I Simpósio Online Sulamericano de Tecnologia, Engenharia e Ciência de Alimentos
Online, 14 a 18 de fevereiro de 2022
TECALI 2022

INFLUÊNCIA DO BEM-ESTAR ANIMAL, MANEJO PRÉ ABATE E DO ABATE HUMANITÁRIO SOBRE A QUALIDADE DA CARNE DE PESCADO: UMA REVISÃO.

Leticia Peixoto Soares[1], Marieli de Lima[2]

[1]Universidade Federal de Uberlândia -UFU – Campus Patos de Minas, Patos de Minas, Brasil (leticia.peixoto6@gmail.com)
[2]Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Campus Patos de Minas, Patos de Minas, Brasil

O objetivo desta revisão é ressaltar a importância do bem-estar no manejo pré-abate e abate de pescado. Observou-se que diante da expansão da criação de peixes, o estudo sobre o bem-estar desses animais foca nos procedimentos adequados de manejo pré-abate e abate humanitário, que influenciam na qualidade final do produto. Práticas de abate que causem menor sofrimento aos animais e a melhor qualidade da carne estão sendo elucidados através da qualidade final da carne mediante esses estímulos.

Palavras-chave: Peixes, Bioquímica da carne; Abate Humanitário; Qualidade.

INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento muito procurado pelo consumidor por ser altamente nutritivo, constituindo uma das mais importantes fontes proteicas, rico em lipídios insaturados, vitaminas e sais minerais (Almeida, et al., 2021). A exigência do consumidor não está relacionada somente à qualidade nutricional, mas também a aspectos de bem-estar animal relacionados a produção e segurança de alimentos (Vargas, 2015).

Organizações voltadas para o bem-estar dos animais como a American Society for the Prevention of Cruelty to Animals – ASPCA e Humane Slaughter Association ambas americanas e a Human Slaughter Association no Reino Unido, são destinadas a desenvolverem e apoiarem processos de abate humanitário que garantam o bem-estar animal desde o embarque na propriedade rural até a operação de sangria no frigorifico (Vargas, 2015).

Diante da Portaria nº 365 de 16 de julho de 2021, houve muitas mudanças a favor do bem-estar, o conceito de procedimentos humanitários de manejo pré-abate e abate e foi ampliado mostrando que a responsabilidade do frigorifico vai além de receber o animal, na etapa de insensibilização podendo ou não provocar a morte instantânea do animal. A Portaria traz um novo conceito de inconsciência, que é interromper de modo permanente ou temporário a função normal do cérebro, tirando a capacidade do ser de ter percepção ou resposta aos estímulos externos, com inclusão da dor, trouxe também o conceito de insensibilidade que é a ausência de dor (Brasil, 2021).

O código sanitário de animais terrestres da OIE - Organização Mundial de Saúde Animal, capitulo 7.3 aborda aspectos de bem estar animal relacionados a insensibilização e abate de peixes provenientes de criatórios destinados ao consumo humano que descreve os princípios gerais que devem ser aplicados para assegurar o bem-estar dos peixes destinados ao consumo humano que serão insensibilizados e abatidos para essa finalidade; estes princípios também se aplicam aos peixes de criatórios abatidos como parte de um controle sanitário, que devem ser insensibilizados antes do abate, e o método de insensibilização deve gerar uma perda imediata e irreversível da consciência. Se a insensibilização não é irreversível, os peixes devem ser abatidos antes de recuperar a consciência (MAPA, 2015).

Diante das etapas presentes no processamento, o manejo pré-abate são as que recebem menor atenção pela indústria beneficiadora. Estudos comprovam que um manejo adequado diminui os níveis de estresse e sofrimento dos animais, interferindo de forma significativa na qualidade do pescado (Ferreira et al. 2018).

O presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre o panorama do pré-abate e abate de pescado, destacando processos de abate humanitário e bem-estar durante o processo produtivo e de que forma isso impacta na qualidade do pescado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido através da pesquisa do tema em plataformas de pesquisa digitais (Scielo e Web of Science) onde foram selecionados e coletados dados de acordo com as seguintes palavras chaves: métodos de abate, abate humanitário, bem-estar animal e qualidade do pescado.

