



Panorama da **AQUICULTURA**

Camarão:

As vantagens da construção
de uma curva alimentar



O abate de peixes pode (e deve) ser humanitário?



Leonardo José Gil Barcellos
lbarcellos@upf.br
Escola de Ciências Agrárias,
Inovação e Negócios (ESAN)
Universidade de Passo Fundo



Ana Silvia Pedrazzani
anasilvia@waiora.com.br
Wai Ora Aquicultura e
Tecnologia Ambiental Ltda.



Caroline Marques Maia
carolmaia@alianima.org
Alianima e FishEthoGroup
Association



Daniel Santiago Rucinke
dsrucinkeg@alumni.usp.br
Programa de Bem-estar Animal
do Instituto de Pesquisa e
Tecnologia Agroalimentares
(IRTA), Espanha

A cada dia a sociedade se preocupa mais com as condições de utilização dos animais para a produção de alimentos, e essa maior preocupação quase sempre se refere ao momento da morte dos animais, bem como ao seu manejo pré-abate. Com base em vários estudos sobre comportamento e fisiologia de diversas espécies, não há mais dúvidas de que os peixes são seres sencientes, ou seja, possuem capacidade de sentir emoções associadas a prazer e sofrimento, e motivações comportamentais específicas de cada espécie.

A ciência já mostrou que os peixes compartilham conosco boa parte das estruturas cerebrais associadas a essas emoções e que têm capacidades cognitivas, como memória e aprendizado, similares aos mamíferos (**Figura 1**). Por exemplo, os peixes podem extrair informações de eventos externos nos quais não estão envolvidos, tanto através da observação quanto pela audição, fazendo previsões do resultado de um ato e escolhas a partir de observação prévia (CHANDROO et al., 2004; GALHARDO & OLVEIRA, 2009). Inclusive, quando o telencéfalo dos peixes é destruído, resulta nas mesmas perturbações funcionais de aprendizagem quando comparadas às lesões causadas ao hipocampo dos demais vertebrados (SALAS et al., 1996; LOPEZ et al., 2000). Além disso, as fibras nervosas responsáveis pela transmissão da dor da cabeça dos vertebrados para o cérebro, presentes no nervo trigêmeo (delta A e C), foram também encontradas em truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (SNEDDON et al., 2003). O estudo demonstrou a capacidade de detectar estímulos nocivos de pressão mecânica, temperatura e estímulo químico, confirmando que o peixe experimenta a dor de maneira similar aos mamíferos. Comportamentos de resposta ao estresse e ao medo, similares aos demais vertebrados, também têm sido relatados em diversas espécies de peixes, e incluem o aumento da taxa respiratória, a produção de

feromônios de alarme e as reações comportamentais de aversão, como a fuga ou paralisação, mudanças no ritmo e padrão natatório, mudança do comportamento alimentar, aumento da agressividade e alterações da capacidade de aprendizagem. Portanto, todas essas características anatômicas, fisiológicas e comportamentais demonstram que os peixes e demais vertebrados têm um ancestral em comum, e estão aptos a sentir – ou seja, são seres sencientes!

Assim, apesar das normativas brasileiras vigentes não contemplarem o abate dos peixes, a realização de abate humanitário desses animais é uma exigência ética e moral. O fato de não existirem regulamentações legais a respeito não exige os produtores brasileiros de seguir princípios éticos que garantam a saúde e o bem-estar dos peixes, inclusive durante sua morte. A necessidade do estabelecimento de legislações para proteção dos peixes no momento do abate será comentada posteriormente, tanto do ponto de vista científico quanto ético e moral.

No Brasil, as estatísticas mais atuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e dados científicos publicados em 2022 indicam que mais de 350 mil

Figura 1 – Aspectos que demonstram as capacidades de sentir dos peixes



"Respostas ao estresse e ao medo têm sido relatadas em diversas espécies de peixes e incluem o aumento da taxa respiratória, a produção de feromônios de alarme e as reações comportamentais como a fuga ou paralisação, mudanças no ritmo e padrão natatório, mudança do comportamento alimentar, aumento da agressividade e alterações da capacidade de aprendizagem."

toneladas de tilápias são abatidas anualmente. Considerando-se um peso médio individual 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). Porém, é nítido que, no futuro próximo, a aceitação dos produtos da aquicultura pelos consumidores será cada vez mais influenciada pela percepção de que a indústria está preocupada em incentivar práticas que contribuam para a melhora do grau de bem-estar dos peixes, incluindo, obviamente, o momento do abate. O desafio para o piscicultor será demonstrar que a atividade é conduzida de forma ética e humana.

Afinal, o que é abate humanitário?

O termo “abate humanitário” envolve a adoção de práticas que reduzam o estresse e evitem sofrimento durante o pré-abate e abate. Assim, o abate humanitário abarca desde a despesca na propriedade, o transporte, até o abate dos peixes. Todas essas etapas devem ser monitoradas. As boas práticas de despesca e transporte constam no *Manual de Boas Práticas de Transporte de Peixes Vivos*, publicado pelo Mapa e em diversas matérias já publicadas na “*Panorama da AQUICULTURA*”.

Em resumo, abate humanitário significa minimizar ou eliminar a ansiedade, a dor e a angústia associadas ao fim da vida dos peixes, pressupondo que a sangria deve ser aplicada imediatamente após a efetiva insensibilização e provocar a morte do animal antes da recuperação da consciência. Nesse

Figura 2 – Métodos de insensibilização e abate mais comuns:

1. Peixes em tentativa de fuga durante choque térmico em água gelada;
2. Decapitação, demonstrando presença de reflexos clínicos após aplicação do método;
3. Presença de reflexo ocular durante morte por asfixia;
4. Aplicação de *ike-jime*, método de percussão perfurante;
5. Tanque de aplicação de choque elétrico em sistema molhado;
6. Sangria dos peixes após insensibilização



Insensibilização e abate de peixes

Existe um método humanitário?

contexto, é importante não só que o método de abate escolhido seja indolor, mas que cause uma morte rápida, idealmente de forma instantânea (**Figura 2**).

Infelizmente, sob essa perspectiva, os métodos mais comumente utilizados na aquicultura brasileira são inaceitáveis. A asfixia por exposição ao ar e a imersão em gelo, por exemplo, que são os métodos mais usados no país, podem demorar longos períodos (até cerca de 20 minutos) para promoverem a perda da consciência de espécies como a tilápia. Inclusive, existem estudos recentes mostrando a ineficiência do uso do gelo durante o pré-abate da tilápia-do-Nilo. É consenso científico que o gelo causa uma imobilização e não inconsciência.

Quais os benefícios do abate humanitário?

Além da perspectiva de o animal não sofrer, o abate humanitário também traz claros benefícios à qualidade do pescado. Assim, a adequada sangria é importante tanto para garantir a qualidade da carne quanto para evitar o sofrimento dos animais.

