crescimento (Harikrishnan e Balasundaram, 2011). Os aditivos promotores de crescimento têm ganhado destaque na nutrição animal sobretudo os naturais com propriedades fitoterápicas. Dessa maneira a inclusão de aditivos nas rações pode contribuir para que os animais possam aproveitar adequadamente os nutrientes, proporcionando melhorias no desempenho zootécnico em sistemas de criação (Ribeiro et al. 2012).

Os fitoterápicos também são utilizados como uma alternativa de prevenção e controle de patógenos em produções de organismos aquáticos. Há um crescente interesse por esses compostos naturais no combate a patógenos na piscicultura devido a possibilidade de substituir o uso de antibióticos e produtos químicos (Tavechio et al. 2009). Segundo Leira et al (2017) o controle de doenças no Brasil tem sido feito pela administração de antibióticos incorporados a ração ou aplicação direta na água, essa prática ocasiona grande impacto em ambientes aquáticos, seja pela deposição de resíduos químicos na água ou resistência bacteriana.

A ação desses compostos naturais ocorre de forma distinta no organismo dos animais pois depende de variáveis como a concentração dos princípios ativos, níveis de inclusão desses aditivos na ração e de quais partes foram extraídos, sementes, raízes, frutos, folhas ou a partir da planta inteira. Os fitoterápicos podem estimular o sistema imunológico dos peixes, proporcionando uma maior resistência a patógenos melhorando o bem-estar e o desempenho (Rodrigues et al. 2015). Segundo Harikrishnan e Balasundaram (2011) os produtos naturais provenientes de plantas são umas das fontes mais baratas para tratamentos terapêuticos e oferecem soluções viáveis para todas as problemáticas enfrentadas pela aquicultura atualmente.

Dessa forma o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da Hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) e Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) com níveis crescentes em dieta comercial de pós-larvas de tilápia do Nilo sobre o desempenho zootécnico e sobrevivência.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Espécie

As tilápias são originárias da África, Israel e Jordânia, são pertencentes a ordem dos Perciformes, família Cichlidae e, adaptam-se com facilidade aos sistemas de produção e a diferentes níveis de salinidades, devido ao seu processo de domesticação, aceitabilidade para comercialização e pacote tecnológico amplamente conhecido. O grupo das tilápias compreende várias espécies dos gêneros *Oreochromis* e *Tilapia*, no entanto, aproximadamente 80% das tilápias produzidas no mundo são originárias da espécie *O. niloticus* (Moro et al. 2013).

A tilápia do Nilo possui coloração acinzentada e apresenta corpo comprimido lateralmente e com linha lateral dividida em dois segmentos. Adaptam-se bem a variações de temperatura, tanto em ambientes salinos como em água doce. Em ambiente natural, alimentam-se principalmente de fitoplâncton, algas bentônicas, insetos aquáticos, pequenos crustáceos. Em sistemas de produção, adequam-se muito bem a ração. As tilápias apresentam dimorfismo sexual sendo observado pela diferenciação das papilas genitais, sua reprodução é ovípara, as fêmeas são responsáveis pelo cuidado parental, protegendo e encubando os ovos na boca. (Moro et al. 2013).

A maturidade sexual da tilápias está muito relacionada com o clima da região, condições de espaço, manejo e alimentação. Geralmente, começa a reproduzir-se por volta dos 4 a 5 meses de idade. Em decorrência da precocidade reprodutiva, da desova parcelada e do hábito de cuidar da prole, ocorre rapidamente uma superpopulação desses peixes nos sistemas, vindo a reprodução a ser considerada um grande problema em produções comerciais. Esse aspecto por muito tempo foi um dos principais entraves ao desenvolvimento da tilapicultura. Apenas com a adoção da técnica de masculinização, foi possível superá-lo e obter melhores índices de desempenho zootécnico na produção (Oliveira et al. 2007).

Segundo (Kubitza, 2000) as principais características que fazem com que a tilápia seja a principal espécie produzida são: facilidade de reprodução e obtenção de alevinos, possibilidade de manipulação hormonal para a obtenção de populações masculinas, boa aceitação de diversos tipos de alimentos, capacidade de aproveitar alimentos naturais presente em viveiros, conversão alimentar entre 1 a 1,8, bom crescimento em sistemas intensivos, grande rusticidade suportando bem o manuseio intenso e os baixos níveis de oxigênio dissolvido na produção e, grande resistência às doenças, carne branca de textura firme e sem espinhos intramusculares e sabor suave.

## 2.2 Tilapicultura brasileira

Atualmente a tilápia permanece como o peixe mais produzido na piscicultura brasileira representando 63,93% de toda a produção nacional, o estado do Paraná lidera na tilapicultura, seguido de São Paulo, Mina Gerais, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, a nível mundial o Brasil ocupa a posição de quarto maior produtor de tilápia, além da grande demanda interna a mesma representa 88% das exportações (Peixebr, 2023).

No Brasil a produção de tilápias teve início na década de 1970, a tilápia-do-Nilo foi introduzida juntamente com a tilápia Zanzibar (*Oreochomis hornorum*) pelo Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS) em 1971, com o intuito de repovoamento dos reservatórios da região Nordeste e para o fomento da produção (Schulter & Vieira filho, 2017). A partir disso (Zimmermann et al. 2004) destaca problemas de consanguinidade entre populações de tilápias nilóticas e híbridos acidentais, *O. hornorum* e *O. mossambicos*, que deram origem as chamadas híbridas vermelhas, as tilápias vermelhas entraram oficialmente no Brasil em 1981, devido ao alto nível de consanguinidade e falta de programas de melhoramento genético a partir de grandes empresas e instituições não se obteve sucesso com a linhagem, somente em 1996 exemplares de tilápia Nilótica foram trazidos ao Brasil, acompanhada da técnica de incubação artificial, o que possibilitou um novo avanço na tilapicultura brasileira.

