

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
ENGENHARIAS - CCAE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

CAROLINE TEIXEIRA BONIFÁCIO

COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE PEIXES BETA (*Betta splendens*) EM
AQUÁRIO

ALEGRE-ES

2019

CAROLINE TEIXEIRA BONIFÁCIO

**COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE PEIXES BETA (*Betta splendens*) EM
AQUÁRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e nutrição animal.
Orientador: Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça.
Coorientadora: Profa. Dra. Aparecida de Fátima Madella de Oliveira.

ALEGRE-ES

2019

CAROLINE TEIXEIRA BONIFÁCIO

**COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR DE PEIXES BETA (*Betta splendens*) EM
AQUÁRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e nutrição animal.

Aprovado em ___ de ___ 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Profa. Dra. Maria Aparecida da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Leonardo Demier Cardoso
Instituto Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Ronald Kennedy Luz
Universidade Federal de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

À Deus e Maria, minha mãe do céu, por me fazer forte diante das pedras que aparecem na caminhada da vida.

Aos meus amigos por tornar os dias mais alegres.

A cidade de Alegre pela feliz recepção e caloroso acolhimento neste período.

A minha família por sempre estar junto a mim, especialmente minha irmã Aline Costa por atender e ter paciência nos inúmeros telefonemas.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Pierro Mendonça pela confiança, oportunidade e orientações sem as quais não seria possível realizar este trabalho.

A co-orientadora Profa. Dra. Aparecida de Fátima Madella de Oliveira pela co-orientação, ajuda e conselhos.

Aos estagiários Erivelto Oliveira, Luiza Aparecida Campos, Caio Venancio e Shamara Bulhões pela ajuda indispensável e pelas risadas concebidas.

Ao Prof. Antônio Carlos Cóser pela rápida, mas importante orientação e pelos ensinamentos neste curto período de convivência.

Aos amigos de laboratório Gisele de Freitas, Rodrigo Martins e Leonardo Demier pelo companheirismo nos cafés e almoços. Principalmente Leonardo pelas inúmeras ajudas e conselhos.

A Universidade Federal do Espírito Santo e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo foi um prazer conhece-los, aproveitar toda a estrutura que me ofertaram e por me permitir fazer parte, um pouquinho, da sua história.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela essencial bolsa de estudos.

“Não ferir nossos humildes irmãos é nosso primeiro dever para com eles, mas parar aí não é o bastante. Temos a missão maior: servi-los sempre que for necessário.”

São Francisco de Assis.

RESUMO

TEIXEIRA BONIFACIO, CAROLINE. **Comportamento e bem-estar de peixe beta (*Betta splendens*) em aquário**. 2018. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2018.

O bem-estar na produção animal é bem aceito e entendido quando o objeto do assunto são os mamíferos, isso ocorre devido a maior semelhança comportamental ao ser humano. No entanto para trabalhar com o bem-estar na produção de peixes, a primeira questão que surge é se esses animais tem capacidade de sentir dor, desenvolver processos cognitivos e se tem consciência do que ocorre ao seu redor. Alguns trabalhos foram desenvolvidos e executados com o objetivo de responder esses questionamentos, porém são poucos e a demanda continua. O objetivo do presente estudo foi traçar perfil comportamental e bem-estar de peixe *Betta splendens*. Foram utilizados 40 exemplares machos de peixe beta com idade entre 90 e 120 dias. Dos quais 15 exemplares com aproximadamente 90 dias foram manejados em aquário tipo cruzeta com quatro pontas de mesmo comprimento e distância do centro. Onde foram realizados testes de preferência para quatro tipos de componente do ambiente; substrato, vegetações, abrigos e cores, com intervalo de três dias entre eles, para descanso dos animais utilizados. Em cada teste foi ofertado quatro tipos de preferências distribuídos aleatoriamente por sorteio no início de cada sessão experimental, de forma a não repetir a localização. Os animais foram filmados durante 20 minutos por dia por quatro dias para cada teste totalizando 16 dias. Ao final do último teste no aquário tipo cruzeta se iniciou o teste de preferência de profundidade. Os animais foram filmados durante 10 minutos por dia por dois dias. Foram analisados os comportamentos de frequência em cada preferência, permanência em cada preferência e tempo de latência (para o teste no aquário tipo cruzeta). Observou-se que o peixe beta confinado permaneceu mais tempo nos ambientes com predominância da cor azul (195,44 s), sem substrato (306,53 s) e no ambiente com abrigo de garrafa pet de 300 ml (264,7 s). As plantas aquáticas elódea (*Egeria brasiliensis*) e orelha (*Salvinia auriculata*) foram as mais visitadas (3,87 e 3,53 vezes) e onde os peixes betas permaneceram mais tempo. No segundo experimento foram utilizados 25

exemplares com aproximadamente 120 dias distribuídos aleatoriamente em cinco tipos de alojamento (tratamentos); (T₁) copos de 0,3 litros, (T₂) aquário 3 litros sem enriquecimento, (T₃) aquário 3 litros enriquecidas, (T₄) aquário 38 litros sem enriquecimento e (T₅) aquário 38 litros enriquecidos. Foi utilizado um aquário tipo labirinto para análise do comportamento cognitivo. Localizado dentro do labirinto tinham quatro pontos estimuladores; fêmeas da mesma espécie, peixe carnívoro (*Astronotus ocellatus*), ambiente enriquecido e alimento vivo (*Dendrocephalus brasiliensis*). Comportamentos como lateralidade, latência, preferência, frequência de visitação e permanência de visitação foram gravados durante 15 minutos por dia. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada animal uma unidade experimental. Os dados obtidos da filmagem foram submetidos à análise de variância a 5% de confiabilidade e quando significativos foram analisados por teste de média t ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Bioestat. Não houve diferenç  entre as médias de tempo de latência dos peixes beta dos diferentes tratamentos ($p=0,5138$). Os peixes beta alojados em aquário 2 L sem enriquecimento (T₂) apresentaram preferência direita ao sair do labirinto enquanto os beta do tratamento 2 L com enriquecimento (T₃) apresentaram preferência de saída do labirinto pelo lado esquerdo. Os peixes do tratamento do copo de 0,3 L (T₁) apresentaram preferência pelo lado esquerdo na saída do labirinto e frequentaram mais vezes (5,33) o ponto oscar.

Palavras-chave: teste de preferência. labirinto. comportamento animal

ABSTRACT

TEIXEIRA BONIFACIO, CAROLINE. **Behaviour and welfare of beta fish (*Betta splendens*) in aquarium**. 2018. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2018.

Welfare in animal production is well accepted and understood when referring to mammals, this is due to the greater behavioral similarity to the human being. But when we refer to welfare in the production of fish and reptiles, the first question that arises is whether these animals have the capacity to feel pain, to develop cognitive processes and to be aware of what is happening around them. Some works were developed and executed with the purpose of answering these questions, but they are few and the demand continues. The objective of the present study was to outline the behavioral profile and welfare of *Betta splendens* fish. Were used 40 male specimens of beta fish specimens between 90 and 120 days old. Of which 15 specimens with approximately 90 days were handled in a cross-type aquarium with four tips of the same length and distance from the center. Where preference tests were performed for four types of environmental component; substrate, vegetation, shelters and colors, with interval of three days between them, to rest the animals used. In each test was offered four types of preferences randomly distributed by lot at the beginning of each experimental session, in order not to repeat the location. The animals were filmed for 20 minutes per day for four days for each test totaling 16 days. At the end of the last test in the crosshead aquarium the depth preference test was started. The animals were filmed for 10 minutes a day for two days. Frequency behaviors at each preference, permanence at each preference and latency time (for the test in the cross-type aquarium) were analyzed. Was observed that confined beta fish remained longer in environments with a predominance of blue color (195,44 s), without substrate (306,53 s) and in the environment with a 0,3 liters pet bottle shelter (264,7 s). The aquatic plants elódea (*Egeria brasiliensis*) and ear (*Salvinia auriculata*) were the most visited (3.87 and 3.53 times) and where the betas fish stayed longer. In the second experiment, 25 specimens with approximately 120 days were randomly

distributed in five types of housing (treatments); (T₁) cup 0,3 liters, (T₂) aquarium 3 liters without enrichment, (T₃) aquarium 3 liters enriched, (T₄) aquarium 38 liters without enrichment and (T₅) aquarium 38 liters enriched. A maze-type aquarium was used to analyze cognitive behavior. Located inside the labyrinth had four stimulating points; females of the same species, carnivorous fish (*Astronotus ocellatus*), enriched environment and live food (*Dendrocephalus brasiliensis*). Behaviors such as laterality, latency, preference, frequency of visitation and permanence of visitation were recorded for 15 minutes per day. The experiment was conducted in a completely randomized design with five treatments and five replicates, each animal being an experimental unit. The data obtained from the filming were submitted to analysis of variance at 5% of reliability and when significant were analyzed by means t test at the level of 5% of probability, using the statistical program Bioestat. There was no difference between the means of beta-latency time of the different treatments ($p = 0.5138$). The fish of aquarium 2L without enrichment (T₂) presented a right preference when leaving the labyrinth while the fish treatment of aquarium 2L with enrichment (T₃) showed left labyrinth preference. The fish from the treatment of the 0.3 L cup (T₁) showed preference for the left side at the exit of the labyrinth and frequented the oscar point more frequently (5.33).

Key-words: preference test. maze. animal behavior

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
Figura 1 - Exemplares; A) macho e B) fêmea de peixe beta (<i>Betta splendens</i>) em ambiente enriquecido.....	25
Figura 2 – Aquário tipo cruzeta para teste de preferências; A) preferência por coloração, B) preferência por vegetação, C) preferência por abrigo e D) preferência por substrato.....	35
Figura 3 – Aquário tipo cruzeta com braços revestido com folha E.V.A nas colorações; A) azul, B) vermelho, C) verde e D) amarelo.....	36
Figura 4 – Plantas aquáticas utilizadas na experimentação para teste de preferência; A) plantas artificiais, B) elódea, C) samambaia de Java e D) orelha.....	37
Figura 5 – Abrigos utilizados na experimentação para teste de preferência; A) cano PVC 50 mm, B) joelho de PVC, C) cano PVC 75 mm corte longitudinal e D) garrafa pet de 300 ml.....	37
Figura 6 – Substrato (e ausência de substrato) utilizado na experimentação para teste de preferência; A) areia, B) concha, C) pedrisco e D) ausência de substrato.....	38
Figura 7 – Aquário para teste de profundidade, delimitado na horizontal e vertical.....	39
Figura 8 – Labirinto para análise de comportamento cognitivo com pontos estimuladores; A) <i>Branchonetas</i> , B) enriquecimento, C) fêmeas e D) oscar.....	555

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
TABELA 1- Classificação taxonômica <i>Betta splendens</i>	23
TABELA 2- Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes.....	41
TABELA 3- Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes testes.....	42
TABELA 4- Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes testes.....	43
TABELA 5- Média de tempo que o peixe beta despendeu em latência nos diferentes testes.....	44
TABELA 6- Média de frequência escolha do lado do aquário; esquerda e direita.....	455
TABELA 7- Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes níveis de profundidade do aquário.....	45
TABELA 8- Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes.....	577
TABELA 9- Média de tempo que o peixe beta despendeu em latência dos diferentes tratamentos.....	577
TABELA 10- Valor médio lateralidade do peixe beta dos diferentes tratamentos.....	588
TABELA 11- Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os diferentes pontos estimuladores do labirinto.....	60
TABELA 12- Média de frequência e tempo que o peixe beta permaneceu em ócio.....	61

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Comportamento animal na experimentação e criação	14
2.2 Comportamento e Bem-estar	17
2.3 Comportamento cognitivo e lateralidade	19
2.4 Comportamento Social	20
2.5 Comportamento reprodutivo	22
2.6 Betta splendens (Regan, 1910)	23
3. REFERÊNCIAS.....	26
CAPÍTULO 1: Preferências de peixe beta em aquário tipo cruzeta	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
4. INTRODUÇÃO	34
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
7. CONCLUSÃO	47
8. REFERÊNCIAS.....	48
CAPÍTULO 2: Comportamento cognitivo de peixe beta em labirinto.	50
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	52
9. INTRODUÇÃO	53
10. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
11. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
12. CONCLUSÕES	62
13. REFERÊNCIAS.....	63

1. INTRODUÇÃO

Desde o século passado intensificou a preocupação em torno do bem-estar dos animais de produção devido ao aumento da demanda, por parte dos consumidores, por produções que proporcionam conforto aos animais. A dificuldade sempre foi como mensurar o bem-estar dos animais de produção.

No princípio bem-estar era considerado a ausência total de estresse, porém essa descrição não foi muito aceita no meio acadêmico, principalmente, devido à impossibilidade de ser alcançada. Vale ressaltar que algumas atividades dentro do repertório de resposta ao bem-estar, como brincadeiras, produzem certo nível de estresse (BROOM; FRASER, 2010).

Por longo tempo pensou-se sobre como descrever e mensurar o bem-estar dos animais, e foram criadas as cinco liberdades. Liberdades que quando respeitadas (alcançadas) levam os animais a atingir elevado grau de bem-estar. Seriam essas; livre de fome e sede, livre de desconforto, livre de dor, ferimentos e doenças, livre para expressar seu comportamento normal e livre do medo e angústia. A melhor definição, adotada mundialmente, dita por Broom (1986) que define bem-estar como o estado de um indivíduo nas suas tentativas de se ajustar ao ambiente.

O bem-estar na produção animal é bem aceito e entendido quando se refere a mamíferos, isso ocorre devido a maior semelhança comportamental ao ser humano. Mas quando o assunto é o bem-estar na produção de peixes e répteis, a primeira questão a que surge é se esses animais tem capacidade de sentir dor, desenvolver processos cognitivos e se tem consciência do que ocorre ao seu redor (BROOM; FRASER, 2010).

Alguns trabalhos foram desenvolvidos e executados com o objetivo de responder esses questionamentos quanto à capacidade cognitiva dos peixes e o seu bem-estar, porém são poucos e a demanda continua.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Comportamento animal na experimentação e criação

Todos aqueles que têm interesse em produção animal ou em manejo e reprodução de animais de companhia – incluindo cada fazendeiro, proprietário de animal de estimação e médico veterinário – necessitam ter conhecimentos sobre o comportamento de animais domésticos para que possam conduzir seu trabalho e cuidar de seus animais de maneira adequada (BROOM; FRASER, 2010).

A noção de como lidar com animais necessita de conhecimento sobre comportamento, o qual no passado era apenas adquirido de maneira gradual por meio de experiência pessoal. Tal informação pode ser ensinada e aprendida mais facilmente se os princípios gerais do comportamento animal forem conhecidos (BROOM; FRASER, 2010).

Comportamento é o que se percebe das reações de um animal ao ambiente que o cerca e que são, por sua vez, influenciadas por fatores internos variáveis. Essas reações geralmente envolvem movimentos físicos. (HOWSE, 1980). Porém Del-Claro (2010) lembra de que mesmo quando um animal aparentemente não está fazendo nada, esse “não fazer nada”, também representa um tipo de comportamento e tem sua função. Portanto, o comportamento pode ser entendido como qualquer ato produzido por um animal, incluindo-se aí aqueles que muitas vezes não são percebidos pelos sentidos humanos (DEL-CLARO; PREZOTO; SABINO, 2008).

Desde os primórdios, a raça humana tem demonstrado interesse pelo comportamento animal, os homens que viviam na caverna observavam os animais com objetivo de predação e posterior domesticação. O estudo do comportamento animal é uma ponte entre os aspectos moleculares e fisiológicos da biologia e da ecologia (SNOWDON, 1999).