Em relação à qualidade da carne, primeiramente é essencial que o método de sangria remova a maior quantidade possível de sangue da carcaça. Isso porque o sangue, além de causar aparência desagradável, serve de meio de multiplicação de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos.

Para entendermos os impactos do abate humanitário na qualidade da carne, precisamos entender o que acontece depois da morte do peixe. A sangria mata o animal por cessar o fluxo de oxigênio para os tecidos e órgãos. Com isso, a produção aeróbica de ATP (trifosfato de adenosina) é interrompida, passando a glicólise anaeróbica a ser a via possível para a geração do ATP. Acontece então a quebra do glicogênio muscular e a formação do ácido lático, que se acumula no músculo por não ter mais como ser removido pela circulação. Esse acúmulo provoca o abaixamento do pH da carne, que ajuda a retardar o crescimento

de bactérias, prolongando a vida de prateleira do filé. Mas, como a carne dos peixes tem menos glicogênio, a queda no pH é menos pronunciada, não chegando a pHs inferiores a 6,0-6,2 na maioria das espécies.

Na sequência, a geração anaeróbica de ATP também cessa devido ao fim de seu substrato (o glicogênio) e a inativação das enzimas glicolíticas. Como é o ATP que fornece a energia para a contração muscular iniciada pela liberação de cálcio no sarcoplasma, sua diminuição e término, a concentração de cálcio liberado no sarcoplasma não consegue ser reduzida, e o músculo permanece contraído, instalando-se o chamado *rigor mortis*. Depois disso vem a fase chamada de “resolução do *rigor mortis*”, que nada mais é do que a transição para um estágio de relaxamento muscular. A resolução do *rigor mortis* está relacionada ao início de processos proteolíticos e amaciamento da carne, processo também chamado de “maturação da carne”.

É importante mencionar que todos esses processos ocorrem muito mais rapidamente na carne de peixe por causa do menor nível de glicogênio muscular mencionado acima.

Mas de que forma o abate humanitário pode ajudar a piscicultura?

A observação de todos os requisitos de abate humanitário reduz muito a possibilidade de estresse e sofrimento dos peixes. E é justamente o estresse pré-abate que causa uma grande depleção pré-morte das reservas de energia, resultando em metabolismo *post-mortem* acelerado. Assim, teremos menor pH muscular inicial, seguido de rápido aumento com a consequente aceleração do *rigor mortis*, seguida de sua resolução precoce. O *rigor mortis* pode impossibilitar o adequado processamento do pescado durante o período pré-rigor. Existem evidências claras de que a filetagem durante o rigor, além da redução do rendimento de filé, causa aumento na incidência do “gaping”

que, em outras palavras, é a ruptura do tecido conjuntivo, e a consequente diminuição da capacidade de retenção de água.

É sabido que o *rigor mortis* encurtado provoca alterações indesejáveis como flacidez muscular precoce e facilitação de proliferação de microrganismos. Essas alterações, além dos impactos de rendimento acima mencionados, reduzem o tempo de prateleira (duração) do produto. Normalmente, na maioria das espécies, o *rigor mortis* dura de 2 a 18 horas, com pico em 6 horas após o abate, tempo também influenciado pela temperatura de estocagem.

Além do estresse crônico no período pré-abate, a forma de abate pode induzir ao estresse agudo em peixes, o que aumenta a atividade muscular e influencia as 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. Assim, o estresse provocado pelo método de abate pode afetar a qualidade e o frescor da carne de peixe, bem como sua “vida de prateleira”.

Já temos evidências suficientes para afirmar que tanto a ocorrência de estresse pré-abate (jejum prolongado demais e despesca mal conduzida por exemplo) quanto o abate em gelo ou por exposição ao ar causam impactos negativos na qualidade da carne, com aceleração da deterioração do produto final. O efeito é mais pronunciado quando ambas as situações ocorrem conjuntamente.

Quais os métodos recomendados pela OIE?

Os métodos recomendados pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), e pela Associação de Abate Humanitário (*Humam Slaughtering Association* - HSA), são aqueles de baixo impacto negativo ao bem-estar dos peixes. São permitidos a insensibilização por percussão (golpe) não perfurante ou perfurante, e por corrente elétrica, comumente chamada de eletronarcose, além da insensibilização por anestésicos. Todos esses métodos de insensibilização requerem a matança imediata após a perda da consciência do animal, que pode ser por sangria provocada por corte nas brânquias, com ou sem a sua remoção ou decapitação.

A OIE preconiza que, para que um método de insensibilização seja aceitável, a perda de consciência e sensibilidade devem ocorrer de forma imediata e irreversível, em tempo suficiente de finalizar o abate sem que o animal recupere a consciência.

Assim, de fato, em termos de indústria, os únicos métodos que provocam insensibilidade imediata, quando usados adequadamente, são a insensibilização por percussão (não perfurante ou perfurante) e por descarga elétrica (eletronarcose). Se ainda levarmos em conta o volume de peixes abatidos diariamente, a alternativa mais factível é a eletronarcose.

Uso de anestésicos

O Aqui-S é um produto comercial anestésico à base de iso-eugenol. Sabe-se que esse produto promove a sedação de várias espécies, podendo levar os animais à perda gradual de consciência, aparentemente sem graves prejuízos ao seu bem-estar. Seu uso é permitido na Austrália, Chile, Coreia, Costa Rica, Honduras e Nova Zelândia para facilitar o manejo durante

a despesca e abate. Porém, por questões legais e de segurança alimentar, a maioria dos países ainda não permite o seu uso. São urgentes estudos que comprovem a segurança da sua utilização na promoção de insensibilização sem deixar resíduos na carne, sendo este um subsídio fundamental para regulamentação do produto no Brasil.

Insensibilização por percussão não perfurante

A insensibilização percussiva é um método mecânico que, quando bem realizado (incluindo o tempo máximo de 15 segundos fora da água), é aceitável na perspectiva do bem-estar animal. A percussão pode ser manual ou com o uso de uma pistola de dardo cativo (perfurante ou não perfurante). Seu objetivo é induzir a insensibilidade imediata devido ao golpe severo no crânio do peixe. O peixe deve então permanecer inconsciente até a morte. É importante ressaltar que equipamentos específicos devem ser desenvolvidos para nossas espécies de interesse. A percussão manual ou golpe contundente na cabeça está limitada a 70 animais insensibilizados por funcionário/dia, de acordo com recomendações internacionais, ficando claro que o método não se aplica para a indústria. Se a percussão for corretamente aplicada no crânio, acontece uma rápida aceleração da cabeça, fazendo com que o cérebro colida contra o interior do crânio. Essa forte colisão causa um aumento repentino e maciço da pressão intracraniana, o que interrompe a atividade elétrica normal. Em seguida acontece uma queda igualmente súbita da pressão, o que leva à perda de função e consequente insensibilização, cuja duração depende da gravidade do dano ao tecido nervoso e do grau de redução do suprimento sanguíneo.