Em 2002 houve a introdução de uma nova linhagem de nilótica proveniente da GenoMar, a Genomar Supreme Tilápia (ex-GIFT) vindo a ser a linhagem de tilápias mais produtiva do mundo, desenvolvida a partir de um programa de dez anos financiados pelas Nações Unidas, Banco Asiático de Desenvolvimento e Comunidade Europeia (Zimmermann et al. 2004). O Brasil tem buscado linhagens de tilápias melhoradas almejando um melhor desempenho zootécnico, melhor aproveitamento dos alimentos e consequentemente a redução do consumo de ração (Scorvo filho et al. 2010).

Dessa forma a produção em grande escala de alevinos machos, a intensificação dos sistemas de produção, a introdução de novas linhagens geneticamente melhoradas, o desenvolvimento de rações de alta qualidade, o melhor aproveitamento de grandes reservatórios do país para a produção e a oferta de produtos de alta qualidade foram variáveis de grande importância para a expansão da tilapicultura no Brasil (Kubitza et al. 2012).

## 2.3 Intensificação da produção

A produção da tilápia tradicionalmente dependeu de sistemas extensivos e semi-intensivos em viveiros escavados. A expansão da tilapicultura em todo o mundo, juntamente com a escassez de água doce e a competição por ela com a agricultura e as atividades urbanas,

aos poucos fez com que a produção da tilápia migrasse dos sistemas semi-intensivos tradicionais para sistemas de produção mais intensivos. Dessa maneira as tilápias são ideais para a produção intensiva devido à sua capacidade de tolerar altas densidades e uma ampla variedade de condições ambientais, além da grande resistência ao estresse, doenças e manejo (El-sayed, 2006).

A piscicultura intensiva pode ser desenvolvida em diversas estruturas, dentre elas as mais utilizadas são em viveiros escavados com uso de aeradores, tanques-rede e tanques de alto fluxo (raceways). Os custos de produção e a produtividade desse sistema são, de certa forma mais elevados. Problemas como estresse devido ao manejo, arraçoamento incorreto, deterioração da qualidade da água e surtos de doenças são mais comuns em sistemas intensivos. Devido as altas densidades de estocagem características do sistema, doenças podem afetar rapidamente todos os peixes do cultivo (Lima, 2013).

Nos sistemas de produção intensivos a intervenção humana é um fator essencial para o sucesso da produção, devido a intensificação do manejo, maior oferta de ração, repicagem ao longo do ciclo e acompanhamento constante dos parâmetros de qualidade de água. Em resultado das altas densidades de estocagem suportadas, torna-se altamente produtivo, podendo alcançar elevados volumes de produção por ciclo, dependendo da espécie e estrutura empregada. Nesse sistema a alimentação natural presente na água não atende à demanda nutricional dos peixes, dessa forma a pouca ou nenhuma contribuição no processo produtivo, por essa razão a utilização de rações de qualidade e em quantidades adequadas são fundamentais durante o processo produtivo. Além disso, são necessárias trocas de água com maior intensidade, devido ao grande volume de resíduos liberados, seja advindo da alimentação ou dos processos metabólicos dos animais (Lima, 2013).

Segundo (Kubitza, 2005) em produção de tilápia dificilmente eram registradas doenças ou deficiências nutricionais, as pisciculturas eram conduzidas em tanques escavados com alimentação natural. Contudo nas últimas décadas as pisciculturas se intensificaram, impulsionadas pela consolidação da tilápia como um peixe de aceitação global e pelo desenvolvimento de mercados locais. As fazendas começaram a produzir em altas densidades de estocagem em tanques escavados com altas taxas de renovação de água e aeração, em tanques de alto fluxo (raceways), em tanques-rede, e em sistemas fechados de recirculação de água. Dessa forma o aumento na pressão de produção, a maior dependência de uso de alimentos formulados, a intensificação do manuseio e a maior ocorrência de problemas de qualidade de água fizeram com que problemas nutricionais e mortalidade atribuída a organismos patogênicos surgissem nos sistemas intensivos.

Para se ter sucesso na piscicultura é imprescindível adotar boas práticas de manejo na produção, como controle de qualidade de água, a realização de quarentena na aquisição de novos lotes e fornecimento de alimentação de qualidade, garantindo a saúde dos animais e conseqüentemente prevenindo doenças que podem tornar a atividade onerosa e pouco lucrativa para os piscicultores, devido a ocorrência de mortalidades excessivas. Muitas doenças que causam prejuízos na produção são provocadas por agentes infecciosos, dessa forma os principais grupos de parasitas que causam doenças são os dinoflagelados, protozoários, mixosporídeos, monogenéticos e os crustáceos, além de fungos, bactérias e vírus que, ao encontrarem condições adequadas se proliferam rapidamente (Tavechio et al. 2009).

## **2.4 Nutrição de peixes**

Em sistemas intensivos a ração pode representar até 80% dos custos de produção. A nutrição dos animais interfere diretamente em aspectos como, crescimento, conversão alimentar, eficiência reprodutiva, saúde dos animais, tolerância a manuseio e transporte, no rendimento, qualidade e conservação da carne. Dessa forma utilizar os alimentos de forma eficiente é extremamente importante para minimizar os custos de produção (Kubitza, 2009).

Os peixes possuem necessidades definidas no que se diz respeito aos nutrientes presentes em dietas, tanto em questões qualitativas como quantitativas, essas necessidades podem ser supridas por um grande número de ingredientes, no entanto não existe um único alimento que possa conter todos os nutrientes essenciais e em proporções adequadas. Somente através da seleção de inúmeros ingredientes de origem vegetal e animal, em quantidades apropriadas que se pode elaborar uma ração balanceada para determinada espécie de peixe (Roubach et al. 2002).

Os animais necessitam de proteínas, aminoácidos, lipídeos, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais em suas dietas, a quantidade de cada um desses compostos variam não somente entre espécies distintas, mas também entre peixes de uma mesma espécie devido a idade, fase produtiva, reprodutores machos ou fêmeas e condições ambientais. Porém, essas necessidades não estão bem estabelecidas para a grade maioria das espécies produzidas ou potencialmente produtivas para a piscicultura (Santos, 2017).

