

MANUAL DE ABATE HUMANITÁRIO DE PEIXES

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA



MANUAL DE ABATE HUMANITÁRIO DE PEIXES

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Missão do Mapa:

Promover o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas agropecuárias, em benefício da sociedade brasileira

Brasília
MAPA
2022

© 2022 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

1ª edição. Ano 2022

Elaboração, distribuição, informações:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação - SDI

Departamento de Desenvolvimento das Cadeias Produtivas

Coordenação de Boas Práticas e Bem-estar Animal

Endereço: Esplanada dos Ministérios, Bloco D – 1º andar, Sala 122

CEP: 70043-900 Brasília - DF

Tel.: (61) 3218-2541

E-mail: cbpa@agro.gov.br

Coordenação Editorial:

Equipe técnica:

Autor: Leonardo José Gil Barcellos

Design gráfico: Sirlete Regina da Silva

Coordenação:

Lizie Pereira Buss

Dados Internacionais de catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

Brasil. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Orientações para atuação do Grupo Gestor Estadual no ABC + (2020-2030) e respectivo plano de ação estadual / Fabiana Villa Alves; Ricardo Kobal Raski; Elvison Nunes Ramos (rev.) Leonardo José Gil Barcellos; Sirlete Regina da Silva Projeto Gráfico; Lizie Pereira Buss Coordenação. — Brasília : MAPA/AECS, 2022.

Recurso: Digital

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-85-7991-258-0

1. Manual 2. Peixe. 3. Abate humanitário. 4. Desafios. 5.Perspectivas.

I. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação.

II. Título.

AGRI

M12

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 DESEMBARQUE E AVALIAÇÃO DOS ANIMAIS	9
3 MÉTODOS DE INSENSIBILIZAÇÃO E ABATE	13
3.1 Introdução	14
3.2 Métodos permitidos	14
3.3 Métodos não humanitários	26
4 MONITORAMENTO DA INSENSIBILIDADE (INDICADORES)	29
5 QUALIDADE DA SANGRIA E IMPACTOS NA CARNE	34
5.1 Sangria	35
5.2 Impactos do manejo pré-abate e do abate na qualidade de carne	36
6 EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES	39
6.1 Equipamentos de insensibilização percussiva	40
6.2 Equipamentos de insensibilização elétrica	40
6.3 Iniciativas brasileiras	43
6.4 Tendências para equipamentos e instalações	45
7 MONITORAMENTO DO ABATE HUMANITÁRIO EM ESPÉCIES DE CULTIVO	46
8 DESAFIOS, DIFICULDADES E PERSPECTIVAS	49
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	52



1

INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação da sociedade sobre a utilização dos animais para a produção de alimentos. A maior preocupação recai no momento de manipular os animais e provocar sua morte, em sobre como é seu manejo pré-abate e abate.

É consenso científico que os peixes são seres sencientes, ou seja, possuem a capacidade de ter emoções associadas a prazer e sofrimento, com motivações comportamentais de origem evolutiva. De fato, os peixes compartilham conosco boa parte das estruturas cerebrais associadas à essas emoções. Da mesma forma, os peixes têm comprovada capacidade cognitiva, como memória e aprendizado, similares aos mamíferos.

Assim, apesar da normativa brasileira vigente que regula o abate de animais para açougue não contemplar peixes, mesmo não sendo uma exigência legal, a realização de abate humanitário desses animais é uma exigência ética e moral. De fato, mesmo que não existam regulamentações legais a respeito, a aquicultura brasileira deve seguir princípios éticos que garantam a saúde e o bem-estar dos peixes, incluindo o abate humanitário. Assim, o estabelecimento de legislações

para proteção dos peixes no momento do abate é necessário do ponto de vista científico, ético e moral.

Considerando-se a captura e o cultivo, os peixes são os animais mais abatidos no mundo, muito à frente do somatório de todas as outras cadeias produtivas animais (<http://www.eurogroupforanimals.org/fish-2>). No Brasil, baseado nas estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e em dados científicos publicados em 2022, mais de 350 mil toneladas de tilápias são abatidas anualmente. Considerando-se um peso médio de 0,8 Kg, isso implica no abate de mais de 435 milhões de peixes, sem contar os de outras espécies. Desse montante, mais de 80% são abatidos com métodos não considerados humanitários, especialmente a hipotermia em gelo ou água gelada e morte por asfixia (COELHO et al., 2022).

O termo “abate humanitário” é amplo e envolve a adoção de práticas e procedimentos que reduzam o estresse ao mínimo e evitem sofrimento durante o pré-abate e abate. Isso significa minimizar ou eliminar a ansiedade, a dor e a angústia associadas ao término da vida

dos peixes. A técnica de sangria deve ser aplicada rapidamente após a insensibilização para provocar a morte do animal antes da recuperação da consciência.

Sob essa perspectiva, os métodos comumente utilizados são inaceitáveis. A asfixia por exposição ao ar, provoca a perda da consciência em cerca de cinco minutos, tempo similar ao da sangria. E a imersão no gelo, método mais usado no país, pode demorar até cerca de 20 minutos para a perda da consciência, inclusive em tilápias, peixe mais cultivado e abatido na aquacultura brasileira.

Por fim, é importante ter em mente de a aceitação dos produtos da aquicultura – e mesmo da pesca – pelos consumidores será cada vez mais influenciada pela medida em que a indústria é percebida como preocupada e incentivadora do bem-estar dos peixes, incluindo, obviamente, o momento do abate. O desafio para a piscicultura nesse contexto será demonstrar, cada vez mais, que a atividade é conduzida de forma ética e humana.



2

**DESEMBARQUE
E AVALIAÇÃO
DOS ANIMAIS**

Na chegada ao frigorífico, temos a fase de **desembarque** ou **descarregamento**. Os princípios do bom manuseio do pescado durante o carregamento se aplicam igualmente durante o descarregamento.

A primeira medida a ser tomada é verificar se os peixes estão com baixo grau de estresse após o transporte. Nesse sentido, é importante avaliar as cargas e priorizar o desembarque e abate de animais que estejam com sinais de baixo grau de bem-estar ou sofrimento.

O descarregamento deve ser feito por meio de uma canaleta (ponte) ou cano móvel que permita o descarregamento com o volume total de água no transporte. Assim, os peixes não são retirados de seu meio. Devemos prestar atenção para que nenhum peixe se machuque ou caia

dessa canaleta/cano. Os peixes devem ser descarregados o mais rápido possível, mas de forma que o procedimento de descarregamento não cause danos.

No tanque de recepção/depuração, devemos então avaliar os indicadores relevantes para o bem-estar, como viabilidade, apetite, quantidade de perda de escama, padrão de cardume e mortalidade, lembrando que o estresse do transporte afeta a fisiologia e o apetite por dias, após a descarga. Assim, o monitoramento contínuo é necessário para identificar problemas causados pelo transporte, como ferimentos, ou o aumento da incidência de doenças resultantes da redução da função imunológica, e/ou o aumento da exposição à infecções.

Por fim, eventuais peixes moribundos ou gravemente feridos devem ser removidos e eutanasiados.

FIGURA 2.1 - Caminhão pronto para o descarregamento dos peixes, em tanque de recepção no frigorífico

FONTE: Aldi Feiden, Unioeste/GEMAq.



FIGURA 2.2 - Detalhe de um tanque de recepção/depuração no frigorífico



FONTE: Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

FIGURA 2.3 - Tanques de recepção/depuração no frigorífico com sopradores de ar



FONTE: Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

FIGURA 2.4 - Tanques de recepção/depuração no frigorífico com aeradores



FONTE: Aldi Feiden, Unioeste/GEMAq.

A large group of fish, likely tilapia, swimming in greenish water. The fish are of various sizes and are scattered throughout the frame. A large white number '3' is positioned on the left side, and the text 'MÉTODOS DE INSENSIBILIZAÇÃO E ABATE' is overlaid in white, bold, uppercase letters to the right of the number.

3 MÉTODOS DE INSENSIBILIZAÇÃO E ABATE

3.1 Introdução

Os métodos recomendados pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), e recomendados pela *Humam Slaugther Association* (HSA), são os métodos de baixo impacto negativo no bem-estar dos peixes. Dentre estes métodos permitidos, temos a morte por overdose anestésica, mais comum para peixes de laboratório. A insensibilização por percussão não perfurante ou perfurante (*spiking*) e por choque elétrico. Os métodos de insensibilização requerem a morte imediata após a perda da consciência por corte, com ou sem a retirada das brânquias ou decapitação.

De fato, as diretrizes de abate humanitário afirmam que os peixes devem ser mortos de forma que não passem por medo ou dor (OIE, 2018). Isso, geralmente, só é atingido quando os peixes forem abatidos com método de insensibilização seguido por sangria. Para que um método de insensibilização seja considerado aceitável, a perda de consciência ou sensibilidade deve ocorrer de forma imediata e irreversível, para que os responsáveis tenham tempo suficiente de finalizar o abate sem que o animal recupere a consciência.

De fato, em termos de indústria, os únicos métodos de insensibilização propostos para atender ao requisito de insensibilidade imediata quando usados adequadamente, são a insensibilização por percussão (não perfurante ou perfurante) e por descarga elétrica (eletroanestesia).

3.2 Métodos permitidos

Ressalta-se que o termo “permitidos” se refere ao fato de ser permitido e recomendado pela OIE. Até o momento da publicação desse manual não havia legislação brasileira em relação ao abate de peixes.

