

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

ALINE MEDEIROS DE OLIVEIRA

PRÉ ABATE E ABATE DE PEIXES: ASPECTOS DE BEM-ESTAR ANIMAL

UBERLÂNDIA – MG

2022

ALINE MEDEIROS DE OLIVEIRA

PRÉ-ABATE E ABATE DE PEIXES: ASPECTOS DE BEM-ESTAR ANIMAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária
Orientadora: Prof^ª. Dra. Kênia de Fátima Carrijo

UBERLÂNDIA – MG

2022

ALINE MEDEIROS DE OLIVEIRA

PRÉ-ABATE E ABATE DE PEIXES: ASPECTOS DE BEM-ESTAR ANIMAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Uberlândia, 25 de março de 2022.

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Kênia de Fátima Carrijo
Faculdade de Medicina Veterinária - UFU

Prof. Dr. Marcus Vinícius Coutinho Cossi
Faculdade de Medicina Veterinária - UFU

M.V. Mestre Sthéfany da Cunha Dias
Faculdade de Medicina Veterinária - UFU

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, logo depois aos meus pais por terem me apoiado sempre a estudar e dar o meu melhor, principalmente a minha mãe que fez tudo para conseguir entrar na UFU e me ajudou nos piores e melhores momentos durante o curso. Queria agradecer também ao meu namorado Lucas Barbosa, que está comigo nessa caminhada desde quando comecei o curso, viu meu desespero, me deu apoio, suporte, carinho e amor. Agradeço também a minha orientadora Prof. Dra. Kênia Carrijo, que foi a minha “mãe” dentro do curso, me ajudando e apoiando nessa reta final, e pedir desculpas pelas madrugadas que mandava mensagem perguntando sobre o tcc.

Quero agradecer também a família que fiz na UFU, aos meus colegas de sala, a gente brigava sempre mas também se defendia. Ao Dacaw que me ensinou tanto, aos membros que se tornaram a minha família e base de apoio, obrigada por tudo. Em especial quero agradecer a Andressa Brito, ao Lucas Gayer, a Lize Borges, a Maressa, ao Vitor Fernandes, a Ully, como dizíamos a gente forma nem que seja na força do ódio, obrigada por estarem comigo estudando para as provas, passando desesperos, perrengues, aos demais membros que convivi sintam-se abraçados e eu tenho um carinho muito especial por todos vocês, sempre que precisarem estarei à disposição.

Eu queria agradecer também as minhas duas “irmãs” que a UFU me apresentou, muito obrigada Ananda Mangili e Maria Cecília, vocês são as pessoas mais importantes para mim, espero que a nossa amizade se estenda por anos e eu amo vocês, muito obrigada por tudo e todos os momentos que vivemos naquele 203. Quero agradecer também aos meus amigos online porque eles me animavam quando estivemos esse tempo distante na pandemia, obrigada família concurso de feiura, eu não sei o que seria de mim sem vocês nessa pandemia.

E por último agradeço a todos os docentes que eu tive a oportunidade de ter aulas, graças a vocês estou tendo a oportunidade de seguir a carreira que escolhi desde criança. Um carinho especial ao NESPOA, o nosso núcleo de estudo de inspeção, o cantinho especial do curso que me apaixonei e fiquei, muito obrigada mesmo a todos e já estou sentindo falta da UFU.

RESUMO

O consumo e produção de pescados no mundo vêm crescendo nos últimos anos. Com isso, o consumidor também tem se tornado mais exigente quanto à qualidade do alimento e quanto às condições em que animal foi abatido, cada vez mais preocupado com o bem-estar animal. Não sendo diferente em relação ao pescado, o que traz várias discussões quanto a como está sendo feito o abate desses animais. O abate possui várias etapas que o precedem e todas elas influenciam na qualidade do produto final. Essas etapas são constituídas por: despesca, jejum, transporte, insensibilização e abate que pode ocorrer por diferentes métodos, que afetam positiva ou negativamente a qualidade da carne. Dentre as práticas que são utilizadas para o abate, inclui-se aquelas que causam menor sofrimento e melhor qualidade da carne, ou seja, são métodos rápidos e realizados de modo adequado conforme a espécie. Por não ter um consenso entre métodos de insensibilização e abate, é preciso que haja uma legislação para o abate de pescado, onde o bem-estar animal seja priorizado. Partindo do cenário apresentado, o presente trabalho teve como objetivo a realização de uma revisão de literatura acerca das práticas e técnicas de abate e pré-abate de peixes no Brasil, com ênfase no bem-estar animal.

Palavras-chave: Abate; Consumidor; Insensibilização; Piscicultura; Qualidade Carne.

ABSTRACT

There has been an important increase on consumption and production of fish around the world, leading to an equal increase on the level of exigency from consumers in the matters of quality and also correct slaughtering practices, always taking animal welfare into consideration. No different than what has been observed for other species, the main debate revolves around slaughtering practices of such animals. The slaughtering process is preceded for several steps, all of such can have influence over the final product quality. Such steps are: scavenging, fasting, transportation, stunning and the slaughtering itself, which can occur by many different ways that can affect either positively or negatively the meat quality. Amongst such practices, there are some which cause less suffering and result in better meat quality, namely, those which involve faster methods adjusted for each species. Due to the absence of consensus amongst the different stunning and slaughtering methods, it is necessary to establish laws of fish slaughter, taking animal welfare into high consideration. Based on the presented scenario, the present research aimed to elaborate a literature review about the practices and techniques for slaughter and pre-slaughter steps in Brazil, emphasizing animal welfare matters.

Keywords: Consumer; Meat Quality; Pisciculture; Slaughtering; Stunning.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1. Produção e consumo de Peixes no Brasil.	10
3.2. Características morfológicas e composição dos peixes.	12
3.3. Etapas pré-abate e tecnologia do abate de peixes	15
3.3.1. Pré-abate	15
3.3.2. Jejum	15
3.3.3. Despesca	16
3.3.4. Transporte	16
3.3.5. Insensibilização	17
3.3.6. Abate	19
3.4. Importância do bem-estar e as interferências na qualidade do produto final. ..	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui características relacionadas ao clima, à abundância de água para o cultivo e à disponibilidade de grãos, que são favoráveis à aquicultura. A atividade, apesar de ainda ser pouco explorada no país, produziu um total de 841.005 toneladas no ano de 2021, apresentando crescimento de 4,7% em relação ao ano anterior (PEIXEBR, 2022). Segundo a FAO (2021), a aquicultura vem crescendo de maneira expressiva ao longo da última década, tendo atingido a marca de 87,5 milhões de toneladas de peixes produzidos em 2020, um aumento de 6% em relação ao observado para 2018.

