

---

# Suplemento científico

Revista CFMV  
Brasília DF  
Ano XXIX nº 93



54  
Bem-estar dos organismos aquáticos e protocolos de avaliação para aquicultura

---

*AS NORMAS PARA A SUBMISSÃO, BEM COMO AS ORIENTAÇÕES A AUTORES E REVISORES DE ARTIGOS, ESTÃO DISPONÍVEIS EM [WWW.CFMV.GOV.BR](http://WWW.CFMV.GOV.BR). A TRAMITAÇÃO É FEITA POR MEIO EXCLUSIVAMENTE ELETRÔNICO.*

# BEM-ESTAR DOS ORGANISMOS AQUÁTICOS E PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO PARA AQUICULTURA

## WELFARE OF AQUATIC ORGANISMS AND ASSESSMENT PROTOCOLS FOR AQUACULTURE

### RESUMO

Peixes, anfíbios, répteis, moluscos cefalópodes e crustáceos decápodes são sencientes, e por isso, procedimentos de cultivo e de abate desses animais precisam atender aos critérios de bem-estar. Protocolos de bem-estar têm sido propostos para espécies da aquicultura de relevância econômica traçando novos rumos para atividade, mas infelizmente na maioria das propriedades brasileiras, não são adotados. Nesta revisão, contém informações sobre o cenário atual e os métodos de avaliação de bem-estar dos organismos aquáticos disponíveis na literatura científica, a fim de contribuir para a implantação de métodos, processos e estruturas que garantam o bom estado fisiológico e comportamental durante a vida e morte dos animais em cativeiro. Os dados disponíveis indicam que o estresse, a sanidade, as condições nutricionais e os métodos de insensibilização são os principais indicadores de bem-estar na aquicultura. Portanto, é imprescindível garantir estruturas adequadas ao sistema de produção, protocolos de vacinação, dietas balanceadas compostas principalmente por fontes protéicas de qualidade, depuração pré-abate e métodos de insensibilização que levam à perda de consciência imediata.

**Palavras-chave:** Estresse. Peixes. Sistema Intensivo. Senciência.

### ABSTRACT

*Fish, amphibians, reptiles, cephalopod molluscs and decapod crustaceans are sentient, so these animals' cultivation and slaughter procedures must meet welfare criteria. Welfare protocols have been proposed for aquaculture species of economic relevance, tracing new directions for the activity, but unfortunately, in most Brazilian properties, they are not adopted. This review contains information about the current scenario and the methods of evaluating the welfare of aquatic organisms available in the scientific literature to contribute to the implementation of methods, processes and structures that ensure a good physiological and behavioral state during the life and death of the animals in captivity. Available data indicate that stress, health, nutritional conditions and stunning methods are the main indicators of welfare in aquaculture. Therefore, ensuring adequate structures for the production system, vaccination protocols, balanced diets composed mainly of quality protein sources, pre-slaughter purification, and stunning methods that lead to immediate loss of consciousness is essential.*

**Keywords:** Stress. Fish. Intensive System. Sentience.

## INTRODUÇÃO

A relação entre homem e animal se transformou desde o início da domesticação no período neolítico (ZEDER; HESSE, 2000). A partir da industrialização, a estrutura do campo mudou, o intenso êxodo rural impulsionou o crescimento das cidades, desafiando os agricultores e pecuaristas a produzirem mais em menores espaços (MOLENTO, 2005). Com essa nova realidade, adaptações estruturais, melhorias de manejo e discussões sobre a exploração dos animais pelo homem aumentaram, culminando no surgimento do bem-estar animal (BEA) (BROOM, 2011).

