

PRÁTICAS DE BEM-ESTAR NO PRÉ-ABATE E ABATE DE PEIXES E SEUS IMPACTOS NA QUALIDADE DO PRODUTO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

FISH PRE-SLAUGHTER AND SLAUGHTER WELFARE PRACTICES AND THEIR IMPACTS ON PRODUCT QUALITY: A LITERATURE REVIEW

PRÁCTICAS DE BIENESTAR EN EL PRE-SACRIFICIO Y SACRIFICIO DE PECES Y SUS IMPACTOS EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Gabriela Amanda Leontino¹
Nelson Massaru Fukumoto²

RESUMO: O crescimento da aquicultura no Brasil tem impulsionado a necessidade de práticas que assegurem tanto a qualidade do pescado quanto o bem-estar animal. Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura sobre a aplicação do bem-estar nos manejos de pré-abate e abate de peixes, destacando os principais métodos de insensibilização, suas implicações fisiológicas e os reflexos na qualidade final da carne. Serão abordados os aspectos relacionados ao manejo, transporte, sangria e insensibilização, ressaltando os efeitos do estresse e da ausência de bem-estar no metabolismo dos peixes e nas transformações bioquímicas associadas ao *rigor mortis*. Tais alterações influenciam diretamente características como textura, conservação, frescor e aceitação do pescado pelos consumidores. Ao longo do contexto evidencia-se que a adoção de métodos humanitários, quando realizados de forma correta e padronizada, reduz o sofrimento animal e garante maior qualidade ao produto. Conclui-se que a implementação de práticas éticas e humanitárias no pré-abate e abate, aliada à capacitação técnica e ao desenvolvimento de regulamentações adequadas, é fundamental para a sustentabilidade da piscicultura e para atender às demandas do mercado consumidor, cada vez mais exigente em relação à qualidade e responsabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Abate humanitário. Estresse. Insensibilização. Manejo. Pescado.

ABSTRACT: The growth of aquaculture in Brazil has driven the need for practices that ensure both fish quality and animal welfare. This study aims to review the literature on the application of welfare in pre-slaughter and slaughter management of fish, highlighting the main stunning methods, their physiological implications, and the effects on the final meat quality. Aspects related to handling, transport, bleeding, and stunning are addressed, emphasizing the effects of stress and the lack of welfare on fish metabolism and the biochemical changes associated with rigor mortis. These changes directly influence characteristics such as texture, preservation, freshness, and consumer acceptance of fish. Throughout the context, it is evident that the adoption of humane methods, when performed correctly and standardized, reduces animal suffering and ensures higher product quality. It is concluded that the implementation of ethical and humane practices in pre-slaughter and slaughter, combined with technical training and the development of appropriate regulations, is essential for the sustainability of aquaculture and to meet the demands of an increasingly quality- and socially-responsible-conscious market.

Keywords: Humane slaughter. Stress. Stunning. Handling. Fish.

3884

¹Graduanda do curso de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Campus Toledo.

²Professor, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Campus Toledo.

RESUMEN: El crecimiento de la acuicultura en Brasil ha impulsado la necesidad de prácticas que aseguren tanto la calidad del pescado como el bienestar animal. Este trabajo tiene como objetivo revisar la literatura sobre la aplicación del bienestar en los manejos de pre-sacrificio y sacrificio de peces, destacando los principales métodos de insensibilización, sus implicaciones fisiológicas y los efectos sobre la calidad final de la carne. Se abordarán los aspectos relacionados con el manejo, transporte, sangrado e insensibilización, resaltando los efectos del estrés y la falta de bienestar en el metabolismo de los peces y en las transformaciones bioquímicas asociadas al rigor mortis. Estas alteraciones influyen directamente en características como textura, conservación, frescura y aceptación del pescado por parte de los consumidores. A lo largo del contexto, se evidencia que la adopción de métodos humanitarios, cuando se realizan de manera correcta y estandarizada, reduce el sufrimiento animal y garantiza una mayor calidad del producto. Se concluye que la implementación de prácticas éticas y humanitarias en el pre-sacrificio y sacrificio, junto con la capacitación técnica y el desarrollo de regulaciones adecuadas, es fundamental para la sostenibilidad de la piscicultura y para satisfacer las demandas de un mercado cada vez más exigente en términos de calidad y responsabilidad socioambiental.

Palabras clave: Sacrificio humanitario. Estrés. Insensibilización. Manejo. Pescado.

INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira da Piscicultura – ABP (2025), o setor aquícola brasileiro tem registrado um crescimento acelerado nos últimos anos, visto que, no ano de 2024 a produção de peixes cultivados atingiu 968.745 toneladas. Esta produção apresenta um aumento de 9,21% em relação a 2023, o maior período já registrado em uma década de acompanhamento da entidade. No mesmo movimento, as exportações também apresentaram forte expansão, pois apenas no primeiro trimestre de 2025, o volume exportado foi de 3.938 toneladas, com crescimento de 112% no faturamento, alcançando um faturamento de US\$ 18,5 milhões, com predominância expressiva da tilápia nas negociações internacionais (RIBEIRO VS, 2025).

