

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**COMPORTAMENTO DE JUVENIS DE *Oreochromis niloticus* CLASSIFICADOS
POR PERSONALIDADE FRENTE A DIFERENTES DESAFIOS**

LUÍS GUSTAVO FIGUEIREDO

BELO HORIZONTE

2020

LUÍS GUSTAVO FIGUEIREDO

**COMPORTAMENTO DE JUVENIS DE *Oreochromis niloticus* CLASSIFICADOS
POR PERSONALIDADE FRENTE A DIFERENTES DESAFIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Prof. Orientador: Dr. Ronald Kennedy Luz

BELO HORIZONTE

2020

F475c

Figueiredo, Luiz Gustavo, 1990-
Comportamento de Juvenis de *Oreochromis Niloticus* classificados *por personalidade frente a diferentes desafios*/Luiz Gustavo Figueiredo – 2020.

35p.: il.

Orientador: Ronald Kennedy Luz

Dissertação de Mestrado apresentado a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

1- Tilápia - Teses - 2 – Alimentação - Teses - 3 – Produção Animal - Teses – I – Luz, Ronaldo Kennedy
II - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – III – Título.

CDD – 639.3

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569



Escola de Veterinária
UFMG

ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Av. Antônio Carlos 6627 - CP 567 - CEP 30123-970 - Belo Horizonte- MG
TELEFONE: (31) - 3409 2173

www.vet.ufmg.br/academicos/pos-graduacao
E-mail: cpzootec@vet.ufmg.br

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE LUÍS GUSTAVO FIGUEIREDO

Às 14:00h do dia 28 de fevereiro de 2020, reuniu-se, na Escola de Veterinária da UFMG a Comissão Examinadora de Dissertação, aprovada pelo Colegiado por "Ad referendum" no dia 20/02/2020 para julgar, em exame final, a defesa da dissertação intitulada:

Comportamento de juvenis de *Chirochaomis niloticus* classificados por personalidade frente a diferentes desafios

_____, como requisito final para a obtenção do Grau de **Mestre em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal Aquacultura.**

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Ronald Kennedy Luz, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da Defesa de Dissertação, passou a palavra ao candidato (a), para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do(a) candidato(a). Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do(a) candidato(a) e do público, para julgamento da dissertação, tendo sido atribuídas as seguintes indicações:

	Aprovada	Reprovada
Prof. (a)/Dr.(a) <u>Ronald Kennedy Luz</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. (a)/Dr.(a) <u>Gisele Cristina Favero</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. (a) /Dr. (a) <u>[assinatura]</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. (a) /Dr. (a) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. (a) /Dr. (a) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pelas indicações, o (a) candidato (a) foi considerado (a): Aprovado (a)

Reprovado (a)

Para concluir o Mestrado, o(a) candidato(a) deverá entregar 08 volumes encadernados da versão final da dissertação, acatando, se houver as modificações sugeridas pela banca, e a comprovação de submissão de pelo menos um artigo científico em periódico recomendado pelo Colegiado dos Cursos. Para tanto terá o prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa.

O resultado final, foi comunicado publicamente ao(a) candidato(a) pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora e encaminhada juntamente com um exemplar da dissertação apresentada para defesa.

Belo Horizonte, 20 de fevereiro de 2020.

Assinatura dos membros da banca:

Ronald Kennedy Luz
[assinatura]

[assinatura]

(Normas Regulamentares da defesa de dissertação no verso)
(Este documento não terá validade sem assinatura e carimbo do Coordenador)

Mestrado/Atadefesa.doc

“Julgue seu sucesso pelas
coisas que você teve que
renunciar para conseguir.”

(Dalai Lama)

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre ao meu lado ouvindo, me guiando no caminho certo por linhas tortas e me abençoando e iluminando com saúde e forças para continuar mesmo nos momentos mais difíceis.

A minha mãe Alzemira, meu pai Luís Rogério, meu irmão Arthur e minha tia Vanuza por estarem sempre me apoiando e entendendo os momentos difíceis e estressantes desta longa jornada.

Ao meu orientador, Dr. Ronald Kennedy Luz, pelos ensinamentos, conversas, conselhos, por todo apoio até hoje e, principalmente, por toda paciência. É um exemplo de pessoa e um grande profissional, o que me leva a tê-lo como um segundo pai e em especial um grande amigo. Muito obrigado por tudo!

Aos meus amigos Túlio Pacheco, Fábio Aremil, Pedro Cortezzi, Luiz Felipe, Gustavo Soares e Helder Guilherme por sempre estarem presentes e me ajudando quando preciso.

Aos apoiadores Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Brasil) por sempre estarem apoiando financeiramente esta jornada.

Aos meus amigos em geral por sempre estarem me presentes nos momentos difíceis e tristes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. TILÁPIA DO NILO	11
2.2. CLASSIFICAÇÃO DE PEIXES POR PERSONALIDADE	12
2.3. COMPORTAMENTO E APRENDIZADO	14
3. OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVO GERAL.....	17
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
5. ARTIGO	22
5.1. RESUMO	22
5.2. INTRODUÇÃO	23
5.3. MATERIAL E MÉTODOS	24
5.3.1. SELEÇÃO POR PERSONALIDADE	24
5.3.2. TESTE DO NOVO OBJETO	26
5.3.3. TESTE DE COMPETIÇÃO POR ALIMENTO	26
5.3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
5.4. RESULTADOS	28
5.4.1. TESTE DO NOVO OBJETO.....	28
5.4.2. TESTE DE COMPETIÇÃO POR ALIMENTO.....	28
6. DISCUSSÃO	30
7. CONCLUSÃO	33
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempo médio de aproximação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades ao novo jeto.....28

Tabela 2 – Tempo médio (s) que a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades despenderam para o consumo dos diferentes pellets no teste de competição por alimento.....29

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Caixa de teste para seleção por personalidade dos animais25
- Figura 2.** Caixa de teste para aproximação de um novo objeto.....26
- Figura 3.** Caixa de teste de competição por alimento entre animais de diferentes personalidades.....27
- Figura 4** – Valores médios (\pm desvio padrão) da porcentagem de consumo de cada p llet por til prias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades. * indica diferença significativa pelo teste T ($p < 0,05$) no consumo de cada pellet entre “bold” e “shy”.....29
- Figura 5** - Valores médios (\pm desvio padrão) do tempo de consumo entre pellet 1, 2 e 3 para til prias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades. Letras diferentes indicam diferença entre os resultados pelo teste de ANOVA seguido de teste de Tukey ($p < 0,05$)30

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi classificar juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por personalidade e realizar testes de exploração e competição entre os indivíduos das diferentes personalidades frente à desafios. Foram utilizadas 324 tilápias para a classificação de personalidade utilizando o teste de novo ambiente, que foi realizado até a obtenção de 60 animais “bold” e 60 “shy”. Após a seleção, os animais foram identificados com microchip e divididos em seis tanques de 200L em sistema de recirculação, sendo 20 animais por tanque e divididos por personalidade. Foram realizados dois testes: o teste do novo objeto que consistiu na seleção de dois animais aleatórios, “bold” e “shy”. Estes foram transferidos para o tanque de teste e verificado qual se aproximava do objeto colocado no tanque. O segundo teste foi o de competição por alimento. Em um tanque de 200L, na região central, foi adicionado um cilindro transparente, contendo um orifício quadrado na sua região central, com espaço suficiente para a passagem de um peixe. Um animal “bold” e um “shy” foram colocados ao mesmo tempo para cada teste. Após 10 min de aclimação, foi adicionado um pellet de ração no interior do cilindro. Quando o pellet era capturado, era anotado o tempo. Em seguida era adicionado outro pellet de ração. Após o consumo do segundo pellet era adicionado um terceiro e novamente realizada as observações. O tempo total adotado para o consumo dos três pellets foi de 20 min. No primeiro teste, animais com personalidade “bold”, apresentaram um tempo médio de aproximação ao novo objeto menor em relação aos animais com personalidade “shy” ($p < 0.001$). Em relação aos 60 testes realizados com as duplas “bold” e “shy”, 65 % “bolds” e 21,6% “shys” chegaram primeiro ao objeto. Em 13,3% dos testes nenhum dos animais se aproximou do objeto. Para o teste de competição por alimento, verificou-se que para a primeira alimentação (Pellet 1), os animais de personalidade “bold” obtiveram uma média de tempo menor em relação aos animais com personalidade “shy” ($p < 0,001$). Já, na segunda alimentação (Pellet 2), os dados não apresentaram diferença estatística ($p = 0,1733$). O mesmo registrado para o pellet 1 foi observado para a terceira alimentação (Pellet 3) ($p = 0,001$). A média de animais de personalidade “bold” que capturaram o pellet 1 foi maior (58,4%) comparada ao “shy” (33,3%). De maneira geral os animais “bold” se mostraram mais exploradores aos dois tipos de desafios.

Palavras chaves: estresse, novo objeto, alimentação, personalidade.

