pubvet
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ISSN 1982-1263
https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n7a137.1-14

Boas práticas no pré-abate e abate de pescado

Nayara de Araújo Ferreira[1]*, Rafael Venâncio de Araújo[2], Eric Costa Campos[3]

[1]*Zootecnista, Maringá - PR, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: nayara_zootecnista@hotmail.com*
[2]*Professor Adjunto, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis-MT, Brasil – E-mail: rafaelvaraujo@yahoo.com.br*
[3]*Mestrando, Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Maringá – PR, Brasil. E-mail: eric.peixegen@gmail.com*

RESUMO. Com a crescente preocupação em se obter alimentos de qualidade, aliada ao setor da aquicultura, que cada vez mais vem se destacando em relação à tecnologia, o bem-estar animal voltado ao pescado é um ponto que precisa ser ligeiramente integrado e discutido. O abate possui várias etapas que o precedem, e todas elas influenciam na qualidade final do produto. Estas etapas são, despesca, jejum, transporte e insensibilização, que pode ocorrer por diferentes métodos, os quais afetam de maneira positiva ou negativa. Dentre as práticas que são utilizadas para o abate, se inclui aqueles que causam menor sofrimento e melhor qualidade da carne, quando realizados de modo correto, sendo, por choque elétrico, golpe letal na cabeça (com insensibilização) e secção de medula, e, os que geram sofrimento nos peixes, que são por asfixia (em ar ou no gelo) e choque térmico, os quais são os métodos mais tradicionais. Portanto, é preciso que haja a inclusão de legislação voltada ao bem-estar no abate do pescado, pois, assim como os outros animais, o peixe é um animal que possui consciência das sensações. O objetivo desta revisão é ressaltar a importância do bem-estar no manejo pré-abate e abate de pescado.

Palavras chave: bem-estar, manejo, peixes, qualidade

Good practices in pre-slaughter and slaughter of fish

ABSTRACT. With the growing concern to obtain quality food, allied to the aquaculture sector, which has been increasingly important in relation to technology, animal welfare focused on fish is a point that needs to be linked and integrated. The slaughter has several steps that precede, and all of them influence the final quality of the product. These steps are harvest, fasting, transportation and stunning, which can occur by different methods, which affect positively or negatively. Among the practices that are used for slaughter, it includes those that cause less suffering and better quality of meat, being, by electric shock, lethal blow to the head (with insensibiling) and bone marrow section, and those that generate suffering in fish, which are by asphyxiation (in air or ice) and thermal shock, which are the most traditional methods. Therefore, it is necessary to include welfare legislation in the slaughtering of fish, since, like other animals, fish is an animal that is aware of sensations. The objective of this review is to emphasize the importance of welfare in pre-slaughter and fish slaughtering.

Keywords: welfare, management, fish, quality

Buenas prácticas em el présacrificio y la sacrificio de pescado

ABSTRACT. Con la creciente preocupación por obtener alimentos de calidad, aliada al sector de la producción de pescado, que cada vez más viene destacándose en relación a la tecnología, el bienestar animal enfocado al pescado es un punto que necesita ser

ligeramente integrado y discutido. El sacrificio tiene varias etapas que lo preceden, y todas ellas influencian en la calidad final del producto. Estas etapas son, pesca, ayuno, transporte e insensibilización, que puede ocurrir por diferentes métodos, los cuales afectan de manera positiva o negativa. Entre las prácticas que se utilizan para el sacrificio, se incluyen aquellos que causan menor sufrimiento y mejor calidad de la carne, cuando se realizan de manera correcta, siendo, por choque eléctrico, golpe letal en la cabeza (con insensibilización) y sección de médula, y, los que generan sufrimiento en los peces, que son por asfixia (en aire o en hielo) y choque térmico, los cuales son los métodos más tradicionales. Por lo tanto, es necesario que haya la inclusión de legislación orientada al bienestar en el sacrificio del pescado, pues, al igual que los demás animales, el pescado es un animal que tiene conciencia de las sensaciones. El objetivo de esta revisión es resaltar la importancia del bienestar en el manejo pre-sacrificio y sacrificio de pescado

Palabras clave: bienestar, manejo, pescado, calidad

Introdução

A expansão do setor de produção de organismos aquáticos em cativeiro contribuiu de forma significativa para atender à crescente demanda da população por proteína de qualidade, tendo em vista que a pesca extrativa, que durante muitos anos foi responsável pelo fornecimento do pescado mundial, tem diminuído de forma significativa nas últimas décadas.