O estudo do comportamento animal não é um importante campo científico apenas por si próprio, mas também por ter feito relevantes contribuições para outras disciplinas com aplicações para o estudo do comportamento humano, para as neurociências, para o manejo do meio ambiente e de recursos naturais, para o

1 estudo do bem-estar animal e para a educação de futuras gerações de cientistas
2 (SNOWDON, 1999).

3 Atualmente o conhecimento em comportamento é empregado em diferentes
4 profissões que trabalham diretamente com os animais, assim como veterinários,
5 zootecnistas, biólogos e também profissionais da área da saúde que realizam testes
6 *in vivo*. As situações nas quais este conhecimento é importante incluem: manejo dos
7 animais, fazer do comportamento um sinal para o diagnóstico, aconselhamento
8 sobre métodos de criação de animais; e resolução de problemas comportamentais e
9 avaliação de bem-estar animal (BROOM; FRASER, 2010, p. 5).

10 O estudo do comportamento começa com observações dos movimentos,
11 postura e outros aspectos de um animal e o objetivo é registrar minuciosamente seu
12 comportamento, correlacionando-o com estímulos que evocam seus diferentes
13 componentes (HOWSE, 1980). A partir da observação do comportamento, são
14 adquiridas informações muito importantes que vão direcionar nossa forma de
15 interação (BEISIEGEL; TOKUMARU, 2005).

16 Observar é uma atitude eminentemente pessoal e cumulativa. Isso não quer
17 dizer que a atividade de observação esteja livre de regras e definições. Como
18 qualquer outra atividade científica há um conjunto de regras que sistematizam a
19 forma de observação tornando-a passível de réplica por observadores
20 independentes (BEISIEGEL; TOKUMARU, 2005). Ao avaliar o comportamento é
21 importante basear em um etograma previamente elaborado.

22 Etograma, de acordo com Howse (1980) é um catálogo completo do
23 comportamento. É muito utilizado pela etologia para descrever tendências dos
24 animais em estudo o seu uso evita interpretações errôneas respeitando a lei da
25 replicabilidade científica. Em alguns estudos os autores optam por um etograma de
26 categorias amplas e abrangentes. Outros pesquisadores optam por um etograma
27 detalhado (BEISIEGEL; TOKUMARU, 2005).

28 A fase de elaboração do etograma é de suma importância, pois se as
29 unidades comportamentais apresentarem descrições dúbias cria-se uma fonte de
30 erros comprometendo a qualidade da quantificação (YAMAMOTO; VOLPATO, 2011).
31 É importante a atenção ao analisar o comportamento dos animais de produção, pois
32 têm necessidades comportamentais específicas de sua espécie e são capazes de

1 alterar seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em que vivem
2 (BECKER, 2006).

3 Del-Claro (2010) lembra que há necessidade de distinguir quatro termos
4 básicos para descrição do comportamento; postura, posição, movimento e
5 deslocamento. Postura refere à parte do corpo de um animal, em relação a ele
6 mesmo, enquanto posição indica a relação das partes do animal e o meio.
7 Movimento descreve mudanças de postura e deslocamento considera as mudanças
8 em relação ao ambiente.

9 O comportamento pode ser amostrado de diversas formas, Del-Claro (2010)
10 apresenta quatro técnicas de amostragem de comportamento mais comumente
11 indicadas: amostragem de todas as ocorrências, de sequências, instantânea e do
12 animal focal. Na primeira técnica registra tudo que se observa, é uma técnica
13 vantajosa no início do projeto, importante para elaboração do etograma. A ordem
14 dos eventos é importante na amostragem em sequencias, técnica para evento que
15 ocorrem em etapas e cada detalhe é importante, sendo o ideal é utilizar gravador ou
16 filmadora. Para comportamentos lentos se utiliza a amostragem instantânea ou
17 fotografias de uma situação, usual para comportamentos em grupos, como formigas.
18 A amostragem do animal focal é utilizada quando o animal ou o grupo podem ser
19 facilmente observados, ou seja, que permitem aproximação do observador.

20 Cunha (2005) diz que é bastante útil e até mesmo indispensável o estudo
21 científico do comportamento animal tal como ocorre na natureza. É importante
22 conhecer o comportamento natural do animal no seu ambiente normal antes de
23 analisar partes específicas do mesmo em laboratório, senão pode-se facilmente
24 chegar a conclusões erradas (HOWSE, 1980).

25 O *B. splendens* está rapidamente se tornando um organismo modelo para
26 estudos com exposição química de fármacos por meio dos efeitos comportamentais
27 e fisiológicos (CLOTFELTER et al., 2007; CLOTFELTER; RODRIGUEZ, 2006), como
28 em efeitos de hormônios esteroides de contraceptivos orais (SANTOS, 2016),
29 antibióticos e antidepressivos como fluoxetina (DZIEWECZYNSKI; HEBERT, 2012;
30 HEDAYATIRAD et al., 2017), devido ao seu comportamento agressivo natural,
31 rusticidade, fácil aquisição e fácil manejo.

32 Comportamento de corte, agressão e tomada de decisão são utilizados para
33 fomentar as hipóteses estudadas (DZIEWECZYNSKI; GILL; WALSH, 2010). Há

1 relatos que tanto os machos de beta quanto as fêmeas seriam consistentes em suas
2 respostas dentro e através dos diferentes tipos de testes de ousadia
3 (DZIEWECZYNSKI et al., 2014; FORSATKAR; NEMATOLLAHI; BROWN, 2016;
4 HEBERT et al., 2014).

5 Comportamentos de ousadia, como nível de atividade e locomoção,
6 influenciam a capacidade de um indivíduo em evitar predadores e adquirir recursos,
7 gerando consequências na adequação (DZIEWECZYNSKI; HEBERT, 2012).

8 A existência de numerosas linhagens comerciais e populações selvagens
9 tornam esta espécie um modelo de estudo potencial para examinar os efeitos da
10 exposição química e resistência diferencial à exposição em nível populacional
11 (DZIEWECZYNSKI; HEBERT, 2012).

12

13

14 **2.2 Comportamento e Bem-estar**

15

16 O bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação as suas tentativas de
17 adaptação ao ambiente em que o mesmo se encontra (BROOM; MOLENTO, 2004).
18 Bem-estar está diretamente relacionado ao comportamento do animal, através de
19 uma análise criteriosa do comportamento pode-se inferir se o animal observado se
20 encontra ou não em bem-estar.

21 Para prover boas condições para animais de fazendas, reprodução de
22 espécies ameaçadas de extinção, cuidado apropriado para animais de companhia, é
23 necessária uma forte base de estudo do comportamento. Bem-estar animal sem
24 conhecimento prévio é impossível (SNOWDON, 1999).

25 Ao encontro das demandas de mercado, diversos autores vêm pesquisando o
26 bem-estar animal utilizando tecnologias complexas, devido à importância deste tema
27 (AL-AWADI et al., 1995; MARÍA; ESCÓS; ALADOS, 2004; MARCHANT et al., 2001;
28 PEREIRA, 2003).

29 Galhardo e Oliveira (2006) discorrem a aplicabilidade de bem-estar para
30 peixes e apresentam evidências acerca da dimensão psicológica do estresse, dos
31 estados motivacionais afetivos que gera, das motivações comportamentais e das
32 funções cognitivas dos peixes. Sugerem fortemente a existência de senciência, de

1 onde decorre a legítima aplicação do conceito de bem-estar a este grupo de
2 animais.

3 Grau de senciência varia na proporção em que o animal têm consciência de si
4 mesmo e de suas interações com o meio ambiente, incluindo as habilidades de
5 experimentar estados de prazer, como a felicidade, e estados aversivos, tais como
6 dor, medo e tristeza (DEGRAZIA, 1996). Pedrazzani et al. (2007) afirmam em seus
7 trabalhos que os peixes teleósteos são animais sencientes, ou seja, têm a
8 capacidade de sofrer.

9 Nordi et al. (2012) ao avaliarem o bem-estar de codornas em gaiolas
10 industriais em baterias e aviários enriquecidos observaram que as gaiolas não dão
11 oportunidades para que o animal expresse seu comportamento natural o que pode
12 indicar baixo grau de bem-estar.

13 O conforto térmico influencia diretamente no comportamento, animais que se
14 encontram dentro da zona de conforto tendem a expressar seu comportamento
15 natural. Oliveira et al. (2013) observaram que no período mais quente do dia ovinos
16 da raça Santa Inês buscam sombras para realização de ócio e ruminação e Boiago
17 et al. (2013) notaram que aves criadas em condições de estresse térmico
18 apresentaram pior desempenho.

19 O grau de bem-estar também pode ser analisado por meio dos níveis de
20 cortisol presente na corrente sanguínea do animal. Alguns eventos pontuais
21 relacionados ao manejo podem ser associados ao estresse, promovendo
22 manutenção de níveis elevados de cortisol (MACUHOVA et al., 2002; MOBERG,
23 1987).

24 O bem-estar dos animais em cativeiro não depende somente da ausência de
25 dor ou de comportamentos anormais, como as estereotípias, mas sim suprimir o
26 mínimo das necessidades fisiológicas e etiológicas. O animal é fortemente
27 influenciado no seu comportamento pelo ambiente externo, e conhecendo como
28 esse atua sobre o animal por meio do comportamento, é possível identificar e
29 quantificar o bem-estar dos animais (PEREIRA et al., 2005).

30 Para que se consiga promover o bem-estar dos animais em cativeiro primeiro
31 deve-se conhecer a etiologia e a biologia do animal, o estudo do comportamento e o
32 conhecimento do comportamento na vida silvestre se torna fundamental para
33 avaliação dos comportamentos anormais e conseqüentemente do bem-estar.

2.3 Comportamento cognitivo e lateralidade

A lateralidade é um fenômeno de grande importância no estudo da cognição, apesar de ter recebido pouca atenção no meio científico. Por definição, refere-se ao viés lateral induzido pela lateralização cerebral da função cognitiva (BISAZZA; BROWN, 2011).

Animais fortemente lateralizados, incluindo peixes, tendem a expressar melhores desenvolvimentos de tarefas cognitivas. A direção da lateralidade influencia fortemente na aprendizagem, o comportamento de aprendizagem é uma característica chave de aptidão, relacionado com respostas anti-predatórias e comportamentos de forrageio melhorados (BIBOST; BROWN, 2013, 2014; BISAZZA; DADDA, 2005; DADDA et al., 2015; MAGAT; BROWN, 2009).

Perante situação adversativa, animais que apresentam lateralidade tendem a expressar preferência lateral pelo lado direito, o que demonstra a forte influência do meio à qual foi exposto o animal sobre a função cerebral. Em peixes é comum exibição comportamental de ataque e defesa usando elementos frontais e laterais, que envolve mostrarem os flancos (ARNOTT; BEATTIE; ELWOOD, 2016).

O uso ocular lateralizado de peixe beta durante respostas agonísticas é associado ao ângulo crânio vertebral; canhotos (corpo curvado lado esquerdo) mostra principalmente o uso do olho esquerdo (durante os displays do lado esquerdo), e os destros (corpo do lado direito) demonstram o oposto (TAKEUCHIA et al., 2010).

Foi demonstrado em diferentes espécies de peixes lateralidade na exibição a nível populacional, que preferencialmente mostram um dos lados ao oponente, em comportamentos agressivos que tendem a ser fortemente lateralizados para o hemisfério esquerdo (BISAZZA; DE SANTI, 2003; REDDON; BALSHINE, 2010). Com peixes betas não é diferente, durante exibição agressiva ocasionada no encontro macho-macho, preferencialmente usam o olho direito (hemisfério esquerdo). Isso é justificado devido agressão e a lateralidade tenderem a estar intimamente ligadas em diferentes vertebrados, incluindo peixes (HEDAYATIRAD et al., 2017).

Entretanto, a lateralização pode mudar sua direção em resultado à mudança de condições como história de vida, situações presenciadas, experiências adquiridas

1 e, assim, com uso de fármacos que reduzem comportamentos agressivos
2 (HEDAYATIRAD et al., 2017; DOMENICI et al., 2012; CANTALUPO et al. 1995;
3 SOVRANO, 2004).

6 **2.4 Comportamento Social**

8 O comportamento é um dos mais importantes indicadores precoces do bem-
9 estar do indivíduo e sua adaptação ao meio ambiente. Reflete a resposta imediata à
10 interação entre o animal e o seu ambiente (MATTIELLO, 2001).

11 Sempre que houver necessidade de agrupar animais ou tomar decisões sobre
12 instalações, a informação sobre comportamento social se torna importante. Como
13 informações sobre alterações no comportamento social, por exemplo, canibalismo,
14 se torna de extrema importância principalmente no manejo (BROOM; FRASER,
15 2010).

16 Luz et al. (2000) em seu trabalho sobre avaliação de canibalismo e
17 comportamento territorial de alevinos de trairão notaram a ocorrência de canibalismo
18 quando alevinos com maiores diferenças de tamanho se encontravam no mesmo
19 ambiente e que este diminuiu à medida que os tamanhos dos alevinos se
20 aproximam. Os autores reforçam que não foi observado canibalismo entre indivíduos
21 do mesmo tamanho.

22 Por meio do emprego do conhecimento etológico, os equipamentos técnicos
23 podem ser projetados e os métodos de manejo podem ser utilizados para funcionar
24 melhor para os animais, como indica Jensen (2002).

25 O peixe beta é um objeto de estudo comum para comportamento social
26 devido apresentar comportamentos estereotipados de dupla função; ataque/defesa e
27 acasalamento (DZIEWECZYNSKI; GILL; PERAZIO, 2012). Os machos exibem um
28 comportamento agonístico, vigoroso, agressivo, específico quando confrontado por
29 outro da mesma espécie ou frente ao seu reflexo (AGUIAR, 2016).

30 As interações agressivas, estereotípicas dos machos da espécie, causam
31 aumento na taxa metabólica e na necessidade de oxigênio. Por serem peixes que
32 possuem respiração aérea principal, esses tendem a aumentar a frequência de
33 subida a superfície para captura de ar o tornando mais exposto a ataque de

1 predadores. Alton, Portugal e White, estudando como peixes betas controla a
2 captação de oxigênio durante o comportamento agressivo em interação macho-
3 macho, puderam notar que a necessidade de captar oxigênio atmosférico contribuiu
4 para evolução do comportamento de agressão macho-macho. Durante a execução
5 do comportamento de combate, associado à necessidade de captação de oxigênio
6 atmosférico, um dos peixes tende a levar o outro a superfície para que ambos
7 possam respirar (ALTON; PORTUGAL; WHITE, 2013).

8 As interações sociais nos organismos ocorrem dentro de uma rede de fatores
9 não dependendo apenas dos indivíduos envolvidos na interação. O comportamento
10 agressivo de peixes beta machos é influenciado pelo tipo de público e a história
11 social do oponente conjuntamente. A familiaridade do oponente tem grande efeito na
12 luta contra o adversário (DZIEWECZYNSKI; GILL; PERAZIO, 2012). As interações
13 entre oponentes podem ser menos agressivas devido ao efeito “inimigo menor”
14 (OLIVEIRA; MCGREGOR; LATRUFFE, 1998).

15 As fêmeas de *B. splendens* não apresentam comportamento agressivo
16 estereotípico e demonstra um comportamento social similar ao de cardumes sob
17 condições específicas, como em laboratórios (BLASKELEE et al., 2009).