3.2.1 Insensibilização por percussão não perfurante

A insensibilização percussiva é um método mecânico e, se bem realizado e garantindo o tempo máximo de 15 segundos entre a retirada da água e a insensibilização, é aceitável pela perspectiva do bem-estar animal.

O objetivo da insensibilização percussiva é induzir a insensibilidade imediata, administrando um golpe severo no crânio do peixe. O peixe deve então permanecer inconsciente até a morte. O termo “percussivo” descreve o princípio de golpear o crânio com um instrumen-

to sólido, ou seja, o golpe forçado de um corpo sólido contra outro.

O que ocorre quando a correta percussão é aplicada no crânio, é a rápida aceleração da cabeça, fazendo com que o cérebro colida contra o interior do crânio. Isso causa a interrupção da atividade elétrica normal resultante de um aumento repentino e maciço da pressão intracraniana, seguido por uma queda igualmente súbita da pressão, levando a perda de função e a consequente insensibilização. A duração da insensibilidade depende da gravidade do dano ao tecido nervoso e do grau em que o suprimento sanguíneo é reduzido.

A insensibilidade é imediata e acompanhada de atividade “tônica”, ou seja, o peixe torna-se rígido, sem movimento opercular, permanecendo com a boca aberta e sem reflexos oculares. Quando um peixe é atingido com força suficiente e na posição correta, a insensibilização é normalmente irreversível.

Na prática, os peixes devem ser colocados no local onde será aplicada a percussão, num ritmo que permita com que eles fiquem na mesa, fora da água, por no máximo alguns segundos antes de serem insensibilizados, de preferência menos de 15s. De fato, o golpe deve ter força suficiente e ser aplicado acima ou adjacente ao cérebro, para causar inconsciência imediata. Os peixes devem

ser rapidamente retirados da água, contidos, e receber um golpe rápido na cabeça.

Em alguns sistemas de insensibilização percussiva, os peixes são insensibilizados eletricamente antes de serem retirados da água, para que fiquem inconscientes e sejam mais fáceis de manusear durante o processo que leva ao abate por percussão.

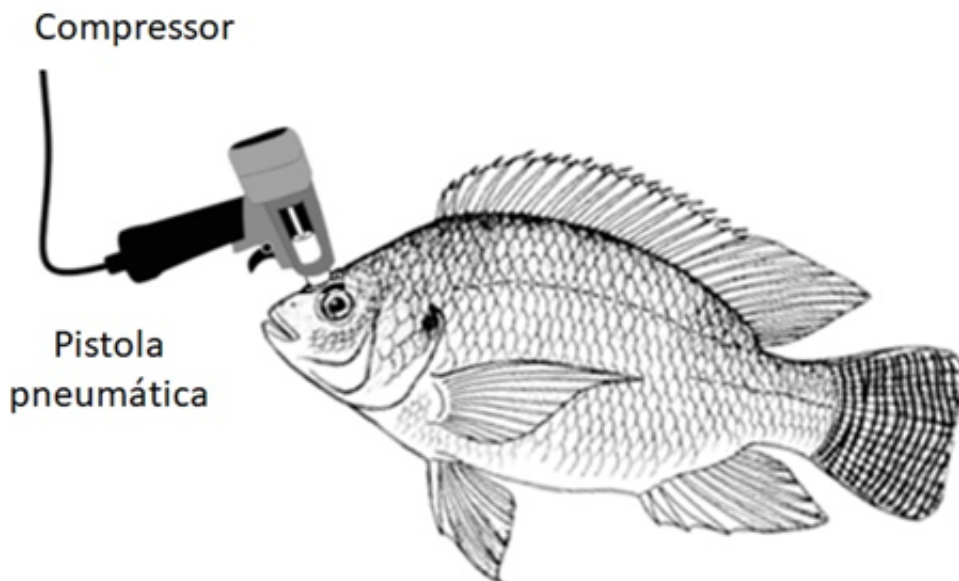
A eficácia da insensibilização deve ser verificada, e devem haver planos de contingência, em possíveis ocasiões em que houver uma falha do equipamento ou outra ocorrência inesperada, que possa resultar em peixes sendo deixados fora da água ou na máquina de insensibilização. A percussão manual e o corte das guelras podem ser uma alternativa adequada nesses casos.

Essa técnica é mais efetiva e facilmente realizada em peixes de maior porte como as carpas e o tambaqui. O risco de erro e não insensibilização é bem maior em peixes de menor tamanho como a tilápia-do-Nilo. Assim, a insensibilização mecânica manual (golpe na cabeça), pode ser usada em abate de emergência (*backup*), mas não em uma linha de produção, devido as grandes chances de erro para gerar inconsciência no animal, como por exemplo, de localização e/ou força do golpe, e mesmo a fadiga do operador.

De fato, embora possa parecer que a insensibilização percussiva seja um procedimento simples, muito cuidado deve ser tomado na operação, pois tanto o erro do operador quanto a falha do equipamento comprometerão gravemente o bem-estar animal e, conseqüentemente, afetarão a qualidade do produto.

A percussão pode ser manual com uso de pistola pneumática (pistola de dardo cativo), ou de forma mecanizada (equipamentos específicos). A pistola pneumática, quando bem calibrada e posicionada (Fig. 3.1), garante que a energia do impacto seja suficiente para permitir a insensibilização.

FIGURA 3.1 - Posicionamento da pistola pneumática em tilápia-do-nylo



FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF. Imagens de domínio público (*Creative Commons*).

Os equipamentos de insensibilização automatizados, são geralmente alimentados por ar comprimido com pressões entre 90-120 p.s.i. (6-8 bar). Na maioria das máquinas comercialmente disponíveis, um operador segura suavemente o peixe perto do meio do corpo e

o guia para a abertura da máquina, garantindo que o peixe esteja na vertical. A entrada do próprio peixe é que ativa o sistema de gatilho, resultando no disparo do pistão que o atinge na cabeça, deixando-o imediatamente inconsciente. Já existem modelos onde não há a necessi-

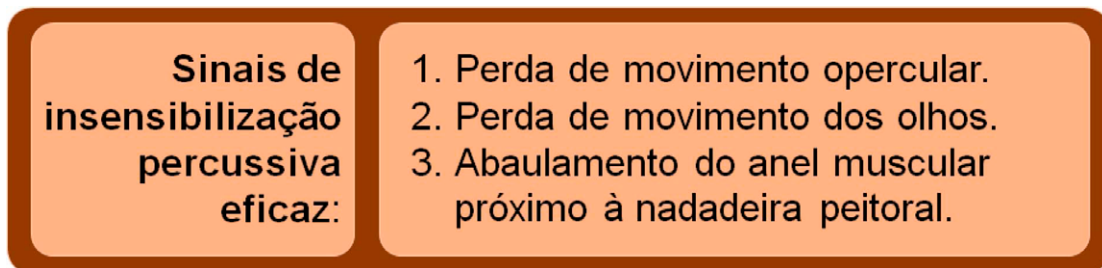
dade do operador, pois o *design* promove o estímulo para que os peixes nadem para os canais de entrada. Obviamente, essas máquinas são configuradas especificamente para espécie específica e tamanho dos peixes.

Os sistemas automáticos atualmente disponíveis, são específicos para grandes salmonídeos, como salmão e

truta (acima de 1kg) e não são adequados para peixes com uma forma corporal significativamente diferente desses peixes, como a tilápia-do-Nilo (mesmo as maiores de 1Kg).

Seja qual for o sistema de aplicação, a Figura 3.2 apresenta os sinais de uma insensibilização percussiva eficaz.

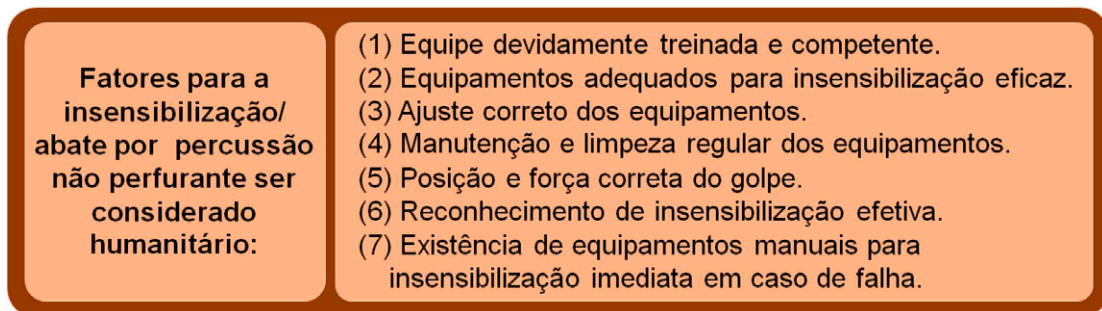
FIGURA 3.2 – Sinais de insensibilização percussiva eficaz



FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

Por fim, para a insensibilização e a morte por percussão não perfurante serem considerados “humanitários”, alguns fatores são essenciais (Figura 3.3).

FIGURA 3.3 – Fatores necessários para a insensibilização ou abate por percussão não perfurante serem considerados humanitários



FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

E, assim como todos os métodos, a insensibilização percussiva não perfurante apresenta vantagens, desvantagens e desafios, conforme Tabela 3.1.

