

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

**INCLUSÃO DE ALHO COMO ADITIVO ALIMENTAR EM
DIETAS DE PATINGAS**

ARYPES SCUTERI MARCONDES

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2021

INCLUSÃO DE ALHO COMO ADITIVO ALIMENTAR EM DIETAS DE PATINGAS

ARYPES SCUTERI MARCONDES

Orientador: PROF. Dr. Dacley Hertes Neu

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
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M321i Marcondes, Arypes Scuteri
INCLUSÃO DE ALHO COMO ADITIVO ALIMENTAR EM DIETAS DE PATINGAS
[recurso eletrônico] / Arypes Scuteri Marcondes. -- 2021.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Dacley Hertes Neu.
TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura) -Universidade Federal da Grande Dourados,
2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Aditivo alimentar. 2. Peixe híbrido. 3. Piscicultura. I. Neu, Dacley Hertes. 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.

Inclusão de alho como aditivo alimentar em dietas de patinga

Por

Arypes Scuteri Marcondes

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

Aprovado em: 12 de novembro de 2021.



Prof. Dr. Dacley Hertés Neu
Orientador – UFGD/FCA



Profa. Dra. Cláudia Aparecida Honorato
Membro da Banca – UFGD/FCA



Profa. Dra. Vanessa Lewandowski
Membro da Banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

O fim da graduação está na reta final. Com todo esse tempo foi agregado várias experiências que somam na minha jornada. Fico satisfeito por ter família e amigos que estiveram sempre presentes nos momentos bons e ruins.

Agradeço a minha querida mãe, que é um exemplo de perseverança e me mostrou que nada é impossível e concluiu suas três graduações. Meu pai, com simplicidade, mostrou como lidar com a vida e ser homem. Minha irmã, minha guerreira, sempre lado a lado estamos conquistando e prosperando com coisas boas na nossa vida.

Meus bons amigos e parceiros, Leonardo Bezerra, Tuanny Trindade, Anderson Santana, Gesyane França, Gabriella Bom, Gabriela Pusch, Gabriela Cristina, Vinicius Landim, Leandro Freitas, Jéssica Silva, Patricia Gauer, Matheus Amaral, Rayane Seibt, Rebeca Maria, Henrique Momo, Bruna Pinheiro, Igor Olivera e Juliana de Olivera. Em especial agradeço minha companheira de luta Jaqueline Murback, minha amiga leal Larissa Dorce, minha fiel companheira Vivian Plens e meu grande amigo que sempre esteve ao meu lado Wesley Barbieri.

Aos meus professores Cleonice Hilbig, Vanessa Lewandowski, Fabiana Cavichiolo, Elenice Souza dos Reis Goes, Sheila Nogueira de Olivera e meus ídolos Claucia Honorato e Dacley Hertes Neu. Obrigado meus mestres pela confiança, aprendizados e o reconhecimento.

Dedico essa trajetória ao meu querido Vô Laurindo que infelizmente não está presente, mas enfim ele terá um neto Engenheiro.

Muitíssimo Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Alho (<i>Allium sativum</i> L.)	3
2.2. Alho na dieta de Peixes.....	3
2.3. Patinga (<i>Piaractus mesopotamicus</i> x <i>Piaractus brachypomus</i>)	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1. Ensaio experimental.....	6
3.2. Qualidade de água.....	7
3.3. Composição centesimal	7
4.4 Análise estatística	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO.....	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes e composição aproximada das dietas	6
Tabela 2. Desempenho produtivo e Índice hepatossomático (IHS), gordura visceral (GV) e quociente intestinal (QI) de alevinos de Patinga (<i>Piaractus mesopotamicus</i> x <i>Piaractus brachypomus</i>) alimentados com diferentes níveis de alho (<i>Allium sativum</i> L.).....	9
Tabela 3. Composição centesimal e retenção de proteína bruta de alevinos de Patinga (<i>Piaractus mesopotamicus</i> x <i>Piaractus brachypomus</i>) submetidos à uma dieta com inclusão diferentes níveis de alho em pó (<i>Allium sativum</i> L.)	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho de uma planta inteira de alho e seus dentes (bulbilhos). Fonte: Farmacopéia Brasileira, (2005).	3
---	---

MARCONDES, Arypes Scuteri. **INCLUSÃO DE ALHO COMO ADITIVO ALIMENTAR EM DIETAS DE PATINGAS.** 2021. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

