

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 29/07/2018.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”



Instituto de Biociências
Campus de Botucatu

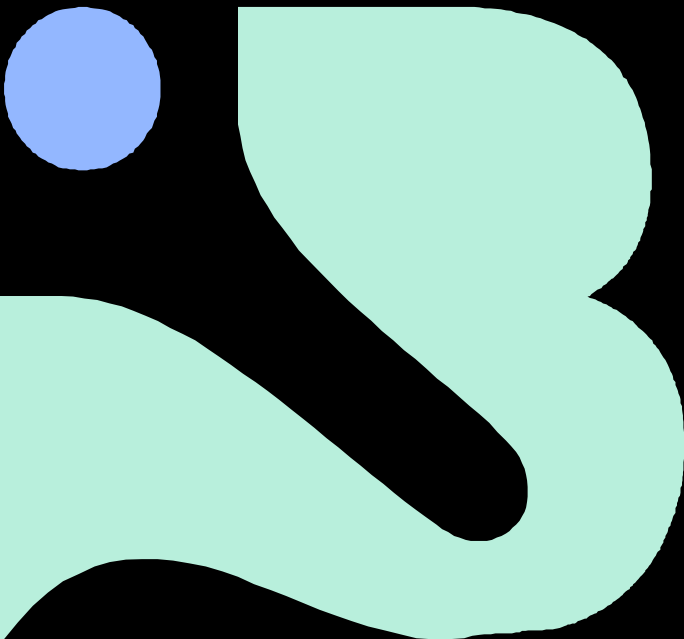


**DÊ AOS ANIMAIS O QUE ELES PREFEREM:
VALIDAÇÃO DE UM ÍNDICE DE PREFERÊNCIA POR
MEIO DE TESTES DE ESFORÇO**

Caroline Marques Maia

Orientador: Prof. Dr. Gibson Luiz Volpato

Coorientadora: Profa. Dra. Victoria Anne Braithwaite



Apoio



Botucatu – SP

2016

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”



Instituto de Biociências
Campus de Botucatu



DÊ AOS ANIMAIS O QUE ELES PREFEREM: VALIDAÇÃO DE UM ÍNDICE DE PREFERÊNCIA POR MEIO DE TESTES DE ESFORÇO

Caroline Marques Maia

Orientador: Prof. Dr. Gilson Luiz Volpato

Coorientadora: Profa. Dra. Victoria Anne Braithwaite

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Botucatu (SP), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora



Apoio



Botucatu – SP

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Maia, Caroline Marques.

Dê aos animais o que eles preferem : validação de um índice de preferência por meio de testes de esforço / Caroline Marques Maia. - Botucatu, 2016

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Gilson Luiz Volpato

Coorientador: Victoria Anne Braithwaite

Capes: 20404000

1. Animais - Proteção. 2. Animais - Comportamento. 3. Teste de esforço. 4. Esforço Físico. 5. Tilápia-do-Nilo. 6. Peixe-Zebra. 7. Truta (Peixe).

Palavras-chave: Esforço físico; Esforço psicológico; Motivação; Preferência.

*Dedico este trabalho a todos
aqueles que lutam incansavelmente
para que a voz dos animais seja
ouvida e suas condições de vida
não sejam ignoradas*

-Agradecimentos-

*A*o meu orientador:

- Uma jovem e inexperiente graduanda, algumas amigas, uma briga, uma conversa, um conselho... Um conselho que me levou até ele... Foi aí que, embora ele já tivesse ministrado aulas para mim, realmente comecei a conhecê-lo e admirá-lo. Ele não sabe exatamente como tudo começou, mas eu nunca me esqueço. Um excelente docente, seus laboratórios e uma nova experiência para mim... Uma experiência que abriu os meus olhos para um mundo novo, uma nova jornada repleta de ideias, descobertas, conhecimento, escolhas, conselhos, anseios e, acima de tudo, Ciência... Ciência como eu não fazia ideia... Ciência como ela realmente é... Mas, embora ele fosse o responsável por me despertar para o majestoso universo do “fazer Ciência”, no começo tive dúvidas... Afinal, sempre amei os felinos e, naquele momento, gostaria de trabalhar com eles ao invés de testar os peixes... Mas foi aí que conversamos, e então recebi um conselho: “É mais importante escolher um orientador por ele oferecer uma boa formação científica do que pela espécie com a qual ele trabalha, porque depois que você tiver o seu lugar ao sol, poderá trabalhar com a espécie que desejar”... Não sei se ele se lembra disso, mas esse conselho fez toda a diferença... Afinal eu o considero, desde aquela época, uma das poucas pessoas com quem eu poderia aprender o verdadeiro sentido da Ciência. E é por isso que hoje estou aqui... Esse conselho, além de tudo que aprendi ao longo desta jornada com ele, é o que me moveu até aqui... Não me arrependo de nenhuma das escolhas que fiz. Encerro esta etapa de minha vida com duas certezas, a de que amo Ciência, Comportamento e Bem-estar animal, e a de que farei tudo que estiver ao meu alcance para sempre procurar colocar em prática tudo aquilo que aprendi (e sempre aprendo!) com ele... Ah, e claro, a certeza de que hoje em dia eu vejo muito mais a beleza no comportamento dos peixes do que eu via naquela época, algo que também devo a ele... Sou eternamente grata ao meu orientador, que admiro muito como o excelente cientista e educador que é, por ter feito toda a diferença em minha vida e acreditado, desde o começo, em meu potencial. Muito obrigada por tudo, Dr. Gilson Luiz Volpato.