Os estudos de bem-estar iniciaram com os mamíferos e as aves, mas expandiram-se para outras classes, concluindo que peixes, répteis, anfíbios e alguns invertebrados, como os moluscos cefalópodes e crustáceos decápodes, são seres sencientes, com interações sociais, memória espacial, dor, emoções, afeto, capacidade de memorização e aprendizado, o que implica em relevantes adequações dos sistemas de produção e abate (BIRCH *et al.*, 2021). Porém, avaliar o bem-estar de um animal é desafiador, pois trata-se de manifestação intrínseca do indivíduo, cujas respostas são subjetivas e podem variar mesmo dentro do mesmo sistema produtivo (APPLEBY; OLSSON; GALINDO, 2018).

Por isso, a incorporação do bem-estar animal na rotina de trabalho das propriedades aquícolas ainda é difícil e necessita de estudos aprofundados, considerando aspectos fisiológicos, nutricionais, comportamentais das espécies para propor melhores métodos de criação, de manejo e insensibilização (PEDRAZZANI *et al.*, 2022). Nesta revisão, buscou-se elucidar o cenário atual e os métodos de avaliação de bem-estar dos organismos aquáticos disponíveis na literatura científica, a fim de contribuir para a implantação de métodos, processos e estruturas que garantam o bom estado fisiológico e comportamental durante a vida e morte dos animais em cativeiro, mantendo-os livres de fome, desconfortos, doenças, estereotípias e sofrimento.

## BEM-ESTAR EM ORGANISMOS AQUÁTICOS

O conceito de bem-estar integra aspectos biológicos, mentais e da natureza dos animais, sendo de difícil

# [...] o bem-estar na aquicultura precisa ser mensurado por medidas integrativas que considerem as características fisiológicas, bioquímicas e comportamentais dos organismos aquáticos

definição por lidar com aspectos subjetivos e comportamentos específicos do indivíduo (APPLEBY; OLSSON; GALINDO, 2018). No entanto, o princípio básico para entender bem-estar animal é a sciência, ou seja, a capacidade dos seres de sentir e expressar sentimentos de forma consciente, frente a estímulos e experiências que os afetam positiva ou negativamente (ANDRADE; ZAMBAM, 2016).

A sciência em peixes tem sido objeto de estudo há alguns anos, e apesar de algumas controvérsias, sabe-se que esses animais possuem dimensões psicológicas de estresse, dor, afeto e interações sociais que levam à legítima aplicação do bem-estar (OLIVEIRA; GALHARDO, 2007). A estrutura cerebral dos peixes, apesar de rudimentar, é composta por regiões similares ao cérebro humano, experimentando dor e medo (ASHLEY, 2007).

Ainda que os peixes, anfíbios e répteis que possuem parte do ciclo de vida na água sejam contabilizados como produtos da aquicultura, e sejam seres sencientes, os conhecimentos sobre a complexidade neurológica, capacidade cognitiva, fisiologia e ecologia desses animais ainda são escassos, e por isso, frequentemente, metodologias usadas para o enriquecimento ambiental de peixes são transferidas para essas classes (BENN; MCLELLAND; WHITTAKER, 2019; MICHAELS; DOWNIE; CAMPBELL-PALMER, 2014).

## SUPLEMENTO CIENTÍFICO

Para os animais invertebrados, os estudos de BEA são mais recentes, porém a comunidade científica reconheceu a sensibilidade de moluscos cefalópodes (polvos e lulas) e de crustáceos decápodes (caranguejos, siris, lagostas, camarões e lagostins), pois possuem nociceptores (receptor sensorial de percepção de dor) e regiões cerebrais integrativas que se conectam entre si desencadeando respostas comportamentais a estímulos nocivos, estressores, de recompensa e de prazer (BIRCH *et al.*, 2021).

Desse modo, o bem-estar na aquicultura precisa ser mensurado por medidas integrativas que considerem as características fisiológicas, bioquímicas e comportamentais dos organismos aquáticos (GODEFROID, 2021). Essas características precisam ser profundamente entendidas para estabelecer protocolos de criação que atendam às reais necessidades dos animais, mantendo-os livres de fome, dor e doenças, desconfortos, medo e estresse (CEBALLOS; SANT'ANNA, 2018; COELHO *et al.*, 2018).

### PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO E INDICADORES DE BEM-ESTAR

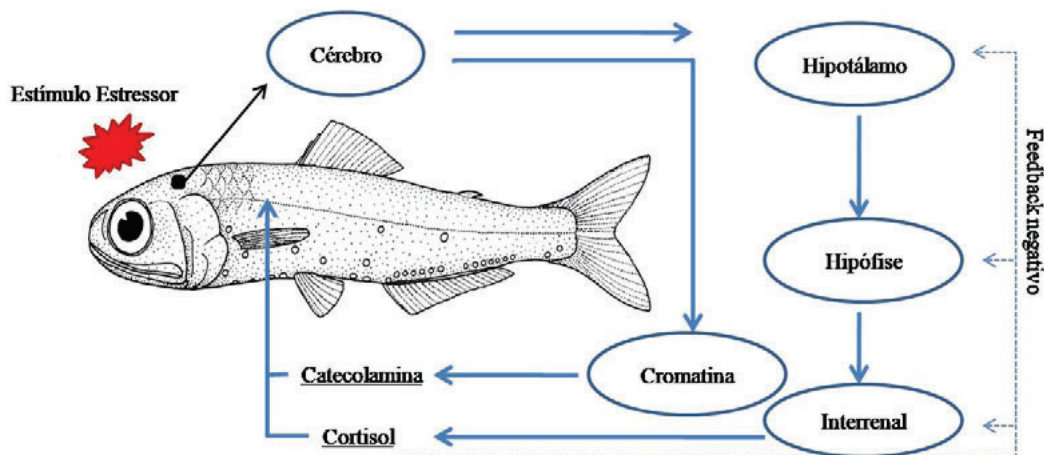
Os métodos de avaliação de bem-estar na aquicultura têm avançado, porém, com a diversidade dos organismos aquáticos, torna-se impraticável elaborar protocolos específicos para cada espécie (OIE, 2022),

por isso os indicadores e protocolos abordados nesta revisão foram baseados nas espécies de expressividade comercial, como carpas, tilápias e salmão (PEDRAZZANI *et al.*, 2020; STIEN *et al.*, 2013).

### Estresse

O estresse segue como um dos principais indicadores de bem-estar, pois quaisquer deficiências de manejo, alta densidade de estocagem, divisão de lotes inadequada e doenças elevam os níveis de catecolaminas e cortisol no sangue (HANKE *et al.*, 2020). Animais que sentem dor e desconfortos frequentemente elevam o fluxo respiratório e a produção de feromônios, alteram o padrão natatório e alimentar, aceleram o consumo de ATP e glicogênio, comprometendo o crescimento e o sistema imunológico (PEDRAZZANI *et al.*, 2007).

A primeira resposta ao estresse em peixes envolve a liberação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina), que ativam o eixo hipotalâmico-hipófise-interrenal – HHI (Figura 1) (RIBEIRO, 2019). No hipotálamo, há liberação da corticotrofina (CRH), que estimula a hipófise a sintetizar o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), responsável pela síntese e mobilização de hormônios glicocorticóides (cortisol em peixes teleosteos) nas células interrenais, regulando o nível de estresse no organismo (ASHLEY, 2007).



^ **Figura 1** – Resposta fisiológica ao estresse em peixes teleosteos

Fonte: Adaptado de Vaz *et al.* (2007) e Ribeiro (2019).

Tanto as catecolaminas quanto o cortisol iniciam respostas secundárias, alterando as taxas hormonais, respiratórias e metabólicas, levando à mobilização de fontes energéticas, ao esgotamento dos estoques de glicogênio e ao aumento dos níveis de glicose e lactato no plasma sanguíneo (RIBEIRO, 2019; VAZ *et al.*, 2007). A exposição constante e prolongada de condições estressantes desencadeia efeitos deletérios secundários e terciários, que alteram o comportamento e reduzem o crescimento, os índices reprodutivos e a função imunológica, configurando pobre bem-estar na produção (ELLIS *et al.*, 2012).