O cultivo do peixe híbrido resultante do cruzamento de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e pirapitinga (*P. brachypomus*) é bem difundido nas pisciculturas da região sul do estado do Mato Grosso do Sul, pela adaptação em função das características do clima e o bom desempenho produtivo que o peixe possui. O objetivo deste trabalho foi verificar se a adição de alho em dietas favorece o crescimento de alevinos de patinga ($12,69 \pm 0,56g$). Para isso foram utilizados 150 alevinos, os quais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado contendo cinco tratamentos e três repetições. Foram formuladas cinco dietas experimentais contendo 0,0%, 1,5%, 3,0%, 4,5% e 6,0% de inclusão de alho em pó e fornecidas quatro vezes ao dia. Para elaboração das dietas, o alho foi misturado em 2% de óleo de soja e incorporado à ração. Os peixes foram alojados em tanques-rede de $0,5m^3$ (10 peixes por unidade experimental), e instalados em um tanque de geomembrana com volume total de $50m^3$ e com circulação e filtragem constante a partir de bombeamento de água. Foram avaliados o peso final (PF), comprimento final (CF), ganho em peso (GP), conversão alimentar (CA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência proteica (TEP), índice hepatossomático (IHS), gordura visceral (GV) e quociente intestinal (QI). Os dados avaliados não apresentaram efeitos significativos ($P > 0,05$). Em função dessas respostas e, devido ao aumento dos custos, não se torna viável a inclusão do alho na ração de patingas com o objetivo de crescimento, entretanto nossas observações não detectaram a presença de patógenos nem mortalidades mesmo quando a água estava com temperaturas amenas, sugerindo uma possível prevenção contra patógenos. Mais estudos estão sendo conduzidos para verificar se houve algum efeito bioquímico, enzimático e histológico nesses animais.

Palavras-chave: Aditivo alimentar, Peixe híbrido, Piscicultura.

ABSTRACT

The cultivation of hybrid fish resulting from crossing pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and pirapitinga (*P. brachypomus*) is widespread in fish farms in the southern region of the state of Mato Grosso do Sul, due to its adaptation to climate characteristics and good productive performance that the fish has. The objective of this work was to verify if the addition of garlic in diets favors the growth of patinga fingerlings (12.69 ± 0.56 g). For this, 150 fingerlings were used, which were distributed in a completely randomized design containing five treatments and three replications. Five experimental diets were formulated containing 0.0%, 1.5%, 3.0%, 4.5% and 6.0% inclusion of garlic powder and fed four times a day. To prepare the diets, garlic was mixed with 2% soy oil and incorporated into the feed. The fish were housed in 0.5m³ net tanks (10 fish per experimental unit), and installed in a geomembrane tank with a total volume of 50m³ and with circulation and constant filtration from pumping water. Final weight (FP), final length (CF), weight gain (GP), feed conversion (CA), specific growth rate (TCE), protein efficiency rate (TEP), hepatosomatic index (IHS), visceral fat (GV) and intestinal quotient (IQ). The evaluated data did not show significant effects ($P > 0.05$). Due to these responses and due to increased costs, it is not feasible to include garlic in the ration of patingas for growth purposes, however our observations did not detect the presence of pathogens or mortalities even when the water was at mild temperatures, suggesting a possible prevention against pathogens. More studies are being conducted to see if there was any biochemical, enzymatic and histological effect on these animals.

Keywords: Hybrid fish, Food additive, Fish farming.

1. INTRODUÇÃO

A produção de peixes no Brasil teve um aumento de 5,93% em 2020, com uma produção de cerca de 803 mil toneladas (PeixeBR, 2021). Os peixes nativos, grande grupo de peixes representantes da piscicultura, apresentaram uma produção de cerca de 279 mil toneladas, número menor quando comparado ao ano anterior. No entanto, a presença da produção de peixes nativos em praticamente todos os estados, torna a produção desse grupo promissora para os próximos anos. Dentre as espécies, representantes do grupo de peixes redondos, encontra-se a Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*), peixe híbrido de grande importância no estado do Mato Grosso do Sul (FRANCESCHINI et al., 2013).

Diante do aumento da produção de peixes no Brasil, há uma busca por novas tecnologias e emprego de alimentos alternativos que possam ser usados para promover o melhor desempenho desses animais. Alguns alimentos que comumente são utilizados na alimentação humana podem ser utilizados na alimentação de animais de produção. Um desses alimentos que vem sendo estudado na nutrição de peixes é o alho.

O alho (*Allium sativum* L.) é um vegetal da família das liláceas, planta assexuada de clima frio, que se propaga por meio do plantio dos bulbilhos ou dentes (BATATINHA et al., 2005), é um alimento utilizado e comercializado desde a antiguidade. Nutricionalmente, o alho se destaca por possuir em sua composição altos teores de zinco e selênio, considerados antifúngico, antiviral, antiprotzoário, além de possuir propriedades antimicrobianas e diversas vitaminas como A, B2, B6 e C (RODRIGUES et al., 2015).

Na dieta de peixes, o alho promove a melhora do crescimento, o sistema de defesa e protege contra doenças (ROSSATO et al., 2020). Pode ser usado em forma de extrato ou em pó. Alguns estudos demonstram que esse ingrediente melhora o peso corporal e a taxa de crescimento específico em tilápias (*Oreochromis niloticus*) (DIAB, 2002) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (NYA & AUSTIN, 2009) quando utilizado na dieta. Com relação ao uso do alho em pó, (CHEN et al., 2021) demonstraram aumento no peso final, ganho em peso e na taxa de crescimento específico quando usado na alimentação do peixe Oscar (*Astronotus ocellatus*).