A produção de pescado é crescente e requer atenção em suas etapas de produção. Dentre as etapas envolvidas no processamento do pescado, o manejo pré-abate e o abate são as que recebem menor atenção pela indústria beneficiadora. Estudos mostram que um manejo adequado durante esses processos diminui os níveis de estresse e sofrimento dos animais, interferindo de forma significativa na qualidade do pescado; ações como fornecimento de dietas adequadamente balanceadas, controle da qualidade da água de cultivo, captura e contenção adequada dos animais e métodos de abate mais modernos contribuem para o aumento da vida de prateleira do produto final (KUBITZA, 2004).

Os procedimentos de insensibilização e de abate são considerados um dos principais pontos críticos relacionados à manutenção da qualidade da carne. Aspectos éticos devem ocorrer independentemente da produção, especialmente quando relacionado à qualidade de peixes, assim como vem sendo utilizado o bem-estar animal na indústria de abate de aves e mamíferos (LAMBOOIJ et al., 2006).

Objetivou-se, com o presente trabalho, por meio de uma revisão da literatura, relacionar os métodos de insensibilização e abate de peixes com o bem-estar e consequentemente à qualidade final do produto que será comercializado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo é uma revisão de literatura, de caráter exploratório e descritivo que agrupa resultados de estudos publicados entre 2000 e 2022 acerca do tema Abate de Peixes, possibilitando um maior conhecimento sobre o tema.

O estudo bibliográfico foi realizado a partir de buscas de artigos científicos recentes, realizados nas bases de dados PubMed, Sci-Hub, SciElo e Google Scholar sobre o tema durante os meses de janeiro a março de 2022.

Foram utilizadas palavras-chave em português e inglês referentes à Produção de Peixes no Brasil, Abate de Peixes/ *Fish Slaughter*, Bem-estar de peixe/ *Fish Welfare* e Qualidade Carne Peixe/ *Quality Meat Fish*, combinadas entre si.

Após a pesquisa pelos artigos nas bases de dados, a primeira seleção foi realizada a partir da leitura dos títulos, eliminando os artigos que apresentaram títulos não relacionados ao tema, bem como artigos duplicados. A segunda etapa de seleção foi realizada a partir da leitura dos resumos e a terceira a partir da leitura do artigo na íntegra. Foram extraídos os seguintes dados: Produção e consumo de peixes no Brasil, Características Morfológicas e Composição dos Peixes, Tecnologia do Abate de Peixes, Pré-abate, Despesca, Transporte, Jejum, Insensibilização, Abate e Importância do bem-estar e as interferências na qualidade do produto final.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais sobre produção e consumo de Peixes no Brasil.

Segundo a Associação Brasileira de Piscicultura (PeixeBR) o Brasil produziu 841.005 toneladas de peixes de cultivo (tilápia, peixes nativos e outras espécies), em 2021 (Figura 1). Esse resultado representa crescimento de 4,7% sobre a produção de 2020 (802.930 toneladas). Segundo o monitoramento da entidade, a piscicultura envolve mais de 1 milhão de produtores, gera cerca de 1 milhão de empregos diretos e outros 2 milhões indiretos, e em 2021, movimentou R\$ 8 bilhões (PEIXEBR, 2022).

Figura 1. Produção de Peixes no Brasil em toneladas (2014-2021).



(Fonte: Adaptado de PeixeBR, 2022)

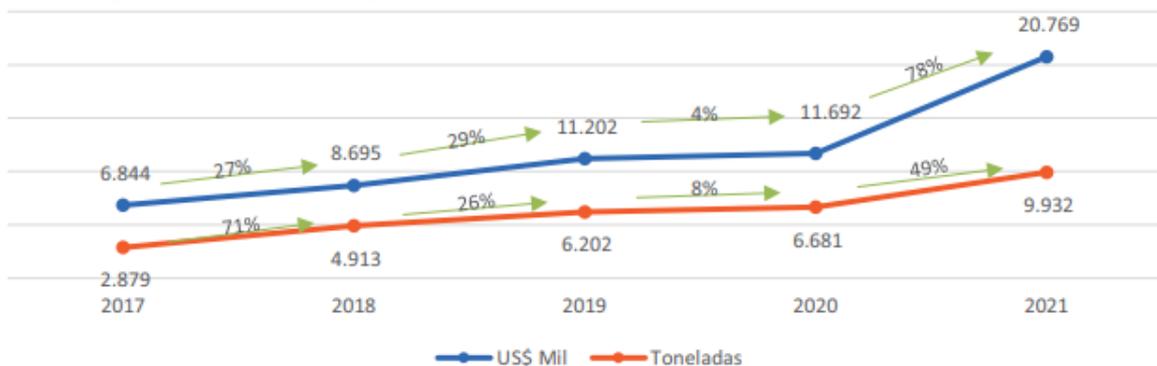
Ainda referente ao mercado, a comercialização de peixes com rentabilidade aos produtores teve dificuldade no último ano, especialmente nas regiões norte e nordeste, e essa situação se deve ao efeito da manutenção das elevadas taxas de desemprego no país e consequentemente a redução do poder de compra da população (PEIXEBR, 2022).

Já a FAO, em um relatório de 2018, vê um crescimento considerável no consumo de pescado na América Latina e no Caribe, chegando a crescer 33% até 2030. Em termos *per capita*, é previsto que o consumo mundial de pescado atinja 21,5 kg em 2030, em comparação com 20,3 kg, em 2016. O consumo *per capita* aumentará em todas as regiões, exceto na África (-2%). O Estado Mundial da Pesca e Aquicultura (SOFIA) prevê que, até 2030, a região cresça 24,2% na produção pesqueira (pesca e aquicultura), passando de 12,9 milhões de toneladas para 16 milhões de toneladas (FAO, 2018).

Em 2021, a piscicultura brasileira produziu 534.005 toneladas de tilápia, com crescimento de 9,8% em relação ao ano anterior (484.255t). A espécie representou 63,5% da produção de peixes de cultivo como um todo. Foram produzidas 262.370 toneladas de peixes nativos (31,2% do total), com recuo de 5,85% em relação a 2020. A questão ambiental, a falta de programas oficiais de apoio ao cultivo e dificuldades de mercado foram decisivos para esse desempenho do segmento. As outras espécies (carpas, trutas e pangasius) foram responsáveis por 5,3% da produção total de 2021, atingindo 44.585 toneladas: mais 17% sobre o resultado do ano anterior, comprovando o potencial do pangasius para o clima brasileiro (PEIXEBR, 2022).

Quanto às exportações, a piscicultura brasileira totalizou US\$ 20,7 milhões em 2021, o que representa aumento de 78% comparado com 2020 (figura 2). Em toneladas, o crescimento registrado foi 49%, passando de 6.681 toneladas (2020) para 9.932 toneladas (2021). Entre as categorias de produtos da piscicultura, os peixes inteiros congelados apresentaram os maiores volumes, com US\$ 8,6 milhões (41% do total) e alta de 390% no comparativo com 2020. Os filés frescos ou refrigerados foram a segunda categoria mais exportada, com US\$ 5,4 milhões (26% do total) e aumento de 3% (PEIXEBR, 2022).