18 A coloração da fêmea, assim como dos machos da espécie, varia
19 drasticamente. Blakeslee e colaboradores (2009) notaram que a coloração afeta a
20 escolha da companheira de cardume pela fêmea de beta, as fêmeas
21 preferencialmente formam grupos maiores com companheiras de mesma coloração.
22 Porém, entre associar a um indivíduo de mesma coloração ou a um grupo maior de
23 coloração distinta escolhem a segunda opção. Em geral, os peixes preferem
24 associar-se a indivíduos com os quais se assemelham, levando à formação de
25 cardumes homogêneos que podem se beneficiar do efeito de confusão no qual os
26 predadores têm dificuldade em escolher um indivíduo para atacar (BLASKELEE et
27 al., 2009; LANDEAU; TERBORGH, 1986; MAGURRAN; PITCHER, 1987; NEILL;
28 CULLEN, 1974; OHGUCHI, 1981; PITCHER, 1986).

29

30

31

32

2.5 Comportamento reprodutivo

É inquestionável que grande parte do comportamento das espécies é possível graças à presença ou ausência de hormônios em determinados pontos do corpo. A disposição de um animal pode ser determinada por hormônios específicos que circulam pelo corpo, tornando o animal particularmente sensível a determinados estímulos ambientais. Desta forma, os estímulos que evocam o comportamento de reprodução têm maior probabilidade de desencadear a atividade apropriada em certas épocas; em outras, na ausência desses hormônios, o comportamento de reprodução apresenta menor probabilidade de ocorrência, mesmo na presença de estímulos adequados (HOWSE, 1980, p. 43).

Padrões comportamentais estão associados à corte e à cópula, sendo que a intensidade dos comportamentos é afetada pela genética, pela fisiologia e pelos fatores ambientais, bem como pela experiência prévia (FABRE-NYS; GELEZ, 2007).

Pesquisas relacionadas ao comportamento reprodutivo têm aumentado nos últimos anos. Na reprodução, o comportamento dos animais tem importante papel, afetando tanto o sucesso do acasalamento, quanto a sobrevivência da prole (VITALIANO et al., 2012). Portanto o comportamento reprodutivo é de grande importância para aqueles que manejam animais (BROOM; FRASER, 2010, p. 4).

Os feromônios são bastante importantes para o estudo do comportamento reprodutivo, nos animais os odores são tão importantes quanto o estímulo visual (HOWSE, 1980, p. 46).

Na espécie *B. splendens*, o sucesso reprodutivo dos machos está diretamente ligado ao alto nível de agressão, a habilidade de competir com outros machos e escolha da fêmea companheira, por isso apresentam comportamento agressivo com outros machos e, algumas vezes, com fêmeas, podendo levar juvenis em desenvolvimento a morte (HEDAYATIRAD et al., 2017; JAROENSUTASINEE; JAROENSUTASINEE, 2003).

Espécimes de *B. splendens* apresentam dimorfismo sexual acentuado, provavelmente relacionado ao maior custo energético assimétrico. Tem-se considerado as fêmeas como força motriz da seleção natural, ou seja, a escolha da fêmea contribui mais que a escolha do macho. Justus e Mendelson (2018) ao estudarem comportamento reprodutivo de beta puderam notar o contrário do que

1 havia pensado, e descobriram que os machos são mais seletivos que as fêmeas,
2 devido à construção de ninhos, exibições de corte, investimento em ornamentos e
3 cuidados parentais.

4 Os machos apresentam comportamento de construção de ninhos de bolhas,
5 corte a fêmeas e cuidam do desenvolvimento dos óvulos até atingirem o estado
6 larval e defendem o território em coluna d'água perto da superfície centrada em
7 ninho de bolhas (CHAILERTRIT, 2014; GRAZYNA et al., 2008).

8 9 10 **2.6 *Betta splendens* (Regan, 1910)**

11 De acordo com a classificação taxonômica (Tabela 1), o *B. splendens*
12 pertence à família Osphronemidae da subordem Anabantoidei qual inclui algumas
13 espécies de peixes mais comuns do aquarismo. São conhecidas 23 espécies do
14 gênero *Betta* sendo *Betta splendens* a mais amplamente distribuída (HUI; NG,
15 2005).
16
17

18 TABELA 1 – Classificação taxonômica *Betta splendens*.

Hierarquia Taxonômica	
Reino	Animalia
Sub-reino	Bilateria
Infra-reino	Deuterostomia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrados
Infrafilo	Gnathostomata
Superclasse	Actinopterygii
Classe	Teleostei
Superordem	Acanthopterygii
Ordem	Perciformes
Subordem	Anabantoidei
Família	Osphronemidae (Bleeker, 1859)
Subfamília	Macropodinae (Liem, 1963)
Gênero	<i>Betta</i> (Bleeker, 1850)
Espécie	<i>Betta splendens</i> (Regan, 1910)

19 Fonte: ITIS, 2018.
20

21 O peixe *Betta* é conhecido popularmente como peixe-de-briga-siamês ou
22 peixe de combate siamês, devido ao comportamento hostil frente a peixes da

1 mesma espécie. Por isso é utilizado em campeonatos de briga no oriente. “Siamês”
2 está relacionado à sua origem; Sião, como era o nome da Tailândia (AGUIAR, 2016).

3 O nome “*Betta*” também tem origem associada à região de Sião, denominada
4 *Ikan Bettah*, onde os seus guerreiros eram chamados de “*Bettahs*” (FARIA et al.,
5 2006). A palavra “*splendens*” tem origem do latim, *splendore* que significa brilhante,
6 portanto, *Betta splendens* significa guerreiro brilhante, uma analogia ao
7 comportamento agonístico apresentado por essa espécie e a variedade de cores
8 exuberantes (FOBERG, 2003; JAROENSUTASINEE; JAROENSUTASINEE, 2001;
9 SILVA, 2013).

10 Apesar de popularmente serem chamados de peixe de briga são pacíficos em
11 relação a peixes de outras espécies, havendo combate somente intraespecífico,
12 entretanto não são usualmente colocados em aquários comunitários por serem
13 considerado pouco “ativo”, sendo indicado a sua manutenção em aquários pequenos
14 e individuais (BOTELHO; ARAUJO, 1989).

15 São peixes de água doce que vivem em regiões alagadas como pântanos,
16 lagos de fundo argiloso e plantações de arroz (FARIA et al., 2006). O peixe beta se
17 esconde embaixo de plantas aquáticas, como medida de escape da predação
18 (JAROENSUTASINEE; JAROENSUTASINEE, 2001).

19 Quanto à temperatura do ambiente toleram variações entre 23 e 34°C (FARIA
20 et al., 2006; SUGAI, 1993). Tendo em vista que são animais ectotérmicos, a
21 temperatura do ambiente tem efeitos profundos na sua fisiologia e por consequência
22 em seu comportamento. Forsatkar, Nematollahi e Brown (2016) puderam comprovar
23 através de análise comportamental que em temperaturas elevadas (próximas a 30°
24 C) o *B. splendens* são peixes mais ativos com aumento geral na “ousadia”, ou seja,
25 mais corajoso, valente e arrojado.

26 O peixe beta é uma espécie polimórfica apresentam dimorfismo sexual em
27 peso e tamanho, machos (Figura 1A) são mais pesados e maiores que as fêmeas
28 (Figura 1B). As belas características corporais dos machos das linhagens de *Betta*
29 *splendens*, como o padrão de cor, a forma do corpo e o tamanho das barbatanas,
30 fazem dessa espécie florescente nos mercados em todo o mundo. Entretanto, a
31 população de peixes *Betta* selvagens tem diminuído rapidamente devido à perda de
32 seu habitat natural e à contaminação por peixes de combate criados artificialmente
33 (CHAILERTRIT, 2014).

1

2



3

4 Figura 1 – Exemplos; A) macho e B) fêmea de peixe beta (*Betta splendens*) em
5 ambiente enriquecido.

6 Fonte: Arquivo pessoal.

7

8

9

10

11

12

Comercialmente há exemplares de coloração verde, roxo, rosado, azul, amarelo-castanho, vermelho e a rara variedade albina. No Japão os aquarífilos desenvolveram a linhagem *butterfly*, que designam espécimes com o corpo de uma cor e as nadadeiras de outra (BOTELHO; ARAUJO, 1989).

3. REFERÊNCIAS

- 1
- 2
- 3 AGUIAR, C. S. **Influencia da coloração corporal na interação agonística entre**
 4 **peixes *Betta splendens***. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em
 5 Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa
 6 Catarina, Florianópolis.
- 7 AL-AWADI, A. A.; HUSSEINI, M. D.; DIAB, M. F. et al. Productive performance of
 8 laying hens house in minimal shade floor pens and laying cages under ambient
 9 conditions in hot arid regions. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.41, n.3,
 10 p.263-9, 1995.
- 11 ALTON, L. A.; PORTUGAL, S. J.; WHITE, C. R. Balancing the competing
 12 requirements of air-breathing and display behaviour during male–male interactions in
 13 Siamese fighting fish *Betta splendens*. **Comparative Biochemistry and**
 14 **Physiology**, Part A, n. 164, p. 363–367, 2013.
- 15 ARNOTT, G.; BEATTIE, E.; ELWOOD, R. W. To breathe or fight? Siamese fighting
 16 fish differ when facing a realopponent or mirror image. **Behavioural Processes**, n.
 17 129, p. 11–17, 2016.
- 18 BECKER, B. G. Bem-estar animal em avicultura. VII Simpósio Brasil Sul de
 19 Avicultura. Chapecó, SC. 2006.
- 20 BIBOST, A. L.; BROWN, C. Laterality in fluences schooling position in rainbow fish,
 21 *Melanotaenia* spp. **PloS One**, v. 8, e80907, 2013.
- 22 BIBOST, A. L.; BROWN, C. Laterality in fluences cognitive performance in rainbow
 23 fish *Melanotaenia duboulayi*. **Anim. Cogn.**, v. 17, p. 1045–1051, 2014.
- 24 BISAZZA, A.; BROWN, C. Aquaculture. In: BROWN, C.; LALAND, K.; KRAUSE, J.
 25 (Eds.). **Fish Cognition and Behavior**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. p. 298–324.
- 26 BISAZZA, A.; DADDA, M. Enhanced schooling performance in lateralized fishes.
 27 **Proceedings R. Soc. Lond. B: Biol. Sci.**, v. 272, p. 1677–1681, 2005.
- 28 BISAZZA, A.; DE SANTI, A. Lateralization of aggression in fish. **Behavioural Brain**
 29 **Research**, v. 141, p. 131–136, 2003.
- 30 BLAKESLEE, C.; MCROBERT, S. P.; BROWN, A. C.; CLOTFELTER, E. D. The effect
 31 of body coloration and group size on social partner preferences in female fighting fish
 32 (*Betta splendens*). **Behavioural Processes**, v. 80, p. 157–161, 2009.
- 33 BOIAGO, M. M.; BORBA, H.; SOUZA, A. M. et al. Desempenho de frangos de corte
 34 alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês,
 35 criados sob condições de estresse térmico. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 65, n.
 36 1, p. 241-247, 2013.
- 37 BOTELHO, G.; ARAUJO, N. **A vida no aquário**. 10. ed. São Paulo: Nobel, 1989.

- 1 BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais**
2 **domésticos**. Tradução de Carla Forte Maiolino Molento. 4. Ed. São Paulo: Manole,
3 2010.
- 4 BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões
5 relacionadas – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.
- 6 CANTALUPO, C.; BISAZZA, A.; VALLORTIGARA, G. Lateralization of predator-
7 evasion response in a teleost fish (*Girardinus falcatus*). **Neuropsychologia**, v. 33, p.
8 1637–1646, 1995.
- 9 CHAILERTRIT, V.; SWATDIPONG, A.; PEYACHOKNAGUL, S.; SALAENOI, J.;
10 SRIKULNATH, K. Isolation and characterization of novel microsatellite markers form
11 siamese fighting fish (*Betta splendens*, Osphronemidae, Anabantoidei) and their
12 transferability to related species, *B. smaragdina* and *B. imbellis*. **Genetics and**
13 **Molecular Research**, v. 13, n. 3, p. 7157-7162, 2014.
- 14 CLOTFELTER, E. D.; O'HARE, E. P.; MCNITT, M. M.; CARPENTER, R. E.;
15 SUMMERS, C. H. Serotonin decreases aggression via 5-HT_{1A} receptors in the
16 fighting fish *Betta splendens*. **Pharmacol. Biochem. Behav.**, v. 87, p. 222–31, 2007.
- 17 CLOTFELTER, E. D.; RODRIGUEZ, A. C. Behavioral changes in fish exposed to
18 phytoestrogens. **Environ. Pollut.**, v. 144, p.833–9, 2006.
- 19 DADDA, M.; AGRILLO, C.; BISAZZA, A.; BROWN, C. Laterality enhances numerical
20 skills in the guppy. **Poecilia reticulata**, *Front. Behav. Neurosci.*, v. 9, n. 285, 2015.
- 21 DEGRAZIA, D. **Taking animals seriously: mental life and moral status**.
22 Cambridge University Pres. New York. 1996.
- 23 DEL-CLARO, K. **Introdução à ecologia comportamental: um manual para estudo**
24 **do comportamento animal**. 9. ed. Rio de Janeiro: Technical books, 2010. 128 p.
- 25 DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F.; SABINO, J. **O que é comportamento animal**.
26 2008.
- 27 DOMENICI, P.; ALLAN, B.; MCCORMICK, M. I.; MUNDAY, P. L. Elevated carbon
28 dioxide affects behavioural lateralization in a coral reef fish. **Biol. Lett.**, v. 8, p. 78–
29 81, 2012.
- 30 DZIEWECZYNSKI, T. L.; CAMPBELL, B. A.; MARKS, J. M.; LOGAN, B. Acute
31 exposure to 17 α -ethinylestradiol alters boldness behavioral syndrome in female
32 Siamese fighting fish, **Horm. Behav.**, v. 66, p. 577–584, 2014.
- 33 DZIEWECZYNSKI, T. L.; GILL, C. E.; PERAZIO, C. E. Opponent familiarity in
34 fluences the audience effect in male-male interactions in Siamese fighting fish.
35 **Animal Behaviour**, v. 83, p. 1219-1224, 2012.
- 36 DZIEWECZYNSKI, T. L.; GILL, C. E.; WALSH, M. M. The nest matters: the in fluence
37 of reproductive status on decision-making to conflicting stimuli in male Siamese
38 fighting fish. **Behaviour**, v. 147, p. 805–23, 2010.

