

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 27/08/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ZOOLOGIA

**Perfil de personalidade e suscetibilidade a doenças em
tilápia do Nilo**

Isabela Maria de Mello

Botucatu – São Paulo

2018

Isabela Maria de Mello

Perfil de personalidade e suscetibilidade a doenças em tilápia do Nilo

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Botucatu, SP, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas - Área de concentração: Zoologia.

Orientadora: Profa. Adj. Percilia Cardoso Giaquinto

Botucatu – São Paulo

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Mello, Isabela Maria de.

Perfil de personalidade e suscetibilidade a doenças em
tilápia do Nilo / Isabela Maria de Mello. - Botucatu, 2018

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de
Botucatu

Orientador: Percília Cardoso Giaquinto
Capes: 20404000

1. Peixe - Doenças. 2. Infecção. 3. *Aeromonas hydrophila*.
4. Personalidade. 5. Tilápia-do-Nilo.

Palavras-chave: *Aeromonas hydrophila*; *Oreochromis
niloticus*; Peixe; infecção; personalidade.

DEDICATÓRIA

À minha família.

Aos meus pais, Izabel e Leonardo, por todos os sacrifícios realizados em prol da minha educação, pela oportunidade de realizar um sonho que eles nunca puderam sonhar para si e por permanecerem ao meu lado durante os percalços, lutando para a minha vitória.

Aos meus irmãos Álvaro e Leonardo, e à minha madrinha Adriana, pelo apoio e motivação durante essa jornada. Sempre foram meus exemplos e não pouparam esforços para que eu trilhasse o caminho do conhecimento.

Aos meus primos Sophia e Matheus, por me inspirarem a educar. Espero que, quando for a vez deles, nosso país valorize um pouco mais a ciência e o papel dos professores na educação.

AGRADECIMENTOS

Às professoras Percília Cardoso Giaquinto e Marianna Vaz Rodrigues, por toda ajuda para a realização desse projeto, pelas trocas de conhecimento e opiniões, pelos conselhos e por toda contribuição na minha formação profissional e no meu crescimento pessoal.

Aos amigos do Laboratório de Comportamento e Fisiologia de Animais Aquáticos, por me proporcionarem momentos memoráveis, que vão desde crises de risos a reflexões filosóficas. Um agradecimento especial à Renata e Jurandir, que se tornam mais que amigos, são a minha família em Botucatu. Sempre serei grata por todo o carinho e apoio que recebi esses anos.

Aos meus colegas de casa, por me ensinarem que pessoas tão diferentes podem sonhar o mesmo sonho. Gratidão pelo suporte, por aturarem meu mal humor, pelas refeições compartilhadas e pelas confabulações madrugada adentro.

A todos os amigos que fiz, principalmente aqueles que permaneceram ao meu lado, sem o apoio de vocês nada disso seria possível. Gratidão aos amigos de Marília e aqueles que fiz durante a graduação, sei que mesmo longe vocês torcem pelo meu sucesso.

Aos professores do departamento de Fisiologia, por todo conhecimento compartilhado. Agradeço principalmente a professora Mirela Barros Dias e ao professor José Buratini Junior pela disponibilização de equipamentos para a realização desse projeto.

À técnica do laboratório do departamento de Microbiologia e Imunologia, Ivana Giovannetti Castilho e ao aluno de pós-graduação Thiago Fernandes (CAUNESP), por toda paciência e dedicação em preparar a solução bacteriana usada. Pela possibilidade de realizar as técnicas de biologia molecular, sou grata ao professor João Pessoa Araújo Junior (IBTEC). Ao professor José Eurico Possebon Cyrino e ao técnico Sérgio Vanderlei Pena, pela doação dos animais utilizados ao longo desse projeto.

Aos funcionários do Instituto de Biociências, sejam eles concursados ou terceirizados, pois sem o trabalho de cada um de vocês nada disso seria possível. Agradeço a todas as moças responsáveis pela limpeza, em especial a Janete, por sempre melhorar meu dia com seu humor.

Aos colegas e alunos do Curso de férias – Reprodução de A a Z, por me lembrar como a educação é transformadora e o porquê eu escolhi ser professora. Gratidão a todas as vezes que meu experimento deu errado, pela oportunidade de fazer de novo e fazer melhor. São nas adversidades que mais aprendemos e crescemos.

A todos aqueles que de alguma maneira, mesmo que indiretamente, contribuíram com esta pesquisa e a conclusão do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela bolsa concedida.

