

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 10/12/2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Influência da familiaridade no apoio social em
peixes**

Marina Sanson Bellot

Jaboticabal, São Paulo

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP

**Influência da familiaridade no apoio social em
peixes**

Marina Sanson Bellot

Orientadora: Dra. Percília Cardoso Giaquinto

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Aquicultura do
Centro de Aquicultura da UNESP -
CAUNESP, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre.

Jaboticabal, São Paulo

2022

B447i Bellot, Marina Sanson
Influência da familiaridade no apoio social em peixes /
Marina Sanson Bellot. -- Jaboticabal, 2022
34 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal
Orientadora: Percília Cardoso Giaquinto

1. Animais Comportamento. 2. Comportamento social dos
animais. 3. Animais Comunicação. 4. Animais aquáticos. 5.
Peixes. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Centro de Aquicultura da Unesp - CAUNESP



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Influência da familiaridade no apoio social em peixes

AUTORA: MARINA SANSON BELLOT

ORIENTADORA: PERCILIA CARDOSO GIAQUINTO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em
AQUICULTURA, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. PERCILIA CARDOSO GIAQUINTO (Participação Virtual)
Departamento de Biologia Funcional e Estrutural / UNESP Campus de Botucatu

Prof. Dr. BRUNO BASTOS GONÇALVES (Participação Virtual)
Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública / UFG, Goiânia-GO

Profa. Dra. MARISA FERNANDES DE CASTILHO (Participação Virtual)
Departamento de Fisiologia / Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR

Jaboticabal, 10 de dezembro de 2021

Centro de Aquicultura da Unesp
Coordenação do Programa de Pós-Graduação
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 Jaboticabal SP Brasil
Tel 55 16 32032110 ramal 214 fax 55 16 32032268
pgaquil@caunesp.unesp.br www.caunesp.unesp.br

Agradecimentos

No dicionário, há diversas definições para a palavra rede. No caso da captura de peixes, cabe a definição: 1. entrelaçado de fios, de espessura e materiais diversos, formando um tecido de malhas com espaçamentos regulares. Nesse sentido, a rede serviu como arapuca, armadilha... serviu para estressar. Ainda que para progresso científico e talvez para a futura melhora da condição de vida do peixe, para ele a rede não parece nada atrativa... Por isso, fiquei perplexa ao me deparar com a contradição de que, para mim, essa mesma palavra, poderia significar algo tão distinto em um mesmo momento.

Para o peixe, ser envolvido pela rede é um risco iminente, um terrível desprazer e verdadeiro perigo para sua sobrevivência. Para mim, ser envolvida pela minha rede me proporcionou o estado oposto de segurança e felicidade. No meu caso, o entrelaçado de fios e pontos que me envolveram que me permitiram chegar aonde estou, a pensar como penso, a sentir como sinto. Esse entrelaçado também foi feito dos mais diversos materiais e cada um com suas características foi capaz de me envolver. Ah, e que envolvimento! Como é possível ser envolvida por uma rede que não prende e sim liberta e acolhe?

Cada conexão feita por esses fios desperta em mim esperança e motivação para lutar por transformações, justiça e mais amor. Por isso, nada mais justo do que dar nome aos meus fios. Primeiro, gostaria de agradecer a minha rede matriz, a família. Diversos fios intensos e resistentes: Vó e vô, pai e Glau, mãe e Léo, Lu e Clara, Vi, Má e Ange, Lê e Alê, Helô e Lala, Ro e Rafa e Dona Oriudis. Um agradecimento especial em memória do meu tio Gustavo, que não tive a sorte de crescer com ele, mas é muito presente, pois é a quem recorro em meus pensamentos em qualquer dificuldade ou angústia, principalmente para que ele olhe e cuide dos outros que mencionei. Suas histórias, principalmente da profissão de biólogo, me inspiraram para seguir esses passos. Que sorte a minha ter minha base tecida com fios tão grandiosos.