Abstract

In the study of behavior, the terms used to differentiate animals by personality are “bold” and “shy” or proactive and reactive, respectively. The objective of this work was to classify Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles by personality and to conduct exploration and competition tests among individuals of different personalities in the face of challenges. For the personality classification with the new environment test, 324 tilapias were used. The test was carried out until 60 bold and 60 shy animals were obtained. After selection, the animals were identified with a microchip and divided into six tanks of 200L in a recirculation system, with 20 animals per tank and divided by personality. Two tests were carried out: the test of the new object which consisted of the selection of two random animals, “bold” and “shy”. These animals were transferred to the test tank and checked which one approached to the object placed in the tank. The second test was the competition for food. In a 200L tank, a transparent cylinder was placed in the central region, the cylinder contained a square hole in its central region with enough space for the passage of a fish. A “bold” and a “shy” animal were placed at the same time in the tank for each test. After 10 min of acclimatization, a feed pellet was added inside the cylinder. When the pellet was captured by the fish, the time was recorded, and another feed pellet was added. After consuming the second pellet, a third one was added, and observations were again made. The total time taken to consume the three pellets was 20 min. In the first test, animals with a “bold” personality showed a shorter average approach time to the new object compared to animals with a “shy” personality ($p < 0.001$). Regarding the 60 tests carried out with the pairs "bold" and "shy", 65% "bold" and 21.6% "shy" arrived at the object first. 13.3% of the tests none of the animals approached the object. For the competition test for food, it was found that for the first feeding (Pellet 1), animals with a “bold” personality obtained a shorter average time compared to animals with a “shy” personality ($p < 0.001$). In the second feeding (Pellet 2), the data did not show a statistical difference ($p = 0.1733$). The same verified to pellet 1 was observed for the third feeding (Pellet 3) ($p = 0.001$). The average number of “bold” animals that captured pellet 1 was higher (58.4%) compared to “shy” (33.3%). In general, the “bold” animals proved to be more exploitative to both types of challenges.

Keywords: stress, new object, feed, personality

INTRODUÇÃO

O ambiente natural dos animais representa o máximo do conforto e bem-estar. Diante destas circunstâncias, fornece um ambiente semelhante ao natural no meio de cultivo que é um dos principais fatores que influenciam em bom desempenho (crescimento, ganho de peso, reprodução e sobrevivência) dos animais.

Quando o indivíduo se encontra em um ambiente fora das condições favoráveis, este possui muitas das suas características afetadas como alimentação reduzida, aumento da agressividade, aumento da busca por abrigo, maior susceptibilidade a doenças e capacidade de aprendizagem reduzida. Sendo assim, são necessários estudos para proporcionar aos animais as melhores condições possíveis e amenizar o máximo os efeitos que possam os afetar.

A tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* é uma das espécies mais produzidas mundialmente e continua em crescimento devido a sua rusticidade, facilidade de manejo e valor de mercado.

Buscando um melhor entendimento da tilápia no ambiente, neste trabalho foi proposto dois desafios (teste de aproximação de um novo objeto e teste competitivo por alimento) para testar seu comportamento de aproximação, reconhecimento de território e busca/disputa por alimento entre animais classificados por personalidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A tilápia do Nilo tem uma importância na aquicultura mundial. Vem se mantendo em quarto lugar quando se fala em peixes mais produzidos no mundo. Sua produção foi de 2,537, 3,260, 3,677 e 4,200 milhões de toneladas por ano em 2010, 2012, 2014 e 2016, respectivamente (FAO, 2018). Pertence a classe Osteichthyes, ordem Perciformes e família Cichlidae (Storer et al., 1991). Com nome científico *Oreochromis niloticus*, a tilápia do Nilo tem sua origem africana (Galli e Torloni, 1992).

O Brasil está no ranking dos sete maiores produtores de tilápia mundiais, com uma produção de aproximadamente 311,5 mil toneladas ao ano, seguido do tambaqui com produção de aproximadamente 102 mil toneladas ao ano (IBGE, 2019). A produção mundial de tilápia vem crescendo ano após ano por esta espécie possuir características

que favorecem a sua criação em cativeiro e aceitação no mercado. Como características, a tilápia possui também carne de coloração branca leve e de sabor suave (Lund e Figueira, 1989), tolerância a elevados níveis de amônia quando comparada com outras espécies e tolerância a baixos níveis de oxigênio (Popma e Lovshin, 1995). Além das características apresentadas, a tilápia ainda apresenta resistência a certas doenças e a grandes densidades de estocagem (Boscolo et al., 2002), reprodução relativamente fácil com prolificidade alta, maturação sexual rápida, desova parcelada e fecundidade relativa elevada (Hulata et al., 1993).

Em seu ambiente natural a tilápia possui como um dos seus principais órgãos sensoriais os olhos. Por viver em ambientes iluminados sua visão possui importante papel sensorial para percepção de movimentos, formas, cores e diferenciação de profundidade do terreno (Fanta, 1995). Nas suas fases iniciais a espécie possui um instinto de convívio em grupo. Com o passar do tempo, os animais desenvolvem um comportamento territorialista quando há a presença dos co-específicos em um mesmo território (Huntingford, 1993). Isso leva a uma formação hierárquica entre os animais, onde os machos dominantes são capazes de se diferenciar em coloração e agressividade. Este fato pode gerar no grupo diferentes comportamentos que vão desde ameaças e perseguições até a agressões físicas, fugas e morte de alguns animais (Moyle e Cech-Junior., 1988). Mesquita et al., (2015) classificaram tilápias por personalidade através de um teste de exploração de um novo ambiente, dividindo os animais em proativos “bold” e reativos “shy”, demonstrando que dentro de um grupo, os animais possuem personalidades diferentes com atitudes diferentes e, como consequência, exemplificando um meio hierárquico dentro da espécie.

2.2. Classificação de peixes por personalidade

O estudo do comportamento relata que a ousadia está relacionada com o nível de audácia dos indivíduos diante de situações de risco e desafios (Wilson et al., 2003). Quando se refere aos extremos do comportamento em situações de risco ou desafios, os termos utilizados são “bold” e “shy”, que se tratam da classificação dos indivíduos desde a personalidade mais ousada à menos ousada, respectivamente. Diante das características destas personalidades, em situações de risco ou desafiadoras, um indivíduo pode se encorajar a realizar tarefas comuns como, forragear, ao contrário de indivíduos classificados como “shy” que preferem ficar recuados, observando, reduzindo sua

atividade natatória, “estudando o ambiente” e, conseqüentemente levar este indivíduo a uma menor necessidade de alimentação devido seu baixo gasto energético e a uma baixa capacidade exploratória (Brydges et al., 2008).

O comportamento dos animais separados por personalidade “bold” e “shy” possui características individuais importantes (Jolles et al., 2019). Os animais “bold” possuem uma melhor resposta às mudanças ambientais e tem a capacidade de memorizar e guardar as informações do ambiente onde vivem por mais tempo, enquanto os “shy” demonstram mais fragilidade e esquecem as características ambientais de onde eles vivem mais rapidamente (Dammhahn e Almeling, 2012; Jones e Godin, 2010; Kareklas et al., 2016).

Utilizando das informações sobre os animais de personalidade “shy” e “bold”, muitos pesquisadores buscam demonstrar as diferenças entre as classificações de personalidade e ao mesmo tempo demonstrar algum resultado positivo relacionando ao comportamento dos animais em relação à produção. Moran et al. (2016) mostraram que animais de diferentes sexos da espécie *Chlamydogobius eremius*, quando testados no teste de novo ambiente, apresentaram diferença entre machos e fêmeas, sendo os machos mais exploradores e obtendo um tempo menor para sair do abrigo quando comparado às fêmeas. Jolles et al. (2019) relataram que *Gasterosteus aculeatus* quando submetidos ao teste de abrigo, os animais “bold” mostraram baixa variação no tempo de saída do abrigo enquanto os animais “shy” apresentaram um tempo maior. Porém, estes mesmos autores relataram que após seis semanas de testes, os animais de personalidade “shy” apresentaram um tempo de exposição maior que os “bold”. Animais “bold” tendem a apresentar maior sucesso reprodutivo quando comparados com os mesmos possuindo personalidade “shy” (Wilson et al., 2010). Os indivíduos “bold” tendem a recuperar o apetite mais rapidamente após desafios e situações estressantes (Mas-Muñoz et al., 2011) e apresentam melhor desempenho zootécnico (Basic et al., 2012).

Além da classificação por personalidade, existem estudos que são utilizados para testar o comportamento dos animais como labirinto em T (Torres et al., 2018), labirinto em Y (Adeyemi et al., 2010) e em formato de cruz (Gaikwad et al., 2011). Para separação dos animais por personalidade o teste de novo ambiente tem sido bastante utilizado. O acesso entre ambientes ocorre através de um túnel, que até início do teste deve se manter fechado. O aparato deve ser equipado de aerador e aquecedor a fim de manter as condições físico-químicas semelhantes ao ambiente de manutenção dos animais. Os peixes a serem utilizados necessitam estar em jejum pelo período de 72 horas, para

esvaziamento completo do trato gastrointestinal. O método consiste em reter os peixes no ambiente escuro, durante um período de aclimação, que pode variar entre espécies, sendo o mais utilizado em tilápias o tempo de 15 minutos (Mesquita et al., 2016).

