

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

***Tribulus terrestris* NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE
TILÁPIA-DO-NILO**

DANIEL FERREIRA RODRIGUES DE OLIVEIRA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2023**

***Tribulus terrestris* NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-
DO-NILO**

DANIEL FERREIRA RODRIGUES DE OLIVEIRA

Orientador: PROF. Dr. DACLEY HERTES NEU
Coorientador: Antônio César Godoy

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
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Oliveira, Daniel Ferreira Rodrigues De

Tribulus terrestris NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO [recurso eletrônico] / Daniel Ferreira Rodrigues De Oliveira. -- 2026.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: DACLEY HERTES NEU.

Coorientador: Antonio Cesar Godoy.

TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados,

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

. Tribulus. 2. Enzimas. 3. histologia. I. Neu, Dacley Hertes. II. Godoy, Antonio Cesar. III.

***Tribulus terrestris* NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO**

Por

Daniel Ferreira Rodrigues de Oliveira

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

Aprovado em: 28 de agosto de 2023.



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



Profa. Dra. Elenice Souza dos Reis Góes
Membro da Banca – UFGD/FCA



Documento assinado digitalmente
SHEILA NOGUEIRA DE OLIVEIRA
Data: 06/09/2023 21:23:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Sheila Nogueira de Oliveira
Membro da Banca – UFGD/FCA

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 AQUICULTURA E PISCICULTURA.....	3
2.2 NUTRIÇÃO DE PEIXES	5
2.3 <i>TRIBULUS TERRESTRIS</i>	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 MODELO EXPERIMENTAL	8
3.2 PREPARO DA RAÇÃO	9
3.3 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	9
3.4 ANÁLISE BROMATOLÓGICA.....	10
3.5 HISTOLOGIA.....	10
3.6 ENZIMAS.....	11
3.7 TESTE ESTATÍSTICO	11
3.8 CORRELAÇÃO DE PEARSON	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÃO.....	21
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Análise histomorfométrica do músculo branco dorsal, diâmetro das fibras .	16
Figura 2. Enzimas amilase, AST, ALT e fosfatase alcalina, avaliadas nos animais alimentados com dietas contendo <i>T. terrestris</i>	17
Figura 3. Enzimas SOD e Catalase, avaliadas nos animais alimentados com dietas contendo <i>T. terrestris</i>	19

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Equações para determinação dos parâmetros do desempenho zootécnico .	9
TABELA 2. Valores dos parâmetros físicos e químicos de qualidade de água do período experimental.	13
Tabela 3. Análise centesimal do extrato adquirido de <i>Tribulus</i>	13
Tabela 4. Desempenho zootécnico e suas variáveis, para alevinos de tilápia-do-Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , suplementados com <i>tribulus terrestris</i>	14
TABELA 5. Análise centesimal das carcaças de alevinos de tilápia-do-Nilo <i>Oreochromis niloticus</i> , suplementados com <i>tribulus terrestris</i>	15
Tabela 6. Correlação de Pearson entre as variáveis de desempenho, centesimal, fibras musculares e enzimáticas.....	20

OLIVEIRA, Daniel Ferreira Rodrigues de. *Tribulus terrestris* NA ALIMENTAÇÃO DE ALEVINOS DE TILÁPIA-DO-NILO. 2023. XXp. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

Este trabalho suplementou a ração de tilápia-do-Nilo com *Tribulus terrestris*, na concentração de 200 mg kg⁻¹, 400 mg kg⁻¹ e 600 mg kg⁻¹ e, um grupo controle 0 mg kg⁻¹ de *T. terrestris*, com três repetições por tratamento. O experimento ocorreu em um sistema de recirculação com 12 caixas d'água, de 2000 litros, foram alojados 15 alevinos com peso médio de 1,5g ± 0,47 por unidade, por um período de 32 dias. Foram analisadas as atividades enzimáticas (AST, ALT, SOD, fosfatase alcalina e amilase), o desempenho zootécnico, a composição dos peixes e análise histomorfométrica das fibras musculares. Para o desempenho zootécnico e a composição centesimal das carcaças, não houve ($p>0,05$) entre os tratamentos; Houve diferença ($p<0,05$) na concentração das enzimas, os resultados demonstram que o *T. terrestris* teve um efeito positivo aumentando a atividade enzimática da amilase e da fosfatase alcalina em todos os níveis de inclusão do *T. terrestris*, para a enzima superóxido dismutase (SOD) foi observado que o grupo suplementando com 200 mg kg⁻¹ teve um aumento em contraste com os animais que receberam a dieta controle; Para a catalase, o grupo suplementando com 600 mg kg⁻¹ foi significativo, tendo uma redução acentuada dessa enzima; A ALT e a aspartato AST foram reduzidas em todos os grupos suplementos com *T. terrestris*, em comparação ao grupo controle. Na análise histomorfométrica do tecido muscular houve diferenças ($p<0,05$) entre as frequências de observação de cada classe de fibra muscular, evidenciando que todos os grupos suplementando com *T. terrestris* tiveram o diâmetro das fibras musculares reduzidas, quando comparada ao grupo controle. Nesse estudo ficou evidenciado o efeito hepatoprotetor, efeito positivo sobre o estresse oxidativo, melhoras nos níveis de amilase, porém para o desempenho zootécnico aparentemente não há melhoras conforme sua utilização, bem como, aparenta possuir um efeito inibidor da hipertrofia muscular.

Palavras-chave: fitogênicos; enzimas; músculo;

ABSTRACT

This work supplemented the Nile tilapia diet with *Tribulus terrestris*, at a concentration of 200 mg kg⁻¹, 400 mg kg⁻¹ and 600 mg kg⁻¹, and a control group 0 mg kg⁻¹ of *T. terrestris*, with three replicates per treatment. The experiment took place in a recirculation system with 12 water tanks of 2000 liters, where 15 fingerlings were housed with an average weight of 1.5g ± 0.47 per unit, for a period of 32 days. Enzymatic activities (AST, ALT, SOD, alkaline phosphatase and amylase), zootechnical performance, fish composition and histomorphometric analysis of muscle fibers were analyzed. For the zootechnical performance and the centesimal composition of the carcasses, there was no (p>0.05) between treatments; There was a difference (p<0.05) in the concentration of enzymes, the results demonstrate that *T. terrestris* had a positive effect by increasing the enzymatic activity of amylase and alkaline phosphatase at all inclusion levels of *T. terrestris*, for the enzyme superoxide dismutase (SOD) it was observed that the group supplementing with 200 mg kg⁻¹ had an increase in contrast to the animals that received the control diet; For catalase, the group supplementing with 600 mg kg⁻¹ was significant, with a marked reduction of this enzyme; ALT and AST aspartate levels were reduced in all *T. terrestris* supplement groups compared to the control group. In the histomorphometric analysis of the muscle tissue, there were differences (p<0.05) between the frequencies of observation of each class of muscle fiber, showing that all groups supplementing with *T. terrestris* had reduced muscle fiber diameter when compared to the control group. In this study, the hepatoprotective effect, positive effect on oxidative stress, improvements in amylase levels were evidenced, but for zootechnical performance apparently there are no improvements according to its use, as well as, it appears to have an inhibitory effect on muscle hypertrophy.

Keywords: phytogenic; enzyme; muscle;

1 INTRODUÇÃO

Na busca por melhores índices zootécnicos aliado com a sustentabilidade, existem os aditivos fitogênicos, também conhecidos como nutracêuticos ou fitobióticos, vem demonstrado sua eficácia na produção animal (SANTANA et al., 2015). Para Rodrigues et al. (2015), a grande maioria desses aditivos naturais são extratos, que são oriundos de sementes, folhas, raízes, frutos ou de plantas na sua forma integral, e sua eficácia varia de acordo com o princípio ativo e níveis de inclusão nas dietas. Segundo Karásková et al. (2015), a aplicação dos fitogênicos como aditivos na nutrição animal são inúmeros, e sua utilização é vantajosa em relação aos antibióticos ou compostos químicos.

Na aquicultura os fitogênicos podem se tornar uma ferramenta para melhorar os índices zootécnicos na produção de peixes, auxiliar na melhora da digestibilidade dos alimentos, em especial das proteínas e dos aminoácidos, atuando de forma direta na melhoria das condições de saúde dos animais de forma preventiva, contribuir na melhoria da qualidade do filé e, ainda, contribuir de forma direta para a sustentabilidade das produções aquícolas (GONÇALVES & SANTOS, 2015).

Nesse contexto, os fitogênicos vêm sendo observado pela indústria de produção animal e, cada vez o seu uso é mais estudado por pesquisadores, pois possibilitam uma grande variedade de estudos com os extratos de plantas e seus derivados (SINGH & GAIKWAD, 2020). Uma dessas plantas é o *Tribulus terrestris* (TT), pertencente à família *Zygophyllaceae*, que se encontra distribuída em várias partes do território global (QURESHI et al., 2014), com preferência por localizações geográficas que predominam o clima quente e seco e, locais de solos arenosos (CHHATREET al., 2014).

Em pesquisas científicas o *Tribulus terrestris* tem sido estudado, e tem sido relatado o os seus benefícios nas literaturas como: Diurética, afrodisíaca, antiurolítica, imunomodulador, anti-hipertensivo, anti-hiperlipidêmico, antidiabético, hepatoprotetora, anticancerígeno, anti-helmíntico, antibacteriano, analgésico e anti-inflamatório, (CHHATRE, et al., 2014; SEMERDJIEVA & ZHELJAZKOV, 2019).