Vó, a sábia poeta que me ensina a tarefa mais difícil: saber viver, mesmo com as dificuldades da vida. Me mostra como aproveitar as conquistas, os amores, as relações, mas também a “criar casca” para as tristezas que a vida pode trazer. Vô, o mestre que sempre me lembra que, independente dos tombos e reviravoltas,

tudo se ajeita e a vida sempre caminha. Mesmo agindo como o típico pessimista, ensina otimismo e aceitação em suas atitudes e palavras, e parece estar entre os mais otimistas em segredo... Mãe, meu exemplo de justiça e solidariedade, que luta por um mundo melhor. A carinhosa para quem posso ligar às 3 da manhã aflita e que na perfeição de um lanchinho trazido, sinto seu amor nos detalhes de cada atitude. Pai, meu porto seguro e cúmplice da vida, me ensina e me acolhe quando estou com medo. Me ensina a alegria de viver e sempre me lembra de aproveitar: “Caiu na rede, é peixe!”. Só por esses 4, já se pode ver que tenho muito a ser grata.

Lu, meu maior orgulho, meu parceiro, meu herói, te amo e te admiro imensamente. Cla, “cara de uma, focinho da outra”, minha revolucionária aprendiz, agradeço todos os dias por ter você em minha vida e que essa irmandade permaneça eternamente. Vi e Má, meus protetores fiéis, com quem compartilho alegrias e em confidências angústias, que me acolhem independente e incondicionalmente: vocês são luz na minha vida e não há agradecimentos suficientes por tudo que fizeram e fazem por mim desde pequena. Lê e Alê, meus tios amados que me aconselham, me acolhem e tornam a vida em família e minhas idas a São Paulo muito mais felizes.

Saindo dessa rede matriz, também encontrei fios maravilhosos. Por um, em particular, me apaixonei. A intensidade foi tanta, que me deu vontade de começar uma nova rede. Má, agradeço pelo nosso amor e pela história tão linda que estamos construindo juntos.

Também tive outros fios que me encantaram demais e que devo profundos agradecimentos. Agradeço aos meus melhores amigos, Bruno, Isabela e Stephanie, pois sem eles esse trabalho não seria possível. Que privilégio ter compartilhado esse caminho com pessoas tão íntegras, boas e sensíveis.

Agradeço a minha república, que mesmo após sair mantive laços lindos e fortíssimos. Agradeço a todos do meu laboratório por dividir comigo esse tempo tão precioso e desafiador que é a pós-graduação: Ju, João, Nina, Raul, Renata, Bruno e Isa Mello. Agradeço também a UNESP, por ser minha morada acolhedora desde 2013 e a pós-graduação do CAUNESP por todo o apoio durante essa trajetória. Agradeço ao CNPq pelo financiamento concedido para realizar esse trabalho.

Agradeço imensamente a professora Percília, por todo o conhecimento ensinado, por me dar a liberdade de trabalhar com o que me motiva, por confiar em mim e no meu trabalho e pelo forte laço pessoal e profissional que construímos.

Para concluir esses extensos agradecimentos, gostaria de agradecer aos meus animais experimentais, que foram sacrificados em prol do avanço científico. De nada significaria falar em bem-estar animal e ética biocêntrica sem considerar cada uma dessas vidas como relevantes. Que um dia a “rede” possa ter para os animais o mesmo significado que para nós, e que consigamos ver a natureza com um organismo único. Por fim, trago a máxima da filosofia Ubuntu que resume este momento em minha vida e cada conquista: “Eu sou porque nós somos”.

Apoio Financeiro

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Bolsa de Mestrado, Processo nº 130883/2019-0.

Resumo

Os animais se recuperam melhor de experiências aversivas quando estão agrupados, fenômeno conhecido como *social buffering* (i.e., apoio social). Porém, pouco se sabe sobre os mecanismos que modulam a ocorrência do apoio social em animais não-mamíferos. Neste estudo, investigamos se a familiaridade influencia o apoio social em *zebrafish*. Para isso, induzimos estresse de captura com rede e exposição aérea nos peixes, que posteriormente se recuperaram do estresse na presença de cardumes familiares ou desconhecidos. Nossos resultados mostraram que presença do cardume não causou apoio social no *zebrafish* após estresse físico, independente da familiaridade. Esta é a primeira vez que o apoio social não é demonstrado para esta espécie, que apresenta efeitos do apoio social após estresses de outras naturezas (e.g., substância de alarme e ambiente novo). Essas diferenças sugerem que os efeitos do apoio social podem diferir dependendo da espécie e do tipo de estresse induzido.