Para minimizar as perdas em sistemas intensivos tem-se procurado fornecer uma nutrição adequada para que os peixes suportem o rápido crescimento e os constantes eventos de estresse ao qual são expostos. Para garantir que os peixes mantenham a saúde íntegra em ambientes confinados é de extrema importância obter maiores informações do valor nutritivo dos alimentos e das necessidades nutricionais das espécies de peixes, dessa forma é possível

balancear rações para diferentes fases de vida dos animais (Pezzato et al. 2009).

As dietas mal elaboradas podem influenciar de forma negativa o crescimento dos peixes, dessa maneira pode induzir a deficiência de nutrientes, intoxicações e de certa forma facilitar a ação de patógenos. O fornecimento de uma ração bem balanceada além de proporcionar uma alta produtividade fornece os nutrientes necessários a uma recuperação rápida a doenças ajuda os peixes a superar os efeitos do estresse ambiental (Santos, 2017).

## **2.5 Aditivos fitogênicos**

Segundo IN 13/2004 do MAPA, descreve os aditivos destinados a alimentação animal como; “substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano”.

Os aditivos fitogênicos são substancias derivadas de plantas medicinais ou especiarias que propiciam um efeito positivo na produção e na saúde dos animais. Como aditivos fitogênicos podem ser utilizadas plantas inteiras, partes de plantas ou óleos essenciais (Perić et al. 2009). Óleos essenciais são misturas complexas de substancias voláteis, lipofílicas, líquidas e de baixo peso molecular, são constituídos em sua maioria por moléculas de terpeno que evidenciam o aroma característico e marcante. Podem ser extraídos por meio de arraste com vapor de água, hidrodestilação ou expressão de pericarpo de frutos cítricos, no entanto, há outros métodos de extração como a enfloração, extração por CO<sub>2</sub> supercrítico e por solventes orgânicos apolares (Morais, 2009). Para a obtenção dos óleos essenciais podem ser utilizados frutos, sementes, folhas, cascas, rizomas e bulbos (Ribeiro et al. 2012).

A utilização de compostos naturais em dietas para peixes pode ser uma alternativa promissora devido a diferentes formas de ação no organismo animal, dependendo da concentração dos princípios ativos e quantidade incluída na ração. Estratégias profiláticas aplicadas em nutrição peixes vêm sendo testadas como estimulantes de imunidade, para melhoria de desempenho, diminuição do estresse, maior resistência a enfermidades, melhoria da saúde do trato gastrointestinal melhorando assim a eficiência dos nutrientes presentes na ração. (Santos et al. 2009). A inclusão dos fitoterápicos podem influenciar na flora intestinal, melhorar a digestibilidade e absorção dos nutrientes e melhorar a resposta imune dos animais (Ribeiro et al. 2012).

## 2.6 Hortelã-pimenta

Conhecida popularmente como, hortelã-pimenta, hortelãzinho, hortelã de cheiro, hortelã comum, é um híbrido originário do cruzamento de diversas espécies, como *Mentha spicata* L., *Mentha aquatica* L., *Mentha longifolia* Huds e *Mentha rotundifolia* Huds. É Uma planta herbácea estolonífera, aromática, anual de 30 a 60 centímetros de altura originária da Europa, trazida para o Brasil no período da colonização (Rodrigues e Gonzaga, 2001). A hortelã-pimenta tem grande destaque a nível mundial devido a seus benefícios de ação no sistema imune, no trato digestivo, propriedades antimicrobianas e antioxidantes (McKay & Blumberg, 2006).

Os principais compostos químicos encontrados na planta são o mentol (30-55%) e mentona (14-32%), no entanto, fatores como maturidade da planta, variedade, região geográfica e condições de processamento podem influenciar os componentes químicos presentes nas folhas (Ministério da Saúde, 2015). A planta apresenta um maior rendimento de óleo com aumento de mentofutano caso cultivada em dias longos e noites curtas e caso cultivada em noites frias favorece a formação de mentol (Rodrigues e Gonzaga, 2001). O mentol está relacionado ao estímulo de apetite e digestão e também a propriedades antissépticas (Kamel, 2001).

A hortelã-pimenta vem sendo amplamente avaliada em dietas de peixes. Na inclusão de hortelã-pimenta na dieta de colossoma macropomum por 30 dias, houve uma maior atividade da enzima catalase no fígado dos peixes alimentados com 1% do óleo, nos rins a atividade da glutaciona peroxidase foi maior a 1,5% de inclusão e a peroxidação lipídica foi menor a 0,5% de inclusão (Ribeiro et al; 2018). Na inclusão de óleo essencial em dieta de tilápia-do-Nilo durante 8 semanas houve um maior ganho de peso e taxa de crescimento específico os peixes que receberam dieta com 1,20 g kg<sup>-1</sup> de óleo essencial e os peixes que receberam dietas com níveis 0,00 e 1,00 g kg<sup>-1</sup> de óleo tiveram uma melhor conversão alimentar e eficiência alimentar (Carvalho, 2020).

## 2.7 Alecrim

O alecrim (*Rosmarinus officinalis*) pertence à família *Lamiaceae*, conhecido vulgarmente como alecrim de casa, alecrim de cheiro, alecrim de horta, rosmarinho ou erva coroadada, tem origem mediterrânea, o alecrim é uma planta aromática, rica em óleos essenciais conhecida desde a antiguidade, a extração de seu óleo essencial teve início no século XIV, as folhas e flores são as partes mais utilizadas, os principais constituintes do óleo essencial são: pineno, canfeno e cineol, (Almeida 2003). Além disso Penteadó & Cecy (2005) destacam a presença de compostos fenólicos representados por flavonóides (esteróides do luteol,

diosmetol) e flavonas metoxiladas em C-6 e/ou C-7 e por ácidos fenólicos derivados de cafeicos como ácido cafeico, ácido clorogênico e rosmarínico. A planta ainda conta com a presença de tricíclicos, triterpenos, amirinas além de outras substâncias encontradas em quantidades menores como: Taninos, saponinas, álcool perfílico, alcaloides e flavonóides.

