



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

KLARISSA ALBUQUERQUE LAROCERIE DA SILVA

**HISTOLOGIA INTESTINAL DE TILÁPIAS DO NILO *Oreochromis niloticus*
SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DO EXTRATO
HIDROALCOÓLICO DE *Anacardium occidentale* NA DIETA**

Recife

2024

KLARISSA ALBUQUERQUE LAROCERIE DA SILVA

**HISTOLOGIA INTESTINAL DE TILÁPIAS DO NILO *Oreochromis niloticus*
SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DO EXTRATO
HIDROALCOÓLICO DE *Anacardium occidentale* NA DIETA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientadora: Suzianny Maria Bezerra Cabral da Silva

Recife

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi - CRB-4 809

S586h Silva, Klarissa Albuquerque Larocerie da.
Histologia intestinal de tilápias do nilo *Oreochromis niloticus* submetidas a diferentes níveis de suplementação do extrato hidroalcoólico de *Anacardium occidentale* na dieta / Klarissa Albuquerque Larocerie da Silva. - Recife, 2024.

20 f.; il.

Orientador(a): Suzianny Maria Bezerra Cabral da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia de Pesca, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Medicamentos fitoterápicos . 2. Caju. 3. Tilápia do Nilo. 4. Intestinos 5. Alevino. I. Silva, Suzianny Maria Bezerra Cabral da, orient. II. Título

CDD 639.3

KLARISSA ALBUQUERQUE LAROCERIE DA SILVA

**HISTOLOGIA INTESTINAL DE TILÁPIAS DO NILO *Oreochromis niloticus*
SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DO EXTRATO
HIDROALCOÓLICO DE *Anacardium occidentale* NA DIETA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Aprovado em: 10/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Suzianny Maria Bezerra Cabral de Silva (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Luis Otavio Brito da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Fernando Leandro dos Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

O presente trabalho avaliou o efeito da suplementação do extrato hidroalcoólico de casca de *Anacardium occidentale* na morfologia intestinal de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Após um período de aclimação de 15 dias, onde os animais foram mantidos em tanques de 250 litros, houve a transferência destes para unidades experimentais de 40 litros, com densidade de 250 peixes/m³ cada. O extrato hidroalcoólico da casca de *Anacardium occidentale* foi adicionado às dietas administradas aos animais nas concentrações determinadas nos ensaios de concentração inibitória mínima (MIC). Foram avaliados quatro tratamentos: (i) oferta de ração comercial com 3% de extrato de *A. occidentale*; (ii) oferta de ração comercial com 4% de extrato de *A. occidentale*; (iii) oferta de ração comercial com 5% de extrato de *A. occidentale* e; (iv) grupo controle (ração comercial sem adição de extrato), todos com quatro repetições cada. O experimento durou 30 dias e as dietas foram ofertadas três vezes ao dia (08, 12 e 16 horas) até a aparente saciedade. Para a análise histológica, foram coletados cinco peixes no início e um animal ao final do período experimental (um por repetição, para cada tratamento). Os intestinos foram expostos em placas de Petri e divididos em três porções: anterior, médio e posterior. Foram utilizados 3 cm do intestino médio, que receberam corte longitudinal de maneira a manter expostas as vilosidades. Foram mensuradas a altura total, altura, largura e espessura das vilosidades. Como resultados, maiores valores médios de todas as variáveis de morfologia intestinal avaliadas (altura, altura total, espessura e largura das vilosidades) foram determinados nos grupos suplementados com 3%, 4% e 5% do extrato hidroalcoólico da casca de *A. occidentale* em relação ao grupo controle, não existindo diferença entre os tratamentos submetidos à adição do extrato. Conclui-se que o uso suplementar do extrato hidroalcoólico da casca de *Anacardium occidentale* na dieta de alevinos de tilápia do Nilo, resultou em um efeito benéfico na morfologia intestinal dos animais suplementados, indicando melhor desenvolvimento no que diz respeito à saúde intestinal.