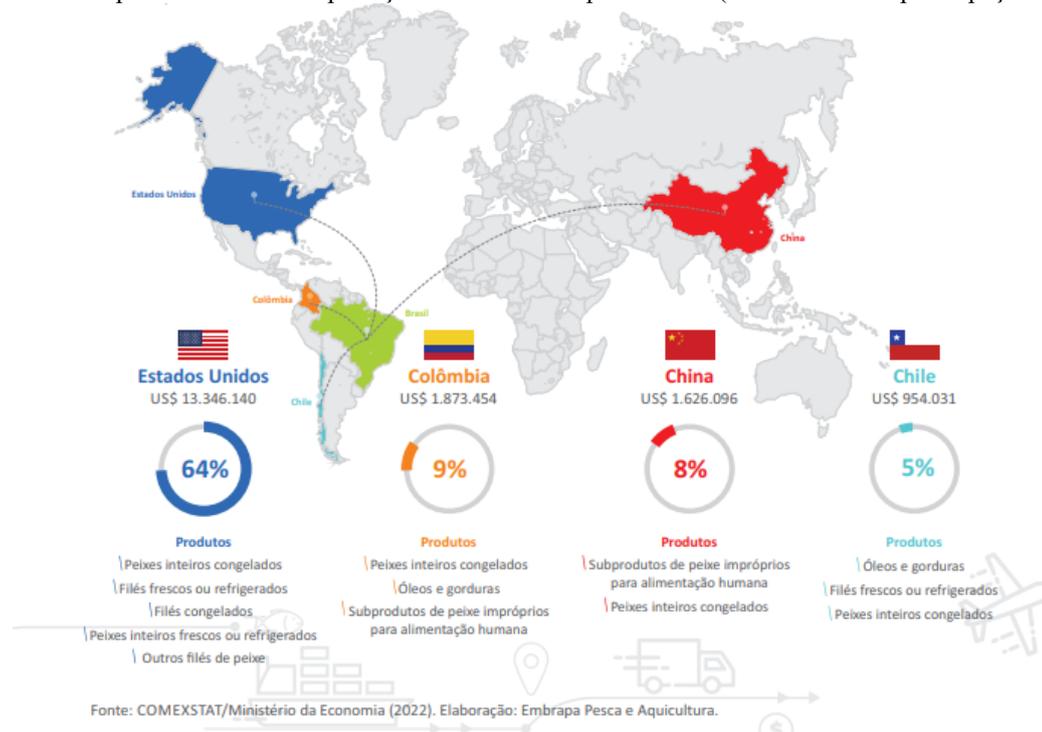
Figura 2. Exportações da piscicultura brasileira, 2017 a 2021 (em US\$ mil e em toneladas).



(Fonte: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2022, adaptado de COMEXSTAT/Ministério da Economia)

Os principais importadores da piscicultura brasileira em 2021 foram Estados Unidos (64%), Colômbia (9%), China (8%) e Chile (5%) (Figura 3). As exportações para os EUA apresentaram aumento de 123% em valor, atingindo US\$ 13,3 milhões. Os embarques para a Colômbia apresentaram aumento de 204% e para China o crescimento foi de 88% (PEIXEBR, 2022).

Figura 3. Principais destinos das exportações brasileiras da piscicultura (em US\$ e % da participação no total).



(Fonte: PeixeBR, 2022)

3.2. Características morfológicas

Grande parte dos peixes tem uma estrutura corporal simétrica, que pode ser dividida em cabeça, corpo e cauda. A superfície do corpo é recoberta de pele e nela, na maioria das espécies de peixes, assentam-se as escamas. O músculo do peixe é funcionalmente muito parecido com o dos mamíferos, mas há diferença importante quanto ao comprimento das fibras musculares (mais curtas nos peixes) e à inserção das fibras no miocomata. O tecido muscular do peixe é composto de músculo estriado cuja unidade é a fibra muscular, constituída de sarcoplasma com núcleos, grãos de glicogênio, mitocôndrias, etc., e um grande número de miofibrilas. É importante o fato de que, nos peixes, existem dois tipos de tecidos musculares, o branco ou claro e o vermelho ou escuro. Geralmente o tecido muscular do peixe é claro, mas, em muitas espécies, a porção de músculo escuro é significativa, e a proporção entre músculo claro e músculo escuro varia de acordo com a atividade do peixe (PEREDA et al., 2005). Para Hibiya e Takashima (1982), existem muitas diferenças na composição química dos dois tipos de músculo, destacando-se o maior conteúdo de gordura, mioglobina e glicogênio no músculo escuro; outras características principais são descritas no quadro 1.

Quadro 1. Diferenças morfológicas entre o tecido muscular branco e o escuro do pescado.

Morfologia	Músculo branco	Músculo escuro
Forma de um corte histológico transversal da fibra muscular	Multiangular	Circular
Distribuição de vasos sanguíneos no músculo	Dispersa	Compacta
Quantidade de membranas externas e internas no músculo	Pouca	Muita
Proporção de miofibrila/sarcoplasma	Grande	Pequena
Tamanho da fibra muscular	Grande	Pequeno

Fonte: Adaptado de Hibiya e Takashima (1982).

A carne do pescado, que é a sua porção comestível, constitui-se principalmente de tecido muscular, tecido conectivo e gordura. A composição química da carne do pescado depende de muitas variáveis, entre as quais se destacam espécie, idade, estado fisiológico, época e região da captura. O peixe de mais idade geralmente é mais rico em gordura e, portanto, contém menor proporção de água (PEREDA et al., 2005).

Existem três grupos principais de peixes atuais, cada qual vindo de um caminho evolutivo diferente. O grupo mais primitivo inclui os peixes sem mandíbula, Classes Myxini e Petromyzontida (lampreias) originadas há mais de 500 milhões de anos. A Classe Chondrichthyes teve origem há mais de 440 milhões de anos e inclui as quimeras, os tubarões e as raias. Já o grupo dos peixes ósseos inclui a Classe Sarcopterygii, a mais primitiva (410 m.a.) que inclui os celacantos e os peixes pulmonados e a Classe Actinopterygii, a mais recente (250 m.a.) e diversa, à qual pertencem todos os peixes com raios nas nadadeiras. Embora hoje se saiba que não seja um grupo monofilético, os peixes exibem a maior diversidade de espécies do que qualquer outro grupo de vertebrados: mais de 31.000 espécies, um número de espécies maior do que todos os outros grupos de vertebrados em conjunto (BEMVENUTI & FISCHER, 2010).