3885

O crescimento da aquicultura fez do pescado uma proteína animal cada vez mais valorizada pelos consumidores brasileiros, impulsionando a demanda por processos e produtos que garantam segurança, qualidade e respeito ao bem-estar animal. Para atender a essas exigências, os estabelecimentos aquícolas devem adotar práticas que previnam, controlem ou eliminem riscos às operações, garantindo tanto o bem-estar animal quanto a preservação ambiental. Essas medidas possibilitam condições adequadas de criação e abate, assegurando o fornecimento de alimentos seguros e de qualidade para um público em constante expansão (PEIXES BR, 2025).

Neste contexto, os princípios básicos da Organização Mundial da Saúde Animal (OIE), reforçam a importância de garantir o bem-estar em todos as etapas da produção. De

acordo com o artigo 7.1.2, da 30^a edição, do Código Terrestre de Saúde Animal (OIE, 2016), é reconhecido que todo o animal possui como direito “Cinco liberdades”, as quais asseguram sua proteção contra sede, fome, desnutrição, medo/angústia, desconforto físico/térmico, dor e doenças, além de permitir a expressão do seu comportamento natural. O bem-estar também deve ser preservado em todos os momentos da criação, desde o nascimento até o momento do abate no frigorífico, fazendo com que a indústria melhore não só a qualidade intrínseca dos produtos mas também a qualidade ética (SOUZA ALMD, et al., 2022).

Por muito tempo, acreditou-se que os peixes fossem incapazes de sentir dor e desconforto. No entanto, avanços nas pesquisas com pescado, permitiram a maior compreensão da fisiologia desses animais, das mudanças nos padrões sanguíneos, bioquímicos, neurais e comportamentais em resposta ao estresse, comprovando que, esses animais sentem medo, angústia, possuem capacidade de aprendizado e reconhecimento prévio de perigos, e, quando expostos ao estresse, tornam-se propensos a desenvolver doenças, o que prejudica não só a qualidade de vida do animal, mas a qualidade final do produto (FERNANDES LN, et al., 2024).

Apesar dos avanços, a preocupação com o bem-estar de peixes ainda é frequentemente negligenciada, já que a atenção permanece voltada principalmente para mamíferos, aves domésticas e animais silvestres em cativeiro, sobretudo nas operações de abate (BERMEJO-POZA R, et al., 2021). No Brasil, a ausência de uma legislação específica para o bem-estar desses animais representa uma lacuna importante, que levanta questionamentos sobre o tratamento ético destinado a eles. A Portaria SDA/MAPA nº 864, de 31 de julho de 2023, embora inclua o pescado, não apresenta diretrizes claras sobre manejo pré-abate, abate humanitário e insensibilização, tampouco parâmetros comportamentais específicos para avaliação dos peixes, limitando-se a estabelecer recomendações para outras espécies (BRASIL, 2020).

3886

O mesmo ocorre com o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, 2017), que trata da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Embora apresente informações sobre o exame *post-mortem*, bem como sobre padrões de higiene e qualidade do pescado, o decreto não contempla instruções específicas relacionadas ao abate e ao exame *ante-mortem* de peixes. Adicionalmente, a carência de RTIQs (Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade) voltados ao pescado também compromete a adoção de práticas que

promovam o bem-estar animal nos frigoríficos (GONÇALVES CA, 2018).

Dante dessas lacunas, o Brasil tem buscado estabelecer normativas e certificações voltadas ao bem-estar animal. Um marco nesse processo ocorreu em maio de 2025, quando a Certified Humane® publicou a primeira norma específica para a produção de tilápias, contemplando toda a cadeia produtiva, desde a criação até o processamento em frigoríficos (CERTIFIED HUMANE, 2025; SEAFOOD BRASIL, 2025). Apesar dos avanços, a consolidação dessas práticas ainda depende de transformações estruturais, culturais e educacionais no setor produtivo, para que o bem-estar no abate de pescado se torne uma exigência efetiva (GALVÃO JJDS e TEIXEIRA MM, 2025).

REVISÃO DE LITERATURA

Despesca e Transporte

Tanto a despesca quanto o transporte representam etapas críticas ao bem-estar dos peixes, por envolverem procedimentos potencialmente estressantes. Nesse contexto, destaca-se a adoção do jejum prévio, cuja finalidade consiste no esvaziamento do trato digestivo, na redução do metabolismo e na minimização da liberação de excretas durante o transporte. Evidencia-se que o aumento do metabolismo aeróbico eleva o consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono, promovendo acidificação da água e aumentando o nível de estresse. Dessa forma, a prática do jejum pré-transporte é fundamental para mitigar o acúmulo de CO₂ e amônia, contribuindo para a redução do consumo de oxigênio e, consequentemente, preservando o bem-estar fisiológico dos peixes (BUENO GCF, et al., 2023).

3887

O tempo de jejum varia conforme a espécie e a temperatura da água, sendo geralmente de 12 a 48 horas em ambientes tropicais e de 48 a 72 horas em águas frias (BRASIL, 2022). Ressalta-se, contudo, que esse período não deve ultrapassar 72 horas, a fim de não comprometer o princípio das cinco liberdades do bem-estar animal, em especial a de estar livre de fome e sede (LINES JA e SPENCE J, 2014). Após o transporte, um período de descanso é necessário para reestabelecer a homeostase do animal. A recuperação do estresse agudo leva, em média, 6 horas, podendo variar conforme a condição do animal (BUENO GCF, et al., 2023).