- 1 DZIEWECZYNSKI, T. L.; HEBERT, L. H. Fluoxetine alters behavioral consistency of
2 aggression and courtship in male Siamese fighting fish, *Betta splendens*.
3 **Physiology & Behavior**, v.107, p. 92–97, 2012.
- 4 FABRE-NYS, C.; GELEZ, H. Sexual behavior in ewes and other domestic ruminants.
5 **Hormones and Behavior**, v. 52, n. 1, p. 18-25, 2007.
- 6 FARIA, P. M. C.; CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; SOUZA, A. B.;
7 CARVALHO, D. C.; MELO, D. C.; SALIBA, E. O. S. Criação, manejo e reprodução do
8 peixe *Betta splendens* (Regan 1910). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.
9 30, p. 134-149, 2006.
- 10 FOBERG, A. The Siamese fighting fish (*Betta splendens*) – An alternative fish
11 species to use in evaluating the impact of endocrine disrupting chemicals with focus
12 on aggressive performance. **Bulletin Of The Psychonomic Society**, v. 5, n. 13,
13 2003.
- 14 FORSATKAR, M. N.; NEMATOLLAHI, M. A.; BROWN, C. The toxicological effect of
15 Ruta graveolens extract in Siamese fighting fish: a behavioral and histopathological
16 approach. **Ecotoxicology**, v. 25, p. 824–834, 2016.
- 17 FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behavior and welfare**. 3 ed. Londres:
18 CAB International, 2002.
- 19 GALHARDO, L.; OLIVEIRA, R. Bem-estar animal: um conceito legítimo para peixes?
20 **Revista de Etologia**, Lisboa, v. 8, n. 1, p. 51-61, 2006.
- 21 GRAZYNA, F.; FOPP-BAYAT, D.; JANKUN, M.; KREJSZEFF, S.; MAMCARZ, A. Note
22 on the karyotype and NOR location of Siamese fighting fish *Betta splendens*
23 (Perciformes, Osphronemidae). **Caryologia**, v. 61, n. 4, p. 349-353, 2008.
- 24 HEBERT, O. L.; LAVIN, L. E.; MARKS, J. M.; DZIEWECZYNSKI, T. L. The effects of
25 17 α -ethinyloestradiol on boldness and its relationship to decision making in male
26 Siamese fighting fish. **Animal Behavior**, v. 87, p. 203–212, 2014.
- 27 HEDAYATIRAD, M.; NEMATOLLAHI, M. A.; FORSATKAR, M. N.; BROWN, C. Prozac
28 impacts lateralization of aggression in male Siamese fighting fish. **Ecotoxicology
29 and Environmental Safety**, v. 140, p. 84–88, 2017.
- 30 HOWSE, P. E. **Comportamento animal**. Tradução de John Dennis Carthy. São
31 Paulo: EPU, 1980.
- 32 HUI, T. H.; NG, P. K. L. The fighting fishes (Teleostei: Osphronemidae: Genus *Betta*)
33 of singapore, malaysia and brunei. **The raffles bulletin of zoology**, v. 13, p. 43-99,
34 2005.
- 35 ITIS. (Org.). ESTADOS UNIDOS. **Integrated Taxonomic Information System on-
36 line**. Disponível em: <<http://www.itis.gov>>. Acesso em: 11 out. 2018.
- 37 JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTASINEE, K. Bubble nest habitat
38 characteristics of wild Siamese fighting fish. **Journal of Fish Biology**, v. 58, p. 1311-
39 1319, 2001.

- 1 JAROENSUTASINEE, M.; JAROENSUTASINEE, K. Type of intruder and
2 reproductive phase in fluence male territorial defence in wild-caught Siamese fighting
3 fish. **Behav. Process.**, v. 64, p. 23–29, 2003.
- 4 JUSTUS, K. T.; MENDELSON, T. C. Male preference for conspecific mates is
5 stronger than females in *Betta splendens*. **Behavioural Processes**, v. 151, p. 6–10,
6 2018.
- 7 LANDEAU, L.; TERBORGH, J. Oddity and the ‘confusion effect’ in predation. **Anim.**
8 **Behav.**, v. 34, p. 1372–1380, 1986.
- 9 LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F.; ZANIBONI FILHO, E. Avaliação de
10 canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*).
11 **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 465-469, 2000.
- 12 MACUHOVA, J.; TANCIN, V.; KRAETZL, W. D. et al. Inhibition of oxytocin release
13 during repeated milking in unfamiliar surroundings: The importance of opioids and
14 adrenal cortex sensitivity. **J. Dairy Res.**, v. 69, p. 63-73, 2002.
- 15 MAGAT, M.; BROWN, C. Laterality enhances cognition in Australian parrots.
16 **Proceedings R. Soc. Lond. B: Biol. Sci.**, v. 276, p. 4155–4162, 2009.
- 17 MAGURRAN, A. E.; PITCHER, T. J. Provenance, shoal size, and the sociobiology of
18 predator evasion behaviour in minnow shoals. **Proc. R. Soc. Lond.**, v. B 229, p.
19 439–465, 1987.
- 20 MARÍA, G. A.; ESCÓS, J.; ALADOS, C. L. Complexity of behavioural sequences and
21 their relation to stress conditions in chickens (*Gallus gallus domesticus*): a non-
22 invasive technique to evaluate animal welfare. **Applied Animal Behavior Science**,
23 Vancouver, v.86, n.1, p.93-104, 2004.
- 24 MATTIELLO, S. Il comportamento sociale degli ungulati. **Obiettivi e Documenti**
25 **Veterinari**, v. 6, p. 15-18, 2001.
- 26 MOBERG, G. P. A model of reassessing the impact of behavioral stress on domestic
27 animals. **J. Anim. Sci.**, v. 65, p. 1228-1235, 1987.
- 28 NEILL, S. R. ST. J.; CULLEN, J. M. Experiments on whether schooling by their prey
29 affects the hunting behaviour of cephalopods and fish predators. **J. Zool.**, v. 172, p.
30 549–569, 1974.
- 31 NORDI, W. M.; YAMASHIRO, K. C. E.; KLANK, M. et al. Quai (*Coturnixcoturnix*
32 *japonica*) welfare in two confinement systems. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 64,
33 n. 4, p. 1001-1008, 2012.
- 34 OHGUCHI, O. Prey density and selection against oddity by three-spined
35 sticklebacks. **Zeitschrift für Tierpsychologie**, v. 23, p. 1–79, 1981.
- 36 OLIVEIRA, R. F.; MCGREGOR, P. K.; LATRUFFE, C. Know thine enemy: fighting fish
37 gather information from observing conspecifics interactions. **Proceedings of the**
38 **Royal Society B**, v. 265, p. 1045-1049, 1998.

- 1 PEDRAZZANI, A. S.; MOLENTO, C. F. M.; CARNEIRO, P. C. F.; et al. Senciência e
2 bem-estar de peixes: Uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da**
3 **aqüicultura**, jul./ago., 2007.
- 4 PEREIRA, D. F. **Avaliação do comportamento individual de matrizes pesadas**
5 **(frango de corte) em função do ambiente e identificação da temperatura crítica**
6 **máxima**. 2003. 190 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) -
7 Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas,
8 2003.
- 9 PEREIRA, D. F.; NAAS, I. A.; ROMANINI, C. E. B. et al. Indicadores de bem-estar
10 baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Eng. Agríc.**,
11 Jaboticabal, v.25, n.2, p.308-314, maio/ago, 2005.
- 12 PITCHER, T. J. Functions of shoaling behaviour in teleosts. In: PITCHER, T. J. (Ed.)
13 **The behaviour of teleost fishes**. Boston: Chapman & Hall, 1986. p. 294-337.
- 14 REDDON, A. R.; BALSHINE, S. Lateralization in response to social stimuli in
15 acoperatively breeding cichlid fish. **Behav. Process.**, v. 85, p. 68–71, 2010.
- 16 SANTOS, B. D.; SILVA, M. C. G.; SANTOS, T. P.; SILVA, S. C. B. L.; CADENA, M. R.
17 S.; CADENA, P. G. Efeitos de hormônios esteroides de contraceptivos orais
18 combinados sobre os parâmetros comportamentais de *Betta splendens* (Regan,
19 1909). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 68, n. 2, p. 387-396, 2016.
- 20 SILVA, R. C. **Ontogenia do trato digestório e desenvolvimento gonadal de *Betta***
21 ***splendens*: aspectos morfológicos**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em
22 Aquicultura) - Centro de Aquicultura da Unesp, Universidade Estadual Paulista
23 Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal, 2013.
- 24 SNOWDON, C. T. O significado da pesquisa em comportamento animal. **Estudos de**
25 **Psicologia**, v. 4, n. 2, p. 365-373, 1999.
- 26 SOVRANO, V. A. Visual lateralization in response to familiar and unfamiliar stimuli in
27 fish. **Behavioural Brain Research**, v. 152, p. 385–391, 2004.
- 28 SUGAI, W. ***Betta splendens*: o nosso galo de briga**. 1993. Disponível em
29 <http://www.ecoanimal.com.br/ecochannel/artigos/artigobetta.asp>. Acesso em 06 de
30 novembro de 2018.
- 31 TAKEUCHIA, Y.; HORIA, M.; MYINTB, O.; KOHDAB, M. Lateral bias of agonistic
32 responses to mirror images and morphological asymmetry in the Siamese fighting
33 fish (*Betta splendens*). **Behavioural Brain Research**, v. 208, n. 106–11, 2010.
- 34 VITALIANO, A. B.; SALLES, M. G. F.; VIANA NETO, A. M. et al. Comportamento
35 reprodutivo caprino e ovino, utilizando o efeito macho interespecie. **Rev. Acad.**
36 **Cienc. Agrar. Ambient.**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 221-228, jul./set., 2012.
- 37 YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. **Comportamento Animal**. 2 ed. Rio Grande do
38 Norte: Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. 342 p.

- 1 **CAPÍTULO 1: Preferências de peixe beta (*Betta splendens*) em aquário tipo**
- 2 **cruzeta**

1 RESUMO

2 É sabido que peixes fazem escolhas devido ao fato da ampla gama de habitat
3 em que se desenvolvem. Identificar suas preferências através de teste possibilita
4 fornecer melhores condições para criação e manejo dos peixes e, a partir daí, criar
5 meios que não ignorem essas escolhas. O objetivo do estudo foi identificar as
6 escolhas do peixe beta em relação aos diferentes componentes do ambiente. Foram
7 utilizados 15 exemplares de peixe beta, machos adultos, com aproximadamente 90
8 dias. Para o teste foi utilizado aquário tipo cruzeta com quatro pontas, onde as
9 quatro pontas do aquário possuem o mesmo comprimento e distância do centro.
10 Foram realizados quatro testes de preferência; substrato, vegetações, abrigos e
11 cores, com intervalo de três dias entre eles, para descanso dos animais utilizados.
12 Em cada teste foi ofertado quatro tipos de preferências distribuídos aleatoriamente
13 por sorteio no início de cada sessão experimental, de forma a não repetir a
14 localização. Os animais foram filmados durante 20 minutos por dia por quatro dias
15 para cada teste totalizando 16 dias. Ao final do último teste no aquário tipo cruzeta
16 se iniciou o teste de preferência de profundidade. Os animais também foram
17 filmados durante 10 minutos por dia por dois dias. Após o período experimental os
18 vídeos foram analisados e identificados os comportamentos de frequência em cada
19 preferência, tempo de permanência em cada preferência e tempo de latência para o
20 teste em aquário tipo cruzeta. Os dados obtidos da filmagem foram submetidos
21 análise de variância a 5% de confiabilidade e quando significativos foram analisados
22 pelo teste de médias T ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa
23 estatístico Bioestat. Observou-se que o peixe beta confinado permaneceu mais
24 tempo nos ambientes com predominância da cor azul (195,44 s), sem substrato
25 (306,53 s) e no ambiente com abrigo de garrafa pet de 0,3 L (264,7 s). As plantas
26 aquáticas elódea (*Egeria brasiliensis*) e orelha (*Salvinia auriculata*) foram as mais
27 visitadas (3,87 e 3,53 vezes) e onde os peixes betas permaneceram mais tempo.
28 Conclui-se que peixe beta apresenta preferência por ambiente com predomínio da
29 coloração azul, sem substrato, com abrigo e plantas naturais, dentre as testadas;
30 elódea (*Egeria brasiliensis*) e orelha (*Salvinia auriculata*).

31
32 Palavras-chave: planta aquática. substrato. abrigo

1 **ABSTRACT**

2 It's well known that fish make choices because of the wide range habitats in
3 which they develop. Identifying your preferences through testing allows you to
4 provide better conditions for fish breeding and management and to create means that
5 do not ignore those choices. The objective of the study was to identify the choices of
6 beta fish in relation to the different components of the environment. Fifteen adult
7 beta-fish were used, with approximately 90 days. For the test was used cross-type
8 aquarium with four tips, where the four tips of the aquarium have the same distance
9 from the center. Four preference tests were performed; substrate, vegetation,
10 shelters and colors, with interval of three days between them, to rest the animals
11 used. In each test was offered four types of preferences randomly distributed by lot at
12 the beginning of each experimental session, in order not to repeat the location. The
13 animals were filmed for 20 minutes per day for four days for each test totaling 16
14 days. At the end of the last test in the crosshead aquarium the depth preference test
15 was started. The animals were also filmed for 10 minutes a day for two days. After
16 the experimental period the videos were analyzed and identified the frequency
17 behaviors in each preference, length of stay in each preference and latency time for
18 the test in cross-type aquaria. The data obtained from the filming were submitted to
19 analysis of variance at 5% of reliability and when significant were analyzed by the
20 test of means T at the level of 5% of probability, using the statistical program
21 Bioestat. It was observed that confined beta fish remained longer in environments
22 with predominance of blue color (195.44 s), without substrate (306.53 s) and in the
23 environment with a pet bottle shelter 0,3 L (264.7 s). The aquatic plants *Egeria*
24 *brasiliensis* and *Salvinia auriculata* were the most visited (3.87 and 3.53 times) and
25 where the betas fish stayed longer. It's concluded that beta fish presents preference
26 for environment with predominance of blue color, without substrate, with shelter and
27 natural plants, among those tested; *Egeria brasiliensis* and *Salvinia auriculata*.

28
29 Key-words: aquatic plant. substrate. shelter.

4. INTRODUÇÃO

1
2
3
4 Que os peixes fazem escolhas não há dúvidas (VOLPATO et al., 2007c). Este
5 fato pode estar relacionado à ampla gama de habitat bem diversificado em que
6 ocorrem, onde tem a possibilidade de escolher locais que lhe preferirem. Por isso,
7 normalmente vivem e respondem a ambientes complexos (BROOM; FRASER,
8 2010). São animais que possuem preferência por determinada situação, contudo
9 ofertar e identificar as condições preferidas por estes animais não é uma tarefa fácil
10 (VOLPATO et al., 2007a).

11 São poucas as informações sobre enriquecimento ambiental para animais
12 aquáticos, em geral, isso ocorre devido ao fato da dificuldade em mensurar
13 cientificamente o estado físico e mental destes animais (WILLIAMS et al., 2009).

14 Analisar os comportamentos dos animais traz informações quanto ao estado
15 de bem-estar destes animais, visto que estereotípias, comportamentos atípicos
16 repetitivos e sem função aparente, ocorrem em situações nas quais o animal não
17 tem controle sobre o seu ambiente, uma resposta comportamental ao estresse
18 ocasionado (BROOM; KENNEDY, 1993; BROOM; FRASER, 2010).

19 A resposta ao estresse é a reação do organismo a diversos fatores
20 (BARCELLOS et al., 2006). Fatores ambientais como temperatura, ambiente,
21 salinidade da água, iluminação da superfície, densidade no aquário e cor de
22 paredes, influenciam as respostas fisiológicas ao estresse (BARTON, 1997).

23 Os animais que se encontram alojados em ambientes de sua preferência tem
24 seu bem-estar garantido, com redução dos comportamentos estereotipados
25 (VOLPATO et al., 2007b). Volpato et al. (2007b) propõem como estado de bem-estar
26 aquele estado interno quando o peixe está em condições para as quais teve livre
27 opção de escolha.

28 Os testes de preferência vêm para identificar as melhores condições para
29 criação e manejo dos peixes e, a partir daí criar meios que não ignorem essas
30 escolhas. O objetivo do estudo foi identificar as escolhas do peixe beta, criados em
31 aquários, em relação aos diferentes componentes do ambiente.

32

5. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* de Alegre, no Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais (LNPEO), localizado no município de Alegre, região Sul do estado do Espírito Santo, Brasil.

Foram utilizados 15 exemplares de peixe beta, machos adultos, com aproximadamente 90 dias.

