



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MORFOMETRIA DO TETRA OLHO DE FOGO (*Moenkhausia forestii*) E
EFEITO DA BABOSA COMO CONDICIONADOR DE ÁGUA DURANTE O
TRANSPORTE

JEAN CARLOS DE SOUZA MELO

Dourados - MS
Março - 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MORFOMETRIA DO TETRA OLHO DE FOGO (*Moenkhausia forestii*) E
EFEITO DA BABOSA COMO CONDICIONADOR DE ÁGUA DURANTE O
TRANSPORTE

JEAN CARLOS DE SOUZA MELO

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claucia Aparecida Honorato
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Veruska Dilyanne Silva Gomes

Defesa apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal.

Dourados - MS
Março - 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M528m	<p>Melo, Jean Carlos de Souza. Morfometria do tetra olho de fogo (<i>Moenkhausia forestii</i>) e efeito da babosa como condicionador de água durante o transporte. / Jean Carlos de Souza Melo. – Dourados, MS : UFGD, 2022.</p> <p>Orientadora: Prof. Claucia Aparecida Honorato. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Aquicultura ornamental. 2. Fitoterápicos. 3. Tetra olho-de-fogo. 4. Transporte. I. Título.</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

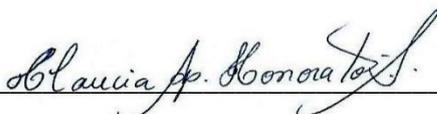
**MORFOMETRIA DO TETRA OLHO DE FOGO (*Moenkhausia forestii*) E
EFEITO DA BABOSA COMO CONDICIONADOR DE ÁGUA DURANTE O
TRANSPORTE**

Por

Jean Carlos de Souza Melo

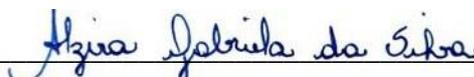
Defesa apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 04/03/2022



Prof^ª Dr^ª. Cláudia A. Honorato

Orientadora – UFGD/FCA



Prof^ª. Dr^ª. Alzira Gabriela da Silva Pause
UFGD



Prof^ª. Dr^ª. Erlei Cassiano Keppeler

UFAC

RESUMO

MELO, Jean Carlos de Souza, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados MS, Março de 2022. **Morfometria do tetra olho de fogo (*Moenkhausia forestii*) e efeito da babosa como condicionador de água durante o transporte.** Orientadora: Claucia Aparecida Honorato; Coorientadora: Veruska Dilyanne Silva Gomes.

Resumo: A aquicultura ornamental destaca-se pela quantidade de espécies comercializadas e pelos valores movimentados. No contexto da sustentabilidade deste segmento para aquicultura é inegável que precisamos deixar de realizar o processo de extração dos exemplares em ambiente natural para adoção de técnicas que viabilizem a cadeia de produção em ambientes confinados. O *Moenkhausia forestii* é um dos peixes alvo da aquarofilia pela particularidade de beleza e por nadar em cardumes, característica essa marcante que chama atenção do consumidor final trazendo uma visão comportamental da espécie. Com isso o objetivo deste trabalho foi identificar correlações entre peso corporal e as medidas morfométricas do peixe *Moenkhausia forestii* e descrever o comportamento do *Moenkhausia forestii* com *Aloe vera* em pó e em gel como mitigadores do efeito do estresse de transporte. O estudo demonstrou que existe forte correlação entre as variáveis analisadas, sendo comprimento padrão e comprimento total (0,81) a correlação mais forte observada entre as variáveis, indicando que à medida que o peso aumenta, maior será o comprimento total dos animais, e que a utilização de substância como a babosa em gel possui efeito mitigador.

Palavras-chaves: Aquicultura ornamental; Fitoterápicos; Tetra-olho-de-fogo; Transporte

ABSTRACT

MELO, Jean Carlos de Souza, Federal University of Grande Dourados, Dourados MS, March 2022. **Morphometry of the tetra fire eye (*Moenkhausia forestii*) and effect of aloe as water conditioner during transport.** Advisor: Claucia Aparecida Honorato; Coordinator: Veruska Dilyanne Silva Gomes.

Abstract: Ornamental aquaculture stands out for the quantity of species traded and the values moved. In the context of the sustainability of this segment for aquaculture it is undeniable that we need to stop performing the extraction process of the specimens in the natural environment for the adoption of techniques that enable the production chain in confined environments. The *Moenkhausia forestii* is one of the fish target of aquarophilia for the particularity of beauty and for swimming in shoals, this striking characteristic that draws attention of the final consumer bringing a behavioral vision of the species. The objective of this study was to identify correlations between body weight and morphometric measurements of *Moenkhausia forestii* fish and to describe the behavior of *Moenkhausia forestii* with Aloe vera powder and gel as mitigating the effect of transport stress. The study showed that there is a strong correlation between the variables analyzed, with standard length and total length (0.81) being the strongest correlation observed between the variables, indicating that as the weight increases, the greater the total length of the animals, and that the use of a substance such as aloe gel has a mitigating effect.

Keywords: Ornamental aquaculture; Phytotherapy; Tetra-fire-eye; Transportation

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
CAPÍTULO 1	11
1. REVISÃO DE LITERATURA	11
1.1. Panorama do comércio de peixes ornamentais	11
1.2. A espécie: <i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	12
1.3. Bem-estar em peixes	13
1.4. Transporte de peixes vivos	14
1.5. Produtos fitoterápicos na aquicultura: <i>Aloe vera</i>	15
2. REFERÊNCIAS	16
CAPÍTULO 2	19
RESUMO	19
ABSTRACT	20
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODO	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4. CONCLUSÃO	26
5. REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO 3	28
RESUMO	28
ABSTRACT	29
1. INTRODUÇÃO	30
2. MATERIAL E MÉTODO	31
2.1. Obtenção dos extratos e caracterização dos produtos	31
2.2. Mensuração de O₂ dissolvido na de água com inclusão de <i>Aloe vera</i>	31
2.3. Análise de comportamento de <i>Moenkhausia forestti</i> com <i>Aloe vera</i> em pó e em gel	32
2.4. Análise comportamental	33
3. RESULTADOS	34
3.1. Comportamento de O₂ na de água com inclusão de <i>Aloe vera</i>	34

3.2. Análise comportamental.....	34
4. DISCUSSÃO.....	36
5. CONCLUSÃO.....	38
6. REFERÊNCIAS.....	38

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2	19
Tabela 1. Resultados das médias e desvio padrão das características: peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça do tetra <i>Moenkhausia forestii</i>	23
Tabela 2. Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares do tetra <i>Moenkhausia forestii</i>	23
Capítulo 3	28
Tabela 1. Etograma dos comportamentos observados do <i>Moenkhausia forestii</i>	33
Tabela 2. Análises comportamentais dos peixes antes e após o transporte.....	36

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2	19
Figura 1. Regressão linear entre o comprimento total (CT) e o comprimento padrão (CP) do <i>Moenkhausia forestii</i>	25
Figura 2. Regressão linear entre o comprimento total (CT) e a altura (ALT) do <i>Moenkhausia forestii</i>	25
Capítulo 3	28
Figura 1. Comportamento do O ₂ dissolvido na água na presença A) <i>Aloe vera</i> em gel. b) <i>Aloe vera</i> em pó.....	34
Figura 2 – Percentual de sobrevivência de tetra olho de fogo submetidos ao transporte.....	35

CAPÍTULO 1

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Panorama do comercio de peixes ornamentais

A aquicultura ornamental destaca-se pela quantidade de espécies comercializadas e pelos valores movimentados. Impulsionada pelo crescimento do setor de aquariofilia que segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) está em torno de 11 milhões de brasileiros. A cadeia industrial de peixes ornamentais ultrapassa US\$ 15 bilhões, movimentada pelo comércio aproximado de 1.539 espécies (Peixe BR 2022). Segundo a FAO, desde 1985 o crescimento médio do comércio internacional de peixes ornamentais é de 14% ao ano (Peixe BR 2022).

No contexto da sustentabilidade deste segmento para aquicultura é inegável que precisamos deixar de realizar o processo de extração dos exemplares em ambiente natural para adoção de técnicas que viabilizem a cadeia de produção em ambientes confinados. Para tanto, políticas públicas podem ser eficientes em transformar os pescadores em criadores conservacionistas (Valenti et al. 2021).

Muitos são os desafios desta cadeia produtiva, que podem ser listados: produtores de insumos e fatores de produção (água, peixes, ração, apetrechos de pesca); pescadores e piscicultores (rurais e urbanos); intermediários/atravessadores; transporte (aquático, aéreo e terrestre); distribuidores (exportadores, importadores e atacadistas); fiscalização (órgãos nacionais) e consumidores (de caráter decorador educacional, amador e hobbysta) (De Assis et al. 2014).

Neste cenário econômico as boas práticas de manejo aplicadas na pesca ornamental, significam ofertar segurança para a atividade, garantindo produtos de boa qualidade para o mercado consumidor (Rezende e Fujimoto 2021). O manejo correto, pode representar grandes vantagens para todos os envolvidos na cadeia, como eficiência da pesca, sobrevivência, rentabilidade e imagem de credibilidade (Yamamoto et al. 2021a) .

1.2. A espécie: *Moenkhausia forestii*

O *Moenkhausia forestii*, um tetra de água doce conhecido popularmente como olho de fogo. É uma espécie nativa das bacias dos rios São Francisco, Alto Paraná, Paraguai e Uruguai, e também na América Central e Oriente Sul (Fish base, 2022).

Esta espécie é facilmente diferenciado entre as espécies de mesmo gênero exceto por *Moenkhausia oligolepis*, *Moenkhausia sanctaefilomenae*, *M. pyrophthalma* e *M. diktyota*, por conta do padrão de pigmentação corpórea reticulada e uma mancha escura presente no pedúnculo caudal, estendendo-se até a base dos raios presentes na nadadeira caudal (Benine et al. 2009).

O *M. forestii* foi descrito e observado no ano de 2009 por Benine et al.,2009, pois em pesquisas realizadas anteriormente eram tratadas como população do *Moenkhausia oligolepis*, *sanctaefilomenae* ou *australe*. Porém, em relação as demais o tamanho corporal do *M. forestii* é relativamente ao olho nu menor que as demais citadas.