O presente estudo tem como finalidade verificar os efeitos do *T. terrestris* como aditivo nas rações de alevinos de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*), e sua capacidade de influenciar os índices zootécnicos, alterar a composição corpórea dos animais, influenciar a atividade enzimática das enzimas (amilase, fosfatase alcalina, CAT, ALT e AST) e sua capacidade

interferir na síntese proteica e, sua capacidade de contribuindo para melhoria na produção de tilápia-do-Nilo (*O. niloticus*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AQUICULTURA E PISCICULTURA

A aquicultura se configura pela produção de seres vivos em ambiente confinado, que tenham o seu ciclo de vida ou parte em ambiente aquático, para fins comerciais ou de garantia de espécies (MIZUTA et al., 2023). Esse crescimento da atividade, acompanhado da capacidade de agregar desenvolvimento, sustentabilidade e contribuir diretamente para a produção de alimentos e redução da fome, ganhou tanta notoriedade que ficou conhecido como a Revolução Azul (SIQUEIRA, 2018).

A aquicultura é uma atividade de suma importância na produção de proteína animal, e que mantém o crescimento constante ao longo das últimas décadas (ASCHE et al., 2018). Em 2020 a produção de animais aquáticos alcançou o patamar de 178 milhões de toneladas, (FAO, 2022). Esses valores, demonstram a força dessa atividade, não somente nas questões econômicas mundiais, mas também, gerando uma fonte de alimento altamente nutritivo para o consumo humano e contribuindo para segurança alimentar. As produções aquícolas são de grande importância para a população global, pois, contribuem para produção de proteína animal de alta qualidade, garantindo desenvolvimento socioeconômico e, contribuindo de forma efetiva na segurança alimentar mundial (ANTHONY et al., 2016; SIQUEIRA, 2018; PRADEEPKIRAN, 2019;).

No mercado interno brasileiro a principal atividade aquícola é piscicultura, que no ano 2022 atingiu a marca 860.355 toneladas, um aumento de 2,3% comparado ao ano de 2021 (Associação da Piscicultura Brasileira - Peixe BR, 2023). A principal espécie produzida no Brasil é a tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, no ano de 2022 foram produzidas 550.060 toneladas, representando 63,93% da produção brasileira de peixes. Toda essa produção de tilápias se dá devido ao avanço dos pacotes tecnológicos, melhoramento genético, nutrição estabelecida para as diferentes fases, a própria característica da espécie, prolificidade, resistência aos manejos, etc., além disso, o custo de produção é reduzido, quando comparado a outros países, devido ao Brasil ser um grande produtor de grãos, que são a base das produções de rações (VICENTE et al., 2014), além disso, há o fator de aceitação do mercado consumidor, pois a tilápia apresenta carne saborosa, de ótima textura, não tem espinhas em y e de fácil preparo (SIMÕES et al, 2007).

Com o aumento da produção aquícola, se faz necessário o aumento de produtividade por m², elevando a produção e aumentando a rentabilidade da atividade, através de rações com uso de insumos altamente digestíveis em suas formulações. Esse aumento deve caminhar lado a lado com a sustentabilidade, afim de mitigar os impactos ambientais (VALENTI, 2002).

Na aquicultura existem inúmeras formas de produzir animais aquáticos, mas, para Tidwell (2012), os principais sistemas são definidos como: Abertos, sistema em que o homem não tem controle nenhum sobre o ambiente que se encontra os peixes, todos os processos ocorrem de forma natural; Semifechado, são unidades mais estruturadas pelo produtor, aonde já existe um controle maior sobre a produção, principalmente o controle sob as entradas e saídas de água, porém, ainda depende diretamente da natureza para remoção ou conversão dos compostos nitrogenados, inclusão do oxigênio e temperatura da água, mas já demonstra uma produtividade bem mais elevada do que o sistema aberto; e, Sistema fechado, na qual o produtor tem total controle sobre todos parâmetros para produção dos organismos aquáticos, tem um elevado custo de implantação, devido ao uso de filtros mecânicos e biológicos, aeradores, gasto com energia, bombas hidráulicas, aquecedores e entre outras tecnologias. Também necessita de alto conhecimento técnico sobre o sistema e a espécie produzida, porém, tem uma alta produtividade, devido ao total controle dos parâmetros que sejam mais eficazes a produção de determinada espécie.

De acordo com Crepaldi et al. (2006), nas atividades aquícolas brasileira os sistemas de produção, normalmente são classificados pela sua capacidade de estocagem, ou seja, quantos animais são estocados por m², esse é o fator determinante para classificar o sistema de produção e podem ser definidos como: Extensivo com baixa estocagem por m², semi-intensivo com produtividades média/alta por m² e intensivos com alta densidade de estocagem de animais por m².

A escolha da espécie a ser produzida deve ser observada atentamente, sendo influenciada pela disponibilidade de insumos, cadeia produtiva formada e a oferta corriqueira de alevinos e, ainda, clima regional e aceitação do mercado consumidor, de forma direta, a escolha do local está intimamente ligada a espécie que poderá ser produzida (CREPALDI et al., 2006).

No Brasil a principal atividade dentro da aquicultura, é piscicultura, sua atividade está totalmente focada na produção de peixes, desde a reprodução até a comercialização, seja ela para fins alimentícios ou não, sendo a tilápia-do-Nilo a principal espécie produzida hoje (KUBITZA, 2015; Associação da Piscicultura Brasileira - Peixe BR, 2023).

A tilápia-do-Nilo é a principal escolha de produção, pois, tem ótimo desempenho, pacote tecnológico, aceita altas taxas de estocagem, rusticidade, desenvolvimento precoce e de ótima conversão alimentar, seu hábito alimentar onívoro, contribui para uma menor exigência de farinha de peixe em comparação com peixes de hábitos carnívoros, consequentemente tem um melhor aproveitamento das proteínas oriundas dos vegetais (MARENGONI, 2006), com isso menor custo de produção na fabricação da ração para essa espécie.

2.2 NUTRIÇÃO DE PEIXES

A nutrição de peixes é um fator que exige muita atenção, não menos importante para tilápia, os custos com ração correspondem a maior parte dos custos totais de produção, esses custos podem aumentar ou diminuir conforme os preços dos insumos do preparo de ração oscilam, pois, a maioria dos insumos utilizados no preparo das rações são commodities (KUBITZA, 1999; EL-SAYED, 2013; DE SOUZA & LEITE, 2016).

No ambiente de criação, a principal fonte alimentar é a oferta de ração pelo piscicultor, é de suma importância que as rações garantam os níveis ideais de energia, proteína e demais nutrientes exigidos pelos peixes, afim de reduzir o ciclo produtivo e alcançar o ápice produtivo (PEZZATO et al., 2010). Para Pezzato et al. (2010), fatores como a linhagem, fase, manejo, sanidade e parâmetros de qualidade de água, insumo e proporção na produção das rações podem influenciar a exigência nutricional dos animais. Os mesmos autores ainda destacam a importância da digestibilidade dos insumos utilizados na fabricação de rações, pois, um alimento mais digestível tem melhor aproveitamento pelo animal, contribuindo para produção de rações balanceadas para peixes e, melhorando o sistema imune do animal e seu desempenho zootécnico, resultando em uma maior produtividade (PEZZATO et al., 2010).

Outro fator importante ligado diretamente a nutrição dos peixes e o manejo alimentar, é o impacto sobre os parâmetros de qualidade de água. As rações trazem um alto teor de nitrogênio e fósforo, são essas as principais substâncias que levam a uma proliferação de fitoplâncton, impactando diretamente a qualidade de água (MACEDO & SIPAÚBATAVARES, 2010). O fornecimento de rações em excesso ou de rações com baixa digestibilidade, baixa estabilidade e níveis de energia errôneos, iram aumentar a biomassa do fitoplâncton e o volume de matéria orgânica, trazendo impactos negativos na qualidade de água, como oscilações do pH, aumento na demanda biológica de oxigênio, deficiente de oxigênio nos períodos noturno e aumento dos compostos nitrogenados na coluna d'água, causando estresse

nos animais e muitas vezes ocasionando na mortalidade (MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Nesse contexto, a utilização de aditivos nas rações animais tem sido pesquisada, e os resultados tem sido promissores, demonstrando melhoras no sistema imune dos animais, melhora na absorção dos nutrientes e um melhor desempenho zootécnico (LEITE et al., 2012; KARÁSKOVÁ et al., 2015; GOMES et al., 2021).

Os fitogênicos têm ganhado notoriedade nos últimos anos por serem oriundos das plantas, os aditivos naturais são considerados mais sustentáveis, sua eficácia vai de acordo com o princípio ativo e sua concentração utilizada, podem ser aplicados com os mais diversos fins, desde a busca por mais palatabilidade deixando as rações mais atrativa para os animais e até mesmo como promotores de crescimento (KARÁSKOVÁ et al., 2015). Nos peixes vem se demonstrando eficaz na melhoria da absorção de nutrientes, no desempenho zootécnico e produtivo e para o sistema imune dos peixes, contribuindo para uma aquicultura mais sustentável (BROWDY et al., 2010; GONÇALVES & SANTOS, 2015; FIRMINO et al., 2021).

2.3 *TRIBULUS TERRESTRIS*

O *T. terrestris* é um arbusto de ocorrência mundial, pertencente à família Zygophyllaceae, distribuída ao longo de todo mundo, com preferência por regiões mediterrâneas, subtropicais e desérticas, com maior incidência em climas secos e de altas temperaturas e, como maior desenvoltura em solos arenosos (HUSSAIN, et al., 2009; CHHATRE, et al., 2014).