Além do desempenho produtivo, o uso do alho na alimentação de peixes pode proporcionar uma série de benefícios, como por exemplo, propiciar um sistema de defesa contra uma variedade patógenos, auxiliando na ação profilática contra infecções bacterianas e melhorando o mecanismo de digestão e absorção de nutrientes (LEE; GAO, 2012).

Diante do exposto, este estudo teve por objetivo avaliar a inclusão de alho (*Allium sativum* L.) em pó na dieta de Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) sobre o desempenho produtivo e composição centesimal.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Alho (*Allium sativum* L.)

O alho é considerado um vegetal exótico de origem Asiática, mas cultivado em todo o mundo. No Brasil, a maior parte do alho produzido, cerca de 90%, está entre os estados de Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em 2020, a produção de alho chegou a 155 mil toneladas em uma área de cerca de 12,2 mil hectares (IBGE, 2021).

A parte que se utiliza da planta é descrita como um bulbo, que é composto por bulbilhos popularmente chamado de “dente-de-alho” (de 6 a 20 bulbilhos), que são envolvidos por várias folhas esbranquiçadas e/ou rosadas formando uma espécie de escama protetora que se soltam facilmente. Esses “dentes” estão inseridos em um pequeno caule (Figura 1).



FIGURA 1. Desenho de uma planta inteira de alho (A) e seus dentes (bulbilhos) (B). Fonte: Farmacoepéia Brasileira, (2005).

A utilização de alho pode ser de várias formas, fresco, em pó, desidratado, extratos ou óleos essenciais. É um alimento rico em alicina que possui ação antiviral, antifúngica e antibiótica, entre outras, que possuem atividade imunoestimulatória e antineoplásica (CORZO-MARTÍNEZ, CORZO e VILLAMIEL, 2007; FONSECA et al., 2014).

2.2. Alho na dieta de Peixes

Têm-se relatado o emprego de produtos vegetais nas práticas de aquicultura com objetivo de incluir novas substâncias na dieta de peixes que promovam melhor eficiência e redução da conversão alimentar, a fim de obter melhores rendimentos (LEE et al., 2014) e

maiores lucros. A popularização do uso de alho na alimentação de peixes visa potencializar o sistema de defesa, atuando na proteção contra doenças e também como promotor de crescimento (DIAB et al., 2002; METWALLY, 2009; NYA e AUSTIN, 2009). Pode ser usado no controle de patógenos, como bactérias e fungos, além de auxiliar no bem-estar desses peixes (CORZO-MARTINEZ et al., 2007). Além disso, o alho pode reduzir os efeitos associados a aplicação de antibióticos sintéticos e também desenvolver uma produção ambientalmente correta e sustentável na piscicultura (GUO et al., 2012).

Estudos têm relatado o uso do alho na dieta de peixes de diferentes formas, a fim de otimizar e melhorar os índices de desempenho de crescimento em diversas espécies de peixes, tanto espécies de peixes para consumo humano quanto pra espécies ornamentais. Isso se dá principalmente pela grande interação dos peixes com diversos microrganismos presentes no ambiente que podem ser patogênicos ou não patogênicos (SUBRAMANIAN et al., 2007). O mecanismo natural de defesa dos peixes pode atuar frente a uma exposição de um microrganismo invasor, no entanto, outros fatores como o manejo empregado ou mudanças que possam ocorrer frente a qualidade de água, podem diminuir essa defesa natural. E diante disso, há a utilização de aditivos alimentares e imunoestimulantes que possam melhorar a imunidade desses peixes (MAGNADÓTTIR, 2006; RODRIGUES et al., 2020).

Segundo Jegede (2012), os produtos utilizados na aquicultura a base de alho podem ser em divididos em quatro grupos: óleo essencial de alho, óleo de alho macerado, alho em pó e extrato de alho, que são produzidos a partir dos bulbos, que concentram grande parte do componente alicina, que é principal componente imunologicamente ativo (LEE e GAO, 2012) capaz de eliminar grande parte dos agentes patogênicos que podem afetar os peixes.

A utilização de alho em pó (10, 20, 30 e 40 g/kg) na dieta de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) (7 ± 1 g) sobre os parâmetros fisiológicos e desempenho produtivo, demonstraram que o peso final e taxa de crescimento específico aumentaram com o uso de alho, e o maior desempenho foi obtido com níveis de 30 g de alho/kg de ração, chegando a conclusão de que a inclusão de 3% de alho na dieta promoveu o crescimento e diminui o total de bactérias e melhorou a saúde dos peixes (SHALABY, KHATTAB e RAHMAN, 2006).

Já em um estudo realizado por Campelo et al (2020), onde utilizou-se diferentes níveis (0,00; 0,05; 0,50; 1,00 e 1,50 g/kg de ração) de óleo essencial de alho na dieta de pós-larvas de Acará severo (*Heros severus*), foi observado que o aumento dos níveis de óleo resultou em uma redução dos parâmetros de crescimento, demonstrando que o óleo pode ser prejudicial em níveis acima de 0,05 g/kg de ração na dieta dessas pós-larvas que podem ser mais sensíveis a altas concentrações.