Classe: Actinopterygii

Ordem: Characiformes

Subordem: Characoidei

Família: Characidae

Subfamília: Characinae

Gênero: *Moenkhausia*

Espécie-tipo: *M. forestii*

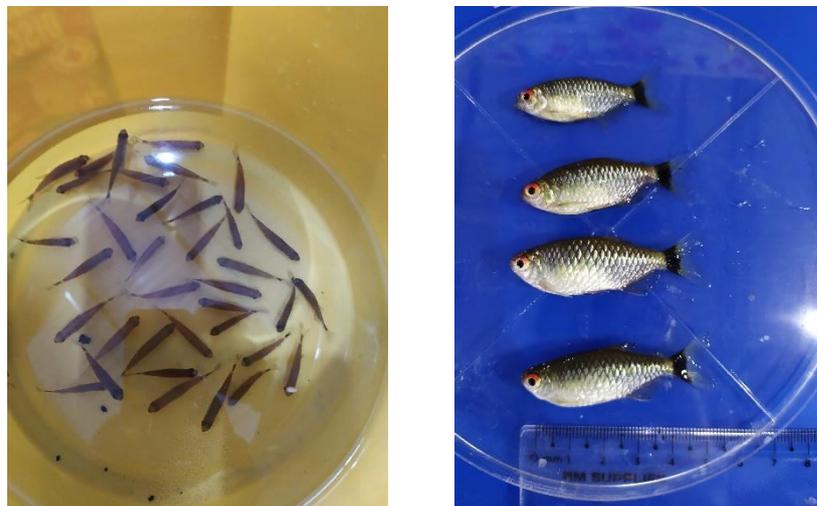


Figura 1 – Exemplos de tetra olho de fogo. Banco de imagem pessoal. 2021

O *Moenkhausia forestti* é um dos peixes alvo da aquarofilia pela particularidade de beleza e por nadar em cardumes, característica essa marcante que chama atenção do consumidor final trazendo uma visão comportamental da espécie.

1.3. Bem-estar em peixes

O manejo apropriado das espécies aquícolas é fundamental para o sucesso da aquicultura (Honorato et al. 2021). Este manejo consiste no monitoramento das variáveis como qualidade da água, alimentação densidade de estocagem, sanidade e têm como finalidade proporcionar o bem estar dos peixes em cultivo. Dessa forma, proporciona melhores condições para que os peixes expressem seu potencial de crescimento.

Entretanto, as diferenças no ambiente de cultivo como queda de temperatura, chuvas e as intervenções do sistema de cultivo como arraste da rede, manipulação dos peixes para biometria, transporte de peixes alteram a homeostasia do ambiente alterando o equilíbrio do animal com o ambiente, podendo até a levar a morte do plantel (Inoue et al. 2003). Cabe destacar que as causas do estresse provocados em peixes são praticamente inevitáveis tanto quando se trata do manejo rotineiro da piscicultura e até mesmo as variações ambientais, por razões operacionais intrínsecas a atividade de cultivo e a fatores da natureza (Diniz e Honorato 2012).

Diversas estratégias são apontadas na literatura com afinidade de atenuar os efeitos do estresse em peixes tanto para estimular o sistema imunológico através de suplementação de sua alimentação com vitaminas e minerais (Da Cruz et al. 2005) como também a utilização de substâncias naturais em algumas práticas de manejo (Zanuzzo et al. 2017; Brandão 2019; Ventura et al. 2019).

O bem estar diz respeito a qualidade de vida do animal, as pesquisas nessa área tiveram origem devido à preocupação do público sobre a forma que os animais são tratados em cativeiro, o bem estar vem sendo aplicado aos peixes em alguns estudos (Valenti et al. 2021). Contudo, ainda são escassos os estudos e a preocupação sobre o bem estar de espécies aquícolas (Goes et al., 2018; Zuanazzi et al. 2019).

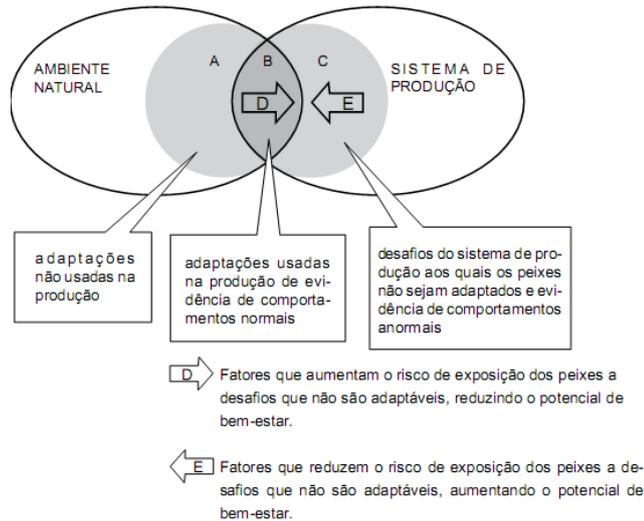


Figura 1: Modelo de apresentações de informações relativas ao bem estar de peixes de produção. O círculo da esquerda representa a adaptação do peixe em ambiente natural e o círculo da direita o sistema de produção. As cinco áreas A,B,C,D,E podem ser preenchidas.(Pedrazzini et.al.(2007).

1.4. Transporte de peixes vivos

Na aquicultura o transporte de organismos vivos é uma atividade constante e um dos fatores cruciais dentro da atividade, sendo que os manejos que antecedem o transporte, assim como os manejos durante e pós-transporte são cruciais para a realização do mesmo que são de supra importância, pois a saúde dos animais pode ser afetada durante o trajeto (Boaventura et al. 2021).

A prática pode ser considerada uma atividade de alto risco, uma vez que transportam carga viva que é altamente delicada, e demanda de equipe técnica com treinamento necessário para lidar com os equipamentos eficientes e necessários dentro da logística do transporte (Zuanazzi et al. 2019). Dentro da aquicultura ornamental a comercialização dos peixes pode ser comprometida quando ocorre um transporte impróprio, pois os mesmos sofrem neste processo estímulos estressores, como a captura, a estocagem e a qualidade de água resultam na homeostase do animal (Ju et al. 2020).

Considerando o transporte terrestre sejam eles por caminhões com disponibilidade de oxigênio ou não, ainda apresentam mortalidades de peixes ainda maiores que no transporte aéreo, devido a longa duração da viagem (Vanderzwalmen et al. 2020a). Infelizmente, os métodos de pesca e as técnicas de armazenamento dos peixes ornamentais, ainda resultam em alta taxa de mortalidade. O conhecimento da cadeia produtiva e o monitoramento das

exportações, pode auxiliar na definição de políticas públicas, subsídios para planos de manejo e de conservação, além de garantir a proteção das espécies (de Assis et al. 2014; Yamamoto et al. 2021b). Em respostas aos estresses referentes ao manejo antes e durante o transporte um dos fatores é a diminuição na cor das escamas e com isso pode resultar em queda no seu valor de mercado (Gomes et al. 2021).

Devido a importância do transporte para a piscicultura protocolos para redução de estresse vem sendo estudados (Diniz e Honorato 2012). Pois o estresse em peixe altera os constituintes bioquímicos como o aumento da glicose, aumento da permeabilidade da brânquia fazendo com que o animal perca íons para o ambiente, essas alterações prejudicam o desenvolvimento do animal (Venturini et al. 2018; Ventura et al. 2019).

O melhor resultado no transporte de peixes inicia-se na escolha dos peixes sadios provenientes de boas práticas de cultivo, cujo fator principal são os fatores físicos e químicos da água (Godoy et al. 2020). As utilizações de algumas substâncias podem mitigar o efeito do estresse (Vanderzwalmen et al. 2019, 2020c; Ferreira et al. 2021) no entanto poucos são os relatos com espécies de peixes ornamentais.

1.5. Produtos fitoterápicos na aquicultura: *Aloe vera*

As plantas com propriedades medicinais são amplamente utilizadas pela população seja para tratamento alternativo, associado ao uso de medicamentos, ou para prevenção de doenças (Ayala-Zavala et al. 2011; Chidi Kawano et al. 2020). O crescente uso de plantas com fins terapêuticos contribui para o interesse na realização de pesquisas, visado especialmente pelas indústrias farmacêuticas, tendo em vista o conhecimento de substâncias ativas para serem usadas no desenvolvimento de novos fitofármacos (Siqueira et al. 2018). A busca por novos fármacos a partir de moléculas naturais é uma atividade eminentemente multidisciplinar e que envolve seguimentos de estudo, pesquisa, empresas de biotecnologia e grandes corporações farmacêuticas (Ota et al. 2019a; Honorato et al. 2021).

A segurança em utilizar produtos naturais deve ser minuciosa para que não promova efeitos deletérios ou ineficazes (Honorato et al. 2021). A citotoxicidade é decorrente ao efeito tóxico que ocorre a nível celular, ocasionando morte ou lesão celular, sucedendo a uma inibição enzimática e modificação na permeabilidade da membrana celular (Sousa et al. 2008; Anjos et al. 2017). No entanto, o uso de plantas medicinais dentro da aquicultura, nos últimos anos a comercialização de aditivos naturais cresceu em larga escala, e assim as mesmas são muito

utilizadas como uso para respostas imunológicas, antioxidantes e melhora na coloração (Gomes et al. 2021).

Atualmente, observa-se a utilização de aloe vera no transporte de peixes de peixes de cultivo como mitigador de efeitos adversos do transporte (Zanuzzo et al. 2017). Esta planta através de pesquisas revelou que contém diversas propriedades farmacêuticas dentre elas a: anti-inflamatória, imunestimulante e antioxidante (Freitas et al. 2014; Zanuzzo et al. 2017).