*“Feliz daquele que transfere o que sabe e
aprende o que ensina”*

Cora Coralina

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	10
CAPÍTULO 1	11
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
Imunocompetência em peixes	12
Aeromonas hydrophila	17
Personalidade e suscetibilidade a doenças	20
OBJETIVO	24
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 2	30
RESUMO	31
ABSTRACT	32
INTRUDUÇÃO	33
Hipótese:	35
MATERIAL E MÉTODOS	35
Animais:	35
Delineamento:	35
Procedimentos específicos:	37
Seleção das personalidades:	37
Infecção do ambiente aquático:	39
Parâmetros comportamentais:	40
Constatação da infecção	40
Análise dos dados	43
RESULTADOS	44
DISCUSSÃO	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXO A	57

APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta por dois capítulos: o primeiro capítulo busca, através de uma introdução geral, esclarecer e contextualizar conceitos fundamentais para a compreensão do objeto desta dissertação, como personalidade, suscetibilidade a doenças e imunidade em peixes. Já o segundo capítulo é composto pelo estudo realizado, no qual procuramos compreender como o sistema imune dos diferentes perfis de personalidade responde a infecção por bactéria patogênica.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi apresentado, concluímos que não houve diferença entre perfis tímido e ousado frente à infecção por *Aeromonas hydrophila*. O perfil tímido, por sua vez, apresentou alterações morfológicas características de indivíduos debilitados,

o que pode estar relacionado à menor reatividade ao estresse. Dada à importância na biologia básica e na aplicação junto à aquicultura, são necessários estudos complementares nesta área, utilizando técnicas de biologia molecular, como o PCR, além de técnicas automatizadas, como hemograma completo.

REFERÊNCIAS

- ADAMO, S.A. (2004). How should behavioural ecologists interpret measurements of immunity? *Animal Behaviour*, 68, p 1443–1449.
- ALVARENGA, C. M. & VOLPATO, G. L. (1995). Agonistic profile and metabolism in alevins of Nile tilapia. *Physiology & Behavior*, 57 (75-80).
- ALYAHYA, S. A. A., AMEEN, F. B., AL-NIAEEM, K. S. C., AL-SA'ADI, B. A. D., HADI, S. B. & MOSTAFA, A. A. B. E. (2018). Histopathological studies of experimental *Aeromonas hydrophila* infection in blue tilapia, *Oreochromis aureus*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25, 182–185.
- AOKI, T. (1999). Motile Aeromonads (*Aeromonas hydrophila*). In: WOO, P.T.K.; BRUNO, D.W. *Fish Disease*, v.3, p 427-453.
- AUSTIN, B. and AUSTIN, D. A. (1988). Patologia en acuicultura. In: Barja, J. L.; Esteves, A. T. *Enfermedades bacterianas*, Madrid, Caicy, 550 p.
- BARBER, I., MORA, A. B., PAYNE, E. M., WEINERSMITH, K. L. & SIH, A. (2017). Parasitism, personality and cognition in fish. *Behavioural Processes*, 141, p 205–219.
- BARRETO, R. E. & VOLPATO, G. L. (2004). Caution for using ventilatory frequency as an indicator of stress in fish. *Behavioural Processes*, 66, 43–51.
- BARRETO, R. E. & VOLPATO, G. L. (2011). Ventilation rates indicate stress-coping styles in Nile tilapia. *Journal of Biosciences*, 36 (851–855).
- BILLER-TAKAHASHI, J.D & URBINATI, E.C. (2014). Fish Immunology. The modification and manipulation of the innate immune system: Brazilian studies. *Academia Brasileira de Ciências*, 1483-1495, vol.86 no.3, Rio de Janeiro.
- CAMUS, A. C., DURBOROW, R. M., HEMSTREET, W. G., THUNE, R. L. & HAWKE, J. P. (1998). *Aeromonas* bacterial infections – Motile aeromonas septicemia. *Southern Regional Aquaculture Center*, n.478, p.1-4.
- CARVALHO-CASTRO, G.A.; LOPES, C.O.; LEAL, C.A.G.; CARDOSO, P.G.; LEITE, R.C. & FIGUEIREDO, H.C.P. (2010). Detection of type III secretion system genes in

Aeromonas hydrophila and their relationship with virulence in Nile tilapia. *Veterinary Microbiology*, 144:371-376.