A minha coorientadora:

- Um congresso, uma mestranda, um encontro casual... E foi assim que a conheci pessoalmente, enquanto ainda estava no mestrado. Ela, uma cientista internacional renomada que eu admirava. E eu, fiquei sem jeito.... Por mais aulas de inglês que eu tivesse feito, foi difícil expressar-me corretamente naquele momento... Ela quis saber sobre o que eu estava testando em meu mestrado. Tentei explicar da melhor forma que pude, mas não sei ao certo se ela pôde compreender tudo que eu quis dizer... Um bom tempo depois, quando eu já estava no doutorado, veio a ideia de viajar para fora do país para desenvolver parte do doutorado num país cuja língua mãe fosse o inglês... Exatamente como meu orientador sempre recomendava insistentemente, e com toda razão. Afinal, assim eu teria uma experiência única, muito importante para meu crescimento profissional e pessoal, além de aprimorar o inglês, a língua fundamental no meio científico. Foi quando resolvi escrever para ela... Não esperava que ela fosse aceitar me receber em seus próprios laboratórios, e por isso mesmo escrevi apenas perguntando se ela conhecia alguém que poderia... Para minha surpresa, ela me respondeu prontamente, muito receptiva, dizendo que poderia indicar bons cientistas para me receber, mas que ela mesma ficaria feliz em fazer isso. Eu nem acreditei... E foi assim que eu fui para os Estados Unidos desenvolver o que viria a compor dois capítulos desta tese. Ela me recebeu de braços abertos... Aprendi muito com ela, e jamais vou esquecer disso. Agora, além de admirá-la como profissional, também a admiro como ser humano, pois se manteve sempre presente, mesmo passando por um momento pessoal muito difícil... Sempre preocupada, não só com o andamento do meu experimento, mas em como eu estava me sentindo por estar lá, longe de tudo e de todos aqueles que eu conhecia... Muito obrigada por tudo, Dra. Victoria Anne Braithwaite.

*A*os meus pais:

- Sempre prestativos, sempre prontos a fazer tudo que fosse necessário pelos meus experimentos... Sempre presentes em minha vida acadêmica, de uma forma ou de outra... Esta é a melhor palavra que os define em minha vida: sempre. Não importa se de madrugada, durante uma viagem de carro, ou até mesmo enquanto eu estava morando do outro lado das Américas, nos Estados Unidos... Eles nunca, sob hipótese alguma, deixaram de me ajudar, incansavelmente, em meus experimentos... E isso ocorre desde sempre... Desde que tudo começou em minha iniciação científica. Sem eles, toda essa jornada teria sido muito mais difícil e, provavelmente, ao menos em algumas partes, impossível... Nunca terei palavras suficientes para expressar o quanto sou e sempre serei grata a eles pela ajuda mais do que valiosa que sempre me deram... Não só por tudo em que me ajudaram na execução dos experimentos, até mesmo me substituindo na coleta de dados em alguns momentos mais críticos, ou ainda simplesmente ouvindo e discutindo minhas ideias, mas também por sempre me mostrarem como agir, como encarar os problemas, como lidar com as dificuldades, como superar as crises, como esquecer o que era preciso e ter forças para encarar o que vinha a seguir. Sempre me ajudaram a me tornar uma pessoa melhor, seja pessoalmente ou profissionalmente. Nunca me desencorajaram em nada... Sempre me apoiaram em tudo. Pais como esses, só posso admirar, amar demais, esforçar-me para seguir o exemplo deles e dizer que sou mais do que grata por tudo que sempre fizeram por mim. Muito obrigada, José Maia Filho e Elisabeth Aparecida Marques Maia.