2. REFERÊNCIAS

- Anjos JC Dos, Gonçalves MPM, Silva VN da, et al (2017) Estudo In Vitro Da Atividade Antioxidante De Hibiscus Sabdariffa L. Rev Saúde UniToledo 1:20–30
- Ayala-Zavala JF, Vega-Vega V, Rosas-Domínguez C, et al (2011) Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. Food Res Int 44:1866–1874. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.021>
- Benine RC, Mariguela TC, Oliveira C (2009) New species of Moenkhausia Eigenmann, 1903 (Characiformes: Characidae) with comments on the Moenkhausia oligolepis species complex. Neotrop Ichthyol 7:161–168. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252009000200005>
- Boaventura TP, Souza CF, Ferreira AL, et al (2021) The use of Ocimum gratissimum L. essential oil during the transport of Lophiosilurus alexandri: Water quality, hematology, blood biochemistry and oxidative stress. Aquaculture 531:735964. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735964>
- Brandão, Franmir Rodrigues. Uso da zeolita e do eugenol no transporte de juvenis de matrinxã (Brycon amazonicus). 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.
- Chidi Kawano A, Freitas dos Santos E, La Flor Ziegler Sanches F (2020) Utilização da farinha de bacuri no desenvolvimento de bolo hiperproteico para esportistas: caracterização química e sensorial. Multitemas 11–26. <https://doi.org/10.20435/multi.v25i60.2169>
- Da Cruz C, Fujimoto Ry, Luz Rk, Et Al (2005) Toxicidade Aguda E Histopatologia Do Fígado De Larvas De Trairão (Hoplias Lacerdae) Expostas À Solução Aquosa De Formaldeído A 10% Pestic Rev Ecotoxicologia e Meio Ambient 15:21–28. <https://doi.org/10.5380/pes.v15i0.4502>
- De Assis DAS, Cavalcante SS, de Brito MFG (2014) Avaliação do comércio de peixes ornamentais de água doce em Aracaju , Sergipe. Magistra 26:213–220
- Deboleto SG de C, Santos RFB, Souza RM, Honorato C (2020) TOLERÂNCIA CRÔNICA DE BETAS (Betta splendens) MACHOS A ÁGUA ACRESCIDAS DE SAL. Rev Científica Rural 22:251–258. <https://doi.org/10.30945/rcr-v22i1.2700>
- Diniz NM, Honorato CA (2012) Algumas Alternativas Para Diminuir Os Efeitos Do Estresse Em Peixes De Cultivo - Revisão. Arq Ciênc Vet Zool UNIPAR 15:149–154
- Fernández-Alacid L, Sanahuja I, Ordóñez-Grande B, et al (2019) Skin mucus metabolites and cortisol in meagre fed acute stress-attenuating diets: Correlations between plasma and mucus. Aquaculture 499:185–194. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.039>
- Ferreira AL, Favero GC, Boaventura TP, et al (2021) Essential oil of Ocimum gratissimum (Linnaeus, 1753): efficacy for anesthesia and transport of Oreochromis niloticus. Fish

- Physiol Biochem 47:135–152. <https://doi.org/10.1007/s10695-020-00900-x>
- Froese, R. e D. Pauly. Editores. 2022. FishBase.
- Freitas VS, Rodrigues RAF, Gaspi FO. (2014) REVISÃO Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f. Rev Bras Plantas Med 16:299–307
- Godoy AC, Rovigatti Chiavelli LU, Oxford JH, et al (2020) Evaluation of limnological dynamics in Nile tilapia farming tank. Aquac Fish. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.08.005>
- Goes ES dos R, De Lara JAF, Gasparino E, et al (2018) Effects of transportation stress on quality and sensory profiles of Nile tilapia fillets. Sci Agric 75:321–328. <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2016-0387>
- Gomes VDS, Cavalcanti CR, Batista JMM, et al (2021) Uso De Aditivos Alimentares Para Peixes Ornamentais. Rev Científica Rural 23:266–279. <https://doi.org/10.30945/rcr-v23i1.3741>
- Honorato CA, Dorce LS, Ziemniczak HM, et al (2021) Bioativos de plantas do cerrado na alimentação de peixes ornamentais. Em: Compostos bioativos e suas aplicações. Mérida Publishers, Canoas, pp 224–234
- Honorato CA, TESSER MB, PORTELLA MC, CARNEIRO DJ (2012) Microdietas Na Alimentação Da Tilapia Do Nilo Durante a Fase De Reversão Sexual. Nucl Anim 4:27–36. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.651>
- Inoue LAKA, Santos Neto C dos, Moraes G (2003) Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). Ciência Rural 33:943–947. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782003000500023>
- Ju J, Wei SJ, Savira F, et al (2020) No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析. J Chem Inf Model 43:7728.
- Ota E do C, Honorato CA, Heredia-Vieira SC, et al (2019b) Hepatic and gastroprotective activity of *Serjania marginata* leaf aqueous extract in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fish Physiol Biochem 45:1051–1065. <https://doi.org/10.1007/s10695-019-00622-9>
- Peixes Br. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixes BR 2022. Associação Brasileira da Piscicultura, 2022
- Rezende, F.P.; Fujimoto, R.Y. Peixes Ornamentais no Brasil: Mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 297 p.
- Siqueira MA de S, Coqueiro KT de O, Zuninga A (2018) Caracterização Fitoquímica De Frutos Nativos Do Cerrado (*Hancornia Speciosa*, *Campomanesia Xanthocarpa*, *Eugenia Dysenterica*) Uma Breve Revisão. DESAFIOS - Rev Interdiscip da Univ Fed do Tocantins 5:128–134. <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2018vol5n1p128>
- Sousa FCF, Melo CT V., Citó MCO, et al (2008) Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. Rev Bras Farmacogn 18:642–654. <https://doi.org/10.1590/s0102-695x2008000400023>
- Valenti WC, Barros HP, Moraes-Valenti P, et al (2021) Aquaculture in Brazil: past, present and future. Aquac Reports 19:100611. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>
- Vanderzwalmen M, Carey P, Snellgrove D, Sloman KA (2020b) Benefits of enrichment on the behaviour of ornamental fishes during commercial transport. Aquaculture 526:735360. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735360>
- Vanderzwalmen M, Eaton L, Mullen C, et al (2019) The use of feed and water additives for live fish transport. Rev Aquac 11:263–278. <https://doi.org/10.1111/raq.12239>
- Vanderzwalmen M, Edmonds E, Carey P, et al (2020c) Effect of a water conditioner on ornamental fish behaviour during commercial transport. Aquaculture 514:734486. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734486>
- Ventura AS, Souza T, Silva DC, et al (2019) Características do anestésico alternativo de erva

- cidreira (*Lippia alba*) e alecrim pimenta (*Lippia sidoides*) em peixes [Alternative anesthetic features of “ erva cidreira “ *Lippia alba* and “ alecrim pimenta ” *Lippia sidoides* in fish] “ Revisão / Rev
- Venturini FP, Vargas Baldi SC, Parisi G, et al (2018) Effects of different stunning methods on blood markers and enzymatic activity of stress responses of tilapia (*Oreochromis niloticus*). Ital J Anim Sci 17:1094–1098. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1426396>
- Yamamoto KC, Rodrigues HP, Amazonas MGF, et al (2021a) A cadeia produtiva de peixes ornamentais no estado do Amazonas. Rev Ibero-Americana Ciências Ambient 12:186–202. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0019>
- Zanuzzo FS, Sabioni RE, Montoya LNF, et al (2017) Aloe vera enhances the innate immune response of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) after transport stress and combined heat killed *Aeromonas hydrophila* infection. Fish Shellfish Immunol 65:198–205. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.04.013>
- Zuanazzi JSG, de Lara JAF, Goes ESDR, et al (2019) Anoxia stress and effect on flesh quality and gene expression of tilapia. Food Sci Technol 39:195–202. <https://doi.org/10.1590/fst.00518>

CAPÍTULO 2

AValiação DAS CARACTERÍSTICAS CORPORAIS DO PEIXE *Moenkhausia forestii*

MELO, Jean Carlos de Souza*¹; GOMES, Veruska Dilyanne Silva ²; HONORATO, Cláucia Aparecida¹.

*¹Universidade Federal da Grande Dourados- Faculdade de Ciências Agrárias/UFGD-FCA, Laboratório Aquicultura, jean-melo@outlook.com

² Universidade Federal da Paraíba

Resumo: Sabe-se que o conhecimento entre as correlações de características fenotípicas é suma importância para realização dos programas de melhoramento genético de uma determinada espécie, na qual permite avaliar o grau pelo qual duas características analisadas tendem a mudar juntas. O objetivo deste trabalho foi identificar correlações entre peso corporal e as medidas morfométricas do peixe *Moenkhausia forestii*. O experimento foi realizado no Laboratório de Ictiologia do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) localizado na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul- Brasil em março de 2021. Foram utilizados 45 peixes da espécie (*Moenkhausia forestii*) aclimatados por 24 horas em uma unidade experimental de 1000 L e mantidos em jejum. A água da unidade foi mantida em temperatura tropical; 22°C - 26°C com filtro biológico e renovação constante. Os parâmetros físicos e químicos da qualidade da água foram mensurados no dia da coleta e pós aclimação, sendo os valores obtidos, a saber: Oxigênio dissolvido de 17,82 mg/L; pH 7,00; Temperatura 26°C; Amônia 0,25ppm; Alcalinidade 40 ppm e Condutividade elétrica 0,18 (µS/cm) (CEUA, Protocolo 03/2019). Após adquirir os dados os mesmos foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e, posteriormente, análise de correlação de Pearson entre peso e características morfométricas foi realizada por meio do programa estatístico ASSISTAT 7.7. O presente estudo mostrou que existe moderada correlação positiva entre as variáveis, e as mais altas foram observadas entre peso e largura (0,54); comprimento total e comprimento da cabeça (0,53); comprimento padrão e comprimento da cabeça (0,49); comprimento total e altura (0,78); largura e comprimento total (0,66); largura e altura (0,70); sendo a mais forte entre; comprimento padrão e comprimento total (0,81). Conclui-se que a correlação mais forte observada entre as variáveis foi entre comprimento padrão e comprimento total, mostrando que à medida que o peso aumenta, maior será o comprimento total dos animais.