### Sanidade

O animal saudável é também um importante indicador de bem-estar e está ligado ao nível de estresse

do plantel, pois a exposição constante e repetitiva a agentes estressores acarreta a redução da resposta imunológica frente aos desafios ambientais e sanitários impostos em criações intensivas e superintensivas (DAVIS, 2006), tornando-os susceptíveis às doenças e infecções que reduzem a ingestão de alimentos e aumentam a mortalidade (LIEKE *et al.*, 2020)

Pedrazzani *et al.* (2020) estabeleceram indicadores e valores de referência para avaliar o grau de bem-estar em tilápias, sendo essa uma importante contribuição para a aquicultura brasileira (Tabela 1). No entanto, cabe ressaltar que os autores, ao examinarem clinicamente os animais no decorrer da pesquisa, relataram questões críticas de bem-estar nas tilapiculturas semi-intensivas devido ao manejo e às condições de confinamento.

**TABELA 1 – INDICADORES DE SAÚDE DE TILÁPIAS COM ESCORES E DESCRIÇÕES OU VALORES DE REFERÊNCIA**

Indicadores	Escore	Descrições ou valores de referência
Olhos	1	Aparência funcional e saudável
	2	Hemorragia, exoftalmia e lesão traumática unilateral
	3	Hemorragia, exoftalmia e lesão traumática bilateral
	4	Catarata bilateral, condição crônica, perda de visão
Mandíbula e boca	1	Aspecto normal e saudável
	2	Leve deformação superior ou inferior
	3	Moderada deformação superior ou inferior que afete a alimentação
Opérculo	1	Aspecto normal e saudável
	2	Cobertura parcial da brânquia, mas ainda maior ou igual a 75%
	3	Cobertura parcial da brânquia menor que 75%
	4	Ausência unilateral ou bilateral
Pele	1	Aspecto normal e saudável
	2	Tecido cicatricial, perda de escama, úlceras ou lesões <1 cm <sup>2</sup>
	3	Úlceras ou lesões superficiais > 1 cm, vermelhidão, leve necrose
	4	Necrose severa, escurecimento, sangramento, inflamação
Nadadeiras	1	Aspecto normal e saudável
	2	Tecido cicatricial ou levemente necrosado
	3	Lesões ou necrose moderadas que levam a espessamento/ separação
	4	Necrose severa, sangramento, inflamação, exposição dos raios

## SUPLEMENTO CIENTÍFICO

Brânquias	1	Aspecto normal e saudável
	2	Lesões ou necrose leves, espessamento ou separação
	3	Lesões ou necroses moderadas, espessamento ou separação
	4	Lesões ou necroses severas, sangramento, inflamação, escurecimento ou palidez
Espinha	1	Estrutura normal
	2	Lordose ou escoliose, peso normal
	3	Lordose ou escoliose, perda de peso
Ectoparasitas	1	Sem infestação
	2	Moderada infestação ( $\leq 5$ parasitas)
	3	Infestação intensa ( $> 5$ parasitas)
Glicose sanguínea (mg/dL)	1	30-59
	2	60-80
	3	81-120
	4	$<30$ ; $>120$
Mortalidade (%)	1	$\leq 10$
	2	$\leq 25$
	3	$\leq 50$
	4	$\geq 75$

^ Fonte: Pedrazzani et al., 2020.

A maioria das doenças na aquicultura está relacionada à imunossupressão, às patologias por microrganismos (protozoários, vírus e bactérias), às variações climáticas, aos acidentes ambientais e às injúrias físicas, por isso, boas práticas de manejo, protocolos de imunização, biossegurança e estruturas de confinamento adequadas que minimizem riscos de lesões e atendam às necessidades do animal são imprescindíveis para melhorar as condições de bem-estar (ASHLEY, 2007).