Em estudo avaliando o uso de extrato de alho (0,00; 0,10; 0,15 e 0,20 mL/kg de ração) nos parâmetros imunológicos de Guppy (*Poecilia reticulata*) demonstraram que a inclusão do extrato não teve efeito significativo no peso corporal final e no ganho em peso, no entanto, foi observado que concentrações de alho de 0,15 mL/kg de ração aumentou a imunidade ideal ao muco dessa espécie (MOTLAGH et al., 2020).

Inoue et al (2016), avaliaram o uso do alho na dieta de tambaqui (*Colossoma macropomum*) sobre o crescimento, infestação de parasitas e parâmetros sanguíneos, e os autores observaram que a adição de alho não teve efeito sobre o desempenho dos animais, no entanto, houve melhora da resposta dos leucócitos e aumento da resistência às infecções monogênicas em juvenis dessa espécie.

Esses estudos demonstram uma infinidade de resultados sobre o uso do alho na dieta de peixes, no entanto, esses trabalhos também demonstraram que mais pesquisas devem ser realizadas para compreender a eficiência dos compostos presentes no alho, que por conta de seu odor pode causar baixa palatabilidade.

2.3.Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*)

A patinga é um peixe resultante do cruzamento entre a fêmea do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o macho da Pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) (FRANCESCHINI et al., 2013). É bem difundido nas pisciculturas da região sul do estado do Mato Grosso do Sul pela adaptação em função das características do clima e o bom desempenho produtivo que possui. Em 2019 a produção de Patinga (junto com o Pacu) foi de 650.689 kg (IBGE, 2021).

Essa espécie possui características favoráveis à criação, como facilidade de manejo, hábito alimentar onívoro se alimentando de diferentes tipos de alimentos, como frutos, crustáceos e algas. Muito parecida como seu parental, possui alguns aspectos visuais que os diferenciam, como menor tamanho e barriga mais larga e de coloração avermelhada (MATHIAS, 2017).

De acordo com Hashmoto et al. (2012), a patinga tem seu cultivo em baixas densidades, no entanto, vem apresentando bons resultados como uma alternativa de comercialização, entretanto, ainda não há dados exclusivos de sua produção. Contudo, ressalta-se que é um peixe que possui grande aceitação dos consumidores por possuir melhor qualidade e carne mais saborosa e muito apreciado no estado do Mato Grosso do Sul (BUENO, 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Ensaio experimental

O experimento foi realizado na Área Aquícola da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA/UFGD sob o protocolo N° 27/2020. O ensaio experimental foi conduzido por 34 dias.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (níveis de inclusão de alho) e três repetições, totalizando 15 unidades experimentais, sendo a unidade experimental composta por um tanque rede de 0,5m³ contendo 10 alevinos de patinga (total de 150 alevinos com peso médio inicial de 12,69±0,56g). Os tanques-rede foram alojados em um viveiro escavado com um volume total de 50 m³, recoberto por geomembrana, com circulação e filtragem constante utilizando uma bomba com capacidade de 5 CV.

Para elaboração dos tratamentos dietéticos, o alho em pó foi misturado em 2% de óleo de soja e incorporado à uma ração comercial contendo 32% de proteína bruta (Tabela 1). Os tratamentos foram definidos como 0,0%, 1,5%, 3,0%, 4,5% e 6,0% de adição de alho em pó na dieta. Durante o período experimental, os peixes recebiam quatro refeições diárias (7:00h, 10:00h, 13:00h e 16:00h).

TABELA 1. Composição calculada da dieta após a inclusão do alho em pó

Ingredientes	Níveis de inclusão de alho em pó (%)				
	0,0	1,5	3,0	4,5	6,0
¹ Ração comercial (g)	500	500	500	500	500
Alho em pó (g)	-	7,5	15	22	30
²Composição calculada					
Matéria seca (%)	93,75	93,83	93,85	93,32	92,68
Cinzas (%)	16,59	12,31	16,75	16,72	16,82
Proteína bruta (%)	34,73	35,15	34,33	34,14	35,18
Extrato etéreo (%)	10,68	9,05	10,25	11,29	12,01

¹Ração Comercial, Ingredientes básicos (g/kg): Farelo de soja, Milho, Sorgo, Farelo de trigo, Farinha de carne bovina, Hemoglobina, Cloreto de sódio (sal), Treonina, Metionina, Triptofano, Óleo de vísceras de aves, Aditivo antioxidante (BHT), Vitaminas A, D3, E, B1, B2, B6, B12, C, Niacina, Pantotenato de Cálcio, Ácido fólico, Biotina. ²Composição calculada no Laboratório de Análises de Alimentos – LANA/UFGD.

Ao final do período experimental foi avaliado o desempenho produtivo dos peixes através de peso e comprimento total e avaliada a sobrevivência.