TABELA 3.1 – Vantagens, desvantagens e desafios do método percussivo de insensibilização ou abate

Vantagens	Desvantagens
<p>Método que induz imediata insensibilização, sendo eficaz tanto para insensibilização quanto para provocar a morte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Risco de falha do equipamento e de erro por falta de habilidade do operador em posicionar o local da percussão. • Se o golpe for aplicado com força insuficiente ou na posição errada, o peixe poderá se recuperar antes da sangria. • O método percussivo manual só é praticável para o abate de um número limitado de peixes de tamanho similar.
Desafios	
<p>Manutenção e calibração adequada dos equipamentos e treinamento cuidadoso dos operadores. Para ser factível na indústria da aquicultura, é necessário o desenvolvimento de equipamentos específicos.</p>	

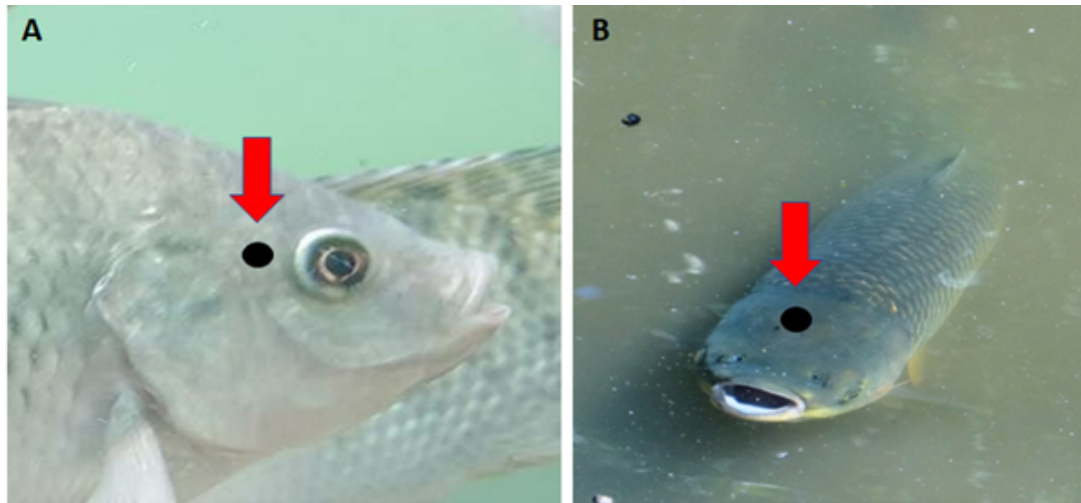
FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

3.2.2 Insensibilização por percussão perfurante

A insensibilização por percussão perfurante (também conhecido como “*iki jime*”) pode ser feito usando uma faca afiada, uma chave de fenda afiada ou usando ferramentas “*iki jime*” especialmente projetadas, como a *Ikigun*TM, que permita que a haste perfurante (ponta) possa ser apontada exatamente para o crânio em posição de penetrar no cérebro do peixe. O impacto da ponta deve

produzir inconsciência imediata. Os peixes devem ser rapidamente retirados da água, contidos e a haste imediatamente inserida no cérebro. Por não provocar a morte imediata, deve ser seguido de um método de sangria como a decapitação ou o corte de brânquias.

Como regra geral, para peixes comprimidos lateralmente (tilápia-do-Nilo por exemplo) usa-se o acesso lateral; já para peixes fusiformes (forma de torpedo, carpa-capim por exemplo) e peixes chatos (bagres brasileiros), usa-se o acesso dorsal, conforme Figura 3.4.

FIGURA 3.4 – Acesso lateral (A) e acesso dorsal (B) para percussão perfurante

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

TABELA 3.2 – Vantagens, desvantagens e desafios do método de percussão perfurante de insensibilização/abate

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Perda imediata da consciência. • Adequado para peixes de tamanho médio a grande. 	<ul style="list-style-type: none"> • A aplicação imprecisa pode causar ferimentos. • Difícil de aplicar se o peixe estiver agitado. • Só é praticável para o abate de um número limitado de peixes.
Desafios	
<p>Manutenção e calibração adequada dos equipamentos e treinamento cuidadoso dos operadores. Para ser factível na indústria da aquicultura, é necessário o desenvolvimento de equipamentos que permitam abate de múltiplos peixes.</p>	

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

3.2.3 Insensibilização elétrica (eletroanestesia)

A insensibilização elétrica consiste na passagem de corrente elétrica através do cérebro, com força suficiente para causar um “ataque epiléptico”, que resul-

ta em inconsciência imediata e insensibilidade à dor. Ainda, se a corrente fluir por tempo suficiente (normalmente 30 s ou mais), o peixe morrerá de anoxia antes que o cérebro seja capaz de recuperar a sensibilidade.

Entretanto, a corrente elétrica também causa espasmos musculares que podem, em algumas circunstâncias, causar hemorragias e danos à carcaça. Portanto, os parâmetros elétricos usados devem ser cuidadosamente ajustados para garantir que o processo não cause dor nem danos à carcaça. Da mesma forma, a aplicação da corrente elétrica nos parâmetros estabelecidos deve causar inconsciência imediata (menos de 1 s após a aplicação) e essa inconsciência deve durar o tempo suficiente para garantir que o animal não recupere a consciência antes da morte (que pode ser provocada pela sangria, mesmo levando em conta o tempo para que ocorra a perda suficiente de sangue e a morte).

É importante diferenciar eletronarcose de eletrocussão. A eletronarcose é um procedimento reversível que interrompe imediatamente a função normal do cérebro, mas apenas por um curto período. Já a eletrocussão leva à disfunção completa do cérebro, o que impede o funcionamento do reflexo respiratório. Isso significa que os peixes morreriam por falta de oxigênio enquanto ainda estão inconscientes. Atualmente, não há literatura científica sobre o abate de peixes por eletrocussão.

Em recente estudo (COELHO et al., 2022), a insensibilização elétrica (eletronarcose) dos peixes foi reportada por 18% dos estabelecimentos de abate de peixes cultivados, sem, entretanto, especificarem os devidos parâmetros elétricos e, principalmente, garantirem que a morte efetiva dos peixes era alcançada em tempo suficientemente curto para evitar que recobrassem a consciência.

Em estudos conduzidos com várias espécies, de água doce e salgada, e de diferentes portes, mostrou-se a efetividade da eletronarcose para rápida insensibilização. A combinação de corrente alternada com corrente contínua tem um efeito positivo em evitar lesões e danos na carne desses peixes. O sucesso da eletronarcose pode ser confirmado pela avaliação das atividades cerebrais e cardíacas, usando eletroencefalografia (EEG) e eletrocardiografia (ECG), combinadas com estudos comportamentais.

A eletronarcose por si só não é adequada para peixes que não são abatidos por percussão ou sangrados imediatamente após a insensibilização. Isso ocorre porque eles se recuperam da insensibilização e ficam totalmente conscientes durante o processamento. A morte após a insensibilização deve ser provocada pela

sangria, e realizada pela decapitação ou corte das brânquias. No entanto, alguns estudos mostram que a rápida queda da temperatura corporal leva a interrupção da ventilação. Sem ventilação, o fornecimento de oxigênio ao cérebro é interrompido e, portanto, o resfriamento em água gelada pode ser um método eficaz para provocar a morte após a insensibilização elétrica. Entretanto, todo animal deve ser sangrado, para a melhor qualidade da carne (ver capítulo 5) e para garantir a morte.

Mas essa insensibilização elétrica, além dos parâmetros elétricos de tensão, frequência e duração da corrente, precisa levar em conta alguns pontos muito importantes como: ser realizada individualmente, peixe a peixe, para garantir que a corrente calculada passe pelo animal

e provoque a esperada insensibilização, ou ser realizada em tanques/câmaras de eletronarcose em grupos (desde que os detalhes do método, como número e peso dos peixes, tempo de choque e demais características elétricas, sejam previamente descritos em literatura científica).

O segundo ponto é a questão da retirada do animal da água. Segundo a *Humane Slaughter Association* (HSA), o ideal seria não retirar os peixes da água, ou fazê-lo por tempo máximo de 15 s entre a retirada e a total insensibilização. Além disso, tanto em sistemas de eletronarcose na água ou à seco, os peixes devem entrar de cabeça na máquina. Os operadores devem estar presentes para orientar os peixes manualmente, e verificar se todos estão alinhados corretamente.

Importante

É essencial que os peixes sejam classificados por tamanho (se houver variação significativa de tamanho) antes da insensibilização, pois peixes muito pequenos ou muito grandes, peixes deformados ou peixes sexualmente maduros poderão ficar fora dos parâmetros calculados para a insensibilização elétrica eficaz.

Quando os peixes são insensibilizados eletricamente enquanto permanecem na água, a corrente elétrica pode passar tanto ao redor dos peixes quanto através deles, portanto, é mais útil definir o campo elétrico necessário na água em vez da corrente elétrica. Se o tanque de água onde ocorre a aplicação da corrente elétrica for retangular e os eletrodos cobrirem duas paredes opostas do tanque, o campo elétrico em um tanque pode ser calculado como a diferença de tensão entre os eletrodos, dividida pela distância entre eles. Isso é especificado em unidades de volts por centímetro. A força do campo elétrico necessário para atordoar os peixes é afetada até certo ponto pela condutividade da água. Para peixes de

água doce, normalmente a força requerida é de 3V/cm, enquanto na água do mar pode ser três vezes menor.