MANEJO PRÉ-ABATE E BEM-ESTAR ANIMAL NO PESCADO

Em termos práticos, o bem-estar animal, estabelece o grau em que as necessidades físicas, fisiológicas, psicológicas, comportamentais, sociais e ambientais de um animal são satisfeitas, sendo assim a dor e sofrimento no pescado é um tema bastante desconhecido. Segundo Ferreira et al. (2018), a dor é definida como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a dano real ou potencial ao tecido. Para justificar o bem-estar em peixes é necessário compreender se esses organismos experimentam algum tipo de sofrimento ou dor. Nesse sentido, o estudo do bem-estar animal pode ser aplicado para avaliar e melhorar a qualidade de vida de um indivíduo ou de um grupo das mais diferentes espécies e nas mais variadas situações, auxiliando na elaboração de normas e protocolos que visem melhores práticas na utilização de animais. Contudo, o assunto ainda é muito controverso e discutido no meio científico. A ocorrência da dor no pescado tem sido constantemente abordada evidenciando as técnicas de abate com objetivos de promover o controle de qualidade, a eficiência e a segurança dos procedimentos. As técnicas de abate são diversas, e as espécies apresentam variação nas respostas aos diferentes métodos. A escolha apropriada do método de abate é um passo importante para assegurar a qualidade do pescado seguindo a legislação da OIE 2015 (Mergen e Junior, 2021).

Segundo Vargas (2015), existe a possibilidade de aumentar a qualidade e bem-estar do pescado através de práticas adequadas de manejo através da escolha cuidadosa do método de abate. Em geral, os peixes são abatidos por imersão em gelo e água, por asfixia em gelo ou cortes das brânquias sem insensibilização previa, porém, esses métodos não causam a imediata perda da função cerebral além e ser considerados inaceitáveis pelas associações de proteção animal, como OIE (Organização Mundial de Saúde Animal) que está submetido às regras da *World Animal Protection* (até então conhecida como WSPA – *World Society for the Protection of Animals*), uma razão pela qual a Portaria nº 365/2021 foi aprovada com intuito de abordar práticas de bem-estar (Gomes, 2021).

Segundo a MAPA (2015), a escolha do método depende da espécie, o equipamento utilizado para a manipulação, insensibilização e o abate deve ser mantido e utilizado de forma adequada; ele deve ser testado regularmente para garantir seu funcionamento adequado, a eficácia da insensibilização é verificada através da constatação da perda efetiva de consciência dos animais. Um dispositivo de insensibilização sobressalente deve ser instalado, para que um peixe parcialmente insensibilizado ou que esteja recobrando a consciência antes do abate poderá ser novamente insensibilizado, de forma breve. No caso de atraso previsível do abate, os peixes não devem ser insensibilizados, a fim de evitar que eles recobrem total ou parcialmente consciência. Embora a perda de consciência seja difícil de avaliar alguns sinais, no entanto, constituem bons indicadores como, a ausência de movimentos corporais e respiratórios, a perda de Potenciais Evocados Visuais (PEV) e a perda do Reflexo Vestíbulo-Ocular (RVO, isto é, a incapacidade de estabilizar o olhar durante movimentos da cabeça).

No Brasil, a maioria dos frigoríficos de peixes aplicam hipotermia no gelo durante 20 minutos ou mais antes do sangramento, cortando. Os métodos considerados desumanos, como asfixia, exsanguinação, evisceração ou filetagem no consciente peixes também são usados. Por outro lado, o abate humanitário é caracterizado por duas etapas de intervenções: atordoamento, que é aplicado para induzir inconsciência e insensibilidade à dor estímulos por duração suficiente para garantir que um animal não se recupera durante o sangramento e a indução de morte por sangramento (Rucinque et al., 2021). Quando se busca reduzir o estresse pré-abate, a capacidade de conservar o frescor do pescado aumenta, as características como o aroma, o sabor e a cor se mantêm dentro dos padrões de qualidade.

Segundo Ferreira et al., (2018), no Brasil o processo de melhoria no setor de abate de pescado ainda é recente. A União Europeia possui um Conselho Diretivo nº 93/119 de 1993 afirmando que qualquer excitação evitável, dor ou sofrimento, deve ser poupado durante a insensibilização nos peixes. Quando a insensibilização é realizada de forma imediata, evitando sofrimento desnecessário nos peixes, esse abate é considerado humanitário. A senciência é descrita como a capacidade do animal em ter consciência das sensações e dos sentimentos que está relacionado com a capacidade do animal de sentir e perceber os estímulos.

Quando os métodos de abate são realizados de maneira correta, ocorre ao peixe menor sofrimento e como consequência melhor qualidade da carne. Outros métodos também são conhecidos por serem utilizados no abate de peixes como resfriamento através da deposição de gelo na água de contenção, exposição ao dióxido de carbono (CO_2) na água de contenção em meio confinado, resfriamento com gelo e dióxido de carbono (CO_2) depositados na água de contenção, imersão em banhos de sais ou de amônia, asfixia por remoção da água e sangria sem insensibilização prévia. Entretanto estes métodos resultam em baixo

grau de bem estar para os peixes, não sendo considerados humanitários e ainda interferem negativamente na qualidade do produto durante o armazenamento. Portanto, estes métodos não devem ser utilizados se existe a viabilidade da utilização dos métodos elétricos e mecânicos, conforme a espécie de peixe envolvida (Ferreira et al. 2018).