*A*o meu namorado:

- Um congresso de etologia (até hoje me pergunto o que o atraiu nesse congresso, já que ele é um ecólogo...), um encontro casual e o despertar do encanto... Ele se sentou à minha frente no ônibus que nos levava ao congresso, fomos casualmente apresentados e então começamos uma conversa que se estendeu por boa parte da longa viagem, tamanha foi nossa afinidade logo no início... Tivemos boas conversas e um bom passeio juntos durante o congresso, mas quando voltamos da viagem, cada um retomou os seus afazeres acadêmicos; ele na graduação e eu no mestrado... Permanecemos então como amigos por pouco menos de um ano e meio, embora pessoas ao meu redor já estivessem achando, há um certo tempo, que nós formaríamos um casal. Eles estavam certos. Começamos a namorar e fui conhecendo-o cada vez mais...E assim, cada vez mais fui admirando e me inspirando em sua essência, sua filosofia de vida, suas ideias, seus ideais, seus gostos e afinidades... Tudo isso tem me feito uma pessoa melhor e tem influenciado minha vida acadêmica e pessoal. Não posso me esquecer que, além disso, ele também me ajudou com os experimentos do doutorado, em dias nos quais teve que me substituir ou me ajudar... E fez isso sem reclamar de nada... Sempre me ouviu em momentos difíceis durante o desenvolvimento da minha tese. Sempre me apoiou, mesmo quando eu decidi viajar e morar nos Estados Unidos por um ano para desenvolver alguns experimentos como parte do meu projeto... Realmente, como eu já disse algumas vezes, uma das melhores escolhas que fiz em minha vida foi estar ao lado dele. Muito obrigada, Vinícius Nunes Alves.

*A*os meus amigos e colegas:

- Aqui deixo meu agradecimento a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, participaram desta minha jornada... Seja ajudando a realizar os meus experimentos e discutindo conceitos relevantes comigo, como a Patricia Tatemoto. Seja confiando plenamente em minha capacidade acadêmica e me dando forças para acreditar que estou no caminho certo, como a Dra. Eliana Ferraz Santos. Ou ainda, seja por conversar comigo por horas sobre temas relevantes da vida acadêmica, além de me dar conselhos muito significativos e também acreditar plenamente em mim como profissional, como o Dr. José Nicolau Prospero Puoli Filho. Também agradeço muito a Marina Pagliai Ferreira da Luz, Liys Aparecida de Souza Arruda e Marcela Fernanda Delagracia por me permitirem dar o meu melhor, tentando transmitir o que aprendi ao longo dos anos, de forma a ajudá-las no planejamento e desenvolvimento de seus respectivos trabalhos de iniciação científica. Espero ter tido sucesso nessa empreitada, porque todas merecem o meu melhor. Também agradeço a elas pelos momentos de descontração que passamos juntas, pois foram muito importantes para reestabelecer minhas forças e seguir em frente para chegar até aqui... Por fim, não posso esquecer daqueles que me receberam tão bem quando eu mais precisei... Agradeço a Wren Patton, Ida Ahlbeck Bergendahl, Bryan Ferguson e Lauren Chaby por me ajudarem a me estabelecer, entenderem as minhas dificuldades iniciais por estar num país diferente, auxiliarem no desenvolvimento dos meus experimentos e, acima de tudo, pelos ótimos momentos que passamos juntos. Vocês fizeram toda a diferença no ano em que passei nos Estados Unidos! E isso não tem preço... Muito obrigada amigos!

“Real respect for animals will come when we see them as sentient beings in their own right, with their own views and opinions, their own likes and dislikes. The animal voice should be heard.”

- Marian Dawkins

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
<i>Objetivos</i>	6
<i>Referências</i>	7
ESTRUTURA GERAL DA TESE.....	12
PROCEDIMENTOS DE ÉTICA.....	15
CAPÍTULO 1.....	17
<i>Abstract</i>	19
<i>Introduction</i>	19
<i>Methodology</i>	21
<i>Results</i>	25
<i>Discussion</i>	28
<i>Acknowledgments</i>	31
<i>References</i>	31
CAPÍTULO 2.....	35
<i>Abstract</i>	37
<i>Introduction</i>	38
<i>Methodology</i>	40
<i>Results</i>	45
<i>Discussion</i>	50
<i>Acknowledgments</i>	53
<i>References</i>	53
CAPÍTULO 3.....	58
<i>Abstract</i>	60
<i>Introduction</i>	61
<i>Methodology</i>	63
<i>Results</i>	69
<i>Discussion</i>	76
<i>Acknowledgments</i>	78
<i>References</i>	79
CONCLUSÕES.....	83
ANEXO.....	85

-Introdução-

A Ciência do bem-estar animal vem se desenvolvendo gradualmente desde a década de 60 (Duncan, 2006), provavelmente como consequência da publicação do livro *Animal Machines* de Ruth Harrison (1964), que denunciou uma série de práticas que desconsideravam o sofrimento animal. Nesse contexto, as pessoas começaram a voltar sua atenção para questões relacionadas ao bem-estar animal e tornou-se importante determinar as condições de bem-estar dos animais em determinadas situações e contextos. Assim, teve início uma incessante busca por indicadores de bem-estar, através dos quais se pudesse avaliar o estado do animal.