O efeito da eletricidade nos peixes é influenciado pela frequência. Frequências próximas a 50Hz, têm um efeito maior no cérebro e no músculo do peixe, resultando em uma insensibilização eficaz. No entanto, devido ao efeito no músculo, uma frequência de 50Hz pode causar danos inaceitáveis na carcaça. Uma frequência mais alta, com uma força de campo elétrica um pouco mais alta, ainda pode alcançar insensibilidade imediata, ao mesmo tempo em que minimiza os danos à carcaça.

Os sinais de uma insensibilização elétrica eficaz são mostrados na Figura 3.5.

FIGURA 3.5 – Sinais de insensibilização elétrica eficaz

Sinais de insensibilização elétrica eficaz:

1. Perda de movimento opercular.
2. Perda de movimento dos olhos.
3. Pequenas contrações musculares.
4. Perda de posição normal do peixe.

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

Além de conhecer os sinais de insensibilização efetiva e diferenciá-la da insensibilização ineficaz, todas as pessoas que atuam diretamente na etapa de insensibilização elétrica, devem conhe-

cer os parâmetros elétricos necessários para a insensibilização eficaz da espécie em questão, para que se obtenha a duração correta da insensibilização.

TABELA 3.3 – Parâmetros de insensibilização elétrica de alguns peixes criados no Brasil

Espécie	Tamanho	Parâmetros da insensibilização elétrica	Referência
Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	200-300 g	CA de 3 a 6 A por 30s	Silva, 2016
Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	400-800 g	50Hz, 1 A no tanque / 0,4 A no peixe por 1s	Lamboij et al., 2008a
Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	600-800 g	100V por 60s	Bordignon et al., 2017
Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	500-600 g	1200 Hz, 203V, por 15s	Venturini et al., 2018
Tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	600 g	173V, 60Hz, 9,7 A por 15s	Rucinke et al., 2021
Bagre africano (<i>Clarias gariepinus</i>)	1 – 1,6 Kg	1,6 A/dm ² , 300V, 50Hz por 30s	Lamboij et al., 2006
Bagre africano (<i>Clarias gariepinus</i>)	1,3 Kg	0,6 A por 5s	Sattari et al., 2010
Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>)	120 g	400V, 30Hz, 0,9 A por 30s	Rucinke et al. 2021
Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>)		256V, 100-300Hz por 5s	Veit et al., 2016
Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	0,8 – 1,2 Kg	250V, 50Hz, 1,3 A por 45s	Rucinke et al., 2018
Carpa comum (<i>Cyprinus carpio</i>)	1,1 – 1,8 Kg	0,24 A, 160V, 50hz ou 0,14 A/dm ² na água	Lamboij et al., 2008b

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos.

Conforme representado na Tabela 3.3, a maioria dos tempos de liberação da carga elétrica variam de 10 a 60 s, o

que não é compatível com a definição de “inconsciência instantânea”, preconizada pela OIE e HSA.

Importante

Para determinação dos parâmetros ideais para uma espécie, em condições de pesquisa laboratorial, o protocolo recomendado é a aplicação dos diferentes parâmetros testados (frequência, voltagem, amperagem) por 1 s e a verificação da latência para a perda de consciência e da duração dessa inconsciência. A partir daí, aumenta-se a carga elétrica, o suficiente para atingir um tempo de inconsciência para abater os peixes sem que tenham a possibilidade de recobrar a consciência. Esse tempo ideal de insensibilização deve ser por volta de 60 s.

Especial atenção deve ser dada ao correto uso da insensibilização elétrica, desde o tanque adequado, dos parâmetros de eletricidade utilizados, do local onde a tensão atinge os peixes e, muito importante, o intervalo de tempo entre a insensibilização elétrica e a sangria. Alguns estabelecimentos de abate e processamento de peixes cultivados, utilizam a insensibilização elétrica de forma totalmente inadequada. De fato, qualquer aplicação de corrente elétrica que não provoque a perda de consciência até a morte é um sofrimento adicional aos animais, é cruel e não deve ser usada.

Um exemplo disso é o uso de dois momentos de aplicação de corrente elétrica. A primeira, visando apenas a imobilidade do peixe, e facilitando sua pendura na nória. A segunda, é sequencial e ocorre então cerca de 3 minutos após a primeira, esse sim, imediatamente antes da sangria por corte das brânquias. O tempo de 3 minutos é mais do que suficiente para o animal recobrar a consciência enquanto está pendurado por um

gancho metálico e pontiagudo e, muitas vezes, já com as brânquias sangrando. Algo totalmente incompatível com o abate humanitário.

Outra situação de uso inadequado, é a insensibilização elétrica seguida de descamação em descamador giratório. O animal recobra a consciência ainda dentro do equipamento e depois segue para a mesa já consciente, onde é abatido por decapitação. Nesse estabelecimento, os funcionários inclusive reclamam da dificuldade de proceder a decapitação com o animal já se debatendo novamente. Uma situação muito distante de um abate humanitário.

Enfim, de nada adianta usar a insensibilização elétrica, se essa não for realizada adequadamente. Choque elétrico não é sinônimo de eletronarcose efetiva, nem garante que o abate atenda os preceitos de um abate humanitário.

Assim, a Figura 3.6 mostra os principais pontos a serem levados em conta para que se tenha uma insensibilização elétrica eficaz.

FIGURA 3.6 – Pontos a serem considerados para uma insensibilização elétrica eficaz

O que deve ser considerado para uma insensibilização elétrica realmente eficaz?

- A insensibilização elétrica deve ser aplicada antes de qualquer outro procedimento (pendura, descamação, etc.).
- Em sistema secos e semi-secos o tempo entre a retirada dos peixes da água e a aplicação da insensibilização elétrica não deve exceder aos 15s.
- O tanque de insensibilização elétrica deve estar em local e disposição que permita o adequado monitoramento de eficácia (ver capítulo IV).
- Os parâmetros elétricos devem ser ajustados com base em literatura científica com comprovação de eficácia por meio de eletroencefalograma.
- Em sistemas secos ou semi-secos a corrente elétrica devidamente ajustada deve ser aplicada na cabeça do peixe.
- A indução da inconsciência deve ser imediata (até 1s).
- A insensibilização elétrica deve provocar uma inconsciência de duração suficiente até a morte do peixe.

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

TABELA 3.4 – Vantagens, desvantagens e desafios do método insensibilização elétrica

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Perda imediata da consciência. • Adequado para peixes de pequeno e médio porte. • Método adequado para um grande número de peixes, e os peixes não precisam ser removidos da água. • Sistemas secos ou semi-secos, oferecem possibilidade de bom controle visual da insensibilização e capacidade de insensibilização de peixes individuais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de padronização para diferentes espécies. • Parâmetros ótimos de controle são desconhecidos para algumas espécies. • Pode ser perigoso para os operadores. • Em sistemas secos ou semi-secos, o posicionamento incorreto do peixe pode resultar em insensibilização inadequada. • Parâmetros ótimos de controle são desconhecidos para algumas espécies. • Não é adequado para tamanhos mistos de peixes.
Desafios	
<p>Para ser factível na indústria da aquicultura, é necessário o desenvolvimento de equipamentos ajustados para as espécies mais criadas como tilápias e tambaquis.</p>	

FONTE: Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

3.3 Métodos não humanitários

São métodos não recomendados pelo conhecimento científico vigente e pela OIE, pois provocam dor e sofrimento adicionais aos animais.

A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e a Human Slaughtering Association (HSA), não recomendam os métodos de insensibilização e abate, conforme Figura 3.7, pois não são considerados humanitários e, portanto, inaceitáveis sob a perspectiva do bem-estar animal.

FIGURA 3.7 – Métodos de abate não recomendados pela OIE e HSA

Métodos de abate não recomendados pela OIE e HSA:

Hipotermia em gelo ou água gelada

Asfixia (deixar fora d'água)

Corte branquial (sangria) sem insensibilização prévia

Narcolepsia por dióxido de carbono (CO₂)

Evisceração e filetagem sem insensibilização e abate prévios

OIE – Organização Mundial de Saúde Animal

HSA – Humam Slaughtering Association

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

Infelizmente, os métodos de abate que não causam perda imediata de consciência (gelo, água com gelo), são os mais usados no Brasil (mais de 80% dos estabelecimentos). Isso ocorre porque

eles são simples e baratos de aplicar. A adição de agentes sedativos como óleo de cravo ou outros óleos essenciais ao resfriamento pré-abate, seria um passo adiante na ampliação da eficácia da in-

sensibilização dos peixes, e na redução da dor, embora não esteja claro se esse método seria aceitável para os consumidores, tanto em termos de apelo sensorial, quanto na segurança alimentar.

Na **hipotermia e abate no gelo**, os peixes são deixados no gelo (ou água gelada) até morrerem por falta de oxigênio. O tempo necessário para detectar o estado de inconsciência, usando gelo, varia de 10 a 20 min.

Nesse método, é praticamente impossível usar as reações comportamentais normais (fuga ou natação vigorosa),

como indicadores de bem-estar, pois o gelo pode ter um efeito imobilizador nos peixes. Nessas circunstâncias, os peixes ficarão relativamente parados, exceto por saltos esporádicos. O longo período para o início da inconsciência pode resultar na sangria e evisceração dos peixes ainda conscientes, mas imóveis. Se os peixes não forem deixados por tempo suficiente na pasta de gelo, ou não forem sangrados de forma eficaz, é provável que eles se recuperem e recuperem o movimento muscular e a função cerebral à medida que se aquecem.