O período de depuração que antecede o abate, no qual o pescado é mantido em tanques de alvenaria com água corrente e sem alimentação por certo tempo, é fundamental para reduzir a incidência de *off flavour*, caracterizado como um defeito sensorial associado a sabores e odores indesejáveis, como algas, barro, mofo, inseticida ou esgoto, que, embora não ofereça riscos à

saúde, prejudica a aceitação do produto pelos consumidores (SOUZA ALMD, et al., 2018).

A despensa deve ser realizada quando os peixes alcançam o tamanho ou peso ideal para o consumo, devendo ocorrer de forma rápida e criteriosa. Esse cuidado é fundamental, pois alterações nos níveis de glicose e ATP podem comprometer o início do *rigor mortis*, impactando negativamente a qualidade e a conservação do pescado. Adicionalmente, manuseios inadequados podem enfraquecer o sistema imunológico dos peixes, aumentando sua suscetibilidade a doenças. Dessa forma, a minimização do tempo de exposição fora da água constitui uma prática essencial para assegurar tanto o bem-estar animal quanto a preservação das características sensoriais e nutricionais do produto final (FERREIRA NA, et al., 2018).

A despensa deve ser realizada preferencialmente nas primeiras horas da manhã, quando as temperaturas são mais amenas, reduzindo o estresse térmico nos peixes. A escolha entre o método manual ou mecanizado depende do porte da piscicultura e da estrutura dos viveiros. Em pequenas propriedades, a prática costuma ser manual, com uso de redes de arrasto, viabilizada pela menor profundidade e facilidade de escoamento da água. Já em empreendimentos maiores, recomenda-se o uso de equipamentos mecanizados, como tratores com redes, sistemas de suspensão ou dispositivos integrados a caminhões-tanque (SANTOS DAD, 2021).

3888

O uso dessas redes ou de outros instrumentos para a retirada dos animais promove seu agrupamento, o que pode reduzir os níveis de oxigênio, aumentar a exposição à luz e elevar o risco de lesões pelo contato com as malhas. Por isso, é importante evitar práticas que estimulem reações de fuga, capazes de gerar estresse, atividade excessiva e até exaustão. Além disso, deve-se atentar para o peso concentrado na parte inferior da rede durante a elevação, que pode causar lesões por compressão, afetando também os peixes adjacentes (BRASIL, 2020).

O emprego de tecnologias mecanizadas traz benefícios importantes, como a diminuição do contato direto com os peixes, reduzindo lesões, perda de escamas, remoção do muco protetor e o estresse fisiológico. Em sistemas de tanques-rede, a despensa ocorre por meio de plataformas que suspendem os tanques com cabos e polias, permitindo a captura com puçás. Nos tanques de grande volume, comuns na produção de espécies como o salmão, o processo costuma ser feito com bombas específicas, que tornam a operação mais eficiente e preservam o bem-estar animal (FERREIRA NA, et al., 2018).

No que se refere ao transporte de peixes, o processo compreende cinco etapas principais: planejamento e preparação dos animais e veículos, carregamento, deslocamento,

descarregamento e limpeza e desinfecção do transporte. No planejamento, deve-se avaliar a saúde dos peixes, permitindo o embarque apenas de indivíduos aptos, e definir a densidade adequada, evitando hipóxia, acúmulo de amônia, variações de pH e picos de temperatura que comprometam a qualidade da água. Além disso, é obrigatória a emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA), conforme a Instrução Normativa MAPA nº 04/2015 (BRASIL, 2022).

O transporte dos animais exige cuidados como fornecimento adequado de oxigênio, jejum prévio, adição de sal, densidade correta, controle da temperatura da água e uso de equipamentos apropriados, como caixas de transporte. O oxigênio deve ser monitorado durante todo o trajeto, mantendo níveis entre 4 e 15 mg/L, sendo sua regulação realizada por fluxômetro com base em medições de oxímetro. O consumo de oxigênio está diretamente relacionado à atividade e ao metabolismo dos peixes, justificando práticas como jejum prévio e redução da temperatura da água para minimizar o estresse durante o transporte (CHUCRALA PCMS e SANTOS VRVD, 2014).

Outro aspecto relevante na etapa do transporte, é o controle rigoroso da temperatura da água, que deve ser monitorada antes, durante e após o processo, uma vez que elevações térmicas aumentam o consumo de oxigênio pelos animais. Além disso, a adição de cloreto de sódio (sal comum) à água de transporte contribui para a manutenção da homeostase osmorregulatória, reduzindo o gasto energético dos peixes. Essa prática também estimula a produção de muco, funcionando como uma barreira de proteção natural contra patógenos oportunistas, favorecendo a saúde dos animais durante o transporte (FERREIRA NA, et al., 2018).