IMPACTO DO MANEJO PRÉ-ABATE NOS PROCESSOS BIOQUÍMICOS

O pescado logo após a sua morte sofre o processo de *rigor mortis*, que é definido como uma alteração física na carne, resultado de uma complexa modificação bioquímica no músculo após a morte do animal. Os compostos orgânicos do músculo se quebram pela ação das enzimas do tecido muscular. Na etapa inicial, a substância que hidrolisa mais rápido é o glicogênio que provoca um acúmulo de ácido lático no músculo reduzindo o pH, estimulando as enzimas que hidrolisam o fosfato orgânico. A diminuição do trifosfato de adenosina (ATP) faz com que a actina e a miosina, associadas na forma de complexo actomiosina, não se separem (Gonçalves, 2021).

De acordo com Ferreira et al. (2018), logo após a morte do animal seu músculo sofre um processo de rigidez, ocorrendo mudanças físicas, como, perda de elasticidade e extensibilidade, encurtamento do músculo e aumento da tensão, formado por pontes de actomiosina, através de contrações, gerando o *rigor-mortis*, também conhecido como rigidez cadavérica.

O pescado após a despesca sofre algumas alterações, em virtude da degradação de ATP e a instalação do *rigor mortis*. Após a captura, o peixe passa pelos seguintes estágios: hiperemia, ou seja, liberação do muco, *rigor mortis*, digestão química, autólise e decomposição bacteriana. A liberação do muco ocorre como uma reação do peixe ao meio adverso. O *rigor mortis* ou rigidez cadavérica se instala após a morte. Na condição de anaerobiose que prevalece durante o *rigor mortis*, ocorre a formação de ácido lático, diminuindo o pH final da carne de peixe. A velocidade em que ocorre a diminuição do pH depende das condições da captura, e depleção das reservas de glicogênio. Quando o peixe é submetido a um forte estresse na captura, terá um período de *rigor mortis* bem reduzido devido ao gasto excessivo de glicogênio. A glicogenólise é pequena nos peixes, resultando em pH entre 5,4 e 6,2, insuficiente para inibir o crescimento de microrganismos, entretanto, ideal para a ativação de enzimas proteolíticas do músculo (catepsinas). No *post rigor*, os músculos amolecem, e tem-se o desdobramento da adenosina trifosfato (ATP) e formação de amônia (além de outros compostos voláteis) a partir da ureia. Por último, a decomposição, resultado da ação de agentes microbiológicos (Filho; Mesquita, 2018).

O retardo dos processos *post-mortem* é benéfico para manutenção do frescor do pescado, pois após o *rigor mortis*, ocorrem diversas mudanças nas características sensoriais da carne, como cor, aroma, odor e sabor, além da ação autolítica das enzimas musculares e dos microrganismos. Além do *rigor mortis* apresentar influência sobre a qualidade do pescado, também têm grande importância no processamento do produto, sendo ideal para a maioria das espécies de peixes que a filetagem seja realizada durante o estado de pré-rigor. Quanto mais rápido for o início do *rigor mortis*, mais difícil será processar o peixe durante o período de pré-rigor, ocasionando redução do rendimento, aumento da incidência de *gapping* (rasgaduras) e diminuição da capacidade de retenção de água (Daskalova, 2019).

Segundo Araújo et al. (2010), os métodos de captura têm uma influência acentuada com relação ao intervalo de tempo necessário para que o *rigor mortis* se instale. O pescado que é submetido a um forte estresse durante o processo de captura, que antecede sua morte, terá o período de *rigor mortis* reduzido devido ao gasto excessivo de glicogênio, recomenda-se que o abate seja feito imediatamente após a captura, evitando que os peixes sofram fadiga e percam as reservas energéticas, importantes para mantê-los mais tempo na fase *pré rigor*. O processo de rigor inicia-se cinco horas após a morte do pescado terminado trinta horas após, quando estocada a 0°C. E a temperatura ambiente varia de cinco a sete horas, o rigor mortis pode durar de 2 a 18h com um pico de 6h. A instalação, a intensidade e resolução do *rigor mortis* também dependem da espécie e da temperatura de estocagem do pescado. O processo demora mais para se iniciar e dura mais tempo, quanto mais baixa for a temperatura em que o pescado for mantido