Palavras-chave: *zebrafish*, *Danio rerio*, medo, estresse.

Abstract

Animals recover best from aversive experiences when they are grouped, a phenomenon known as social buffering (i.e., social support). However, little is known about the mechanisms that modulate the occurrence of social buffering in non-mammalian animals. In this study, we investigated whether familiarity influences social support in *zebrafish*. We induced net capture stress and aerial exposure on the fish, which later recovered from the stress in the presence of familiar or unknown shoals. Our results showed that the presence of the shoal did not cause social buffering in *zebrafish* after physical stress, regardless of shoal familiarity. This is the first time that social buffering has not been demonstrated for this species, which shows effects of social buffering after stresses with different nature (e.g., alarm substance and new environment). These differences suggest that the effects of social buffering may differ depending on the species and type of stress induced.

Keywords: zebrafish, *Danio rerio*, fear, stress.

Sumário

1. Introdução	12
2. Material e Métodos.....	14
2.1. Animais.....	14
2.2. Desenvolvimento dos grupos familiares e desconhecidos.....	15
2.3. Apoio social após estresse.....	15
2.4 Análise de dados.....	16
3. Resultados.....	17
3.1. Comportamento de freezing.....	17
3.1.1. Tempo basal x Pós-estresse.....	17
3.1.2 Ao longo de 30 minutos após o estresse.....	17
3.2 Velocidade média de nado.....	19
3.2.1 Tempo basal x Pós-estresse.....	19
3.2.2 Ao longo de 30 minutos após o estresse.....	19
3.3 Distância percorrida no aquário.....	20
3.3.1 Tempo basal x Pós-estresse.....	20
3.3.2 Ao longo de 30 minutos após o estresse.....	20
3.4 Distância do cardume (Proximidade ao demonstrador)	22
3.4.1 Tempo basal x Pós-estresse.....	22
3.4.2 Ao longo de 30 minutos após o estresse.....	22
3.5 Distância do fundo do aquário.....	22
3.5.1 Tempo basal x Pós-estresse.....	22
3.5.2 Ao longo de 30 minutos após o estresse.....	23
4. Discussão	22
5. Referências	28

1. Introdução

A esfera social é o componente mais complexo do ambiente de um animal. Enquanto interagir com o ambiente não social pode trazer feedbacks ecológicos e assim forçar o animal a ajustar seu comportamento (e.g. esgotam-se os recursos alimentares e o animal tem que procurar outra fonte de alimento), interagir com o ambiente social não depende apenas do contexto, mas também de outros diversos fatores como número de indivíduos, identidade, tamanho, hierarquia e o estado emocional dos coespecíficos com os quais o animal está interagindo. Avaliar as informações sociais presentes no ambiente e flexibilizar seu comportamento, a fim de otimizar suas relações sociais, caracteriza a chamada “competência social” nos animais (TABORSKY; OLIVEIRA, 2012).

Avaliar as informações sociais pode ser de extrema importância para a percepção de ameaças e sobrevivência do indivíduo. Em espécies que vivem em grupo, os animais conseguem informações do coespecífico ao observar seu comportamento (OLIVEIRA; FAUSTINO, 2017). A partir dessas informações, o animal decide se existem ameaças e se é necessário desencadear respostas comportamentais para lidar com elas. Nesse contexto, a presença de um coespecífico pode servir tanto como causador quanto aliviador de estresse (MOROZOV; ITO, 2019). Se o indivíduo percebe a presença de perigo e transmite essa informação através do seu comportamento, irá causar respostas de estresse em seu coespecífico (FERNANDES SILVA; GARCIA DE LEANIZ; LUCHIARI, 2019). Por outro lado, se o coespecífico não percebe o perigo, ele sinalizará segurança e poderá reduzir a resposta de estresse do indivíduo (FAUSTINO; TACÃO-MONTEIRO; OLIVEIRA, 2017). Esses fenômenos são complementares e são conhecidos como contágio de medo e apoio social (i.e., *social buffering*), respectivamente.