O alecrim tem grande importância em termos de valor medicinal e aromático, as ervas de alecrim têm sido amplamente utilizadas na medicina tradicional, no mercado de cosméticos e como aromatizante em alimentos. O óleo essencial apresenta potentes propriedades antibacterianas, citotóxicas, antimutagênicas, antioxidantes, antiflogísticas e quimiopreventivas (Hussain et al., 2010). As propriedades antioxidantes dos extratos de alecrim vêm sendo relevantes nos últimos anos. Na indústria de alimentos, seu efeito antioxidante é considerado superior aos do antioxidante sintético (BHA) e semelhante aos do (BHT). Comercialmente tem sido utilizado em combinação com tocoferóis, onde se observa sinergismo entre o alecrim e o  $\alpha$ -tocoferol, além disso o alecrim também apresenta efeito sinérgico com o ácido cítrico e com o antioxidante BHA (Justo et al., 2008).

Ainda a poucos estudos avaliando os efeitos do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) em dietas de peixes. Em estudo realizado por Hassan et al (2018) a suplementação de tilápias com alecrim a 1% de concentração aumentou o ganho de peso, taxa de crescimento específico e índice de eficiência proteica em comparação ao grupo controle. Aiura (2007) avaliou a adição de extrato de alecrim em dietas de tilápia-do-Nilo a adição de 0,14% do extrato promoveu um menor teor de lipídeos nos filés 1,52% em relação ao grupo controle 1,77% e melhorou a proteção contra oxidação.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de aquicultura, localizado na faculdade de ciências agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA/UFGD. Com duração de 35 dias. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e três repetições, com uma dieta controle 0%, isenta de óleos essenciais contendo somente álcool de cereais e as demais com 1% de óleo essencial de alecrim, 1% de óleo essencial de hortelã, e mix com os dois óleos, sendo 1% de hortelã-pimenta com 1% de alecrim (H-1/A-1) e 1,5% de hortelã-pimenta com 1,5% de alecrim (H-1,5/A-1,5) por kg de ração.

Foram utilizadas 900 pós-larvas de tilápia-do-Nilo fornecidas pela piscicultura GR aquicultura, localizada no distrito de Vila Vargas, MS. Os peixes passaram por um período de aclimatação de cinco dias. Foram distribuídos aleatoriamente 60 peixes com peso médio inicial de  $20,3 \pm 2,3$  mg e comprimento total de  $11,28 \pm 0,55$ mm por unidade experimental com volume útil de 100 litros. O experimento foi conduzido em um sistema de recirculação, onde a cada 3 caixas de 100 litros havia um filtro mecânico e biológico individual acompanhado de uma bomba submersa responsável pela redistribuição de água para as caixas, cada caixa tinha entrada de água individual.

Para o preparo das rações foram utilizados óleos essenciais comerciais da Ferquima Indústria e Comércio LTDA (Tabela 1) ambos extraídos por destilação a vapor das folhas das plantas e ração em pó 45% de proteína bruta da Algomix Algomix® (Tabela 2). Foi incorporado na ração previamente o hormônio masculinizante 17- $\alpha$ -metiltestosterona de acordo com a metodologia descrita por (Silva; Ota; Inoue 2023). A incorporação dos óleos essenciais foi baseado na metodologia de inclusão sugerida por Dairiki et al (2013), utilizando álcool de cereais como diluente e veículo de incorporação dos óleos essenciais na ração, para cada quilograma de ração uma solução de 100 mL de álcool de cereais juntamente com os óleos essenciais, as soluções foram homogeneizadas em um Erlenmeyer e aspergidas na ração por meio de borrifadores individuais. Na ração controle foi aspergido somente 100 mL de álcool de cereais. Após a mistura, as dietas foram secas em temperatura ambiente durante 24h e posteriormente foram pesadas e armazenadas em potes herméticos pretos para evitar fotodegradação e contaminação da ração. A ração foi fornecida manualmente com uma frequência de 4 vezes ao dia até a saciedade aparente dos peixes, nos horários (8, 11, 14, 17h).

foi realizado dois manejos de sifonagem por dia nas unidades experimentais em dois horários de alimentação as 8h e 17h, para remoção de dejetos e partículas de ração.

Os parâmetros de qualidade de água foram monitorados diariamente, pela manhã e tarde. A temperatura, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio e pH foram aferidos com sondas multiparâmetros (Alfakit®). A amônia toxica (NH<sub>3</sub>) e nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) foram aferidos com fotolorímetro AT 10P II Multiparâmetro (Alfakit®).

Tabela 1 - Laudo técnico dos óleos essenciais da empresa Ferquima.

<b>Principais componentes</b>	<b>Resultados</b>
<i>(Mentha piperita)</i>	
Mentol	41,48%
Eucaliptol	5,44%
Acetato de mentila	5,14%
Cariofileno beta	2,17%
Mentofuran	3,66%
Mentona	26,51%
Isomentona	4,11%
Neomentol	1,55%
Limoneno	2,45%
<b>Principais componentes</b>	<b>Resultados</b>
<i>(Rosmarinus Officinalis)</i>	
1,8 cineol	49,12%
Alfa pineno	13,45%
Limoneno	2,8%
Cânfora	17,62%
Beta Pineno	10,17%

Tabela 2 - Níveis de garantia da ração em pó por kg de produto Algomix®

<b>Nutriente</b>	<b>Quantidade</b>
Proteína Bruta (mín.)	450 g
Umidade (máx.)	130 g
Matéria Fibrosa (máx.)	50 g
Matéria Mineral (máx.)	140 g
Extrato Etéreo (mín.)	70 g
Fósforo (mín)	10 g
Cálcio (mín.)	20 g
Cálcio (máx.)	40 g

### 3.1 Desempenho zootécnico

Ao final do experimento foi realizado a biometria final, os peixes foram anestesiados em solução de Eugenol a  $75 \text{ mg L}^{-1}$  (Vidal et al. 2008) e posteriormente foi obtido as variáveis de desempenho zootécnico através das seguintes equações;

- Comprimento Total (CT) = comprimento Total
- Peso final (PF) = peso final;
- Ganho em peso (GP) = peso final - peso inicial;
- Biomassa final (BF) = Peso final x número de peixes final;
- Ganho em peso médio diário = (peso final - peso inicial) / tempo (dias);
- Consumo de ração (CR) = Consumo de ração;
- Conversão alimentar (CA) = consumo de ração/ganho em peso;
- Taxa de crescimento específico (TCE) =  $(100 \times ((\text{In peso final} - \text{In peso inicial}) / \text{dias experimento}))$ ;
- Sobrevivência =  $(100 \times (\text{número de peixes ao final experimento} / \text{número de peixes inicial}))$ .