Palavras-chave: fitoterápico, cajueiro, vilosidades, intestino.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of supplementation with the hydroalcoholic extract of *Anacardium occidentale* bark on the intestinal morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. After a 15-day acclimation period, during which the fish were maintained in 250-liter tanks, they were transferred to 40-liter experimental units at a density of 250 fish/m³ each. The hydroalcoholic extract of *Anacardium occidentale* bark was added to the diets administered to the animals at concentrations determined in the minimum inhibitory concentration (MIC) assays. Four treatments were evaluated: (i) commercial feed with 3% *A. occidentale* extract, (ii) commercial feed with 4% *A. occidentale* extract, (iii) commercial feed with 5% *A. occidentale* extract, and (iv) control group (commercial feed without extract addition), all with four replicates each. The experiment lasted 30 days, and the diets were offered three times a day (08:00, 12:00, and 16:00 hours) to apparent satiety. For histological analysis, five fish were collected at the beginning and one fish at the end of the experimental period (one per replicate for each treatment). The intestines were exposed in Petri dishes and divided into three segments: anterior, middle, and posterior. A 3 cm portion of the middle intestine was used, which was longitudinally cut to expose the villi. The total height, height, width, and thickness of the villi were measured. As a result, higher mean values for all intestinal morphology variables evaluated (height, total height, thickness, and width of the villi) were observed in the groups supplemented with 3%, 4%, and 5% of the hydroalcoholic extract of *A. occidentale* bark compared to the control group, with no differences among the treatments that received the extract. In conclusion, the supplemental use of the hydroalcoholic extract of *Anacardium occidentale* bark in the diet of Nile tilapia fingerlings resulted in a beneficial effect on the intestinal morphology of the supplemented animals, indicating improved development regarding intestinal health.

Keywords: phytotherapeutic, cashew tree, villi, intestine.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)	9
2.1	OBTENÇÃO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE <i>Anacardium occidentale</i>	9
2.2	AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA <i>in vitro</i> DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA CASCA DE <i>A. occidentale</i>	9
2.3	ADIÇÃO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA CASCA DE <i>A. occidentale</i> À RAÇÃO COMERCIAL	10
2.4	EXPERIMENTO	10
2.5	ANÁLISE HISTOLÓGICA	11
2.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	12
2.7	ASPECTOS ÉTICOS	12
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
	REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

As tilápias do gênero *Oreochromis* são peixes nativos da África que foram introduzidos nos diferentes continentes e que atualmente se encontram em criações comerciais de quase 100 países (ZANOLO e YAMAMURA, 2006). A espécie tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, ocupa o 3º lugar na produção de peixes globalmente, com 4.407,2 mil toneladas em peso vivo, isto é, 9% do volume da piscicultura continental em 2020 (FAO, 2022).

No Brasil, *O. niloticus* é a espécie mais produzida com 64,6% do total (361,2 mil toneladas) avaliados em R\$ 2,7 bilhões e, entre todos os estados federativos brasileiros, o Paraná vem mantendo a liderança da cadeia produtiva da tilápia, com 144,8 mil toneladas em 2021, com o estado de Pernambuco como o 1º estado produtor no Nordeste brasileiro (IBGE, 2022). Este volume produtivo da tilápia do Nilo se dá devido ao crescimento de produção, decorrente da resistência desta espécie à variação de temperatura e pH, a baixos teores de oxigênio, além de facilidade de reprodução e adaptação ao manejo, quando comparada às demais espécies de peixes (HIGUCHI et al., 2013; KUBITZA, 2015).

Entretanto, conforme o grau de intensificação na produção é aumentado, há a busca pela máxima eficiência alimentar, com uso de aditivos na ração utilizados para controlar agentes prejudiciais ao processo digestivo e, assim, proporcionar a melhora dos índices zootécnicos (NUNES et al., 2012). Além disso, estes aditivos também asseguram que os nutrientes da dieta passem por todo o processo de digestão e absorção, melhorando, assim, o balanceamento dos nutrientes ao menor custo possível (BUTOLO, 1998).