Apenas a presença de coespecíficos em situações estressantes pode causar o apoio social e reduzir a resposta a uma ameaça (KIYOKAWA et al., 2014b; SMITH; WANG, 2014), além de atenuar respostas de estresse (KIYOKAWA et al., 2014a; YUSISHEN et al., 2020). A redução do estresse pode ser vantajosa para o fitness da espécie, mas os benefícios evolutivos do apoio social vão além da mera redução do estresse: O apoio social está intimamente relacionado com a

sociabilidade, pois facilita a formação e manutenção dos grupos sociais (WU, 2021). Durante muito tempo essas habilidades cognitivas ficaram restritas a mamíferos e aves (BANERJEE; ADKINS-REGAN, 2011; EDGAR et al., 2015; FUZZO et al., 2015; GONZÁLEZ et al., 2013; KIYOKAWA; TAKEUCHI; MORI, 2007). Estudos mais recentes demonstraram o apoio social em peixes, mas os estudos ainda são limitados (DEAN et al., 2021; FAUSTINO; TACÃO-MONTEIRO; OLIVEIRA, 2017; YUSISHEN et al., 2020).

Pouco se sabe sobre os mecanismos responsáveis pelo apoio social em não-mamíferos e investigar quais fatores podem modular sua ocorrência pode contribuir para a compreensão da evolução desse fenômeno entre os vertebrados. Dentre os fatores que modulam a ocorrência do apoio social em mamíferos, a principal influência investigada é a familiaridade (HENNESSY; ZATE; MAKEN, 2008; KIYOKAWA et al., 2014b). Dependendo do contexto, mesmo indivíduos desconhecidos são capazes de reduzir o estresse de eventos aversivos, mas a familiaridade pode aumentar os efeitos do apoio social (KANITZ et al., 2014; KIYOKAWA et al., 2014b). Em ratos, é possível que o apoio social entre familiares seja mais intenso porque as pistas olfatórias de familiares ativam de forma mais eficaz o caminho neural do apoio social (KIYOKAWA et al., 2014b).

Em outros vertebrados, como os peixes, a familiaridade entre os indivíduos pode aumentar a coesão do cardume, aumentar a cooperação em comportamentos antipredatórios e diminuir comportamentos de medo (CHIVERS; BROWN; SMITH, 1995). Em peixes da espécie *Neolamprologus pulcher*, indivíduos familiares e desconhecidos reduziram de forma similar o estresse de seus coespecíficos, sugerindo que a familiaridade não é um mecanismo que modula o apoio social nessa espécie, provavelmente devido a transitoriedade das relações existentes, pois os indivíduos podem emigrar e imigrar entre os grupos (CULBERT; GILMOUR; BALSHINE, 2019). Existem diversas evidências de que os efeitos apoio social podem diferir entre as espécies, especialmente se existem diferenças na organização social (WU, 2021). Assim, mais estudos são necessários para verificar se essas diferenças refletem características compartilhadas entre os teleósteos.

Neste estudo investigamos se a familiaridade do cardume influencia o apoio social em peixes. Para tanto, apresentamos grupos familiares ou desconhecidos

para indivíduos submetidos a estressor, com a hipótese de que cardumes familiares exacerbariam os efeitos do apoio social. Compreender as influências e os mecanismos do apoio social em peixes pode trazer informações sobre aspectos evolutivos dos benefícios da sociabilidade. Além disso, tais descobertas podem contribuir para a elaboração de estratégias de bem-estar em peixes em cativeiro, uma vez que nesses ambientes os animais são frequentemente manipulados e mantidos em alta densidade, o que pode gerar estresse (MARTINS et al., 2012). Dependendo do contexto, utilizar o grupo pode ser uma estratégia promissora para modular o comportamento e reduzir os efeitos de estresse presentes em eventos aversivos.

Para investigar o fenômeno de apoio social, utilizamos o *zebrafish*, *Danio rerio*, espécie com robusto comportamento social (GERLAI, 2010), que rapidamente discrimina peixes familiares de desconhecidos (HINZ et al., 2013; MADEIRA; OLIVEIRA, 2017) e que apresenta influência da familiaridade no contágio de medo entre indivíduos (FERNANDES SILVA; GARCIA DE LEANIZ; LUCHIARI, 2019). Além disso, é espécie modelo para estudos translacionais e para estudos em aquicultura (DAHME; GEISLER, 2006), com ampla literatura de respostas ao estresse (STEENBERGEN; RICHARDSON; CHAMPAGNE, 2011). Optamos por induzir estresse físico de captura com rede e exposição aérea para simular os estresses vividos pelos animais em ambientes de cultivo e laboratório.