Uma planta bem difundida como remédio caseiro entre várias regiões e etnias mundiais, podendo ser aproveitado folhas, flores, frutos e caules na produção de remédio ou suplementação (SEMERDJIEVA & ZHELJAZKOV, 2019). Na medicina popular ou homeopática ela é utilizada como: Revigorante, melhoras na espermatogênese, melhoras no desempenho sexual, disfunção erétil e, na libido de homens e mulheres (SONG et al., 2014; SEMERDJIEVA & ZHELJAZKOV, 2019). Também é empregada em tratamentos relacionados a derme, doenças que estão ligadas ao fígado e rins e muito utilizada em tratamentos de doenças ou infecções do trato urogenital (PEREIRA et al., 2017).

Diante do uso popular e milenar de *T. terrestris*, como remédio para os mais diversos fins, isso despertou o interesse da indústria farmacêutica e pesquisadores, elucidando os principais compostos dessa planta: Saponinas, flavonoides, alcaloides, amidas de lignina,

amidas de ácidos ciânicos e esteróis (SEMERDJIEVA & ZHELJAZKOV, 2019), glicosídeos, alcaloides e taninos (CHHATRE, et al., 2014).

Com os avanços das pesquisas em torno do *T. terrestris* e seus compostos, pesquisadores começaram a afirmar seus benefícios e sua capacidade de melhorar e auxiliar a saúde humana, seus benefícios são descritos nas literaturas como: Diurética, afrodisíaca, antiurolítica, imunomodulador, anti-hipertensivo, anti-hiperlipidêmico, antidiabético, hepatoprotetora, anticancerígeno, anti-helmíntico, antibacteriano, analgésico e anti-inflamatório, (CHHATRE, et al., 2014; SEMERDJIEVA & ZHELJAZKOV, 2019).

Com todos esses compostos químicos e evidências científicas, o *T. terrestris* começou a atrair o interesse no campo zootécnico, pesquisadores começaram a estudar o *T. terrestris* como suplementação na nutrição animal, com resultados promissores como: Em frangos de corte, a administração de *Tribulus* como suplemento, resultou em melhoras no índice zootécnico e do sistema imune, comparadas ao grupo controle, (YAZDI et al., 2014). Ainda em frangos, a adição do extrato de *Tribulus* em 0,75g/kg melhorou a morfologia intestinal e a histomorfometria do íleo e, melhorou as alterações histológicas no fígado, rins e íleo (AL-GARADI et al., 2020). Em carneiros o extrato de *Tribulus* melhorou a espermatogênese tanto em indivíduos adultos como nos jovens, aumentando o número de espermatozoides e a motilidade, contribuindo para melhoria da fertilidade, (KISTANOVA, 2005).

Para peixes, o uso de *Tribulus terrestris* como suplementação tem sido aplicada e, segundo Akbary & Vidadí (2019), a suplementação de *Tribulus terrestris* contribuiu para uma melhor atividade das enzimas superóxido dismutase (SOD), glutatona peroxidase (GPX) e catalase (CAT) em tainhas *Mugil cephalus*. Melhorias no crescimento e ganho em peso em tilápias foram relatadas por (GÜLTEPE et al., 2014), (HASSONA et al., 2020), (EL-KADY et al., 2022). Devido a sua grande quantidade de composto fitoquímicos como: Saponinas esteroidais, flavonoides, taninos, terpenoides, ácidos polifenol carboxílicos e alcaloides, os compostos encontrados no *Tribulus terrestris*, são capazes de produzir uma grande variedade de efeitos benéficos, por meio de várias vias no organismo, podendo ser usada de forma preventiva ou em tratamentos (STEFĂNESCU et al., 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Modelo experimental

A pesquisa foi submetida e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, com o número de protocolo de aprovação 30/2022.

O experimento foi desenvolvido e conduzido por 32 dias, na Área Aquícola da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, no município de Dourados – Mato Grosso do Sul.

180 alevinos de tilápia com peso médio de $1,5 \pm 0,47$ g foram alocados em 12 caixas de água de 2.000 L, dispostos 15 alevinos em cada unidade demonstrativa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos e três repetições. O tratamento experimental consistiu de diferentes níveis de inclusão de extrato de *Tribulus terrestris* na concentração de 200 mg kg⁻¹, 400 mg kg⁻¹ e 600 mg kg⁻¹, e uma dieta controle isenta do extrato (0 mg kg⁻¹). O extrato foi adquirido a granel em loja de produtos naturais do município. Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, quatro vezes ao dia, nos horários das 08:00, 11:00, 14:00 e 17:00 h.

As unidades experimentais é um sistema de recirculação de água, e equipadas com oxigenação forçada por meio um soprador de ar central. Semanalmente, 20 a 25% do volume de água era trocado para a limpeza do sistema. As análises de qualidade de água foram realizadas semanalmente, com o uso de multiparâmetro (AKSO, São Leopoldo, Brasil), para analisar oxigênio dissolvido (mg/L), pH e condutividade elétrica (µS/cm) ; para as análises de nitrito, amônia e fósforo foram utilizados kits colorimétricos e o fotocolorímetro AT100p (Alfakit, Florianópolis, Brasil). A temperatura foi aferida diariamente por meio de termômetro digital instalado no sistema de recirculação.

Ao fim do período experimental, foi suspensa a alimentação por 24 horas antes do processo de captura, para que ocorresse o esvaziamento do trato gastrointestinal. Após esse período de depuração dos animais, foram capturados e insensibilizados em eugenol na dose de 75 mg/L como proposto por Vidal et al., (2008), e realizada a contagem, pesagem e verificado o tamanho dos mesmos, para análises de desempenho zootécnico. Três peixes por unidade

demonstrativa foram destinados, após a anestesia, para recintos contendo água e gelo para realização do abate através da secção medula. No caso dos peixes abatidos, os mesmos foram utilizados para retirada dos órgãos para análises organo-corporais, enzimáticas e histológicas e análise da composição da carcaça

3.2 Preparo da ração

Os extratos foram incorporados nas rações com o banho de óleo (2% de óleo/kg de ração). Após acrescentar o extrato e o óleo a mistura foi homogeneizada, e em seguida as rações foram levadas a uma estufa de circulação de ar forçado, por 10 minutos a 60°C.

Foi utilizada uma ração comercial extrusada de 1 mm de diâmetro e concentração de 45% de proteína bruta. Nessa ração o extrato seco do *T. terrestris* foi incorporado com o banho de óleo (2% de óleo/kg de ração), na qual o extrato foi adicionado ao recipiente que continha o óleo e, na sequência foi adicionada a ração, sendo misturada e homogeneizada; o banho de óleo ocorreu também na dieta que não recebeu aditivo (dieta controle 0 mg/kg). Em seguida a ração de cada tratamento foi identificada e separada em quatro recipientes limpos e secos, pesadas e anotadas a quantidade de ração que continha em cada recipiente.

3.3 Desempenho zootécnico

Para verificar o desempenho zootécnico foram realizados os seguintes parâmetros: Peso final, ganho em peso, comprimento total, conversão alimentar, taxa de crescimento específico, índice hepatossomático, quociente intestinal e sobrevivência, as equações matemáticas para determinação dos desempenhos zootécnicos podem ser observadas na Tabela 1.

TABELA 1 Equações para determinação dos parâmetros do desempenho zootécnico

Parâmetro	Equações
Sobrevivência (SOB)	(número de animais vivos / total de peixes) x100
Ganho em peso (GP)	peso final (g) – peso inicial (g)
Conversão alimentar (CA)	consumo de ração / ganho em peso
Taxa de crescimento específico (TCE)	((ln peso final (g) – ln peso inicial (g)) / período experimental) x 100

Quociente intestinal	Intestino (cm) / Comprimento do peixe (cm)
índice hepatossomático	(peso do fígado (g) / Peso do peixe (g)) x 100

3.4 Análise bromatológica

A análise centesimal dos animais, foi realizada com os peixes inteiros e eviscerados, que foram congelados após o encerramento. Posteriormente ao descongelamento foram cortadas em pequenos pedaços e levadas a um moedor de bolas, fazendo uma pré-moagem do material. A determinação da gordura total foi realizada por meio da metodologia de Bligh & Dyer (1959), já a proteína total, cinzas e umidade foram determinados pela metodologia proposta por AOAC (1998). A mesma metodologia foi utilizada para analisar a composição centesimal do extrato de *Tribulus terrestris*.

3.5 Histologia

Para realização do procedimento histológico foi utilizado a metodologia proposta por Junqueira & Carneiro (2013). Após serem retirados dos animais o músculo branco dorsal, as amostras foram mergulhadas em formol 10% por 24 horas, em seguida, guardadas em álcool 70° para conservar as amostras. Foram realizadas as análises histomorfométricas, onde, foram determinados os diâmetros das fibras musculares.

Após a secagem completa dos blocos histológicos, os mesmos foram cortados com uso de um micrótomo, em 5 µm de espessura. As fitas eram colocadas em um banho histológico com água a 45°C para desenrugar, sendo coletadas diretamente em lâminas de vidro, as lâminas ficaram secando por 72 horas, após esse período foram levadas a coloração com uso (eosina-hematoxilina).

Para análise histomorfométrica foi utilizado um microscópio com câmera acoplada ao mesmo, para retirar as fotos, que foram retiradas na resolução de 1280 x 960 pixels, com o uso do software BEL capture, versão 3.9.0.605. Para determinação das medidas de comprimento, largura e área foi realizada com o software Image-Pro Plus, versão 4.5.0.29.