O tamanho dos peixes também possui uma grande variação: desde 1 cm em pequenos gobídeos das Filipinas, até mais de 13 m no tubarão-baleia (*Rhincodon typus*). Isso possibilita uma grande variedade de ambientes a serem colonizados, desde poças temporárias em espécies de peixes anuais e peixes pulmonados, até os grandes giros oceânicos, incluindo lagos parcialmente congelados, com temperaturas abaixo de zero grau Celsius; passando por

lagoas hipersalinas até as profundezas oceânicas, a mais de 12.000 m de profundidade e suportando pressões altíssimas (BEMVENUTI & FISCHER, 2010).

3.2.1 Características composicionais

A água é um dos componentes do peixe que apresenta maior variação em relação à espécie e a época do ano, podendo representar de 53% a 80% do total. É um componente de maior quantidade, apresentando uma maior influência sobre a qualidade da carne, podendo afetar cor, suculência, textura e sabor. Mas a sua maior importância esteja talvez ligada à durabilidade do alimento, pois quanto maior a umidade mais facilmente inicia o processo de deterioração (SENAI-DR, 2007).

A composição da parte comestível de peixes varia entre 70% a 85% de água, 20% a 25% de proteínas, 1,0% a 10% de gordura, 0,1% a 10% de carboidratos e 1,0% a 1,5% de minerais. Essa composição é muito variável de espécie para espécie. É comum espécies de peixes, apresentarem baixo conteúdo de gordura e elevado conteúdo de proteína. As espécies de peixes que se encaixam nesse grupo podem ser classificadas como magras que contêm 78 a 83% de umidade, 15 a 20% de proteínas, 1 a 4% de gordura e 1 a 1,3% de minerais. As outras espécies que apresentam teores de gorduras maiores entre 5 a 15% e mais de 15% de proteínas, são definidas como peixes de quantidade média de gordura e alto teor de proteínas. De um modo geral, há uma correlação inversa entre os conteúdos de gordura e água nas mesmas espécies, quando o conteúdo de gordura diminui o de água aumenta (POLI et al., 2005).

Em virtude de suas características composicionais, o pescado é um dos alimentos mais perecíveis e, por isso, necessita de cuidados adequados desde que é capturado fresco até chegar ao consumidor ou a indústria transformadora. A manipulação do pescado durante este intervalo de tempo determina a intensidade com que se apresentam as alterações, nas sujeitas ordens: enzimáticas, oxidativas e/ou bacterianas. A rapidez que ocorre essas alterações vai depender de como foram aplicados os princípios básicos para a sua conservação, assim como da espécie dos peixes e dos métodos de pesca (PEREDA et al., 2005).

É importante que o peixe seja resfriado rapidamente e manuseado com cuidado assim que estiver fora da água. O gelo líquido, composto por milhões de “microcristais” de gelo formados e suspensos dentro de uma solução de água salgada, é um bom meio de resfriamento rápido imediato porque sua temperatura é menor do que o gelo tradicional e a transmissão de temperatura é mais rápida em meio líquido do que em um sólido como gelo

normal (REYNISSON et al., 2010). Os peixes não devem ser expostos ao sol ou ao vento, mas devem ser cuidadosamente limpos e resfriados o mais rápido possível (FAO, 1973).

3.3. Etapas pré-abate e tecnologia do abate de peixes

O processo de colheita na piscicultura geralmente compreende três estágios: um período de jejum para o esvaziamento do trato gastrointestinal dos peixes; a despesca e o transporte até a indústria; e a insensibilização e o abate em si. O impacto desses processos no bem-estar dos peixes varia significativamente entre as espécies, o método utilizado e a atenção e cuidado aos detalhes em todas as etapas citadas. Devido à variação na fisiologia de diferentes espécies, ainda não é possível identificar um método de abate adequado para todas as espécies de peixes (HÅSTEIN et al., 2005). Esse fato reforça a importância da legislação de bem-estar e técnicas voltadas aos peixes.

3.3.1. Pré-abate

Na piscicultura, os procedimentos pré-abate dos peixes como a captura e o transporte são muitas vezes traumáticos e estressantes, podendo causar reações fisiológicas e bioquímicas que afetam substancialmente o produto final, como também motivam a rejeição por parte do consumidor preocupado com o bem-estar animal e com o aspecto do produto ofertado (GALHARDO; OLIVEIRA, 2006). A combinação de estresse e atividade física intensa no pré-abate pode aumentar o grau de desnaturação proteica e, assim, aumentar o acesso de enzimas proteolíticas aos substratos proteicos, levando a um amolecimento muscular mais rápido, o que é prejudicial para a musculatura dos peixes (HULTMANN et al., 2012).

3.3.2. Jejum

O jejum deve ser feito pelo tempo que for necessário para cada espécie para garantir que o conteúdo do intestino seja evacuado. Durante os períodos de alimentação, o trato digestivo dos peixes contém muitas bactérias que produzem enzimas digestivas capazes de causar intensa autólise post mortem, resultando em odores e sabores fortes, principalmente na região abdominal (HUSS, 1995). Ao reduzir a quantidade de fezes no intestino, a deterioração é retardada e a atividade das enzimas digestivas é reduzida. Se outras etapas de processamento forem consideradas, por exemplo, filetagem e congelamento, a interrupção da alimentação pode ser determinante para a vida útil do produto (HUIDOBRO; TEJADA, 2004).

Segundo Chicrala & Santos (2013), o tempo de esvaziamento do trato digestivo difere conforme a espécie cultivada, variando de 24 a 48 horas para a maioria delas, mas, para

peixes de intestino longo, que são os herbívoros, o tempo deve ser maior. Uma avaliação empática sobre o efeito do jejum no bem-estar dos peixes é difícil porque os peixes ajustam suas taxas metabólicas em resposta à disponibilidade de alimento (LYNDON, et al., 1992). No entanto, os peixes em períodos longos de jejum são susceptíveis de infringir a primeira das Cinco Liberdades de Bem-Estar Animal (liberdade de fome e sede) (WEBSTER, 2001). A questão crucial é se a duração foi minimizada para o necessário apenas para o esvaziamento do trato gastrointestinal.

3.3.3. Despesca

A despesca ocorre quando o peixe atinge o tamanho comercial esperado ou o peso de consumo. Quando mal realizada, o peixe é estimulado à fuga, ou seja, irá se debater e causar lesões pela abrasão com a rede, promovendo estresse agudo que potencializa o uso das reservas energéticas da musculatura. A consequência desse manejo é a redução da glicose e ATP que interferem no pré-rigor, afetando assim o período do *rigor mortis* e prejudicando o produto final, no seu prazo de validade comercial (CHICRALA; SANTOS, 2013).