### SUPRIMENTO NUTRICIONAL

A alimentação atua na promoção do bem-estar animal, ao atender as necessidades energéticas e nutricionais para a manutenção, o crescimento, a reprodução e o ganho de peso (SIDONIO *et al.*, 2012). Nos animais ectotérmicos, como os répteis, anfíbios, peixes e invertebrados aquáticos, a temperatura corporal e o metabolismo são regulados pelo ambiente, variando conforme as flutuações climáticas que impactam diretamente na taxa de consumo (CANADA, 2011).

O balanço nutricional e energético na formulação de dietas para a aquicultura é desafiador pela diversidade de espécies, pelas variações metabólicas sazonais, pelos diferentes hábitos alimentares e pelos altos níveis de proteína (PRABU *et al.*, 2017). Animais aquáticos, como os peixes, assimilam melhor as proteínas como fonte energética, o que eleva consideravelmente as exigências proteicas, chegando até 45% de proteína bruta, dependendo do estágio de desenvolvimento e hábito alimentar (CANADA, 2011).

Evitar sobras de arraçoamento também é fundamental para evitar o excesso de nitrogênio, que eleva a quantidade de amônia tóxica e causa eutrofização da água, comprometendo a saúde e qualidade de vida dos animais (YILDIZ *et al.*, 2017). Para garantir o consumo, a flutuabilidade e a granulometria das rações, devem estar de acordo com os mecanismos de apreensão, locomoção e tamanho da boca da espécie, com quantidade e distribuição suficientes para atender a densidade estocada (Tabela 2) (PEDRAZZANI *et al.*, 2020).

**TABELA 2 – INDICADORES NUTRICIONAIS PARA ORGANISMOS AQUÁTICOS BASEADOS NA CARPA, NA TILÁPIA DO NILO E NO SALMÃO**

Indicador	Score	Descrições ou valores de referência
Consumo alimentar	1	Apreensão de todo alimento em 3 a 5 minutos
	2	Apreensão de todo alimento em 2 a 3 minutos
	3	Apreensão do alimento em ≤ 2 minutos
	4	Sem apreensão de todo alimento ou ≥ 6 minutos
Proteína bruta (%)	1	Estágio inicial = 33 a 44% Adultos > 150g = 28-35%
	2	Estágio inicial = 29-32% Adultos > 150g = 25-27%
	3	Estágio inicial ≤28 ou ≥45 Adultos > 150g: ≤24 ou ≥36
Quantidade de ração seca fornecida (% biomassa)	1	Estágio inicial: 3 a 6 Adultos > 150g: 2 a 3
	2	Estágio inicial: 1 a 2,9 Adultos > 150g: 1,0 a 1,9
	3	Estágio inicial: ≤0,9 ou ≥ 6,1 Adultos > 150g: ≤0,9 ou ≥ 3,1
Distribuição de alimentos (% área de superfície)	1	> 75% de área superficial
	2	50-75% de área da superfície
	3	<50% de área da superfície
Fator de condição $K = \frac{(\text{Peso corporal})}{(\text{Comprimento corporal})}$	1	≥1,20
	2	1,0 – 1,19
	3	≤0,99

^ Fonte: Noble et al. (2018) e Pedrazzani et al. (2020).

Outro aspecto do manejo alimentar visando o bem-estar é submeter o plantel a jejuns antes do transporte, da aplicação de medicações ou vacinas, das transferências de animais e do abate, pois a depuração do trato gastrointestinal diminui o metabolismo e a demanda por oxigênio, promovendo maior conforto e menores desgastes metabólicos e fisiológicos (GINES et al., 2002).