Palavras-chaves: Características morfométricas; Correlação; Peixe ornamental; Tetra-olho-de-fogo

ASSESSMENT OF THE BODY CHARACTERISTICS OF FISH *Moenkhausia forestii*

Abstract: It is known that the knowledge between the correlations of phenotypic characteristics is of paramount importance for the realization of the genetic improvement programs of a given species, in which it allows to evaluate the degree by which two analyzed characteristics tend to change together. The objective of this study was to identify correlations between body weight and its morphometric measurements of fish *Moenkhausia forestii*. The experiment was carried out at the Laboratory of Ichthyology of the Institute of Environment of Mato Grosso do Sul (IMASUL) located in the city of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil in March 2021. 45 fish of the species Tetra-fire-eye (*Moenkhausia forestii*) acclimatized for 24 hours in an experimental unit of 1000 L and kept fasting. The water in the unit was kept at tropical temperature; 22°C - 26°C with biological filter and constant renewal. The physical and chemical parameters of water quality were measured on the day of collection and after acclimation, with the values obtained, namely: Dissolved oxygen of 17.82 mg/L; pH 7.00; Temperature 26°C; Ammonia 0.25ppm; Alkalinity 40 ppm and Electrical conductivity 0.18 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) (CEUA, Protocol 03/2019). After acquiring the data they were submitted to analysis of variance, the averages compared by the Tukey test at the 5% probability level and, Subsequently, Pearson's correlation analysis between weight and morphometric characteristics was performed using the statistical program ASSISTAT 7.7. The present study showed that there is a moderate positive correlation between the variables, and the highest were observed between weight and width (0.54); total length and head length (0.53); standard length and head length (0.49); overall length and height (0.78); overall width and length (0.66); width and height (0.70); being the strongest between; standard length and overall length (0.81). It is concluded that the strongest correlation observed between the variables was between standard length and total length, showing that as the weight increases, the greater the total length of the animals will be.

Keywords: Correlation; Morphometric characteristics; Ornamental fish; Tetra-fire-eye

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura ornamental vem tendo destaque no setor do agronegócio mundial (Rezende e Fujimoto 2021). Atualmente, há procura especialmente por espécies brasileiras que apresentem características de beleza e alta adaptação ao confinamento. A bacia do Pantanal brasileiro destaca-se pela sua grande variedade de espécies de peixes cujo o tetra olho de fogo é uma das espécies alvo de captura na natureza (Benine et al. 2009). Destaca-se que os estoques naturais destas espécies de peixes apresentam alta vulnerabilidade uma vez que além da captura esta sofre frequente intemperes naturais e provocados pela ação do desmatamento deste bioma, pois seus habitats se perdem, fazendo com que procurem outros abrigos.

A espécie tetra olho de fogo (*Moenkhausia forestii*) apresenta características como docilidade dentro dos aquários e também a exuberante característica de seu olho avermelhado e corpo totalmente prateado (Fish base, 2022).

O conhecimento entre as correlações de características fenotípicas é de suma importância para realização dos programas de melhoramento genético de uma determinada espécie (Hiltsdorf e Orfão 2011). Na qual permite avaliar o grau pelo qual duas características analisadas tendem a mudar juntas (Lopes de Oliveira et al. 2015). Tendo em vista o potencial do tetra olho de fogo para produção comercial com finalidade da aquariofilia (Benine et al. 2009) o estudo morfométrico é o primeiro passo para a seleção de peixes (Gomes et al. 2019).

As características morfométrias em espécies de ornamentais ainda são escassos, sendo apontados trabalhos somente com *Betta splendens* (Gomes et al. 2019). No entanto, não existem trabalhos relacionados ao tema para a espécie ornamentais da bacia do Pantanal ainda não foram reportados na literatura.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de descrever características fenotípicas, identificar correlações entre peso corporal e medidas morfométricas de tetra olho de fogo (*Moenkhausia forestii*) pertencentes a bacia do Pantanal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Ictiologia do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) localizado na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul- Brasil/2021.

Foram utilizados 45 peixes da espécie *Moenkhausia forestii* adultas (sexo misto; $4,4 \pm 0,82$ cm com $1,43 \pm 0,82$ g) de um estoque existente no laboratório de Ictiologia do IMASUL, os mesmos foram aclimatados por 24 horas em uma unidade experimental de 1000 L e mantidos em jejum. A água da unidade foi mantida em temperatura tropical; $22^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$ (FISHBASE Ref. 1672) com filtro biológico e renovação constante para evitar acúmulo de amônia e nitrito.

Os parâmetros físico-químicos da qualidade da água foram mensurados no dia da coleta e pós aclimação. Oxigênio dissolvido e temperatura foram medidos usando um medidor de oxigênio portátil (Ysi 550 A - YSI incorporado ®), o pH foi determinado usando um medidor de pH (HI8314 -Hanna Instruments®) e o nitrogênio amoniacal total, dureza carbonato e nitrito foram medidos usando kits colorimétricos (Alfakit®), já a condutividade foi medida com (Condutivímetro Digital TDS/Ppm). Os valores obtidos foram: Oxigênio dissolvido de 7,00 mg/L; pH 7,12; Temperatura 24°C ; Amônia 0,25ppm; Alcalinidade 40 ppm e Condutividade elétrica 0,18 ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Após o período de jejum, os animais foram anestesiados por banho de imersão em solução de benzocaína, posteriormente pesados em balança analítica e medidos com paquímetro digital para a obtenção do peso, comprimento total (medido da boca ao final da nadadeira caudal), comprimento padrão (medido da boca ao início da nadadeira caudal), altura (medida horizontalmente à frente da nadadeira dorsal e após nadadeira pélvica), largura (medida lateralmente após nadadeiras peitorais) e comprimento da cabeça (medido da boca ao final do opérculo), de acordo com Gomes et al. (2019).

Após adquirir os dados os mesmos foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade e, posteriormente, análise de correlação de Pearson entre peso e características morfométricas foi realizada por meio do programa estatístico ASSISTAT 7.7.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de correlação de Pearson realizada para avaliar a relação entre peso, comprimento padrão, comprimento total, altura, largura e comprimento da cabeça de peixes *Moenkhausia forestii*, com os resultados obtidos (Tabela1), evidenciou que existe correlação positiva entre as variáveis. A correlação entre comprimento total e o comprimento padrão (0,81)

foi a mais forte observada. As demais correlações podem ser classificadas como correlações moderadas (Tabela 2).

A correlação entre comprimento total e altura (0,78) foi a mais forte observada entre as variáveis analisadas, significando que à medida que o peixe cresce em comprimento, maior será sua altura.

Correlações moderadas foram observadas entre peso e comprimento total (0,43); peso e altura (0,65); peso e largura (0,54); comprimento total e largura (0,66); comprimento total e comprimento da cabeça (0,53); comprimento padrão e largura (0,45); e entre comprimento padrão e comprimento da cabeça (0,49).

Tabela 1 – Resultados das médias e desvio padrão das características: peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça do tetra *Moenkhausia forestii*.

	Peso (g)	Comprimento total (mm)	Comprimento padrão (mm)	Altura (mm)	Largura (mm)	Comprimento da cabeça (mm)
\bar{x}	1,43	43,46	35,27	13,00	4,97	8,10
σ	0,82	8,15	6,07	2,32	1,17	1,68

Tabela 2 - Correlação de Pearson entre as características peso, comprimento total, comprimento padrão, altura, largura e comprimento da cabeça de exemplares do tetra *Moenkhausia forestii*.

Variáveis	Peso	CT	CP	ALT	LAR	CC
Peso (g)	1	0.4316**	0.3536*	0.6517**	0.5432**	0.0509 ns
Comprimento Total (mm)		1	0.8185**	0.7862**	0.6605**	0.5367**
Comprimento padrão (mm)			1	0.6188**	0.4522**	0.4943**
Altura (mm)				1	0.7059**	0.2372 ns
Largura (mm)					1	0.1991 ns
Comprimento de cabeça (mm)						1

CT – Comprimento total; CP – Comprimento Padrão; ALT – Altura; LAR – Largura; CC – Comprimento da cabeça. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Ao avaliar a correlação entre peso e medidas morfométricas da espécie ornamental *Betta Splendens*, Gomes et al. (2019), observaram forte correlação entre todas as variáveis observadas, tanto para machos quanto para fêmeas. Estes resultados evidenciam a necessidade

de pesquisas com espécies de grande potencial para o segmento ornamental, devido à diversidade característica do setor e a obtenção de respostas fisiológicas distintas específicas relacionadas para a espécie, nas condições estudadas.

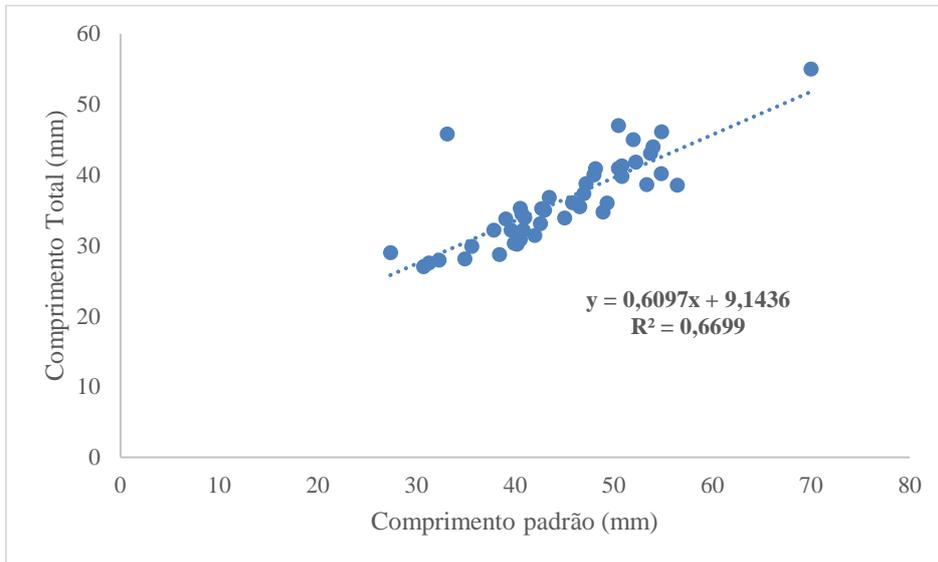
Fortes correlações entre comprimento total e altura também foram relatadas para espécies de corte de grande interesse zootécnico, como o peixe pirarucu (0,84) classificado de acordo com o peso, que variou entre 23 e 58Kg (Gomes et al., 2019).

Os exemplares pertencentes as famílias tetras não possuem dimorfismo sexual, apresentam um corpo levemente alongado, com maior altura do corpo na origem da nadadeira dorsal (Reia, 2018). No presente estudo foi identificada forte correlação entre estas características marcantes da espécie, comprimento total e altura, evidenciando que peixes que possuem maior altura também apresentarão maior comprimento total.