CONSEQUÊNCIAS NA QUALIDADE DA CARNE DE PESCADO

Para conservar o valor nutritivo do pescado e garantir os padrões higiênico-sanitários exigidos pela Instrução Normativa nº21/2017, o peixe inteiro fresco necessita ser submetido a processos de higienização e conservação sob baixas temperaturas (resfriado entre 5 ºC e 10 ºC e congelado a -18 °C). Além disso, o pescado processado deve atender às necessidades do consumidor quanto aos aspectos sensoriais (boa aceitação) e de conveniência (fácil preparo), com preços acessíveis. Nesse sentido, as indústrias processadoras passaram a comercializar filés ao invés do peixe inteiro fresco, o que gera quantidade relevante de coprodutos (destinados à alimentação humana) e subprodutos (destinados à alimentação animal e outros fins não alimentícios), entre eles a carne mecanicamente separada ou CMS) (Fogaça et al., 2015).

Para a venda do peixe "in natura" e necessário que ele esteja fresco. Este é o peixe recém-capturado, conservado no gelo e que mostra suas qualidades originais inalteradas. A inspeção sanitária baseia-se

muito em observações sensoriais, privilegiando a visão, o tato, o olfato, verificando a apresentação, o aspecto, a consistência e o odor (Araújo et al., 2010). Ela permite a liberação do pescado para o comercio varejista ou indústria alimentícia, somente se o produto estiver em boas condições higiênico-sanitárias.

No entanto, a análise da qualidade vai além das características visuais na hora da comercialização. A carne também apresenta alterações em decorrência do manejo pré-abate e dos fenômenos bioquímicos envolvidos. Se o animal sofre alguma alteração na carga emocional juntamente com esforço físico realizado nas operações pré-abate modificam o metabolismo *post mortem*, principalmente a velocidade de glicólise e o nível de acidez muscular. Isso faz com que o manejo dos animais, durante o período *ante mortem*, exerça um efeito significativo na redução da qualidade da carcaça, conduzindo-a para problemas de carne pálida, mole e exsudativa (PSE). A carne PSE, está relacionada aos efeitos da quebra ou consumo do glicogênio muscular, levando a uma maior ou menor concentração de ácido lático, determinando consequentemente o valor final do pH abaixo dos ideais (Souza et al., 2013).

Segundo Bridi et al., (2012) as carnes PSE apresentam coloração mais clara porque a baixa capacidade de retenção de água faz com que pigmentos, como a mioglobina, sejam carreados junto com a água para fora das células. O rápido abaixamento do pH da carne em situações de estresse *ante-mortem* tem sido associado ao desenvolvimento de carnes PSE em suínos, frangos e perus, cuja a carne apresenta as características de serem de cor pálida, textura flácida e com baixa capacidade de retenção da água, o que as tornam exudativas (Goes et al., 2014), características apresentadas também por peixes que passaram por situações de estresse antes do abate.

Para obter a qualidade dos peixes cultivados é necessário aplicar-se um manuseio correto desde o momento da captura (despesca) até o abate e processamento, bem como durante a estocagem nos pontos de comercialização. De modo geral, a captura do peixe não é realizada de maneira planejada, principalmente em função do despreparo do pessoal envolvido na atividade. Alguns fatores de infraestrutura como a falta de equipamentos para fabricação do gelo, capacidade de estocagem deficiente e o manejo inadequado do peixe, de certa forma, comprometem a qualidade da matéria-prima a ser processada por ser um dos alimentos considerados proteicos mais fáceis de sofrer deterioração. A carne de peixe é considerada altamente perecível em decorrência das autólises rápidas causadas pelas enzimas proteolíticas do próprio peixe, e pela falta de oxigênio em que se encontra o músculo após o abate, etapa que há quebra do glicogênio e formação em ácido lático. O animal, estando em estresse, favorece a proliferação microbiana, já que o pH aumenta em consequência do consumo rápido de glicogênio antes da morte, não produzindo ácido lático o suficiente (Gonçalves, 2021).

A tecnologia de processamento do surimi é uma maneira de agregar valor à CMS do processamento de peixes, aumentando sua vida útil e oferecendo à indústria maior flexibilidade na elaboração de produtos. Por apresentar características como ausência de odor de peixe, alto teor proteico e baixo teor de lipídeo, o surimi pode ser acrescentado a todos os tipos de alimento como sopas, hambúrguer, embutidos, entre outros (Campinas et al., 2021).