3889

Além disso, é necessário selecionar o tipo de veículo e os equipamentos adequados para assegurar o bem-estar dos animais, bem como planejar a rota a ser percorrida, considerando áreas de maior risco à biossegurança ou suscetíveis a acidentes, além das condições meteorológicas previstas. Durante o transporte, torna-se indispensável monitorar constantemente os peixes, observando a duração e a frequência das paradas, a adição de água fresca, a segurança dos locais destinados à troca e tratamento da água, além das medidas emergenciais a serem adotadas em situações imprevistas (BRASIL, 2022).

MÉTODOS DE INSENSIBILIZAÇÃO

Os métodos permitidos e recomendados pela Organização Mundial de Saúde Animal incluem a insensibilização por percussão não perfurante, a insensibilização por percussão perfurante e a insensibilização elétrica (eletronarcose).

Insensibilização por percussão não perfurante

A insensibilização percussiva é um método mecânico que consiste em atingir o crânio com um instrumento sólido, provocando o choque do cérebro contra o interior do crânio. Esse impacto gera uma rápida alteração da pressão intracraniana, interrompendo a atividade elétrica cerebral e causando perda imediata de consciência. Trata-se de uma técnica aceitável do ponto de vista do bem-estar animal quando realizada corretamente, com intervalo máximo de 15 segundos entre a retirada do peixe da água e a aplicação do golpe (RODRIGUES FMDS e ARAÚJO FF, 2023).

O golpe deve ser forte o suficiente e realizado sobre ou próximo ao cérebro para provocar inconsciência imediata, cuja duração depende da extensão do dano ao tecido nervoso e da redução do suprimento sanguíneo. A perda de consciência é caracterizada pelos seguintes sinais: rigidez corporal, ausência de movimento opercular, boca aberta, falta de reflexos oculares, ausência de nado, abaulamento do anel muscular próximo a nadadeira peitoral (BRASIL, 2022; OLIVEIRA AMD, 2022).

A percussão pode ser realizada manualmente com o uso de pistola pneumática (pistola de dardo cativo), que quando bem calibrada e posicionada garante que a energia do impacto seja suficiente para garantir a insensibilização. Alternativamente podemos realizar a percussão de forma mecanizada através de equipamentos específicos. Os equipamentos automatizados geralmente funcionam com ar comprimido a pressões entre 90-120 p.s.i. (6-8 bar). Na maioria dos modelos comerciais, um operador segura o peixe próximo ao meio do corpo e o posiciona na abertura da máquina, garantindo que o peixe esteja na posição vertical. A entrada do peixe aciona o sistema de gatilho, disparando um pistão que atinge sua cabeça e o deixa imediatamente inconsciente (MARTINS JCDA, 2022).

A eficácia da insensibilização deve ser constantemente avaliada, e é essencial ter planos de contingência para situações em que ocorra falha. A insensibilização mecânica manual (golpe na cabeça) pode ser utilizada em abate de emergência, mas não é recomendada em uma linha de produção, devido às altas probabilidades de erro na geração de inconsciência no animal, como erros na localização ou força do golpe, além da fadiga do operador (FREIRE CEC e GONÇALVES AA, 2013).

Existem também modelos onde não é necessária a intervenção direta do operador, pois o design estimula os peixes a nadarem em direção aos canais de entrada da máquina. Essas máquinas são configuradas para espécies específicas e conforme o tamanho dos animais. Os

sistemas automáticos atualmente disponíveis são adequados para grandes salmonídeos, como salmão e truta (acima de 1 kg), mas não são recomendados para peixes com formatos corporais substancialmente diferentes, como a tilápia-do-Nilo, mesmo em tamanhos superiores a 1 kg. Independentemente do sistema utilizado, todos demonstram os sinais de uma insensibilização percussiva eficaz (GONÇALVES CA, 2018).

Ressalta-se ainda que, para que este método seja considerado humanitário, é essencial contar com uma equipe devidamente treinada e competente, equipamentos adequados e devidamente calibrados, com ajustes e manutenções regulares, limpeza correta, além de aplicação precisa de posição e força no golpe, dispondo de equipamentos manuais para insensibilização imediata em caso de falha em equipamentos mecânicos (RODRIGUES FMDS e ARAÚJO FF, 2023).

Insensibilização por percussão perfurante

Este método consiste na inserção de instrumentos perfurantes no cérebro com o objetivo de destruí-lo, promovendo simultaneamente a perda de consciência e a morte do peixe. A técnica pode ser realizada utilizando-se agulhas ou dardos cativos, devendo o equipamento ser direcionado à região em que o cérebro se aproxima da superfície craniana, onde o crânio é mais fino. Esse procedimento apresenta baixo custo e contribui para a preservação de altos níveis de ATP no músculo, favorecendo a qualidade e prolongando a vida de prateleira do pescado (SOARES LP e LIMA MD, 2022).

3891

A percussão perfurante, conhecida como *iki jime*, é realizada por meio de instrumentos como facas afiadas, chaves de fenda ou ferramentas específicas para esse fim, que permitem direcionar a haste perfurante com precisão ao crânio do peixe. Na prática, após a rápida retirada dos peixes da água e sua contenção, a haste é inserida imediatamente, provocando inconsciência instantânea em decorrência do impacto (BRASIL, 2022).