O desempenho animal, a eficiência alimentar e sua saúde geral dependem intensamente da saúde intestinal, sendo os três principais componentes da saúde intestinal: a dieta, a estrutura e a função da mucosa intestinal e microbiota normal e equilibrada (JHA et al., 2019). Neste sentido, muitos aditivos alimentares, desencadeadores de diferentes respostas, além daquelas promovidas pelo seu valor nutricional, estão sendo desenvolvidos e utilizados para influenciar especificamente a saúde intestinal (GOOSSENS, 2015).

O intestino dos teleósteos possui uma série de vilosidades no seu interior, contendo capilares arteriais que conduzem o sangue para o seu interior e, capilares venosos que retiram o sangue e os nutrientes absorvidos. Essas vilosidades

intestinais possuem células epiteliais, chamadas de enterócitos, que se compõem de vilosidades ainda menores, as microvilosidades, localizadas na sua membrana apical, tendo por objetivo aumentar a área de absorção intestinal, sendo que, o comprimento dessas vilosidades e microvilosidades podem ser alterados de acordo com o estado nutricional e sanitário dos peixes (BALDISSEROTTO, 2013).

O estudo morfológico revela o desempenho no processo digestivo, absorptivo e metabólico dos diferentes animais (LUNDSTEDT et al., 2003), além de revelar as diferentes adaptações do trato digestório em função a dieta ofertada e aditivos (EVANS et al., 2005). Portanto, o estudo histológico é essencial para a tomada de decisão quanto ao tipo de fonte de alimento que podem ser recomendadas para alimentação de peixes (ROMARHEIM et al., 2008).

O uso de uma suplementação natural, como fitoterápicos, na ração ofertada aos animais, além de reduzir os custos, causa menor agressão ao meio ambiente e pode influenciar especificamente a saúde intestinal. A planta *Anacardium occidentale*, pertencente à família Anacardiaceae, conhecida popularmente como cajueiro, é nativa do Brasil e característica dos campos e das regiões costeiras do Norte e Nordeste (CHAVES, 2010). O extrato da casca do caule de *A. occidentale* é largamente distribuído no Nordeste brasileiro por possuir atividade antimicrobiana em diferentes organismos como *Proteus morgani*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella typhi* (LAURENS et al, 1992), não existindo estudos sobre o uso desta planta como aditivo alimentar em animais aquáticos, nem sobre seu efeito na morfologia intestinal dos peixes suplementados.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

2.1 OBTENÇÃO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE *Anacardium occidentale*

A casca do caule de *Anacardium occidentale* foi coletada manualmente no Campo Experimental de Itaporanga da Embrapa Tabuleiros Costeiros, situado em Aracaju – Sergipe, segundo protocolo de Trabulsi Filho et al. (2013). Após as coletas, foi feita a confirmação da espécie no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

A casca foi submetida à secagem em estufa com circulação de ar, à temperatura de 33°C, seguida de trituração em moinho de facas, para obtenção de pó, de acordo com protocolo adaptado de Trabulsi Filho et al. (2013) e Souza et al. (2017).

O pó (65 g) foi submetido ao processo de extração através de lixiviação em fluxo contínuo à temperatura ambiente, com renovação constante de etanol a 70% (solução extratora, v/v) por sete dias (TRABULSI FILHO et al., 2013). Após este processo, o extrato foi filtrado em filtro qualitativo de 80 g, esterilizado em membrana filtrante de 0,22 µm, liofilizado, e armazenado a -80°C em embalagem escura até posterior uso.

2.2 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA *in vitro* DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA CASCA DE *A. occidentale*

Cepa de *Streptococcus agalactiae* (ATCC 13813) foi ativada em caldo BHI a 37°C e a cultura bacteriana foi efetuada segundo Soto et al. (2016). Em seguida, o ensaio *in vitro* de concentração inibitória mínima (MIC) foi efetuado através de cinco concentrações crescentes do extrato de *A. occidentale* (1%, 2%, 3%, 4% e 5%) e controle (sem extrato), todos em triplicata, por meio da adição de culturas bacterianas de *S. agalactiae*, nas concentrações de 10³, 10⁵, 10⁷ UFC/ml.