CASTANHEIRA, M. F., HERRERA, M., COSTAS, B., CONCEIÇÃO, L. E. C. & MARTINS, C. I. M. (2013). Can We Predict Personality in Fish? Searching for Consistency over Time and across Contexts. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062037>.

CASTANHEIRA, M. F., CONCEIÇÃO, L. E. C., MILLOT, S., REY, S., BEGOUT, M. L., DAMSGARD, B., KRISTIANSEN, T., HEOGLUND, E., OVERLI, O. & MARTINS, C. I. M. (2017). Coping styles in farmed fish: consequences for aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 9, 23–41.

CLAUDIANO, G.S. (2015). ASPECTOS DA FISIOPATOLOGIA DA SEPSE EM *Piaractus mesopotamicus* INDUZIDA POR *Aeromonas hydrophila*. Tese (Doutorado em Parasitologia Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Jaboticabal, p. 94. 2015.

COLLA, L. M. & PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. (2003). Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. *Vetor*, Rio Grande, 13: 53-66.

CONRAD, J. L., WEINERSMITH, K. L., BRODIN, T., SALTZ, J.B., & SIH, A. (2011). Behavioural syndromes in fishes: a review with implications for ecology and fisheries management. *Journal of Fish Biology*. 78, 395–435.

DE GRAAF, G., GALEMONI, F. & BANZOUSSI, B. (1996). Recruitment control of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, by the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822), and the African snakehead, *Ophiocephalus obscurus*. I. A biological analysis. *Aquaculture*, 146(1-2), p.85-100.

DINGEMANSE, N.J & WOLF, M. (2010). Recent models for adaptive personality differences: a review. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 365, p 3947–3958.

FROST, A. J., WINROW-GIFFEN, A., ASHLEY, P. J., & SNEDDON, L. U. (2007). Plasticity in animal personality traits: does prior experience alter the degree of

boldness? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 333–339. <http://doi.org/10.1098/rspb.2006.3751>

GERLAI, R., FERNANDES, Y. & PEREIRA, T. (2009). Zebrafish (*Danio rerio*) responds to the animated image of a predator: Towards the development of an automated aversive task. *Behavioural Brain Research*, 201 (318–324).

GONTIJO, A. M. M. C., BARRETO, R. E., SPEIT, G., VALENZUELA REYES V. A., VOLPATO G. L. & FAVERO SALVADORI, D. M. (2003). Anesthesia of fish with benzocaine does not interfere with comet assay results. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 534 (175-162).

JACNES-HAMILTON, R., HALL, M. L., BUTTEMER, W.A., MATSON, K. D., SILVA, A.G., MULDER, R. A. & PETERS, A. (2017). Personality and innate immune defenses in a wild bird: Evidence for the pace-of-life hypothesis. *Hormones and Behavior*, 88, p 31–40.

JEMMOTT, J. B. & LOCKE, S. E. (1984). Psychosocial Factors, Immunologic Mediation, and Human Susceptibility to Infectious Diseases: How Much Do We Know? *Psychological Bulletin*, Vol. 95, No. 1, p 78-108.

KIRSTEN, K., FIOR, D., KREUTZZ, L. C. & BARCELLOS, L. J. G. (2018). First description of behavior and immune system relationship in fish. *SCientific Reports*, 8:846. doi:10.1038/s41598-018-19276-3.

KOOLHAAS J. M. (2008). Coping style and immunity in animals: making sense of individual variation. *Brain, Behavior, and Immunity*, 22, p 662–66.

LOCATELLO, L., PIZZOLON, M. & RASOTTO, M.B. (2012). One trait, many signals: Different information on male quality is enclosed within the same trait in a blenny fish. *Naturwissenschaften*, Volume 99, Issue 10, pp 863-867.

LOPES. P.C. (2017). Why are behavioral and immune traits linked? *Hormones and Behavior*, 88, p 52–59.

MALIK, K. A. & CLAUS, D. (1987) Bacterial Culture Collections: Their Importance to Biotechnology and Microbiology, *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 5:1, 137-198, doi: 10.1080/02648725.1987.10647837.

MARSLANDA, A.L., BACHENB, E.A., COHENC, S., RABIND, S & MANUCKA, S.B. (2002). Stress, immune reactivity and susceptibility to infectious disease. *Physiology & Behavior*, 77, 4–5, p 711–716.

MERIGHE, G. K. F., PEREIRA-DA-SILVA, E. M., NEGRÃO, J. A. & RIBEIRO, S. (2004). Efeito da Cor do Ambiente sobre o Estresse Social em Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.4, p.828-837.