O método é indicado para peixes de médio e grande porte, mas sua aplicação é limitada a pequenas quantidades devido à execução manual da técnica. Adicionalmente, a aplicação imprecisa pode causar ferimentos, especialmente quando os animais apresentam agitação (FREIRE CEC e GONÇALVES AA, 2013).

Insensibilização por Eletronaurose

A insensibilização elétrica é um método reversível indicado para o processamento de um maior número de peixes, baseado na aplicação de corrente elétrica no cérebro para induzir

inconsciência imediata e perda temporária da sensibilidade à dor. O tipo de corrente elétrica, voltagem, freqüência e tempo de exposição para cada espécie de peixe, são parâmetros que devem ser cuidadosamente regulados para garantir que a perda de consciência ocorra em menos de um segundo e seja mantida até a realização da sangria, evitando que o peixe recupere a consciência antes da morte (VIEGAS EMM, et al., 2012).

Após a perda de consciência, a morte deve ser induzida por sangria, realizada por meio de decapitação ou corte das brânquias. Além do controle de parâmetros como tensão, frequência e duração da corrente elétrica, o ideal é que o procedimento seja aplicado individualmente para cada peixe, garantindo que a corrente seja adequada e resulte na insensibilização desejada. No entanto, pode-se realizar o método em tanques com água ou câmaras de eletronarcose em grupos, desde que todos os detalhes do procedimento, incluindo número de peixes, peso, tempo de exposição e características elétricas, estejam bem descritos na literatura científica (RITTER DO, 2014).

Além disso, o atordoamento elétrico pode ser realizado tanto na água (atordoamento úmido) quanto fora da água (atordoamento a seco). Os sistemas secos ou semi-secos proporcionam um bom controle visual durante a insensibilização e permitem o tratamento individual dos peixes. A presença de operadores é crucial para guiar manualmente os peixes e garantir que todos estejam adequadamente posicionados para o procedimento. Na eletronarcose, os sinais de insensibilização eficaz incluem a perda de movimento opercular, a cessação dos movimentos oculares, pequenas contrações musculares e a alteração da posição normal do peixe (OLIVEIRA AMD, 2022).

3892

O efeito da corrente elétrica sobre os peixes é dependente da frequência utilizada. A frequência produz forte efeito tanto no cérebro quanto nos músculos, resultando em insensibilização eficiente, entretanto, pode causar danos significativos à carcaça. Espasmos musculares decorrentes da eletricidade podem causar hemorragias e danos à carcaça, tornando essencial o ajuste preciso dos parâmetros elétricos para preservar a integridade do pescado e minimizar o sofrimento (BORDIGNON AC, 2015).

Frequências mais elevadas, associadas a uma intensidade de campo ligeiramente maior, podem induzir perda de consciência imediata, ao mesmo tempo em que reduzem os danos ao tecido muscular. É importante ressaltar que qualquer aplicação de eletricidade que não leve à perda de consciência antes da morte prolonga o sofrimento dos animais, configurando prática cruel e inaceitável (BRASIL, 2022).

A utilização combinada de corrente alternada e corrente contínua apresenta efeito benéfico na redução de lesões e danos à carne dos peixes. A eficácia do procedimento de eletronarcose pode ser avaliada por meio do monitoramento das atividades cerebral e cardíaca, utilizando eletroencefalografia (EEG) e eletrocardiografia (ECG). Ao medir a atividade elétrica do cérebro de um peixe, o EEG pode ser benéfico para aprimorar o conhecimento científico atual sobre estresse, dor e bem-estar dos peixes (KUMAR P, et al., 2022).

Métodos de insensibilização não humanitários

Segundo o Manual de Abate Humanitário de Peixes, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e a Human Slaughter Association (HSA) desaprovam os métodos de insensibilização e abate que envolvem hipotermia em gelo ou água gelada, asfixia (manter os peixes fora da água), sangria sem prévia insensibilização, narcose por dióxido de carbono, evisceração e filetagem sem insensibilização e abate prévios. Estes métodos não são considerados humanitários e, portanto, são inaceitáveis do ponto de vista do bem-estar animal (BRASIL, 2022).

No abate por choque térmico, os peixes são imersos imediatamente após a despessa em um tanque com água e gelo, na proporção de 1:1, onde permanecem por um tempo que varia conforme a espécie, visando à insensibilização e posterior abate. Assim, à medida que a temperatura da água diminui, o metabolismo dos animais também é reduzido, exceto naqueles adaptados a ambientes frios. Contudo, o tempo necessário para alcançar primeiro a insensibilização e, posteriormente a morte, pode ser prolongado, dependendo do tamanho e da espécie do peixe, o que gera questionamentos quanto à eficácia desse procedimento em relação ao bem-estar animal (CHUCRALA PCMS e SANTOS VRVD, 2014).

O atordoamento por imersão em dióxido de carbono (CO₂) é classificado como uma forma de abate por asfixia, uma vez que esse gás, altamente tóxico e solúvel em água, cria um ambiente hipóxico e ácido. Para que o efeito ocorra, a água deve atingir aproximadamente pH 4,5, o que provoca a acidificação do sangue do peixe, resultando em comprometimento do sistema nervoso central, imobilização e atordoamento. Durante o processo, o peixe perde a capacidade de se movimentar antes de perder a consciência, o que levanta preocupações, pois em muitos casos pode ser exsanguinado ou eviscerado ainda consciente, adicionalmente os animais apresentam intensas tentativas de fuga, evidenciando tratar-se de um método altamente estressante. Também não há evidências de que o uso de CO₂ proporcione analgesia

ou anestesia para os animais (FERREIRA NA, et al., 2018; GONÇALVES CA, 2018).