### Abate

Práticas estressantes de pré-abate e abate dos animais comprometem o bem-estar e, conseqüentemente, a qualidade da carne, pois as energias mus-

culares são exauridas rapidamente, aumentando o nível de ácido lático e encurtando a fase de *pré-rigor mortis*, fase que deve ser a mais longa possível para inibir a proliferação de microrganismos e ação enzimática (POLI et al., 2005). Métodos rápidos e eficientes de insensibilização, que promovam a perda imediata e permanente da consciência até a morte do animal, são determinantes para o abate ser considerado humanitário (ASHLEY, 2007; KESTIN; VAN DE VIS; ROBB, 2002). Entretanto, ainda não há consenso do melhor método.

Poli et al. (2005) sugerem a concussão e o resfriamento; Bordignon (2015) considera a eletronarcolese mais adequada devido à rapidez e à capacidade de



## SUPLEMENTO CIENTÍFICO

insensibilização de grandes lotes, recomendando a exposição a 100 volts por 60 segundos para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*); Libanori *et al.* (2020) e Pedrazzani *et al.* (2007) enquadraram o choque elétrico, o golpe letal aplicado na cabeça (concussão) e a secção de medula, seguidos de sangria das brânquias, como opções de abate humanitário.

A morte por asfixia e o choque térmico são inaceitáveis sob a perspectiva do bem-estar de peixes, pois causam sofrimento intenso e prolongado (VAN DE VIZ *et al.*, 2003; VIEGAS *et al.*, 2012). Entretanto, no Brasil, não existe legislação que regulamente o abate dos organismos aquáticos (BRASIL, 2022) e o resultado é que a maioria dos estabelecimentos aquícolas brasileiros não adotam algum tipo de método de insensibilização pré-abate, e os que adotam muitas vezes não utilizam métodos aceitáveis para o BEA (LIBANORI *et al.*, 2020).

Uma pesquisa realizada pela FAI Brazil e por pesquisadores do Laboratório de Bem-Estar Animal da Universidade Federal do Paraná, em 62 aquiculturas em 11 estados brasileiros, mostrou que apenas 39 estabelecimentos (41%) adotavam métodos de insen-

sibilização, entre eles, 82% utilizavam a termonarcorese como método de insensibilização (THE FISH SITE, 2020). Portanto, é urgente mudar esse cenário, a fim de melhorar e adequar a criação e o abate de organismos aquáticos de forma que atendam aos critérios de bem-estar (PEDRAZZANI *et al.*, 2020).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os animais da aquicultura possuem dimensões psicológicas e funções cognitivas que comprovam a sentiência, sendo o estresse, a sanidade, as condições nutricionais e os métodos de insensibilização os principais indicadores de bem-estar na aquicultura, mas infelizmente na maioria das propriedades brasileiras, nenhum tipo de método ou protocolo de avaliação de bem-estar é adotado.

Estruturas adequadas ao sistema de produção, protocolos de vacinação, dietas balanceadas compostas principalmente de fontes proteicas de qualidade, depuração pré-abate e métodos que promovam a insensibilização imediata são imprescindíveis para garantir o bem-estar desses animais durante o confinamento e abate. ●

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, F.; ZAMBAM, N. J. A condição de sujeito de direito dos animais humanos e não humanos e o critério da sentiência. *Revista Brasileira de Direito Animal*, [s.l.], v. 11, n. 23, p. 143-171, 2016. DOI: <https://doi.org/10.9771/rbda.v11i23.20373>.

ASHLEY, P. J. Fish welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science*, [s.l.], v. 104, p. 199-235, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.09.001>.

APPLEBY, M. C.; OLSSON, I. A. S.; GALINDO, F. *Animal welfare*. 3rd. ed. Boston: CABI, 2018.

BEEN, A. L.; MCLELLAND, D. J.; WHITTAKER, A. L. A review of welfare assessment methods in reptiles, and preliminary application of the Welfare Quality® Protocol to the pygmy blue-tongue skink, *Tiliqua adelaidensis*, using animal-based measures. *Animals*, [s.l.], v. 9, n. 27 p. 1-22, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9010027>.