Concluimos que a natureza do estresse interfere no apoio social em *zebrafish*, principalmente se o estresse induzido for físico. Nossos resultados mostram que os efeitos do apoio social podem diferir entre as espécies, corroborando a ideia de que o apoio social é um processo sensível e maleável, que evoluiu de forma diferente entre os animais, dependendo de como os animais formam suas relações com coespecíficos (WU, 2021). Verificar as variações de quando o apoio social ocorre ou não pode estar entre os resultados mais significativos, principalmente para compreender os processos de evolução e os benefícios da sociabilidade entre animais (KIYOKAWA; HENNESSY, 2018). Além disso, a compreensão dos processos de tomada de decisão em eventos de estresse em espécies não humanas pode trazer informações importantes sobre a evolução de tais processos (OGAWA; PFAFF; PARHAR, 2021). O apoio social parece estar mais relacionado com a facilitação da formação e manutenção de afiliações sociais do que com a redução do estresse *per si*, uma vez que respostas de estresse não são sempre negativas e possuem altíssimo valor adaptativo, principalmente em situações que oferecem grandes riscos a sobrevivência (WU, 2021).

5. Referências

ABREU, Murilo S.; GIACOMINI, Ana Cristina V. V.; KOAKOSKI, Gessi; PIATO, Angelo L. S.; BARCELLOS, Leonardo J. G. Divergent effect of fluoxetine on the response to physical or chemical stressors in zebrafish. **PeerJ**, [S. l.], v. 2017, n. 5, p. 1–10, 2017. DOI: 10.7717/peerj.3330.

ABREU, Murilo S.; GIACOMINI, Ana Cristina V.; GUSSO, Darlan; KOAKOSKI, Gessi; OLIVEIRA, Thiago A.; MARQUEZE, Alessandra; BARRETO, Rodrigo Egydio; BARCELLOS, Leonardo J. G. Behavioral responses of zebrafish depend on the type of threatening chemical cues. **Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology**, [S. l.], v. 202, n. 12, p. 895–901, 2016. DOI: 10.1007/s00359-016-1129-5.

AL-IMARI, Lina; GERLAI, Robert. Sight of conspecifics as reward in associative learning in zebrafish (*Danio rerio*). **Behavioural Brain Research**, [S. l.], v. 189, n. 1, p. 216–219, 2008. DOI: 10.1016/J.BBR.2007.12.007.

ANTUNES, Diogo F.; TABORSKY, Barbara. Early social and ecological experience triggers divergent reproductive investment strategies in a cooperative breeder. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 1–8, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-67294-x. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-67294-x>.

BANERJEE, Sunayana B.; ADKINS-REGAN, Elizabeth. Effect of isolation and conspecific presence in a novel environment on corticosterone concentrations in a social avian species, the zebra finch (*Taeniopygia guttata*). **Hormones and Behavior**, [S. l.], v. 60, n. 3, p. 233–238, 2011. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2011.05.011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2011.05.011>.

BERGMÜLLER, Ralph; HEG, Dik; TABORSKY, Michael. Helpers in a cooperatively breeding cichlid stay and pay or disperse and breed, depending on ecological constraints. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, [S. l.], v. 272, n. 1560, p. 325–331, 2005. DOI: 10.1098/RSPB.2004.2960. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rspb.2004.2960>. Acesso em: 22 nov. 2021.

CHIVERS, D. P.; BROWN, G. E.; SMITH, R. J. F. Familiarity and shoal cohesion in fathead minnows (*Pimephales promelas*): implications for antipredator behaviour. **Canadian Journal of Zoology**, [S. l.], v. 73, n. 5, p. 955–960, 1995. DOI: 10.1139/z95-111.

CULBERT, Brett M.; GILMOUR, Kathleen M.; BALSHINE, Sigal. Social buffering of stress in a group-living fish. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, [S. l.], v. 286, n. 1910, 2019. DOI: 10.1098/rspb.2019.1626.