Como não existe exigência legal para a adoção do abate humanitário, observa-se que, em muitos estabelecimentos de processamento de pescado, a prática ainda ocorre por meio da anóxia (falta de oxigênio). Nesse método, os peixes são retirados de seu ambiente natural e a morte se prolonga de forma desnecessária. Diante disso, destaca-se a importância de estabelecer protocolos específicos de abate, semelhantes aos já existentes para animais de açougue (como aves, suínos e bovinos), com critérios de atordoamento bem definidos para cada espécie (CHUCRALA PCMS e SANTOS VRVD, 2014; FERNANDES LN, et al., 2024).

O ESTRESSE PRÉ-ABATE E A SUA RELAÇÃO NA QUALIDADE DA CARNE

Para que o músculo animal seja convertido em carne, ocorrem transformações bioquímicas desencadeadas pelo processo conhecido como *rigor mortis*. Esse fenômeno é caracterizado por três etapas distintas: o período pré-rigor, o *rigor mortis* pleno e o pós-rigor. Logo após a morte do animal, tem início a fase de pré-rigor, caracterizada pela manutenção da flexibilidade muscular e pela resposta a estímulos elétricos. Nessa etapa, a interrupção da oxigenação desencadeia a glicólise anaeróbica, na qual o glicogênio é convertido em ácido lático, resultando na queda do pH e na degradação do ATP (adenosina trifosfato), que será utilizado como fonte de energia (BUENO GCF, SILVA MID e GOES ESDR, 2023).

3894

Como o ATP é fundamental para a manutenção do equilíbrio iônico e da contração muscular, sua degradação e redução comprometem o funcionamento das bombas de íons, impedindo a remoção adequada de cálcio do sarcoplasma. Esse acúmulo de Ca^{2+} desencadeia contrações musculares contínuas e permanentes, culminando no estabelecimento do *rigor mortis* pleno, que se caracteriza como um enrijecimento muscular causado pelo esgotamento das reservas energéticas (SOARES LP e LIMA MD, 2022).

Posteriormente, o músculo readquire a condição de relaxamento, marcando o início do pós-rigor mortis. Nesta fase, o amaciamento da carne ocorre em razão da atividade de proteases sobre as proteínas miofibrilares, o que gera a autólise dos tecidos e, consequentemente, a proliferação bacteriana. Assim, o *rigor mortis* se manifesta pela mudança na textura da carne do peixe, que inicialmente é macia e flexível, passa pelo estágio de rigidez completa e depois retorna a uma textura macia, porém menos flexível (pós-rigor) (GABARDO BI e SANTOS CBD, 2019).

O *rigor mortis*, que se instala entre 2 e 18 horas após o abate, com pico em torno de 6

horas, é determinado principalmente, por aspectos fisiológicos e bioquímicos, como as reservas de glicogênio, o pH e a temperatura muscular, além de estarem relacionadas ao porte do peixe. Esses fatores podem ainda sofrer influência da genética, da alimentação e das condições de manejo que antecedem o abate. Assim, os processos bioquímicos musculares que ocorrem após a morte exercem papel determinante na qualidade dos filés, estando diretamente associados às práticas adotadas pré- abate (BUENO GCF, et al., 2023; GONÇALVES CA, 2018).

A quantidade de glicogênio presente no músculo é diretamente influenciada pela atividade muscular realizada antes da morte do animal. Por isso, quando os animais sofrem estresse significativo pré-abate, as reservas de glicogênio podem se reduzir drasticamente, o que acelera o processo de *rigor mortis* e compromete a vida útil e a qualidade do pescado. Ademais, o manuseio e o processamento do peixe durante o *rigor mortis* resultam em menor rendimento do filé e em perda das propriedades da carne (GOES, et al., 2014).

Situações estressantes podem fazer com que a glicólise pós-morte seja menor e o pH final se mantenha elevado, caracterizando o aparecimento de carnes do tipo DFD (Dark, Firm and Dry), caracterizadas por coloração escura e superfície seca devido à forte ligação da água às proteínas (RODRIGUES TP e SILVA TJPD, 2016).

Em contrapartida, quando o pH decresce rapidamente, a carne adquire aspecto pálido, baixa capacidade de retenção de água e exsudação superficial, sendo classificada como PSE (Pale, Soft and Exudative). Esse tipo de carne apresenta rendimento reduzido durante o processamento, dificuldade em reter água, absorção limitada de salmoura na marinação, perda de líquido por gotejamento (exsudação) na embalagem, baixa capacidade de formar emulsões, pouca coesão e perda de peso após o cozimento. Esses fatores resultam em menor suculência e em uma vida útil mais curta do produto (ALVES AR, et al., 2016; RODRIGUES TP e SILVA TJPD, 2016).