FIGURA 3.8 – Tanque de indução de hipotermia em água gelada, em frigorífico, método não recomendado por não provocar perda imediata de consciência.

FONTE: Aldi Feiden, Unioeste/GEMAq.



após vários minutos, a maioria dos peixes para de se mover; tempo necessário para o escoamento do sangue em volume suficiente para a perda de consciência. Nessa linha, a **evisceração e filetagem sem insensibilização e sangria**, com animais conscientes, é inaceitável, seria o mesmo que esquartejar um bovino, suíno ou frango com os animais conscientes, sentindo dor, vocalizando e tentando fugir.

Já na **narcolese por dióxido de carbono**, se busca a perda de consciência dos peixes quando imersos em água saturada de CO_2 (nível de pH 4,5), que é altamente aversivo e pode demorar mais de 7 a 8 min para induzir ao estado de narcolese. De fato, os peixes normalmente apresentam agitação vigorosa por até dois minutos após a imersão na solução.

O movimento vai diminuindo até que o peixe fica parado (após aproximadamente 5 min), mais por exaustão do que por real insensibilidade. A menos que os peixes sejam mantidos por cerca de 10 min no CO_2 , a recuperação inicia logo após a remoção, ou seja, na mesa de sangria.

A large group of fish, likely tilapia, swimming in greenish water. The fish are of various sizes and are scattered throughout the frame. A large white number '4' is positioned on the left side, followed by the text 'MONITORAMENTO DA INSENSIBILIDADE (INDICADORES)' in white, bold, uppercase letters. The background is a solid greenish color, suggesting an underwater environment.

4 MONITORAMENTO DA INSENSIBILIDADE (INDICADORES)

Independentemente do tipo de insensibilização, os animais devem ser monitorados regularmente durante a operação. Todos os peixes devem estar inconscientes na saída da insensibiliza-

ção e, assim, permanecer até a morte. Os sinais de recuperação devem ser observados quando os peixes estão na área/mesa de sangria.

Importante

O monitoramento regular dos resultados de bem-estar na planta de abate, permite a detecção rápida de problemas, à implementação de ações corretivas e a melhoria contínua. Algumas avaliações devem ser registradas continuamente, outras em amostra representativa de um mínimo de 50 peixes por lote, segundo as normas de abate humanitário para salmão da organização Compassion in World Farming. A definição de metas deve ser usada para todas as medidas, para impulsionar a melhoria do sistema de abate.

Além de usarmos métodos aceitáveis pela perspectiva do bem-estar animal, é essencial que todos os passos envolvidos em tais procedimentos sejam de fácil monitoração e controle. Precisamos nos assegurar, por meio de indicadores diversos, que o método utilizado realmente provocou rápida perda de consciência, e que a morte foi alcançada antes do animal recobrar a consciência. Se houver alguma dúvida sobre se um peixe está inconsciente, não hesite em repetir a insensibilização ou usar um método alternativo de repasse.

Os indicadores comportamentais para avaliação de inconsciência em ani-

mais terrestres incluem: ausência de reflexo palpebral; ausência de reflexo corneal; ausência de vocalização; ausência de resposta de ameaça; ausência de resposta à luz e olhar perdido. Entretanto, uma vez que os peixes não têm pálpebras; não vocalizam, pelo menos não em frequência audível; possuem movimentação ocular limitada e ausência contração/dilatação pupilar, esses indicadores de animais terrestres são inviáveis de se utilizar.

Em peixes, os comportamentos possíveis de serem observados em avaliações de bem-estar estão representados na Figura 4.1.

FIGURA 4.1 – Indicadores comportamentais de inconsciência em peixes

Indicadores comportamentais para avaliação de inconsciência em peixes:		
Comportamentos inatos: nado e equilíbrio do peixe na água	Respostas à estímulos: manejo, picada/beliscada, choque de 6V	Reflexos clínicos: movimento de virar os olhos e respiração
<p>Como fazer?</p> <p>Nado → observe o comportamento natatório espontâneo.</p> <p>Equilíbrio → inverta o peixe e observe a sua resposta de voltar a posição normal.</p>	<p>Como fazer?</p> <p>Manejo → dentro ou fora d'água. Pegar e pinçar a cauda, observando-se e a resposta.</p> <p>Picada¹ → fora d'água. Picar levemente o lábio, observando-se a resposta do peixe.</p> <p>Choque² → fora d'água. Estimula-se o lábio com um choque de 6V e observa-se a resposta do peixe.</p>	<p>Como fazer?</p> <p>Revirar os olhos³ → Fora da água. Observa-se o movimento dos olhos quando o peixe é rolado de um lado para o outro pela perpendicular.</p> <p>Respiração⁴ → na água. Observar o rítmico batimento opercular.</p>
<p>1. Atentar para o fato de que algumas espécies de peixes não responde, à picada mesmo quando totalmente conscientes.</p> <p>2. Cuidar para não estimular diretamente os músculos. Algumas espécies não respondem ao choque de 6V, mesmo quando totalmente conscientes.</p> <p>3. Corresponde ao reflexo vestibulo-ocular (RVO).</p> <p>4. Algumas espécies possuem movimentos operculares restritos, de difícil observação.</p>		

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos (UPF), baseado em Kestin et al. (2002).

A sequência mais factível de observação desses sinais é a seguinte: comportamento natatório → equilíbrio → resposta ao manejo → respiração → resposta à picada → resposta ao choque → RVO.

A observação desses indicadores gera escores que variam de 0 a 2, sendo o 0 a inconsciência completa, o 1 a consciência parcial e o 2 a completa consciência.

O escore zero, de completa inconsciência corresponderia a: ausência de nado, total incapacidade de retomar à

posição normal; ausência de qualquer resposta ao manejo, à picada e ao eletrochoque; olhos fixos e ausência de movimentos operculares. Obviamente, um adequado protocolo de insensibilização deveria propiciar exatamente esse perfil de observação dos peixes. Com base no exposto acima, fica nítida a importância de termos todos os pontos da cadeia de insensibilização e o abate humanitário de fácil monitoramento.

De forma resumida, o uso desses sinais para verificar consciência/inconsciência, é representado na Tabela 4.1:

TABELA 4.1 – Indicadores de insensibilização bem-sucedida

Reflexo	Consciente	Inconsciente
Rolar os olhos	Os olhos permanecem na posição vertical enquanto o peixe é girado.	Os olhos acompanham o movimento da cabeça enquanto o peixe é girado.
Respiração	Movimento regular do opérculo.	Nenhum movimento ou movimento aleatório do opérculo.
Natação	Peixes constantemente nadando.	Nenhum movimento ou tentativa de nadar.
Equilíbrio	O peixe se endireitará quando for girado.	Os peixes permanecerão de cabeça para baixo.
Beliscão	Os peixes podem se afastar do estímulo.	Os peixes não se afastarão do estímulo.
Corrente elétrica	Os peixes podem se afastar do estímulo.	Os peixes não vão nadar para longe do estímulo.

FONTE: adaptada do documento da *Human Slaughtering Association* (HSA).

Existem outros métodos para avaliar o estado de inconsciência, como o eletroencefalograma (EEG), que pode ser usado para a validação de linhas de abate. Assim, quando uma indústria instala um equipamento, ela usa o EEG para checar se os parâmetros em uso estão de fato provocando ondas epileptiformes e os sinais clínicos esperados. Depois de validados, ela monitora apenas por esses parâmetros elétricos e pelos sinais clínicos. De fato, a validação por meio de estudo, usando o EEG, dado incontestável, sendo que deveria ser o procedimento correto para “aprovar” qualquer mé-

todo de insensibilização e validação de linha. Nessa linha, atualmente, na União Europeia, para propor um novo método de insensibilização ou abate de peixes, é obrigatória a comprovação por EEG da real indução de inconsciência.

De fato, o EEG como análise confirmatória de insensibilização é essencial, pois muitos autores verificaram discrepâncias entre as respostas eletrofisiológicas e comportamentais, quando os peixes recebem estímulos nocivos, tornando difícil determinar a partir apenas de análises do comportamento, quando um animal está certamente inconscien-

te. Assim, fica claro que o EEG é muito mais confiável para mostrar a indução à inconsciência; e isso deve ser levado em consideração, quando apenas observações comportamentais são usadas para determinar se o peixe está consciente ou inconsciente. Isso justifica plenamente que a aprovação de um método de insensibilização, seja atrelada a apresentação de estudos de EEG.

Confirmando, alguns autores relatam que há uma fraca correlação entre a perda de reflexos oculares estimulados pela luz, e a perda de indicadores visuais de consciência, o que sugere que, quan-

do apenas indicadores visuais são usados, os peixes correm o risco de serem julgados erroneamente como insensíveis, antes que a sensibilidade seja realmente perdida. Temperaturas mais frias prolongam o tempo que leva para que os indicadores visuais de consciência sejam perdidos e agravam o problema de determinar quando um peixe perde a função cerebral e a sensibilidade. Assim, métodos de insensibilização que dependem da observação humana para determinar quando um peixe perde a sensibilidade, são riscos de bem-estar na aquicultura.

A large number of fish, likely tilapia, are swimming in a greenish water tank. The fish are of various sizes and are scattered throughout the frame. The water has a slightly murky, greenish tint. The fish are mostly light-colored with some darker stripes or patterns on their bodies. The overall scene is a dense school of fish in an aquarium or farm setting.