3.6 Enzimas

O processo para estipular a atividade enzimática se iniciou com a pesagem de cada fígado e intestino, depois foram maceradas com uso Potter-Elvehjem e adicionado à solução tampão, na sequência foram levadas a uma centrífuga rotativa por 8 minutos, homogeneizando a amostra, o sobrenadante foi material utilizado para determinação da atividade enzimática por espectrofotometria, seguindo a metodologia de Reitman e Frankel (1957).

Para a determinação da proteína, total foi utilizado o kit para determinação de proteínas totais da Gold Analisa.

Para as análises das atividades enzimáticas de superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT), foi utilizada a metodologia de Beutler (1984), para determinação da catalase, foi adicionado 1,5ml da solução tampão, 1,5ml de Peróxido de hidrogênio e 10 μ L da amostra, foram homogeneizadas as amostras e feito a leitura do comprimento da onda no espectrofotômetro S22PC, para superóxido dismutase (SOD), amostra das enzimas em soro fisiológico, foram realizadas as amostras das enzimas nas concentrações de 10 μ L, 50 μ L, e 100 μ L.

Para o preparo das amostras de aminotransferase (ALT), foi utilizado o kit da Gold Analisa.

A fosfatase alcalina foi realizada com o kit da Gold Analisa, e utilizou-se a metodologia de Roy (1970), modificada, de acordo com a Gold Analisa.

Na análise da enzima amilase foi utilizada a metodologia Caraway (1959), modificada, de acordo com o Gold Analisa, fabricante do kit determinação de amilase por metodologia Cinético-Colorimétrico, kit que foi utilizado para determinar a concentração das enzimas amilase.

3.7 Teste estatístico

As análises estatísticas foram realizadas usando o software R (R Core Team, 2018). A homogeneidade de normalidade e variância dos dados de desempenho zootécnico, parâmetros centesimal e parâmetros hepáticos foram verificadas por meio do teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO & WILK, 1965). Os dados foram subsequentemente submetidos à ANOVA seguida

do teste post-hoc de Tukey. em caso de diferenças a nível de 5% de significância. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão.

3.8 Correlação de Pearson

A correlação de Pearson foi realizada usando o software R (R Core Team, 2018). Através de pacote do próprio R, utilizando script pronto: @Manual{corrplot2021, title = {R package 'corrplot': Visualization of a Correlation Matrix}, author = {Taiyun Wei and Viliam Simko}, year = {2021}, note = {(Version 0.92)}, url = {<https://github.com/taiyun/corrplot>}, }

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água foram monitorados durante todo o período experimental, e ficaram dentro dos padrões ideais para produção de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (Tabela 2). O pH entre 6 – 8,5 e a temperatura 27 – 32°C, são os ideais, segundo Kubitzka (1999); os níveis de oxigênio devem ser mantidos acima de 4,5 mg/L, amônia total N-NH₃ deve estar abaixo de 0,14 mg/L, amônia tóxica (NH₃) deve se manter abaixo 0,17mg/L, e o nitrito N-NO₂ abaixo de 0,7 mg/L (KUBITZA, 2017); Segundo Mercante et al., (2007), a condutividade elétrica deve ficar entre 23-71 µS/cm; Segundo o CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o fósforo total deve estar abaixo de 0,5 mg/L.

TABELA 2. Valores dos parâmetros físicos e químicos de qualidade de água do período experimental.

Qualidade de água	
Variáveis	Valores
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	7,7 ± 0,67
pH	7,9 ± 0,43
Condutividade elétrica (µS cm ⁻¹)	60,35 ± 3,28
Temperatura °C	27,5 ± 1,48
Fosforo PO ₄ (mg L ⁻¹)	0,265 ± 0,16
Amônia tóxica NH ₃ (mg L ⁻¹)	0,17 ± 0,13
Amônia total N-NH ₃ (mg L ⁻¹)	0,13 ± 0,10
Nitrito N-NO ₂ (mg L ⁻¹)	0,0656 ± 0,018

Os valores encontrados na análise bromatológica do extrato (Tabela 3), ficaram próximos ao encontrados na literatural. Dastagir et al. (2014), relata que a composição bromatológica de *Tribulus Terrestris* é composta em média por (umidade 7,6, cinza 10,4, proteína 12,5, gordura 7,1).

Tabela 3. Análise centesimal do extrato adquirido de *Tribulus*

Análise centesimal do extrato de <i>Tribulus terrestris</i> %				
Matéria Seca	Umidade	Matéria Mineral	Extrato etéreo	Proteína Bruta
90,61	9,4	7,97	4,1	12,93

Não foram observadas diferenças ($p < 0,05$), nas variáveis do desempenho zootécnico (Tabela 4). Duru & Şahin (2016) verificaram o mesmo efeito quando suplementou *T. terrestris* em dietas de frangos de granja e não obteve melhoras no ganho e peso.

Tabela 4. Desempenho zootécnico e suas variáveis, para alevinos de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, suplementados com *tribulus terrestris*.

Variáveis	Inclusão de Tribulus (mg kg ⁻¹)				P-valor
	0,00	200,00	400,00	600,00	
Peso inicial (g)	1,55 ± 0,15	1,46 ± 0,14	1,53 ± 0,14	1,4 ± 0,13	0,57
Peso final (g)	9,38 ± 0,89	9,76 ± 0,92	10,32 ± 0,98	9,57 ± 0,91	0,16
Comprimento final (cm)	8,4 ± 0,68	9,22 ± 0,74	8,66 ± 0,70	8,51 ± 0,69	0,57
Ganho em Peso (g)	7,87 ± 0,47	8,29 ± 0,49	8,79 ± 0,52	8,17 ± 0,49	0,22
Biomassa Inicial (g)	24 ± 1,58	23,7 ± 1,56	23,63 ± 1,55	22,66 ± 1,49	0,74
Biomassa Final (g)	141,6 ± 14,34	133,11 ± 13,48	152,38 ± 15,44	145,54 ± 14,74	0,47
Ganho em Biomassa (g)	117,73 ± 14,89	109,41 ± 13,84	128,74 ± 16,28	122,87 ± 15,54	0,49
Sobrevivência (%)	100%	100%	100%	100%	
Consumo de ração (g)	90,26 ± 3,78	87,11 ± 3,65	91,03 ± 3,81	92,25 ± 3,86	0,47
Conversão Alimentar	0,77 ± 0,081	0,81 ± 0,086	0,71 ± 0,075	0,75 ± 0,079	0,56
ln peso inicial	0,43 ± 0,10	0,38 ± 0,09	0,42 ± 0,10	0,33 ± 0,08	0,58
ln peso final	2,26 ± 0,049	2,28 ± 0,049	2,33 ± 0,05	2,26 ± 0,047	0,26
Taxa de crescimento específico (TCE)	5,65 ± 0,32	5,93 ± 0,33	5,96 ± 0,34	6 ± 0,34	0,59
Quociente intestinal	4,88 ± 1,01	4,29 ± 0,89	4,15 ± 0,86	3,8 ± 0,79	0,57
índice hepatossomático	1,35 ± 0,30	1,21 ± 0,27	1,15 ± 0,26	0,84 ± 0,19	0,17

Para Lopes et al. (2010), fatores antinutricionais encontrados nos alimentos, principalmente os de fontes vegetais, podem alterar a funcionalidade do organismo de peixes, interferindo negativamente no metabolismo do animal, contribuindo para uma redução do índice hepatossomático. As saponinas podem conter 129 fatores antinutricionais (KUMAR, 1992), sendo encontrada em grandes níveis no *Tribulus*. Ştefănescu et al. (2020), citam que o *Tribulus* contém outros fatores antinutricionais como ácido cianídrico, fitato, nitrato e oxalato, principalmente em suas folhas.

No entanto, (GÜLTEPE et al., 2014; OMAR et al., 2014; HASSONA et al., 2020; OLADIPUPO, 2020; e EL-KADY et al., 2022), obtiveram resultados significativos no desempenho zootécnico, porém, nenhum deles mensurou o índice hepatossomático em seus trabalhos. Esses resultados positivos encontrado por esses autores, não são corroborados pelos resultados do presente estudo.

Os demais fitoquímicos presente no *Tribulus*, são alterados conforme a fase da colheita, a parte da planta que é utilizada e região de plantio, todos esses itens alteram os fitoquímicos da planta em substâncias e quantidade (SEMERDJIEVA & ZHELJAZKOV, 2019), e isso pode ser o fator determinante para discrepância nos índices zootécnicos, entre esse trabalho e os demais citados.

No presente estudo, não foram constatadas alterações ($p < 0,05$), na composição centesimal dos alevinos de *Oreochromis niloticus* (Tabela 5).

TABELA 5. Análise centesimal das carcaças de alevinos de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, suplementados com *tribulus terrestris*.