Adicionalmente, o estresse físico das miofibrilas e dos tecidos conjuntivos intensifica a ativação das proteases musculares, favorecendo também o amolecimento da carne e reduzindo a capacidade de retenção de água do músculo. Como consequência, surgem alterações de textura, como a perda de firmeza, que podem tornar o pescado inadequado para o processamento e o consumo. Somado a isso, a liberação excessiva de água é prejudicial tanto para a indústria quanto para o consumidor, pois compromete atributos sensoriais, como maciez, cor, suculência e textura, diminuindo a atratividade do produto final (BUENO GCF,

et al., 2023).

Quando o *rigor mortis* não é levado em consideração, com a realização da filetagem, o resultado é a redução no rendimento de filé, aumento na incidência de "gaping" (ruptura do tecido conjuntivo) e o que promove alterações indesejáveis, como a flacidez muscular precoce e o aumento da proliferação de microrganismos, o que reduz a vida útil do produto (GONÇALVES D, 2021).

Um período longo de *rigor mortis*, se mostra mais vantajoso para a preservação do pescado. Pois neste momento, os animais ainda mantêm suas defesas naturais ativas, apresentam pH muscular levemente ácido e fibras musculares contraídas, fatores que dificultam a proliferação de microrganismos e a ação de enzimas endógenas. Assim, a manutenção da fase de *rigor mortis* pleno por mais tempo contribui para conservar o frescor do pescado, prolongando sua vida útil de prateleira (LIMA LKFD e KIRSCHNIK PG, 2014).

Dessa forma, práticas de manejo adequadas e pautadas no bem-estar no período pré-abate podem retardar os processos *post-mortem*, contribuindo para a preservação da frescura do pescado. Pois, após essas transformações musculares, ocorrem alterações nas características sensoriais da carne, como cor, aroma, odor e sabor, além da ação de enzimas autolíticas e microrganismos, o que pode levar à deterioração completa da qualidade do produto (BUENO GCF, et al., 2023). 3896

CONCLUSÃO

A atenção ao bem-estar no pré-abate e abate de peixes representa um avanço ético e estratégico, trazendo melhorias na qualidade do produto, na eficiência da produção e na imagem da indústria. A adoção de técnicas humanitárias exige regulamentações específicas e esforço conjunto entre governo, setor produtivo, ciência e organizações de bem-estar animal, garantindo práticas sustentáveis, redução do sofrimento e maior valorização pelo consumidor.

REFERÊNCIAS

ALVES AR; FIGUEIREDO JÚNIOR JP; SANTANA MHM; ANDRADE MVM; LIMA JBA; PINTO, LS; RIBEIRO LM. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. *Pubvet*, 2016; 10(6): 448–459.

BERMEJO-POZA R; FERNÁNDEZ-MUELA M; DE LA FUENTE J; PÉREZ C; CHAVARRI EG; DÍAZ MT; TORRENT F; VILLARROEL M. Effect of ice stunning versus electronarcosis on stress and flesh quality of rainbow trout. *Aquaculture*, 2021; 538: 736586.

BORDIGNON AC. Eletronarcose como método de insensibilização para a tilápia do Nilo. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, SP, 2015; 149p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 9.013 (Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal), de 29 de março de 2017. Brasília, DF: Planalto, 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm. Acesso em: 07 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Manual de abate humanitário em peixes. 1.ed. Brasília, DF: MAPA/AECS, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/Manual_3_Abate_Humanitario_peixes_ISBN.pdf. Acesso em: 07 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Manual de boas práticas na criação de peixes de cultivo. 1.ed. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/boas-praticas-de-producao-animal/arquivos/Manual_BP_cultivo_ISBN_ok2.pdf. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Manual de boas práticas no transporte de peixes. 1.ed. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/boas-praticas-de-producao-animal/arquivos/Manual_BPtransporte_ISBN_ok2.pdf. Acesso em: 09 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Portaria SDA/MAPA nº 864, de 2 de outubro de 2023. Atualiza o Regulamento Técnico para o Manejo Pré-Abate e Abate Humanitário. Brasília, DF: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda/mapa-n-864-de-2-de-outubro-de-2023-511308262>. Acesso em: 26 ago. 2025.

3897

BUENO GCF; SILVA MID; GOES ESDR. Manejo pré-abate e qualidade da carne de peixes: uma revisão. In: CORDEIRO CAM; BORDIGNON AC; EVANGELISTA-BARRETO NS. Ciência e Tecnologia do Pescado: tópicos atuais em pesquisa. Guarujá, SP: Editora Científica Digital, 2023. v.2.

CERTIFIED HUMANE. Certified Humane lança norma de bem-estar animal para tilápias: uma nova referência para a aquicultura responsável e sustentável. 2025. Disponível em: <https://certifiedhumanebrasil.org/certified-humane-lanca-norma-de-bem-estar-animal-para-tilapias-uma-nova-referencia-para-a-aquicultura-responsavel-e-sustentavel>. Acesso em: 26 ago. 2025.

CHICRALA PCMS; SANTOS VRVD. Despesca e abate de peixes. In: EMBRAPA. Piscicultura de água doce – Multiplicando conhecimentos. Brasília, DF: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. Cap. II, p. 379-392.