Sendo tudo bem-feito, a insensibilidade é imediata. Quando um peixe é atingido com força suficiente e na posição correta, a insensibilização é normalmente irreversível, mas é recomendado aplicar a sangria para evitar risco de recuperação.

Como ocorre na prática?

Os peixes são colocados no local onde será aplicada a percussão, num ritmo que garanta que fiquem fora da água por, no máximo, 15 segundos. O golpe deve ter força suficiente e ser aplicado acima da região do cérebro, para causar inconsciência imediata. Em alguns frigoríficos, os peixes são insensibilizados eletricamente antes de serem retirados da água, ficando inconscientes e fáceis de manusear para a realização do abate por percussão. O número de peixes insensibilizados por percussão manual está limitado a 70 por cada funcionário devidamente treinado. Como em todos os métodos, a eficácia da insensibilização deve ser monitorada e deve haver planos de contingência para eventuais falhas do equipamento ou outra ocorrência inesperada

pecialmente projetadas, que permitam que a haste perfurante possa ser apontada diretamente no crânio em posição de penetrar no cérebro do peixe. O impacto dessa haste deve produzir inconsciência imediata.

Como ocorre na prática?

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. Para os peixes comprimidos lateralmente como a tilápia-do-Nilo, usa-se o acesso lateral. Já nos peixes fusiformes, como a carpa-capim, e para peixes achatados como os bagres, o acesso dorsal (por cima da cabeça) é o preferido.

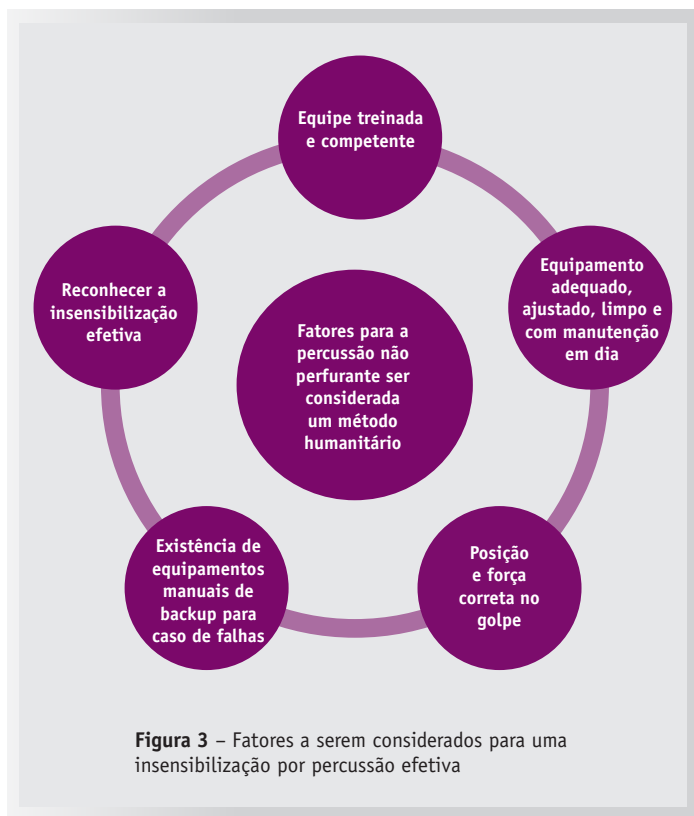
A vantagem desse método é a perda imediata da consciência. As desvantagens são a ocorrência de ferimentos graves em caso de aplicação imprecisa, a dificuldade de aplicação em peixes mais agitados e o fato de ser factível somente para um pequeno número de peixes, sendo o método preferido em pesca esportiva.

Insensibilização elétrica ou eletronarcole

Consiste na passagem de corrente elétrica através do cérebro, em força adequada para causar um “ataque epiléptico”, o que resulta em inconsciência imediata e insensibilidade à dor. Quando aplicada de forma correta, a inconsciência é reversível e de curta duração (<30 s), portanto a sangria ou a percussão devem acompanhar a eletronarcole para garantir a morte do peixe inconsciente.

Ao final da sangria, o peixe morre por falta de oxigênio enquanto ainda está inconsciente. O que determina se a corrente elétrica será eficiente para insensibilizar o animal é a configuração elétrica, que depende da força do fluxo da corrente (medida em amperes), a qual depende da tensão (medida em volts), da frequência (medida em hertz), do tempo de aplicação e da condutividade (que é determinada pela quantidade de sais dissolvidos) da água. A definição desses parâmetros também depende da espécie, do peso e tamanho dos animais, devendo ser feita caso a caso. Mas, em resumo, quanto maior a intensidade da corrente aplicada e menor a frequência utilizada, mais intenso será o choque e a chance de causar inconsciência.

De forma geral, devemos garantir que a aplicação da corrente elétrica cause inconsciência imediata (menos de 1 s) e que essa inconsciência dure o tempo suficiente para que o animal não recupere a consciência antes da morte. Se a morte for provocada pela sangria, deve-se levar em conta o tempo para que ocorra a perda suficiente de sangue e a morte.



A insensibilização por percussão não perfurante é mais adequada para peixes de maior porte como as carpas e o tambaqui, sendo maior o risco de erro em peixes menores como a tilápia-do-Nilo. Ela pode ser realizada de forma mecânica, com uso de pistola pneumática (pistola de dardo cativo), ou de forma automatizada (equipamentos específicos). A pistola pneumática, se bem calibrada e bem posicionada, garante que o impacto seja suficiente para a insensibilização. Já os sistemas automáticos atualmente disponíveis são desenhados especificamente para grandes salmonídeos com peso acima de 1 kg, não sendo adequados para peixes com uma forma corporal significativamente diferente desses peixes, como a tilápia-do-Nilo (mesmo as maiores de 1 kg).

Os fatores necessários para podermos considerar a percussão não perfurante como método humanitário são mostrados na **Figura 3**.

Por fim, a insensibilização percussiva não perfurante possui vantagens e desvantagens. A vantagem é que se trata de um método indutor de imediata insensibilização, sendo eficaz também para provocar a morte. Já as desvantagens residem no risco de falha do equipamento e de erro em posicionar o local da percussão. Ainda, se o golpe for aplicado com força insuficiente ou na posição errada, o peixe poderá se recuperar antes da sangria. Por fim, também se constitui numa desvantagem o fato de o método só ser praticável para o abate de poucos peixes de tamanho similar.

Insensibilização por percussão perfurante

A insensibilização por percussão perfurante, também conhecida como “*iki jime*”, pode ser feita com uma faca afiada ou chave de fenda afiada ou usando ferramentas “*iki jime*” es-

Entretanto, a corrente elétrica também pode causar espasmos musculares que podem resultar em hemorragias e danos à carcaça. Isso reforça muito que parâmetros elétricos a serem utilizados sejam cuidadosamente ajustados para não causarem dor nem danos à carcaça.