O Brasil possui características relacionadas ao clima, à abundância de água para o cultivo e a disponibilidade de grãos, que são favoráveis à aquicultura, entretanto a atividade ainda é pouco explorada no país. Segundo a FAO (2016), a aquicultura caminha para um crescimento mundial de até 17%, chegando a uma produção de cerca de 29 milhões de toneladas a mais do que nos anos de 2013 - 2015.

O desenvolvimento de novas tecnologias de produção na aquicultura veio de encontro a um consumidor mais moderno e preocupado com a qualidade do alimento que está sendo colocando em sua mesa. Essa percepção levantou uma questão muito importante que de certa forma havia sido deixada de lado, que é a preocupação com os processos que envolvem a produção de alimentos e sua influência na qualidade final desse produto. Isso gerou um aumento significativo no número de estudos e pesquisas na área de qualidade e processamento de alimentos, com intuito de melhorar e prolongar a vida de prateleira do produto final, considerando que esse processo se dá desde o início da produção até o abate.

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, diminuem 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).

No Brasil, a utilização de metodologias de abate inadequadas para o pescado se torna rotina, muito pelo fato da ausência de legislações específicas relacionadas ao abate humanitário no país, permitindo que os abatedouros lancem mão de técnicas consideradas menos complexas e de menor custo.

O empenho por parte dos pesquisadores na busca por métodos de abate que proporcione um menor sofrimento e que melhorem a qualidade do pescado processado, além de gerar conhecimento para o setor de produção, pode servir como subsídio técnico para a elaboração de legislações adequadas para o setor, gerando maior lucro para as indústrias e disponibilizando cada vez mais produtos de qualidade para o consumidor final.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento de estudos relacionados às técnicas de pré-abate e abate de pescado destacando a importância do bem-estar durante o processo produtivo.

Importância do consumo de peixe

Atualmente o brasileiro consome em média 9,5 kg de pescado por habitante ano, abaixo dos 12 quilos recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) mas ainda abaixo dos 20 quilos consumidos pela população mundial (FAO, 2016; PeixeBR, 2018).

Recomenda-se rotineiramente o consumo de pescado por se tratar de um alimento de alto valor

biológico, agregando maior valor e aumentando a busca pelo consumidor, que visa uma dieta rica em alimentos saudáveis.

Baseado nisso, o pescado tem se tornado uma fonte alternativa na dieta por ser um alimento de alto valor nutritivo, rico em lipídios insaturados, vitaminas e sais minerais, além de possuir uma das mais importantes fontes proteicas de alto valor biológico que são tão importantes quanto a carne bovina, com maior digestibilidade (Soares & Gonçalves, 2012). De acordo com SENAI (2007), a digestibilidade da carne de peixe é em média é de 96%, variando entre as espécies animais, sendo que para aves é de 90% e para bovinos 87%. A absorção de aminoácidos é quem determina o valor biológico, que chega próximo a 100, considerado alto e superior ao de outras fontes animais como ovos, leite e carne bovina (Baldisserotto & Radunz-Neto, 2004).

Do ponto de vista nutricional, o peixe possui um óleo que é rico em ácidos graxos poli-insaturados ômega - 3, que auxilia na prevenção de doenças do coração, além de reduzir o colesterol, tornando-o um alimento indispensável na dieta (Ogawa, 1999; Germano, 2008).

A Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) das Nações Unidas e a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicam de dois em dois anos um parecer conjunto, elaborado com o apoio técnico e científico de diversos especialistas mundiais, que destaca os benefícios do pescado no desenvolvimento neuronal e na prevenção de doenças cardiovasculares. O parecer relata que na população adulta, o consumo de pescado reduz o risco de mortalidade por doença coronária; fornece energia, proteínas e uma grande variedade de outros importantes nutrientes, como os ácidos graxos poli-insaturados ômega-3.

O fato do ômega-3 ser um elemento que apresenta inúmeros benefícios para a saúde identificou-se que o consumo de pescado durante a gravidez e o aleitamento reduz o risco de um inadequado desenvolvimento neuronal dos bebês. Em relação às crianças e adolescentes, o consumo de pescado tem influência na saúde e nos hábitos alimentares da sua vida adulta (Soares & Gonçalves, 2012).