Esse teste foi importante para classificar de larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri* em personalidades “bold” e “shy” e com consequências nos resultados da larvicultura, com maior canibalismo quando da presença das duas personalidades no mesmo tanque de cultivo (Torres et al., 2017). O mesmo teste foi utilizado no trabalho de Ibarra-Zatarain et al. (2016) para classificar pós-larvas da espécie carnívora *Solea senegalensis* de acordo com o tipo de personalidade, sendo verificado que durante o teste, alguns animais imediatamente procuraram uma maneira de sair e explorar o ambiente, enquanto outros permaneceram imóveis por aproximadamente 5 minutos. Mesquita et al. (2016) também utilizaram do mesmo teste para separação de tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus* por personalidade. Os autores registraram que após classificação por personalidade, animais “bold” tiveram uma melhor resposta de aprendizado e reconhecimento de marcos visuais em comparação aos animais “shy” no labirinto em T. De acordo com estes estudos, as personalidades dos animais podem proporcionar melhoras significativas para a aquicultura quando exploradas de forma correta e de acordo com o comportamento de cada espécie de cultivo.

2.3 Comportamento e Aprendizado

O encéfalo dos vertebrados possui diferenças como por exemplo, o fato dos peixes possuírem cérebro pequeno em relação ao tamanho do seu corpo e um telencéfalo relativamente pequeno e desestruturado, quando comparado aos demais vertebrados (Jerison, 1973). Por outro lado, estudos mostraram similaridade em estruturas do cérebro responsáveis e envolvidas nas tomadas de decisões, entre os vertebrados, sendo essas essenciais para o aprendizado e comportamento social das espécies (Goodson, 2005; O’Connell e Hofmann, 2011). Vargas et al. (2009) relataram que o hipocampo e a amígdala dos peixes estão envolvidos no aprendizado e memória.

Os peixes já nascem com um tipo de comportamento pré-estabelecido de acordo com sua espécie (Kieffer e Colgan, 1992). Estes mesmos autores também afirmaram que o comportamento e aprendizado dos animais pode ser moldado de acordo com as condições do ambiente onde ele vive, sendo que quando o ambiente possui uma baixa oscilação, os animais tendem a um padrão natural de comportamento e aprendizagem,

enquanto em ambientes com grandes variações os animais necessitam de uma nova aprendizagem para superar os desafios constantes do ambiente. Os autores ainda mencionam a dificuldade de realizar testes comportamentais com animais em laboratório uma vez que o ambiente experimental não apresenta todos os possíveis riscos e desafios aos animais quando estão na natureza. De acordo com Conte (2004), o estresse pode afetar o comportamento dos animais de várias formas como o estresse alimentar que causa deficiências nos animais dificultando sua natação, orientação e conseqüentemente a capacidade de evitar predadores.

A atração pelo alimento é definida como uma resposta inata (Kieffer e Colgan, 1992; Stien et al., 2007), que pode ser explorada em testes de aprendizagem, levando a uma grande possibilidade de empregar as preferências naturais e aquelas aprendidas pelos animais, na prática da aquicultura. O alimento pode ser uma ferramenta importante para se realizar condicionamentos e testes comportamentais nos animais. Sendo assim, Nilsson et al. (2008) relataram conseguir associar o acendimento de luzes com a disponibilidade de alimento para bacalhau *Gadus morhua*. Esta mesma associação foi feita para peixe arco-íris, *Melanotaenia duboulayi*, onde após sete dias os animais conseguiram associar o acendimento de uma luz com o recebimento de alimento (Bibost e Brown, 2014).

Além do alimento, certas marcações no ambiente associadas com estímulos de aprendizagem, podem ser manipuladas de forma a ajudar os animais a obter e armazenar estas informações por mais tempo como visto em juvenis de truta arco-íris (Ferrari et al., 2010). Os autores verificaram que ao condicionar os animais com grande intensidade de marcos visuais, estes obtiveram por um maior tempo as pistas do predador quando comparados com o grupo de animais com menor quantidade de marcadores. Esses resultados demonstraram que quanto mais marcadores visuais, melhor é a confiabilidade da informação recebida pelos animais e que a visão é muito importante para esta espécie.

Porém, nem sempre as marcações podem ser um indicador para indivíduos da mesma espécie para se orientar espacialmente (Perera e Garcia, 2003; Sekhar et al., 2019). Para “amarilo fish” *Girardinichthys multiradiatus* em diferentes turbidez de água, foi verificado que os animais em maior turbidez não precisaram de marcadores para se orientar, enquanto que, os animais mantidos em água clara necessitaram de auxílio dos marcadores (Perera e Garcia, 2003). Já, Sekhar et al. (2019) realizaram experimento semelhante com peixe zebra *Danio rerio* e relataram diferença significativa na relação turbidez e forrageamento destes animais, sendo que os animais de menor turbidez possuem uma menor dificuldade de se alimentar comparados com animais em locais de

água mais turva. Conclui-se, portanto, que o ambiente é capaz de modificar as estratégias comportamentais em indivíduos da mesma espécie e que os animais possuem a capacidade de aprender e passar esta informação através de observações de ações e comportamentos de outros animais sejam co-específicos ou não (Karplus et al., 2007).

Os animais adquirem, processam, estocam e agem através de informações passadas por outros indivíduos levando a uma interação social demonstrada nos estudos de Karplus et al. (2007), que relataram a capacidade de aprendizado de grupos formados por tilápias e carpas. O experimento consistiu em utilizar de luzes para servirem de estímulo para os animais e o alimento como recompensa. Foi verificado que as tilápias aprendem mais rapidamente ao se aproximar da luz para receber alimento e as carpas foram capazes de aprender a associação somente quando haviam grupos formados pelas duas espécies (tilápias e carpas).

O estresse é um dos fatores que podem influenciar no aprendizado (Conte, 2004) como presença de predadores no ambiente e feromônios de alarme (Barcellos et al., 2009; Gerlai et al., 2009). Experimentos demonstram o efeito do estresse na aprendizagem, no qual peixe zebra *Danio rerio*, expostos a um predador natural, *Nandus nandus* ou a feromônios que indicam ameaça da própria espécie, demonstraram menor número de entradas em um braço do labirinto em cruz, em uma tarefa de memória em que envolvia marcadores no ambiente, quando comparados com o grupo controle (Gaikwad et al., 2011). Os efeitos do estresse da cor do ambiente também podem comprometer a capacidade de tilápias em realizar uma tarefa (Torres et al., 2018). De acordo com os autores, diferentes cores alteram o tempo em que os animais realizam uma determinada tarefa.

De maneira geral, podemos deduzir através dos estudos citados, que a capacidade de aprendizado em peixes nos permite entender diversas formas de condicionamento, estratégias de sobrevivência e interação social entre os mesmos, além de se poder avaliar o bem-estar animal através das preferências naturais, e permitir a implantação destas no manejo e práticas na aquicultura.

Assim, com este estudo pretendemos entender mais sobre o comportamento de tilápia do Nilo classificadas por personalidade frente a diferentes desafios.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Realizar testes de desafios em tilápias do Nilo classificadas por personalidade.

3.2. Objetivos específicos

- Avaliar se existe diferença entre os animais de diferentes personalidades para o teste de aproximação de um novo objeto.
- Avaliar a competitividade entre as personalidades para captura de um alimento.
- Avaliar se há um padrão entre os animais para a captura do alimento.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyemi, O.O., Akindele, A.J., Yemitan, O.K., Aigbe, F.R., Fagbo, F.I., 2010. Anticonvulsant, anxiolytic and sedative activities of the aqueous root extract of *Securidaca longepedunculata* Fresen. J. Ethnopharmacol. 130, 191–195. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.04.028>
- Barcellos, L.J.G., Kreutz, L.C., Quevedo, R.M., da Rosa, J.G.S., Koakoski, G., Centenaro, L., Pottker, E., 2009. Influence of color background and shelter availability on jundiá (*Rhamdia quelen*) stress response. Aquaculture 288, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.11.002>
- Basic, D., Winberg, S., Schjolden, J., Krogdahl, Å., Höglund, E., 2012. Context-dependent responses to novelty in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), selected for high and low post-stress cortisol responsiveness. Physiol. Behav. 105, 1175–1181. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.12.021>
- Bibost, A.L., Brown, C., 2014. Laterality influences cognitive performance in rainbowfish *Melanotaenia duboulayi*. Anim. Cogn. 17, 1045–1051. <https://doi.org/10.1007/s10071-014-0734-3>
- Boscolo, W.R., Hayashi, C., Meurer, F., 2002. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). Rev. Bras. Zootec. 31, 539–545. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982002000300001>
- Brydges, N.M., Heathcote, R.J.P., Braithwaite, V.A., 2008. Habitat stability and predation pressure influence learning and memory in populations of three-spined sticklebacks. Anim. Behav. 75, 935–942. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.08.005>
- Conte, F.S., 2004. Stress and the welfare of cultured fish. Appl. Anim. Behav. Sci. 86, 205–223. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.02.003>
- Dammhahn, M., Almeling, L., 2012. Is risk taking during foraging a personality trait? A field test for cross-context consistency in boldness. Anim. Behav. 84, 1131–1139. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.08.014>
- Fanta, E., 1995. Influence of background color on the behavior of the fish *Oreochromis niloticus* (Cichlidae). Arquivos de Biologia e Tecnologia, v.38, n.4, p.1237-1251.
- FAO, 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