Porém, geralmente, o método mais comum de uso de choque é a eletronarcose – que, como vimos, não causa por si só a morte dos peixes, então eles precisam ser abatidos por percussão ou pela sangria imediatamente após a insensibilização, evitando que recuperem a consciência durante o processamento. Portanto, a realização da insensibilização elétrica precisa garantir que a corrente calculada passe por cada animal e provoque a esperada insensibilização. Por isso a importância de estudar os parâmetros elétricos de tensão, frequência e duração da corrente para cada situação. No Brasil, a insensibilização elétrica é usada em menos de 20% dos estabelecimentos de abate de peixes cultivados (Coelho et al., 2022). Entretanto, por não haver especificação dos devidos parâmetros elétricos, boa parte desses procedimentos não garante que a morte efetiva dos peixes seja alcançada em tempo suficientemente curto para evitar que recobrem a consciência.

A ciência já mostra, para várias espécies de peixes, que a eletronarcose é bastante efetiva para rápida insensibilização. Da mesma forma, já se sabe que a combinação de corrente alternada com corrente contínua ajuda a evitar lesões e danos na carne dos peixes. Nesses estudos, o sucesso da eletronarcose é confirmado pela avaliação das atividades cerebrais e cardíacas, usando eletroencefalografia (EEG) e eletrocardiografia (ECG), sempre combinadas com estudos comportamentais.

Existem sistemas secos, semi-secos e molhados de eletronarcose. Os mais indicados são os sistemas molhados, uma vez que, segundo a *Humane Slaughter Association* (HSA), o ideal seria não retirar os peixes da água, ou fazê-lo por tempo máximo de 15 segundos entre a retirada e a insensibilização. Independentemente do método, a uniformidade de lote é essencial

Quais os sinais de uma insensibilização elétrica eficaz?

- Perda de movimento opercular
- Perda de movimento dos olhos
- Pequenas contrações musculares
- Perda da posição normal do peixe

para garantir que nenhum indivíduo fique fora dos parâmetros calculados para a insensibilização elétrica eficaz.

Para a insensibilização elétrica com os peixes na água (molhado), a corrente elétrica pode passar tanto ao redor dos peixes quanto através deles, sendo mais útil definir o campo elétrico necessário na água em vez da corrente elétrica.

Em tanques retangulares, os eletrodos devem cobrir duas paredes opostas e o campo elétrico desse tanque pode ser calculado como a diferença de tensão entre os eletrodos, dividida pela distância entre eles (em volts por centímetro). Para peixes de água doce, normalmente essa força deve ser de 10V/cm.

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

A **Tabela 1** mostra os parâmetros adequados de insensibilização elétrica para diferentes espécies de peixes.

Tabela 1 – Parâmetros técnicos de insensibilização elétrica de alguns peixes criados no Brasil

Espécie (peso)	Parâmetros da insensibilização elétrica	Referência
Tilápia-do-Nilo (400-800 g)	50 Hz, 1 A no tanque / 0,4 ampere no peixe por 1 s	Lamboij et al., 2008a
Tilápia-do-Nilo (200-300 g)	Corrente alternada de 3 a 6 amperes por 30 s	Silva, 2016
Tilápia-do-Nilo (600-800 g)	100 V por 60 s	Bordignon et al., 2017
Tilápia-do-Nilo (500-600 g)	1200 Hz, 203 V, por 15 s	Venturini et al., 2018
Bagre africano (1 a 1,6 kg)	1,6 ampere/dm ² , 300 V, 50 Hz por 30 s	Lamboij et al., 2006
Bagre africano (1,3 kg)	0,6 ampere por 5 s	Sattari et al., 2010
Jundiá (120 g)	400 V, 30 Hz, 0,9 ampere por 30 s	Rucinke et al, 2021
Jundiá (-)	256 V, 100-300 Hz por 5 s	Veit et al., 2016
Pacu (0,8-1,2 kg)	250 V, 50 Hz, 1,3 ampere por 45 s	Rucinke et al., 2018
Carpa comum (1,1-1,8 kg)	0,24 ampere, 160 V, 50 Hz ou 0,14 A/dm ² na água	Lamboij et al., 2008b

Entretanto, a maioria dos tempos de liberação da carga elétrica apresentados na **Tabela 1** varia de 10 a 60 s, o que é incompatível com a definição de “inconsciência instantânea” preconizada pela OIE e HSA.

Para o correto uso da insensibilização elétrica, especial atenção deve ser dada a:

- Adequação do tanque
- Parâmetros de eletricidade utilizados
- Local onde a tensão atinge os peixes
- Intervalo entre a insensibilização elétrica e a sangria

Pela inobservância de fatores como os citados acima, a maioria dos estabelecimentos de abate e processamento de peixes cultivados utiliza a insensibilização elétrica de forma totalmente inadequada. De fato, a aplicação de corrente elétrica que não induza à imediata perda de consciência é um sofrimento adicional aos animais, que é cruel e não deve ser usada. Enfim, de nada adianta usar a insensibilização elétrica se essa não for realizada adequadamente.

O esquema abaixo apresenta os principais pontos a serem levados em conta para que se tenha uma insensibilização elétrica eficaz (**Figura 4**).

Por fim, é claro que a insensibilização elétrica apresenta vantagens e desvantagens. As vantagens são: a perda imediata

da consciência; o fato de ser adequada para peixes de pequeno e médio porte; ser adequada para um grande número de peixes; e não requerer a retirada dos peixes da água. Além disso, em sistemas secos, se tem bom controle visual da insensibilização. Já as desvantagens são: a dificuldade de padronização para diferentes espécies; o desconhecimento dos parâmetros ótimos para várias espécies; o perigo para os operadores; não ser adequada para peixes de tamanhos desuniformes.

Ressaltamos que, para que a insensibilização elétrica seja factível na indústria da aquicultura, precisamos ainda de muita pesquisa para desenvolver equipamentos ajustados para as espécies mais criadas, como tilápias e tambaquis.

Como realizar a sangria

A exsanguinação – mais popularmente conhecida como “sangria” – é praticada para acelerar a morte e remover a maior parte do volume de sangue do organismo. O ideal é que a sangria seja realizada através do corte de um dos vasos principais do peixe: aorta ventral, acessando pela garganta; aorta dorsal, pelo pescoço; ou corte dos arcos braquiais. Nesse caso, um maior volume de sangue é drenado em um curto período, evitando que o animal retorne à consciência após insensibilização. O procedimento deve ser feito na água e durar em torno de três minutos.

Porém, esse método pode ser doloroso devido a erros, pois todos os arcos branquiais de um dos lados do peixe devem ser rompidos. Caso isso não aconteça, a sangria pode ocorrer de forma muito mais lenta, expondo os animais ao risco de retornarem à consciência após a insensibilização, o que causa intenso sofrimento.