Os valores de desempenho produtivo foram calculados por:

- Peso final (PF) = peso final;
- Ganho em peso (GP) = peso final - peso inicial;
- Conversão alimentar (CA) = consumo de ração/ganho em peso;
- Taxa de crescimento específico (TCE) = $(100 \times ((In \text{ peso final} - In \text{ peso inicial})/\text{dias experimento}))$
- Taxa de eficiência proteica (TEP) = $100 \times (\text{ganho em peso}/\text{proteína bruta consumida})$;
- Sobrevivência = $(100 \times (\text{número de peixes ao final experimento}/\text{número de peixes inicial}))$;
- Índice hepatossomático $(100 \times (\text{peso do fígado, g}/\text{peso corporal final, g}))$;
- Gordura visceral $(100 \times (\text{peso gordura visceral, g}/\text{peso corporal final, g}))$;
- Quociente intestinal (QI) = comprimento total do intestino/comprimento total do peixe.

3.2. Qualidade de água

Os parâmetros físicos e químicos da água como pH, oxigênio dissolvido (mg/L) e condutividade elétrica (uS/cm) foram aferidos semanalmente através de pHmetro e oxímetro digital portáteis e a temperatura (°C) da água foi mensurada uma vez ao dia, pela manhã com o auxílio de um termômetro.

3.3. Composição centesimal

Para análise de composição centesimal cinco peixes de cada unidade experimental e 20 g de ração por tratamento foram utilizados. Para a realização das análises, os peixes foram abatidos e retirou-se as vísceras, cabeças e nadadeiras, sendo realizadas da carcaça do animal. A composição centesimal dos animais e das rações seguiu o preconizado pela AOAC (1995) para análises de umidade (pré secagem a 55°C por 72 horas seguida de secagem a 105°C por oito horas), proteínas (método de Kjeldhal), extrato etéreo (extrator de Soxhlet com hexano como solvente), e matéria mineral (calcinação das amostras a 550°C por 6 horas). Para a análise de retenção de proteína bruta da carcaça utilizou-se a seguinte equação: $RPB = ((\text{peso final} \times \text{proteína bruta da carcaça dos peixes ao final do experimento}) - (\text{peso inicial} \times \text{proteína bruta da carcaça dos peixes no início do experimento}))/\text{consumo de proteína bruta}$.

4.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de Normalidade de Shapiro-Wilk e de Homogeneidade de Levene, como atenderam os pressupostos seguiu-se com a análise de variância (ANOVA), pelo programa computacional Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média durante o experimento foi de 19,6°C, ficando abaixo do recomendado, onde temperaturas ótimas para a criação estão entre 24 a 26°C. O oxigênio dissolvido teve média de 10,16 mg/L mantendo-se dentro das condições ótimas. A média de pH foi de 7,15 dentro do recomendado para o Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) seu parental (BOYD, 1998).

Ao final do período experimental, os animais alimentados com a inclusão de alho em pó nas dietas não apresentaram diferença significativa para os parâmetros de desempenho produtivo (Tabela 2).

TABELA 2. Desempenho produtivo, e índice hepatossomático (IHS), gordura visceral (GV) e quociente intestinal (QI) de alevinos de Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachyomus*) alimentados com diferentes níveis de alho (*Allium sativum* L.)

Variáveis	Tratamentos					Valor P
	0,0%	1,5%	3,0%	4,5%	6,0%	
PF	23,43	22,31	21,37	23,61	22,95	0,38
CF	10,56	10,59	10,15	10,58	10,65	0,29
GP	10,69	10,01	8,77	10,61	10,25	0,39
CA	2,71	2,71	3,36	2,56	2,75	0,35
TCE	1,79	1,74	1,55	1,74	1,74	0,36
TEP	1,15	1,18	0,96	1,22	1,14	0,37
IHS	2,65	2,92	3,22	2,83	2,62	0,62
GV	1,72	1,49	1,87	1,43	1,68	0,46
QI	1,11	1,08	1,07	1,13	1,07	0,98

PF = Peso final (g); CF = Comprimento final (cm); GP = Ganho em peso (g); CA = Conversão alimentar; TCE = Taxa de crescimento específico (% dia-1); TEP = Taxa de eficiência proteica (%); IHS = Índice hepatossomático (%); GV = Gordura visceral (%); QI = Quociente intestinal.

De acordo com Rossato et al. (2020), o fato de não haver diferença entre os tratamentos pode ter ocorrido pela forma com a qual o alho foi incorporado a ração. Também podemos ressaltar que provavelmente a baixa temperatura pode ter influência nos resultados observados, pois em temperaturas abaixo do recomendado os peixes diminuem o metabolismo e reduzem a taxa de crescimento.

No presente experimento, mesmo com a temperatura reduzida, os animais de todos os tratamentos demonstraram bom desenvolvimento. Isso demonstra que mesmo em situações

adversas eles continuaram crescendo e se alimentando, porém reduziram o ritmo alimentar, o que proporcionou um aumento na conversão alimentar.