### 3.2 Análises Estatísticas

De posse dos dados, foi verificado os pressupostos de normalidade e homogeneidade à 5% dos resíduos, pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene. Os mesmos foram submetidos à ANOVA, com 5% de significância e, em caso de diferença significativa entre pelo menos um dos

tratamentos as médias foram comparadas por Tukey à 5%, utilizando o software STATISTICA 7.0.

Modelo matemático utilizado:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ik}$$

No qual:

$Y_{ik}$  = Efeito do blend de fitoterápicos  $i$  e repetição  $k$

( $i= 1, 2, 3, 4, 5$ ;  $k=1, 2, 3$ )

$\mu$ : Média populacional;

$\alpha_i$ : Efeito do blend de fitoterápicos  $i$ ;

$\epsilon_{ij}$ : Erro residual.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade de água monitorados durante o experimento foram respectivamente: Temperatura  $26,54 \pm 1,06^{\circ}\text{C}$ , pH  $7,61 \pm 0,63$ , oxigênio dissolvido  $7,10 \pm 2,45$  mg/L, saturação de oxigênio  $88,26 \pm 30,36$  %, amônia tóxica ( $\text{NH}_3$ )  $0,001 \pm 0,001$  e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )  $0,117 \pm 0,055$ mg/L. Os parâmetros estão em conformidade com os valores sugeridos por El-sayed, 2006 e Kubitza, 2017. Dessa forma durante o período experimental as variáveis físico-químicas da água mantiveram-se dentro da faixa recomendada para a espécie. A inclusão de óleos essenciais na dieta de pós-larvas masculinizadas de tilápia-do-Nilo apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ), demonstrada na (Tabela 3). Onde avaliou-se os parâmetros de peso final, Comprimento final, ganho em peso médio diário, biomassa final, ganho em Peso, consumo de ração, conversão alimentar, taxa de crescimento específico e sobrevivência para dados de desempenho produtivo.

A sobrevivência foi influenciada pelos níveis de inclusão de óleos essencial ( $p < 0,05$ ) os menores valores foram encontrados nos tratamentos com mix de inclusão de óleos essenciais sendo de 1% de hortelã-pimenta com 1% de alecrim e 1,5% de hortelã-pimenta com 1,5% de alecrim, as maiores sobrevivências foram encontradas nos tratamentos contendo 1% de hortelã-pimenta, 1% de alecrim e 0% de inclusão respectivamente (Figura 1). Valores de sobrevivência acima de 90% foram relatados por Campagnolo (2013) ao incluir óleos essenciais na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo e por Sosa (2018) ao incluir um mix de óleos essenciais em dietas para juvenis de tilápia do Nilo. Provavelmente a sobrevivência foi impactada pelos maiores níveis de inclusão.

Os maiores valores médios de comprimento total e taxa de crescimento específico foram das pós-larvas que receberam os tratamentos com inclusão de 1% de alecrim, 0% de inclusão e 1% de hortelã-pimenta respectivamente. Os menores valores de comprimento total e taxa de crescimento específico foram observados nas pós-larvas que receberam tratamentos com mix inclusão de 1% de hortelã-pimenta com 1% de alecrim e 1,5% de hortelã-pimenta com 1,5% de alecrim.

Tabela 3 - Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) dos parâmetros de desempenho zootécnico de pós larvas de Tilápia-do-Nilo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de óleo essencial de Hortelã-pimenta e Alecrim.

<b>Óleo essencial</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>A</b>	<b>H:A</b>	<b>H:A</b>
<b>Níveis de inclusão %</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1:1</b>	<b>1,5:1,5</b>
Peso final (g)	2,25 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	1,57 $\pm$ 0,90 <sup>bc</sup>	3,08 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	1,51 $\pm$ 0,04 <sup>bc</sup>	1,18 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>
Comprimento Total (cm)	5,35 $\pm$ 0,40 <sup>ab</sup>	4,39 $\pm$ 0,08 <sup>bc</sup>	5,51 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>	4,1 $\pm$ 0,17 <sup>c</sup>	3,56 $\pm$ 0,16 <sup>c</sup>
Biomassa final (g)	121,14 $\pm$ 6,35 <sup>b</sup>	87,16 $\pm$ 4,49 <sup>bc</sup>	169,71 $\pm$ 15,75 <sup>a</sup>	66,35 $\pm$ 4,7 <sup>c</sup>	58,43 $\pm$ 0,05 <sup>c</sup>
Ganho em Peso (g)	119,92 $\pm$ 6,35 <sup>b</sup>	85,94 $\pm$ 4,49 <sup>bc</sup>	168,5 $\pm$ 15,75 <sup>a</sup>	65,13 $\pm$ 4,70 <sup>c</sup>	57,21 $\pm$ 0,05 <sup>c</sup>
GPMD (g/dia)	3,43 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	2,46 $\pm$ 0,13 <sup>bc</sup>	4,81 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>	1,86 $\pm$ 0,13 <sup>c</sup>	1,63 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>
Consumo de ração	165,79 $\pm$ 15,09 <sup>b</sup>	135,84 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	252,8 $\pm$ 17,17 <sup>a</sup>	135,58 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	135,5 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>
Conversão alimentar	1,38 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	1,59 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	1,51 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	2,1 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	2,37 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>
Taxa de crescimento específico	13,44 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>	12,41 $\pm$ 0,16 <sup>c</sup>	14,31 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>	12,3 $\pm$ 0,08 <sup>c</sup>	11,6 $\pm$ 0,05 <sup>c</sup>
Sobrevivência (%)	90 <sup>a</sup>	93 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	73 <sup>b</sup>	83 <sup>ab</sup>

C= dieta contole, H = Hortelã-pimenta, A= Alecrim. GPMD = ganho em peso médio diário.