O material foi incubado a 37°C por 24 horas, e o MIC foi determinado como a menor concentração capaz de inibir o crescimento das bactérias. Para cada MIC, houve um controle positivo de crescimento (meio de cultura inoculado), um negativo (meio de cultura não inoculado) e álcool de cereais (meio de cultura inoculado com bactérias na presença de álcool de cereais).

2.3 ADIÇÃO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA CASCA DE *A. occidentale* À RAÇÃO COMERCIAL

Após a obtenção do resultado do MIC, o extrato hidroalcoólico da casca de *A. occidentale* foi acrescentado à ração comercial (35% proteína bruta, 8% extrato etéreo, 13% umidade, 4% fibra bruta, 12% material mineral, 3% cálcio e 1,3% de fósforo), segundo Dairiki et al. (2013).

Para cada quilograma de ração, foram adicionados 100 ml do extrato nas concentrações determinadas no MIC por meio de aspersão. Em seguida, a ração foi imersa em alginato de sódio a 2% e seca em estufa a 25°C por 24 horas. Toda ração com o extrato foi armazenada a -20°C até o momento da alimentação. Similarmente, a ração do grupo controle foi preparada, mas recebeu apenas etanol.

2.4 EXPERIMENTO

Os alevinos de *O. niloticus* foram adquiridos de um laboratório comercial (peso médio inicial de $3,7 \pm 0,1$ g), e transferidos para a Base de Piscicultura, localizada no Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAq), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Todos os animais foram mantidos em tanques de 250 litros à temperatura de 28°C, por 15 dias para se aclimatarem às condições da base.

Em seguida, houve a transferência dos animais para as unidades experimentais de 40 litros (densidade de 250 peixes/m³) nas quais foi conduzida a oferta da ração comercial com o extrato hidroalcoólico da casca de *A. occidentale* nas concentrações determinadas nos ensaios de concentração inibitória mínima (MIC).

Os tratamentos avaliados foram: (i) oferta de ração comercial com MIC para a concentração bacteriana de 10³ UFC/ml de *S. agalactiae* – 3% de adição do extrato; (ii) oferta de ração comercial com MIC para a concentração bacteriana de 10⁵ UFC/ml de *S. agalactiae* – 4% de adição do extrato; (iii) oferta de ração comercial com MIC para a concentração bacteriana de 10⁷ UFC/ml de *S. agalactiae* – 5% de adição do extrato e; (iv) grupo controle (ração comercial sem adição de extrato), todos com quatro repetições cada.

As unidades experimentais foram mantidas em água clara, em sistema de recirculação com aeração constante, em que a cada quatro unidades experimentais por tratamento foi adicionado um filtro biológico de 1500 L/h (Filtro Canister JEBO 829, JEBO, China). Toda a água usada no experimento foi filtrada a 200 µm e previamente tratada com cloro ativo a 30 ppm.

O experimento durou 30 dias e, durante este período, as dietas foram ofertadas três vezes ao dia (08, 12 e 16 horas) até a saciedade aparente. A qualidade da água foi monitorada através da mensuração das variáveis físico-químicas, oxigênio dissolvido, temperatura e pH, aferidos diariamente, via oxímetro YSI modelo F-55 e, amônia e nitrito, aferidos semanalmente, utilizando-se kits colorimétricos comerciais – Alcon Labcon, Camboriú, Brasil.

2.5 ANÁLISE HISTOLÓGICA

Para a realização da análise histológica do intestino, foram coletados cinco peixes no início e, um animal no fim do período experimental (um por repetição, para cada tratamento). Os peixes foram anestesiados em solução de benzocaína (100 mg/L) e eutanasiados por secção da medula espinhal.

O intestino foi exposto em placa de Petri e dividido em três porções: anterior, médio e posterior. Foram utilizados aproximadamente 3 cm do intestino médio, o qual recebeu um corte longitudinal, mantendo as vilosidades expostas.