Variáveis	Inclusão de <i>Tribulus</i> (mg kg ⁻¹)				P-valor
	0,00	200,00	400,00	600,00	
Gordura	4,3 ± 0,43	4,96 ± 0,5	4,24 ± 0,43	4,53 ± 0,46	0,27283
Cinzas	3,09 ± 0,25	3,19 ± 0,26	3,30 ± 0,27	3,28 ± 0,26	0,752
Proteína	11,66 ± 0,84	11,78 ± 0,84	11,85 ± 0,85	12,04 ± 0,86	0,956
Umidade	80,85 ± 1,42	80,19 ± 1,41	80,6 ± 1,42	80,15 ± 1,41	0,91415

Esses resultados vão de encontro com GÜLTEPE et al. (2014), que também não encontraram diferenças na composição das carcaças de tilápia-do-Nilo, usando as mesmas concentrações de *T. terrestris* do atual estudo como suplementação em tilápis-do-Nilo. No entanto, Omar et al, (2014) observaram um aumento da concentração proteica na carcaça de tilápias que foram suplementadas com o extrato de *T. terrestris*, em uma concentração de 0,6 g/kg. Oladipupo (2020), usando *Tribulus* na concentração 0,0 g kg⁻¹, 5,0 g kg⁻¹, 10,0 g kg⁻¹, 15,0 g kg⁻¹ e 25,0 g kg⁻¹, observou que o teor de proteína nos grupos que receberam o *Tribulus* foi reduzido comparado ao controle, porém, os teores de lipídios e cinzas foram significantes maiores que o grupo não suplementado. Cabe ressaltar que os níveis do aditivo utilizados pelo autor supracitado, foram mais elevados que os utilizados no presente estudo. Levando em consideração os valores encontrados na análise bromatológica do extrato (Tabela 3). Os teores encontrados são relativamente baixo, para afetar a composição das carcaças dos peixes, levando em consideração que o *Tribulus terrestris* foi usado como aditivo em baixa concentrações. Para Jobling (2001), a alteração da composição corpórea de peixes, está intimamente ligado as alterações das concentrações de nutrientes na dieta.

Alterações nos índices de gordura das carcaças não eram esperados, pois, a fase de alevino tem maior taxa de crescimento específico e metabolismo acelerado, então, a maioria da

fonte de gordura consumida pelos peixes, é convertida em energia para o crescimento, fazendo com que reduza o nível de lipídeos que vão ser reservados em forma de gordura na carcaça (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

No presente estudo houve diferenças ($p < 0,05$) na frequência do diâmetro das fibras musculares (Figura 1), sendo que o maior o nível de inclusão de *T. terrestris*, apresentou maior frequência de fibras inferiores a 10 μm , e menor a frequência de fibras entre 10 e 20 μm de diâmetro, enquanto o tratamento isento do aditivo apresentou valores inversos. Os tratamentos de 200 e 400 mg kg^{-1} de *T. terrestris* não foram distintos dos demais

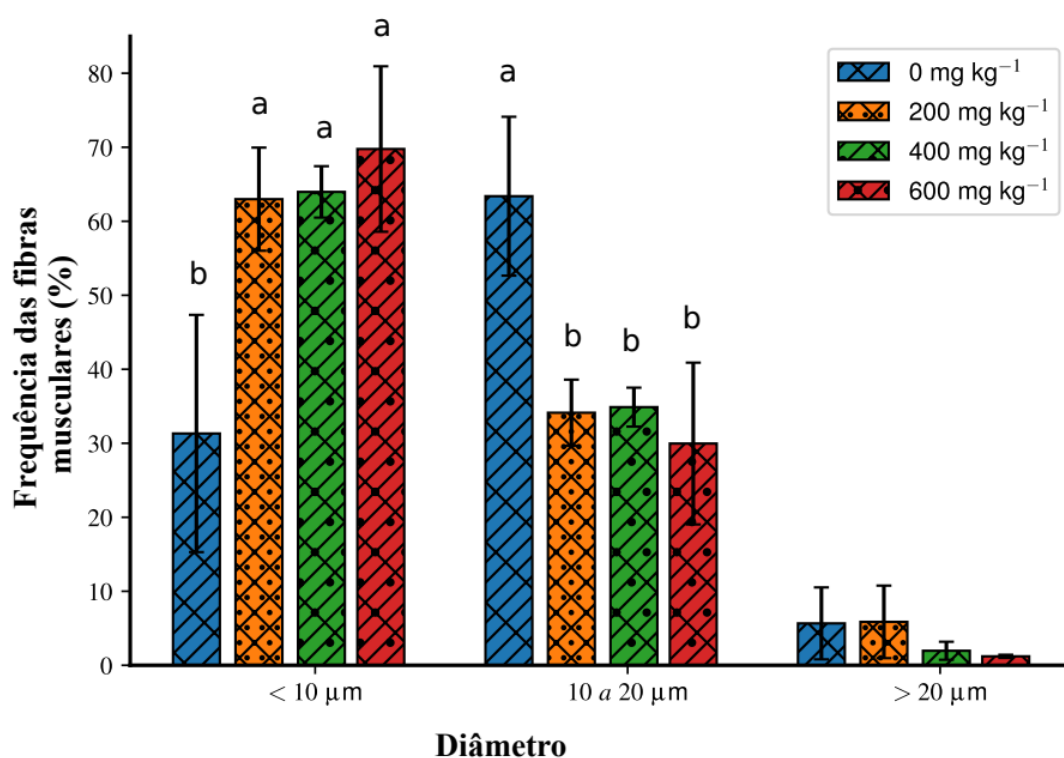


Figura 1. Análise histomorfométrica do músculo branco dorsal, diâmetro das fibras

A hipertrofia é definida como um aumento do diâmetro das fibras musculares do tecido muscular esquelético e, a hiperplasia é o aumento do número células fibrosas do tecido muscular, isso é, um aumento do número de células dentro de um parâmetro (MELONI, 2005). Em peixes, o crescimento muscular ocorre de ambas as formas seja por hiperplasia ou hipertrofia, e é considerado hipertrofia muscular, quando as células do tecido muscular

apresentam diâmetros maiores que 50 μm e, hiperplasia quando esses valores ficam abaixo de 50 μm (VALENTE et al., 1999). Para Dal Pai-Silva et al., (2003), peixes em fase de alevinos e juvenis tem um maior número de fibras menores que na fase adulta, idade em que encontra-se um número maior de fibras com diâmetros maiores, o que vai de encontro com os dados encontrados para este estudo. O *Tribulus terrestris* parece ter efeito que retarda o crescimento hipertrófico das células do tecido muscular, neste sentido, os peixes ficam submetidos à um crescimento fibrilar denominado de hiperplásico. A dieta sem a inclusão do aditivo fez com que os peixes obtivessem fibras musculares intermediárias, o que de fato era o esperado para animais com aproximadamente dez gramas de peso.

No presente estudo houve diferenças ($p < 0,05$) na análise da enzima digestiva amilase (Figura 2). Foi constatado que a amilase tem maior atividade naqueles animais que foram alimentados com níveis mais altos de concentração de *T. terrestris*, (600 mg kg^{-1} de extrato de *Tribulus*), essa atividade foi sendo reduzida conforme decaí o nível de suplementação, o grupo controle apresentou uma baixa atividade comparada com os grupos suplementando em todos os níveis.

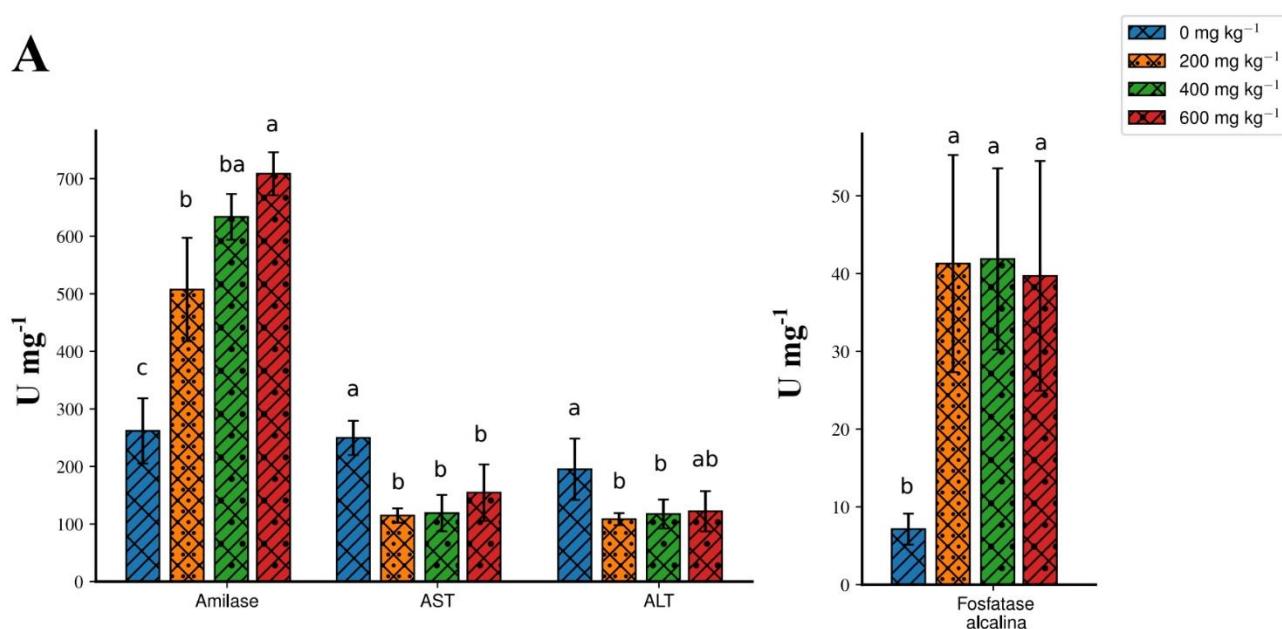


Figura 2. Enzimas amilase, AST, ALT e fosfatase alcalina, avaliadas nos animais alimentados com dietas contendo *T. terrestris*

A amilase é uma enzima digestiva que tem o papel de degradar macromoléculas de carboidratos de cadeia longa, contribuindo na digestibilidade, desempenhando um papel

metabólico (CHAMPASRI, et al., 2021). No presente estudo foi observado que quanto maior a suplementação de *T. Terrestris*, maior é atividade da amilase no animal em relação a dieta controle, o que é contrário ao reportado por Ercan & El (2016) que in vitro, verificaram que o *T. terrestris* apresenta eficácia em inibir essa enzima. Um estudo em ratos que suplementou *Eucommia ulmoides* e *T. terrestris*, mostrou uma melhora na microbiota intestinal tanto em quantidade como em diversidade, fatores que contribuem para uma melhor digestibilidade (QI, YING-ZI et al., 2020). Os flavonoides, compostos encontrados no *T. terrestris*, têm atividade hipoglicêmica, influenciando a absorção da glicose, o metabolismo do glicogênio e atividade enzimática envolvidas na glicogênese (JUNG, 2002), de acordo com Saha et al. (2006) existem cepas bacterianas no trato digestório responsáveis pela absorção de amido, favorecendo a produção da enzima amilase.