Motivados pelo sucesso no achado dos eixos fisiológicos de estresse (Selye, 1936), muitos pesquisadores deram início a uma busca por indicadores fisiológicos de bem-estar, inclusive considerando o próprio estresse como um contra-indicador dessa condição (Huntingford *et al.*, 2006; Van de Nieuwegiessen *et al.*, 2008). Entretanto, tal indicador não tem se mostrado inequívoco. O animal pode estar numa condição ruim mesmo não apresentando sinais de estresse (*e.g.* animal apresenta ferimento físico, mas não se encontra em estado de estresse). Ou seja, baixos níveis de estresse não devem ser considerados como sinônimos de bem-estar. Por outro lado, os animais podem estar numa boa condição quando em situação de estresse (*e.g.* evento reprodutivo). Ou seja, o estado de estresse deve fazer parte das considerações de bem-estar, mas não é sinônimo deste (Volpato *et al.*, 2009). Além disso, a resposta de estresse visa restabelecer a homeostase frente a uma situação perturbadora. Assim, há um nítido elemento de seleção envolvido, de forma que uma resposta de estresse ineficiente pode não ser suficiente para que o animal resolva a questão imposta pelo ambiente e a homeostase seja restabelecida. No caso do bem-estar, por outro lado, a situação é diferente. Há estados considerados de boas condições de bem-estar nos quais há alta demanda metabólica; em outros, a demanda é baixa (Volpato *et al.*, 2009), como exemplificado acima. Assim, a evolução de respostas padronizadas (eixos) de bons estados de bem-estar parece pouco provável.

Por outro lado, alguns pesquisadores começaram a buscar indicadores comportamentais de bem-estar. Nesse caso passou-se a considerar que o animal que estivesse desenvolvendo comportamentos naturais da espécie estaria em bom estado de bem-estar e que aqueles que

estivessem se comportando de forma estereotipada¹ estariam numa situação de pobre bem-estar (Volpato *et al.*, 2007 e 2009). Este indicador não parece adequado, pois pressupõe que todos os animais estão em boas condições na natureza, o que nem sempre é verdadeiro (Volpato *et al.*, 2009). Por exemplo, o comportamento de fuga da presa frente a um predador é um comportamento natural, mas não podemos dizer que a presa está em boas condições de bem-estar nesse momento. Além disso, alguns estudos mais antigos também contestaram a estereotipia como sinônimo de bem-estar pobre (Bildsøe *et al.*, 1991; De Passilé *et al.*, 1993). Nesse contexto, Swaisgood & Shepherdson (2005) argumentam que a expressão de um comportamento anormal, como a estereotipia, pode representar uma estratégia para lidar com as condições mais restritivas do ambiente cativo. Assim, segundo Hill & Broom (2009), comportamentos naturais não são necessariamente esperados em ambientes cativos.

Frente a esse impasse, Dawkins (2006, 2008) propõe que devemos voltar nossa atenção para as vontades e necessidades dos animais ao invés de buscar indicadores inequívocos de bem-estar. Assim, Volpato *et al.* (2007) incorporaram a definição de bem-estar como sendo o estado interno de um animal quando ele está numa situação a qual escolheu livremente. Dawkins (2008) ainda acrescenta a essa definição o estado de saúde, definindo o bem-estar como sendo o estado dos animais saudáveis que tem o que querem. Dessa forma, testes que determinam as vontades e necessidades passaram a ser utilizados visando detectar condições de conforto para os animais. Assim, testes nos quais o animal deve optar por uma entre duas (teste de pareamento) ou mais (teste de múltipla escolha) opções disponíveis, começaram a ser amplamente utilizados para determinar as preferências dos animais. Por exemplo, escolha por sacarose (Bartoshuk *et al.*, 1971), escolha por parceiro sexual (Basolo, 1990; Schlupp *et al.*, 1999; Braithwaite & Barber, 2000; Liao & Lu, 2009; Levy *et al.*, 2014), escolha por substrato (Webster & Hart, 2004; Galhardo *et al.*, 2009) e escolha por temperatura (Girguis & Lee, 2006).