5

**QUALIDADE DA
SANGRIA E
IMPACTOS NA CARNE**

5.1 Sangria

A sangria é uma etapa de grande importância tanto para garantir a qualidade da carne do pescado no final do processo, quanto para evitar o sofrimento dos animais. É necessário que se remova a maior quantidade possível de sangue da carcaça, pois o sangue além de causar aparência desagradável, é meio de multiplicação de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos. Como já vimos, a sangria deve ser realizada imediatamente após a insensibilização.

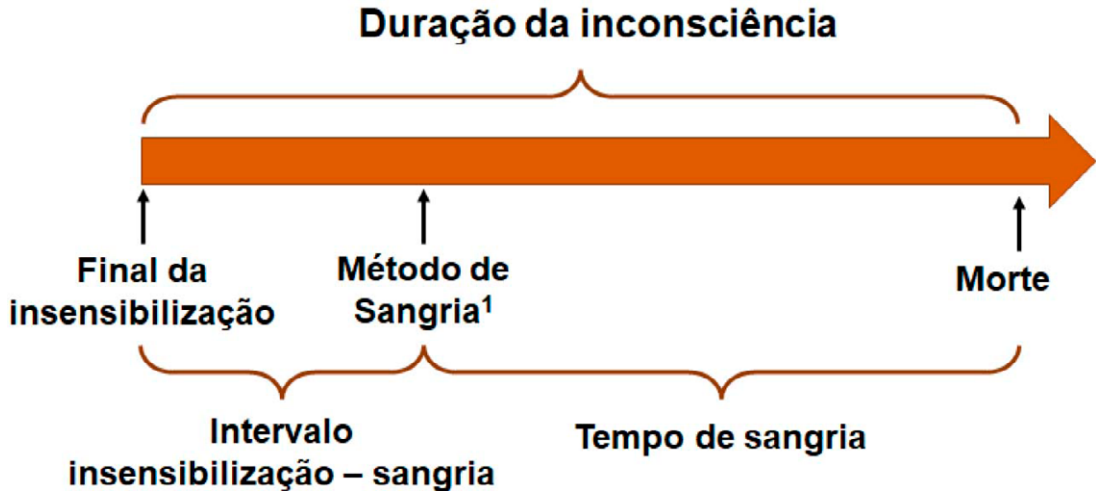
Matar um peixe por sangramento pode ser realizado por qualquer um dos dois processos principais: cortar as brânquias ou decapitar. Os peixes devem ser insensibilizados, por eletronarcolese ou percussão, antes da sangria. Os peixes morrem de anoxia e a insensibilização adequada deve evitar qualquer sofrimento ou luta dos peixes.

O corte das brânquias para sangria, é um método comum para provocar a morte e faz parte da preparação para o processamento do peixe. Os peixes de-

vem ser insensibilizados (ou mortos) antes que seus arcos branquiais sejam cortados. Isso pode ser feito manualmente ou por cortadores automáticos de guelras, ou seja, uma lâmina rotativa como parte da máquina de insensibilização, realizando o corte logo após a insensibilização. Na maioria dos casos, o sangramento é feito cortando todos os arcos branquiais de um lado do peixe.

Outro método de sangria é a decapitação após a insensibilização elétrica eficaz. A cabeça do peixe é removida rapidamente, com uma lâmina manual ou uma lâmina rotativa automatizada. Os peixes devem ser efetivamente insensibilizados antes de serem decapitados e, independentemente do método de sangria utilizado (corte de brânquias ou decapitação), o importante é que o tempo de inconsciência provocada pela insensibilização seja suficiente para que o peixe morra, conforme podemos ver na Figura 5.1.

FIGURA 5.1 – Relação do tempo de inconsciência, sangria e morte



¹ Corte das brânquias ou decapitação.

Fonte: Adaptado de Nielsen et al. 2020 (EFSA) por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

5.2 Impactos do manejo pré-abate e do abate na qualidade de carne

Com a sangria o peixe morre, pois cessa o fluxo de oxigênio para os tecidos e órgãos. Assim, a produção aeróbica de ATP (trifosfato de adenosina) é bloqueada e, a glicólise anaeróbica passa a ser a principal via para a geração de ATP. Nesse processo, a quebra do glicogênio muscular provoca a formação de ácido lático que, na impossibilidade de ser removido do músculo (por ausência de sangue e circulação), se acumula e leva ao abaixa-

mento do pH da carne, importante para retardar o crescimento bacteriano na carne e prolongar a vida de prateleira do filé. Como a carne dos peixes tem menos glicogênio que a dos mamíferos e aves, a queda *post-mortem* no pH é menos pronunciada, não chegando a pHs inferiores a 6,0-6,2 na maioria das espécies.

Logo após, a geração anaeróbica de ATP também cessa, pois acaba o substrato glicogênio e as enzimas glicolíticas param de atuar, principalmente devido ao declínio do pH.

O ATP fornece a energia necessária para a contração muscular, que começa

com a liberação de íons Ca^{2+} no sarcoplasma. Como resultado da diminuição *post-mortem* de ATP, a energia necessária para o funcionamento normal das bombas de íons é esgotada, a concentração de cálcio liberado no sarcoplasma não pode ser reduzida, e o músculo permanece contraído, instalando-se o chamado *rigor mortis*.

A resolução do *rigor mortis*, ou seja, a transição para um estágio de relaxamento muscular, está principalmente relacionada ao início de processos proteolíticos e amaciamento da carne, ou a chamada maturação da carne. É importante ressaltar que esses processos ocorrem muito mais rápido na carne de peixe, devido ao menor nível de glicogênio muscular. Assim, o *rigor mortis* consiste na mudança da textura da carne do pescado, que passa de macia e flexível para rígida e inflexível (*rigor completo*), e novamente macia, porém não tão flexível (*pós-rigor*).

O estresse pré-abate afeta diretamente esse metabolismo muscular *post-mortem* devido à depleção pré-morte de uma grande quantidade de reservas de energia, resultando em metabolismo *post-mortem* acelerado. Isso acarreta menor pH muscular inicial, seguido de rápido

aumento. Assim, acontece o início rápido do *rigor mortis*, seguido de sua resolução precoce, impossibilitando de processar o pescado durante o período pré-rigor, o que seria o ideal, levando à redução do rendimento (filetagem durante o rigor), o aumento na incidência de “*gaping*” (ruptura do tecido conjuntivo), e a diminuição da capacidade de retenção de água.

De fato, um *rigor mortis* encurtado acarreta mudanças indesejáveis como flacidez muscular precoce e facilitação de proliferação de microrganismos, o que reduz o tempo de prateleira do produto. Geralmente, o *rigor mortis nos peixes* dura de 2 a 18 horas, com pico em 6 horas após o abate e, é também influenciado pela espécie e pela temperatura de estocagem. Durante o rigor, a atividade bacteriana é limitada, devido ao pH mais ácido que freia sua proliferação, bem como a ação enzimática endógena. O processo de deterioração da carne começa de forma mais intensa após a o final do período de *rigor mortis*.

Além do estresse crônico no período pré-abate, o procedimento de abate pode induzir ao estresse agudo em peixes. Esse estresse de abate provoca aumento da atividade muscular, e influencia nas mudanças *post mortem*, como o início e

resolução do *rigor mortis*, queda do pH muscular imediatamente após a morte, e a diminuição das reservas de ATP. O estresse provocado pelo método de abate afeta a qualidade e frescor da carne de peixe, bem como sua “vida de prateleira”. Entretanto, em várias espécies como a tilápia, a carpa comum e o cúbica, diferentes métodos de insensibilização e abate não provocaram alterações da qualidade da carne dos peixes, exceto métodos que demorem para induzir a inconsciência, como a hipotermia por gelo.

Assim, pode-se concluir que, tanto a ocorrência de estresse crônico nos momentos pré-abate (por exemplo, tempo de jejum prolongado e estresse de despesca), quanto o usual método de abate em gelo, são causadores de impactos negativos na qualidade da carne, o que provoca o aceleração da deterioração do produto final. O efeito é mais pronunciado quando ambas as situações ocorrem conjuntamente.



6 EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

6.1 Equipamentos de insensibilização percussiva

Não existem equipamentos para a insensibilização/abate percussiva (perfurante ou não) no Brasil. Na salmonicultura, existem equipamentos que recebem os peixes diretamente depois da insensibilização elétrica, e realizam o abate percussivo. Nesses equipamentos, os peixes caem por gravidade do insensibilizador elétrico e os operadores os posicionam em nichos projetados e regulados para que o golpe percussivo seja aplicado exatamente no ponto adequado.

6.2 Equipamentos de insensibilização elétrica

Existem sistemas de eletroanestesia que insensibilizam os peixes dentro d'água, e outros que insensibilizam os peixes fora d'água, usando eletrodos que fazem contato direto com os peixes (sistemas “seco” e “semi-seco”). Ambos os métodos têm pontos positivos e negativos. A insensibilização de peixes na água reduz o estresse da exposição ao

ar e à luz, e reduz a probabilidade de danos mecânicos à pele. No entanto, os sistemas de insensibilização “secos” ou “semi-secos”, têm um efeito mais consistente nos peixes, e podem resultar em menores danos elétricos na carcaça.