As enzimas alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) apresentaram diferenças nos grupos que receberam o *Tribulus* na dieta, em comparação aos animais do grupo controle (Figura 2).

As enzimas ALT e AST são específicas de atuação no fígado e valores elevados das atividades enzimáticas dessas enzimas indicam lesões nos hepatócitos, toxicidade ou alterações no órgão (RAO, 2006). No presente artigo foi verificado que os grupos suplementados com *Tribulus terrestris*, tiveram uma redução da atividade dessas enzimas, mostrando um efeito hepatoprotetor, esse efeito do *T. Terrestris* já foi afirmado por Chhatre, et al., (2014) e por Semerdjieva & Zheljazkov (2019). Na tilápia-do-Nilo Kavitha et al. (2011), constatou o efeito do *T. terrestris* como hepatoprotetor, quando expôs os animais ao acetaminofeno e administrou o extrato de *T. terrestris* na sequência, evidenciando a ação protetora contra danos oxidativos no fígado e a redução das enzimas prejudiciais aos hepatócitos, os autores atribuíram essa atividade hepatoprotetora à inibição da peroxidação lipídica, aumento dos níveis de enzimas antioxidantes e a grande variedade de compostos benéficos do *T. terrestris*.

Com relação a fosfatase alcalina, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) com todos os grupos suplementados demonstrando uma alta atividade dessa enzima, comparada com o grupo não suplementado. A fosfatase alcalina está envolvida no processo de digestibilidade, atuando na absorção e no translado de nutrientes como carboidratos e lipídeos (GERMAN et al., 2004). Tengjaroenkul et al., (2000), existe uma correlação com a abundância e localização de outras enzimas digestivas, o que vai de encontro com o achado nesse estudo, onde todos os grupos suplementando com *Tribulus terrestris* tiveram elevação da amilase e fosfatase alcalina, indicando uma forte relação do *T. terrestris*, o que pode favorecer a digestibilidade dos ingredientes.

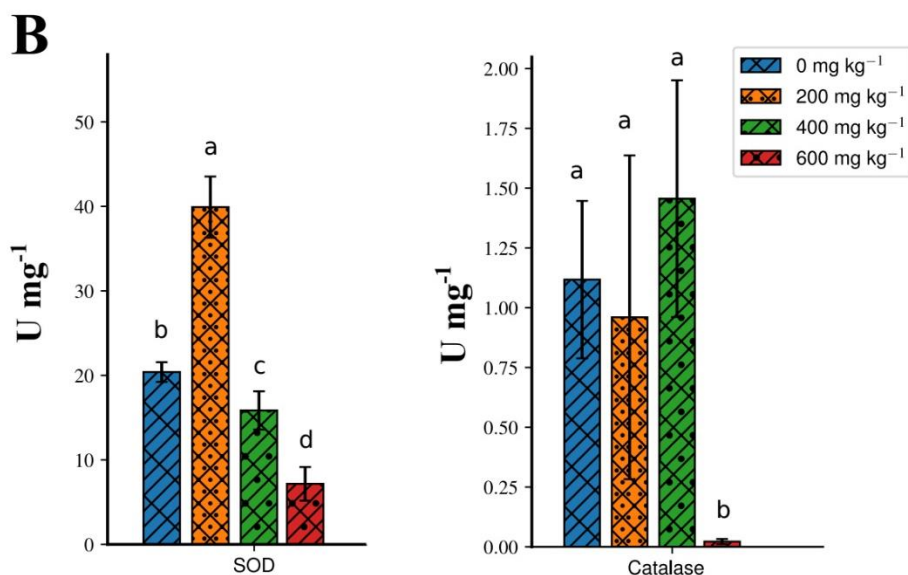


Figura 3. Enzimas SOD e Catalase, avaliadas nos animais alimentados com dietas contendo *T. terrestris*

Para a Catalase (CAT) houve diferenças ($p < 0,05$), os grupos controle e os grupos suplementados com 200 mg kg⁻¹ e 400 mg kg⁻¹ não apresentaram diferença estatística, porém, o grupo suplementando com 600 mg kg⁻¹, teve uma redução muito acentuada na atividade da catalase, quando comparada com os outros tratamentos.

Para a enzima superóxido dismutase (SOD) houve diferenças ($p < 0,05$), e o grupo que foi suplementando com 200 mg kg⁻¹ de *Tribulus* obteve a taxa mais alta da atividade desta enzima, seguida pelo grupo controle, posteriormente pelo grupo de 400 mg kg⁻¹ e 600 mg kg⁻¹. Foi observado que com 200 mg kg⁻¹ aumenta a atividade, porém, conforme aumenta a suplementação, a atividade enzimática decai. A SOD e CAT são enzimas que atuam na defesa, controlando ou inibindo os radicais livres, o estresse oxidativo se inicia com o desequilíbrio entre os oxidantes e os antioxidantes, o radical (OH) é o principal na peroxidação lipídica, alterando as funções biológicas das membranas celulares, tem um capacidade de agir sobre as proteínas, favorecendo a ocorrência de mutações, desta forma, os níveis dessas enzimas antioxidantes são de suma importância para garantir a integridade das células (BARBOSA et al., 2010).

Na tabela 6 é possível verificar os dados de correlação de Pearson entre as variáveis com maior proximidade. Nesse contexto, cabe destacar a correlação entre os parâmetros de peso final, ganho em peso e a taxa de crescimento específico, indicando que aqueles animais que apresentam os maiores pesos finais também são responsáveis pelas maiores taxas de crescimento específico, isso pode estar relacionado a fase de desenvolvimento do trabalho, pois alevinos possuem a característica de crescer com maior velocidade, devido a maior taxa metabólica (DE CASTRO, 2022).

Tabela 6. Correlação de Pearson entre as variáveis de desempenho, centesimal, fibras musculares e enzimáticas.

	Fosf. Alc.	SOD	CAT	Amil	< 10	10 a 20	> 20	Comp	GP	GB	CA	TCE	IHS	IQ	Umid.	Prot.	Mat. Min.	Lip.
Fosf. Alc.	1.00	-0.05	-0.2	0.75	0.68	-0.68	-0.32	0.13	0.26	0.08	-0.11	0.27	-0.36	-0.29	-0.17	0.22	0.46	-0.07
SOD	-0.05	1.00	0.39	-0.32	-0.04	0.00	0.4	0.42	-0.05	-0.42	0.37	-0.08	0.36	0.12	-0.04	-0.09	-0.14	0.41
CAT	-0.20	0.39	1.00	-0.46	-0.19	0.2	0.04	0.16	0.42	0.16	-0.13	0.13	0.33	0.12	0.38	-0.4	-0.27	-0.16
Amil	0.75	-0.32	-0.46	1.00	0.79	-0.79	-0.56	0.15	0.31	0.22	-0.18	0.36	-0.54	-0.52	-0.19	0.17	0.33	0.15
< 10	0.68	-0.04	-0.19	0.79	1.00	-0.99	-0.68	0.26	0.19	0.02	0.02	0.27	-0.59	-0.48	-0.08	0.06	0.26	0.11
10 a 20	-0.68	0.00	0.2	-0.79	-0.99	1.00	0.61	-0.25	-0.17	0.00	-0.03	-0.26	0.59	0.47	0.07	-0.05	-0.25	-0.09
> 20	-0.32	0.4	0.04	-0.56	-0.68	0.61	1.00	-0.32	-0.25	-0.06	-0.05	-0.29	0.54	0.5	0.13	-0.14	-0.28	-0.11
Comp	0.13	0.42	0.16	0.15	0.26	-0.25	-0.32	1.00	0.3	-0.55	0.59	0.53	-0.03	-0.66	-0.61	0.51	0.52	0.61
GP	0.26	-0.05	0.42	0.31	0.19	-0.17	-0.25	0.3	1.00	0.56	-0.51	0.79	0.13	-0.55	0.1	-0.16	-0.03	0.13
GB	0.08	-0.42	0.16	0.22	0.02	0.00	-0.06	-0.55	0.56	1.00	-0.98	0.26	0.15	0.05	0.64	-0.64	-0.51	-0.35
CA	-0.11	0.37	-0.13	-0.18	0.02	-0.03	-0.05	0.59	-0.51	-0.98	1.00	-0.2	-0.24	-0.12	-0.64	0.61	0.48	0.41
TCE	0.27	-0.08	0.13	0.36	0.27	-0.26	-0.29	0.53	0.79	0.26	-0.2	1.00	0.02	-0.68	-0.23	0.14	0.24	0.37
IHS	-0.36	0.36	0.33	-0.54	-0.59	0.59	0.54	-0.03	0.13	0.15	-0.24	0.02	1.00	0.47	-0.05	0.00	-0.06	0.15
IQ	-0.29	0.12	0.12	-0.52	-0.48	0.47	0.50	-0.66	-0.55	0.05	-0.12	-0.68	0.47	1.00	0.23	-0.19	-0.26	-0.24
Umid.	-0.17	-0.04	0.38	-0.19	-0.08	0.07	0.13	-0.61	0.1	0.64	-0.64	-0.23	-0.05	0.23	1.00	-0.97	-0.87	-0.61
Prot.	0.22	-0.09	-0.4	0.17	0.06	-0.05	-0.14	0.51	-0.16	-0.64	0.61	0.14	0.00	-0.19	-0.97	1.00	0.93	0.40
Mat. Min.	0.46	-0.14	-0.27	0.33	0.26	-0.25	-0.28	0.52	-0.03	-0.51	0.48	0.24	-0.06	-0.26	-0.87	0.93	1.00	0.21
Lip.	-0.07	0.41	-0.16	0.15	0.11	-0.09	-0.11	0.61	0.13	-0.35	0.41	0.37	0.15	-0.24	-0.61	0.40	0.21	1.00

O parâmetro quociente intestinal apresentou correlação negativa com as variáveis comprimento e taxa de crescimento específico, indicando que aqueles animais com maior comprimento corporal e que apresentaram as maiores taxas de crescimento ao dia, apresentam os menores tamanhos de intestino, talvez, para essas espécies com menores tamanhos do intestino o aproveitamento de nutrientes foi maior, não necessitando modular o crescimento intestinal, poupando a energia para crescimento corporal. Importante mencionar que é também visto que os peixes que apresentam maior atividade de amilase, embora não correlacionado, contribuem para a explicação.