Nos estudos de preferência, geralmente os termos “escolha” e “preferência” são considerados como sinônimos, sendo essa última inferida diretamente a partir da primeira em poucos dias de teste (*e.g.* Schlupp *et al.*, 1999; Gonçalves & Oliveira, 2003; Webster & Hart, 2004;

¹ Estereotipia é definida como uma série de movimentos regularmente repetidos sem função aparente (Dantzer e Mormède, 1983), provavelmente induzidos por frustração, tentativas repetidas de lidar com o ambiente ou ainda disfunção cerebral (Mason, 2006).

Galhardo *et al.*, 2009; Liao & Lu, 2009; Levy *et al.*, 2014). Além disso, a maior parte das análises de dados dos estudos de preferência é feita ao nível de grupo e não de indivíduo (*e.g.* Soriguer *et al.*, 2002; Matsumoto *et al.*, 2008; Snowberg & Benkman, 2009; Zizzari *et al.*, 2009; Graber *et al.*, 2015). Entretanto, alguns estudos demonstraram a existência de uma variabilidade individual significativa em respostas de preferência, mesmo com os testes tendo sido realizados em poucas triagens ou em poucos dias (*e.g.* Godin & Dugatkin, 1995; Johnsson *et al.*, 2000; Wolfgang & Birkhead, 2004; Browne *et al.*, 2010).

Recentemente, Maia & Volpato (2016; Anexo) demonstraram a existência de dois perfis distintos nas escolhas: a) não-preferência (escolhas inconsistentes ao longo de vários testes) e b) preferência (escolhas consistentes ao longo do tempo). Esses autores também relatam uma grande variabilidade individual nas respostas de preferência em testes realizados por 10 dias consecutivos e recomendam a aplicação do *Índice de Preferência* (IP) para determinação, a nível individual, das preferências e não-preferências, bem como de suas intensidades de resposta para identificar condições ambientais que melhorem o estado de bem-estar dos animais. Nesse contexto, reconhecidos esses dois perfis que já faziam parte das definições de bem-estar citadas acima (Dawkins, 2006, 2008; Volpato *et al.*, 2007), o passo relevante a seguir é avaliarmos o quanto esses perfis, identificados pelo IP, têm implicações para o estado de bem-estar e o quanto as respostas individuais, e não apenas a nível de grupo, são relevantes para os animais.

Uma das formas de avaliarmos as implicações para estados de bem-estar animal dos perfis de preferência e não-preferência, identificados com base nos cálculos do IP, seria inferir a intensidade da motivação dos animais para acessar tais perfis. De fato, segundo Duncan (2006), não basta identificar apenas quais são os itens preferidos dos animais, mas é necessário também determinar o quanto cada item é importante, ou seja, o quanto os animais estão motivados para acessá-los. Nesse contexto, se o IP é uma ferramenta confiável para detectar respostas de preferência e não preferência como fenômenos distintos, tais respostas devem gerar motivações diferentes aos animais, sendo que as preferências, por serem escolhas consistentes ao longo do tempo, devem fornecer melhores condições de bem-estar. Ou seja, os animais devem estar mais motivados para acessar preferências do que não preferências detectadas pelo IP. Além disso, embora os testes de motivação em animais tenham sido amplamente utilizados (*e.g.* Matthews

& Ladewig, 1994; Mason *et al.*, 2001; Sherwin, 2004; Albentosa & Cooper, 2005; Hovland *et al.*, 2006; Asher *et al.*, 2009; Houpt, 2012), a relação entre as respostas de preferência e aquelas de motivação pelos recursos ainda não está clara. Tal fato provavelmente é uma consequência das respostas de preferência e de motivação serem avaliadas em estudos independentes e por recursos diferentes. Por exemplo, há inúmeros trabalhos que avaliaram as preferências por parceiros sexuais em diversas espécies de peixes (*e.g.* Sekiya & Karino, 2004; O'Rourke & Mendelson 2010; Graber *et al.*, 2015), mas há apenas um trabalho que testou respostas de motivação em peixes, sendo que os recursos avaliados foram alimento e parceiro social (Galhardo *et al.*, 2011). Assim, considerando a nova proposta de Maia & Volpato (2016; Anexo), será que os animais estariam mais motivados para acessar itens preferidos do que aqueles não preferidos, que foram detectados com base em cálculos do IP? Será que a variabilidade individual nas respostas de preferência, por serem significativas, refletem em respostas individuais de motivação?