Qualidade da carne de peixe

Quando se fala em qualidade do pescado, o principal fator relacionado é o seu grau de frescor, pois, quando comparado a outros produtos de origem animal, ele é considerado muito mais perecível. Esse grau de perecibilidade está relacionado às suas características intrínsecas como, a elevada atividade de água dos tecidos, o pH próximo à neutralidade e a alta taxa de atividade metabólica da microbiota, aos seus fatores extrínsecos como a composição da dieta e manejo pré e pós abate e também com o seu ambiente natural, o que pode ocasionar alterações devido a presença de flora bacteriana, ou estar relacionado (Soares & Gonçalves, 2012). Conforme relatou Santos (2013), a qualidade da carne associada ao bem-estar dos peixes contribui para a redução dos efeitos de estresse, levando em consideração o método de abate indicado para determinada espécie.

O procedimento de insensibilização e abate são considerados um dos principais pontos críticos relacionados a manutenção da qualidade da carne. Aspectos éticos devem ocorrer independente 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., 2006b).

A Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, que aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue, inclui somente mamíferos, aves domésticas, e animais silvestres criados em cativeiro, não incluindo os peixes (Brasil, 2000). Desse modo vimos que a qualidade do produto final não depende somente da forma de conservação do pescado quando este já se encontra disponível para o consumo, mas, sim, desde seu manejo até o abate.

Procedimento pré-abate

Os procedimentos que antecedem o abate são os que mais afetam diretamente na vida de prateleira do produto, seja pela despesca, jejum, transporte ou insensibilização realizada de forma incorreta. Portanto, é necessário que essas etapas sejam aplicadas com muita atenção, visando a qualidade do produto final.

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, na sua vida de prateleira (Chicrala & Santos, 2013).

De acordo com Alves et al. (2005), logo após a morte do animal seu músculo sofre um processo de rigidez, a qual é formado por pontes de actomiosina, através de contrações, gerando o rigor-mortis, também conhecido como rigidez cadavérica.

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. O momento da captura dos peixes e o controle dos fatores ambientais da água no momento do transporte são considerados pontos críticos, principalmente quando se trabalha com altas densidades de cultivo. A despesca pode ser manual ou mecanizada dependendo da estrutura de cultivo de cada empreendedor (Conte, 2004).

Viveiros de menor tamanho permitem um rápido esvaziamento e geralmente a despesca é realizada manualmente com redes de arrasto. Em pisciculturas de maior porte ou que utilizem viveiros de maiores dimensões, recomenda-se a realização da despesca mecanizada, com a utilização de maquinários apropriados como redes acopladas a tratores, redes de suspensão com auxílio de *munck* ou equipamentos providos de rosca sem fim acoplada a um caminhão tanque.

Nesse último caso, há um menor contato abrasivo com os peixes diminuindo a perda de escamas e de muco e consequentemente o estresse dos animais, além de evitar possíveis acidentes e lesões com os manipuladores. Viveiros entre 1 e 2 metros de profundidade facilitam a passagem da rede no momento da despesca (Chicrala & Santos, 2013)

Em cultivos de peixes no sistema de tanques-rede a despesca geralmente é realizada com o auxílio de uma plataforma de manejo. Os tanques-rede são levados até a plataforma de manejo com a ajuda de barcos com motor de popa. Na plataforma uma das laterais do tanque é suspensa com o auxílio de cabos acoplados a polias e os peixes capturados com puçás. Em tanques-rede de grande volume, como exemplo na produção de salmões, as despescas geralmente são realizadas com o auxílio de bombas para despesca.

Jejum

O jejum é realizado com o propósito de esvaziar o trato gastrintestinal dos peixes minimizando riscos de contaminação pelas fezes, redução da excreção de amônia e do consumo de oxigênio, que influenciam na sobrevivência do mesmo até o destino de abate e consequentemente na sua qualidade. A contaminação por bactérias ocorre quando os animais são abatidos sem passar pelo jejum, e isso promove uma rápida deterioração do produto, e, por consequência redução da vida de prateleira (Macedo-Viegas & Souza, 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.