\*Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem significativamente pelo teste Tukey (p<0,05)

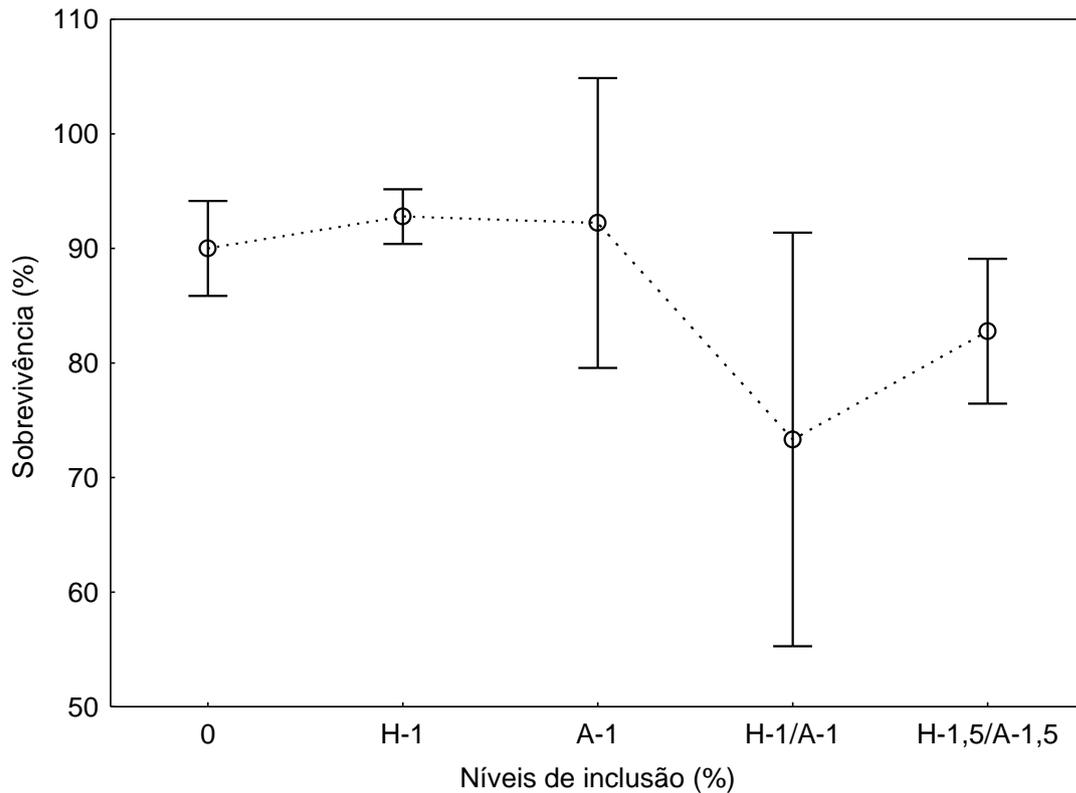


Figura 1- Sobrevivência final com diferentes níveis de inclusão de óleo essencial.

Os parâmetros médios de peso final, biomassa final, ganho em Peso e ganho em peso médio diário dos peixes que receberam dieta com inclusão de 1% de óleo essencial de alecrim foram estatisticamente superiores aos demais tratamentos ( $p < 0,05$ ). Hassan et al (2018) também observou resultados superiores em parâmetros como peso Final, ganho em peso e ganho em peso diário para suplementação de tilápias com alecrim a 1% de concentração. Os peixes que receberam dieta contendo mix de óleos essências de 1,5% de hortelã-pimenta com 1,5% de alecrim apresentaram os valores mais baixos para os mesmos parâmetros.

Os valores médios de consumo de ração foram superiores para o tratamento com inclusão de 1% de alecrim, no entanto os valores de conversão alimentar não apresentaram diferença significativa em comparação os tratamentos com 1% de hortelã-pimenta e 0% de inclusão de óleos essências ( $p < 0,05$ ), segundo Butolo (2005) o cineol é o principal componente presente na folha do alecrim e tem propriedades conhecidas como estimulante da digestão, antisséptico e antioxidante. Os peixes que receberam os tratamentos com inclusão de mix de óleos essências de hortelã-pimenta e alecrim apresentaram valores de conversão alimentar mais elevados (Figura 2).