Outra correlação de destaque é entre as variáveis umidade e proteína, com afastamento de ambas, ou seja, quando o animal possui maior teor de proteína corporal, o mesmo apresenta menor quantidade de água, embora esse seja um padrão conhecido entre gordura e umidade (ZUANAZZI et al., 2013), os peixes alimentados com *Tribulus* apresentaram a mesma situaç

5 CONCLUSÃO

O uso de *T. terrestris* como aditivo suplementar na nutrição de alevinos de tilápia-do-Nilo *Oreochromis niloticus*, não demonstrou resultados positivos no desempenho, porém, demonstrou um efeito hepatoprotetor e melhorias nas atividades enzimáticas relacionadas a digestibilidade nos alevinos. A adição de 200 mg kg⁻¹, demonstrou se a melhor dosagem para obtenção desses efeitos nessa fase.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKBARY, P., & VIDADI, Z. Effect of Methanol Extract of Gokshura (*Tribulus terrestris*) on Growth Performance, Body Chemical Compositions and Activity of Antioxidant Enzymes in Grey Mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus 1758). **Journal of Animal Biology**, v. 11, n. 2, p. 13-22, 2019.

AL-GARADI, M. A., AL-BAADANI, H. H., & ALQHTANI, A. H.; ALQHTANI, ABDULMOHSEN H. Growth Performance, Histological Changes and Functional Tests of Broiler Chickens Fed Diets Supplemented with *Tribulus Terrestris* Powder. **Animals**, v. 12, n. 15, p. 1930, 2022.

ANTHONY, OYASE; RICHARD, JEMERIGBE. Contribution of aquaculture to poverty reduction and food security in Nigeria. **International Journal of Applied Microbiology and Biotechnology Research** , v. 4, p. 26-31, 2016.

AOAC. **Official methods of analysis** AOAC international. [s1:sn]. p. CD-ROM.

ASCHE, F., COJOCARU, A. L., & ROTH, B. The development of large scale aquaculture production: A comparison of the supply chains for chicken and salmon. **Aquaculture**, v. 493, p. 446-455, 2018.

BARBOSA, K. B. F., COSTA, N. M. B., ALFENAS, R. D. C. G., DE PAULA, S. O., MINIM, V. P. R., & BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de nutrição**, v. 23, p. 629-643, 2010.

BEUTLER E (1984). Superoxide dismutase. In: Beutler E (Editor), Red Cell Metabolism. **A Manual of Biochemical Methods**. Grune & Stratton, Philadelphia, PA, 83-85

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol**, v. 37, p. 911–917, 1959.

BROWDY, C. L., HULATA, G., LIU, Z., ALLAN, G. L., SOMMERVILLE, C., DE ANDRADE, T. P., ... & LOVATELLI, A. Novel and emerging technologies: can they contribute to improving aquaculture sustainability. In: **Farming the waters for people and food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture**. 2010. p. 149-191.

CARAWAY WT. A stable starch substrate for the determination of amylase in serum and other body fluids. **Am J Clin Pathol**. 1959 Jul;32(1):97-9.

CHAMPASRI, CHAMAIPORN; PHETLUM, SUTHATHIP; PORNCHOO, CHANAKAN. Diverse activities and biochemical properties of amylase and proteases from six freshwater fish species. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 5727, 2021.

CHHATRE, S., NESARI, T., SOMANI, G., KANCHAN, D., & SATHAYE, S. Phytopharmacological overview of *Tribulus terrestris*. **Pharmacognosy reviews**, v. 8, n. 15, p. 45, 2014.

CONTRERAS-GUZMÁN, EMÍLIO S. **Bioquímica de pescados e derivados**. FUNESP, 1994.

DAL PAI-SILVA M, CARVALHO RF, PELLIZZON CH, DAL PAI V. Muscle growth in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): histochemical, ultrastructural and morphometric study. **Tissue Cell**. 2003 Jun;35(3):179-87.

DANIEL V. CREPALDI, EDGAR A. TEIXEIRA, PAULO M.C. FARIA, LINCOLN P. RIBEIRO, DANIELA C. MELO, DANIEL CARVALHO, ALEXANDRE B. SOUSA, HELTON M. SATURNINO. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n. 3-4, p. 86-99, 2006.

DASTAGIR, GHULAM; HUSSAIN, FARRUKH; KHATTAK, KHANZADI FATIMA. Nutritional evaluation of plants of family zygophyllaceae and euphorbiaceae. **Pak. J. Bot**, v. 46, n. 5, p. 1703-1707, 2014.

DE CASTRO, PEDRO LUIZ; **AQUA**, COORDENADOR TÉCNICO DE NUTRIÇÃO. NUTRIÇÃO PARA PÓS-LARVAS DE PEIXES TROPICAIS DE ÁGUA DOCE. 2022.

DE SOUZA, G. M., & LEITE, M. A. Custo de Produção de Piscicultura da espécie Tilápia no Sistema Intensivo de tanque rede. **QUALIA: a ciência em movimento**, v. 2, n. 2, p. 141-167, 2016.

DURU, METIN; ŞAHIN, AHMET. Effects of dietary yohimbe (*Pausinystalia Yohimbe*) and puncture vine (*Tribulus Terrestris*) extracts for growth performance, body composition and digestive parts of broiler chicks. **Europ. Int. J. Sci. Technol**, v. 5, p. 2304-9693, 2016.

EL-KADY, M. A., HUSSEIN, M. S., ABD-ELGHANY, M. F., & MABROUK, M. M. Effect of Adding *Tribulus Terrestris* Extract to the Diets of Nile Tilapia *Oreochromis Niloticus* Larvae on Sex Ratio and Growth Performance. **Al-Azhar Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 1, p. 123-132, 2022.

EL-SAYED, A.-F.M. On-farm feed management practices for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Egypt. In: HASAN, M.R.; NEW, M.B. (Eds.). **On-farm feeding and feed management in aquaculture**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 583, p.101–129. Rome: FAO, 2013.

ERCAN, P., & EL, S. N. Inhibitory effects of chickpea and *Tribulus terrestris* on lipase, α -amylase and α -glucosidase. **Food Chemistry**, v. 205, p. 163-169, 2016.

FAO. 2022. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022**. Towards Blue Transformation. Rome, FAO.

FIRMINO, J. P., GALINDO-VILLEGAS, J., REYES-LÓPEZ, F. E., & GISBERT, E. Phytogenic bioactive compounds shape fish mucosal immunity. **Frontiers in immunology**, v. 12, p. 695973, 2021.

GERMAN, DONOVAN P.; HORN, MICHAEL H.; GAWLICKA, ANNA. Digestive enzyme activities in herbivorous and carnivorous prickleback fishes (Teleostei: Stichaeidae): ontogenetic, dietary, and phylogenetic effects. **Physiological and Biochemical zoology**, v. 77, n. 5, p. 789-804, 2004.

GOMES, V. D. S., CAVALCANTI, C. R., BATISTA, J. M. M., SANTOS, F., & JOPRDÃO FILHO, J. Uso de aditivos alimentares para peixes ornamentais. **Revista Científica Rural**, v. 23, n. 1, p. 266-279, 2021.

GONÇALVES, R., & SANTOS, G. FOUR. Ways Phyto-genics Can Address Aquaculture Challenges. **World Aquaculture**, p. 31, 2015.

GÜLTEPE, N., ACAR, Ü., KESBIÇ, O. S., YILMAZ, S., YILDIRIM, Ö., & TÜRKER, A. Effects of dietary Tribulus terrestris extract supplementation on growth, feed utilization, hematological, immunological, and biochemical variables of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. **The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh**, 2014.

HASSONA, NN, ZAYED, MM, ELTRAS, WF E MOHAMED, RA. Dietary supplementation of Tribulus terrestris extract improves growth and reproductive performances of the male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture Research**, v. 51, n. 10, pág. 4245-4254, 2020.

HUSSAIN, A. A., MOHAMMED, A. A., IBRAHIM, H. H., & ABBAS, A. H. Study the biological activities of Tribulus terrestris extracts. World Academy of Science, **Engineering and Technology**, v. 57, p. 433-435, 2009.

JOBLING, MALCOLM. Nutrient partitioning and the influence of feed composition on body composition. **Food intake in fish**, v. 25, n. 4, p. 354-375, 2001.