FERNANDES LN; MELO, LMD; LIMA MD. As implicações da senciência de peixes: qual é o impacto do bem-estar animal na piscicultura e na qualidade da carne? Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, 2024; 61(1): 108-125.

FERREIRA NA; ARAÚJO RV; CAMPOS EC. Boas práticas no pré-abate e abate de pescado. *Pubvet*, 2018; 12(7): a137, p. 1-14.

FREIRE CEC; GONÇALVES AA. Diferentes métodos de abate do pescado produzido em aquicultura, qualidade da carne e bem-estar do animal. *Holos*, 2013; 29(6): 33-41.

GABARDO BI; SANTOS CBD. Abate de peixes e seu impacto sobre a qualidade do produto. Curitiba, PR: Instituto GIA, 2019; 32p.

GALVÃO JJDS; TEIXEIRA MM. Pecuária e bem-estar animal: da propriedade até o abate. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 2025; 11(6), 1873-1885.

GOES ESR; LARA JAFD; GOES MD; RIBEIRO RP. Estresse pré-abate e sua relação com a qualidade da carne em peixes. Maringá, PR: UEM, 2014; 10p.

GONÇALVES CA. Bem-estar no abate de peixes. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília, Brasília, 2018; 48p.

GONÇALVES, D. Boas práticas de manejo pré-abate, insensibilização, abate e a qualidade do pescado. Dissertação (Bacharel em Zootecnia) – Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021; 37p.

KUMAR P; ABUBAKAR AA; SAZILI AQ; KAKA U; GOH Y. Application of electroencephalography in preslaughter management: a review. *Animals*, 2022; 12(20): 2857.

3898

LIMA LKFD; KIRSCHNIK PG. Composição, alterações pós-morte e métodos de conservação do pescado. In: RODRIGUES APO; LIMA AF; ALVES AL; ROSA DK; TORATI LS; SANTOS VRVD. Piscicultura de água doce – Multiplicando conhecimentos. Brasília: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. Cap. 12; p.401-421

LINES, J. A.; SPENCE, J. Humane harvesting and slaughter of farmed fish. *Revue Scientifique et Technique*, 2014; 33(1): 255-264.

MARTINS JCA. Bem-estar animal e sua aplicação em piscicultura – revisão de literatura. Peixes e bem-estar, p. 1-33, 2022. Disponível em: <http://repositorioacademico.universidadebrasil.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/624/Bem-estar%20animal%20e%20sua%20aplicação%C3%A7%C3%A3o%20zona%20piscicultura.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 maio 2024.

OLIVEIRA AMD. Pré-abate e abate de peixes: aspectos de bem-estar animal. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

RIBEIRO VS. Informativo Comércio Exterior – Edição 21: primeiro trimestre de 2025 registra aumento de 112 % nas exportações da piscicultura brasileira comparado ao mesmo período de 2024. Palmas, TO: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2025.

RITTER DO. Utilização da eletricidade para a insensibilização de tambaqui (*Colossoma macropomum*) proveniente de pisciculturas. Sorriso, MT: 3^a Feira IFMT de Inovação Tecnológica, 2014; p. 1-9.

RODRIGUES FMS; ARAÚJO FF. Abate de peixes através da insensibilização por percussão não perfurante. *Revista de Trabalhos Acadêmicos*, 2023; 1(8), 2023.

RODRIGUES TP; SILVA TJPD. Caracterização do processo de rigor mortis e qualidade da carne de animais abatidos no Brasil. *Arquivos de Pesquisa Animal*, 2016; 1(1): 1-20.

SANTOS DAD. O ofício do confessor no sacramento da reconciliação: abordagem teológica e pastoral. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Teologia) – Escola de Formação de Professores e Humanidades, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

SEAFOOD BRASIL. Bem-estar animal: produção de tilápia recebe norma inédita. 2025. Disponível em: <https://seafoodbrasil.com.br/bem-estar-animal-producao-de-tilapia-recebe-norma-inedita>. Acesso em: 26 ago. 2025.

SOARES LP; LIMA, MD. Influência do bem-estar animal, manejo pré-abate e do abate humanitário sobre a qualidade da carne de pescado: uma revisão. In: SIMPÓSIO ONLINE SULAMERICANO DE TECNOLOGIA, ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 1., Diamantina. Anais [...]. Diamantina, 2022.; 1-6.

SOUZA ALMD; LIMA NRS; SALLÉS LN. Qualidade e Segurança do Pescado: coletânea de artigos técnicos da série dia de pescado. 1. ed. Jardim do Seriado, RN: Agron Food Academy, 2022; 319p.

3899

SOUZA ALMD; CALIXTO F; MELLO SCR. Manual técnico de manipulação e conservação de pescado. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

VIEGAS EMM; PIMENTA FA; PREVIERO TC; GONÇALVES LU; DURÃES JP; RIBEIRO MAR; OLIVEIRA FILHO, PRC. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. *Archivos de Zootecnia*, 2012; 61(237): 1-10.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). Introdução às recomendações de bem-estar animal. In: COORDENAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS E BEM-ESTAR ANIMAL (CBPA). Código terrestre de saúde animal 2017. Brasília, DF: MAPA, 2018; v. 1, cap. 7.1. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos/Introduoarecomendaessobrebemes taranimal.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2024.