- Ferrari, M.C.O., Brown, G.E., Jackson, C.D., Malka, P.H., Chivers, D.P., 2010. Differential retention of predator recognition by juvenile rainbow trout. *Behaviour* 147, 1791–1802. <https://doi.org/10.1163/000579510X535677>
- Gaikwad, S., Stewart, A., Hart, P., Wong, K., Piet, V., Cachat, J., Kalueff, A. V., 2011. Acute stress disrupts performance of zebrafish in the cued and spatial memory tests: The utility of fish models to study stress-memory interplay. *Behav. Processes* 87, 224–230. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2011.04.004>
- Galli, L.F., Torloni, C.E.C., 1992. Criação de Peixes, in: Nobel (Ed.), . São Paulo, p. 119.
- Gerlai, R., Fernandes, Y., Pereira, T., 2009. Zebrafish (*Danio rerio*) responds to the animated image of a predator: Towards the development of an automated aversive task. *Behav. Brain Res.* 201, 318–324. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.03.003>
- Goodson, J.L., 2005. The vertebrate social behavior network: Evolutionary themes and variations. *Horm. Behav.* 48, 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2005.02.003>
- Hulata, G., Wohlfarth, G.W., Karplus, I., Schroeder, G.L., Harpaz, S., Halevy, A., Rothbard, S., Cohen, S., Israel, I., Kavessa, M., 1993. Evaluation of *Oreochromis niloticus* × *O. aureus* hybrid progeny of different geographical isolates, reared under varying management regimes. *Aquaculture* 115, 253–271. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(93\)90141-K](https://doi.org/10.1016/0044-8486(93)90141-K)
- Huntingford, F.A., 1993. Development of behaviour in fish. *Behav. Teleost Fishes* 57–83. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1578-0_3
- Ibarra-Zatarain, Z., Fatsini, E., Rey, S., Chereguini, O., Martin, I., Rasines, I., Alcaraz, C., Duncan, N., 2016. Characterization of stress coping style in Senegalese sole (*Solea senegalensis*) juveniles and breeders for aquaculture. *R. Soc. Open Sci.* 3. <https://doi.org/10.1098/rsos.160495>
- IBGE., 2019. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acessado em 02/02/2019.
- Pesquisa da Pecuária Nacional. 2019. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acessado em 02/02/2019.
- Jerison, H. J., 1973. Reviw: Evolution of the brain and intelligence. *Curr. Anthropol.* 16, 403-426.
- Jolles, J.W., Briggs, H.D., Araya-Ajoy, Y.G., Boogert, N.J., 2019. Personality, plasticity and predictability in sticklebacks: bold fish are less plastic and more predictable than shy fish. *Anim. Behav.* 154, 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.06.022>
- Jones, K.A., Godin, J.G.J., 2010. Are fast explorers slow reactors? Linking personal type and anti-predator behavior. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 277, 625–632.

- <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1607>
- Kareklas, K., Arnott, G., Elwood, R.W., Holland, R.A., 2016. Plasticity varies with boldness in a weaklyelectric fish. *Front. Zool.* 13, 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12983-016-0154-0>
- Karplus, I., Zion, B., Rosenfeld, L., Grinshpun, Y., Slosman, T., Goshen, Z., Barki, A., 2007. Social facilitation of learning in mixed-species schools of common carp *Cyprinus carpio* L. and Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *J. Fish Biol.* 71, 1023–1034. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01568.x>
- Kieffer, J.D., Colgan, P.W., 1992. The role of learning in fish behaviour. *Rev. Fish Biol. Fish.* 2, 125–143. <https://doi.org/10.1007/BF00042881>
- Lund, V. X., Figueira, M.L.O., 1989. Criação de Tilápias. São Paulo, Nobel. 63.
- Mas-Muñoz, J., Komen, H., Schneider, O., Visch, S.W., Schrama, J.W., 2011. Feeding behaviour, swimming activity and boldness explain variation in feed intake and growth of sole (*Solea solea*) reared in captivity. *PLoS One* 6, 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021393>
- Mesquita, F.O., Borcato, F.L., Huntingford, F.A., 2015. Cue-based and algorithmic learning in common carp: A possible link to stress coping style. *Behav. Processes* 115, 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.02.017>
- Mesquita, F.O., Torres, I.F.A., Luz, R.K., 2016. Behaviour of proactive and reactive tilapia *Oreochromis niloticus* in a T-maze. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 181, 200–204. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.05.022>
- Moyle, P. B. e J. J. Cech, Jr. 1988. *Fishes: an introduction to ichthyology*. 2 Ed. New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 559p.
- Moran, N.P., Mossop, K.D., Thompson, R.M., Wong, B.B.M., 2016. Boldness in extreme environments: temperament divergence in a desert-dwelling fish. *Anim. Behav.* 122, 125–133. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.09.024>
- Nilsson, J., Kristiansen, T.S., Fosseidengen, J.E., Fernö, A., Van Den Bos, R., 2008. Learning in cod (*Gadus morhua*): Long trace interval retention. *Anim. Cogn.* 11, 215–222. <https://doi.org/10.1007/s10071-007-0103-6>
- O’Connell, L.A., Hofmann, H.A., 2011. The Vertebrate mesolimbic reward system and social behavior network: A comparative synthesis. *J. Comp. Neurol.* 519, 3599–3639. <https://doi.org/10.1002/cne.22735>
- Perera, T.B. De, Garcia, C.M., 2003. Amarillo fish (*Girardinichthys multiradiatus*) use visual landmarks to orient in space. *Ethology* 109, 341–350.

- Popma, T.J., Lovshin, L.L., 1995. Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia. *Int. Cent. Aquac. Aquat. Environ.* 1–42. [https://doi.org/ternational Center for Aquaculture and Aquatic Environments](https://doi.org/ternational%20Center%20for%20Aquaculture%20and%20Aquatic%20Environments).
- Sekhar, M.A., Singh, R., Bhat, A., Jain, M., 2019. Feeding in murky waters: Acclimatization and landmarks improve foraging efficiency of zebrafish (*Danio rerio*) in turbid waters. *Biol. Lett.* 15. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0289>
- Stien, L.H., Bratland, S., Austevoll, I., Oppedal, F., Kristiansen, T.S., 2007. A video analysis procedure for assessing vertical fish distribution in aquaculture tanks. *Aquac. Eng.* 37, 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2007.03.002>
- Storer, T. I., Usinger, R. L., Stebbins, R. C., Nybakken, J. W., 1991. *Zoologia General*. São Paulo.
- Torres, I.F.A., Ferreira, A. da S., de Souza e Silva, W., Mesquita, F.O., Luz, R.K., 2018. Effect of environmental color on learning of Nile tilapia. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 209, 104–108. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.08.021>
- Torres, I.F.A., Júlio, G.S. d. C., Figueiredo, L.G., de Lima, N.L.C., Soares, A.P.N., Luz, R.K., 2017. Larviculture of a carnivorous freshwater catfish, *Lophiosilurus alexandri*, screened by personality type. *Behav. Processes* 145, 44–47. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.09.001>
- Vargas, J.P., López, J.C., Portavella, M., 2009. What are the functions of fish brain pallium? *Brain Res. Bull.* 79, 436–440. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2009.05.008>
- Wilson, A.D.M., Godin, J.G.J., Ward, A.J.W., 2010. Boldness and reproductive fitness correlates in the eastern mosquitofish, *gambusia holbrooki*. *Ethology* 116, 96–104. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2009.01719.x>
- Wilson, D.S., Clark, A.B., Wilson, D.S., Clark, A., Coleman, K., Dearstyne, T., 2003. Shyness and boldness in humans and other animals 9, 1–5.