MOURÃO, L.C. (2013). Doenças bacterianas em tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivadas em sistema intensivo. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) - Bacharel em Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Betim, Minas Gerais. 2013.

OSTER, M., SCHEEL, M., MURÁNI, E., PONSUKSILI, S., ZEBUNKE, M., PUPPE, B. & WIMMERS, K. (2015) The Fight-Or-Flight Response Is Associated with PBMC Expression Profiles Related to Immune Defence and Recovery in Swine. *PLOS ONE*, (1-15). doi:10.1371/journal.pone.0120153.

PLUMB, J.A. (1994). Health maintenance of cultured fish. Principal microbial diseases. *Boca Raton*: CRC. 254p.

RANZANI-PAIVA, M. J. T., PÁDUA, S. B., TAVARES-DIAS, M. & EGAMI, M. I. (2013). Métodos para análise hematológica em peixes. Maringá: *Edurem*.

REALE, D., READER, S. M., SOL, D., MCDOUGALL, P. T. & DINGEMANSE, N. J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82, 291-318.

REY, S., RIBAS, L., MORERA CAPDEVILA, D, CALLOL, A., HUNTINGFORD, F. A., PILARCZYKLL, M., KANDRI, S. & MACKENZIE, S. (2016). Differential responses to environmental challenge by common carp *Cyprinus carpio* highlight the importance of coping style in integrative physiology. *Journal of Fish Biology*, 88, p 1056–1069.

ROMERO, A., SARACENI, P.R., MERINO, S., FIGUERAS, A., TOMAS, J.M. & NOVOA, B. (2016). The Animal Model Determines the Results of Aeromonas Virulence Factors. *Frontiers in Microbiology*. 7:1574.

RUIZ-GOMES, M. L. & HUNTINGFORD, F. A. (2012). Boldness and aggressiveness in early and late hatched three-spined sticklebacks *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Fish Biology*, 81(3):966-76. doi: 10.1111/j.1095-8649.2012.03340.

SAPOLSKY, R. M. (2004). Why zebras don't get ulcers. Third Edition. New York, Henry Holt and Company.

SEBASTIÃO, F.A. (2015). Validação de técnicas moleculares para o diagnóstico de bactérias em peixes, visando redução de tempo e custo. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp. Jaboticabal, 136 f.

SELINUMMI, J., SEPPÄLÄ, J., YLI-HARJA, O. & PUHAKKA, J. A. (2005). Software for quantification of labeled bacteria from digital microscope images by automated image analysis. *BioTechniques*, 39, 06, 859-862.

SIH, A., BELL, A. & JOHNSON, J. C. (2004). Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(7):372-8.

SILVA, G. V. (2010). Caracterização de indivíduos hesitantes e ousados na tilápia-do-Nilo. (Dissertação) Ciências Biológicas – Zoologia, Instituto de Biociências – UNESP, Botucatu, São Paulo.

TAKAHASHI, A., FLANIGAN, M. E., MCEWEN, B. S. & RUSSO, S. J. (2018). Aggression, Social Stress, and the Immune System in Humans and Animal Models. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, vol 12, art 56.

TONS, C.N., ECHEVARRIA, D.J. & JOUANDOT, D.J. A. (2010). Methodological Review of Personality-Related Studies in Fish: Focus on the Shy-Bold Axis of Behavior. *International Journal of Comparative Psychology*, 23, p 1-25.

VERAS, G. C., MURGAS, L. D. S., ZANGERONIMO, M. G., OLIVEIRA, M. M., ROSA, P. V. & FELIZARDO, V. O. (2013). Ritmos biológicos e fotoperíodo em peixes. *Archivos de Zootecnia*, 62, 25-43.

VILCHES, S., URGELL, C., MERINO, S., CHACÓN, M. R., SOLER, L., CASTRO-ESCARPULLI, G., FIGUERAS, M. J. & TOMÁS, J. M. (2004). Complete type III

secretion system of a mesophilic *A. hydrophila* Strain. *Applied and Environment Microbiology*, Washington, v. 70, n. 11, p. 1916-1919.

WILSON A.D.M. & GODIN, J. 2010. Boldness and intermitente locomotion in the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Behavioral Ecology* 21:57–62.

WOLF, M. & WEISSING, F. J. (2012). Animal personalities: consequences for ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 27, No. 8, 452- 462.