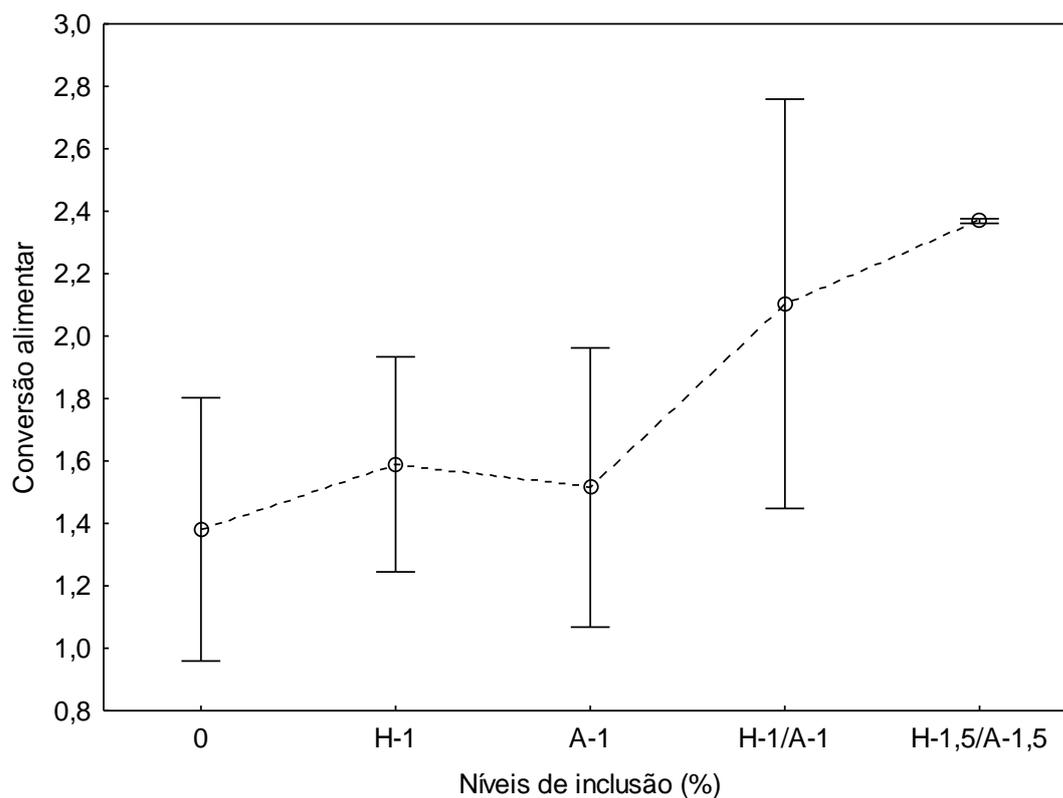


Figura 2 - Conversão alimentar com os diferentes níveis de inclusão de óleos essenciais.

Em estudos com Tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos a dietas com óleo essencial de alecrim, Santos (2020) observou maiores valores de conversão alimentar nos peixes alimentados com 1% de inclusão de óleo essencial de alecrim e menores valores de conversão alimentar nos peixes alimentados com nível de inclusão de 1,5%. Hassan et al (2018) obteve menor valor de conversão alimentar para de tilápia do Nilo alimentadas com alecrim a 1% de inclusão em comparação ao tratamento controle. Já Campagnolo (2013) não observou diferença para conversão alimentar entre os tratamentos contendo níveis crescentes de óleos essenciais na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo.

No mundo são diversos os derivados de plantas que podem ser utilizados como aditivos promotores de crescimento, no entanto é importante entender que a ação dos extratos naturais no organismo dos animais é diferente pois depende da concentração dos princípios ativos e dos níveis de inclusão na ração (Rodrigues et al 2015; Santos et al. 2009).

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a adição de 1% de óleo essencial de alecrim na dieta de pós-larvas de tilápia-do-Nilo promoveu melhoras significativas sobre o peso final, biomassa final, ganho em Peso, taxa de crescimento específico e ganho em peso médio diário. A adição de mix de óleos essenciais de hortelã-pimenta e alecrim nas proporções de 1:1% e 1,5:1,5% proporcionaram menor desempenho zootécnico e uma menor sobrevivência.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIURA, Felipe Shindy. **Ação do extrato de alecrim e fontes de óleo na qualidade de filés de tilápia do Nilo**. 2007. xvi, 83 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.
- ALMEIDA, Maria Zélia. **Plantas medicinais**. 2 ed. Salvador, EDUFBA. 2003.
- AOAC (2005). **Official methods of analysis of analyses of the Association Analytical Chemists**, 18th ed. Association of Official Analytical Chemist.
- BUTOLO, J.E. **Alimentos funcionais**. In: simpósio de nutrição e saúde de peixes, Botucatu. Anais... Botucatu – SP: UNESP. p.1-13, 2005.
- CAMPAGNOLO, Rodrigo et al. **Óleos essenciais na alimentação de alevinos de tilápia do Nilo**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 14, p. 565-573, 2013.
- CARVALHO, Gustavo Augusto. **Óleo essencial de hortelã-pimenta (Mentha piperita) como promotor de crescimento em dietas para juvenis de tilápia-do-Nilo (Oreochromis niloticus)**. 2020. 80 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2020.
- CYRINO, José Eurico; BICUDO, Álvaro José; SADO, Ricardo; BORGHESI, Ricardo; DAIRIK, Jony. **A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 68-87, 2010.
- EL-SAYED, Abdel-Fattah M. (Ed.). **Tilapia culture**. CABI publishing, p.1-277, 2006.
- FIGUEIREDO JÚNIOR, Carlos Alberto; VALENTE JÚNIOR, Airton. **Cultivo de tilápia no Brasil: origens e cenário atual**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Sociologia e Administração Rural. P. 1-8, Jul-2008.
- HARIKRISHNAN, Ramasamy; BALASUNDARAM, Chellam; HEO, Moon-Soo. **Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish**. Aquaculture v. 317, n. 1–4, p. 1–15, jul. 2011.
- HASSAN, Ayman et al. **Effects of Some Herbal Plant Supplements on Growth Performance and the Immune Response in Nile Tilapia (Oreochromis Niloticus)**. International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture", v.1, p.134–141, 2018.
- HUSSAIN, Abdullah et al. **Rosmarinus officinalis essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial activities**. Brazilian Journal of Microbiology 2010, 41, 1070.
- JUSTO, Oselys et al. **Avaliação do potencial antioxidante de extratos ativos de plantas obtidos por extração com fluido supercrítico**. Química Nova, v. 31, p. 1699-1705, 2008.
- KAMEL, C. **Natural plant extracts: Classical remedies bring modern animal production solutions**. Cahiers options méditerranéennes, 54(3), 31-38. 2001.
- KUBITZA, Fernando. **A água na aquicultura, Parte 2**. Panorama da Aquicultura, v. 27, p. 14-21, 2017.

KUBITZA, Fernando. **A água na aquicultura, Parte 3.** Panorama da Aquicultura, v. 27, n. 164, 2017.

KUBITZA, Fernando. **Antecipando-se às doenças na tilapicultura.** Panorama da Aquicultura, p. 1–8, maio 2005.

KUBITZA, Fernando. **Manejo na produção de peixes.** Panorama da Aquicultura, v. 19, n. 14, p. 14-23, 2009.

KUBITZA, Fernando. **Tilápia: Um bom planejamento gera alta rentabilidade.** Panorama da Aquicultura, p. 1–11, 2000.

KUBITZA, Fernando. **Tilápia: Um bom planejamento gera alta rentabilidade.** Panorama da aquicultura, v. 10, n. 59, p.43-53, 2000.