CONCLUSÃO

Os procedimentos de abate humanitário juntamente com métodos adequados de abate possuem influência direta na qualidade do pescado. Portanto, é necessário que se estabeleçam protocolos de bem-estar no Brasil sobre a todo o processo produtivo de peixes, incluindo procedimentos adequados de manejo e métodos adequados de abate a seguirem. Portanto, é de suma importância que o manejo pré-abate seja acompanhado e controlado com maior eficiência juntamente com melhores métodos de atordoamento e abate, para servir de estudos para a elaboração de uma legislação mais adequada e que garanta a humanização do abate de pescado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. P. O.; DROVAL, A. A.; CARDOSO, F. A. R. Estresse Pré-Abate e Qualidade da Água de Manejo em Pescados. Ensino e pesquisa no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

ARAUJO, D.A.F.V.; SOARES, K.M.P.; GOIS, V.A. Características Gerais, Processos de Deterioração e Conservação do pescado. PUBVET, Londrina, V. 4, N. 9, Ed. 114, Art. 771, 2010.

BRASIL. Portaria Nº 365, de 16 de julho de 2021. Aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União, Brasília, DF, jul 2021.

BRIDI, A. M.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A.; BALARIN, M. R. S.; FLAIBAN, K. K. M.; COSTANTINO, C.; TARSITANO, M. A.; CARDOSO, T. A. B. Indicadores de Estresse e Qualidade da Carne em Frangos Abatidos pelo

Método "Halal". Ciências Agrárias, v. 33, p. 2051-2060, 2012.

Campinas, D. L. A. L.. Altemio A. D. C; Ribeiro, M. L. F. F; Santos B. C. Caracterização sensorial utilizando o método CATA (Check All That Apply) de tortas de tilápia (Oreochromis niloticus) em uma Universidade Federal. Conjecturas, vol. 21, nº 4, 2021

DASKALOVA, A. Farmed fish welfare: stress, post-mortem muscle metabolism, and stress-related meat quality changes. International Aquatic Research. v.11, n. 2, p. 113-124, 2019.

FERREIRA, N. A.; ARAUJO, R. V.; CAMPOS, E. C. Boas Práticas no Pré Abate e Abate de Pescado. Pubvet. Maringá – Paraná. v.12, n.7, a137, p.1-14, Jul., 2018.

FOGAÇA, F. H. S.; OTANI, F. S.; PORTELLA, C. De G.; SANTOSFILHO, L. G. A.; SANT'ANA, L. S. Caracterização de surimi obtido a partir de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburguer. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 2, p. 765-776, 2015.

FILHO I. L. V.; MESQUITA E. F. M. Biogênicas em Pescado: Ocorrência, Relevância e Detecção. Artigo Semioses Inovação Desenvolvimento e Sustentabilidade. v.12, n.3, p. 115, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327948038>. Acesso em: 02/12/2021

GOES, E. S. R.; LARA, J. A. F.; GOES, M. D.; RIBEIRO, R. P. Estresse pré-abate e sua relação com a qualidade da carne em peixes. Simpósio de gestão do agronegócio, v.5, 2014, Maringá, 2014.

GOMES, H. M. L. V. Legislação brasileira e recomendações técnicas sobre o abate humanitário de suínos: revisão de literatura. 2021, 28f. (Dissertação - Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2021.

GONÇALVES, D. Boas Práticas de Manejo Pré-abate, Insensibilização, Abate e a Qualidade do pescado. 2021. 37f. (Dissertação em Bacharel em Zootecnia) - Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia-GO, 2021.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Código Sanitário de Animais Terrestres da OIE**,** 2015**.**

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 21, de 31 de maio de 2017

MERGEN, K. M.; JUNIOR, E. G. Análise de custos na insensibilização de pescado: eletronarcose e termonarcose. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG – Vol. 4, n1, jan/jun 2021.

RUCINQUE, D. S.; BISCAIA, A. G. C.; WATANABE A. L.; MOLENTO, C F. M. Electrical stunning in South American catfish (Rhamdia quelen) using direct current waveform: welfare and meat quality. Ciência Rural, Santa Maria, v.51, n.8, 2021.

SOUZA, R. R.; OLIVEIRA, R. P.; RODRIGUES, R. D.; FERREIRA, S. S.; RODRIGUES, G. M.; NASCIMENTO, F. G. Carne Suína PSE e sua Correlação com a Qualidade: uma Revisão de Literatura. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, v. 6, n. 20, 2013.

VARGAS, S. C. Influência de Diferentes Métodos de Insensibilização Pré Abate sobre Parâmetros Físicos, Químicos e Sensoriais da Carne Refrigerada e Congelada de Bijupirá (*Rachycentron canadum*). 2015. 83f. (Tese de doutorado, Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.