Os resultados observados neste estudo vão de encontro aos resultados descritos por Ndong & Fall, (2011) que não observaram diferenças significativas no desempenho zootécnico de juvenis de tilápia híbrida (*O. niloticus x O. aureus*) quando fizeram a inclusão de 0,5g e 1,0g de alho/kg na dieta. No entanto, Talpur & Ikhwanuddin (2012), quando avaliaram a inclusão 5 g, 10 g, 15 g e 20 g de alho/kg na dieta de alevinos de *L. calcarifer* por duas semanas, observaram que os peixes alimentados com alho apresentaram um ganho em peso maior quando comparados ao grupo controle (sem adição de alho).

Índices zootécnicos como a taxa de crescimento específico (TCE) e taxa de eficiência proteica são usados para calcular as taxas de produção após um período de tempo (SANTOS, 2007). A TCE pode indicar qual nível de alho pode promover melhor crescimento dos animais, já a TEP indicará em qual nível de inclusão de alho na dieta ocorrerá o melhor aproveitamento da proteína fornecida pelo peixe. Nossos resultados não demonstraram efeito dessas variáveis na dieta dos peixes, destacando que qualquer nível pode ser adicionado aos animais, pois não houve rejeição.

Ao se avaliar a inclusão de um novo alimento na dieta de peixes são observados alguns parâmetros como o quociente intestinal, que visa identificar alterações no trato digestivo, assim, de acordo com a composição desse ingrediente, pode promover uma maior área de contato entre o alimento e o intestino (PEDRON et al., 2008). No entanto, os níveis de alho utilizado nesse estudo não ocasionaram diferenças quando avaliado essa variável. O mesmo foi observado para o índice hepatossomático (IHS). O IHS representa o percentual da massa do fígado em relação ao peso corporal, essa variável é utilizada como forma de quantificar o glicogênio (estoque de energia) no fígado, forma de armazenamento de energia consumida pelos peixes (CYRINO et al., 2000; SILVA, 2015). Para esclarecer melhor as questões envolvendo o intestino e o fígado seriam interessantes análises histológicas com intuito de perceber se houve alterações na altura e largura das vilosidades intestinais, bem como na integridade hepática, pois há autores que citam essas possibilidades proporcionadas pelo alho, como foi observado em estudo realizado por Supa-aksorn et al. (2017), que encontraram maior comprimento de vilosidades no intestino anterior e médio de tilápias (*O. niloticus*) quando utilizado extrato de alho. Como durante o período experimental houve dias de frio intenso, essas análises poderiam explicar melhor os dados obtidos.

Segundo Pedron et al. (2008) a gordura visceral é uma variável que afeta diretamente o rendimento de carcaça e aumento do volume das vísceras, essa variável também não

apresentou diferença entre os níveis de alho estudados. Embora a patinga apresente um grande acúmulo de gordura visceral, nos peixes do atual estudo não foram observadas essas situações em nenhum dos tratamentos. Pode ser atribuído a isso fatores como quantidade de proteína e energia ajustada à fase de criação, bem como a temperatura da água.

Com relação à composição centesimal da carcaça e da retenção de proteína bruta das patingas, não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos dietéticos utilizados (Tabela 2).

Tabela 3. Composição centesimal e retenção de proteína bruta de alevinos de Patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) submetidos à uma dieta com inclusão diferentes níveis de alho em pó (*Allium sativum* L.)

Variáveis (%)	Tratamentos					Valor P
	0,0%	1,5%	3,0%	4,5%	6,0%	
Umidade	73,22±0,30	73,52±1,14	72,05±1,48	72,91±0,86	73,41±0,16	0,40
Proteína	18,70±3,10	18,91±0,17	20,17±2,28	17,62±0,57	20,29±2,39	0,70
Lipídeo	8,78±0,53	8,11±0,33	8,64±0,97	8,23±0,10	7,99±1,21	0,75
Cinzas	3,27±0,08	3,73±0,97	3,45±0,18	3,21±0,55	3,71±0,75	0,80
Retenção PB	68,26±24,72	70,20±13,63	76,96±25,46	66,43±0,16	78,13±18,99	0,94

Poucos estudos abordam o uso do alho em peixes, principalmente em espécies nativas, e quando se refere à composição centesimal, esses estudos são ainda mais escassos. No entanto, em estudo realizado por Adineh et al. (2020), avaliando o uso do alho microencapsulado na composição corporal de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), os autores observaram que a proteína foi significativamente maior nos peixes que foram alimentados com 1% de alho, e esse mesmo grupo obteve menor quantidade lipídio quando comparados ao grupo controle, entretanto não fazem menção ao que pode ser atribuído essa alteração.

Nos últimos anos, estudos que promovam a inclusão de aditivos funcionais na alimentação de peixes tem se intensificado e, segundo Cyrino et al. (2010), devem ser ambientalmente corretos e não podem deixar resíduos ou causarem danos à saúde humana e dos peixes.

Embora o alho não tenha promovido aumento em nenhuma das variáveis analisadas nesse estudo, como também observado por Martins et al. (2002), avaliando a inclusão de alho desidratado na dieta de pacu (*P. mesopotamicus*), podemos ressaltar que os valores observados nesse estudo ficaram dentro do normal, pois não promoveu mortalidade nos peixes utilizados.