JUNG, SUNG-HEE. Effects of medicinal herb extract on non-specific immune responses, hematology and disease resistance on olive flounder, *Paralichthys olivaceus* by oral administration. **J. Fish Pathol.**, v. 15, p. 25-35, 2002.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia básica: texto e atlas.12. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2013. p. 4

KARÁSKOVÁ, K., SUCHÝ, P., & STRAKOVÁ, E. Current use of phytogenic feed additives in animal nutrition: a review. **Czech J Anim Sci**, v. 60, n. 12, p. 521-30, 2015.

KAVITHA, P., RAMESH, R., BUPESH, G., STALIN, A., & SUBRAMANIAN, P. Hepatoprotective activity of Tribulus terrestris extract against acetaminophen-induced toxicity in a freshwater fish (*Oreochromis mossambicus*). **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal**, v. 47, p. 698-706, 2011.

KISTANOVA, E., ZLATEV, H., KARCHEVA, V., & KOLEV, A. Effect of plant Tribulus terrestris extract on reproductive performances of rams. **Biotechnology in animal husbandry**, v. 21, n. 1-2, p. 55-63, 2005.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, jul./ago.2015.

KUBITZA, F. qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade. **Panorama da aquicultura**, v. 9, n. 52, p. 42-50, 1999.

KUBITZA, F. A água na aquicultura, Parte I. **Panorama da Aquicultura**, v. 27, p. 25-33, 2017.

KUMAR, R. Anti-nutritional factors, the potential risks of toxicity and methods to alleviate them. Legume trees and other fodder trees as protein source for livestock. **FAO Animal Production and Health Paper**, v. 102, p. 145-160, 1992.

Peixe BR. (2023). **Anuário Peixe BR 2023**. São Paulo: Peixe BR.

LEITE, P. R., MENDES, F., PEREIRA, M. L., LIMA, H. J., & LACERDA, M. J. Aditivos fitogênicos em rações de frangos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012.

LOPES, J.M.; PASCOAL, L.A.F.; SILVA FILHO, F.P. da; SANTOS, I.B.; WATANABE, P.H.; ARAÚJO, D. de M.; PINTO, D.C.; OLIVEIRA, P.S. dos. Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.519-526, 2010.

MACEDO, C. F., & SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010.

MARENGONI, NILTON GARCIA. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 210, p. 127-138, 2006.

MELONI, VICTOR HUGO MACIEL. O papel da hiperplasia na hipertrofia do músculo esquelético. **Rev. Bras. Cine. Des. Hum.** ISSN, v. 1415, p. 8426, 2005.

MERCANTE, C. T. J.; MARTINS, Y. K.; CARMO, C. F. do; OSTI, J. S.; PINTO, C. S. R. M.; TUCCI, A. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas, São Paulo, Brasil. **Bioikos – Título não-corrente**, [S. l.], v. 21, n. 2, 2007. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/bioikos/article/view/843>. Acesso em: 1 ago. 2023.

MIZUTA, D. D., FROEHLICH, H. E., & WILSON, J. R. The changing role and definitions of aquaculture for environmental purposes. **Reviews in Aquaculture**, v. 15, n. 1, p. 130-141, 2023.

OLADIPUPO, T. M. Effect of *Tribulus terrestris* supplementation on growth performance, haematological parameters and carcass composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* juveniles. **Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment**, v.16 n .2: p194-201, 2020.

OMAR, E. A., YOUSEF, M. I., SROUR, T. M., & MANSOUR, A. T. E. Effect of dietary natural phytochemicals on sex-reversal, growth performance, feed utilization and body composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. **Journal of the Advances in Agricultural Researches**, v. 19, n. 3, p. 428-441, 2014.

PEREIRA, M.A.O.; PEREIRA, V.S.; PEREIRA, E.A.A.; MOREIRA, D.C.F.; VILELA, B.S. Influência do uso de *lepidum meyenii* walp e *Tribulus terrestris* em praticantes de musculação. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. v.11, n.67, p.836-847. 2017.

PEZZATO, L. E., BARROS, M. M., BOSCOLO, W. R., CYRINO, J. E. P., FURUYA, V. R. B., & FEIDEN, A. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápias**. Toledo: GFM. Acesso em: 13 ago. 2023., 2010

PRADEEPKIRAN, JANGAMPALLI ADI. Papel da aquicultura na segurança alimentar global com valor nutricional: uma revisão. **Translational Animal Science**, v. 3, n. 2, pág. 903-910, 2019.

QI, Y. Z., YANG, X. S., JIANG, Y. H., SHAO, L. L., JIANG, L. Y., & YANG, C. H. Study of the Mechanism Underlying the Antihypertensive Effects of *Eucommia ulmoides* and *Tribulus terrestris* Based on an Analysis of the Intestinal Microbiota and Metabonomics. **BioMed research international**, v. 2020, 2020.

QURESHI, AHMED; NAUGHTON, DECLAN P.; PETROCZI, ANDREA. A systematic review on the herbal extract *Tribulus terrestris* and the roots of its putative aphrodisiac and performance enhancing effect. **Journal of dietary supplements**, v. 11, n. 1, p. 64-79, 2014.

RAO, J. VENKATESWARA. Biochemical alterations in euryhaline fish, *Oreochromis mossambicus* exposed to sub-lethal concentrations of an organophosphorus insecticide, monocrotophos. **Chemosphere**, v. 65, n. 10, p. 1814-1820, 2006.

REITMAN, S. AND FRANKEL, S. (1957) A Colorimetric Method for the Determination of Serum Glutamic Oxalacetic and Glutamic Pyruvic Transaminases. **American Journal of Clinical Pathology**, 28, 56-63

RODRIGUES, RÔMULO; MEURER, FÁBIO; BOSCOLO, WILSON ROGÉRIO. Aditivos en la nutrición de peces. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, v. 7, n. 2, p. 228-236, 2015.

ROY, A. V. Rapid method for determining alkaline phosphatase activity in serum with thymolphthalein monophosphate. **Clinical chemistry**, v. 16, n. 5, p. 431-436, 1970.

SAHA, S., ROY, R. N., SEN, S. K., & RAY, A. K. Characterization of cellulase-producing bacteria from the digestive tract of tilapia, *Oreochromis mossambica* (Peters) and grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes). **Aquaculture Research**, v. 37, n. 4, p. 380-388, 2006.

SANTANA, D., SOUZA, T., PIERRO, P., & AMARAL, A. Uso de plantas medicinais na criação animal. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

SEMERDJIEVA, IVANKA B.; ZHELJAZKOV, VALTCHO D. Chemical constituents, biological properties, and uses of *Tribulus terrestris*: A Review. **Natural Product Communications**, v. 14, n. 8, p. 1934578X19868394, 2019.

SHAPIRO, SAMUEL SANFORD; WILK, MARTIN B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SIMÕES, M. R., RIBEIRO, C. D. F. A., RIBEIRO, S. D. C. A., PARK, K. J., & MURR, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Food Science and Technology**, v. 27, p. 608-613, 2007.

SINGH, J., & GAIKWAD, D. S. Phytogetic feed additives in animal nutrition. **Natural bioactive products in sustainable agriculture**, p. 273-289, 2020.

SIQUEIRA, T. V. (2018). Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, 25(49), 119-170.

SONG, Y. H., KIM, D. W., CURTIS-LONG, M. J., YUK, H. J., WANG, Y., ZHUANG, N., ... & PARK, K. H. Papain-like protease (PLpro) inhibitory effects of cinnamic amides from *Tribulus terrestris* fruits. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 37, n. 6, p. 1021-1028, 2014.

ȘTEFĂNESCU, R., TERO-VESCAN, A., NEGROIU, A., AURICĂ, E., & VARI, C. E. A comprehensive review of the phytochemical, pharmacological, and toxicological properties of *Tribulus terrestris* L. **Biomolecules**, v. 10, n. 5, p. 752, 2020.

TENGJAROENKUL, B., SMITH, B. J., CACECI, T., & SMITH, S. A. Distribution of intestinal enzyme activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Aquaculture**, v. 182, n. 3-4, p. 317-327, 2000.

TIDWELL JH, Characterization and categories of aquaculture production systems, **in Aquaculture Production Systems**, ed. by JH Tidwell. Wiley-Blackwell, Iowa, USA (2012).

VALENTE, L. M.; ROCHA, E.; GOMES, E. F. S.; SILVA, M. W.; OLIVEIRA, M. H.; MONTEIRO, R. A. F.; FAUCONNEAU, B. Growth dynamics of white and red muscle fibres in fast- and slow- growing strains of rainbow trout. **Journal of Fish Biology**, 55, 675-691. 1999.

VALENTI, WAGNER COTRONI. Aquicultura sustentável. In: **Congresso de zootecnia**. 2002. p. 111-118.

VICENTE, IGOR ST; ELIAS, FABIANA; FONSECA-ALVES, CARLOS E. Perspectivas da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 392-398, 2014.

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

YAZDI, F. F., GHALAMKARI, G., TOGHYANI, M., MODARESI, M., & LANDY, N. Efficiency of *Tribulus terrestris* L. as an antibiotic growth promoter substitute on performance and immune responses in broiler chicks. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 4, p. S1014-S1018, 2014.

ZUANAZZI, J. S. G., DELBEM, Á. C. B., MARENGONI, N. G., NASCIMENTO, F. L., & LARA, J. A. F. Determinação da composição centesimal de pacu (*Piaractus Mesopotamicus*) cultivados em tanques-rede no Pantanal. **SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL**, v. 6, 2013.