Para peixes carnívoros, o jejum pode ser feito no mesmo tanque de produção, desde que não haja outras espécies que possam servir de alimento, entretanto, quando se prolonga o período de depuração, isso gera efeitos negativos como agressão, canibalismo, a perda de peso e de condição física em diversas espécies (FSBI, 2002).

Para os peixes filtradores, que utilizam o fitoplâncton e zooplâncton como fonte de alimento adicional, recomenda-se fazer uma depuração antes da comercialização, pois, mesmo sendo submetidos ao jejum ainda nos viveiros, eles irão se alimentar de zooplânctons, de

partículas suspensas na água ou até mesmo de fezes, como ocorre em algumas espécies. Nesse caso, os peixes filtradores devem passar pela depuração em tanques e reservatórios de água renovável, geralmente construídos em alvenaria ou fibra de vidro.

A depuração é realizada na tentativa de se reduzir o off-flavor, que são odores e/ou sabores indesejáveis adquiridos pelos peixes durante o cultivo. O off-flavor é adquirido através da absorção de substâncias dissolvidas na água (via brânquias) ou ingeridas intencionalmente ou acidentalmente durante a alimentação, como a geosmina e o metil-isoborneol (Kubitza, 2004). Esse tipo de situação é mais comum em peixes criados em sistemas intensivos onde ocorre um excesso de matéria orgânica que favorece o crescimento de algas cianofíceas e fungos actinomicetos, responsáveis pela produção de duas substâncias: a geosmina (GEO), que confere um sabor de terra ao pescado e o metil-isoborneol (MIB) responsável pelo sabor e odor de mofo. Apesar da complexidade, a prevenção é a maneira mais apropriada para reduzir as ocorrências do *off-flavor*, podendo ser realizada através do controle químico, físico e biológico (Souza et al., 2012).

Algumas ações podem ser realizadas na tentativa de evitar a proliferação excessiva de algas cianofíceas como o uso de algicidas; o aumento intencional na turbidez da água; a manipulação de nutrientes (relação N:P); o uso de aeração e circulação de água; o controle biológico do fitoplâncton por peixes filtradores; a elevação na salinidade da água e o uso de bactérias com ação seletiva no controle de algas cianofíceas (Kubitza, 2004).

Em casos onde os peixes já apresentem o off-flavor, a depuração se torna a única alternativa. Os peixes permanecem sem alimentação no viveiro, em um tempo que pode variar de 12 a 24 horas (Chicrala & Santos, 2013). Geralmente, peixes com maior teor de gordura necessitam de um tempo maior de depuração, pois, a geosmina e o metil-isoborneol são lipofílicos, o que significa que vão se espalhar por todo tecido adiposo do peixe fazendo com que sua eliminação seja mais demorada. Johnsen & Lloyd (1992) fizeram pesquisas em catfish (*Ictalurus punctatus*) com teor de gordura no músculo entre 0,5 e 11%, onde havia acúmulo de MIB, e observou-se que em peixes mais gordos (> 2,5% de gordura no filé) havia até três vezes mais acúmulo de MIB no filé do que peixes magros (< 2,0% de gordura no filé).

Transporte

Quando os peixes são transportados ainda vivos, do viveiro até a indústria, frigoríficos ou pesque-pague, a qualidade do produto é preservada. De acordo com Gomes et al. (2003a) o transporte de peixes vivos de 1 a 2 kg vem crescendo, com a finalidade da sua comercialização em feiras, pesque-pagues e para a formação de plantel de reprodutores.

O transporte também é considerado um fator estressante, pois, 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 Schreck et al. (1997) o manuseio, o transporte e o acúmulo de dióxido de carbono e amônia na água, são fatores que provocam níveis elevados de estresse nos animais, permanecendo por seis horas a um dia.

Os principais fatores que afetam os peixes durante o transporte são: tempo de transporte, temperatura da água, tamanho dos peixes, jejum antes (12 a 24 horas) do transporte, uso de anestésicos e a sensibilidade da espécie durante o transporte (Kubitza, 1997). 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., 2003a; Carneiro et al., 2009).

Algumas ações que antecedem o transporte podem ser realizadas com intuito de minimizar os problemas de estresse causados durante esse procedimento.

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).