BIRCH, J. *et al.* Review of the evidence of sentience in cephalopod molluscs and decapod

crustaceans. London: The London School of Economics and Political Science, 2021.

BORDIGNON, A. C. *Eletronarcorese como método de insensibilização para a tilápia do Nilo*. 2015. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Centro de Aquicultura de Jaboticabal, Jaboticabal, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/134048>. Acesso em: 6 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de abate humanitário de peixes*. Brasília, 2022.

BROOM, D. M. Bem-estar animal. In: YAMAMOTO, M. E; VOLPATO, G. L. *Comportamento animal*. 2. ed. Natal: UFRN, 2011. p. 457-482. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Donald\\_Broom/publication/299518914\\_Bem-estar\\_animal/links/56fd281c08aea3275abb9bf0.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Donald_Broom/publication/299518914_Bem-estar_animal/links/56fd281c08aea3275abb9bf0.pdf). Acesso em: 22 mar. 2017.

CANADA. National Research Council. *Nutrient requirements of fish*. Washington: National

Academy Press, 2011. 376 p.

CEBALLOS, M. C.; SANT'ANNA, A. C. Evolução da ciência do bem-estar animal: aspectos conceituais e metodológicos. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, [s.l.], v. 16, p. 1-24, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7213/1981-4178.2018.161103>.

COELHO, C. S. *et al.* Escala para avaliação do bem-estar em equídeos atletas. *Revista Brasileira de Medicina Equina*, [s.l.], v. 13, n. 75, p. 1-7, 2018.

DAVIS, K. B. Management of physiological stress in finfish aquaculture. *North American Journal of Aquaculture*, [s.l.], v. 68, n. 2, p116-121, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1577/A05-007.1>.

ELLIS, T. *et al.* Cortisol and finfish welfare. *Fish Physiol Biochemistry*, [s.l.], v. 38, p. 163-188, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9568-y>.

GINES, R. *et al.* Starvation before slaughtering as a tool to keep fresh ness attributes in gilthead



sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture International*, [s.l.], v. 10, p. 379-389, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1023365025292>.

GODEFROID, R. S. **Ensino de peixes, anfíbios e répteis**. Curitiba: Contentus, 2021. p. 21-22.

HANKE, I. *et al.* Chronic stress under commercial aquaculture conditions: scale cortisol to identify and quantify potential stressors in milk fish (*Chanoschanos*) mariculture. *Aquaculture*, [s.l.], v. 526, e735352, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735352>.

KESTIN, S. C.; VAN DE VIS, J. W.; ROBB, D. H. F. Protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them. *Veterinary Record*, [s.l.], v. 150, n. 10, p. 302-307, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.150.10.302>.

LIBANORI, M. C. M. *et al.* Contradictions and challenges of fish slaughter in Brazil. *Veterinária Notícias*, [s.l.], v. 26, n. 2, p. 154-166, 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/46732/30229>. Acesso em: 23 dez. 2022

LIEKE, T. *et al.* Sustainable aquaculture requires environmental-friendly treatment strategies for fish diseases. *Reviews in Aquaculture*, [s.l.], v. 12, p. 943-965, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/RAQ.12365>.

MICHAELS, C. J.; DOWNIE, J. R.; CAMPBELL-PALMER, R. The importance of enrichment for advancing amphibian welfare and conservation goals: a review of neglected topic. *Amphibian & Reptile Conservation*, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 7-23, 2014.

MOLENTO, C. F. M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos: revisão. *Archives of Veterinary Science*, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v10i1.4078>.

NOBLE, C. *et al.* **Welfare indicators for farmed Atlantic salmon: tools for assessing fish welfare, welfare indicators for farmed Atlantic salmon**. Scotland: Nofima, 2018. p. 452.