Ainda, podemos destacar que durante os períodos de frio intenso, não houve mortalidade, embora não podemos destacar o papel imune por não ter análises que comprovem tal situação, sugerimos que houve efeito benéfico para a sobrevivência, e a inclusão de alho por meio de banho de óleo na ração é uma forma barata de tentar manter os animais vivos em período críticos.

5. CONCLUSÃO

A inclusão até 6% de alho na ração de Patingas não é prejudicial para o desempenho produtivo e não interfere na composição centesimal da carcaça dos peixes. Mais estudos estão sendo conduzidos para verificar se houve algum efeito bioquímico, enzimático e histológico nesses animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADINEH, H.; HARSIJ, M.; JAFARYAN, H.; ASADI, M. The effects of microencapsulated garlic (*Allium sativum*) extract on growth performance, body composition, immune response and antioxidant status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles, **Journal of Applied Animal Research**, 48:1, 372-378, 2020. DOI: 10.1080/09712119.2020.1808473
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 16th ed. Washington, 1995
- BATATINHA, M. J. M., BOTURA, M. B., SANTOS, M. M. SILVA, A., ALMEIDA, M. G.A.R, SANTANA, A.F. BITTENCOURT, T.C.B.S.C., ALMEIDA, M.A.O. Efeitos do suco de Alho (*Allium sativum* L.) em caprinos infectados com nematódeos gastrintestinais: Aspectos clínicos. *Rev. Bras. Med. Vet.* v. 27. 2005.
- BOYD, C. E. Water quality for pond aquaculture. Alabama: Auburn University, 1998. Research and Development Series, n. 43 p. 37.
- BUENO, Gabriela Cristina Ferreira. Tempos de descanso pós-transporte sobre a qualidade da carne da patinga (*Piaractus mesopotamicus* ♂ x *P. brachypomus* ♀). 2021. 50 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.
- CAMPELO, D.A.V.; GONÇALVES, I.S.; SILVA., I.C.; DE MOURA, L.B.; BRABO, M.F.; BARBAS, L.AL.; VERAS, G.C. Dietary garlic essential oil on development parameters of severum post-larvae, *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim*, v.21 n.01-13, 2020.
- CORZO-MARTÍNEZ M, CORZO N, VILLAMIEL M. Biological properties of onions and garlic. **Trends in Food Science & Technology**. 18; 609-625, 2007.
- CHEN, Jiashun et al. The nutritional applications of garlic (*Allium sativum*) as natural feed additives in animals. **PeerJ**, v. 9, p. e11934, 10 ago. 2021.
- CYRINO, J.E.P.; BICUDO, A.J.A.; SADO, R.Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. A piscicultura e o ambiente - o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, 1, p. 68–87, 2010.
- CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L.; MARTINO, R.C. Retenção de proteína e energia em juvenis de “black bass” *Micropterus Salmoides*. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 609–616, 2000.
- DIAB, A. S., G. O. EL-NAGAR, AND Y. M. ABD-EL-HADY. Evaluation of *Nigella sativa* L (black seeds ; baraka), *Allium sativum* (garlic) and BIOGEN as feed additives on growth performance and immunostimulants of *O. niloticus* fingerlings. **Suez Canal Vet Med J**, v. 1, p. 745–750, 2002.
- FRANCESCHINI, Lidiane et al. Parasitic infections of *Piaractus mesopotamicus* and hybrid (*P. mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*) cultured in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria**, v. 22, n. 3, p. 407–414, 2013.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2005. ANVISA. RDC 313 de 23 de outubro de 2005.

Aprova o Fascículo 6 da Parte II da 4ª Edição da Farmacopéia Brasileira. 4 ed. Brasília, DF2005.

FONSECA, G.M.; PASSOS, T.C.; NINAHUAMAN, M.F.M.L.; CAROCI, A.S.; COSTA, L.S. Avaliação da atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum* Liliaceae) e de seu extrato aquoso, **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.16, n.3, supl. I, p.679-684, 2014.

GUO, J.J.; KUO, C.M.; CHUANG, Y.C.; HONG, J.W.; CHOU, R.L.; CHEN, T.I. The effects of garlic-supplemented diets on antibacterial activity against *Streptococcus iniae* and on growth in orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*, *Aquaculture* 364–365, p. 33–38, 2012

HASHIMOTO, D.T.; SENHORINI, J.A.; FORESTI, F.; PORTO FORESTI, F. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. **Reviews in Aquaculture**, v. 4, n. 2, p.108-118, 2012.

INOUE, L. A. K. A.; MACIEL, P. OLIVEIRA.; AFFONSO, E. GUSMÃO.; BOIJINK, C. DE LIMA.; TAVARES-DIAS, M. Growth, parasitic infection and hematology in *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 fed diets containing *Allium sativum*, **Journal of Applied Ichthyology**, v.32, n. 5, p. 901-905, 2016.