Segundo Gomes et al. (2003b) recomenda-se o uso de 8 g de sal/L de água, com uma densidade máxima de 150 kg/m³ para transportar juvenis de

tambaquis (*Colossoma macropomun*), pois, nessa densidade se reduz ao mínimo o estresse e a mortalidade dos peixes. O mesmo autor demonstra que o sal é bastante utilizado na piscicultura, pois, uniformiza o gradiente osmótico entre a água e o plasma do peixe, reduzindo a difusão de íons na água e consequentemente reduzindo o estresse.

Através de estudos, se comprovaram a eficácia do uso do sal em diversas espécies, além de ter um custo menor, possuir efeito profilático, também minimiza o estresse nos peixes. Além das funções citadas anteriormente, o sal também contribui para estimular a secreção de muco que evita a perda de sais, evita a hidratação excessiva do corpo dos peixes, auxilia na prevenção de infecções por bactérias ou fungos caso haja algum ferimento devido o transporte ou manejo (Barton & Zitzow, 1995; Allyn et al., 2001).

Toda manipulação manejo realizado 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 esse estresse, atuando na redução da hipermotilidade (Inoue et al., 2003; Vidal et al., 2006). Os anestésicos são provenientes de substâncias químicas como a benzocaína (ethyil-paminobenzoato), 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). De acordo com Carneiro et al. (2002), foram feitos estudos em matrinxãs (*Brycon amazonicus*) relacionados ao estresse fazendo uso de benzocaína durante o transporte, e viu-se que além de não reduzir o estresse, o mesmo serviu como fator estressor adicional.

Em busca da redução do estresse durante o manejo, vários trabalhos vêm sendo realizados com o uso de substâncias anestésicas, entretanto, (Ribas et al., 2007) relata que anestésicos químicos são inadequados para uso no pescado quando este está voltado para o consumo humano, devido a possibilidade de ingestão dos resíduos que se acumulam no músculo dos peixes.

Através de vários outros estudos, houve a possibilidade da verificação de alternativas que também auxiliam a reduzir o estresse. Inoue et al. (2005) fizeram testes avaliando o estresse de peixes durante o transporte em matrinxãs (*Brycon amazonicus*) considerada espécie de movimentação excessiva durante o manejo, utilizando quatro concentrações de óleo de cravo (0, 1, 5 e 10 mg/L) em sacos plásticos com oxigênio simulando o procedimento de transporte. Verificaram que o uso de 5 mg/L de óleo de cravo conseguiu minimizar níveis de cortisol, glicose plasmática e íons, que são as principais respostas de estresse da matrinxã durante o transporte.

De acordo com Vidal et al. (2007) o óleo de cravo possui uma substância ativa, o eugenol, que através de várias pesquisas tem comprovado grande eficiência anestésica, sem causar danos aos peixes. Devido ao menor custo, redução do estresse com uma boa velocidade, fácil aquisição e por expressar baixos níveis residuais na carne, o uso do eugenol vem se consolidando nas pisciculturas (Inoue et al., 2005).

Os mesmos pesquisadores em 2011 ainda verificaram que o uso do óleo de cravo pode ser recomendado para tambaquis (*Colossoma macropomum*) em concentrações de 20 $mg.L^{1-}$. Segundo Vidal et al. (2008), a dose de óleo de cravo considerada suficiente para efeito anestésico em tilápias (*Oreochromis niloticus*) corresponde a 75 $mg.L^{1-}$, já para juvenis de pacus (*Piaractus brachypomus*), a dose de óleo de cravo considerada suficiente é de 50 $mg.L^{1-}$ (Gonçalves et al., 2008). Em salmão do atlântico (*Salmo salar*), as concentrações de 40 a 60 mg/L^{1-} de óleo de cravo são mais efetivas (Anderson et. al., 1997) e para matrinxãs (*Brycon amazonicus*), a dosagem do eugenol efetiva fica entre 40 a 50 $mg.L^{1-}$ (Inoue et al., 2003).

A indução à anestesia deve ocorrer em torno de um a três minutos após o contato do peixe com a solução, e a recuperação não deve ultrapassar 5 minutos (Roubach & Gomes, 2001). Em trabalhos com matrinxã (*Brycon amazonicus*), os níveis de glicemia foram recuperados após o transporte, em um tempo de 24 horas (Carneiro & Urbinati, 2001). Trabalhos com salmões submetidos a diferentes períodos de recuperação após o transporte (0 e 24 horas) concluíram que os animais abatidos logo após o transporte apresentaram qualidade de carne inferior aos que passaram pelo período de recuperação antes do abate. (Iversen et al., 2006; Tang et al., 2009).