Foi utilizado aquário tipo cruzeta com quatro pontas (Figura 2). As quatro pontas do aquário possuem o mesmo comprimento e distância do centro (35 cm de comprimento, 11 cm de largura e 20 cm de altura). O aquário foi confeccionado com vidros de 6 mm de espessura. As pontas do aquário são conectadas por um quadrado central 11 x 11 cm que funciona como caixa de início (*start box*).

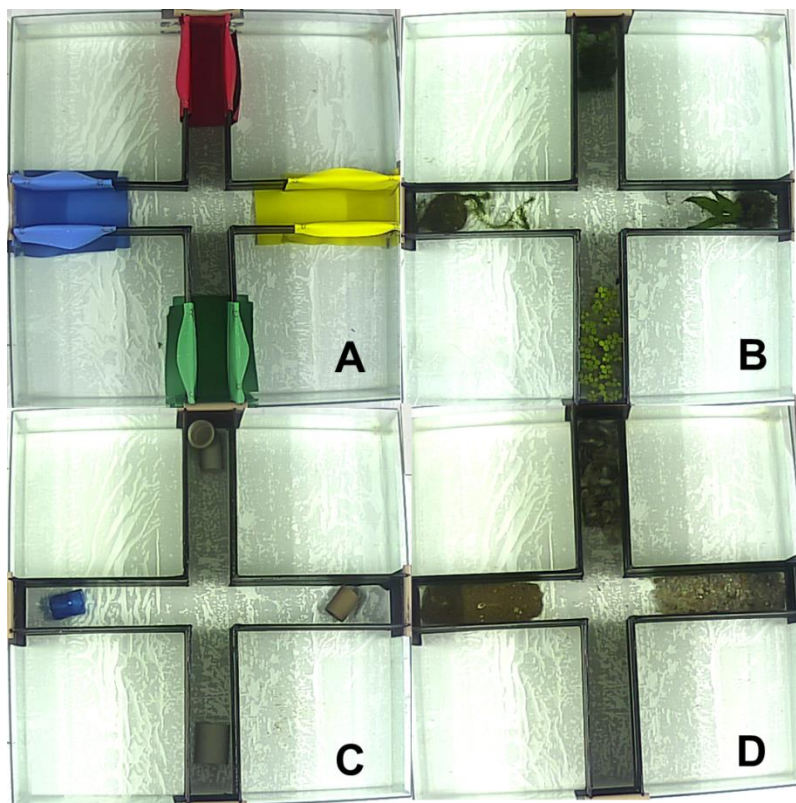
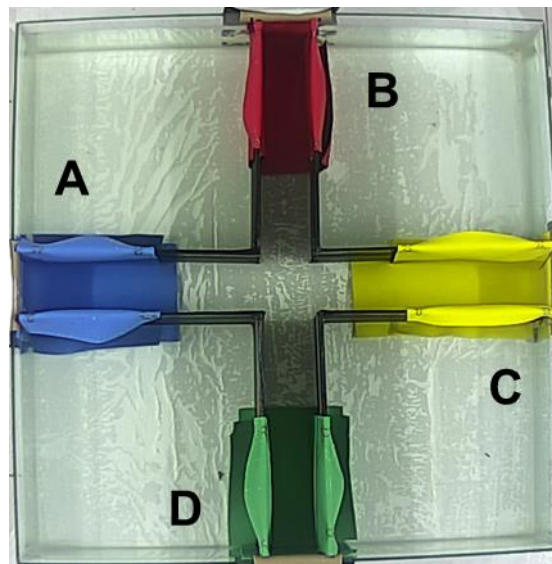


Figura 2 – Aquário tipo cruzeta para teste de preferências; A) preferência por coloração, B) preferência por vegetação, C) preferência por abrigo e D) preferência por substrato.

Fonte: Arquivo pessoal.

1 Foram realizados quatro testes de preferência quanto aos componentes do
2 ambiente; substrato, vegetações, abrigos e cores. Houve intervalo de três dias entre
3 os testes, para descanso dos animais utilizados. Em cada teste foi ofertado quatro
4 tipos de preferências, descritos abaixo, distribuídos aleatoriamente por sorteio no
5 início de cada sessão experimental, de forma a não repetir a localização. Cada teste
6 é composto por quatro tratamentos (preferências) com quinze repetições, onde
7 todos os animais passaram por todos os testes e tratamentos.

8 No primeiro teste, teste de preferência por coloração do ambiente, foram
9 utilizados folhas de E.V.A. para revestir o fundo e as laterais de cada braço da cruz,
10 nas seguintes cores; azul (Figura 3A), verde (Figura 3D), vermelho (Figura 3B) e
11 amarelo (Figura 3C).



13
14 Figura 3 – Aquário tipo cruzeta com braços revestido com folha E.V.A. nas
15 colorações; A) azul, B) vermelho, C) amarelo e D) verde.

16 Fonte: Arquivo Pessoal.

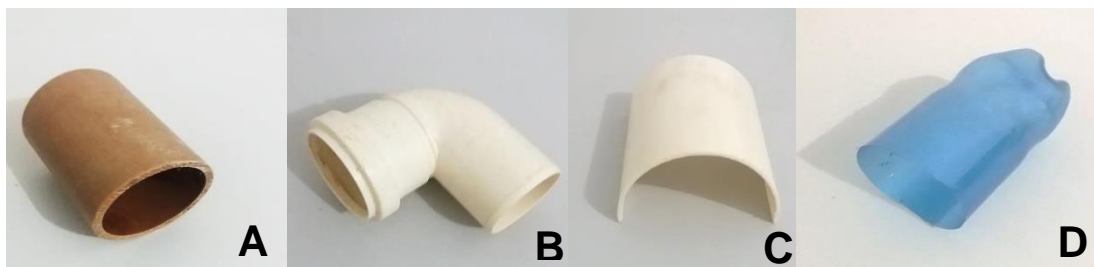
17
18 Para o teste de preferência de vegetação foram utilizados quatro tipos de
19 plantas aquáticas; elódea (*Egeria brasiliensis* - Figura 4B), orelha (*Salvinia auriculata*
20 - Figura 4D), samambaia de Java (*Microsorium pteropus* - Figura 4C) e plantas
21 artificiais (Figura 4A) comum em lojas de aquarismo.



1
2 Figura 4 – Plantas aquáticas utilizadas na experimentação para teste de preferência;
3 A) plantas artificiais, B) elódea, C) samambaia de Java e D) orelha.

4 Fonte: Arquivo Pessoal.

5
6 No teste de preferência por abrigo foram utilizados os seguintes abrigos; cano
7 de PVC para água fria de 50 mm (Figura 5A), joelho de PVC de 50 mm (Figura 5B),
8 cano de PVC 75 mm cortado sentido longitudinal (Figura 5C) e garrafa pet de 0,3 L
9 cortada na altura do gargalo (Figura 5D).

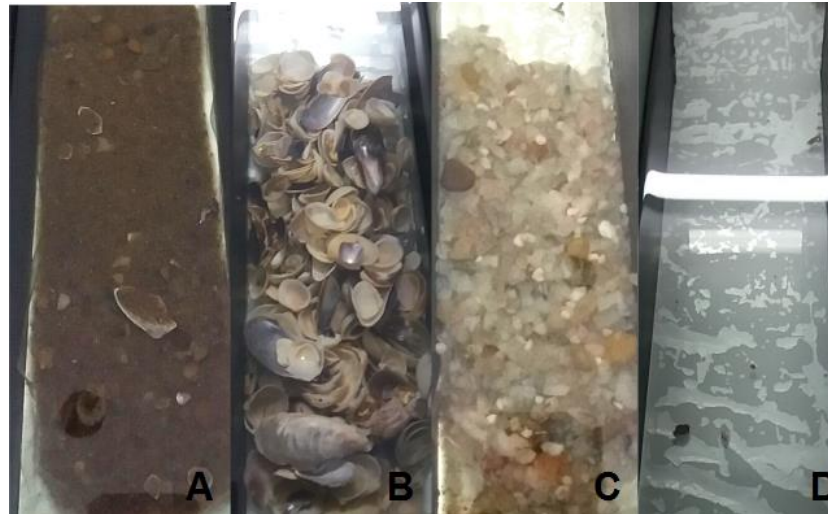


10
11
12
13 Figura 5 – Abrigos utilizados na experimentação para teste de preferência; A) cano
14 PVC 50 mm, B) joelho de PVC, C) cano PVC 75 mm corte longitudinal e D) garrafa
15 pet de 0,3L.

16 Fonte: Arquivo pessoal.

17
18 Para o último teste foram utilizados três tipos de substrato; areia (Figura 6A),
19 concha (Figura 6B) e pedrisco (Figura 6C), sendo que um braço foi mantido sem
20 substrato (Figura 6D). Foram utilizadas conchas naturais e areia de comum uso em
21 construções. O substrato pedrisco utilizado são pedras seixo amarelo mesclado nº 0,
22 comum uso em paisagismo.

23



1
2 Figura 6 – Substrato (e ausência de substrato) utilizado na experimentação para
3 teste de preferência; A) areia, B) concha, C) pedrisco e D) ausência de substrato.

4 Fonte: Arquivo Pessoal.

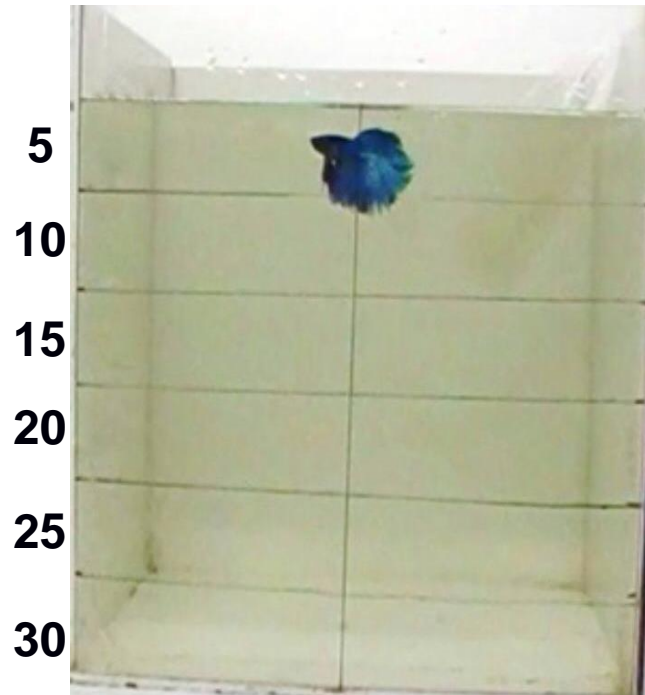
5
6 Antecedendo o início da experimentação, foi realizado ensaio de
7 reconhecimento da área com os animais, onde cada beta ficou por 30 minutos no
8 aquário tipo cruzeta, sem componentes do ambiente, para nadar e reconhecer o
9 local. Este ensaio foi repetido durante quatro dias, sendo uma vez por dia para cada
10 beta. Este manejo foi adaptado do trabalho de Luchiari (2016).

11 Após o período de reconhecimento, no aquário tipo cruzeta sem componentes
12 do ambiente, os animais descansaram por 24 horas e foram iniciadas as
13 observações de preferências. Os animais foram filmados durante 20 minutos por dia
14 por quatro dias consecutivos, para cada teste, total de 16 dias.

15 Ao final do último teste no aquário tipo cruzeta, os animais tiveram três dias de
16 descanso e se iniciou o teste de preferência de profundidade em aquário de
17 dimensão 26 x 27 x 27 cm delimitado verticalmente a cada 5 cm e horizontalmente
18 em duas partes; esquerda e direita (Figura 6). Os animais foram filmados por 10
19 minutos durante dois dias consecutivos.

20 Após o período experimental os vídeos foram analisados e identificados os
21 comportamentos de frequência em cada preferência, tempo de permanência em
22 cada preferência e tempo de latência (para o aquário tipo cruzeta).

23



1
2 Figura 7 – Aquário para teste de profundidade, delimitado na horizontal e vertical.
3 Fonte: Arquivo pessoal.
4

5 Duas vezes por semana foram mensurados os parâmetros físico-químicos,
6 referente à qualidade d'água: temperatura, pH, condutividade elétrica e amônia total.
7 Todos os parâmetros mencionados, exceto amônia total, foram mensurados com
8 equipamento digital multiparâmetro específico para essas análises. Cada parâmetro
9 foi medido após análise de preferência no primeiro e último dia experimental da
10 semana.

11 Para mensuração da amônia total foram coletadas amostras de água e
12 congeladas, nos mesmos dias que foram medidos os outros parâmetros. No final de
13 todo período experimental as amostras foram descongeladas e analisadas no
14 laboratório de Ecologia Aquática e produção de Plâncton do IFES/Campus Alegre.

15 O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com
16 quatro tratamentos e quinze repetições, sendo cada animal uma unidade
17 experimental. Os dados obtidos da filmagem foram submetidos análise de variância
18 a 5% de confiabilidade e quando significativos foram analisados pelo teste de
19 médias T ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Bioestat.

20 Para análise estatística do comportamento de latência apresentado nos
21 diferentes testes de preferência, primeiro foi realizado o teste de normalidade
22 *Shapiro-Wilk*. Então foi realizado o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* e a Anova.

- 1 Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA –
- 2 IFES) sob o nº 23149.000721/2018-78, estando de acordo com os princípios éticos
- 3 da experimentação animal.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água no labirinto e dos recipientes avaliados são mostrados na tabela 2. Na piscicultura ornamental é de grande importância a avaliação da qualidade da água, devido estar diretamente ligado ao desenvolvimento e a saúde dos peixes (SANTOS et al., 2014). Os peixes do gênero *Betta* são conhecidos por serem peixes rústicos devido tolerarem mudanças de temperaturas e choques de pH (FARIA et al., 2016). Entretanto índices abaixo da faixa ideal pode ocasionar a morte desses animais.

Os valores médios dos parâmetros de qualidade da água do aquário tipo cruzeta, aquário para teste de profundidade e do recipiente onde os peixes foram mantidos, durante o período experimental, se encontraram dentro da faixa sugerida para criação de peixe *Betta splendens* (FARIA et al., 2006).

TABELA 2 – Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes.

Recipiente	Temperatura (°C)	pH	Condutividade Elétrica (µs)	Amônia (mg/l)
Aquário tipo cruzeta	24,0	7,3	170,95	0,163
Recipiente	24,2	6,9	553,05	0,416
Aquário profundidade	24,1	7,3	120,40	-

Os resultados obtidos nos testes de preferências são apresentados na tabela 3. Houve diferença significativa em todos os testes de preferência com relação ao tempo de permanência e frequência de visitação, com exceção a frequência de visitação nos diferentes tipos de abrigos que não apresentou diferença significativa.

No presente estudo, observou-se maior preferência do peixe beta confinado, em frequência de visitação, nos ambientes com coloração azul e com coloração verde (Tabela 3). Em relação ao tempo despendido em cada ambiente, os peixes permaneceram mais tempo no ambiente com coloração azul, seguido das demais cores.

Os estímulos ambientais são importantes influenciadores no ciclo de vida dos animais (NAVARRO; NAVARRO, 2017). As modificações no ambiente em relação à coloração podem afetar o desenvolvimento, comportamento dos peixes e podem ser um fator modulativo da resposta fisiológica ao estresse (BARCELLOS et al., 2006; NAVARRO; NAVARRO, 2017; VOLPATO; BARRETO, 2001).