Assim, aqui avaliamos se o IP é uma ferramenta confiável para detectar respostas de preferência e não preferência a nível individual, testando as respostas de motivação dos animais para acessarem recursos preferidos detectados pelo IP. Para isso, usamos como modelo de estudo o peixe tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e como recurso a ser acessado a cor do ambiente. Baseamos nossa escolha no fato de que já foi demonstrado que diferentes cores ambientais afetam respostas fisiológicas e comportamentais dos peixes (Head & Malison, 2000; Ruchin, 2004; Karakatsouli *et al.*, 2008; Barcellos *et al.*, 2009; Maia & Volpato, 2013; Volpato *et al.*, 2013) e que a tilápia-do-Nilo é uma espécie cujas escolhas pela cor do ambiente temos estudado, o que nos permitiu um patamar inicial importante. Além disso, caso as preferências individuais realmente promovam melhores condições de bem-estar e, portanto, causem maior motivação dos animais para acessá-las, é natural esperar que isso não ocorra apenas numa espécie animal ou para um único tipo de recurso ambiental. Dessa forma, também testamos os peixes zebrafish (*Danio rerio*) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), por serem espécies pouco aparentadas da tilápia-do-Nilo. Ademais, além de avaliar as respostas de preferência e motivação pelo recurso cor ambiental, também avaliamos outros recursos considerados relevantes para duas das espécies em questão. No caso dos testes com zebrafish, também testamos o recurso

planta artificial, que é comumente adicionado aos tanques de criação/manutenção dessa espécie em cativeiro como forma de enriquecimento ambiental. Para os testes com a truta arco-íris, além da cor ambiental, testamos tocas e presença de coespecíficos como recursos a serem acessados, pois tais recursos têm sido demonstrados como relevantes para essa espécie (tocas: Conallin *et al.*, 2012; presença de conspecíficos: Dunlop *et al.*, 2006; Øverli *et al.*, 2006). Tanto a tilápia-do-Nilo quanto a truta arco-íris são espécies amplamente usadas na piscicultura, enquanto o zebrafish é uma espécie importante no ramo da aquariofilia e vem sendo utilizado como organismo modelo em diversas áreas da ciência. Dessa forma, conclusões específicas sobre as preferências e motivações dessas três espécies podem ter implicações mais rapidamente utilizadas nas condições de cultivo.

Referências

- Albentosa, M.J. & Cooper, J.J. 2005. Testing resource value in group-housed animals: An investigation of cage height preference in laying hens. *Behavioural Processes*, 70: 113-121.
- Asher, L.; Kirkden, R.D. & Bateson, M. 2009. An empirical investigation of two assumptions of motivation testing in captive starlings (*Sturnus vulgaris*): do animals have an energy budget to “spend”? and does cost reduce demand? *Applied Animal Behaviour Science*, 118: 152-160.
- Barcellos, L.J.G.; Kreutz, L.C.; Quevedo, R.M.; Rosa, J.G.S.; Koakoski, G.; Centenaro, L. & Pottker, E. 2009. Influence of color background and shelter availability on jundiá (*Rhamdia quelen*) stress response. *Aquaculture*, 288: 51-56.
- Bartoshuk, L.M.; Harned, M.A. & Parks, L.A. 1971. Taste of water in the cat: effects of sucrose preference. *Science*, 171: 699-701.
- Basolo, A.L. 1990. Female preference predates the evolution of the sword in swordtail fish. *Science*, 250: 808-810.
- Bildsøe, M.; Heller, K.E. & Jeppesen, L.L. 1991. Effects of immobility stress and food restriction on stereotypies in low and high stereotyping female ranch mink. *Behavioral Processes*, 29: 179-189.
- Braithwaite, V.A. & Barber, I. 2000. Limitations to colour-based sexual preferences in three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47: 413-416.
- Browne, W. J.; Caplen, G.; Edgar, J.; Wilson, L.R. & Nicol, C. J. 2010. Consistency, transitivity and inter-relationships between measures of choice in environmental preference tests with chickens. *Behavioural Processes*, 83: 72-88.
- Conallin, J.; Jyde, M.; Filrup, K. & Pedersen, S. 2012. Diel foraging and shelter use of large juvenile brown trout (*Salmo trutta*) under food satiation. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 404: 05.
- Dantzer, R. & Mormèd, P. 1983. The arousal properties of stereotypical behavior. *Applied Animal Ethology*, 10: 233-44.