Como avaliar a consciência dos peixes?

O monitoramento visa a garantir que o método de insensibilização foi efetivo em provocar a perda imediata da consciência. Idealmente, o método de insensibilização deveria ser testado por meio de eletroencefalografia (EEG), para acessar a atividade cerebral dos peixes. Como a realização de EEG é viável apenas em condições laboratoriais, como alternativa para situação de campo podemos observar alguns comportamentos e reflexos do peixe que cessam assim que a atividade cerebral também é interrompida (**Tabela 2**). Esses diferentes indicadores correspondem a funções cerebrais específicas. Assim, é necessário avaliar todos eles para nos assegurarmos que o peixe realmente está insensível.

Para cada um desses indicadores geram-se escores que variam de 0 a 2, sendo o 0 a inconsciência completa, o 1 a consciência parcial e o 2 a completa consciência.

Exceções à regra:

1 - Nem sempre o animal estará apto a responder ao estímulo doloroso provocado pelo beliscão, pois alguns métodos promovem a paralisia, embora não necessariamente a analgesia, como vimos que ocorre com o popular “uso do gelo”.

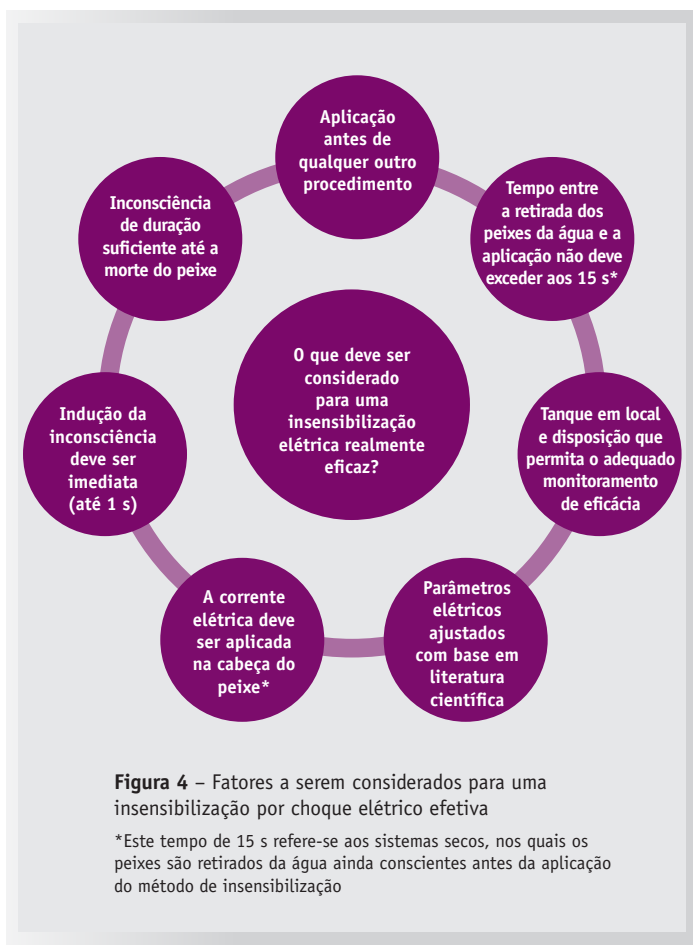


Tabela 2 - Indicadores comportamentais para avaliação de inconsciência em peixes

Comportamento/ reflexo	Como se faz?	Peixe consciente	Peixe inconsciente
Natação	Observe o comportamento natatório espontâneo	Natação regular e constante	Nenhum movimento ou tentativa de nadar
Equilíbrio	Inverta o peixe e observe a sua reposta de voltar à posição normal	O peixe se endireita quando for virado de lado	O peixe permanece de cabeça para baixo
Resposta à dor (Beliscão)	Na água: pegar e pinçar a cauda, observando-se a resposta. Fora da água: picar levemente o lábio, observando-se a resposta do peixe	O peixe pode se afastar do estímulo, tentando escapar	O peixe não se afasta do estímulo
Corrente elétrica	Fora da água: estimula-se o lábio com um choque de 6V e observa-se a resposta	O peixe pode se afastar do estímulo	O peixe não nada para longe do estímulo
Reflexo ocular (Rolar os olhos)	Fora da água: observa-se o movimento dos olhos quando o peixe é rolado de um lado para o outro pela perpendicular	Os olhos permanecem na posição vertical enquanto o peixe é girado	Os olhos acompanham o movimento da cabeça enquanto o peixe é girado
Respiração	Na água: observar o rítmico batimento opercular	Batimentos operculares frequentes ou irregulares	Sem batimentos operculares

Baseado em Kestin et al. (2002) e em documento da *Humane Slaughter Association* (HSA)

2 - Após receberem o choque elétrico, alguns peixes podem apresentar espasmos musculares, com abertura de boca e/ou opérculos, os quais não devem ser confundidos com batimentos operculares.

3 - Em caso de anestesia ou insensibilização gradual, geralmente a natação e o equilíbrio são cessados anteriormente aos demais reflexos. No entanto, o ideal é que todos os sinais listados acima sejam perdidos instantaneamente após a insensibilização efetiva.

Em relação aos pontos de monitoramento da inconsciência, o ideal é que sejam: logo após a insensibilização, durante a sangria e logo antes do processamento. É óbvia a necessidade de que os funcionários estejam devidamente capacitados e habilitados para essas observações. Além de monitorar a perda da consciência, é importante que o operador comprove que esse estado insensível perdure até a morte. Caso os peixes retornem à consciência, os sinais também retornam gradualmente, principalmente o reflexo ocular e os batimentos operculares. Nesse cenário, deve-se aplicar um método reserva para novamente insensibilizar os peixes.

Quais os métodos não permitidos/recomendados?

Como vimos, para ser considerado humanitário, todo método de abate invasivo (doloroso) deve ser precedido pela insensibilização. Os métodos não recomendados pelo conhecimento científico vigente e pela OIE, por acarretarem

“Apesar das normativas brasileiras vigentes não contemplarem o abate dos peixes, a realização de abate humanitário é uma exigência ética e moral. O fato de não existirem regulamentações legais a respeito não exime os produtores brasileiros de seguir princípios éticos que garantam a saúde e o bem-estar dos peixes, inclusive durante sua morte.”

dor e sofrimento aos animais – e, portanto, inaceitáveis sob a perspectiva do bem-estar animal, são:

- Hipotermia em gelo ou água gelada
- Asfixia (deixar morrer fora d'água)
- Corte branquial (sangria) ou decapitação sem insensibilização prévia
- Evisceração e filetagem sem insensibilização e abate prévios

Infelizmente, esses são os métodos mais usados no Brasil (mais de 80% dos estabelecimentos, segundo a literatura). A sua grande disseminação se deve por serem métodos simples e baratos de aplicar, além da falsa crença de serem eficazes na promoção da perda de sensibilidade do animal