OIE – World Organization for Animal Health. **Terrestrial code online access**. 2022. Disponível em: <https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/>. Acesso em: 19 dez. 2022.

OLIVEIRA, R. F.; GALHARDO, L. Sobre a aplicação do conceito de bem-estar a peixes teleosteos e implicações para a piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [s.l.], n. 36, jul. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000009>.

PEDRAZZANI, A. S. *et al.* New indices for the diagnosis of fish welfare and their application to the grass carp (*Ctenophryngodon idella*) reared in earthen ponds. *Aquaculture Research*, [s.l.], v. 53, n. 17, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.16105>.

PEDRAZZANI, A. S. *et al.* Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. *Panorama da Aquicultura*, 2007. Disponível em: <https://prp.ufla.br/wp-content/uploads/2011/08/bem-estar-em-peixes.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2022.

PEDRAZZANI, A. S. *et al.* Tilapia on-farm welfare assesment protocol for semi-intensive production systems. *Frontiers in Veterinary Science*, [s.l.], v. 7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.606388>.

PRABU, E. *et al.* An overview on significance of fish nutrition in aquaculture industry. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, [s.l.], v. 5, n. 6, p. 349-355, 2017.

POLI, B. M. *et al.* Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. *Aquaculture International*, [s.l.], v. 13, p. 29-49, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10499-004-9035-1>.

RIBEIRO, R. C. P. **Uso do selênio como modulador do estresse, sistema imune inato e antioxidante em juvenis de pacu *Piaractus mesopotamicus***. 2019. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2019.

SIDONIO, L. *et al.* **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BN-

DES Setorial, [s.l.], n. 35, 2012, p. 421-463. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/265267658\\_Panorama\\_da\\_aquicultura\\_no\\_Brasil\\_desafios\\_e\\_opportunidades](https://www.researchgate.net/publication/265267658_Panorama_da_aquicultura_no_Brasil_desafios_e_opportunidades). Acesso em: 2 jul. 2022.

STIEN, L. H. *et al.* Salmon Welfare Index Model (SWIM 1.0): a semantic model for overall welfare assessment of caged Atlantic salmon: review of the selected welfare indicators and model presentation. *Reviews in Aquaculture*, [s.l.], v. 5, p. 33-57, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01083.x>.

THE FISH SITE. **Why fish slaughtering methods must be improved in Brazil**. 19 nov. 2020. Disponível em: <https://thefishsite.com/articles/why-fish-slaughtering-methods-must-be-improved-in-brazil>. Acesso em: 8 dez. 2022

VAN DE VIS, H. *et al.* Is humane slaughter of fish possible for industry? *Aquaculture Research*, [s.l.], v. 34, p. 211-220, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00804.x>.

VAZ, B. S. *et al.* Aspectos sobre bem-estar em peixes cultivados. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 13, n. 4, p. 419-422, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/1394/1380>. Acesso em: 22 jun. 2022.

VIEGAS, E. M. M. *et al.* Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. *Archivos de Zootecnia*, [s.l.], v. 61, p. 41-50, 2012. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v61i237.2957>.

YILDIZ, H. Y. *et al.* Fish welfare in aquaponic systems: its relation to water quality with an emphasis on feed and faeces: a review. *Water*, [s.l.], v. 9, n. 1, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/w9010013>.

ZEDER, M. A.; HESSE, B. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 year ago. *Science*, [s.l.], v. 287, n. 5461, p. 2254-2257, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.287.5461.2254>.

## AUTORES

**MARÍLIA PARREIRA FERNANDES**  
*Zootecnista*

CRMV-MG nº 2416/Z  
Mestre em Zootecnia/Recursos Pesqueiros – Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde  
Servidora pública municipal e pesquisadora no ramo da aquicultura

**RENATA BARBOSA ANDRADE**  
*Médica-veterinária*

CRMV-MG nº 11413  
Mestre em Ciências Veterinárias – Universidade Federal de Uberlândia