Devido a forte correlação observada entre o comprimento total (CT) e o comprimento padrão (CP) e entre o comprimento total (CT) e a altura (ALT), estas variáveis foram submetidas a análise de regressão polinomial com a finalidade de obter equações que possibilitem estimar o comprimento padrão e a altura em função do comprimento total.

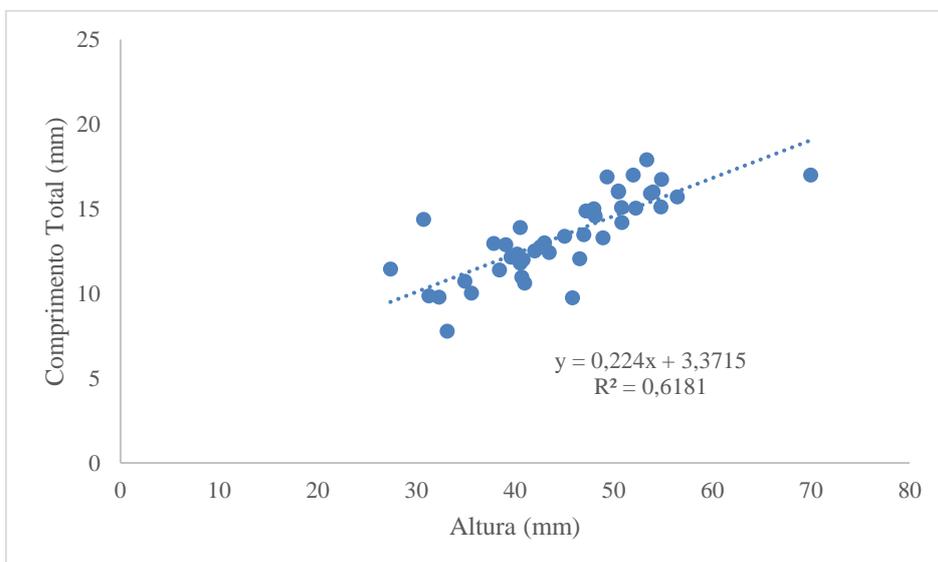
A análise de regressão entre o comprimento total (CT) e o comprimento padrão (CP) demonstrou efeito linear positivo para as variáveis mensuradas (Figura 1). A partir da equação $y=0,6097x + 9,1436$ é possível averiguar o comprimento total a partir das medidas do comprimento padrão ($R^2=0,6699$).

Figura 1 - Regressão linear entre o comprimento total (CT) e o comprimento padrão (CP) do *Moenkhausia forestii*.



Já a relação entre comprimento total (CT) e a altura (ALT) demonstrou uma regressão linear (Figura 2). A partir da equação $y = 0,224x + 3,3715$ foi possível estimar a confiabilidade diante das medidas do comprimento total ($R^2 = 0,6181$).

Figura 2 - Regressão linear entre o comprimento total (CT) e a altura (ALT) do *Moenkhausia forestii*.



Ter conhecimento sobre essas características com relações entre si é muito importante para o mercado pet, haja visto que é um dos mercados que está em grande expansão internacional e com isso levando informações para todos os produtores e consumidor final, principalmente por conta do *Moenkhausia forestii* ser conhecido pela sua docilidade, e também abrindo portas para o mercado de melhoramento genético, pois estudos de larga escala referente a essa espécie de peixe são praticamente e escassos.

4. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que existe forte correlação entre as variáveis analisadas, sendo comprimento padrão e comprimento total (0,81) a correlação mais forte observada entre as variáveis, indicando que à medida que o peso aumenta, maior será o comprimento total dos animais.

5. REFERÊNCIAS

- Bemvenuti M de A, Rodrigues FL (2002) Análise comparativa entre técnicas morfométricas aplicadas a *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes) e *Odontesthes humensis* De Buen (Osteichthyes, Atherinopsidae). Rev Bras Zool 19:789–796. <https://doi.org/10.1590/s0101-81752002000300017>
- Benine RC, Mariguela TC, Oliveira C (2009) New species of *Moenkhausia* Eigenmann, 1903 (Characiformes: Characidae) with comments on the *Moenkhausia oligolepis* species complex. Neotrop Ichthyol 7:161–168. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252009000200005>
- Froese, R. e D. Pauly. Editores. 2022. FishBase.
- Gomes VDS, Amâncio AL de L, Cavalcanti CR, *artista* JMM (2019) Análise Das Características Corporais Do Peixe *Betta splendens*. Visão Acadêmica 20:29–38
- Hilsdorf AWS, Orfão LH (2011) Aspectos gerais do melhoramento genético em peixes no Brasil. Rev Bras Zootec 2011:317–324
- Honorato CA, Dorce LS, Ziemniczak HM, et al (2021) Bioativos de plantas do cerrado na alimentação de peixes ornamentais. Em: Compostos bioativos e suas aplicações. Mérida Publishers, Canoas, pp 224–234
- Honorato CA, Smerman W, Angélici AF, Bem CRD (2014) Efeito das Classes de Peso Sobre o Rendimento de Processamento de Tucunaré (*Cichla* sp.). Sci Agrar Parana 13:65–70. <https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v13n1p65-70>
- Honorato CA, TESSER MB, PORTELLA MC, CARNEIRO DJ (2012) Microdietas Na Alimentação Da Tilapia Do Nilo Durante a Fase De Reversão Sexual. Nucl Anim 4:27–36. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.651>
- Inoue LAKA, Santos Neto C dos, Moraes G (2003) Clove oil as anaesthetic for juveniles of

- matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). *Ciência Rural* 33:943–947. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782003000500023>
- Lemos JRG, Oliveira AT, Santos MQC, et al (2015) Influência do Transporte na Relação Peso-Comprimento e Fator de Condição de *Paracheirodon axelrodi* (Characidae). *Biota Amaz* 5:22–26. <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n4p22-26>
- Lopes de Oliveira CA, Yoshida GM, de Oliveira SN, et al (2015) Avaliação genética de tilápias-do-nilo durante cinco anos de seleção. *Pesqui Agropecu Bras* 50:871–877. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001000002>
- Peixes Br. Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixes BR 2022. Associação Brasileira da Piscicultura, 2022
- Reia, L. Revisão taxonômica das espécies do grupo *Moenkhausia oligolepis* (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes). 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado)) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu, 2018.
- Rezende, F.P.; Fujimoto, R.Y. Peixes Ornamentais no Brasil: Mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 297 p.
- Turra E, Prado S, Melo D, Sousa A (2010) Uso de medidas morfométricas no melhoramento genético do rendimento de filé da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev Bras Reprodução Anim* 34:29–36

CAPITULO 3

***Aloe vera* (babosa) COMO MODULADORA DE COMPORTAMENTO EM
Moenkhausia forestii SUBMETIDO AO TRANSPORTE**

MELO, Jean Carlos de Souza*¹; JUNIOR, Heriberto Gimênes³; GOMES, Veruska Dilyanne Silva ²; HONORATO; Cláucia Aparecida ¹

*¹Universidade Federal da Grande Dourados- Faculdade de Ciências Agrárias/UFGD-FCA, Laboratório Aquicultura, jean-melo@outlook.com

² Universidade Federal da Paraíba

³ Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

RESUMO: O estudo do comportamento animal pode ser uma ferramenta crucial para a aquicultura, pois espécies de peixes de pequeno porte são pouco estudadas devido à dificuldade de coleta de material biológico para as análises comumente utilizadas para detecção de bem-estar e estresse. A *Aloe vera* apresenta características anti-inflamatória, antioxidante, rejuvenescedora, anticancerígena, imunoestimulante, além de atividade fungicida. Dentre as espécies do pantanal do Brasil, com foco para aquariofilia está o *Moenkhausia forestii* um tetra de água doce conhecido popularmente como tetra-olho-de-fogo, com poucos estudos de manejo desta espécie. Portanto, este trabalho teve como objetivo descrever o comportamento de *Moenkhausia forestii* com *Aloe vera* em pó e em gel como mitigadores do efeito do estresse de transporte. *Moenkhausia forestii* adultas (sexo misto; 4,4 cm ± 0,82 com 1,43 g ± 0,82) de um estoque existente no laboratório de Ictiologia do IMASUL, mantidos em aquário coletivo de 2000L com enriquecimento ambiental, em um sistema de recirculação com carvão vegetal, filtração biológica e UV (temperatura: 23,5 ° C ± 0,02; pH: 7,17 ± 0,03; oxigênio dissolvido: 7,47 mg L⁻¹ ± 0,03). Os peixes foram transferidos para um sistema composto por unidades experimentais de 20L com densidade de 10 peixes por um período de 72h para serem submetidos ao transporte (CEUA, Protocolo 03/2019). Após o período de aclimação os peixes foram submetidos a um estresse de transporte por 12 horas. Os peixes foram transportados em grupo de 10 peixes em sacos de polietileno transparente (50 x 70 cm) contendo 3L de água do sistema de recirculação. Três sacos de cada tratamento foram tratados com: Controle – sem adição de produto; AVG - Aloe vera em gel – Utilização de concentrações 8ml/L; AVP - Aloe vera em pó - Utilização de concentrações de 0,2g.L⁻¹. Neste estudo com *Moenkhausia forestii* observou o conjunto de atividades de comportamento como perseguição, mordidas, natação errática e taxa de ventilação, quando os peixes foram submetidos ao estresse de transporte. A utilização de substância como a babosa em gel possui efeito mitigador.

Palavras chaves: Aquariofilia; babosa; bem-estar; peixe ornamental; tetra-olho-de-fogo.