1 TABELA 3 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os
2 diferentes testes.

Teste	Preferência	Frequência (n° vezes)		Permanência (segundos)	
Cor	Azul	5,85	A	195,44	A
	Verde	5,24	AB	141,85	B
	Vermelho	4,61	B	134,51	B
	Amarelo	4,38	B	118,82	B
Vegetação	Orelha	4,60	A	285,92	A
	Elódea	3,48	AB	315,98	A
	Fundo	3,14	B	233,32	B
	Artificial	2,83	B	175,10	C

3 Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa
4 ($p < 0,05$).

5 ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade ($p > 0,05$) entre tratamentos.

6

7 Fanta (1995) relatou que as cores preta, branca, amarela e vermelha causam
8 diferentes níveis de estresse ou altera significativamente o comportamento de tilápia
9 do nilo (*Oreochromis niloticus*). Em concordância, Volpato e Barreto (2001) relataram
10 que a luz vermelha, em tilápias, provocou frequência ventilatória elevada o que
11 indicaria um possível estresse causado pelo ambiente. Fato este que pode justificar
12 a baixa escolha por ambiente com predominância desta coloração pelos peixes
13 betas estudados.

14 Apesar de Barcellos et al. (2006) relatarem que ambiente com coloração
15 verde é a pior alternativa para criação do peixe judiá (*Rhamdia quelen*), o presente
16 estudo demonstrou ser a segunda coloração mais visitada pelos peixes betas
17 semelhante aos resultados encontrado por Volpato e Barreto (2001). Em ambiente
18 com coloração azul, tilápias do nilo não apresentaram aumento do nível de cortisol,
19 obteve melhor bem-estar e melhor desempenho (ANDRADE; HAYASH; SOUZA,
20 2004; VOLPATO; BARRETO, 2001) o que pode ter ocorrido com os peixes beta
21 neste estudo, ao demonstrarem maior preferência em tempo e frequência de
22 visitação a ambientes com predomínio da cor azul.

23 Comumente o peixe *Betta splendens* é referência de peixe ornamental
24 susceptível a uma grande carga de estresse, este fato é sempre relacionado ao seu
25 habitat de origem e sua capacidade de captar oxigênio da atmosfera. Contudo
26 mesmo que sobrevivendo a uma carga exacerbada de estresse o peixe beta não a
27 desejaria, ou, não optaria por ela. Assim, a evasão de lugares estressantes e a
28 preferência por ambientes que proporcionam o bem-estar por esses animais é
29 plenamente compreensível.

1 Para o teste de preferência de vegetação, as plantas aquáticas elódea (*Egeria*
2 *brasiliensis*) e orelha (*Salvinia auriculata*) foram que os peixes betas permaneceram
3 mais tempo e as mais visitadas em média, entretanto o ambiente com a planta
4 elodea foi visitado em média semelhante as demais (Tabela 3).

5 A preferência pelo ambiente com a planta orelha e elódea pode ser devido à
6 semelhança com as plantas do habitat natural dos peixes *Betta*. São de comum
7 ocorrência em ambientes alagados e riachos com baixa coluna d'água. Como os
8 machos dessa espécie são territoriais, agressivos, vivem isolados, confeccionando
9 ninho de bolhas e apresentam cuidado parental com a prole (OLIVEIRA, 2016),
10 usam as raízes das plantas aquáticas e se abrigam abaixo de plantas flutuantes
11 para obter êxito nessas tarefas. Além dessas tarefas as plantas flutuantes permitem
12 a esses peixes, que possuem captação do oxigênio atmosférico como a principal
13 fonte para respiração, ir à superfície frequentemente protegidos de predadores.
14 *Salvinia auriculata* é uma planta aquática flutuante que pode recobrir toda a
15 superfície da água, a *Egeria brasiliensis* é uma planta aquática submersa ocupando
16 toda coluna d'água, ambas servem perfeitamente de abrigo para animais aquáticos,
17 como o peixe *Betta*, o que justifica a escolha dos ambientes com essas plantas.

18
19 TABELA 4 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os
20 diferentes testes.

Teste	Preferência	Frequência (n° vezes)		Permanência (segundos)	
Abrigo	Pet	3,00	ns	264,97	A
	½ Cano	3,50	ns	234,25	AB
	Cano Joelho	3,00	ns	197,32	B
	Cano	3,00	ns	194,00	B
Substrato	Sem substrato	5,43	A	311,57	A
	Areia	4,65	AB	241,53	B
	Concha	3,72	B	201,52	C
	Pedrisco	3,80	B	189,02	C

21 Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa
22 ($p < 0,05$).

23 ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade ($p > 0,05$) entre tratamentos.

24
25 Apesar da ausência de estudos sobre uso de abrigos por peixe *Betta* é sabido
26 que peixes ornamentais utilizam abrigos para própria defesa ou defesa da desova de
27 predadores e em atividades de reprodução (ALVES; ROJAS; ROMAGOSA, 2009;
28 RODRIGUES; FERNANDES, 2006; ZUANON et al., 2015). Quanto à permanência
29 nos abrigos, o peixe beta preferiu o ambiente com abrigo de garrafa pet de 300 ml

(Tabela 4). Não houve diferença significativa ($p=0,54$) entre a frequência de visitação nos diferentes tipos de abrigos disposto no aquário (Tabela 4). Independente do tipo, a presença do abrigo no ambiente permite que o animal expresse comportamentos naturais, diminuindo o estresse da vida em cativeiro o que justifica a visitação equipolente nos braços do aquário tipo cruzeta para o teste de abrigo.

Os ambientes com areia e sem substrato foram os mais visitados pelos peixes betas, com maior tempo de permanência no ambiente sem substrato (Tabela 4). Peixe *Betta* tem como habitat natural pântanos, rios e lagos temporários com baixa coluna d'água (FARIA et al., 2006), estes ambientes teriam o fundo que mais se assemelharia ao braço com areia. Entretanto na criação comercial os peixes *Betta* usualmente são cultivados em tanques revestidos com lona, sem substrato (MORO et al., 2013, p. 66). Os espécimes utilizados neste estudo são provenientes de antigas linhagens comerciais, assim, estes estariam mais habituados com a ausência de substrato. A experiência faz com que se sintam confortáveis no ambiente sem substrato, do mesmo modo que fator inato direciona a escolha do ambiente com fundo de areia.

Para análise estatística do comportamento de latência apresentado nos diferentes testes de preferência, o teste *Shapiro-Wilk* apresentou não normalidade de alguns resultados. Foi então realizado o teste *Kruskal-Wallis* com resultado não significativo ($p=0,14$) e Anova obtendo resultado similar, não significativo ($p=0,09$) (tabela 5).

Independente do teste de preferência, os peixes betas despenderam tempos estatisticamente iguais para realizar a primeira escolha. O tempo de escolha não foi em decorrência ao tipo de teste de preferencia, os peixes dispenderam tempo médio de $18,08 \pm 14,91$ (CV=82,44%) segundos para tomada de decisão.

TABELA 5 – Média de tempo que o peixe beta dispendeu em latência nos diferentes testes.

Testes	Tempo (segundos)	
Cor	14,75	ns
Vegetação	10,00	ns
Abrigo	16,00	ns
Substrato	6,50	ns

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade ($p>0,05$) entre tratamentos.

1 Para o teste com relação a profundidade e escolha do lado do aquário,
 2 esquerdo ou direito, não houve diferença significativa em frequência ($p=0,7332$) e
 3 permanência ($p=0,0849$) (Tabela 6).

4
 5 TABELA 6 – Média de frequência escolha do lado do aquário; esquerda e direita.

Tratamento	Frequência (nº de vezes)		Permanência (segundos)	
Direita	7,50	ns	273,60	ns
Esquerda	6,67	ns	330,14	ns

6 ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade ($p>0,05$) entre tratamentos.
 7

8 Houve diferença significativa quanto à visitação e permanência dos peixes
 9 nos diferentes níveis de profundidades do aquário (Tabela 7). Os peixes
 10 frequentaram mais as faixas de 20, 15 e 10 cm seguido de 25 cm. A faixa de coluna
 11 d'água de 5 cm foi o menos frequentado. Porém os peixes permaneceram mais
 12 tempo em profundidade de 5 e 30 cm. Estando menos tempo nos níveis
 13 intermediários (25, 20 e 15 cm), ao analisar os vídeos, pode-se observar que esses
 14 níveis foram utilizados como níveis de passagem entre os extremos; 5, 10 e 30 cm.

15 Além da respiração branquial, o peixe *Betta* possui respiração auxiliar, vital,
 16 realizado pelo labirinto que permite que o *Betta* capte oxigênio atmosférico (FARIA et
 17 al., 2006), motivo esse que justifica a maior permanência dos animais em estudo no
 18 nível mais superior, ou seja, menor profundidade.

19
 20 TABELA 7 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os
 21 diferentes níveis de profundidade do aquário.

Profundidade (cm)	Frequência (nº de vezes)		Permanência (segundos)	
30	5,30	D	135,57	B
25	11,17	B	52,77	CD
20	13,73	AB	39,07	D
15	13,80	AB	42,43	D
10	15,87	A	75,37	C
05	9,00	C	231,93	A

22 Médias com letras distintas, na mesma coluna, indicam diferença estatisticamente significativa
 23 ($p<0,05$).
 24

25 No presente estudo, através da análise do comportamento de deslocamento
 26 do peixe beta nos diferentes níveis de coluna d'água foi observada alta frequência
 27 de subidas a superfície, em curto período de tempo. O que indicaria que apesar da

1 literatura tratar a respiração aérea do peixe beta como auxiliar, possivelmente a
2 respiração pelo labirinto é a principal fonte de oxigênio.

3 Também foi notável o uso do fundo como área de descanso para esses
4 animais. Como o aquário se encontrava sem componentes do ambiente o peixe
5 passou o tempo determinado sem interagir com o meio ou com outro indivíduo.

6

7. CONCLUSÃO

1

2

3

4 Conclui-se que peixe beta, alojado em aquário, apresenta preferência por
5 ambiente com predomínio da coloração azul, sem substrato e a presença de abrigo.
6 Quanto à vegetação, possui preferência por plantas naturais e dentre as testadas;
7 Elódea (*Egeria brasiliensis*) e Orelha (*Salvinia auriculata*). São peixes que tendem
8 há permanecer mais tempo na faixa mais superficial do aquário, com frequentes
9 visitas ao fundo, faixa mais inferior.

8. REFERÊNCIAS

- 1
2
3
- 4 ALVES, F. C. M.; ROJAS, N. E. T.; ROMAGOSA, E. Reprodução do “ciclídeo-anão
5 amazônico”, *Apistogramma cacatuoides*, Hoedeman, 1951 (perciformes: cichlidae)
6 em laboratório. **B. Inst. Pesca**, v. 35, n.4, p.587-596, 2009.
- 7 ANDRADE, L. S.; HAYASH, C.; SOUZA, S. G. Efeito da cor e da presença de refúgio
8 artificial sobre o desenvolvimento e sobrevivência de alevinos de *Oreochromis*
9 *niloticus* (Linnaeus, 1758). **Acta. Sci. Biol. Sci.**, v. 26, no. 1, p. 61-66, 2004.
- 10 BARCELLOS, L. J. G.; RITTER, F.; KREUTZ, L. C.; SILVA, L. B.; CERICATO, L.;
11 QUEVEDO, R. M. The color of illumination affects the stress response of jundiá
12 (*Rhamdia quelen*, Quoy & Gaimard, Heptapteridae). **Cienc. Rural**, v. 36, n. 4, jul-
13 ago, 2006.
- 14 BARTON, B. A. Stress in finfish: past, present and future – a historical perspective.
15 In: IWANA, G. K.; PICKERING, A. D.; SUMPTER, J. P.; SCHRECK, C. B. (eds) **Fisch**
16 **stress and health in aquaculture**. Society for experimental biology seminar series
17 62. Cambridge: UK, p. 1-33, 1997.
- 18 BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais**
19 **domésticos**. 4. ed. SP: Manole, 2010.
- 20 BROOM, D. M.; KENNEDY, M. J. Stereotypies in horses: their relevance to welfare
21 and causation. **Equine Vet. Educ.**, v.5, n.3, p.151-154, 1993.
- 22 LUCHIARI, A. C. How *Betta splendens* finds its way. **Behav. Processes**, v. 124, p.
23 47-51, 2016.
- 24 MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.;
25 TORATI, L. S. Espécies de peixe para piscicultura. In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA,
26 A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Ed.).
27 **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília: Embrapa,
28 2013.
- 29 NAVARRO, F. K. S. P.; NAVARRO, R. D. Importância das cores no crescimento,
30 bem-estar e reprodução de peixes. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v.
31 20, n. 1, p. 45-48, jan./mar. 2017.
- 32 OLIVEIRA, J. J. O romance em baixo d’água: **Tipos comportamentais e escolha**
33 **de parceiros em *Betta splendens***. 2016. Dissertação (mestrado em psicobiologia) -
34 Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- 35 RODRIGUES, L. A.; FERNANDES, J. B. K. Influência do processamento da dieta no
36 desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Acta Sci. Anim.**
37 **Sci.**, v. 28, n. 1, p. 113-119, Jan./March, 2006.

- 1 SANTOS, E. L.; LIRA, R. C.; SOUZA, C. A. et al. Desempenho de *Betta splendens*
2 associados a diferentes frequências alimentares. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.16, n.1,
3 p.10-16, 2014.
- 4 VOLPATO, G. L.; BARRETO, R. E. Environmental blue light prevents stress in the
5 fish Nile tilapia. **Brazilian J. Med. Biol. Res.**, v. 34, p. 1041-1045, 2001.
- 6 VOLPATO, G. L.; GONÇALVES-DE-FREITAS, E.; CASTILHO, M. F. Brief review
7 and new insights on the concept of fish welfare. **Dis. Aquat. Org.**, v. 75, p.165-171,
8 2007a.
- 9 VOLPATO, G. L.; GONÇALVES-DE-FREITAS, E.; CASTILHO, M. F. Insight into the
10 concept of fish welfare. **Dis. Aquat. Org.**, v. 75, p. 165-171, 2007b.
- 11 VOLPATO, G. L. Considerações metodológicas sobre os testes de preferência na
12 avaliação do bem-estar em peixes. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, suplemento especial, p.
13 53-61, 2007c.
- 14 ZUANON, J.; MENDONÇA, F. P.; SANTO, H. M. V.; DIAS, M. S.; GALUCH, A. V.;
15 AKAMA, A. **Guia de peixes da Reserva Adolpho Ducke**. Manaus: Editora INPA,
16 2015.

- 1 **CAPÍTULO 2: Comportamento cognitivo de peixe beta (*Betta***
- 2 ***splendens*) em labirinto.**

RESUMO

Para considerar o bem-estar dos peixes, estes animais devem demonstrar características cognitivas razoáveis dos seres sencientes. Assim o comportamento cognitivo é um importante aliado na detecção do grau de bem-estar que o animal se encontra. O presente estudo tem como objetivo analisar o comportamento cognitivo de peixes betas em labirinto diante objetos estimuladores. Foram utilizados 25 exemplares machos de peixe beta com aproximadamente 120 dias, distribuídos aleatoriamente em cinco tipos de alojamento (tratamentos); copos de 0,3 litros (T₁), aquários 2 litros sem enriquecimento (T₂), aquários 2 litros enriquecidas (T₃), aquários 38 litros sem enriquecimento (T₄) e aquários 38 litros enriquecidos (T₅). Foi utilizado um aquário tipo labirinto com 70 x 60 x 20 cm de dimensão. Todos os animais passaram por uma sessão de reconhecimento do labirinto previamente ao início do experimento. Localizado dentro do labirinto houve quatro pontos estimulantes; fêmeas da mesma espécie, peixe carnívoro (*Astronotus ocellatus*), ambiente enriquecido e alimento vivo (*Dendrocephalus brasiliensis*). Comportamentos como latência, lateralidade, preferência; frequência e duração de visitação nos pontos foram analisados. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada animal uma unidade experimental. Os dados obtidos da filmagem foram submetidos à análise de variância a 5% de confiabilidade e quando significativos foram analisados por teste de média t ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Bioestat. Não houve diferença entre as médias de tempo de latência dos peixes beta dos diferentes tratamentos (p=0,5138). Os peixes beta alojados em aquário 2 L sem enriquecimento (T₂) apresentaram preferência direita ao sair do labirinto enquanto os beta do tratamento 2 L com enriquecimento (T₃) apresentaram preferência de saída do labirinto pelo lado esquerdo. Os peixes do tratamento do copo de 0,3 L (T₁) apresentaram preferência pelo lado esquerdo na saída do labirinto e frequentaram mais vezes (5,33) o ponto oscar. Conclui-se que peixes alojados em ambientes como copos de 0,3 L e aquários de 2 L levam a um aumento da força da lateralização semelhante a animais em situação de estresse.