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 produção de bactérias (Kubitza, 2004). Deste modo, obtemos um maior grau de bem-estar e redução de perdas econômicas para o produtor, apesar de que para espécies nativas, os estudos sejam poucos, com base no estresse relacionado ao transporte, havendo assim, uma maior preocupação e necessidade de conhecimentos quanto aos efeitos que possam interferir no pescado.

Insensibilização ou Atordoamento

É importante que haja técnicas de abate que ofereçam insensibilização antes da morte, pois, quando se minimiza o tempo durante o processo de abate, além de reduzir o sofrimento por um longo período se reduz também o medo e a dor, que são agentes estressores capazes de gerar reações químicas acelerando o rigor-mortis, que influencia diretamente na qualidade do produto final. A insensibilização deve durar até a morte do animal, com um tempo menor que um segundo (Lines et al., 2003).

Como as técnicas de abate humanitário ainda são desconhecidas por boa parte dos operadores, são raros os casos em que essas técnicas são colocadas em prática (EFSA, 2004). Através de vários estudos pode-se verificar que os peixes têm capacidade de sentir medo e dor, pois, eles são muito semelhantes às aves e mamíferos (Lambooij et al., 2002a; Lambooij et al., 2006b).

Nos últimos anos, pesquisas relacionadas ao abate humanitário têm sido cada vez mais frequentes, na tentativa de encontrar métodos mais eficientes e que causem menor estresse durante o abate (Lambooij et al., 2002b). Quando se busca reduzir o estresse pré-abate, a capacidade de conservar o frescor do pescado aumenta, as características como o aroma, o sabor e a cor se mantém dentro dos padrões de qualidade.

Após a insensibilização é realizada a morte dos peixes através de perfuração cerebral com auxílio de pistola de ar comprimido ou pelo trauma ("pancada") na cabeça, mais comum em peixes de porte maior resultantes de pesca extrativa. Entretanto, esse método pode tornar a aparência do produto final desagradável aos olhos do consumidor, sendo mais utilizados quando se comercializa o pescado na forma de postas ou filés (Parisi et al., 2002).

Abate

Em busca de segurança alimentar e qualidade, o abate de peixes vem sendo cada vez mais estudado por pesquisadores (Conte, 2004), tendo em vista que é um procedimento que está extremamente relacionado a qualidade da carne. O estresse e os danos físicos, provocados durante a captura e o abate, podem afetar o aspecto da pele, a composição química, o pH e as propriedades organolépticas do músculo (Panterson et al., 1997; Robb, 2002).

O abate em conjunto com o estresse acaba interferindo no rigor-mortis, reduzindo seu tempo e prejudicando o tempo de prateleira (Robb et al., 2000). O rigor-mortis gera mudança da textura da carne, vindo a ocorrer o pré-rigor onde a mesma passa de macia e flexível para rígida e inflexível (rigor completo), voltando a ficar macia, mas, não tão flexível como antes (pós-rigor) (Sikorski, 1990). Cada espécie responde de forma diferente às diversas formas de abate, portanto, a escolha de um método apropriado, garante a qualidade do produto final (Scherer et al., 2005; Ashley, 2007).

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., 2006b; Wills et al., 2006).

Métodos de abate

Existem alguns métodos de abate que são utilizados para peixes, sendo os mais conhecidos: o golpe letal na cabeça, atordoamento elétrico, choque térmico com uso de gelo para insensibilização pré-abate, secção da medula seguida de sangria das brânquias e a morte por asfixia. É necessário um maior estudo quanto ao método de abate, pois, não se pode recomendar o mesmo método para todas as espécies.

Normalmente o abate ocorre em duas fases. A primeira fase objetiva-se tornar o animal insensível à dor por meio do atordoamento e, na segunda fase, realizar o sacrifício, que pode ser por diferentes métodos. Para evitar que o animal recupere sua consciência, é necessário reduzir o tempo do atordoamento até o momento de sua morte (Lines et al., 2003; Jinttinandana et al., 2005).