***Aloe vera* (babosa) AS A MODULATOR OF BEHAVIOUR IN *Moenkhausia Forestii* SUBMITTED TO TRANSPORT**

ABSTRACT: The study of animal behavior can be a crucial tool for aquaculture, as small fish species are poorly studied due to the difficulty of collecting biological material for the analyses commonly used to detect well-being and stress. Aloe vera has anti-inflammatory, antioxidant, rejuvenating, anticancer, immunostimulant characteristics, as well as fungicidal activity. Among the species of the Brazilian Pantanal, with a focus on aquariophilia is the *Moenkhausia forestii*, a freshwater tetra popularly known as tetra-de-fire, with few studies of management of this species. Therefore, this work aimed to describe the behavior of *Moenkhausia forestii* with Aloe vera powder and gel as mitigating the effect of transport stress. *Moenkhausia forestii* adults (mixed sex; 4.4 cm 0.82 with 1.43 g 0.82) of an existing stock in the IMASUL Ichthyology Laboratory, kept in a 2000L collective aquarium with environmental enrichment, in a system of recirculation with charcoal, biological filtration and UV (temperature: 23,5° C 0,02; pH: 7,17 0,03; dissolved oxygen: 7,47 mg L⁻¹ 0,03). The fish were transferred to a system composed of 20L experimental units with a density of 10 fish for a period of 72h to be submitted to transport (CEUA, Protocol 03/2019). After the acclimatization period the fish were submitted to a transport stress for 12 hours. The fish were transported in a group of 10 fish in transparent polyethylene bags (50 x 70 cm) containing 3L of water from the recirculation system. Three bags of each treatment were treated with: Control - no product addition; AVG - Aloe vera gel - Use of 8ml/L concentrations; AVP - Aloe vera powder - Use of concentrations of 0.2g.L⁻¹. In this study with *Moenkhausia forestii* observed the set of behavioral activities such as stalking, bites, erratic swimming and ventilation rate when the fish have been submitted to transport stress. The use of a substance such as aloe gel has a mitigating effect.

Keywords: Aloe vera; aquariophilia; fire-eye tetra ornamental fish; well-being.

1. INTRODUÇÃO

Na aquicultura o transporte de organismos vivos é uma atividade constante (Fantini et al. 2020) que afeta o comportamento e a saúde de organismos aquáticos (Goes et al., 2018). Na aquicultura ornamental esta pratica é muito frequente, sendo estimada a quantidade de dois bilhões de peixes transportados/ano (Vanderzwalmen et al. 2021).

Espécies de peixes de pequeno porte são pouco estudadas devido à dificuldade de coleta de material biológico (Deboleto et al. 2020) para as análises comumente utilizadas para detecção de bem-estar e estresse (Fernández-Alacid et al. 2019).

O estudo do comportamento animal pode ser uma ferramenta crucial para a aquicultura (Laursen et al. 2011). Mudanças no comportamento animal são os primeiros indicadores de mudanças em fatores externos e internos (Berlinghieri et al. 2021). Estressores agudos e crônicos na aquicultura causam mudanças no comportamento do indivíduo e no grupo (Wolff e Donatti 2016) sendo que o comportamento de natação um indicativo de bem estar dos peixes (Martins et al. 2011). Durante o manejo de transporte e sua recuperação os peixes apresentam respostas de estresse que alteram o bem estar causando alta mortalidade (Vanderzwalmen et al. 2020a).

Devido a grande importância do transporte na aquicultura, protocolos de redução do estresse vêm sendo prospectados (Zuanazzi et al. 2019; Vanderzwalmen et al. 2020b; Boaventura et al. 2021). Produtos à base de plantas vêm sendo utilizados na aquicultura por sua viabilidade de utilização (Ota et al. 2019). No entanto, as respostas de uma determinada substância utilizada como mitigadora de efeito de estresse estão relacionadas com a espécie de peixe e o tipo e duração do estresse (Ferreira et al. 2021).

A *Aloe vera* conhecida popularmente como babosa apresenta características importantes em sua composição que podem ser interessantes para a produção aquícola como mitigadora do efeito de manejo (Zanuzzo et al. 2017). A babosa possui em sua composição a Aloína e emodina as quais atuam como analgésicos, antibacterianos e antivirais (Freitas et al. 2014; Sánchez et al. 2020).

Contudo, os trabalhos que descrevem a ação de substâncias mitigadoras de estresse utilizam ferramentas de mensuração de glicose e cortisol plasmático como indicadores (Acerete et al. 2004; Honorato et al. 2014b; Goes et al. 2018, 2019). No entanto, para espécies de peixes ornamentais de pequeno porte a retirada de sangue é um empecilho, fator que abre a oportunidade de utilizar outras técnicas como a mudança do comportamento (Berlinghieri et al.

2021) o que permitirá a aplicabilidade pelo setor produtivo, de comércio e aos criadores hobistas (Vanderzwalmen et al. 2020b).

Dentre as espécies do pantanal do Brasil com foco para aquarofilia está o *Moenkhausia forestti* um tetra de água doce conhecido popularmente como tetra-olho-de-fogo, com poucos estudos de manejo desta espécie. Portanto, este objetivou-se descrever o comportamento de *Moenkhausia forestti* submetidos a substância do *Aloe vera* em pó e em gel como mitigadores do efeito do estresse de transporte de tetra olho de fogo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção dos extratos

As folhas do *Aloe vera* provenientes de uma produção orgânica, foram coletadas em Dourados MS/2021, segundo as coordenadas geográficas Latitude: 22° 13' 18" Sul, Longitude: 54° 48' 23" Oeste. As folhas foram selecionadas, lavadas e higienizadas com água potável. Estas permaneceram suspensas por 12 minutos para retirada da lanolina. Posteriormente, foram despulpadas e processadas para obtenção de um gel homogêneo. Os produtos foram utilizados armazenados em refrigerados em caixa térmica com gelo até o seu uso.

*Extratos de gel: foram processados por meio de trituração até atingir o ponto de gel.

*Extrato em pó: Foi adquirido comercialmente.

2.2. Mensuração de O₂ dissolvido na de água com inclusão de *Aloe vera*

Diferentes concentrações dos produtos à base de aloe vera foram utilizados para mensuração de oxigênio dissolvido e pH como parâmetros de alterações da qualidade de água.

Os experimentos foram conduzidos em recipientes de vidro com capacidade de 2L com volume de 1L de água em sistema estático com aeração constante. Estes permaneceram em ambiente com temperatura controlada de 28°C com luminosidade durante o ensaio. Foram avaliados nos tempos (0, 15, 30, 60 e 90 minutos):

Controle – sem adição de produto

AVG - Aloe vera em gel – Utilização de concentrações de 2,4,6 e 8 mL de gel com base no condicionador comercial Labcon Protect Plus.

AVP - Aloe vera em pó - Utilização de concentrações de 0,2g, 0,4g, 0,6g e 0,8 gramas de pó 100% Kampos de ervas.

Este ensaio foi analisado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em um esquema de parcelas subdivididas, composto por três tratamentos (controle; AVG e AVP) e, como tratamento secundário, os cinco tempos de coletas (0, 15, 30, 60 e 90 minutos) com três repetições.

2.3. Análise de comportamento de *Moenkhausia forestii* com Aloe vera em pó e em gel

Tetra olho de fogo *Moenkhausia forestii* adultos sexo misto ($4,4 \text{ cm} \pm 0,82$ com $1,43 \text{ g} \pm 0,82$) de um estoque existente no laboratório de Ictiologia do IMASUL, mantidos em aquário coletivo de 2000L com enriquecimento ambiental, em um sistema de recirculação (temperatura: $23,5 \text{ }^\circ \text{C} \pm 0,02$; pH: $7,17 \pm 0,03$; oxigênio dissolvido: $7,47 \text{ mg.L}^{-1} \pm 0,03$). Os peixes foram transferidos para um sistema composto por unidades experimentais de 20 L com densidade de 10 peixes por um período de 72h para serem submetidos ao transporte.

Após o período de aclimação os peixes foram submetidos a um estresse de transporte por 12 horas. Os peixes foram transportados em grupo de 10 peixes em sacos de polietileno transparente (50 x 70 cm) contendo 3L de água.

Controle – sem adição de produto

AVG - Aloe vera em gel – Utilização de concentrações 8ml/L

AVP - Aloe vera em pó - Utilização de concentrações de 0,2g/L

Os sacos foram selados com oxigênio no espaço da parte superior do saco e colocados em veículo com caçamba fechada. Após o transporte, foi aferido a sobrevivência e transferidos para o sistema de quarentena, para a análise comportamento após o transporte (PT) após 12 horas de chegada (12R) e após 24 horas de chegada (24R).

Para o estudo de transporte o pH da água, o oxigênio e a temperatura foram medidos em cada ponto de amostragem. Oxigênio dissolvido e temperatura foram mensurados em oxímetro portátil (Ysi 550 A - YSI incorporado ®), o pH (HI8314 -Hanna Instruments®), amônia (kit colorimétrico (Alfakit®) e condutividade (Condutivímetro Digital TDS/Ppm).

2.4. Análise comportamental

O comportamento dos peixes foi analisado antes do transporte, imediatamente após o transporte (PT) após 12 horas de chegada (12R) e após 24 horas de chegada (24R). Os peixes foram observados individualmente por um período de 3 minutos para obtenção dos parâmetros:

A taxa de ventilação opercular foi mesurada através da contagem de batimento do opérculo pelo período de 1 minuto. Também foram mensurados a Perseguição, Mordidas e Natação errática, letargia e dispersão na coluna d'água (Tabela1). Sendo atribuído os seguintes valores:

- (*) nenhuma lesão visível ou comportamento incomum;
- (+) lesão ou comportamento incomum leve sem risco de vida;
- (++) lesão ou comportamento incomum média sem risco de vida;
- (+++) lesão ou comportamento incomum grave com possível risco de vida (Vanderzwalmen et al. 2020b).

Os dados obtidos foram submetidos previamente ao teste de normalidade (Shapiro Wilk) e homocedasticidade (teste de Bartlett) e, posteriormente, à análise de variância, seguida pelo teste de Tukey para comparação entre médias.

Tabela 1. Etograma dos comportamentos observados do *Moenkhausia forestii*.

Comportamento	Apresentação	Descrição com o bem-estar
Perseguição	Ocorre quando os peixes estão perseguindo uns aos outros.	Interações agressivas estão relacionadas a alto estresse (<u>Gronquist e Berges, 2013; Vanderzwalmen et al., 2020</u>).
Mordidas	Ocorre quando os peixes estão mordendo uns aos outros.	Mordidas podem causar ferimentos e causar morte (<u>Noble et al., 2012 ; Kalueff et al., 2013</u>).
Natação errática	Ocorre por meio de uma natação rápida e mudança de direção quando deixa de ocorrer a perseguição.	A natação irregular é um indicador de alto estresse, angústia ou estado de patógeno e pode ser usado como um sinal para redução a saúde (<u>White et al., 2017</u>).
Taxa de ventilação	Medido pela contagem visual de 20 movimentos operculares ou bucais sucessivos, medindo o	A taxa de ventilação pode aumentar como resultado de procedimentos estressores e é um mecanismo altamente sensível envolvido nas

tempo decorrido e depois estratégias de enfrentamento do estresse (Barreto e Volpato, 2011 ; Martins et Al., 2012).
 por minuto (com base em Alvarenga e Volpato, 1995).