Quando a manipulação dos animais é realizada de forma incorreta, os peixes são submetidos a uma carga de estresse bastante elevada, tanto no processo de contenção e captura como na despesca propriamente dita. Esse aumento do estresse fragiliza o sistema imunológico dos animais, expondo-os a patógenos oportunistas que estão naturalmente na água de cultivo, aumentando assim a mortalidade durante e após o manejo. Portanto, é de suma importância que essa etapa seja bem-sucedida, realizada com todo cuidado e de forma rápida, evitando que os peixes fiquem expostos por muito tempo fora da água, a fim de não comprometer o bem-estar animal e a qualidade do pescado (GALHARDO; OLIVEIRA, 2006).

O horário tem influência direta na temperatura da água dos viveiros de produção, sendo as primeiras horas da manhã o período mais recomendado para se realizar a despesca, evitando assim um maior estresse térmico durante a contenção, despesca e transporte dos animais (CONTE, 2004).

3.3.4. Transporte

O transporte também é considerado um fator estressante, porque além de manter os animais em alta densidade, os processos realizados antes e durante o mesmo são pontos críticos, assim como o momento da captura e o controle dos fatores ambientais da água durante o transporte (CONTE, 2004). Segundo Kubitzka (1997), os principais fatores que afetam os peixes durante o transporte são: tempo de transporte, temperatura da água, tamanho

dos peixes, jejum antes do transporte (12 a 24 horas), uso de anestésicos e a sensibilidade da espécie durante o transporte. Além disso, a duração do transporte e a densidade de peixes por metro cúbico devem ser planejadas para que não causem problemas como falta de oxigênio e desconforto térmico durante o trajeto (TSUZUKI et al., 2001; GOMES et al., 2003; CARNEIRO et al., 2009).

Outro ponto importante é o controle da temperatura da água de transporte que deve ser avaliada antes, durante e depois, tendo em vista que temperaturas mais elevadas aumentam o consumo de oxigênio pelos peixes. A utilização de cloreto de sódio (sal comum) na água de transporte é considerada outro fator que auxilia na manutenção da homeostase osmorregulatória diminuindo os gastos energéticos, além de promover um aumento na produção de “muco” que serve como uma barreira de proteção natural para os peixes contra possíveis patógenos oportunistas (KUBITZA, 1997).

A manipulação realizada com os peixes antes e durante o processo de transporte aumenta os níveis de estresse dos animais e podem causar ferimentos e lesões em determinados casos. A utilização de substâncias com ação anestésica diluídas na água pode ser uma alternativa para minimizar os efeitos desse tipo de estresse, atuando na redução de hipermotilidade dos animais e reduzindo a ocorrência das lesões (INOUE et al., 2003; VIDAL et al., 2006). Os anestésicos são provenientes de substâncias químicas como a benzocaína (ethylpaminobenzoato), o óleo de cravo e o óleo de mentol que são extraídos de plantas. Por ter um custo menor e não prejudicar os peixes, o anestésico mais usado no Brasil é a benzocaína (GIMBO et al., 2008).

Para evitar que o estresse prejudique a qualidade final da carne, recomenda-se que logo após o transporte seja permitido um período de descanso de 24 a 48 horas, pois, caso não ocorra, o *rigor mortis* será acelerado, suas reservas energéticas serão reduzidas, promovendo acúmulo do ácido lático no músculo, e, por consequência o pH fica próximo a neutralidade, levando à proliferação de bactérias (KUBITZA, 2004).

3.3.5. Insensibilização

Os aspectos mais importantes do processo de abate são o manuseio antes da insensibilização e a consequente e imediata perda de consciência. Assim, métodos de atordoamento que causam perda imediata de consciência e reduzem a exposição a situações aversivas são considerados métodos rápidos, enquanto os métodos que não causam perda imediata de consciência são considerados métodos lentos (ROBB et al., 2002). Portanto, devido à relação entre o bem-estar de um animal e a subsequente qualidade da carne, os

métodos que causam uma lenta perda de sensibilidade têm um impacto negativo na qualidade geral da carcaça, enquanto os métodos que causam uma rápida perda de sensibilidade têm um impacto positivo na carcaça (ROBB et al., 2002).

Em peixes cultivados, um dos métodos mais utilizados consiste em mergulhar o peixe diretamente na água gelada. É muito importante verificar se a água se mantém próxima de 0°C em todas as profundidades. Se a temperatura subir para 8°C, o peixe não morrerá de choque térmico, mas de asfixia, e isso afetará negativamente sua aparência, cor e textura. No caso do peixe robalo, é muito importante que a aglomeração antes da colheita seja reduzida ao mínimo e que os peixes sejam mortos rapidamente, caso contrário danos consideráveis, como descamação e outras lesões na pele, e sangramento ao redor do abdome pode ocorrer (SMART, 2001).

Outro sistema que pode ser utilizado para a insensibilização de peixes na aquicultura ainda é a narcose por imersão em água saturada de dióxido de carbono (CO₂) (ROBB et al., 2000; EFSA, 2009). Este método tem sido muito questionado do ponto de vista do bem-estar animal, principalmente porque se sabe que a exposição ao CO₂ desencadeia comportamentos aversivos em peixes (MARX et al., 1997; ROBB; KESTIN, 2002; VAN de VIS et al., 2003). Outros problemas sérios associados à narcose por CO₂ é que ela pode deixar o animal imobilizado antes que a consciência seja perdida (ROBB et al., 2000), e que provoca uma forte resposta primária ao estresse com liberação de cortisol e catecolaminas (BERNIER; RANDALL, 1998; SANDBLOM et al., 2013; SETH et al., 2013).

O uso da exposição ao campo elétrico tem se destacado como uma alternativa promissora para atordoar peixes na aquicultura (VAN DE VIS et al., 2003; EFSA, 2009; LINES; SPENCE, 2012; OIE, 2014). O atordoamento elétrico pode ser realizado tanto na água (atordoamento úmido) quanto fora da água (atordoamento a seco). De fato, à medida que a crítica contra muitos dos sistemas tradicionais de atordoamento (por exemplo, CO₂) se intensificou, muitas pisciculturas adotaram sistemas de atordoamento elétrico (LINES et al., 2003; LINES; SPENCE, 2012). Apesar da recente popularidade deste método, os aspectos de bem-estar do atordoamento elétrico ainda não são bem compreendidos. De fato, se o atordoamento elétrico for insuficiente, pode deixar o animal eletro-imobilizado, o que significa que ele está paralisado, mas não inconsciente e, portanto, ainda sujeito a dor e estresse (KESTIN et al., 1995 e 2002; ROBB et al., 2000; ROBB; KESTIN, 2002).

Em algumas espécies onde a sangria é considerada necessária, os peixes são sangrados, decapitados ou mesmo eviscerados enquanto estão conscientes. Pangásius, tilápias, enguias e muitas espécies de peixes chatos são exemplos (EFSA, 2009; ROTH, IMSLAND;

FOSS, 2009). Decapitação sem atordoamento prévio não é considerado um método de abate ideal para qualquer espécie animal porque o cérebro continua funcionando por um tempo apreciável e não está claro se os animais permanecem sencientes nesse período.