Palavras-chave: comportamento peixe. cognição. lateralidade

1 **ABSTRACT**

2

3 To consider the welfare of fish, these animals must demonstrate reasonable
4 cognitive characteristics of sentient beings. Thus cognitive behavior is an important
5 ally in detecting the degree of well-being that the animal finds. The present study
6 aims to analyze the cognitive behavior of betas fishes in labyrinth in front of
7 stimulating objects. Twenty-five male beta fish were used with approximately 120
8 days, randomly distributed in five types of accommodation (treatments); cup 0,3 liters
9 (T_1), aquariums 2 liters without enrichment (T_2), aquariums 2 liters enriched (T_3),
10 aquariums 38 liters without enrichment (T_4) and aquariums 38 liters enriched (T_5). A
11 labyrinth-type aquarium with a size of 70 x 60 x 20 cm was used. All animals
12 underwent a labyrinth recognition session prior to the start of the experiment.
13 Located inside the labyrinth there were four stimulating points; females of the same
14 species, carnivorous fish (*Astronotus ocellatus*), enriched environment and live food
15 (*Dendrocephalus brasiliensis*). Behaviors such as latency, laterality, preference;
16 frequency and duration of visitation in the points were analyzed. The experiment was
17 conducted in a completely randomized design with five treatments and five
18 replicates, each animal being an experimental unit. The data obtained from the
19 filming were submitted to analysis of variance at 5% of reliability and when significant
20 were analyzed by means t test at the level of 5% of probability, using the statistical
21 program Bioestat. There was no difference between the means of beta-latency time
22 of the different treatments ($p= 0.5138$). The 2L fish with no enrichment (T_2) showed
23 preference for the right side at the exit of the labyrinth while the 2L treatment with
24 enrichment (T_3) had left labyrinth preference. The fish of the treatment of the cup of
25 0,3 L (T_1) showed preference for the left side at the exit of the labyrinth and
26 frequented more times (5.33) the oscar point. It's concluded that fish housed in
27 environments such as 0,3 L cups and 2 L aquariums lead to an increase in the
28 strength of lateralization similar to animals under stress.

29

30 Key-words: fish behavior. cognition. Laterality

9. INTRODUÇÃO

1
2
3
4 Não é necessariamente o estado de saúde ou a quantidade de estresse que
5 um animal tem que importa para seu bem-estar, mas a posse e o estado de uma
6 série de capacidades cognitivas (CHANDROO; DUNCAN; MOCCIA, 2004; CURTIS;
7 STRICKLIN, 1991; DUNCAN, 1996; DUNCAN; PETHERICK, 1991).

8 Segue-se que para considerar o bem-estar dos peixes, estes animais devem
9 demonstrar características cognitivas razoáveis dos seres sencientes. Assim o
10 comportamento cognitivo é um importante aliado na detecção do grau de bem-estar
11 que o animal se encontra (CHANDROO; DUNCAN; MOCCIA, 2004).

12 Cognição é o conjunto de habilidades cerebrais necessárias para a obtenção
13 de conhecimento. O aprendizado é considerado quando, após alguma(s)
14 experiência(s), o animal muda seu comportamento quando essa mudança não pode
15 ser atribuída à alteração na motivação, maturação, injúria e idade (VOLPATO, 2014).

16 Ao longo da história da neurociência muitos dos conhecimentos acerca dos
17 fundamentos biológicos dos comportamentos humanos têm surgido estreitamente
18 ligados ao conceito de lateralização hemisférica ou dominância cerebral, isto é, às
19 diferenças de funções entre os dois hemisférios do cérebro, denominado assimetria
20 funcional (OLIVEIRA, 2003).

21 As assimetrias funcionais raramente são investigadas a níveis do substrato
22 neural, a maioria dos estudos investigam a nível comportamental, denominado
23 lateralização comportamental ou lateralidade (LUCON-XICCATO; BISAZZA, 2017).

24 A lateralidade antes considerada um atributo exclusivamente humano, foi
25 amplamente documentada em mamíferos (BRADSHAW; ROGERS, 1993;
26 DENENBERG 1981; MACNEILAG; STUDDERT-KENNEDY; LINDBLOM, 1987;
27 RIZHOVA; KOKORINA, 2005; ROCHES et al., 2008) e em aves (ANDREW 1991;
28 GUNTURKUN; EMMERTON; DELIUS, 1989; ROGERS 1991, 1996;
29 VALLORTIGARA; ANDREW, 1994).

30 Recentemente, as evidências começaram a aparecer para lateralidade
31 funcional em espécies de vertebrados mais baixos, como peixes (CANTALUPO;
32 BISAZZA; VALLORTIGARA, 1995; FINE et al., 1996; SISON; GERLAI, 2010),

1 anfíbios (BAUER, 1993; BISAZZA, 1996; BISAZZA et al., 1997; GREEN, 1997) e
2 répteis (DECKEL, 1995) .

3 A ampla presença da lateralidade no reino animal levou a presunção da
4 possibilidade de conferir vantagens importantes à função neural e habilidades
5 cognitivas. Uma vantagem seria o aumento da capacidade neural visto que evitaria a
6 duplicação de funções entre os hemisférios (LUCON-XICCATO; BISAZZA, 2017).

7 A lateralidade parece ser hereditária, mas também pode variar com o
8 ambiente experimentado durante o desenvolvimento (BRODER; ANGELONI, 2014).
9 Grande parte das pesquisas evolutivas recentes enfocam as vantagens e
10 desvantagens da lateralização para entender os mecanismos seletivos para a
11 evolução da lateralização cerebral, como o aprimoramento das funções cognitivas.

12 Por exemplo, Broder e Angeloni (2014) em seu trabalho pôdem observar que
13 peixes criados com exposição a sinais de predadores foram mais lateralizados do
14 que seus irmãos criados na ausência de predadores.

15 Indivíduos mais fortemente lateralizados podem processar um maior
16 carregamento cognitivo e realizam tarefas mais elaboradas (BYRNES; POUCA;
17 BROWN, 2016). Tarefas como a dos peixes *B. splendens*, originários de pequenos
18 riachos turcos e do sudeste Asiático, que precisam de uma navegação espacial
19 avançada para reconhecer lugares para obter comida, localizar coespecíficos
20 (oponentes e companheiros) e evitar predadores (BRADDOCK; BRADDOCK, 1955;
21 ROITBLAT; THAM; GOLUB, 1982; VERBEEK et al., 2008). Tais características
22 ecológicas e sociais parecem ter favorecido a seleção de habilidades espaciais
23 nesta espécie (LUCHIARI, 2016).

24 Luchiari (2016) comprova em seu estudo que peixe beta é um modelo válido e
25 confiável para testes de aprendizados e memória, e sugere que estudos devem ser
26 desenvolvidos para melhor compreensão do mecanismo de orientação espacial dos
27 peixes.

28 O presente estudo tem como objetivo analisar o comportamento cognitivo de
29 peixes betas, oriundos de diferentes alojamentos, em labirinto perante objetos
30 estimuladores.

31

10. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/*Campus* de Alegre, no Laboratório de Nutrição e Produção de Espécies Ornamentais (LNPEO), localizado no município de Alegre, região Sul do estado do Espírito Santo, Brasil.

Foram utilizados 25 exemplares machos de peixe beta com aproximadamente 120 dias, distribuídos aleatoriamente em cinco tipos de alojamento (tratamentos); copos de 0,3 litros (T1), aquários 2 litros sem enriquecimento (T2), aquários 2 litros enriquecidos (T3), aquários 38 litros sem enriquecimento (T4) e aquários 38 litros enriquecidos (T5).

Foi utilizado um aquário tipo labirinto (Figura 6) com 70 cm de comprimento, 60 cm de largura e 20 cm de altura. O aquário foi confeccionado com vidros de 6 mm de espessura. O centro do aquário funcionou como caixa de início (*start box*) onde os animais foram soltos.

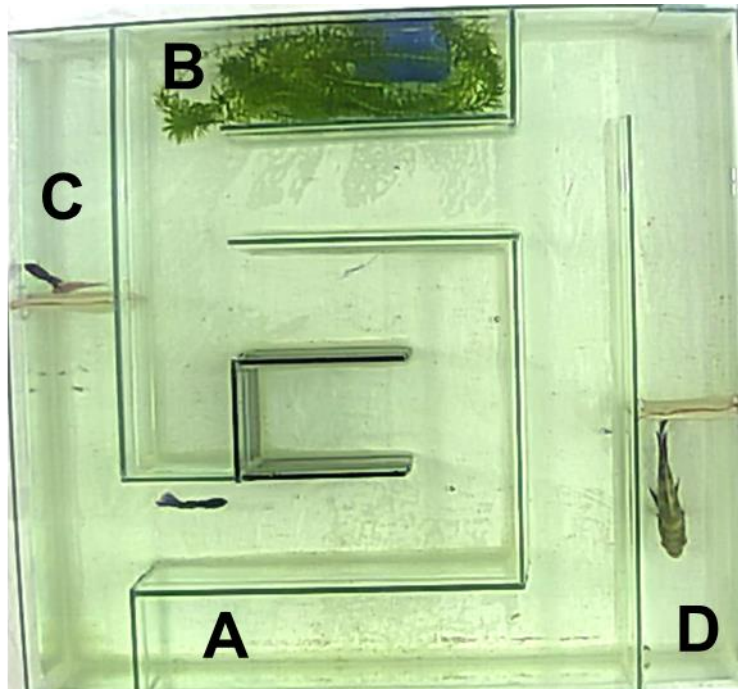


Figura 8 – Labirinto para análise de comportamento cognitivo com pontos estimuladores; A) *Branchonetas*, B) enriquecimento, C) fêmeas e D) oscar.

Fonte: Arquivo pessoal.

1 Todos os animais passaram por uma sessão de reconhecimento do labirinto,
2 sem a presença dos pontos estimuladores, previamente ao início do experimento.
3 Por dois dias consecutivos foi realizada uma sessão de 30 minutos, em que o animal
4 foi colocado no labirinto experimental e permitido exploração do ambiente
5 livremente, método adaptado de Rodriguez et al. (1994).

6 Após o período de reconhecimento, os animais tiveram cinco dias de
7 descanso e se iniciou as filmagens. Localizado dentro do labirinto houve quatro
8 pontos estimuladores; fêmeas da mesma espécie, peixe carnívoro (*Astronotus*
9 *ocellatus*), ambiente enriquecido e alimento vivo (*Dendrocephalus brasiliensis*). Os
10 objetos foram dispostos no aquário com intuito de gerar curiosidade ao peixe
11 incentivando o comportamento exploratório.

12 O período experimental foi dividido em duas partes onde ocorreu a inversão
13 dos objetos no labirinto do primeiro para o segundo período experimental.

14 Os comportamentos dos animais foram gravados por 15 minutos por dia,
15 durante dois dias consecutivos. Então os animais tiveram cinco dias de descanso e
16 retornaram ao labirinto, com os objetos invertidos, para mais 15 minutos de
17 observações comportamentais durante dois dias consecutivos. Foi realizado um total
18 de 25 horas de gravações.

19 Após o período experimental os vídeos foram analisados e identificados os
20 comportamentos apresentado pelo peixe beta diante dos diferentes pontos
21 estimuladores. Comportamentos como lateralidade, preferência; frequência e
22 duração de visitação nos pontos e tempo de latência foram analisados.

23 O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com
24 cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada animal uma unidade experimental.
25 Os dados obtidos da filmagem serão submetidos análise de variância a 5% de
26 confiabilidade e quando significativos serão analisados por teste de médias ao nível
27 de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Bioestat.

28 Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA –
29 IFES) sob o nº 23149.000721/2018-78, estando de acordo com os princípios éticos
30 da experimentação animal.

31

11. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade de água no labirinto e dos recipientes dos diferentes tratamentos são mostrados na tabela 8. Os valores dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes aquários se encontraram dentro da faixa ideal para criação de peixes *Betta* (FARIA et al., 2006).

TABELA 8 – Média dos parâmetros de qualidade da água nos diferentes recipientes.

Recipiente	Temperatura (°C)	pH	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Amônia (mg/l)
Labirinto	26,9	6,7	4,3	0,620
Copo 0,3 L	26,6	6,6	4,4	0,395
Aquário 2 L	27,0	6,3	3,3	1,067
Aquário 38 L	26,5	6,9	5,3	0,469

A tabela 8 apresenta a média do tempo que o peixe beta despendeu em latência. Tempo de latência é o tempo em que um animal despende para realizar um determinado evento (YAMAMOTO; VOLPATO, 2007). No presente estudo o tempo de latência foi contabilizado como o tempo que o peixe despendeu para sair do centro do labirinto. Não houve diferença entre as médias de tempo de latência dos peixes beta dos diferentes tratamentos ($p=0,5138$) (tabela 9).

Independente do tratamento, os peixes betas despenderam tempos estatisticamente iguais para sair do centro do labirinto. O tempo despendido para sair do centro do labirinto não foi em decorrência ao tipo de alojamento, os peixes despenderam tempo médio de $71,22 \pm 61,22$ (CV=85,96%) segundos para tomada de decisão.

TABELA 9 – Média de tempo que o peixe beta despendeu em latência dos diferentes tratamentos.

Tratamento	Tempo	
T1	66,65	ns
T2	66,20	ns
T3	57,30	ns
T4	45,63	ns
T5	120,33	ns

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade ($p>0,05$) entre tratamentos.

Ao avaliar o lado preferido na saída do centro do labirinto, *start box*, nota-se que não houve diferença significativa na lateralidade média apresentada pelos

1 peixes beta oriundos dos tratamentos T1 ($p=0,0671$), T4 ($p=0,9955$) e T5 ($p=0,5072$)
2 (tabela 10).

3 Houve diferença significativa para o lado preferido na saída do *start box* para
4 os peixes do tratamento T2 e T3 (Tabela 9). Os peixes betas alojados em aquário 2 L
5 sem enriquecimento (T2) apresentaram maior lateralidade direita enquanto os peixes
6 do tratamento 2 L com enriquecimento (T3) apresentaram preferência de saída do
7 labirinto pelo lado esquerdo.