3. RESULTADOS

3.1. Comportamento de O₂ na de água com inclusão de Babosa

Nos parâmetros de qualidade de água com presença de *Babosa* em gel na água proporcionou aumento do oxigênio dissolvido de 8.13 mg/L para 8.33mg/L (figura 1A) com o passar do tempo e o pH $7,85 \pm 0,45$, adequando os dados a uma equação quadrática com curva polinomial. Na presença de *Babosa* em pó na água após 60 minutos foi observado queda de oxigênio de 5,65 mg/L para 5,15 mg/Le o pH $7,6 \pm 0,21$ (Figura 1B).

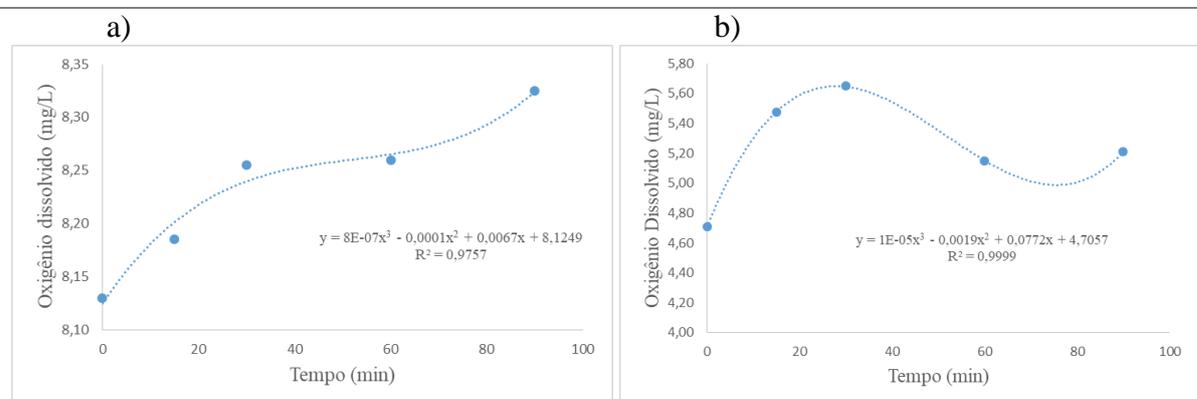


Figura 1. Comportamento do O₂ dissolvido na água na presença A) *Aloe vera* em gel. b) *Aloe vera* em pó.

3.2. Análise comportamental

Após o período de transporte as unidades de contensão dos peixes apresentaram as características de qualidade de água: pH: $7,0 \pm 0,23$; oxigênio: $11,07 \pm 4,67$; e temperatura: $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,45$; Condutividade $0,170 \text{ uS.cm}^{-1} \pm 0,012$; Amônia $0,25 \text{ ppm} \pm 0,02$.

A sobrevivência foi maior ($p < 0,05$), nos peixes submetidos ao transporte com babosa em gel (Figura 2).

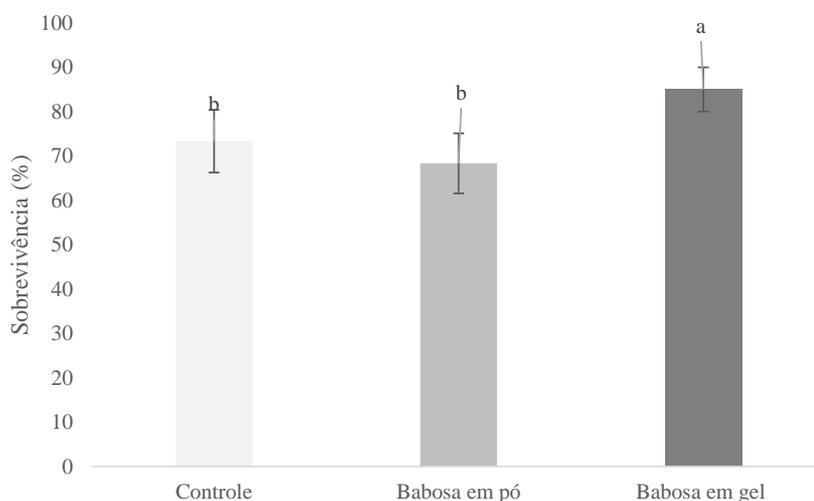


Figura 2 – Percentual de sobrevivência de tetra olho de fogo submetidos ao transporte. Letras distintas reportam diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os peixes alocados nas unidades experimentais antes do transporte apresentaram comportamento de natação considerado normal, não apresentaram sinais de perseguição e mordiscagem.

Após o transporte, observou-se que o uso de condicionantes no transporte influencia no comportamento dos peixes. A utilização de babosa em gel demonstrou-se mais eficiente por menores índices de mordiscagem, natação errática e perseguição. Após 12 horas do transporte os peixes que utilizaram babosa em gel ainda apresentaram melhores características de comportamento sem lesões e inflamações decorrente da perda de escamas. Após 24 horas de transporte os peixes apresentavam o mesmo comportamento de antes do transporte (Tabela 2). O comportamento de letargia e dispersão na água não foram observados em nenhum dos tratamentos.

Tabela 2. Análises comportamentais dos peixes antes e após o transporte.

	Batimento opercular	Comportamento		
		Natação errática	Perseguição	Mordidas
Controle				
Antes do Transporte	8,31±0,29B	*	*	*
Pós Transporte	8,37±0,13B	++	++	++
12h de Recuperação	8,45±0,14B	+	+	+
24h de Recuperação	8,52±1,37B	*	*	*
Babosa Pó				
Antes do Transporte	8,00±0,01cB	*	*	*
Pós Transporte	20,22±0,78aA	++	++	++
12h de Recuperação	16,84±0,36bA	*	+	+
24h de Recuperação	13,54±1,95bA	*	*	*
Babosa Gel				
Antes do Transporte	8,06 ±0,07bB	*	*	*
Pós Transporte	8,08±0,07 bB	*	+	+
12h de Recuperação	8,08±0,08 bB	*	*	*
24h de Recuperação	10,87±0,16 aB	*	*	*

Legenda: (*) sem sinal clínico, (+) sinal clínico leve, (++) sinal clínico moderado, (+++) sinal clínico grave. Letras (minúscula diferença ao longo do tempo, maiúsculas entre os produtos testados) distintas reportam diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os batimentos operculares dos peixes submetidos ao transporte com babosa em pó foram estatisticamente superiores ao demais tratamento (Tabela 2).

4. DISCUSSÃO

A babosa possui em sua composição um conjunto de componentes que em sinergismo potencializam a ação benéfica no manejo dos peixes (Zanuzzo et al., 2012). No entanto, há evidência de melhor resposta ao utilizar a planta in natura possivelmente pela perda de algum componente no processo de liofilização para obtenção do produto em pó.

O uso do *Aloe vera*, nos ensaios de transportes tanto no pó, como no gel apresentaram diferenças, nas 12h e 24h de recuperação. Onde os tratamentos com gel apresentaram sinais clínicos normais observados em ambos horários, em relação com o comportamento. Já os comportamentos com inclusão do pó do *Aloe vera* apresentaram sinais clínicos moderados nas 12h e leves ou nenhum aparente nas 24h, como mostra a Tabela2.

A qualidade de água no transporte de peixes seja eles de cultivo ou ornamental é um dos fatores que implicam na saúde dos animais (Vanderzwalmen et al., 2021). No estudo com *Moenkhausia forestti* como utilizou-se a dose previamente testada não foi observado alterações nos parâmetros de qualidade de água. Sendo que estes encontram-se dentro do padrão preconizado para transporte de peixes.

A variação comportamental é uma medida de bem-estar comum, pois os desvios dos comportamentos naturais podem indicar um aumento no estresse, agressão e medo entre os animais (Diniz e Honorato 2012; Vanderzwalmen et al. 2020b). Alguns níveis de perseguição e mordida são provavelmente inevitáveis quando peixes ornamentais são colocados em uma nova comunidade, ou em novos ambientes após o transporte, e assim ter suas hierarquias estabelecidas, embora esses comportamentos possam parecer normais, eles ainda podem ser induzidos pelo estresse (Oliveira et al. 2010; Castaldelli et al. 2011; Zuanazzi et al. 2019).

Os comportamentos associados ao estabelecimento de hierarquias não são necessariamente um sinal de baixo bem-estar, pois fazem parte do repertório de comportamento natural da espécie (Camara et al. 2011). No entanto, uma vez que as hierarquias são estabelecidas, a persistência ou escalada do comportamento de perseguir e morder torna-se uma preocupação com o bem-estar (Vanderzwalmen et al. 2019). Estudos realizados em *Variatus platy* transportados com um condicionador comercial Stress Coat ® que possui juntamente em composição a *Aloe vera*, foi observado que não houve diferença significativa na mortalidade dos animais, no qual também não mostrou nenhum efeito detectável em lesões (Vanderzwalmen et al. 2020b). Portanto, uma redução no comportamento de perseguir e morder, conforme observado com a adição do condicionador de água, é desejável, uma vez que um estabelecimento de harmonia no lote de peixes.

Certamente houve interação entre a espécie de peixe utilizada e a presença da substância adicionada a água de transporte uma vez que houve alteração da sobrevivência e no comportamento respiratório. Alterações estas podem ser atribuídas a efeito tóxico promovido pela utilização de fitoterápicos (Carraschi et al. 2011a; Bittencourt et al. 2018; Silva 2021).

A babosa apresenta em sua composição componentes ativos, agindo sozinho ou em conjunto, incluem glicoproteínas, antraquinonas, polissacarídeos (Singh et al., 2018) com efeitos anti-inflamatórios, imuno-moduladores e cicatrizante eficazes.

No presente estudo, ocorreram alterações no batimento opercular de *M. forestii*. De acordo com Gonçalves et al. 2009; Carraschi et al. 2011b alterando as trocas gasosas (Honorato et al. 2014a) As alterações no batimento opercular dos peixes podem ser um reflexo de substância adicionada à água que promova irritação nas brânquias e aumento de muco produzido alterando as trocas gasosas.. Alterações na frequência de batimento opercular é geralmente reportada em ensaios de intoxicação com defensivos agrícola. A relação entre hiperventilação e decréscimo de oxigênio e consequência da acidificação foram reportadas para peixes sob condição de estresse (Honorato et al. 2014a; Honorato e Nascimento 2016).