O dispositivo de insensibilização elétrica deve ser construído e usado para as espécies específicas de peixes. A eletroanestesia na água e em grupos de peixes é uma alternativa possível para a tilapicultura, que trabalha com grandes volumes em lotes muito padronizados, em termos de peso e tamanho. Tanques de 50 L para grupos de 20-24 peixes (20 Kg) são factíveis, mas acabam por tornar o processo lento (200-400 Kg/h), inviável para o volume processado diariamente pelos grandes frigoríficos, que chegam a abater 130 ton/dia (cerca de 140 mil peixes). A solução seria o uso de tanques maiores para maior volume de peixes, mas acabaria por encarecer o processo devido às necessidades de energia. De qualquer forma, apesar de já existirem alguns sistemas/equipamentos de eletroanestesia disponíveis no Brasil, estes ainda necessitam de testes cientificamente conduzidos, sendo essa uma necessidade urgente de pesquisa.



FIGURA 6.1 – Tanques de insensibilização elétrica como eletrodos laterais

FONTE: Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

De fato, para grandes quantidades, o ideal seria o desenvolvimento de sistemas contínuos de eletronarcose em tubo. Esses sistemas têm capacidade para 5 ou mais ton/h, podendo ser adaptados para a realidade dos grandes frigoríficos que abatem mais de 100 ton/dia. Esses sistemas são realidade na salmonicultura europeia, entretanto sem nenhum similar possível de uso na atual realidade brasileira. Contudo, tanto no sistema em tanques quanto no sistema de tubo contínuo, o abate humanitário só é alcançado se os peixes forem imediatamente mortos e sangrados, sem a possibilidade de retomada da consciência.

Os equipamentos usados na salmonicultura europeia consistem em tubos, por onde os peixes são conduzidos a entrar. O tubo vai diminuindo de calibre até o tamanho ideal para garantir a passagem de um peixe por vez e, nessa passagem, uma série de eletrodos provocam a

eletronarcose peixe após peixe, de forma individualizada.

É importante assegurar que todos os peixes entrem de cabeça na máquina. Os operadores devem estar presentes para orientar os peixes manualmente, e verificar se todos os estão alinhados corretamente.

Regulam-se os parâmetros elétricos especificamente para a espécie e tamanho dos peixes, garantindo que quando os peixes saírem do tubo estejam vivos, mas totalmente inconscientes, permitindo que os responsáveis pela sangria realizem-na de forma imediata. Seja qual for o tipo de equipamento de insensibilização, este deve exibir os parâmetros de insensibilização aplicados ao peixe de forma clara e visível para o operador. O equipamento deve ser projetado para fornecer um aviso visível ou audível se os parâmetros corretos não estiverem sendo fornecidos.

Importante

Para garantir que os peixes sejam abatidos de forma humanitária, é essencial que todos os equipamentos sejam mantidos (e reparados conforme necessário), de acordo com as recomendações do fabricante. A falta de manutenção do equipamento reduzirá sua eficácia. Especialmente para sistemas de insensibilização na água, é importante limpar e manter os eletrodos diariamente, pois a corrosão pode se acumular rapidamente, especialmente em sistemas de água salgada, o que pode afetar a quantidade de corrente fornecida ao peixe e resultar em uma insensibilização ineficaz.

6.3 Iniciativas brasileiras

No Brasil, por iniciativa de algumas indústrias, o sistema de pendura em nória, passagem por tanque de insensibilização elétrica, seguido de sangria imediata vem sendo implantado.

Essas adaptações se constituem em um avanço em relação à quase totalidade dos abatedouros brasileiros que recebem peixes vivos. Nesses estabelecimentos, o método usual é a imobilização em gelo e sangria por punção mecânica manual em esteira.

Entretanto, mesmo sendo uma evolução do atual sistema, para efetivamente atingir um padrão que possa ser considerado abate humanitário, seria importante que o aparato para a insensibilização por eletronarcose garantisse que, além da

corrente elétrica ser individualmente aplicado peixe a peixe, a corrente comece a passar pelo corpo do peixe pela cabeça e não pela nadadeira caudal, como o sistema mencionado propicia.

Apesar de se constituir numa importante iniciativa da indústria para abandonar os métodos tradicionais de asfixia, hipotermia e sangria, sem insensibilização prévia, completamente inaceitáveis pela perspectiva do bem-estar animal, o sistema de pendura em nória apresenta uma série de problemas sintetizados na Figura 6.2.

FIGURA 6.2 – Problemas do sistema de pendura de peixes em nória

Problemas do sistema de pendura de peixes em nória:

- Necessidade de imobilização prévia com hipotermia ou aplicação de corrente elétrica.
- O tempo fora da água excede o máximo de 15 s recomendado.
- Os peixes são pendurados pelas brânquias, o que pode ser desconfortável e dolorido.
- O tanque de insensibilização elétrica aplica a corrente em vários peixes ao mesmo tempo, o que pode ser um problema em caso de desuniformidade de tamanho no lote.
- Por serem pendurados pelas brânquias, os peixes começam a receber a corrente pela nadadeira caudal e não pela cabeça como seria o recomendado
- Os parâmetros elétricos aplicados não têm verificação de eficiência.
- O *layout* da nória pode apresentar pontos de difícil monitoramento e acesso aos animais em caso de falhas mecânicas.

FONTE: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

De fato, toda a sequência desde a chegada dos peixes, colocação nos tanques, captura, pendura, eletronarcose e sangria, precisam ser de fácil monitoramento para a garantia de sua real efetividade.

Já existem na indústria nacional de equipamentos para abatedouros, equipamentos que permitem atingir os padrões considerados para abate humanitário de peixes. Por exemplo, um equipamen-

to automatizado para a insensibilização por eletronarcose. A responsável por sua produção garante que o equipamento “atende o padrão de abate humanitário, com o mínimo sofrimento para o peixe” (provavelmente se refere ao padrão da OIE), e que possui painel de controle que permite diversos ajustes de acordo com cada espécie de pescado e seu tamanho. Esse equipamento, por ser seguido de outro produzido pela mesma empre-

sa, possui o sangrador automático de pescado que posiciona os peixes de forma que um disco de corte realize a secção entre a cabeça e o corpo, facilitando a sangria. A partir desse momento, os peixes podem ser armazenados em outro equipamento, que é um tanque com rosca helicoidal com controle de velocidade, projetado para garantir que todos os peixes cumpram o mesmo tempo de sangria no sistema, antes de entrarem para a área de processamento.

6.4 Tendências para equipamentos e instalações

Em termos de equipamentos, uma tendência já verificada em outras cadeias de produção de proteína de origem animal, é a pesquisa e o desenvolvimento de abatedouros móveis. Isso evita todo o estresse e os custos da etapa de transporte. Na realidade dos peixes cultivados, seriam caminhões com uma área de insensibilização elétrica, seguida de uma área de sangria por punção/corte das brânquias ou decapitação. Após, devidamente mortos, e com a sangria efetiva realizada, os peixes poderiam ser transferidos para um segundo módulo móvel de processamento (para filetagem por exemplo), ou transportados acondicionados em gelo para posterior processamento em frigoríficos convencionais.



7

**MONITORAMENTO
DO ABATE
HUMANITÁRIO EM
ESPÉCIES DE CULTIVO**

O abate humanitário compreende todos os passos desde a despesca na propriedade, passando pelo transporte, até o abate dos peixes, e deve ser monitorado em sua plenitude. Em relação à despesca e transporte, as boas práticas constam no *Manual de Boas Práticas de Transporte de Peixes Vivos*, publicado pelo MAPA. De forma breve, os peixes devem ser despescados de forma planejada, rápida e eficiente, garantindo todos os protocolos de preparo para a despesca como por exemplo, o prévio jejum. Da mesma forma, os peixes devem ser transportados em veículos e tanques adequados de forma rápida e que garanta o menor estresse possível.

A partir da chegada do peixe vivo no abatedouro, todo o protocolo de insensibilização e abate deve ser monitorado para garantir sua eficácia, garantindo o menor sofrimento dos peixes, e permitindo o aprimoramento dos métodos atuais. Nesse sentido, conforme Capítulo 4, *Monitoramento da insensibilização*, as respostas dos peixes a estímulos e reflexos parecem ser capazes de distinguir com razoável certeza o estado de consciência de uma variedade de espécies. O próximo passo é monitorar e garantir que os peixes sejam imediatamente mortos sem a chance de recuperação de consci-

ência –, de forma correta (corte de brânquias ou decapitação). É imprescindível assegurar-se de que os peixes sejam efetivamente mortos antes de recobrem a consciência, e que ao chegarem nas próximas etapas de processamento – descamagem, filetagem, cortes –, estejam mortos.

De fato, todos os peixes devem ser observados tanto após a insensibilização quanto após a técnica empregada para provocar a morte, por operador treinado (e as instalações serem projetadas para permitir isso!). Se algum peixe mostrar sinais de recuperação, como movimento opercular ou revirar os olhos, ou no caso de falha do equipamento de insensibilização, deve haver um plano de contingência para re-insensibilizar e matar imediatamente o peixe, por exemplo, com percussão manual (perfurante ou não), e posterior corte de gueltras ou decapitação. Esse sistema de insensibilização de “*backup*”, é necessário para que qualquer peixe que não ficou insensibilizado, ou que recupere a consciência antes da morte, seja insensibilizado e morto o mais rápido possível.