5. ARTIGO

Comportamento de juvenis de *Oreochromis niloticus* classificados por personalidade frente a diferentes desafios

5.1. Resumo

No estudo do comportamento, os termos que se utiliza para diferenciação dos animais por personalidade são “bold” e “shy” ou proativo e reativo, respectivamente. O objetivo deste trabalho foi classificar juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por personalidade e realizar testes de exploração e competição entre os indivíduos das diferentes personalidades frente à desafios. Foram utilizadas 324 tilápias para a classificação de personalidade utilizando o teste de novo ambiente, que foi realizado até a obtenção de 60 animais “bold” e 60 “shy”. Após a seleção, os animais foram identificados com microchip e divididos em seis tanques de 200L em sistema de recirculação, sendo 20 animais por tanque e divididos por personalidade. Foram realizados dois testes: o teste do novo objeto que consistiu na seleção de dois animais aleatórios, “bold” e “shy”. Estes foram transferidos para o tanque de teste e verificado qual se aproximava do objeto colocado no tanque. O segundo teste foi o de competição por alimento. Em um tanque de 200L, na região central, foi adicionado um cilindro transparente, contendo um orifício quadrado na sua região central, espaço suficiente para a passagem de um peixe. Um animal “bold” e um “shy” foram colocados ao mesmo tempo para cada teste. Após 10 min de aclimatação, foi adicionado um pellet de ração no interior do cilindro. Quando o pellet era capturado, era anotado o tempo. Em seguida era adicionado outro pellet de ração. Após o consumo do segundo pellet era adicionado um terceiro e novamente realizadas as observações. O tempo total adotado para o consumo dos três pellets foi de 20 min. No primeiro teste, animais com personalidade “bold”, apresentaram um tempo médio de aproximação ao novo objeto menor em relação aos animais com personalidade “shy” ($p < 0.001$). Em relação aos 60 testes realizados com as duplas “bold” e “shy”, 65 % “bolds” e 21,6% “shys” chegaram primeiro ao objeto. 13,3% dos testes nenhum dos animais se aproximou do objeto. Para o teste de competição por alimento, verificou-se que para a primeira alimentação (Pellet 1), os animais de personalidade “bold” obtiveram uma média de tempo menor em relação aos animais com personalidade “shy” ($p < 0,001$). Já, na segunda alimentação (Pellet 2), os dados não

apresentaram diferença estatística ($p = 0,1733$). O mesmo registrado para o pellet 1 foi observado para a terceira alimentação (Pellet 3) ($p = 0,001$). A média de animais de personalidade “bold” que capturaram o pellet 1 foi maior (58,4%) comparada ao “shy” (33,3%). De maneira geral os animais “bold” se mostraram mais exploradores aos dois tipos de desafios.

Palavras-chaves: estresse, novo objeto, alimentação, personalidade.

5.2. INTRODUÇÃO

No estudo do comportamento, o termo ousadia está relacionado com o nível de audácia dos indivíduos diante de situações de risco e desafios (Wilson et al., 2003). Quando se refere aos extremos do comportamento em situações de risco ou desafios, os termos utilizados são “bold” e “shy”, que se trata da classificação dos indivíduos desde a personalidade mais ousada a menos ousada, respectivamente. Um ambiente que apresenta risco a um indivíduo, pode levar o mesmo a se encorajar e realizar tarefas gerais como forragear, ao contrário de indivíduos classificados como “shy” que tem a tendência de reduzir sua atividade natatória e, conseqüentemente, reduzir sua capacidade exploratória (Brydges et al., 2008). A personalidade e grau de ousadia dos indivíduos podem afetar e influenciar na escolha do parceiro sexual durante a formação de casais, nível de agressão, sucesso reprodutivo entre outros (Moscicki e Hurd, 2015). A associação e classificação de cada indivíduo são mensurados através de testes que medem o grau de ousadia de cada indivíduo, como por exemplo, a exploração de um novo ambiente ou até mesmo a aproximação de um novo objeto (Mesquita et al., 2016).

Todos os métodos de classificação possuem características variando de espécie para espécie. Maior grau de aprendizagem, maior sobrevivência e resistência a doenças, são algumas características que podem ser associadas à personalidade dos indivíduos (Ariyomo e Watt, 2012). Alguns estudos demonstraram vantagens em se realizar a seleção por personalidade nos indivíduos. Por exemplo, animais “bold” tendem a apresentar maior sucesso reprodutivo quando comparados com os mesmos possuindo personalidade “shy” (Wilson et al., 2010). Os indivíduos “bold” tendem a recuperar o apetite mais rapidamente após desafios e situações estressantes (Mas-Muñoz et al., 2011) e apresentam melhor desempenho zootécnico (Basic et al., 2012). Diante de todas estas

colocações, o objetivo deste trabalho foi selecionar a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por personalidade e realizar testes de exploração e competição entre os indivíduos para observar diferenças apresentadas entre as diferentes personalidades frente á alguns desafios.

5.3. Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de larvicultura, pertencente ao laboratório de Aquacultura (LAQUA) da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o número 373/2013 de registro no Comitê de Ética em Experimentação Animal.

Foram utilizadas tilápias (*O. niloticus*) não-revertidas sexualmente com peso de $40,1 \pm 5,3$ g e comprimento de $13,5 \pm 1,1$ cm. Os animais foram acomodados em caixas de 200L em sistema de recirculação de água, com temperatura controlada de 28°C, aeração constante (oxigênio dissolvido > 5 mg/L), ciclo de luz 12h/12h, controle de amônia (<0,004ppm), pH (7,2 - 7,8) e alimentação (ração comercial 36% PB) ofertada até a saciedade aparente dos animais, duas vezes ao dia (08:00 e 16:00h). Os animais foram mantidos neste sistema por duas semanas para aclimatação e nos dois últimos dias, foram mantidos em jejum para o início da seleção por personalidade.

5.3.1. Seleção por personalidade

A seleção por personalidade foi realizada de acordo com a metodologia de Mesquita et al. (2015). Foi preparado um tanque com volume de 200L (80x52x47), onde 3/4 deste foi completo com água. Neste tanque, foi adicionada uma divisória que o dividiu em duas partes (área clara e área escura), onde a área escura ocupava 40% do volume total e a área clara 60%. A área escura era completamente fechada, sem entrada de luz. Na divisória havia um orifício no formato circular, com raio de 5 cm, onde havia um mecanismo de “porta” que poderia ser aberto e fechado quando necessário e que permitia acesso à área clara (Figura 1).

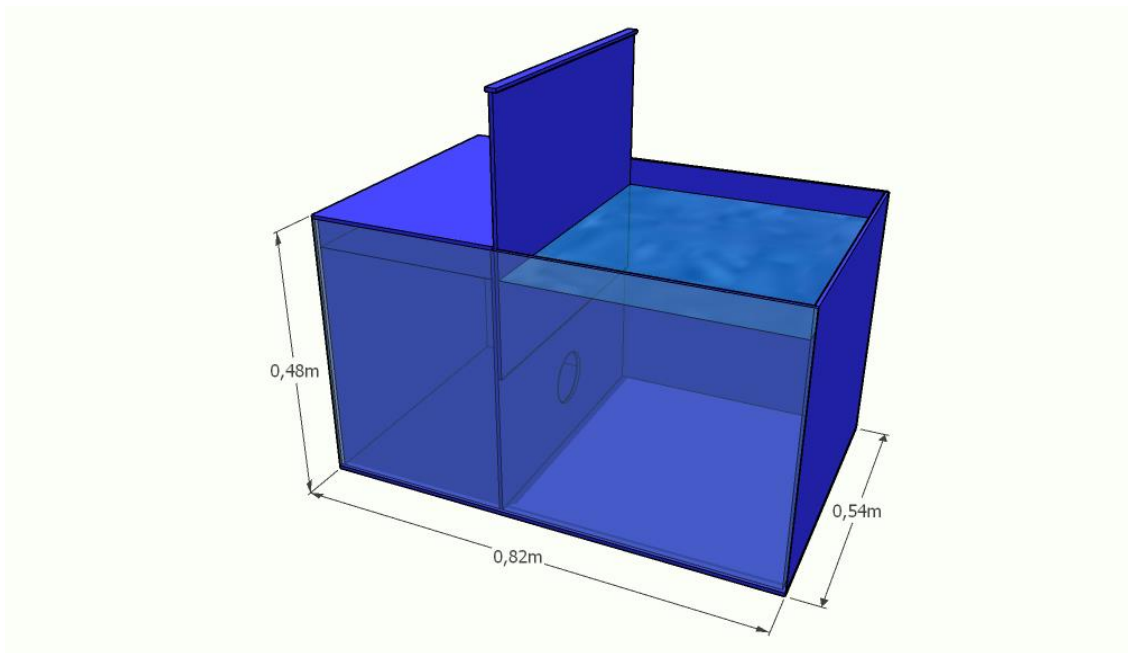


Figura 1. Caixa de teste para seleção por personalidade dos animais.

De forma aleatória foram escolhidos seis animais. Estes foram colocados na parte da câmara escura por um período de 10 minutos, sem estar coberta, para aclimação ao novo ambiente. Os animais permaneceram por 10 min na câmara escura (completamente fechada) e logo em seguida, a porta foi aberta. Após abertura da porta, foi marcado um tempo de mais 20min para os peixes explorarem o novo ambiente, sendo assim classificados os animais que saíam da área escura para área clara como proativos ou “bold” e os que permaneceriam na área escura como reativos ou “shy” durante o tempo estabelecido. Assim que a porta era aberta, 1 a 2 ml da solução de água contendo ração dissolvida era adicionada na área clara para servir de estímulo para os animais saírem da câmara escura. No tanque onde os testes foram realizados, os parâmetros de água foram semelhantes aos dos tanques de cultivo. Este teste foi repetido 54 vezes até se completar 120 animais, sendo 60 “bold” e 60 “shy”. Após a seleção, os animais foram identificados com microchip e divididos em seis caixas de 200L em sistema de recirculação, sendo 20 animais por caixa e divididos por personalidade (“bold”-T1, “bold”-T2, “bold”-T3, “shy”-T1, “shy”-T2, “shy”-T3). Os parâmetros de água foram mantidos semelhantes aos descritos anteriormente.