- Dawkins, M.S. 2006. Through animal eyes: what behaviour tell us. *Applied Animal Behaviour Science*, 100: 4-10.
- Dawkins, M.S. 2008. The science of animal suffering. *Ethology*, 114: 937-945.
- De Passilé, A.M.B.; Christopherson, R. & Rushen, J. 1993. Non-nutritive sucking by the calf and postprandial secretion of insulin, CCK and gastrin. *Physiology & Behavior*, 54: 1069-1073.
- Duncan, I.J.H. 2006. The changing concept of animal sentience. *Applied Animal Behaviour Science*, 100: 11-19.
- Dunlop, R.; Millsopp, S. & Laming, P. 2006. Avoidance learning in goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*) and implications for pain perception. *Applied Animal Behaviour Science*, 97: 255-271.
- Galhardo, L.; Almeida, O. & Oliveira, R.F. 2009. Preference for the presence of substrate in male cichlid fish: effects of social dominance and context. *Applied Animal Behaviour Science*, 120: 224-230.
- Galhardo, L.; Almeida, O. & Oliveira, R.F. 2011. Measuring motivation in a cichlid fish: an adaptation of the push-door paradigm. *Applied Animal Behaviour Science*, 130: 60-70.
- Girguis, P.R. & Lee, R.W. 2006. Thermal preference and tolerance of alvinellids. *Science*, 312: 231.
- Godin, J.J. & Dugatkin, L.A. 1995. Variability and repeatability of female mating preference in the guppy. *Animal Behaviour*, 49: 1427-1433.
- Gonçalves, D.M. & Oliveira, R.F. 2003. Time spent close to a sexual partner as a measure of female mate preference in a sex-role-reversed population of the blenny *Salaria pavo* (Risso) (Pisces: Blenniidae). *Acta Ethologica*, 6: 1-5.
- Graber, R.E.; Senagolage, M.; Ross, E.; Houde, A.E. & Hughes, K.A. 2015. Mate preference for novel phenotypes: a fresh face matters. *Ethology*, 121: 17-25.
- Harrison, R. 1964. Animal Machines: The new factory farming industry. *Vincent Stuart Publishers, London*. 186 p.
- Head, A.B. & Malison, J.A. 2000. Effects of lighting spectrum and disturbance level on the growth and stress responses of yellow perch *Perca flavescens*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 31: 73-80.

- Hill, S.P. & Broom, D.M. 2009. Measuring zoo animal welfare: theory and practice. *Zoo Biology*, 28: 531-544.
- Houpt, K.A. 2012. Motivation for cribbing by horses. *Animal Welfare*, 21: 1-7.
- Hovland, A.L.; Mason, G.; Bøe, K.E.; Steinheim, G. & Bakken, M. 2006. Evaluation of the “maximum price paid” as an index of motivational strength for farmed silver foxes (*Vulpes vulpes*). *Applied Animal Behaviour Science*, 100: 258-279.
- Huntingford, F.A.; Adams, C.; Braithwaite, V.A.; Kadri, S.; Pottinger, T.G.; Sandoe, P. & Turnbull, J.F. 2006. Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology*, 68: 332-372.
- Johnsson, J.I.; Carlsson, M. & Sundstrom, L.F. 2000. Habitat preference increases territorial defence in brown trout (*Salmo trutta*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 48: 373-377.
- Karakatsouli, N.; Papoutsoglou, S.E.; Panopoulos, G.; Papoutsoglou, E.S.; Chadio, S. & Kalogiannis, D. 2008. Effects of light spectrum on growth and stress response of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* reared under recirculating system conditions. *Aquacultural Engineering*, 38: 36-42.
- Levy, K.; Lerner, A. & Shashar, N. 2014. Mate choice and body pattern variations in the Crown Butterfly fish *Chaetodon paucifasciatus* (Chaetodontidae). *Biology Open*, 3: 1245-1251.
- Liao, W.B. & Lu, X. 2009. Male mate choice in the Andrew’s toad *Bufo andrewsi*: a preference for larger females. *Journal of Ethology*, 27: 413-417.
- Maia, C.M. & Volpato, G.L. 2013. Environmental light color affects the stress response of Nile tilapia. *Zoology*, 116: 64-66.
- Maia, C.M. & Volpato, G.L. 2016. A history-based method to estimate animal preference. *Scientific Reports*, in press.
- Mason, G. 2006. Stereotypic behaviour in captive animals: fundamentals and implications for welfare and beyond. In *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. 2nd ed pp 325-356. *Wallingford: CAB International*.
- Mason, G.J.; Cooper, J. & Clarebrough, C. 2001. Frustrations of fur-farmed mink. *Nature*, 410: 35-36.