O atordoamento percussivo é amplamente utilizado na aquicultura de salmão. É provável que resulte em rápida e prolongada ou permanente insensibilidade se o golpe for forte o suficiente e se for aplicado no local correto. Quando é realizado manualmente, esses fatores dependem da habilidade, treinamento e estado de fadiga do operador. O atordoamento percussivo automatizado supera amplamente esses problemas e é provavelmente o método de atordoamento de peixes mais utilizado. Foi desenvolvido com o objetivo de aprimorar o bem-estar dos peixes. Com a percussão automatizada, o bem-estar dos peixes depende de três fatores principais: o tempo durante o qual o peixe está fora da água antes do atordoamento; a posição dos peixes no equipamento (devem ser apresentados à máquina na posição vertical e de cabeça); a localização e o momento ou energia de impacto do golpe percussivo (LINES; SPENCE, 2014).

Após a insensibilização percussiva, qualquer sinal de movimento coordenado deve ser considerado indicador que o peixe não foi atordoado adequadamente. Os sinais incluem o movimento rítmico do opérculo, o reflexo vestibulo-ocular (reflexo de rolar os olhos), esforço, atividade de natação ou esforços para permanecer na posição vertical ou recuperar o equilíbrio (LINES; SPENCE, 2014). Enquanto Lambooij et al. (2006) advertem que a ausência desses sinais não pode ser considerada evidência conclusiva de insensibilidade, eles são provavelmente os melhores indicadores disponíveis.

3.3.6. Abate

O abate é definido como o conjunto de procedimentos empregados para levar o animal ao óbito, de forma indolor. Qualquer protocolo de abate deve ser monitorado para garantir sua eficácia, garantindo a menor quantidade de sofrimento dos peixes e permitindo o aprimoramento dos métodos atuais, incluindo a adoção de novas técnicas e melhorias que levem em consideração a qualidade da carne ou os custos operacionais (LINES; SPENCE, 2014). Nesse sentido, 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 à medida que são abatidas (KESTIN et al.; 2002; CONTE, 2004). Van de Vis et al. (2003), por outro lado, acreditam que o uso de indicadores comportamentais sozinhos, mesmo que

tenham demonstrado se correlacionar com a atividade cerebral, pode não ser suficiente, especialmente em pasta de gelo devido à paralisia muscular causada pelo resfriamento.

Os métodos de abate, quando realizados de maneira correta, causam menor sofrimento e, melhor qualidade da carne, sendo eles, por choque elétrico, golpe letal na cabeça (com insensibilização) e secção de medula. Por gerar sofrimento nos peixes, apesar de serem métodos de abate tradicionais, asfixia (em ar ou no gelo) e choque térmico não são considerados humanitários e ainda interferem negativamente na qualidade do produto durante o armazenamento (LAMBOOIJ et al., 2006; WILLS et al., 2006).

A sangria é frequentemente usada em peixes cultivados. Robb (2001) relatou que grandes peixes de criação precisavam ter o sangue removido do músculo e recomendava cortar as brânquias com uma faca afiada; isso permite que os peixes nadem e morram de anoxia causada pela perda de sangue. Robb et al. (2003) concluíram que as exsanguinações geralmente reduzem as manchas de sangue, mas não conseguiram dizer qual metodologia era melhor.

Roth et al. (2005) relataram que o método de sangria era menos importante em trutas e salmões do que o momento da sangria. Eles não observaram nenhuma diferença significativa na mancha de sangue entre os peixes que foram sangrados vivos por um corte de guelras e aqueles que foram mortos percussivamente e sangrados por evisceração, então a indústria faria bem em estripar diretamente. Eles também relataram que a drenagem de sangue no músculo do peixe parecia ocorrer na primeira hora post mortem, de modo que o *rigor mortis* não mediava nesse processamento.

3.4.Importância do bem-estar e as interferências na qualidade do produto final.

Os peixes são reconhecidos como organismos sencientes, o que faz com que o seu bem-estar seja uma questão que sempre deve ser levada em consideração na cadeia produtiva, tanto para garantir a ausência de dor e sofrimento que confere dignidade a esses seres como também pelos efeitos deletérios do estresse sobre qualidade do produto final. O estresse é uma condição de alta demanda de energia aeróbica para suprir os mecanismos de manutenção do organismo durante a ativação para adaptação e resistência do organismo a condições estressantes (BARTON, 2002). Na aquicultura, os peixes são submetidos tanto a estressores agudos, como manuseio, quanto a estressores crônicos, incluindo mudanças ambientais (como temperatura, qualidade da água e salinidade), interações com outros peixes e estresse físico prolongado (como transporte e aumento de densidades) (LEFEVRE et al., 2016).

Quando os peixes são submetidos ao estresse, a natação vigorosa aumenta a glicólise anaeróbica, levando à produção de ácido láctico e conseqüente diminuição do pH muscular, que é acompanhado por um início mais rápido do *rigor mortis* (DIGRE et al., 2010; ERIKSON et al., 2011; KRISTOFFERSEN et al., 2006). A combinação de estresse e atividade física intensa no pré-abate pode aumentar o grau de desnaturação proteica e, assim, aumentar o acesso de enzimas proteolíticas aos substratos proteicos, levando a um amolecimento muscular mais rápido, o que é prejudicial para o músculo dos peixes (HULTMANN et al., 2012).

A duração do período pré-rigor é essencial no processamento do pescado. Quando o estresse e a atividade muscular antes do abate são minimizados, o processamento do pescado (filés, embalagem, etc.) (POLI et al., 2005). Vários estudos mostraram que a filetagem pré-rigor leva a uma incidência e gravidade significativamente reduzidas de abertura, cor visual melhorada e textura mais firme dos filés (SKJERVOLD et al., 2001; EINEN et al., 2002; ROTH et al., 2009). Conforme discutido por Skjervold et al. (2001), ao contrário da carne para a qual os consumidores preferem textura macia, os consumidores de peixe preferem textura firme. Este fato não é surpreendente, pois o amolecimento da carne de peixe está associado à alteração da estrutura muscular e muitas vezes resulta em baixo rendimento e diminuição da qualidade do produto (GODIKSEN et al. 2009).