Para abate por **hipotermia e abate no gelo**, os peixes são colocados no gelo ou água gelada até morrerem por falta de oxigênio. O tempo necessário para detectar o estado de inconsciência usando gelo, geralmente, varia de 10 a 20 minutos. Além disso, é praticamente impossível avaliar indicadores comportamentais de bem-estar, pelo efeito imobilizador do frio nos peixes. De fato, os peixes ficam relativamente parados e, ao longo do período prévio ao início da inconsciência, podem acontecer a sangria e a evisceração dos peixes; ou seja, quando ainda estão conscientes, apesar de imóveis. Aliás, o uso de gelo pode retardar a perda da consciência, uma vez que a estratégia

de sobrevivência diante de baixas temperaturas é concentrar todo o sangue no cérebro, de modo a manter suas atividades. Portanto, a queda repentina de temperatura causada pelo choque térmico é um processo doloroso e estressante. O uso de gelo triturado ou banho de água gelada levam os peixes à morte por asfixia. Os peixes permanecem conscientes e sensíveis à dor por tempo prolongado, principalmente no caso de espécies mais tolerantes a níveis mais baixos de oxigênio, como as tilápias.

Já a asfixia por exposição dos peixes ao ar é muito comum em feiras e quando há comércio direto do produtor com peixarias que vendem o animal inteiro. Nesses casos, os peixes são simplesmente retirados da água e acondicionados em caixas ou sacolas plásticas. A exposição prolongada ao ar faz com que os filamentos branquiais colabem e percam sua funcionalidade, ficando sobrepostos uns aos outros. Isso impede a troca do oxigênio com o ambiente, causando a morte de forma lenta e agressiva. O comportamento de fuga, com intensa agitação, pode ser observado durante vários minutos, até que ocorra a exaustão do animal. O tempo para perda de consciência por asfixia depende da tolerância da espécie e das condições climáticas, sendo mais lenta em baixa temperatura e alta umidade. Além do método não ser recomendado por questões éticas, a intensa resposta ao estresse desencadeia a produção de ácido lático na musculatura, levando à deterioração mais rápida da qualidade da carne.



Programa
de Saúde



A SAÚDE DELES É O SEU SUCESSO.

Impulsionando a saúde da aquacultura

A equipe Aqua da Adisseo trabalha conjuntamente com pesquisadores e produtores ao redor do mundo, desenvolvendo uma ampla linha inovadora que promove a saúde e otimiza sua aplicação em condições desafiadoras da produção.

Com base em ingredientes naturais, nossos aditivos especializados reduzem o impacto de doenças e a incidência de parasitas na criação de peixes e camarões. Hoje, nossas linhas de produtos **SANACORE® GM**, **BACTI-NIL® AQUA**, **AQUAGEST® S** e **OMF**, são utilizadas diretamente nas fazendas de produção de peixes e camarões, assim como nas fábricas de ração.

Ração é muito mais do que apenas nutrição.

ADISSEO
A Bluestar Company



www.adisseo.com

Quando se realiza a **sangria por corte das brânquias sem insensibilização prévia**, os peixes são retirados da água, mostrando comportamento de fuga e agitação. O corte nas brânquias aumenta dramaticamente a agitação por pelo menos 30 segundos, claros indicadores de dor e angústia. Nessa linha, a **evisceração e filetagem sem insensibilização e sangria**, com animais conscientes, é inaceitável. Para facilitar o entendimento, seria o mesmo que esquarterar um bovino, suíno ou frango com os animais conscientes, sentindo dor, vocalizando e tentando fugir.

Um estudo demonstrou que tilápias, após decapitadas sem insensibilização prévia, ao serem retornadas à água tentavam manter a cabeça em posição vertical (equilíbrio) e a natação, mesmo sem contar mais com grande parte do seu corpo, mantendo o batimento opercular e o reflexo ocular por até 5 minutos após a decapitação. Assim, a perda de consciência não ocorre de forma instantânea, não sendo recomendado seu uso sem ter sido realizada prévia insensibilização por choque elétrico ou atordoamento percussivo.

Na **narcolepsia por dióxido de carbono**, busca-se a perda de consciência dos peixes quando imersos em água saturada de CO₂. O problema é que o pH reduz para cerca de 4,5, o que é altamente aversivo e pode durar por mais de 7 a 8 minutos para induzir a narcolepsia. Geralmente a agitação vigorosa dos peixes demora por até dois minutos após a imersão na solução. O movimento vai diminuindo até o peixe parar, após aproximadamente 5 minutos. Essa paralisia pode ocorrer mais por exaustão do que por real insensibilidade. E, muito importante, tempos de manutenção inferiores a 10 minutos de imersão no CO₂ permitem a recuperação da consciência logo após a remoção do banho, ou seja, na mesa de sangria.

Legislação e atuação do Terceiro Setor

Como já citamos, o Brasil abate anualmente cerca de 435 milhões de tilápias, fora as demais espécies também produzidas aqui. E em mais de 80% desse montante aplica métodos de abate considerados não humanitários, principalmente a hipotermia em gelo ou água gelada e a asfixia. Assim, é evidente que precisamos urgentemente mudar esse cenário, buscando assegurar o abate humanitário em peixes no Brasil. Entretanto, há ainda grandes desafios que precisam ser superados para atingir esse importante objetivo. O primeiro e mais fundamental é a questão da legislação nacional. Até o momento não há nenhum tipo de amparo na legislação brasileira para o abate humanitário em peixes.

No cenário internacional, salvo algumas exceções (como a norma espanhola ‘Piscicultura: guía de prácticas correctas para el sacrificio’), mesmo quando se trata da legislação da União Europeia, as colocações são vagas em termos de abate humanitário em peixes. Embora a Normativa 1099 do ano de 2009 pontue que dor, angústia e sofrimento no momento do abate devem ser evitados para todos os animais, inclusive os peixes, não há indicações de quais seriam as melhores formas de abater esses animais e nem do que seria possível observar em suas reações e seus comportamentos para avaliar a efetividade do método de abate empregado. Não há nem mesmo

“No futuro próximo, a aceitação dos produtos da aquicultura será cada vez mais influenciada pela percepção de que a indústria está preocupada em incentivar práticas que contribuam para a melhora do grau de bem-estar dos peixes, incluindo o momento do abate. O desafio para o piscicultor será demonstrar que a atividade é conduzida de forma ética e humana.”

a proibição ou, ao menos, contraindicação de métodos considerados não humanitários. Assim, mesmo havendo legislação que aponte a necessidade de evitar o sofrimento dos peixes no abate, na prática muitas vezes fica difícil viabilizar o abate humanitário se a própria legislação não dá suporte sobre como realizar isso efetivamente.