Cada amostra foi fixada em solução de Davidson AFA por 72 horas e logo após desidratada em série progressiva de álcool, diafanizada em xilol, incluída em parafina e cortes seriados de 6 µm de espessura foram realizados. As amostras foram coradas com hematoxilina-eosina (H&E), observadas em microscópio ocular (10x) e fotografadas (Moticam 2300, 3 MP). Foram mensuradas altura total, altura, largura e espessura das vilosidades, conforme figura 1.

Figura 1 – Parede intestinal de tilápia do Nilo, onde: (a) altura total das vilosidades; (b) altura das vilosidades; (c) largura das vilosidades; (d) espessura do epitélio das vilosidades. Hematoxilina e eosina, obj.10x.



Fonte: Mello et al., 2013

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados tiveram a normalidade avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e, a homocedasticidade da variância, aplicando o teste de Levene. Uma vez encontrada a diferença entre as cinco concentrações do extrato de *A. Occidentale* (ANOVA), as médias foram comparadas pelo teste Tukey (HSD – Honest Significant Difference), a 5% de probabilidade. Em caso de dados não paramétricos, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes e o teste de Kruskal-Wallis com a correção de Bonferroni (Comparação Pairwise) (ZAR, 2013).

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

Os procedimentos experimentais adotados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco/CEUA-UFRPE, sob o protocolo nº 6647140921.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A integridade da mucosa intestinal pode ser avaliada a partir de mensurações da altura e densidade dos vilos. O equilíbrio entre renovação celular e perda de células que ocorre normalmente no intestino determina uma renovação celular constante, mantendo o tamanho dos vilos e por consequência a capacidade digestiva e de absorção intestinal (PELICANO et al. 2003).

No presente estudo, maiores valores médios de todas as variáveis de morfologia intestinal avaliadas (altura, altura total, espessura e largura das vilosidades) foram determinados nos grupos suplementados com 3%, 4% e 5% do extrato hidroalcoólico da casca de *A. occidentale* em relação ao grupo controle, não existindo diferença entre os tratamentos submetidos à adição do extrato. Todos os resultados estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios, desvios padrão, mínimos e máximos das medições morfométricas de *O. niloticus* obtidas nas concentrações de 3 a 5% de extrato de *A. occidentale*, e no grupo de controle (sem extrato) após 30 dias de oferta

Variável	Tratamento	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Sig.
Altura (µm)	Controle	209,48	7,79	158,11	284,80	b
	3%	422,00	80,62	297,18	623,72	a
	4%	365,94	104,62	193,01	513,22	a
	5%	432,55	73,06	314,31	568,80	a
Altura total (µm)	Controle	239,79	7,53	186,54	309,68	b
	3%	470,28	75,28	361,31	640,40	a
	4%	424,53	120,07	244,46	597,07	a
	5%	490,28	76,58	379,60	641,79	a
Espessura (µm)	Controle	51,08	2,38	31,87	77,42	b
	3%	60,02	12,55	39,47	89,36	a
	4%	57,55	17,10	36,33	86,80	a
	5%	58,80	11,16	36,74	75,87	a
Largura (µm)	Controle	103,11	5,12	57,20	155,48	b
	3%	120,90	24,97	65,50	170,35	a
	4%	115,54	30,69	69,85	168,36	a
	5%	128,89	19,61	91,50	165,67	a

Fonte: A autora, 2024.

Segundo Macari (1999), quanto maior o número e tamanho (altura) das vilosidades, mais efetivo será o processo de digestão, favorecendo a absorção dos nutrientes pela maior superfície de contato dos alimentos com as vilosidades e enzimas digestivas ali presentes. Neste sentido, no presente estudo, os animais pertencentes aos grupos suplementados com extrato hidroalcoólico da casca de *A.*

occidentale foram os que tiveram a absorção dos nutrientes favorecida decorrente dos maiores valores médios encontrados.