Vários estudos mostraram que o estresse em peixes também pode estar associado a uma perda mais rápida de frescor da carne. Este fato não é surpreendente, uma vez que é resultado principalmente da aceleração do metabolismo *post-mortem*, ou seja, degradação acelerada de ATP, aumento da proteólise, etc. Nesta relação, os níveis de ATP, compostos relacionados ao ATP e valor K foram comumente usados como indicadores de frescor. O valor K , que mede a concentração de ATP muscular e seus metabólitos de degradação, pode ser usado para detectar o sofrimento do abate (POLI 2009). Digre et al. (2011) relataram que o bacalhau do Atlântico submetido a perseguição e redução da quantidade de água apresentava níveis significativamente mais baixos de ATP e níveis mais altos de IMP (monofosfato de inosina) no dia do abate. Após 7 dias de armazenamento em gelo, o bacalhau estressado mostrou perda de frescor mais rápida, demonstrada por teores de IMP significativamente menores e maior K valor em comparação com o grupo controle ou anestesiado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, o debate sobre bem-estar animal e os meios de produção vem ganhando destaque, principalmente entre os consumidores que estão priorizando cada vez mais os produtos que se adequam as normas de bem-estar animal. Com isso os produtores e pesquisadores começaram a desenvolver meios a cerca desse assunto para se adequarem. A capacidade dos peixes de ter consciência da dor, do medo e do sofrimento ainda é discutível, mas são seres sencientes e o estresse que o animal passa em algumas etapas de pré-abate e abate podem interferir no produto que será comercializado.

No Brasil ainda não existe uma regulamentação sobre como deve ser feito o abate e a insensibilização dos peixes conforme sua espécie. Espera-se que com essa tendência do mercado e o aumento das produções e exportações de peixes, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), baseado nas pesquisas recentes desse tema, defina normativas para insensibilização e abate desses animais, priorizando cada espécie e seu meio de produção ou captura.

REFERÊNCIAS

- BARTON, B.A. Stress in fishes: a diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. **Integ Comp Biol.**, v.42, p.517-525, 2002.
- BERNIER, N.J.; RANDALL, D.J. Anestesia com dióxido de carbono em truta arco-íris: efeitos do nível hipercápnico e estresse na indução e recuperação do tratamento anestésico. **Journal of Fish Biology**, v.52, p.621-637, 1998.
- CARNEIRO, P. C. F.; KAISELER, P. H. S., SWAROFSKY, E. A. C.; BALDISSEROTTO, B. Transport of jundiá *Rhamdia quelen* juveniles at different loading densities: water quality and blood parameters. **Neotropical Ichthyology**, v.7, n.2, p.15-20, 2009.
- CHICRALA, P. C. M. S.; SANTOS, V. R. V. Despesca e abate de peixes. In: EMBRAPA **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. PALMAS: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013. p. 379-397.
- CONTE, F. S. Stress and the welfare of cultured fish. **Applied Animal Behaviour Science**, v.86, p.205-223, 2004.
- DIGRE, H.; ERIKSON, U.; MISIMI, E.; LAMBOOIJ, B. Electrical stunning of farmed Atlantic cod *Gadus morhua* L.: a comparison of an industrial and experimental method.. **Aquacult. Res.**, v.41, p.1190-1202, 2010.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). **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 Atlantic salmon**. 2009. Disponível em: <<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1011>>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) (2009). **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 eel (*Anguilla anguilla*)**. 2009. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1014>>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Exportações da piscicultura brasileira cresceram 78% em 2021**. 2022. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230491/1/InfComExPisci-08.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Circular de pesca da FAO C318: Código de boas práticas para peixe fresco**. Roma, Roma: Organização Alimentar e Agrícola; 1973.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Consumo de pescado na América Latina e no Caribe crescerá 33% até 2030**. 2018. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1144781/>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Novo relatório da FAO aponta que produção da pesca e aquicultura no Brasil deve crescer mais de 100% até 2025.** 2016. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>>. Acesso em 19 abr 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Uma produção pesqueira e aquícola sem precedentes contribui decisivamente para a segurança alimentar global.** 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1585153/#:~:text=A%20aquicultura%20cresceu%20mais%20r%C3%A1pido,a%20mais%20que%20em%202018>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

GALHARDO, L.; OLIVEIRA, R. Bem-estar Animal: um conceito legítimo para peixes. **Revista de Etologia**, v.8, n.1, p.51-61, 2006.

GIMBO, R. Y., SAITA, M. V., GONÇALVES, A. F. N.; TAKAHASHI, L. S. Diferentes concentrações de benzocaína na indução anestésica do Lambari do Rabo Amarelo (*astyanax altiparanae*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.350-357, 2008.

GOMES, L. C.; ROUBACH, R.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; CHIPARRI-GOMES, A. R.; LOPES, N. P.; URBINATI, E. C. Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Journal of Aquaculture Society**, v.34, p.565-570, 2003.

HÅSTEIN T., SCARFE A. D.; LUND V. L. Sciencebased assessment of welfare: aquatic animals. **Rev. Sci. Tech.**, v.24, n.2, p.529–547, 2005.

HIBIYA, T.; TAKASHIMA, F. **An Atlas os Fish Histology: Normal and Pathological Features.** Tóquio: Kodansha Ltd., 1982.

HUIDOBRO, A.; TEJADA, M. Gilthead seabream (*Sparus aurata*): suitability for freezing and commercial alternatives. **J Sci Food Agric.**, v.84, n.11, p.1405-1413, 2004.

HULTMANN L, PHU TM, TOBIASSEN T, AAS-HANSEN Ø, RUSTAD T. Effects of pre-slaughter stress on proteolytic enzyme activities and muscle quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). **Food Chem.**, v.134, n.3, p.1399-1408, 2012.

HUSS, H. H. **Qualidade e mudanças na qualidade do peixe fresco:** Documento Técnico de Pesca da FAO. Roma: Organização Alimentar e Agrícola, 1995.

INOUE, L. A. K. A.; SANTOS-NETO, S.; MORAES, G.. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.20-24, 2003.

KESTIN, S. C.; VAN DE VIS, J. W.; ROBB, D. H. F. Protocolo para avaliar a função cerebral em peixes e a eficácia dos métodos usados para atordoar e matá-los . **Registro Veterinário**, v.150, p.302–307, 2002.

KESTIN, S. C.; WOTTON, S. B.; ADAMS, A. O efeito do CO₂ , concussão ou atordoamento elétrico da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) no bem-estar dos peixes. **European Aquaculture Society**, v.23, p.380-381, 1995.