Golpe letal na cabeça

O golpe letal na cabeça ocorre através de um corte posterior às brânquias, onde a cabeça é separada do corpo. Após a separação da cabeça e corpo, o cérebro ainda leva 13 minutos para finalizar suas funções, portanto, não é considerado um método de abate humanitário, entretanto, o choque elétrico, o golpe letal na cabeça e a secção da medula são considerados os métodos mais apropriados de abate para peixes e que causam menor sofrimento (Van de Vis et al., 2003; Haisten et al., 2005). Roth et al. (2002) demonstraram uma relação positiva entre a textura do filé de salmão (*Salmo salar*) quando submetido a golpe letal na cabeça e baixo estresse pré-abate.

Os métodos que promovem menor perturbação nos peixes e melhor qualidade da carne são os atordoamentos elétricos e percussivos, aplicados somente na cabeça (Galhardo & Oliveira, 2006).

Choque térmico

As principais espécies de cultivo marinho e continental, Seabass (*Dicentrarchus labrax*), salmão (*Salmo salar*) e truta arco – íris (*Oncorhynchus mykiss*), geralmente são abatidas por choque térmico com água e gelo, mas, por causar uma morte lenta, esse método vem sendo contrariado (Ozogul & Ozogul, 2004; Erikson et al., 2006; Bagni et al., 2007; Knowles et al., 2007; Acerete et al., 2009).

Segundo Poli et al. (2005), o tempo para insensibilização em salmão (*Salmo salar*) com a utilização desse método é de aproximadamente 60 minutos enquanto para a truta arco – íris (*Oncorhynchus mykiss*) o tempo varia de 28 a 198 minutos e para o sea bass (*Dicentrarchus labrax)* é de 20 minutos. Quando se adiciona água e gelo, com a temperatura passando de 24˚C para 0,1˚C nos tanques de cultivo de bagre africano (*Clarias gariepinus*), o que se observa são movimentos de fuga e aumento nos batimentos cardíacos antes da insensibilização, sendo, portanto, um método estressor para esta espécie (Lambooij et al., 2006a).

Conforme Roth et al. (2006), a insensibilização e perda de consciência nesse método, através do resfriamento dos peixes vivos com e sem adição de CO_2 na água, mostraram-se como métodos ineficazes na insensibilização e na perda de consciência. Já em regiões de clima quente, o choque térmico pode levar à imobilidade, mas, em alguns casos não leva os peixes à morte (Lines et al., 2003; Lines & Spence, 2001). De acordo com Conte (2004), a morte por asfixia e recurso ao gelo são os métodos que parecem expor os peixes a um período prolongado de sofrimento, sendo os métodos menos aceitáveis.

Mesmo se tratando do método de insensibilização e abate mais utilizado no Brasil, uma opção que parece ser mais aceitável seria a substituição do choque térmico pelo choque elétrico, reduzindo custos de produção com aquisição de gelo. Entretanto, mais estudos relacionados a utilização desse método devem ser realizados, de forma a dar subsídios suficientes para a sua utilização em escala comercial, tendo em vista que no Brasil opta-se pelo choque térmico por ser considerado um método prático e de fácil aplicação.

Imersão em água saturada com CO_2

Uma técnica que vem sendo bastante estudada é o abate por imersão em água saturada com CO_2, considerado como abate por asfixia, porém, os peixes sofrem com a acidificação da água e por consequência, isso gera uma forte tentativa de escape, sendo considerado um método altamente estressante, mesmo conservando a qualidade da carne (Freire & Gonçalves, 2013).

O abate por asfixia ocorre com os peixes vivos em tanques mantidos com ¼ do volume de água e bombeado por um período 10 minutos CO_2 que se encontra em cilindros fora do (Freire & Gonçalves, 2013). Apesar desse método ser utilizado com o intuito de insensibilizar o animal, acaba tendo um nível maior de mortalidade (Albuquerque et al., 2004).

Trabalhos realizados com salmão (*Salmo salar*) mostraram que durante o atordoamento por CO_2, em um ambiente ácido e hipóxico, houve detecção de aumento nos níveis de estresse e tentativa de fuga, promovendo uma aceleração no período de rigor-mortis, resultando em flacidez muscular precoce (Robb & Roth, 2003; Poli et al., 2005; Roth et al., 2006).

Recentemente estudos estão sendo realizados com o intuito de estimar o potencial de atordoamento nos peixes, causando menor sofrimento possível com a utilização de outros gases ou misturas deles. O monóxido de carbono apresenta capacidade de bloquear a produção de metamioglobina e atua como agente antioxidante

no músculo, mas, ainda está em fase inicial de teste para atordoamento dos peixes.