As pessoas envolvidas em todas as etapas do processo (manuseio, insensibilização e sangria), devem ser experientes e competentes no manuseio dos

peixes, e compreender os seus padrões de comportamento, bem como os indicadores de bem-estar. Alguns métodos de insensibilização e sangria podem representar um risco para o profissional; portanto, o treinamento deve abranger as implicações de segurança e saúde ocupacional de quaisquer métodos usados.

Um relevante ponto que deve ser abordado nesse capítulo é o de que o monitoramento deve seguir uma normativa ou um conjunto de boas práticas. Na situação atual brasileira, a única possibilidade de monitoramento efetivo é a que se baseia em normativas e recomendações de órgãos internacionais como a OIE e a HSA. Isso reforça e destaca a necessidade de urgente reformulação da legislação brasileira, incluindo os peixes na normativa de abate humanitário de animais de açougue, ou criando normativas específicas para os peixes.



8

**DESAFIOS,
DIFICULDADES E
PERSPECTIVAS**

Com base no exposto nesse manual, fica nítida a necessidade de melhorias no sistema de abate de peixes no Brasil. No contexto atual, tanto pelo aspecto do bem-estar animal quanto pelo aspecto do atendimento dos anseios da sociedade e do comércio exterior, é inaceitável abater peixes por hipotermia e/ou asfixia ou mesmo abater, eviscerar ou filetar sem a devida prévia insensibilização. Assim, tornam-se urgentes as mudanças de legislação com a inclusão do peixe na instrução normativa referente ao abate humanitário dos animais de açougue ou criação de legislação específica para os peixes oriundos do cultivo.

De fato, essa nova abordagem legal deverá proibir o sistema atual mais usual de abate por asfixia no gelo (hipotermia), indicando claramente que os peixes precisam ser corretamente insensibilizados e abatidos sem sofrimento, preservando o seu bem-estar até o momento derradeiro de seu efetivo abate.

Considerando as dificuldades operacionais e financeiras para implantação de uma política de abate humanitário em peixes no Brasil, e considerando que muitos produtores e frigoríficos poderão ter dificuldades de adequação às normativas, devemos buscar o oferecimento de linhas de crédito vinculadas à melhoria

do sistema de abate, com prazos estipulados para a implementação do sistema de abate humanitário de peixes.

Ainda, teremos outros desafios além do legal e do econômico/financeiro, especialmente o desafio de gerar dados especificamente voltados para a realidade brasileira. De fato, precisamos de muito investimento (público e privado) em pesquisa. Uma pesquisa multidisciplinar para desenvolver métodos e protocolos, bem como equipamentos adequados à realidade da aquicultura e da indústria aquícola nacional.

Como forma de contribuir com o processo de modernização e adequação da aquicultura brasileira aos preceitos do bem-estar animal e do abate humanitário, apresentamos uma sequência do que seria o fluxograma ideal de abate humanitário para peixes cultivados (Figura 8.1).

FIGURA 8.1 – Fluxograma da sequência ideal para abate humanitário de peixes cultivados



1 – ver Manual de Boas Práticas de Criação de Peixes de Cultivo.

2 – ver Manual de Boas Práticas no Transporte de Peixes Vivos.

3 – ver item Capítulo 4 do presente Manual.

4 – alternativa de abatedouro móvel.

Fonte: elaborada por Leonardo José Gil Barcellos, UPF.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANDERS N, ROTH B.; GRIMSBØ E.; BREEN M. Assessing the effectiveness of an electrical stunning and chilling protocol for the slaughter of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). PLoS ONE, v. 14, n. 9, e0222122, 2019.

BALDI, S. C. V. et al. Effects of different stunning/laughter methods on frozen fillets quality of cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, v. 486, p. 107-113, 2018.

BOWMAN, J. et al. Evaluation of the reliability of indicators of consciousness during CO2 stunning of rainbow trout and the effects of temperature. *Aquaculture Research*, v. 51, p. 5194-5202, 2020.

CASTRO, P.L. et al. Effect of different periods of pre-slaughter stress on the quality of the Nile tilapia meat. *Food Sci Technol*, v. 37, n. 1, p. 52-58, 2017.

COELHO MEG et al. Fish slaughter practices in Brazilian aquaculture and their consequences for animal welfare. *Animal Welfare*, v. 31, p. 187-192, 2022.

COMPASSION IN WORLD FARMING. *Humane Slaughter: Atlantic salmon*. Disponível em: <https://www.compassioninfoodbusiness.com/resources/fish/humane-slaughter-atlantic-salmon/>. Acesso em: 29 abr. 2022.

DASKALOVA A. Farmed fish welfare: stress, *post-mortem* muscle metabolism, and stress-related meat quality changes. *Int Aquat Res*, v. 11, p. 113-124, 2019.

DASKALOVA, A. H. et al. Effectiveness of tail-first dry electrical stunning, followed by immersion in ice water as a slaughter (killing) procedure for turbot (*Scophthalmus maximus*) and common sole (*Solea solea*). *Aquaculture*, v. 455, p. 22-31, 2016.

DASKALOVA, A.H.; PAVLOV, A.I. Effect of two stunning methods on postmortem muscle pH and meat quality of common carp (*Cyprinus carpio* l.). *Bulgarian J Vet Med*, v. 18, n. 1, p. 83-90, 2015.

DASKALOVA, A. H. et al. Effectiveness of tail-first dry electrical stunning, followed by immersion in ice water as a slaughter (killing) procedure for turbot (*Scophthalmus maximus*) and common sole (*Solea solea*). *Aquaculture*, v. 455, p. 22-31, 2015.

DE LA ROSA, I.; CASTRO, P. L.; GINÉS, R. Twenty Years of Research in Seabass and Seabream Welfare during Slaughter. *Animals*, v. 11, p. 2164, 2021.

EUROGROUP FOR ANIMALS. O *Eurogroup for Animals e uma organização sem fins lucrativos registrada sob a lei belga*. 2022. Disponível em: <https://www.eurogroupforanimals.org/what-we-do/fish-welfare/2>. Acesso em: 29 abr. 2022.

EUROPEAN UNION. Welfare of farmed fish: Common practices during transport and at slaughter. *Final Report*. 2017. Doi: 10.2875/172078.

GOES, E. S. R. et al. Estresse pré-abate e sua relação com a qualidade da carne em peixes. In: SEMANA DA ZOOTECNIA, XXIX. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 25 e 26 de agosto de 2014. *Anais...*

KESTIN, S.; VAN DE VIS, J.; ROBB, D. Protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them. *Veterinary Record*, v. 150, p. 302-307, 2002.

LAMBOOIJ, E. et al. Effects of on-board storage and electrical stunning of wild cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) on brain and heart activity. *Fisheries Research*, v. 127-128, p. 1-8, 2012.

LAMBOOIJ, B. et al. Evaluation of Electrical Stunning of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) and Turbot (*Psetta maxima*) in Seawater. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, v. 22, n. 4, p. 371-379, 4 jul., 2013.

LAMBOOIJ, E. et al. Electrical and percussive stunning of the common carp (*Cyprinus carpio* L.): *Neurological and behavioural assessment*. *Aquacultural Engineering*, v. 37, n. 2, p. 171-179, set. 2007.

LAMBOOIJ, E. et al. Percussion and electrical stunning of Atlantic salmon (*Salmo salar*) after dewatering and subsequent effect on brain and heart activities. *Aquaculture*, v. 300, n. 1-4, p. 107-112, 2010.

LAMBOOIJ, E. Et al. Head-only electrical stunning and bleeding of African catfish (*Clarias gariepinus*): assessment of loss of consciousness. *Animal Welfare*, v. 13, n. 1, p. 71-76, 2004.

LINES, J. A. A. et al. Electric stunning: a humane slaughter method for trout. *Aquac Eng*, v. 28, p. 141-154.

LUCON-XICCATO, T.; BISAZZA, A. Complex maze learning by fish. *Animal Behaviour*, v. 125, p. 69-75, 2017.

MENDES, J. M.; INOUE LAKA; JESUS, R. S. Influência do estresse causado pelo transporte e método de abate sobre o *rigor mortis* do tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Braz J Food Technol*, v. 18, n. 2, p. 162-169, 2015.

NIELSEN, S.S. et al. Welfare of pigs at slaughter. *EFSA Journal*, v. 18, n. 6, p. 1-113, 2020.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. et al. Indicators of stress in tilapia subjected to different stunning methods. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 41, n. 2, p. 335-343, 2015.

PEDRAZZANI, A. et al. Negative impact of spinal cord section and termonarcosis on welfare and meat quality of Nile tilapia. *Revista Brasileira de Saude e Producao Animal*, v. 10, n. 1, p. 188-197, 2009.

ROBB, D. H. F.; KESTIN, S. C. Methods used to kill fish: field observations and literature reviewed. *Animal welfare*, v. 11, p. 269-282, 2002.

Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the European Commission on Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed carp. *The EFSA Journal*, v. 1013, p. 1-37, 2009.

VAN DE VIS, H. et al. Is humane slaughter of fish possible for industry? *Aquac Res. Blackwell Science Ltd*; 2003, n. 34, p. 211-220.

VIEGAS, E. M. M. et al. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. *Arch Zootec*, v. 61, p. 41-50. 2012.

ZAMPACAVALLLO, G. et al. Evaluation of different methods of stunning/killing sea bass (*Dicentrarchus labrax*) by tissue stress/quality indicators. *J Food Sci Technol.*, v. 52, n. 5, p. 2585-2597, 2015.

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