- KRISTOFFERSEN, S.; TOBIASSEN, T.; STEINSUND, V.; OLSEN, R. L. Slaughter stress, post-mortem muscle pH and rigor development in farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). **International Journal of Food Science & Technology**, v.41, n.7, p.861-864, 2006.
- KUBITZA, F. A. **Transportes de peixes vivos**. 1997. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/transporte-de-peixes-vivos-parte-i/>>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- KUBITZA, F. A. **Off-flavor nos peixes cultivados**. 2004. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/off-flavor-nos-peixes-cultivados/>>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- LAMBOOIJ, B.; GERRITZEN, M. A.; REIMERT, H.; BURGGRAAF, D.; ANDRÉ, G.; VAN DE VIS, H. Evaluation of electrical stunning of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in seawater and killing by chilling: welfare aspects, product quality and possibilities of implementation. **Aqua. Res.**, v.39, p.50-28, 2008.
- LAMBOOIJ, B.; KLOOSTERBOER, K.; GERRITZEN, M. A.; ANDRÉ, G.; VELDMAN, M.; VAN DE VIS, H. Electrical stunning followed by decapitation or chilling of African catfish (*Clarias gariepinus*): assessment of behavioral and neural parameters and product quality. **Aquaculture Research**, v.37, n.1, p.61-70, 2006.
- LEFEVRE, F.; COS, I.; POTTINGER, T. G.; BUGEON, J. Selection for stress responsiveness and slaughter stress affect flesh quality in pan-size rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, v.454, p.654-664, 2016.
- LINES, J. A.; SPENCE, J. Safeguarding the welfare of farmed fish at harvest. **Fish Physiol. Biochem.**, v.38, n.1, p.153-162, 2012.
- LINES, J. A. ; SPENCE, J. Humane harvesting and slaughter of farmed fish. **Revue Scientifique et Technique de l'OIE**, v.33, n.1, p.255-264, 2014.
- LYNDON, A. R.; HOULIHAN, D. F.; HALL, S. J. The effect of short-term fasting and a single meal on protein synthesis and oxygen consumption in cod, *Gadus morhua*. **J. Comp. Physiol.**, v.40, p.16-21, 1992.
- MARX, H.; BRUNNER, B.; WEINZIERL, W.; HOFFMANN, R.; STOLLE, A. Methods of stunning freshwater fish: impact on meat quality and aspects of animal welfare. **Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung**, v.204, p.282-286, 1997.
- OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES (OIE). **Código Sanitário de Animais Aquáticos**, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/Capitulo7_2.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTURA (PEIXEBR). **Anuário da piscicultura 2021**. 2022. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>; Acesso em: 15 fev. 2022.
- PEIXEBR. **Anuário PeixeBR da Piscicultura 2021**. 2022. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>>; Acesso em: 03 abr. 2022.

PEREDA, J. A. O.; MURAD, F.; JONG, E. V. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal**. Vol.2. São Paulo: Artmed, 2005.

POLI, B.M.; SCAPPINI, F.; PARISI, G.; ZAMPACAVALLLO, G.; MECATTI, M.; LUPI, P.; MOSCONI, G.; GIORGI, G.; VIGIANI, V. Métodos tradicionais e inovadores de abate do robalo europeu comparados com o complexo de os índices de qualidade e estresse comportamentais, plasmáticos e teciduais avaliados na morte e durante a vida de prateleira. In: **CONFERÊNCIA WEFTA**, 34, 2004. **Anais...** Lübeck: Ed. WEFTA, 2004.

POLI, M. B. Farmed fish welfare-suffering assessment and impact on product quality. **Italian J. Anim. Sci.**, v.8, n.1, p.1514-1519, 2009.

POLI, M. B.; PARISI, G.; SCAPPINI, F.; ZAMPACAVALLLO, G. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. **Aquaculture International**, v.13, p.29-49, 2005.

REYNISSON, E.; LAUZON, H.L.; THORVALDSSON, L.; MARGEIRSSON, B.; RUNARSSON, A. R.; MARTEINSSON, V. P.; MARTINSDOTTIR, E. Effect of different cooling techniques on bacterial succession and other spoilage indicators during storage of whole, gutted haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) **Eur Food Res Technol**. V.231, p.237-246, 2010.

ROBB, D. H. F.; KESTIN, S. C.; WARRISS, P. D. Muscle activity at slaughter: I. Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout. **Aquiculture**, v.182, p.261-269, 2000.

ROBB, D. H. F.; WOTTON, S. B.; MCKINSTRY, J. L.; SORENSEN, N. K.; KESTIN, S. C. Commercial slaughter methods used on Atlantic salmon: determination of the brain failure by electroencephalography. **The Veterinary Record**, v.147, p.298-303, 2000

ROBB, D. H. F. The killing of quality: the impact of slaughter procedures on fish flesh. In: ALASALVAR, C.; TAYLOR, T. **Seafoods: quality, technology and nutraceutical applications**, Berlin: Springer, 2002, p. 7-16.

ROTH, B.; IMSLAND, A. K.; FOSS, A. Live chilling of turbot and subsequent effect on behavior, muscle stiffness, muscle quality, blood gases and chemistry. **Anim. Welf.**, v.18, n.1, p.33-41, 2009.

SANDBLOM, E.; SETH, H.; SUNDH, H.; SUNDELL, K.; AXELSSON, M.; KIESSLING, A. Stress responses in Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) during hyperoxic carbon dioxide immobilization relevant to aquiculture. **Aquaculture**, v.414-415, p.254-259, 2013.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – BAHIA (SENAI-BA). **Tecnologia de Pescados**. Salvador: SENAI, 2007.

SETH, H.; AXELSSON, M.; SUNDH, H.; SUNDELL, K.; KIESSLING, A.; SANDBLOM, E. Physiological responses and welfare implications of rapid hypothermia and immobilization with high levels of CO₂ at two temperatures in Arctic char (*Salvelinus alpinus*). **Aquiculture**, v.402-403, p.146-151, 2013.

SMART, G. Problemas de qualidade do robalo e da dourada no Mediterrâneo. In: SMART, G. **Qualidade do Peixe de Cultivo**. Bristol: Blackwell, 2001, p.121-128.

TSUZUKI, M. Y.; OGAWA, K.; STRUSSMANN, C. A.; MAITA, M.; TAKASHIMA, F. Physiological responses during stress and subsequent recovery at different salinities in adult pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). **Aquaculture**, v.200, n.3, p.349-362, 2001.

VAN DE VIS, H.; KESTIN, S.; ROBB, D.; OEHLenschLAGER, J.; LAMBOOIJ, B.; MUNKNER, W.; KUHLMANN, H.; KLOOSTERBOER, K.; TEJADA, M.; HUIDOBRO, A.; OTTERA, H.; ROTH, B.; SORENSEN, N.K.; AKSE, L.; BYRNE, H.; NESVADBA, P. Is humane slaughter of fish possible for industry? **Aquac. Res.**, v.34, p.211-220, 2003.

VAN DE VIS, J. W.; POELMAN, M.; LAMBOOIJ, E.; BEGOUT, M. L.; PILARCZYK, M. Sistema de garantia de bem-estar dos peixes: passos iniciais para estabelecer uma ferramenta eficaz para salvaguardar e monitorar o bem-estar dos peixes de viveiro em nível de empresa. **Fish Physiology and Biochemistry** v.38, p.243-257, 2012.

VIDAL, L. V. O.; ALBINATI, R. C. B.; ALBINATI, A. C. L.; MACEDO, G. R. Utilização do Eugenol como Anestésico para o Manejo de Juvenis de Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v.28, n.3, p.275-279, 2006.

WEBSTER, A.J.F. Bem-estar dos animais de fazenda: as cinco liberdades e o mercado livre. **Revista Veterinária**, v.161, p.229-237, 2001.