5.3.2. Teste do novo objeto

O teste do novo objeto foi realizado em um tanque de 200L (80x52x47 cm), onde 3/4 deste foi completado com água. Os parâmetros de água foram mantidos semelhantes aos mantidos no sistema de cultivo onde os animais eram mantidos.

Este teste consistiu na seleção de dois animais aleatórios, “bold” e “shy”. Cada animal foi utilizado somente uma vez. Estes foram transferidos para o tanque de teste. Foi adotado um período de aclimação para estes animais de 10 min. Após este período de aclimação, foi adicionado através de uma linha de pesca, um objeto (lego colorido) com dimensões de 5x4x2 cm e realizada observações por 20 min (Figura 2). O animal que se aproximasse mais rapidamente do objeto, tinha seu tempo marcado, era capturado e realizada a leitura do microchip. Nesse momento o teste era encerrado. Este teste foi repetido para as 60 duplas de “bold” e “shy”.

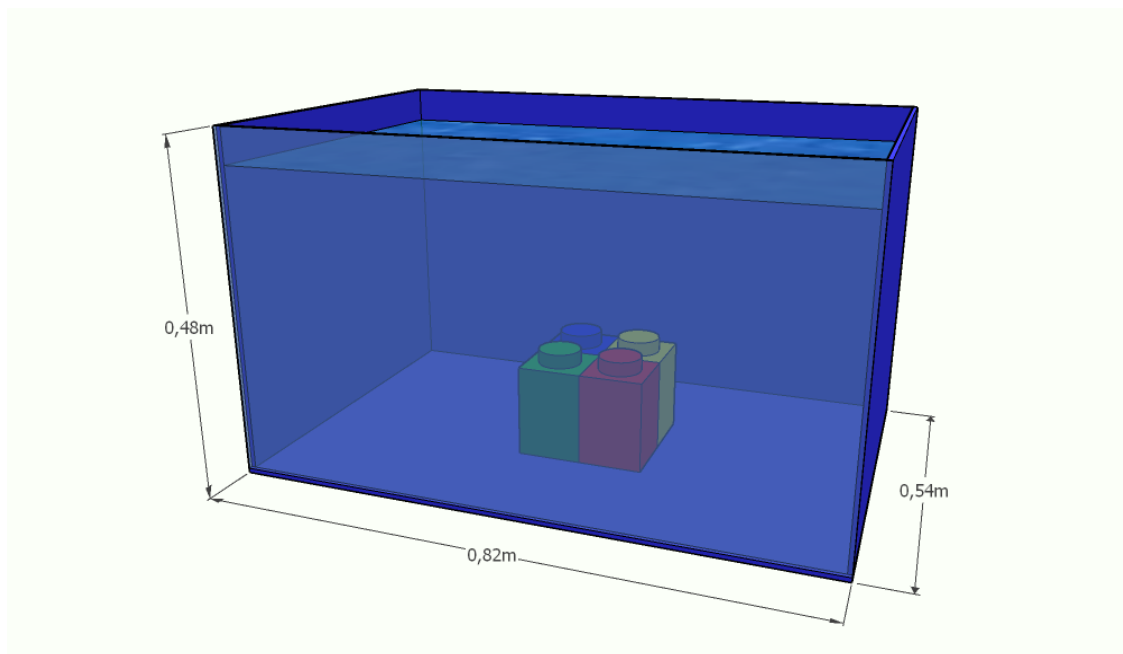


Figura 2. Caixa de teste para aproximação de um novo objeto.

5.3.3. Teste de competição por alimento

Para este teste, foi utilizado um tanque de 200L (80x52x47 cm), onde 3/4 deste foi completado com água. No interior do tanque, na região central, foi adicionado um cilindro transparente de 6 cm de raio e 52 cm de altura, contendo um orifício quadrado na sua região central de 4x4 cm, espaço suficiente para a passagem de um peixe (Figura 3).

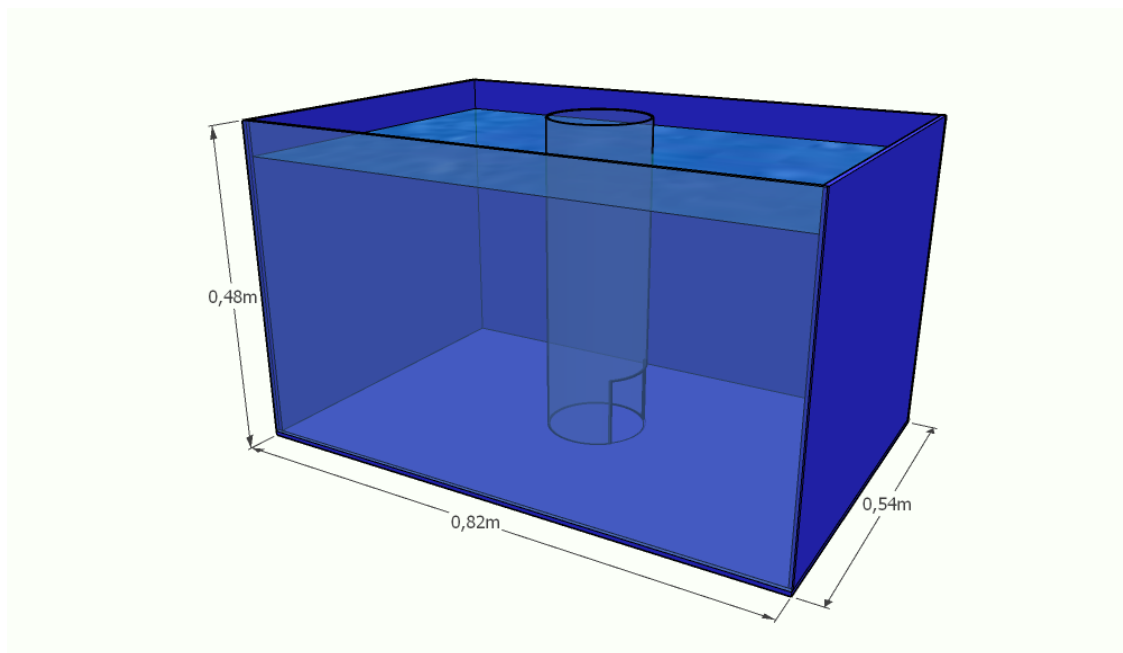


Figura 3. Caixa de teste de competição por alimento entre animais de diferentes personalidades.

Para este teste, os animais “bold” foram marcados com elastômero de cor verde para diferenciação e mantidos em jejum. Este teste consistiu na adição de dois animais (“bold” e “shy”) selecionados de forma aleatória no interior do tanque. Cada animal foi utilizado somente uma vez. Após 10 min de aclimatação, foi adicionado um pellet de ração (36% PB) no interior do cilindro. Para a captura do pellet o peixe tinha que entrar no cilindro pela parte inferior e nadar até a superfície da coluna de água, onde permanecia o pellet. Quando o pellet era capturado, era observado se o animal estava marcado ou não com o elastômero e anotado o tempo. Em seguida era adicionado outro pellet de ração no interior do cilindro e novamente realizadas as observações descritas anteriormente. Após o consumo do segundo pellet era adicionado um terceiro e novamente realizadas as observações. O tempo total adotado para o consumo dos três pellets foi de 20 min. Também eram anotados quando nenhuma, uma ou somente duas alimentações ocorressem durante o tempo de observações.

5.3.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se houve normalidade. Os dados que apresentaram normalidade foram submetidos ao teste T de Student a 5% de significância. Os dados que não apresentaram normalidade foram

transformados em Log_{10} e submetidos ao Teste U de Willcoxon-Mann-Whitney ($p < 0,05$). Para o teste de média de consumo de pellet foi utilizado ANOVA seguida de Tukey ($p < 0,05$).

5.4. RESULTADOS

5.4.1. Teste do novo objeto

Os dados apresentados na Tabela 1 mostram que os animais com personalidade “bold”, apresentaram um tempo médio de aproximação ao novo objeto menor em relação aos animais com personalidade “shy” ($p < 0,05$). Em relação aos 60 testes realizados com as duplas “bold” e “shy”, aproximadamente 65 % “bolds” e 21,6% “shys” chegaram primeiro ao objeto. Os testes em que nenhum dos animais se aproximou do objeto durante o tempo estabelecido totalizou 13,3%.

Tabela 1 – Tempo médio de aproximação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades ao novo objeto.

Personalidade	Tempo médio de aproximação (s)
“Bold”	623,51±253,3 ^a
“Shy”	1022,39±125,3 ^b

Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste T ($p < 0,05$).