8

9 TABELA 10 – Valor médio lateralidade do peixe beta dos diferentes tratamentos.

Lateralidade	Tratamento									
	T1*		T2**		T3**		T4**		T5**	
Direita	0,75	B	4,5	A	1,75	B	2,0	ns	1,75	ns
Esquerda	2,25	A	0,5	B	3,25	A	2,0	ns	1,25	ns

10 **Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa
11 ($p<0,05$).12 *Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa
13 ($p<0,10$).14 ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade ($p>0,05$) entre tratamentos.
15

16 Há indícios que peixe tem predisposição motora para virar à direita em
17 situações de ativação emocional e tendem a visualizar as áreas potencialmente mais
18 perigosas do ambiente preferencialmente usando o olho direito. Semelhanças na
19 direção da lateralidade em diferentes espécies de peixe reforça a hipótese de
20 herança de ancestral comum (BISAZZA; PIGNATTI; VALLORTIGARA, 1997).

21 Isso se deve ao fato que em peixes, como em outros vertebrados, cada olho
22 vê uma porção diferente do campo visual enviando informações exclusivas para o
23 lado contralateral do cérebro. Como resultado o estímulo captado pelo olho direito é
24 processado no hemisfério esquerdo e vice-versa (LUCON-XICCATO; BISAZZA,
25 2017).

26 Essa especialização hemisférica permite que um indivíduo realize duas
27 atividades simultâneas de maneira eficiente, fato de grande importância para esses
28 animais, visto que frequentemente realizam atividades diferentes ao mesmo tempo
29 como atividades de forrageio, defesa de predadores e interação com outros
30 indivíduos da mesma espécie (ROGERS, 2002).

31 Lucon-Xiccato e Bisazza (2017) notaram que peixes lateralizados em ambas
32 direções, aprendem tarefas mais rapidamente e fazem escolhas com mais coesão.

33 Além disso, lateralização é um traço altamente variável, pode ocorrer
34 alteração em poucas horas, por exemplo, o risco de predação é suficiente para

1 induzir a mudança. O estresse se não a causa, faz parte do mecanismo por traz da
2 alteração da expressão da lateralidade. Isso pode ser em decorrência, ao fator
3 conhecido da alteração química provocada no cérebro pelo cortisol, hormônio do
4 estresse (FERRARI et al., 2017).

5 Estudos indicam que peixes em situação de estresse ou expostos a níveis
6 elevados de cortisol levam ao aumento da força da lateralização (FERRARI et al.,
7 2017; LUCON-XICCATO; BISAZZA, 2017). O que pode indicar que os peixes dos
8 tratamentos 1, 2 e 3 se encontravam em situação de estresse. Como todos os outros
9 fatores foram controlados, tendo alteração somente na composição e no tamanho do
10 ambiente onde foram alojados, esse resultado sugere que esses animais não se
11 encontravam em ambientes adequados. Há hipóteses também que a lateralidade
12 com influencia nas respostas motoras, a nível populacional, é de origem adaptativa
13 (ROGERS, 1991).

14 A falta de diferença significativa na preferência lateral nos demais
15 tratamentos (T4 e T5) indica ausência de lateralidade a nível populacional. O que
16 pode indicar que em contraposição aos peixes dos tratamentos 1, 2 e 3, esses
17 animais foram alojados em ambientes que não ocasionaram estresse constante.

18 Com relação à visitação nos pontos estimuladores, não houve diferença
19 significativa no tempo de permanência nos diferentes pontos; *Branchonetas*
20 ($p=0,1126$), enriquecimento ($p=0,8304$), fêmeas ($p=0,1350$) e oscar ($p=0,2454$)
21 (tabela 11).

22 Quanto à frequência de visitação não houve diferença significativa nos
23 pontos; *Branchonetas* ($p=0,1370$), enriquecimento ($p=0,5792$) e fêmeas ($p=0,4026$).
24 Houve diferença significativa para a frequência de visitação ao ponto oscar, onde os
25 peixes do tratamento copo de 0,3 L (T1) frequentaram mais vezes (5,33) (tabela 11).

26

1 TABELA 11 – Média de frequência de visitação e permanência do peixe beta para os
 2 diferentes pontos estimuladores do labirinto.

Pontos Estimuladores	Tratamento	Frequência (n° vezes)		Permanência (segundos)	
Branchonetas	T1	2,42	ns	93,50	ns
	T2	0,80	ns	15,80	ns
	T3	0,90	ns	7,35	ns
	T4	0,50	ns	59,44	ns
	T5	0,75	ns	9,42	ns
Enriquecimento	T1	3,83	ns	151,67	ns
	T2	5,90	ns	191,65	ns
	T3	5,35	ns	216,00	ns
	T4	7,38	ns	202,25	ns
	T5	4,83	ns	235,83	ns
Fêmeas	T1	5,17	ns	80,75	ns
	T2	4,60	ns	204,00	ns
	T3	3,85	ns	78,50	ns
	T4	7,50	ns	102,44	ns
	T5	2,42	ns	50,17	ns
Oscar	T1	5,33	A	71,00	ns
	T2	2,00	B	31,75	ns
	T3	1,55	B	23,15	ns
	T4	1,25	B	29,19	ns
	T5	0,67	B	14,50	ns

3 Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa
 4 ($p < 0,05$).

5 ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade ($p > 0,05$) entre tratamentos.

6

7 Mesmo quando o animal aparentemente não está fazendo nada, essa
 8 inatividade representa um tipo de comportamento e tem sua função (DEL-CLARO,
 9 2010). Esse comportamento é usualmente denominado de ócio. No labirinto, os
 10 peixes betas do tratamento aquário 38 L enriquecido (T5) e do tratamento copo 0,3 L
 11 (T1) apresentaram o comportamento de ócio mais vezes que os dos demais
 12 tratamentos. Em relação ao tempo despendido, os peixes do tratamento cinco
 13 permaneceram mais tempo em ócio que os dos demais tratamentos (tabela 12).

14 A função descanso pode ter tido origem no intuito de minimizar o risco de
 15 predação nos momentos que não são necessários os comportamentos ativos, visto
 16 que um indivíduo imóvel em posição não perceptível diminui a possibilidade de ser
 17 detectado (BROOM; FRASER, 2010).

18 Outras funções para atividade de ócio seriam conservação de energia e
 19 restauração, como recuperação metabólica. Essa atividade é importante para
 20 manutenção do animal e tem alta prioridade em ambientes onde os animais estão
 21 ajustados (BROOM; FRASER, 2010).

1 TABELA 12 – Média de frequência e tempo que o peixe beta permaneceu em ócio.

Tratamento	Frequência (nº de vezes)		Tempo (segundos)	
T1	4,50	AB	138,50	B
T2	2,75	B	110,45	B
T3	4,30	B	144,85	B
T4	2,81	B	62,44	B
T5	7,33	A	299,25	A

2 Médias com letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa
 3 ($p < 0,05$).

12. CONCLUSÃO

1

2

3

4 Peixes alojados em ambientes com volume reduzido como, copos de 0,3 L e
5 aquários de 2 L levam a um aumento da força da lateralização semelhante a animais
6 em situação de estresse. Não foi verificada a influência dos objetos estimulantes no
7 comportamento do peixe beta em labirinto.

13. REFERÊNCIAS

- 1
- 2
- 3
- 4 ANDREW, R. J. The nature of behavioural lateralization in the chick. In: ANDREW, R.
5 (Ed.). **J Neural and Behavioural Plasticity. The Use of the Chick as a Model.**
6 Oxford: Oxford University Press.1991, p. 536-554.
- 7 BAUER, R. H. Lateralization of neural control for vocalization by the frog (*Rana*
8 *pipiens*). **Psychobiology**, v. 21, p. 243-248, 1993.
- 9 BISAZZA, A.; VALLORTIGARA, G. Rotational bias in mosquitofish (*Gambusia*
10 *hoolbrooki*): the role of lateralization and sun-compass navigation. **Laterality**, v. 1, p.
11 161-175, 1996.
- 12 BISAZZA, A.; CANTALUPO, C.; ROBINS, A. et al. Pawedness and motor
13 asymmetries in toads. **Laterality**, v. 2, p. 49-64, 1997.
- 14 BISAZZA, A.; PIGNATTI, R.; VALLORTIGARA, G. Laterality in detour behaviour:
15 interspecific variation in poeciliid fish. **Anim. Behav.**, v. 54, p. 1273–1281, 1997.
- 16 BRADDOCK, J. C.; BRADDOCK, Z. I. The development of aggressive behavior
17 and young Siamese fighting fish, *Betta splendens*. **Anat. Rec.**, v. 122, n. 426, 1955.
- 18 BRADSHAW, J. L.; ROGERS, L. J. **The Evolution of Lateral Asymmetries,**
19 **Language, Tool Use, and Intellect.** San Diego: Academic Press, 1993.
- 20 BROOM, D. M., FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais**
21 **domésticos.** 4. ed. SP: Manole, 2010.
- 22 BRODER, E. D.; ANGELONI, L. M. Predator-induced phenotypic plasticity of
23 laterality. **Anim. Beh.**, v. 98, p. 125-130, 2014.
- 24 BYRNES, E. E.; POUCA, C. V.; BROWN, C. Laterality strength is linked to stress
25 reactivity in Port Jackson sharks (*Heterodontus portusjacksoni*). **Behav. Brain Res.**,
26 v. 305, p. 239-246, 2016.
- 27 CANTALUPO, C., BISAZZA, A.; VALLORTIGARA, G. Lateralization of predator-
28 evasion response in a teleost fish (*Girardinus falcatus*). **Neuropsychol.**, v. 33, p.
29 1637-1646, 1995.
- 30 CURTIS, S. E.; STRICKLIN, W. R. The importance of animal cognition in agricultural
31 animal production systems: an overview. **J. Anim. Sci.**, v. 69, 5001-5007, 1991.
- 32 CHANDROO, K. P.; DUNCAN, I. J. H.; MOCCIA, R. D. Can fish suffer?: perspectives
33 on sentience, pain, fear and stress. **App. Anim. Beh. Sci.**, v. 86, 225-250, 2004.
- 34 DECKEL, A. W. Laterality of aggressive responses in *Anolis*. **J. exp. Zool.**, v. 272, p.
35 194-200, 1995.
- 36 DEL-CLARO, K. **Introdução à ecologia comportamental: um manual para estudo**
37 **do comportamento animal.** 9. ed. Rio de Janeiro: Technical books, 2010. 128 p.

- 1 DENENBERG, V. H. Hemispheric laterality in animals and the effects of early
2 experience. **Behav. Brain Sci.**, v. 4, p. 1-49, 1981.
- 3 DUNCAN, I. J. H. Animal welfare defined in terms of feelings. **Acta Agric. Scand. A**
4 **Suppl.**, v. 27, p. 29-35, 1996.
- 5 DUNCAN, I. J. H.; PETHERICK, J. C. The implications of cognitive processes for
6 animal welfare. **J. Anim. Sci.**, v. 69, 5017-5022, 1991.
- 7 FERRARI, M. C. O.; MCCORMICK, M. I.; MITCHELL, M. D.; ALLAN, B. J. M.;
8 GONÇALVES, E. J.; CHIVERS, D. P. Daily variation in behavioural lateralization is
9 linked to predation stress in a coral reef fish. **Anim. Behav.**, v. 133, p. 189-193, 2017.
- 10 FINE, M. L.; MCELROY, D.; RAFI, J.; et al. Lateralization of pectoral stridulation
11 sound production in the channel catfish. **Physiol.; Behav.**, v. 60, p. 753-757, 1996.
- 12 GIAQUINTO, P. C.; VOLPATO, G. L. Chemical communication, aggression, and
13 conspecific recognition in the fish Nile tilapia. **Physiol.; Behav.**, v. 62, n .6, p. 1333-
14 1338, 1997.
- 15 GREEN, A. J. Asymmetrical turning during sex in the smooth newt, *Triturus vulgaris*.
16 **Anim. Behav.**, v. 54, p. 343-348, 1997.
- 17 GUNTURKU, N, O.; EMMERTON, J.; DELIUS, J. D. Neural asymmetries and visual
18 behaviour in birds. In: LUTTGAU, H.; NECKER, R. (Eds.). **Biological Signal**
19 **Processing: Cellular and Integrative Aspects**. Weinheim: Verlag Chemie, 1989, p.
20 324-334.
- 21 LUCHIARI, A. C. How Betta splendens finds its way. **Behavioural Processes**, v.
22 124, p. 47-51, 2016.
- 23 LUCON-XICCATO, T.; BISAZZA, A. Individual differences in cognition among teleost
24 fishes. **Behavioural Processes**, v. 141, p. 184–195, 2017.
- 25 MACNEILAGE, P. F.; STUDDERT-KENNEDY, M. G.; LINDBLOM, B. Primate
26 handedness reconsidered. **Behav. Brain Sci.**, v. 10, p. 247-303, 1987.
- 27 OLIVEIRA, C. **Lateralidade e dominância cerebral: abordagem histórica**.
28 Edumed.net, Ovar. Set. 2003. Disponível em:
29 <[www.edumed.org.br/cursos/neurociencia/01/Monografias/lateralidade-](http://www.edumed.org.br/cursos/neurociencia/01/Monografias/lateralidade-cerebral.doc)
30 [cerebral.doc](http://www.edumed.org.br/cursos/neurociencia/01/Monografias/lateralidade-cerebral.doc)>. Acesso em: 19 de fev. 2018.
- 31 RIZHOVA, L. Y.; KOKORINA, E. P. Behavioural asymmetry is involved in regulation of
32 autonomic processes: Left side presentation of food improves reproduction and
33 lactation in cows. **Beh. Brain Res.**, v. 161, p. 75-81, 2005.
- 34 ROCHES, A. B.; RICHARD-YRIS, M.; et al. Laterality and emotions: Visual laterality
35 in the domestic horse (*Equus caballus*) differs with objects' emotional value. **Phys.;**
36 **Beh.**, v. 94, p. 487-490, 2008.
- 37 RODRIGUEZ, F.; DURAN, E.; VARGAS, J. P. et al. Performance of goldfish trained in
38 allocentric and egocentric maze procedures suggests the presence of a cognitive
39 mapping system in fishes. **Anim. Lear.; Beh.**, v. 22, n. 4, p. 409-420, 1994.

- 1 ROGERS, L. J. Development of lateralization. In: ANDREW, R. J. (Ed.). **Neural and**
2 **Behavioural Plasticity: The Use of the Domestic Chick as a Model.** Oxford:
3 Oxford University Press, 1991. p. 507–535.
- 4 ROGERS, L. J. Behavioural, structural and neurochemical asymmetries in the avian
5 brain: a model system for studying visual development and processing. **Neurosci.**
6 **Biobehav. Rev.**, v. 20, p. 487-503, 1996.
- 7 ROITBLAT, H. I.; THAM, W.; GOLUB, I. Performance of Betta splendens in a
8 radialmaze. **Anim. Learn. Behav.**, v. 10, p. 108-114, 1982.
- 9 SISON, M.; GERLAI, R. Associative learning in zebrafish (Danio rerio) in the plus
10 maze. **Beh. Bra. Res.**, v. 207, p. 99-104, 2010.
- 11 VALLORTIGARA, G.; ANDREW, R. J. DiVerential involvement of right and left
12 cerebral hemisphere in individual recognition in the domestic chick. **Behav. Proc.**, v.
13 33, p. 41–58, 1994.
- 14 VERBEEK, P.; IWAMOTO, T.; MURAKAMI, N. Variable stress-responsiveness in wild
15 type and domesticated fighting fish. **Physiol. Behav.**, v. 93, p. 83-88, 2008.
- 16 VOLPATO, G. L. Comportamento e Bem-estar. In: BALDISSEROTTO, B.; CYRINO,
17 J. E. P.; URBINATI, E. C. **Biologia e Fisiologia de peixes neotropicais de água**
18 **doce.** São Paulo: FUNEP, 2014. p. 59-85.
- 19 YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. **Comportamento animal.** Natal: UFRN, 2007.