Santos et al. (2011), relatam que a utilização de extratos vegetais e herbais como aditivos em dietas pode induzir a melhora na saúde da mucosa gastrointestinal e no *status* imunológico de peixes, visto que o aumento na superfície de absorção da mucosa melhora o desempenho intestinal do animal. No presente estudo, a suplementação do extrato hidroalcoólico de casca de *A. occidentale* na dieta experimental atuou benéficamente em relação à morfometria das vilosidades intestinais, dada a observância dos valores da tabela 1.

Em estudo realizado por Abdel-Latif et al. (2021), após suplementação dietética com extrato de folhas de *Ginkgo biloba* em 4 dietas experimentais (0,0; 5,0; 7,0 e 9,0 g/kg) para a tilápia do Nilo durante oito semanas, verificaram um aumento significativo nas medidas das porções do intestino proximal e médio dos animais suplementados em comparação com o grupo controle. Ainda neste estudo, a largura e espessura das vilosidades também aumentaram significativamente nos animais alimentados com o extrato quando comparados com o controle, embora não tenham sido observadas diferenças significativas na altura do vilo, profundidade da cripta e razão altura do vilo/profundidade da cripta dos tratamentos suplementados em relação ao controle.

Similarmente, as alturas das vilosidades foram significativamente aumentadas em todas as três partes do intestino em todos os grupos experimentais quando comparados ao grupo controle, após a oferta dietética de extrato de *Echinacea purpurea* e/ou vitamina C em *O. niloticus* nas doses de 500 mg kg⁻¹ e 400 mg kg⁻¹, respectivamente, após 28 dias de alimentação (RAHMAN et al., 2018).

Rahman et al. (2019), também relatam que a altura e altura total das vilosidades intestinais aumentaram significativamente em todas as partes do intestino em todos os tratamentos com dieta com lótus indiana frente ao controle. No entanto, na parte proximal, as alturas das vilosidades foram acentuadamente acrescidas em peixes alimentados com dietas de 0,2% e 0,4% seguidas por dieta de 0,1%.

Embora, os mecanismos de ação dos fitoquímicos ainda não sejam conhecidos, pode-se inferir que a interação direta destes compostos com células intestinais ou, a indireta, com células endócrinas intestinais, possa levar ao aumento da divisão celular e proliferação através da modulação do DNA ou síntese

de RNA ou diminuição da apoptose celular nestes tecidos, favorecendo os animais submetidos a dietas com estes aditivos (CHAKRABORTY, HORN e HANCZ, 2013; KAMALI SANGANI et al., 2014). Este mecanismo explicaria o acréscimo nas variáveis de morfologia intestinal dos grupos suplementados com extrato hidroalcoólico da casca de *A. occidentale* determinados no presente estudo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o uso suplementar do extrato hidroalcoólico da casca de *Anacardium occidentale* na dieta de alevinos de tilápia do Nilo, resultou em um efeito benéfico na morfologia intestinal dos animais suplementados, com maiores valores para a altura e altura total, nos indivíduos pertencentes aos grupos experimentais, indicando melhor desenvolvimento no que diz respeito à saúde intestinal.