5.4.2. Teste de competição por alimento

Os dados apresentados na Tabela 2, mostram que, para a primeira alimentação (Pellet 1), os animais de personalidade “bold” obtiveram uma média de tempo menor em relação aos animais com personalidade “shy” ($p < 0,001$). Já, na segunda alimentação (Pellet 2), os dados não apresentaram diferença estatística ($p = 0,1733$). O mesmo pôde ser observado para a terceira alimentação (Pellet 3), sem diferenças entre as personalidades “bold” e “shy” ($p = 0,3403$).

Tabela 2 – Tempo médio (s) que a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades despenderam para o consumo dos diferentes pellets no teste de competição por alimento.

Personalidade	Pellet 1	Pellet 2	Pellet 3
“Bold”	419,00 ± 210,1 ^a	720,00 ± 205,1 ^a	992,38 ± 161,5 ^{ns}
“Shy”	780,35 ± 222,3 ^b	809,50 ± 234,6 ^a	1046,00 ± 128,3 ^{ns}

Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste T ($p < 0,05$). ^{ns} não significativo pelo teste U de Willcoxon-Mann-Whitney ($p < 0,01$).

De acordo com a Figura 4, a média de animais de personalidade “bold” que capturaram o pellet 1 foi maior (58,4%) comparada ao “shy” (33,3%). Para o consumo do pellet 2, não houve diferença na quantidade de pellets ingeridos entre as duas personalidades ($p > 0,05$). Para a captura do pellet 3, os animais de personalidade “bold” apresentam uma maior média de captura que “shy” ($p < 0,05$). Durante os 60 testes, houve casos em que os três pellets foram ingeridos por animais “bold” ou por “shy”, mas sem diferenças significativas ($p > 0,05$).

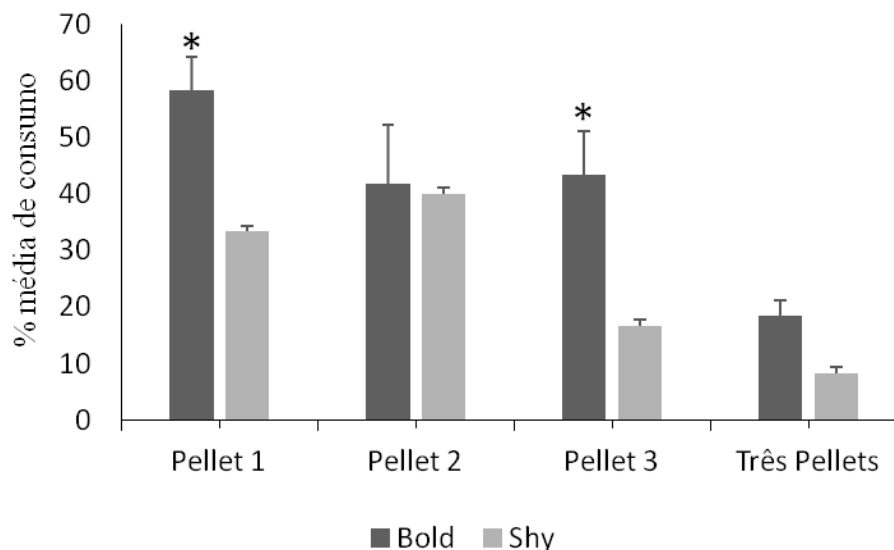


Figura 4 – Valores médios (\pm desvio padrão) da porcentagem de consumo de cada pellet por tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades. * indica diferença significativa pelo teste T ($p < 0,05$) no consumo de cada pellet entre “bold” e “shy”.

A Figura 5 representa o tempo médio entre as capturas dos pellets 1, 2 e 3. Sendo que tanto para o primeiro, segundo e terceiro pellet, os animais classificados como “bold” não apresentaram diferença significativa no tempo de captura. Porém os animais de personalidade “shy” obtiveram uma redução significativa no tempo de captura para os três pellets ($p < 0,05$).

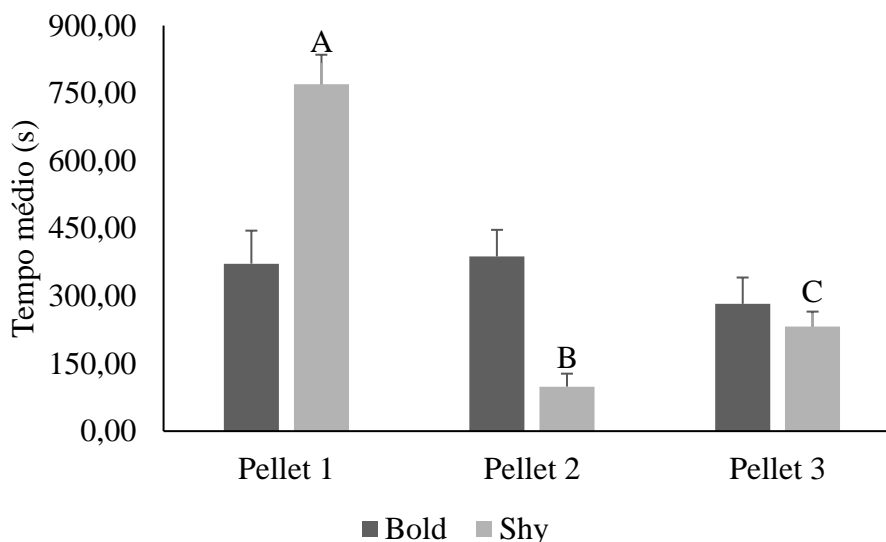


Figura 5 - Valores médios (\pm desvio padrão) do tempo de consumo entre pellet 1, 2 e 3 para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de diferentes personalidades. Letras diferentes indicam diferença entre os resultados pelo teste de ANOVA seguido de teste de Tukey ($p < 0,05$).

6. Discussão

Os resultados encontrados para o teste de novo objeto (Teste 1), mostraram que animais “shy” demoraram mais tempo para se aproximar do objeto comparado com os coespecíficos “bold”. Esse resultado pode ser explicado pelo fato da personalidade “shy” ser mais meticulosa e lenta para explorar o ambiente, ao contrário dos “bold” que exploram o ambiente de forma rápida e superficial (Mesquita et al., 2016). Além disso, o teste foi realizado juntamente com um animal “bold” que pode configurar uma ameaça ao indivíduo “shy”, que por sua vez apresenta maior sensibilidade a agentes estressores (Hoglund et al., 2008). Sendo assim, a presença do “bold” como um estressor social pode

ter desencorajado o animal “shy” a explorar o ambiente e dessa forma o mesmo ter reduzido a atividade natatória (Brydges et al., 2008; Archard e Braithwaite, 2011).

Nos testes em que os animais de personalidade “shy” se aproximaram primeiro do objeto, foi observado que, ainda assim, o tempo gasto por eles foi maior comparado aos testes em que animais “bold” chegaram primeiro ao objeto. Animais com personalidade “shy” tendem a gastar mais tempo em tarefas (Torres et al., 2018), uma vez que exploraram o ambiente de maneira mais cuidadosa (Mesquita et al., 2016). Em contrapartida, os animais “bold” possuem a característica de serem mais dispersos. Sendo assim, aqueles indivíduos “bold” que não se aproximaram do objeto, podem ter se dispersado com a presença do co-específico “shy”, deixando a tarefa inicial (aproximação do lego) em segundo plano (Vaz-Serrano et al., 2011).

O teste de aproximação de um novo objeto também é considerado um teste para classificação da personalidade (Dahlbom et al., 2011). Os resultados desse teste corroboram com a primeira classificação realizada através do método de novo ambiente, já que os animais “bold” apresentam uma menor média de tempo para explorar o objeto novo.

O fato da personalidade “shy” ser mais meticulosa e lenta, também pode justificar o resultado do teste de competição pelo alimento (Teste 2), uma vez que o tempo do animal “shy” para se alimentar foi maior do que o animal “bold” para ingerir o primeiro pellet. Ou seja, esses animais podem ter gastado mais tempo explorando o ambiente à procura do alimento. Ademais, o fato de indivíduos “shy” apresentarem maiores sinais de estresse quando expostos a agentes estressores ou desafios (Koolhaas, 2008; Andersson et al., 2011), desfavorece a ativação do centro da fome (Andersen et al., 1991). Sendo assim o interesse por forragear pode diminuir. Em contrapartida, os “bold” apresentaram alta motivação para se alimentar logo após os manejos (Overli et al., 2007). No caso do presente estudo, o jejum de dois dias, o manejo nos animais antes dos testes e o novo ambiente, podem configurar potencial estresse ao animal, afetando mais a personalidade “shy”.