KUBITZA, Fernando; CAMPOS, João Lorena; ONO, Eduardo; ISTCHUK, Pedro. **Panorama da piscicultura no Brasil – parte I. Panorama da aquicultura,** v. 22, n.132, p. 1-11, Ago. 2012.

LEIRA, Matheus et al. **Problemas sanitários das pisciculturas brasileiras.** Pubvet, v. 11, p. 538-645, 2017.

LIMA, Adriana. **Sistemas de produção de peixes.** In: LIMA, Adriana; RODRIGUES, Ana Paula; ALVES, Anderson; BEM LUIZ, Danielle et al. (Ed.). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.* Brasília, DF: Embrapa, v. 1, p. 97- 108, 2013.

MCKAY, Diane; BLUMBERG, Jeffrey. **A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.).** *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 20(8), 619-633. (2006).

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2004) **Instrução normativa 13/2004.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-13-de-30-de-novembro-de-2004.pdf>

Ministério da Saúde. **Monografia da espécie *Mentha x piperita* L. (HORTELÃ PIMENTA),** Ministério da Saúde e Anvisa, Brasília, Brasil. (2015).

MORAIS, Lilia. **Óleos essenciais no controle fitossanitário.** In: Bettioli, W. y Morandi, MAB, eds. *Controle biológico de doença de plantas.* Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura da Embrapa, Brasília, DF. 337pp, 2009.

MORO, Giovanni et al. **Espécies de peixe para piscicultura.** In: LIMA, Adriana; RODRIGUES, Ana Paula; ALVES, Anderson; BEM LUIZ, Danielle et al. (Ed.). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos.* Brasília, DF: Embrapa, v. 1, p. 29- 70, 2013.

OLIVEIRA, Elenice; SANTOS, Francisco José; PEREIRA, Alitieni; LIMA, Carolynny. **Produção de tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria.** Circular técnica 45, Embrapa Meio-Norte, p.1-12, 2007.

ONU BRASIL. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Nações Unidas

Brasil. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 25 jul. 2023.

PEDROZA FILHO, Manoel. et al. **Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil**. Embrapa pesca e aquicultura, p. 1-49, 2020.

PEIXE-BR. **Anuário Peixe Br da Piscicultura 2023**. Associação Brasileira de Piscicultura, p. 1–65, 2023.

PENTEADO, Janaina; CECY, Adriana. **Alecrim *Rosmarinus officinalis* L. Labiatae (Laminaceae): uma revisão bibliográfica**. Brasília, 2005.

PERIĆ, Lidija; ŽIKIĆ, D.; LUKIĆ, Miloš. **Application of alternative growth promoters in broiler production. Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 25, n. 5-6-1, p. 387-397, 2009.

PEZZATO, Luiz Edivaldo; BARROS, Margarida Maria; FURUYA, Wilson. **Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, p. 43-51, 2009.

Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

RIBEIRO, Paula Adriane; MELO, Daniela; COSTA, Leandro; TEIXEIRA, Edgar. **Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, p. 1- 82, 2012.

RIBEIRO, Suzana et al. **Antioxidants effects and resistance against pathogens of *Colossoma macropomum* (Serassalmidae) fed *Mentha piperita* essential oil**. *Aquaculture*, v. 490, p. 29-34, 2018.

RODRIGUES, Rômulo; MEURER, Fábio; BOSCOLO, Wilson Rogério. **Aditivos en la nutrición de peces**. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 7(2), 228–236. 2015.

RODRIGUES, Vanda; Gonzaga, Dorila. **Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia. Série Plantas Medicinais, 9. 2001

ROUBACH, Rodrigo; GOMES, Levy; CHAGAS, Edsandra; LOURENÇO, José. **Nutrição e manejo alimentar na piscicultura**. Embrapa Amazônia Ocidental, p. 11-15, 2002.

SANTOS, Brenda. **Influência da inclusão do óleo essencial de alecrim (*Lippia gracillis* Shauer) no desempenho zootécnico do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818)**. 2020. 41 f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2020.

SANTOS, E. L.; LUDKE, M. C. M. M.; LIMA, M. R. **Extratos vegetais como aditivos em rações para peixes**. Revista Eletrônica Nutritime, v. 6, n. 1, p. 789-200, 2009.

SANTOS, Felipe Wagner. **Nutrição de peixes de água doce: definições, perspectivas e avanços científicos**. In: I Simpósio de nutrição e alimentação animal, Fortaleza. 2017.

- SANTOS, Luciana et al. **Prolificidade da tilápia-do-nilo, variedade chitralada, de diferentes padrões de desenvolvimento.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 2, n. 3, p. 26-34, 2007.
- SCHULTER, Eduardo; VIEIRA FILHO, José. **Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia, Texto para Discussão, No. 2328,** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília. 2017
- SCORVO FILHO, João; FRASCÁ-SCORVO, Célia Maria; ALVES, João Manoel; DE SOUZA, Fernanda. **A tilapicultura e seus insumos, relações econômicas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 112-118, 2010.
- SOSA, Bruno. **Mix de óleos essenciais em dietas para juvenis de tilápia do Nilo: desempenho produtivo e bioquímica plasmática.** 2018. 28 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018.
- SILVA, Tarcila; OTA, Erika; INOUE, Luis Antonio. **Masculinização ou reversão sexual de tilápias: ajustes nos protocolos.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2023.
- TAVECHIO, Washington Luiz; GUIDELLI, Gislaine; PORTZ, Leandro. **Alternativas para a prevenção e o controle de patógenos em piscicultura.** Boletim do Instituto de Pesca, v. 35, n. 2, p. 335-341, 2009.
- URBINATI, Elisabeth; CARNEIRO, Paulo César. **Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura intensiva.** In: CYRINO, José Eurico Possebon et al. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropicais intensiva. TecArt, São Paulo, p. 171-194, 2004.
- VIDAL, Luiz Vítor Oliveira et al. **Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, p. 1069-1074, 2008.
- ZIMMERMANN, Sergio; FITZSIMMONS, Kevin. **Tilapicultura intensiva.** Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical. São Paulo, SP: TecArt, 1, 239-266. 2004.