REFERÊNCIAS

- ABDEL RAHMAN, A., HASSANIN, M., & ELHADY, M. (2019). **Growth performance, haematology and intestinal histo-morphology of Nile tilapia fed on Indian Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) leaf powder at different concentrations.** *Aquaculture Research*, 50(11), 3211–3222. <https://doi.org/10.1111/ARE.14276>
- ABDEL RAHMAN, A. N., KHALIL, A. A., ABDALLAH, H. M., & ELHADY, M. (2018). **The effects of the dietary supplementation of *Echinacea purpurea* extract and/or vitamin C on the intestinal histomorphology, phagocytic activity, and gene expression of the Nile tilapia.** *Fish & Shellfish Immunology*, 82, 312–318. <https://doi.org/10.1016/J.FSI.2018.08.024>
- ABDEL-LATIF, H. M. R., HENDAM, B. M., NOFAL, M. I., & EL-SON, M. A. M. (2021). **Ginkgo biloba leaf extract improves growth, intestinal histomorphometry, immunity, antioxidant status and modulates transcription of cytokine genes in hapa-reared *Oreochromis niloticus*.** *Fish & Shellfish Immunology*, 117, 339–349. <https://doi.org/10.1016/J.FSI.2021.06.003>
- BUTOLO JE. **Agentes antimicrobianos em ração de aves e suínos.** In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu. Anais, p.237-254, 1998.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura.** Santa Maria-RS: Ed. Da UFSM. 3º Ed.,pág. 40-41. 2013.
- CELI, P. et al. **Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: New opportunities for sustainable animal production.** *Animal Feed Science and Technology*, v. 234, n. Sep., p.88–100, dez. 2017.
- CHAVES, Mariana H. et al. **Fenóis totais, atividade antioxidante e constituintes químicos de extratos de *Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae.** *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, p. 106-112, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/xWfLjNXZLYVBndNWML4M79N/abstract/?lang=pt>.
- CHAKRABORTY, S. B., HORN, P., & HANCZ, C., **Application of phytochemicals as growth-promoters and endocrine modulators in fish culture.** *Reviews in Aquaculture*, 6(1), 1–19, 2014.
- CONWAY, P.L. **Function and regulation of the gastrointestinal microbiota of the pig.** In: VI th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN PIGS. 80., 1994, Dummerstof, Proceedings... 1994. P. 231–240.
- CYRINO, José Eurico Possebon; BICUDO, Álvaro José de Almeida; SADO, Ricardo Yuji; BORGHESI, Ricardo; DAIRIK, Jony Koji. A piscicultura e o ambiente: o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 39, n. , p. 68-87, jul. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010001300009>.

DAIRIKI, J.K.; MAJOLO, C.; CHAGAS, E.C.; CHAVES, F.C. M.; OLIVEIRA M.R.; MORAIS, I.S. **Procedimento para inclusão de óleos essenciais em rações de peixes**, Embrapa, v.42, p. 1-8. 2013.

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

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022**. Towards Blue Transformation. Rome, FAO.

FITZSIMMONS, K. **Tilapia: the most important aquaculture species of the 21st century**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE (ISTA), 5., 2000, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ISTA, 2000. V. 1, p.3-8.

GOOSSENS, T. **Improving Gut Health Of Production Animals; Looking For Ways To Optimise Functional Feed Additives**. International Animal Health Journal, v. 2, n. 4, p.76–82, 2015.

HIGUCHI, L. H.; Feiden, A.; MATSUSHITA, M.; SANTAROSA, M.; Beatriz ZANQUI, A., BITTENCOURT, F., & Rogério BOSCOLO, W. (2013). **Quantificação de ácidos graxos de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com diferentes fontes de óleos vegetais**. Semina Ciências Agrárias, 34 (4), 1913–1924. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/semina-ciencias-agrarias/34-\(2013\)-4/quantificacao-de-acidos-graxos-de-alevinos-de-tilapia-do-nilo-oreochro/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/semina-ciencias-agrarias/34-(2013)-4/quantificacao-de-acidos-graxos-de-alevinos-de-tilapia-do-nilo-oreochro/)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção da pecuária municipal**, 2022. Disponível em. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/16459>.

JHA, R. et al. **Dietary Fiber and Intestinal Health of Monogastric Animals**. Frontiers in Veterinary Science, v. 6, n. Mar., p. 1–12, 4 mar. 2019.

KAMALI SANGANI, et al.. (2014). **Effects of herbal plants on Mucin 2 gene expression and performance in ascetic broilers**. IJVM-Iranian Journal of Veterinary Medicine.p. 47–52.

KOGUT, M. H.; ARSENAULT, R. J. **Editorial: Gut health: The new paradigm in food animal production**. Frontiers in Veterinary Science, v. 3, n. Aug., p. 10–13, 2016.