Em relação à quantidade de pellets ingeridos, no primeiro pellet os animais “bold” consumiram maior quantidade do que os animais “shy”. Esses resultados, mais uma vez, corroboram com o fato de que indivíduos “bold” apresentam maior disposição para se alimentar após o manejo (Overli et al., 2007) quando comparados com seus co-específicos que tendem a conservar energia, inibir a fome por fatores fisiológicos relacionados ao estresse além do comportamento forrageiro. Além disso, animais “bold”

possuem maior taxa de metabolismo (Jolles et al., 2015) e dessa maneira precisam de um aporte maior de energia (Mesquita, 2011). Para o segundo pellet, a quantidade de pellets capturados por ambas as personalidades não apresentou diferença significativa, demonstrando a capacidade de observar e tomar decisões dos animais de personalidade “shy” a partir do segundo teste (Torres et al., 2018). Os animais “bold” em relação ao terceiro pellet apresentaram diferença em relação aos animais “shy”. Os animais “bold” durante o primeiro e segundo pellet, memorizaram que o ambiente de captura do alimento era seguro, então resolveram explorar mais o ambiente (Brydges et al., 2008) e quando sentiram necessidade de se alimentar, voltaram ao local de alimentação, uma vez que animais “bold” possuem maior taxa de metabolismo (Jolles et al., 2015) e dessa maneira precisam de um aporte maior de energia, (Mesquita, 2011).

Quando o pelete de ração, que é um estímulo olfativo, foi jogado na água, o mesmo foi reconhecido pelos animais como alimento. Sendo assim, houve estímulo pela procura do alimento. O fato do tempo de captura do primeiro pellet para os animais “shy” ter sido maior que os demais pellets, pode ser explicado pelo motivo de ter sido a primeira vez que os animais tiveram contato com o teste. Logo em seguida, a diminuição do tempo dessa tarefa para os pellets 2 e 3 pode ser explicado uma vez que a tilápia é uma espécie que apresenta rápido aprendizado de tarefas simples, como se alimentar a partir da segunda repetição da tarefa (Torres et al., 2018). Sendo assim, após a ingestão do primeiro pellet estes animais “shy” podem ter associado o local de alimentação com o alimento e desta forma reduzindo o tempo de ingestão em relação ao segundo e terceiro pellet.

No caso dos animais “bold”, os mesmos gastaram menos tempo em relação aos animais “shy” para associar a tarefa. No entanto, o extinto exploratório destes animais, os levam a explorar novas formas de se alimentar e o ambiente (Brydges et al., 2008), explicando o fato destes manterem um padrão no tempo de captura de todos os pellets ofertados para esta personalidade (Figura 5). Além disso, os animais “bold” possuem a capacidade de armazenar informações por mais tempo em atividades exploratórias (Dammhahn e Almeling, 2012; Jones and Godin, 2010; Kareklas et al., 2016). Com isto estes reconheceram o local de alimentação como um local sem risco, os levando a uma maior tranquilidade em relação a alimentação.

Os animais “bold” possuem uma grande tendência em se destacar entre seus co-específicos (Jolles et al., 2019) e dentro de uma espécie em que há dominância entre os machos como a tilápia do Nilo, este fato fica mais evidente (Huntingford, 1993). Sendo assim, o fato de que uma só personalidade ter sido predominante na captura dos três

pellets, pode ser explicado pela presença de dois machos nos testes, sendo um dominante e outro não, ou por estarem presentes no teste um macho e uma fêmea.

7. CONCLUSÕES

De acordo com o trabalho feito, os animais “bold” apresentaram uma melhor capacidade adaptativa e exploratória, quando comparados aos “shy”. Sendo assim possibilitando futuros estudos aplicando o uso das personalidades procurando um melhor desempenho zootécnico dos animais. Além disso, os animais de personalidade “shy” da tilápia do Nilo, apresentaram boa capacidade de aprendizado a partir dos testes realizados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Åberg Andersson, M., Silva, P.I.M., Steffensen, J.F., Höglund, E., 2011. Effects of maternal stress coping style on offspring characteristics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Horm. Behav.* 60, 699–705. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.09.008>
- Andersen, D. E., Reid, S. D., Moon, T. W., 1991. Metabolic effects associated with chronically elevated cortisol in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48, 1811-1817.
- Archard, G.A., Braithwaite, V.A., 2011. Variation in aggressive behaviour in the poeciliid fish *Brachyrhaphis episcopi*: Population and sex differences. *Behav. Processes* 86, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2010.09.002>
- Ariyomo, T.O., Watt, P.J., 2012. The effect of variation in boldness and aggressiveness on the reproductive success of zebrafish. *Anim. Behav.* 83, 41–46. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.10.004>
- Basic, D., Winberg, S., Schjolden, J., Krogdahl, Å., Höglund, E., 2012. Context-dependent responses to novelty in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), selected for high and low post-stress cortisol responsiveness. *Physiol. Behav.* 105, 1175–1181. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.12.021>
- Brydges, N.M., Heathcote, R.J.P., Braithwaite, V.A., 2008. Habitat stability and predation pressure influence learning and memory in populations of three-spined

- sticklebacks. Anim. Behav. 75, 935–942.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.08.005>
- Dahlbom, S.J., Lagman, D., Lundstedt-Enkel, K., Sundstrom, L.F., Winberg, S., 2011. Boldness Predicts Social Status in Zebrafish (*Danio rerio*). PLoS ONE 6(8): e23565.
[doi:10.1371/journal.pone.0023565](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023565)
- Dammhahn, M., Almeling, L., 2012. Is risk taking during foraging a personality trait? A field test for cross-context consistency in boldness. Anim. Behav. 84, 1131–1139.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.08.014>
- Hoglund, E., Gjoen, H. M., Pottinger, T. G., Overli, O., 2008. Parental stress-coping styles affect the behaviour of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* at early developmental stages. J. Fish Biol. 73, 1764-1769.
- Huntingford, F.A., 1993. Development of behaviour in fish. Behav. Teleost Fishes 57–83. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1578-0_3
- Jolles, D., Wassermann, D., Chokhani, R., 2015. Plasticity of left perisylvian white-matter tracts is associated with individual differences in math learning.
<https://doi.org/10.1007/s00429-014-0975-6>
- Jolles, J.W., Briggs, H.D., Araya-Ajoy, Y.G., Boogert, N.J., 2019. Personality, plasticity and predictability in sticklebacks: bold fish are less plastic and more predictable than shy fish. Anim. Behav. 154, 193–202.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.06.022>
- Jones, K.A., Godin, J.G.J., 2010. Are fast explorers slow reactors? Linking personal type and anti-predator behavior. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 277, 625–632.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1607>
- Kareklas, K., Arnott, G., Elwood, R.W., Holland, R.A., 2016. Plasticity varies with boldness in a weaklyelectric fish. Front. Zool. 13, 1–7.
<https://doi.org/10.1186/s12983-016-0154-0>
- Koolhaas, J.M., 2008. Coping style and immunity in animals: Making sense of individual variation. Brain. Behav. Immun. 22, 662–667.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2007.11.006>
- Mas-Muñoz, J., Komen, H., Schneider, O., Visch, S.W., Schrama, J.W., 2011. Feeding behaviour, swimming activity and boldness explain variation in feed intake and

- growth of sole (*Solea solea*) reared in captivity. PLoS One 6, 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0021393>
- Mesquita, F.O., 2011. Coping styles and learning in fish: developing behavioural tools for welfare-friendly aquaculture. PhD thesis <http://theses.gla.ac.uk/2785/>.
- Mesquita, F.O., Torres, I.F.A., Luz, R.K., 2016. Behaviour of proactive and reactive tilapia *Oreochromis niloticus* in a T-maze. Appl. Anim. Behav. Sci. 181, 200–204. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.05.022>
- Moscicki, M.K., Hurd, P.L., 2015. Sex, boldness and stress experience affect convict cichlid, *Amatitlania nigrofasciata*, open field behaviour. Anim. Behav. 107, 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.05.027>
- Overli, O., Sorensen, C., Pulman, K.G.T., Pottinger, T.G., Korzan, W., Summers, C.H., Nilsson, E., 2007. Evolutionary background for stress-coping styles : Relationships between physiological, behavioral, and cognitive traits in non-mammalian vertebrates 31, 396–412. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.10.006>
- Torres, I.F.A., Ferreira, A. da S., de Souza e Silva, W., Mesquita, F.O., Luz, R.K., 2018. Effect of environmental color on learning of Nile tilapia. Appl. Anim. Behav. Sci. 209, 104–108. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.08.021>
- Vaz-serrano, J., Ruiz-gomez, M.L., Gjøen, H.M., Skov, P. V, Huntingford, F.A., Øverli, Ø., Höglund, E., 2011. Physiology & Behavior Consistent boldness behaviour in early emerging fry of domesticated Atlantic salmon (*Salmo salar*): Decoupling of behavioural and physiological traits of the proactive stress coping style. Physiol. Behav. 103, 359–364. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.02.025>
- Wilson, A.D.M., Godin, J.G.J., Ward, A.J.W., 2010. Boldness and reproductive fitness correlates in the eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki*. Ethology 116, 96–104. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2009.01719.x>
- Wilson, D.S., Clark, A.B., Wilson, D.S., Clark, A., Coleman, K., Dearstyne, T., 2003. Shyness and boldness in humans and other animals 9, 1–5.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com este trabalho fica evidente a necessidade de mais estudos para comprovação exata e eficaz das diferenças comportamentais entre os animais para aplicá-las à linha de produção, o que pode melhorar ainda mais a qualidade e eficiência no desenvolvimento dos animais, assim como o bem-estar animal.