5. CONCLUSÃO

O comportamento de estresse pós transporte do tetra olho de fogo são mitigados pelo uso de Babosa em gel na água do transporte.

6. REFERÊNCIAS

- Acerete L, Balasch JC, Espinosa E, et al (2004) Physiological responses in Eurasian perch (*Perca fluviatilis*, L.) subjected to stress by transport and handling. *Aquaculture* 237:167–178. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.03.018>
- Alvarenga, C.M.D; Volpato, G.L.(1995) Agonistic profile and metabolism in alevins of the Nile tilapia. *Physiology & Behavior*, v. 57, n. 1, p. 75-80.
- Barreto, R. E., & Volpato, G. L. (2011). Ventilation rates indicate stress-coping styles in Nile tilapia. *Journal of biosciences*, 36(5), 851-855.
- Berlinghieri F, Panizzon P, Penry-Williams IL, Brown C (2021) Laterality and fish welfare - A review. *Appl Anim Behav Sci* 236:105239. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105239>
- Bittencourt TQM, Santos AR, Silva MCG, et al (2018) Efeitos tóxicos de compostos de vanádio sobre os parâmetros biológicos de embriões e adultos de zebrafish (*Danio rerio*). *Arq Bras Med Veterinária e Zootec* 70:1877–1886. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10009>
- Boaventura TP, Souza CF, Ferreira AL, et al (2021) The use of *Ocimum gratissimum* L. essential oil during the transport of *Lophiosilurus alexandri*: Water quality, hematology, blood biochemistry and oxidative stress. *Aquaculture* 531:735964. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735964>
- Camara EM, Caramaschi ÉP, Petry AC (2011) Fator de condição: Bases conceituais, aplicações e perspectivas de uso em pesquisas ecológicas com peixes. *Oecologia Aust* 15:249–274. <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.05>
- Carraschi SP, Cubo P, Schiavetti BL, et al (2011a) Toxic effects of phytosanitary surfactants for jewel tetra (*Hyphessobrycon eques*). *Acta Sci - Biol Sci* 33:191–196. <https://doi.org/10.4025/actascibiols.v33i2.6252>
- Carraschi SP, Cubo P, Schiavetti BL, et al (2011b) Efeitos tóxicos de surfactantes fitossanitários

- para o peixe mato grosso (*Hyphessobrycon eques*). *Acta Sci Biol Sci* 33:. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v33i2.6252>
- Castaldelli APA, Vieira LP, Przygodda F, et al (2011) Efeito da erva mate (*Ilex paraguariensis* A. St. -Hill) no comportamento e fisiologia de ratos Wistar. *Rev Bras Biociências* 9:514–519
- Deboleto SG de C, Santos RFB, Souza RM, Honorato C (2020) TOLERÂNCIA CRÔNICA DE BETAS (*Betta splendens*) MACHOS A ÁGUA ACRESCIDAS DE SAL. *Rev Científica Rural* 22:251–258. <https://doi.org/10.30945/rcr-v22i1.2700>
- Diniz NM, Honorato CA (2012) Algumas Alternativas Para Diminuir Os Efeitos Do Estresse Em Peixes De Cultivo - Revisão. *Arq Ciênc Vet Zool UNIPAR* 15:149–154
- Fantini LE, Rodrigues RA, Honorato CA, et al (2020) Resting time before slaughter restores homeostasis, increases rigor mortis time and fillet quality of surubim *Pseudoplatystoma* spp. *PLoS One* 15:. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233636>
- Fernández-Alacid L, Sanahuja I, Ordóñez-Grande B, et al (2019) Skin mucus metabolites and cortisol in meagre fed acute stress-attenuating diets: Correlations between plasma and mucus. *Aquaculture* 499:185–194. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.039>
- Ferreira AL, Favero GC, Boaventura TP, et al (2021) Essential oil of *Ocimum gratissimum* (Linnaeus, 1753): efficacy for anesthesia and transport of *Oreochromis niloticus*. *Fish Physiol Biochem* 47:135–152. <https://doi.org/10.1007/s10695-020-00900-x>
- Freitas VS, Rodrigues RAF, Gaspi FOG (2014) Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f. *Rev Bras Plantas Med* 16:299–307. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722014000200020>
- Goes ES dos R, De Lara JAF, Gasparino E, et al (2018) Effects of transportation stress on quality and sensory profiles of Nile tilapia fillets. *Sci Agric* 75:321–328. <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2016-0387>
- Goes ES dos R, Goes MD, de Castro PL, et al (2019) Imbalance of the redox system and quality of tilapia fillets subjected to pre-slaughter stress. *PLoS One* 14:1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210742>
- Gonçalves AR, Wiest JM, Roehle PM, Carvalho HH (2009) Citotoxicidade de plantas com indicativo etnográfico para a desinfecção de água. *Rev Bras Plantas Med* 11:305–309. <https://doi.org/10.1590/s1516-05722009000300012>
- Gronquist, David; Berges, John A.(2013) Effects of aquarium-related stressors on the zebrafish: a comparison of behavioral, physiological, and biochemical indicators. *Journal of aquatic animal health*, v. 25, n. 1, p. 53-65.
- Honorato CA, Dambros A, Marcondes VM, Nascimento CA (2014a) Use of eugenol in Jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*): Effects on sedation and evaluation hemogasometry. *Semin Agrar* 35:. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n5p2759>
- Honorato CA, Dambros A, Marcondes VM, Nascimento CA (2014b) Utilização do eugenol em Jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*): Implicações na sedação e avaliação hemogasométrica. *Semin Agrar* 35:2759–2768. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n5p2759>
- Honorato CA, Nascimento CA (2016) Respiratory metabolism of «*Carassius auratus*» in different concentrations of eugenol. *Rev Bras Saude e Prod Anim* 17:. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000300019>
- Kalueff, Allan V. 2013. Towards a comprehensive catalog of zebrafish behavior 1.0 and beyond. *Zebrafish*, v. 10, n. 1, p. 70-86.
- Laursen DC, L. Olsén H, Ruiz-Gomez M de L, et al (2011) Behavioural responses to hypoxia provide a non-invasive method for distinguishing between stress coping styles in fish. *Appl Anim Behav Sci* 132:211–216. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.03.011>

- Leila M.L. Parente, Carneiro LM, Leonice M. F. Tresvenzol, Gardin NE (2013) Aloe vera: características botânicas, fitoquímicas e terapêuticas. *Arte Médica Ampliada* Artig 33:160–164
- Martins CIM, Silva PIM, Conceição LEC, et al (2011) Linking fearfulness and coping styles in fish. *PLoS One* 6: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028084>
- Martins, C. I., Galhardo, L., Noble, C., Damsgård, B., Spedicato, M. T., Zupa, W., ... & Kristiansen, T. (2012). Behavioural indicators of welfare in farmed fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(1), 17-41.
- Monticini, Pierluigi. (2010). O comércio de peixes ornamentais: produção e comercialização de peixes ornamentais: aspectos técnico-gerenciais e legislativos.
- Noble, Chris. (2012) Injuries and deformities in fish: their potential impacts upon aquacultural production and welfare. *Fish physiology and biochemistry*, v. 38, n. 1, p. 61-83.
- Oliveira RHF de, Silva EMP, Bueno RS, Barone AAC (2010) O extrato de maracujá sobre a morfometria de hepatócitos da tilápia do Nilo. *Ciência Rural* 40:2562–2567. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010001200020>
- Ota E do C, Honorato CA, Heredia-Vieira SC, et al (2019) Hepatic and gastroprotective activity of *Serjania marginata* leaf aqueous extract in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish Physiol Biochem* 45:1051–1065. <https://doi.org/10.1007/s10695-019-00622-9>
- Sánchez M, González-Burgos E, Iglesias I, Gómez-Serranillos MP (2020) Pharmacological update properties of aloe vera and its major active constituents. *Molecules* 25:1324
- Silva APC (2021) PLANTAS MEDICINAIS: BENEFÍCIOS, TOXICIDADE E POSSÍVEIS INTERAÇÕES (babosa, boldo, Ora-pro-nobis).
- Singh, B., Mohan, R., Maurya, A., & Mishra, G. (2018). Phytoconstituents and biological consequences of: A focused review Aloe vera. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 4(1), 17-22.
- Vanderzwalmen M, Carey P, Snellgrove D, Sloman KA (2020a) Benefits of enrichment on the behaviour of ornamental fishes during commercial transport. *Aquaculture* 526:735360. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735360>
- Vanderzwalmen M, Eaton L, Mullen C, et al (2019) The use of feed and water additives for live fish transport. *Rev Aquac* 11:263–278. <https://doi.org/10.1111/raq.12239>
- Vanderzwalmen M, Edmonds E, Carey P, et al (2020b) Effect of a water conditioner on ornamental fish behaviour during commercial transport. *Aquaculture* 514:734486. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734486>
- White, Lewis J.(2017). The impact of social context on behaviour and the recovery from welfare challenges in zebrafish, *Danio rerio*. *Animal Behaviour*, v. 132, p. 189-199.
- Wolff LL, Donatti L (2016) Estudo do comportamento do peixe de água doce *Phalloceros harpagos* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) submetido à alteração artificial do pH. *Luminária* 18:10–21
- Zanuzzo FS, Sabioni RE, Montoya LNF, et al (2017) Aloe vera enhances the innate immune response of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) after transport stress and combined heat killed *Aeromonas hydrophila* infection. *Fish Shellfish Immunol* 65:198–205. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.04.013>
- Zanuzzo, Fábio Sabbadin; Biller-Takahashi, Jaqueline Dalbello; Urbinati, Elisabeth Criscuolo. (2012). Effect of Aloe vera extract on the improvement of the respiratory activity of leukocytes of matrinxá during the transport stress. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, p. 2299-2302.
- Zuanazzi JSG, de Lara JAF, Goes ESDR, et al (2019) Anoxia stress and effect on flesh quality and gene expression of tilapia. *Food Sci Technol* 39:195–202. <https://doi.org/10.1590/fst.00518>