No Brasil, o problema relacionado à legislação é ainda mais sério. A Portaria 365 é a que aprova o regulamento técnico envolvendo manejo pré-abate e abate humanitário, bem como os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Essa portaria abrange o abate dos animais de açougue e inclui o pescado em sua descrição, mas, ao definir pescado, fala apenas em anfíbios e répteis, que representam uma pequena minoria dos animais que, de fato, compõem o nosso pescado. Essa portaria originalmente foi publicada no ano 2000, sendo que já passou por diversas revisões e alterações ao longo dos anos, inclusive recentemente. Mesmo assim, a inclusão dos peixes como animais que devem ser abatidos de forma humanitária ainda permanece em aberto. Esse é um primeiro grande desafio que precisa ser superado o quanto antes. No ano de 2020, a produção de peixes atingiu quase 803 mil toneladas apenas no Brasil, demonstrando assim a urgência de levar em consideração esses animais nas questões de abate humanitário em nosso país. É fundamental que sejam

feitas mudanças na legislação, seja incluindo os peixes na Portaria 365 ou pela criação de legislação específica para esses animais oriundos da produção em fazendas.

Visando mudar a legislação de forma eficaz, é fundamental apresentar informações palpáveis, ou seja, claramente apontar quais são os melhores métodos de insensibilização e abate para esses animais, além de proibir o uso de métodos que são inaceitáveis. Também é importante fornecer parâmetros que sejam facilmente observáveis nos animais para avaliar na prática a efetividade do método empregado para o abate humanitário. E é nesse cenário que se enquadra o segundo grande desafio, pois ao contrário dos demais animais de produção, quando se fala em peixes, são cerca de centenas de espécies diferentes que são produzidas ao redor do mundo, cada uma com suas próprias necessidades e comportamentos. Com isso, é bem mais difícil estabelecer quais de fato são as melhores formas de insensibilização e abate para esses animais. Mas isso não quer dizer que seja impossível. De forma geral, com base no que já foi apresentado neste texto, seja pelo aspecto do bem-estar animal ou também para atender os anseios da sociedade, é inaceitável abater peixes por hipotermia e/ou asfixia, ou ainda abater, eviscerar ou filetar esses animais sem a devida insensibilização prévia. Obviamente isso causa intenso sofrimento para qualquer espécie de peixe.

Além disso, por meio de estudos já realizados com diferentes espécies ao longo dos anos, incluindo aqui aquelas que não são muito aparentadas, algumas técnicas de insensibilização e abate têm se mostrado eficazes em geral como métodos humanitários para os peixes, conforme já apontado neste texto. Tais técnicas – que incluem insensibilização por percussão não perfurante ou perfurante, por corrente elétrica ou por anestésicos, seguida pela sangria – permitem que os peixes sejam corretamente insensibilizados e abatidos sem sofrimento, preservando o seu bem-estar até o momento derradeiro de seu efetivo abate. A observação prática de alterações comportamentais que são indicadoras da perda de consciência dos peixes, também já apontadas neste texto, devem ser empregadas para assegurar a eficácia do método.

Entretanto, é fundamental que a aplicação dos métodos de abate leve em consideração as características particulares da espécie de peixe em questão, o que nem sempre é tão simples. Ainda faltam estudos com diversas espécies que são produzidas para avaliar quais são os melhores parâmetros a serem usados nesses métodos para assegurar que o sofrimento dos peixes realmente seja evitado até sua morte. Assim, é importante que haja cada vez mais pesquisas buscando avaliar dados especificamente voltados para a realidade brasileira. De fato, precisamos ainda de muito investimento (público e privado) em pesquisa nessa área. Pesquisas multidisciplinares para desenvolver métodos e protocolos adequados para cada espécie, bem como equipamentos devidamente ajustados à realidade da aquicultura e da indústria aquícola nacional são cada vez mais fundamentais.

“Abate humanitário significa minimizar ou eliminar a ansiedade, a dor e a angústia associadas ao fim da vida dos peixes, pressupondo que a sangria deve ser aplicada imediatamente após a efetiva insensibilização e provocar a morte do animal antes da recuperação da consciência. O método de abate escolhido deve ser indolor e causar morte idealmente instantânea.”

Nesse entremeio de desafios e dificuldades, é importante destacar a atuação do terceiro setor da sociedade – as ONGs (organizações não governamentais) – para ajudar a mudar o cenário atual da questão do abate de peixes no Brasil. Um primeiro ponto importante de atuação do terceiro setor nesse sentido certamente é a busca pela reflexão e conscientização da sociedade sobre a questão do sofrimento dos peixes no abate através de ações de divulgação científica. As ONGs podem fazer divulgações em suas redes sociais e também em suas *newsletters* que mostrem que os peixes realmente são animais sencientes e que sofrem muito diante da forma como são geralmente abatidos. Como exemplo, podemos citar a atuação da ONG Alianima nesse sentido, que vem fazendo esse papel de conscientização do público em suas redes sociais. Tais ações de divulgação podem ser mais pontuais ou fazerem parte de uma campanha dedicada a um tema específico. No que diz respeito à ciência, as ONGs podem atuar promovendo incentivo à pesquisa, não através de suporte financeiro, mas encontrando e apontando gargalos específicos que realmente mereçam a atenção de novos estudos, seja na academia ou em instituições governamentais como a Embrapa, por exemplo. Além disso, membros de ONGs podem oferecer e ministrar palestras ou outras formas de apresentação e participação em eventos do setor,

incluindo eventos acadêmicos. Esse tipo de ação ajuda a divulgar questões tão importantes como a problemática do abate de peixes no Brasil, atingindo um número cada vez mais significativo de pessoas que poderão, inclusive, ter suas próprias atuações nesse cenário futuramente.