KUBITZA, F. (2015). **Aquicultura no Brasil Principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios**. Revista Panorama da Aquicultura. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/aquicultura-no-brasil-principais-especies-areas-de-cultivo-racoes-fatores-limitantes-e-desafios/>

LAURENS A, MBOUP S, GIONO A, BARBER P, DAVID-PRINCE M. 1992. **Étude de l'action antibatérienne d'extraits d'*Anacardium occidentale* L**. Ann Pharm Fr 40: 143- 146.

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

LUNDSTEDT, L.M. **Aspectos adaptativos dos processos digestivo e metabólico de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) arraçados com diferentes níveis de proteína e energia**. 2003. 140f.

MACARI, M. **Fisiologia do Sistema Digestivo das Aves**. Aves e Ovos, 08/09, 2-20, 1999.

Mello H., Moraes J.R.E., Niza I.G., Moraes F.R., Ozório R.O.A., Shimada M.T., Engracia Filho J.R. & Claudiano G.S. 2013. **Efeitos benéficos de probióticos no intestino de juvenis de tilápia-do-Nilo**. Pesquisa Veterinária Brasileira 33(6):724-730. Departamento de Patologia Veterinária, Faculdade de Ciência Agrária e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, Jaboticabal, SP 14884-900, Brasil.

MELO, Arquimedes F. et al. **Atividade antimicrobiana in vitro do extrato de *Anacardium occidentale* L. sobre espécies de *Streptococcus***. Revista brasileira de farmacognosia, v. 16, p. 202-205, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/xbtTXYjKm54msqHcKdYFfR/?format=html&lang=pt>

NUNES, J.O.; BERTECHINI, A.G.; BRITO, J.A.; FASSANI, E.J.; MESQUITA, F.R.; MAKIYAMA, L.; MENEGHETTI, C. **Evaluation of the probiotic (*Bacillus subtilis* C-3102) as additive to improve performance in broiler chicken diets**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, n.11, p.2374-2378, 2012.

PEIXE BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Brasileiro da Piscicultura**. 2021.

RAMOS, Maria Eliane de Freitas. **Análise química de produtos não convencionais para formulação de rações para a piscicultura**. 1988.

ROMARHEIM, O.H. et al. **Growth and intestinal morphology in cobia (*Rachycentron canadum*) fed extruded diets with two types of soybean meal partly replacing fish meal**. Aquaculture Nutrition, v. 14, n 2, p. 174-180, 2008.

SADO, R. Y.; BICUDO, A. J. A. **Prevenção de doenças em peixes tem nutrição como fator determinante**. Visão Agrícola (USP/ ESALQ), Piracicaba - SP, p. 80-82, 01 dez. 2012.

SANTOS, Francianne Oliveira et al. **Atividades biológicas de *Anacardium occidentale* (Linn)**. 2011. Disponível em: <http://dSPACE.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/3525>

SOUZA, N. C. et al., **Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of *Anacardium occidentale* Leaf Extract**, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, vol. 2017, Article ID 2787308, 8 pages, 2017.

SOTO E et al. **Laboratory-controlled Challenges of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) with *Streptococcus agalactiae*: Comparisons between Immersion, Oral, Intracoelomic and Intramuscular Routes of Infection.** *J Comp Pathol.* 2016 Nov;155(4):339-345. doi: 10.1016/j.jcpa.2016.09.003. Epub 2016 Nov 3. PMID: 27817831.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; NORKUS, C.E.A.; KODAWARA, L.M. & LIMA, T.A. 2003. **Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos.** *Revta Port. Ciênc. Vet.* 98:125-134.

TRABULSI FILHO, et al. (2013). **Estudo de padronização de extratos de *Anacardium occidentale L* na pesquisa e desenvolvimento de fitoterápicos giardicidas.** *Cad. Pesq.* 20. 7-15. 10.18764/2178-2229.v20n.especialp7-15

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis.** *Journal of the American Statistical Association,* 2013.

ZANOLO, Rodrigo; YAMAMURA, Milton Hissashi. **Parasitas em tilápias-do-nilo criadas em sistema de tanques-rede.** *Semina: Ciências Agrárias,* v. 27, n. 2, p. 281-288, 2006.