DAHM, Ralf; GEISLER, Robert. Learning from small fry: The zebrafish as a genetic model organism for aquaculture fish species. **Marine Biotechnology**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 329–345, 2006. DOI: 10.1007/s10126-006-5139-0.

DEAN, Rachel; RADKE, Nicole Hurst; VELUPILLAI, Nirudika; FRANCAZAK, Brian C.; HAMILTON, Trevor J. Vision of conspecifics decreases the effectiveness of ethanol on zebrafish behaviour. **PeerJ**, [S. l.], v. 9, p. 1–16, 2021. DOI: 10.7717/peerj.10566.

EDGAR, Joanne; HELD, Suzanne; PAUL, Elizabeth; PETTERSSON, Isabelle; I'ANSON PRICE, Robbie; NICOL, Christine. Social buffering in a bird. **Animal Behaviour**, [S. l.], v. 105, p. 11–19, 2015. DOI: 10.1016/j.anbehav.2015.04.007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2015.04.007>.

FAUSTINO, Ana I.; TACÃO-MONTEIRO, André; OLIVEIRA, Rui F. Mechanisms of social buffering of fear in zebrafish. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 7, n. March, p. 1–10, 2017. DOI: 10.1038/srep44329. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/srep44329>.

FERNANDES SILVA, Priscila; GARCIA DE LEANIZ, Carlos; LUCHIARI, Ana Carolina. Fear contagion in zebrafish: a behaviour affected by familiarity. **Animal Behaviour**, [S. l.], v. 153, p. 95–103, 2019. DOI: 10.1016/j.anbehav.2019.05.004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.05.004>.

FISCHER, Stefan; BOHN, Lena; OBERHUMMER, Evelyne; NYMAN, Cecilia; TABORSKY, Barbara. Divergence of developmental trajectories is triggered interactively by early social and ecological experience in a cooperative breeder. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [S. l.], v. 114, n. 44, p. E9300–E9307, 2017. DOI:

10.1073/pnas.1705934114.

FUZZO, Felipe; MATSUMOTO, Jumpei; KIYOKAWA, Yasushi; TAKEUCHI, Yukari; ONO, Taketoshi; NISHIJO, Hisao. Social buffering suppresses fear-associated activation of the lateral amygdala in male rats: Behavioral and neurophysiological evidence. **Frontiers in Neuroscience**, [S. l.], v. 9, n. MAR, p. 1–8, 2015. DOI: 10.3389/fnins.2015.00099.

GERLAI, Robert. High-throughput behavioral screens: The first step towards finding genes involved in vertebrate brain function using zebrafish. **Molecules**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 2609–2622, 2010. DOI: 10.3390/molecules15042609.

GONZÁLEZ, Matilú; AVERÓS, Xavier; HEREDIA, Ina Beltrán De; RUIZ, Roberto; ARRANZ, Josune; ESTEVEZ, Inma. The effect of social buffering on fear responses in sheep (*Ovis aries*). **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 149, n. 1–4, p. 13–20, 2013. DOI: 10.1016/j.applanim.2013.09.011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2013.09.011>.

HEG, Dik; BROUWER, Lyanne; BACHAR, Zina; TABORSKY, Michael. Large group size yields group stability in the cooperatively breeding cichlid *Neolamprologus pulcher*. **Behaviour**, [S. l.], v. 142, n. 11–12, p. 1615–1641, 2005. DOI: 10.1163/156853905774831891.

HENNESSY, Michael B.; ZATE, Ryan; MAKEN, Deborah S. Social buffering of the cortisol response of adult female guinea pigs. **Physiology and Behavior**, [S. l.], v. 93, n. 4–5, p. 883–888, 2008. DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.12.005.

HINZ, Cornelia; KOBENBRING, Simon; KRESS, Sigrid; SIGMAN, Lauren; MÜLLER, Anke; GERLACH, Gabriele. Kin recognition in zebrafish, *Danio rerio*, is based on imprinting on olfactory and visual stimuli. **Animal Behaviour**, [S. l.], v. 85, n. 5, p. 925–930, 2013. DOI: 10.1016/j.anbehav.2013.02.010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.02.010>.