- Matsumoto, Y.; Takegaki, T.; Tawa, A. & Natsukari, Y. 2008. Female within-nest spawning-site preference in a paternal brooding blenny and its effect on the female mate choice. *Journal of Zoology*, 276: 48-53.
- Matthews, L.R. & Ladewig, J. 1994. Environmental requirements of pigs measured by behavioral demand-functions. *Animal Behaviour*, 47: 713-719.
- O'Rourke, C.F. & Mendelson, T.C. 2010. Male and female preference for conspecifics in a fish with male parental care (Percidae: *Catnotus*). *Behavioural Processes*, 85: 157-162.
- Øverli, O.; Sørensen, C. & Nilsson, G.E. 2006. Behavioral indicators of stress-coping style in rainbow trout: do males and females react differently to novelty? *Physiology & Behavior*, 87: 506-512.
- Ruchin, A.B. 2004. Influence of colored light on growth rate of juveniles of fish. *Fish Physiology and Biochemistry*, 30: 175-178.
- Schlupp, I.; Waschulewski, M. & Ryan, M.J. 1999. Female preferences for naturally occurring novel male traits. *Behaviour*, 136: 519-527.
- Sekiya, Y. & Karino, K. 2004. Female mate preference in Goby *Eviota prasina*: do secondary sexual traits influence female choice? *Zoological Science*, 21: 859-863.
- Selye, H. 1936. A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138: 32.
- Sherwin, C.M. 2004. The motivation of group-housed laboratory mice *Mus musculus* for additional space. *Animal Behaviour*, 67: 711-717.
- Snowberg, L.K. & Benkman, C.W. 2009. Mate choice based on a key ecological performance trait. *Journal of Evolutionary Biology*, 22: 762-769.
- Soriguer, M.C.; Domezain, A.; Aragonés, J.; Domezain, J. & Hernando, J.A. 2002. Feeding preference in juveniles of *Acipenser naccarii* Bonaparte 1836. *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 691-694.
- Swaigood, R.R. & Shepherdson, D.J. 2005. Scientific approaches to enrichment and stereotypes in zoo animals: what's been done and where should we go next? *Zoo Biology*, 24: 499-518.
- Van de Nieuwegiessen, P.G.; Boerlage, A.S.; Verreth, J.A.J. & Schrama, J.W. 2008. Assessing the effects of a chronic stressor, stocking density, on welfare indicators of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Applied Animal Behaviour Science*, 115: 233-243.

- Volpato, G.L.; Bovi, T.S.; Freitas, R.H.A.; Silva, D.F.; Delicio, H.C.; Giaquinto, P.C. & Barreto, R.E. 2013. Red light stimulates feeding motivation in fish but does not improve growth. *PLoS One*, 8: e59134.
- Volpato, G.L.; Freitas, E.G. & Castilho, M.F. 2007. Insights into the concept of fish welfare. *Diseases of Aquatic Organisms*, 75: 165-171.
- Volpato, G.L.; Giaquinto, P.C.; Castilho, M.F.; Barreto, R.E. & Freitas, E.G. 2009. Animal welfare: from concepts to reality. *Oecologia Brasiliensis*, 13: 5-15.
- Webster, M.M. & Hart, P.J.B. 2004. Substrate discrimination and preference in foraging fish. *Animal Behaviour*, 68: 1071-1077.
- Wolfgang, F. & Birkhead, T.R. 2004. Repeatability of mate choice in the zebra finch: consistency within and between females. *Animal Behaviour*, 68: 1017-1028.
- Zizzari, Z.V.; Braakhuis, A.; Van Straalen, N.M. & Ellers, J. 2009. Female preference and fitness benefits of mate choice in a species with dissociated sperm transfer. *Animal Behaviour*, 78: 1261-1267.

- Conclusões -



Concluimos que o *Índice de Preferência* (IP) é uma ferramenta que reflete as vontades dos animais por itens de recursos ambientais, uma vez que os animais exibem maior motivação física e psicológica para acessar itens preferidos do que aqueles não preferidos com base nesse índice. Tais achados apoiam a proposta de Maia & Volpato (2016; Anexo) de que existem dois padrões de resposta com diferentes relevâncias biológicas em relação às escolhas dos animais: as preferências e as não-preferências. Dessa forma, ressaltamos que as preferências individuais são relevantes para os animais e, portanto, devem ser consideradas a fim de melhorar suas condições de bem-estar, enquanto as não preferências devem ser evitadas. Além disso, respostas individuais de motivação indicaram itens individualmente preferidos de diferentes recursos ambientais e em 3 espécies de peixe pouco aparentadas (tilápia-do-Nilo – Capítulo 1; zebrafish – Capítulo 2; e truta arco-íris – Capítulo 3). Assim, fica evidente que a aplicabilidade do IP não é restrita a uma única espécie e nem dependente do tipo de recurso ambiental.