IBGE. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabela 3940: Produção da aquicultura, por tipo de produto. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940#resultado>>. Acesso em: 20 out. 2021.

JEGEDE T. Effect of Garlic (*Allium sativum*) on Growth, Nutrient Utilization, Resistance and Survival of *Tilapia zillii* (Gervais 1852) Fingerlings. *Journal of Agricultural Science*. 4; 2, 2012.

LEE, JEONG-YEOL; GAO, YANG. Review of the Application of Garlic, *Allium sativum*, in Aquaculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 43, n. 4, p. 447–458, ago. 2012.

LEE, D.H.; LIM, S.R.; HAN, J.J.; LEE, S.W.; RA, C.S.; KIM, J.D. Effects of dietary garlic powder on growth, feed utilization and whole body composition changes in fingerling sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus*. **Asian- Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 9, p.1303-1310, 2014.

MAGNADÓTTIR B. Innate immunity of fish. **Fish & Shellfish Immunology**, v.20, p.137-151. 2006

MARTINS, M.L; MORAES, F.R.; MIYAZAKI, D.M.Y.; BRUM, C.D.; ONAKA, E.M.; FENERICK, JR.J.; BOZZO, F.R. Alternative treatment for *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae) infection in cultivated pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) in Brazil and its haematological effects. **Parasite**, v. 9, n. 2, p. 175–180, 2002.

MATHIAS, J.; MENESES, J. Como criar Patinga. 2017. Revista Globo Rural. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-criar/noticia/2017/03/como-criar-patinga.html>>, 2017, Acesso em 20 out 2021.

METWALLY, M.A.A. Effects of garlic (*Allium sativum*) on some antioxidant activities in tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*), **World J. Fish Mar. Sci.** v.1, p.56–64, 2009.

MOTLAGH, H.A.; SAFARI, O.; SELAHVARZI, Y.; BAGHALIAN, A.; KIA, E. Non-specific immunity promotion in response to garlic extract supplemented diets in female Guppy (*Poecilia reticulata*). Short communication, **Fish and Selfish Immunology**, v.97, p.96–99, 2020.

NDONG, D.; FALL, J. The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). **Journal of Clinical Immunology and Immunopathology**, v. 3, n. January, p. 1–9, 2011.

NYA, E J; AUSTIN, B. Use of garlic, *Allium sativum*, to control *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **Journal of Fish Diseases**, v. 32, n. 11, p. 963–970, nov. 2009.

PEDRON, Fabio De Araújo et al. Cultivo de jundiás alimentados com dietas com casca de soja ou de algodão. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 93–98, 2008.

PEIXEBR, Associação Brasileira da Piscicultura. Anuário 2020-Peixe BR da Piscicultura, 2021.

RODRIGUES, R. B., MELO, I. W. A., ROCHA, J. D'. M., SILVA, T. C., BRIDI, V. R. C., FEIDEIN, A., BITTENCOURT, F., BOSCOLO, W. R. Eugenol como anestésico para alevinos de patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachyomus*). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 9, n. 4, p. 634–644, 2015.

RODRIGUES, F.S.; CHAGAS, S.R.; ROCHA, M.C.V.; NASCENTE, E.P.; PAULA, F.G.; PASCOAL, L.M. Sistema imune inato de peixes e o uso do alho como imunoestimulante: revisão de literatura, **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, e152943014, 2020.

ROSSATO, Suzete et al. Inclusão De Alho Como Vermífugo, Promotor De Crescimento E Análise Da Qualidade Sensorial Da Carne Do Jundiá. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 97166–97183, 2020.

SANTOS, LUCIANA DOS. Demanda protéica de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) após privação alimentar. p. 68, 2007.

SILVA, Ana Clara Pereira da. **AS ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS NO FÍGADO DA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) ALIMENTADAS COM DISTINTAS FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS EM TEMPERATURA SUB-ÓTIMA.** (Monografia) 2015. 21 f. Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

SHALABY, A. M.; KHATTAB, Y. A.; ABDEL RAHMAN A. M. EFFECTS OF GARLIC (*Allium sativum*) AND CHLORAMPHENICOL ON GROWTH PERFORMANCE, PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND SURVIVAL OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*), **J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.** v.12, n.2, p.172-201, 2006.

TALPUR, Allah Dad; IKHWANUDDIN, Mhd. Dietary effects of garlic (*Allium sativum*) on haemato-immunological parameters, survival, growth, and disease resistance

against *Vibrio harveyi* infection in Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch). **Aquaculture**, v. 364–365, p. 6–12, 2012.

STATSOFT, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.

SUBRAMANIAN, S.; MACKINNON, S.L.; ROSS, N.W. A comparative study on innate immune parameters in the epidermal mucus of various fish species, **Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.** v.148, p.256–263, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2007.06.003>.

SUPA-AKSORN, M.; RUNGRUANGSAK TORRISSEN, K.; TONGSIRI, S.; ROJTINNAKORN, J. Garlic extract product enhancing growth performance, digestive and immune system in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), **JSFS** 85th. N° 02013. 2017.