KALUEFF, Allan V. et al. Towards a comprehensive catalog of zebrafish behavior 1.0 and beyond. **Zebrafish**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 70–86, 2013. DOI: 10.1089/zeb.2012.0861.

KANITZ, Ellen; HAMEISTER, Theresa; TUCHSCHERER, Margret; TUCHSCHERER, Armin; PUPPE, Birger. Social support attenuates the adverse

consequences of social deprivation stress in domestic piglets. **Hormones and Behavior**, [S. l.], v. 65, n. 3, p. 203–210, 2014. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2014.01.007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2014.01.007>.

KIYOKAWA, Yasushi; HENNESSY, Michael B. Comparative studies of social buffering: A consideration of approaches, terminology, and pitfalls. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, [S. l.], v. 86, n. November 2017, p. 131–141, 2018. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2017.12.005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.12.005>.

KIYOKAWA, Yasushi; HIROSHIMA, Shunya; TAKEUCHI, Yukari; MORI, Yuji. Social buffering reduces male rats' behavioral and corticosterone responses to a conditioned stimulus. **Hormones and Behavior**, [S. l.], v. 65, n. 2, p. 114–118, 2014. a. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2013.12.005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2013.12.005>.

KIYOKAWA, Yasushi; HONDA, Akira; TAKEUCHI, Yukari; MORI, Yuji. A familiar conspecific is more effective than an unfamiliar conspecific for social buffering of conditioned fear responses in male rats. **Behavioural Brain Research**, [S. l.], v. 267, p. 189–193, 2014. b. DOI: 10.1016/j.bbr.2014.03.043. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2014.03.043>.

KIYOKAWA, Yasushi; TAKEUCHI, Yukari; MORI, Yuji. Two types of social buffering differentially mitigate conditioned fear responses. **European Journal of Neuroscience**, [S. l.], v. 26, n. 12, p. 3606–3613, 2007. DOI: 10.1111/j.1460-9568.2007.05969.x.

LIVIA TERRANOVA, M.; CIRULLI, Francesca; LAVIOLA, Giovanni. Behavioral and hormonal effects of partner familiarity in periadolescent rat pairs upon novelty exposure. **Psychoneuroendocrinology**, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 639–656, 1999. DOI: 10.1016/S0306-4530(99)00019-0.

MADEIRA, Natália; OLIVEIRA, Rui F. Long-Term Social Recognition Memory in Zebrafish. **Zebrafish**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. 305–310, 2017. DOI: 10.1089/zeb.2017.1430.

MARTINS, Catarina I. M. et al. Behavioural indicators of welfare in farmed fish. **Fish Physiology and Biochemistry**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 17–41, 2012. DOI:

10.1007/S10695-011-9518-8/TABLES/1. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10695-011-9518-8>. Acesso em: 22 nov. 2021.

MATHIS, Alicia; SMITH, R. Jan F. Chemical labeling of northern pike (*Esox lucius*) by the alarm pheromone of fathead minnows (*Pimephales promelas*). **Journal of Chemical Ecology**, [S. l.], v. 19, n. 9, p. 1967–1979, 1993. DOI: 10.1007/BF00983800.

MOROZOV, Alexei; ITO, Wataru. Social modulation of fear: Facilitation vs buffering. **Genes, Brain and Behavior**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 1–8, 2019. DOI: 10.1111/gbb.12491.

NAKAYASU, Tomohiro; KATO, Katsunori. Is full physical contact necessary for buffering effects of pair housing on social stress in rats? **Behavioural Processes**, [S. l.], v. 86, n. 2, p. 230–235, 2011. DOI: 10.1016/J.BEPROC.2010.12.002.

OGAWA, Satoshi; PFAFF, Donald W.; PARHAR, Ishwar S. Fish as a model in social neuroscience: conservation and diversity in the social brain network. **Biological Reviews**, [S. l.], v. 9, 2021. DOI: 10.1111/brv.12689.

OLIVEIRA, Rui F.; FAUSTINO, Ana I. **Social information use in threat perception: Social buffering, contagion and facilitation of alarm responses** **Communicative & Integrative Biology**, 2017. DOI: 10.1080/19420889.2017.1325049.