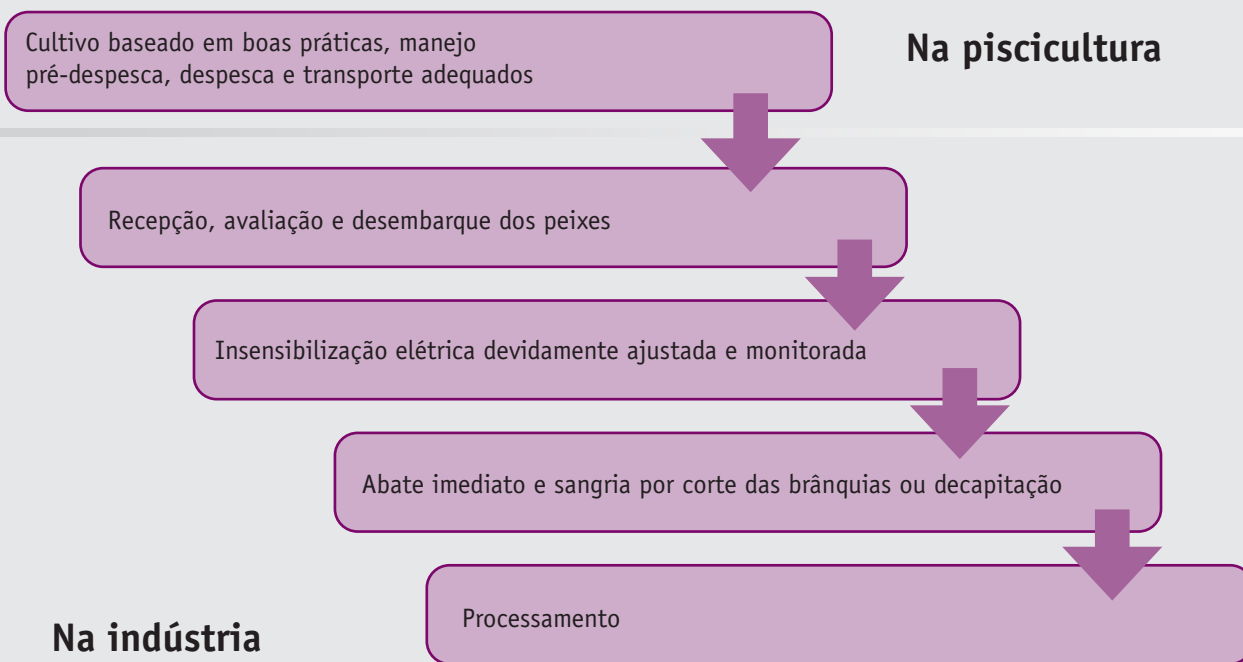
O terceiro setor também pode produzir e disponibilizar materiais didáticos bem fundamentados, tais como cartilhas, que sejam direcionados para produtores ou outras possíveis partes interessadas da indústria, além de oferecer treinamentos específicos para empresas do setor, ajudando assim a melhorar a prática do abate humanitário em nosso país. As ONGs podem trabalhar para conseguir compromissos junto às empresas da indústria aquícola, estabelecendo metas e prazos específicos com tais empresas. Mas esse tipo de ação normalmente faz mais sentido quando já há uma exigência da legislação ou, ao menos, empresas de certificação que atuem avaliando questões relacionadas ao abate humanitário de peixes. No entanto, aqui no Brasil, isso ainda não é uma realidade. Assim, um primeiro passo importante nesse cenário é buscar dialogar com as certificadoras para melhor entender como atuam, incentivar a inclusão de padrões de bem-estar em suas certificações caso ainda não tenham, sugerir melhorias em sua atuação considerando o sofrimento dos peixes e, sobretudo, buscando estender a atuação de tais empresas em nosso país. A Alianima tem atuado este ano nesse cenário.

Uma outra ação importante do terceiro setor junto à sociedade civil – especialmente considerando a necessidade urgente de mudar a legislação em relação ao abate de peixes no Brasil – é a busca pelo diálogo com parlamentares sobre

propostas de políticas públicas no que se refere ao tema. Dependendo do interesse ou estratégia específica planejada pela ONG, a abordagem pode ser com parlamentares federais, estaduais ou mesmo municipais, podendo a ONG atuar em qualquer uma dessas esferas ou em todas elas para aprovação de leis. Ainda nesse cenário, o terceiro setor também pode ajudar a promover audiências públicas. Se algum projeto importante relacionado ao tema já estiver tramitando, as ONGs podem organizar consultas públicas a respeito. Além disso, o terceiro setor pode ajudar a sociedade a dialogar com o poder executivo, no caso, representado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, para discutir questões relacionadas a instruções normativas e portarias, por exemplo. Por fim, as ONGs que trabalham em prol do bem-estar dos peixes de produção podem oferecer apoio em ações civis públicas, que são usadas para garantir a proteção de interesses coletivos. Isso é exatamente o que está acontecendo no que se refere à Portaria 365. Apenas ONGs que têm atuação em âmbito nacional podem lançar tais ações, mas as outras podem dar seu apoio, como é o caso da Alianima nessa ação civil pública.

Outro importante desafio para melhorar o abate dos peixes de produção no Brasil se relaciona às dificuldades operacionais e financeiras para a implantação prática de uma política de abate humanitário. É preciso ter em mente que tanto os produtores quanto os frigoríficos podem ter dificuldades de adequação às normativas e exigências, sendo, portanto, importante buscar a oferta de linhas de crédito vinculadas à melhoria do sistema de abate. Nesse sentido, é fundamental ter prazos estipulados para a implementação do sistema de abate humanitário de peixes, que devem ser fiscalizados e cumpridos ou, ao menos, renegociados quando necessário.

Figura 5 – Fluxograma para abate humanitário ideal de peixes cultivados.
Fonte: Elaborado pelos autores



Contribuição dos autores

Para contribuir com a modernização e adequação da aquicultura brasileira aos preceitos do bem-estar animal, apresentamos um fluxograma ideal de abate

humanitário para peixes cultivados (**Figura 5**). Além do apresentado na figura, uma alternativa promissora, mas que ainda carece de pesquisa científica, é a de abatedores móveis que realizem abate humanitário na propriedade de origem dos peixes. ■

Referências bibliográficas

- 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/slaughter 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.
- CHANDROO, K.P.; DUNCAN, I.H.; MOCCIA, R.D. Can fish suffer? Perspectives on sentience, pain, fear and stress. *Applied Animal Behavior*, v. 86, p. 225-250, 2004.
- 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.
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), 2013. Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for poultry. *EFSA Journal* 2013; v. 11(12), p. 3521. doi:10.2903/j.efs.2013.3521
- EUROGROUP FOR ANIMALS. *O Eurogroup for Animans 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...*
- GALHARDO, L.; OLIVEIRA, R. Bem-estar Animal: um conceito legítimo para peixes? *Revista de Etologia*, v. 8, n. 01, p.51-61, 2006.
- 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.
- LÓPEZ, J.C.; BINGMAN, V.P.; RODRIGUEZ, F.; GÓMEZ, Y.; SALAS, C. Dissociation of place and cue learning by telencephalic ablation in goldfish. *Behavioral Neuroscience*, v. 114, p. 687-699, 2000.
- 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 Saúde e Produção 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.
- RUCINQUE, Daniel Santiago. Unconsciousness assessment through electroencephalography (EEG), in the process of stunning for humane slaughter of Nile tilapia. 2021. *Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal)* - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2021. doi:10.11606/T.74.2021.tde-30042021-121501. Acesso em: 2022-05-05.
- SALAS, C.; BROGLIO, C.; RODRIGUEZ, F.; LÓPEZ, J.C.; PORTAVELLA, M.; TORRES, B. Telencephalic ablation in goldfish impairs performance in a 'spatial constancy' problem but not in a cued one. *Behavioural Brain Research*, v. 79, p. 193200, 1996.
- 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.
- SNEDDON. L.U.; BRAITHWAITE V.A. GENTLE M.A. Do fishes have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. *Proceedings of the Royal Society Biological Science*, v. 270, p. 1115-1121, 2003.
- 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.