PINHEIRO-DA-SILVA, Jaqueline; SILVA, Priscila Fernandes; NOGUEIRA, Marcelo Borges; LUCHIARI, Ana Carolina. Sleep deprivation effects on object discrimination task in zebrafish (*Danio rerio*). **Animal Cognition**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 159–169, 2017. DOI: 10.1007/s10071-016-1034-x.

RAMSAY, Jennifer M.; FEIST, Grant W.; VARGA, Zoltán M.; WESTERFIELD, Monte; KENT, Michael L.; SCHRECK, Carl B. Whole-body cortisol response of zebrafish to acute net handling stress. **Aquaculture**, [S. l.], v. 297, n. 1–4, p. 157–162, 2009. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2009.08.035.

RAULT, Jean Loup. Friends with benefits: Social support and its relevance for farm animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 136, n. 1, p. 1–14, 2012. DOI: 10.1016/j.applanim.2011.10.002. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.002>.

RICCI-BONOT, Claire; ROMERO, Teresa; NICOL, Christine; MILLS, Daniel. Social buffering in horses is influenced by context but not by the familiarity and habituation of a companion. **Scientific Reports** 2021 **11:1**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 1–10, 2021. DOI: 10.1038/S41598-021-88319-Z. Disponível em: <https://www-nature.ez87.periodicos.capes.gov.br/articles/s41598-021-88319-z>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SILVA, Patricia I. M.; MARTINS, Catarina I. M.; KHAN, Uniza W.; GJØEN, Hans Magnus; ØVERLI, Øyvind; HÖGLUND, Erik. Stress and fear responses in the teleost pallium. **Physiology and Behavior**, [S. l.], v. 141, p. 17–22, 2015. DOI: 10.1016/j.physbeh.2014.12.020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.12.020>.

SMITH, Adam S.; WANG, Zuoxin. Hypothalamic oxytocin mediates social buffering of the stress response. **Biological Psychiatry**, [S. l.], v. 76, n. 4, p. 281–288, 2014. DOI: 10.1016/j.biopsych.2013.09.017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.09.017>.

SPENCE, Rowena; GERLACH, Gabriele; LAWRENCE, Christian; SMITH, Carl. The behaviour and ecology of the zebrafish, *Danio rerio*. **Biological Reviews**, [S. l.], v. 83, n. 1, p. 13–34, 2008. DOI: 10.1111/J.1469-185X.2007.00030.X. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-185X.2007.00030.x>. Acesso em: 21 nov. 2021.

STEENBERGEN, Peter J.; RICHARDSON, Michael K.; CHAMPAGNE, Danielle L. The use of the zebrafish model in stress research. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, [S. l.], v. 35, n. 6, p. 1432–1451, 2011. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2010.10.010.

TABORSKY, Barbara; OLIVEIRA, Rui F. Social competence: an evolutionary approach. **Trends Ecol. Evol.**, [S. l.], v. 27, n. 12, p. 679–688, 2012. DOI: 10.1016/j.tree.2012.09.003.

TABORSKY, Michael. **Cichlid fishes: a model for the integrative study of social behavior**. [s.l.] : Cooperative breeding in vertebrates. Cambridge University Press, Cambridge, 2016.

WOLCOTT, Hayley L.; OJANGUREN, Alfredo F.; BARBOSA, Miguel. The effects of familiarity on escape responses in the Trinidadian guppy (*poecilia reticulata*). **PeerJ**, [S. l.], v. 2017, n. 10, p. 1–17, 2017. DOI: 10.7717/peerj.3899.

WU, Alexandra. Social buffering of stress – Physiological and ethological perspectives. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 239, p. 105325, 2021. DOI: 10.1016/J.APPLANIM.2021.105325.

YUSISHEN, Michael E.; YOON, Gwangseok R.; BUGG, William; JEFFRIES, Ken M.; CURRIE, Suzanne; ANDERSON, W. Gary. Love thy neighbor: Social buffering following exposure to an acute thermal stressor in a gregarious fish, the lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*). **Comparative Biochemistry and Physiology - Part A : Molecular and Integrative Physiology**, [S. l.], v. 243, n. February, p. 110686, 2020. DOI: 10.1016/j.cbpa.2020.110686. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2020.110686>.