Choque elétrico

Outra forma de abate que vem sendo bem discutida é através do uso da eletricidade pela rápida execução individual ou em lotes, seja para o atordoamento ou para o abate (Lambooij et al., 2002b; Lambooij et al., 2006b). O atordoamento elétrico é o método que parece causar menor perturbação aos peixes quando se analisa seus reflexos cerebrais (Conte, 2004). Lines & Kestin (2005) fizeram comparações de vários métodos de abate, dentre eles foram realizados o atordoamento por CO_2, sangria das brânquias, choque térmico e atordoamento elétrico para truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), logo após o processo chegaram à conclusão de que mesmo provocando hemorragias, o atordoamento elétrico de fase única por 60 segundos e com corrente elétrica de 1000 Hz é o que provoca menos danos à carcaça.

Quando se faz uso da corrente elétrica de forma inapropriada, os peixes podem sofrer lesões que geram hemorragia, promovendo o surgimento de manchas no filé, interferindo na sua qualidade e, também a fratura de ossos (Lines et al., 2003), por isso a importância de se estabelecer a voltagem correta de acordo com as características de cada espécie de peixe (Robb & Roth, 2003; Nordgreen et al., 2008).

Diante da necessidade de maiores estudos relacionados ao uso do choque elétrico, pesquisadores têm trabalhado com esse método em diferentes espécies de peixes como a carpa comum (*Cyprinus carpio*) (Lambooij et al., 2007), salmão (*Salmo salar*) (Roth et al., 2002; Robb & Roth, 2003; Roth et al., 2012) e truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) (Lines et al., 2003; Lines & Kestin, 2005; Giuffrida et al., 2007).

Robb & Roth (2003) realizaram testes com salmão (*Salmo salar*), utilizando insensibilização por meio de corrente elétrica alternada, o que levou a perda da consciência de forma imediata, permitindo o abate e processamento de lotes inteiros, por consequência, reduzindo o manuseio dos mesmos. Giuffrida et al. (2007), utilizando choque elétrico de 60V por 5 segundos em truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), obtiveram uma maior relação ATP/IMP e menores ($p<0,05$) valores de TBARs (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico), quando comparados ao corte de brânquias ou asfixia, o que demonstra ser o método menos estressante para essa espécie. O TBARs, que representa o produto da degradação da gordura, é usado para o nível de estresse oxidativo, que nesse caso foi baixo e não influenciou.

Quando os valores iniciais post-mortem são baixos, significa que o mesmo está associado ao estresse causado *ante-mortem*, fazendo com que rapidamente entre em rigor-mortis, afetando sua qualidade e reduzindo o tempo de prateleira do pescado (Thomas et al., 1999; Skjervold et al., 2001; Bagni et al., 2007; Bosworth et al., 2007).

Secção de medula

A secção de medula é considerada o método que gera maior insensibilidade à dor no peixe, apesar de certos pesquisadores acreditarem que os animais sintam dor no momento do abate (Pedrazzani et al., 2007). Esse método é realizado com o objetivo de atingir a medula através da inserção de uma faca afiada em um dos opérculos do peixe. Pedrazzani et al. (2007), avaliou o método de secção de medula e detectou após 8 e 11 horas o rigor-mortis completo, mantendo-se dentro dos padrões de qualidade das proteínas do pescado.

Importância do bem-estar em peixes

As informações relacionadas ao bem-estar no abate de pescado ainda são menos conhecidas quando comparadas aos outros animais de produção. Além disso, a necessidade de legislações mais específicas que regulamentem esse tipo de abate é fundamental para o retrocesso do setor produtivo.

No Brasil o processo de melhoria no setor de abate de pescado ainda é recente e mesmo com o crescimento de estudos nessa área, ainda existe um déficit muito grande no que se refere a pesquisas específicas que respondam os questionamentos do setor produtivo.

A União Europeia possui um Conselho Diretivo nº 93/119 de 1993 afirmando que qualquer excitação evitável, dor ou sofrimento, deve ser poupado durante a insensibilização nos peixes (Wolffrom & Santos, 2004).

Quando a insensibilização é realizada de forma imediata, evitando sofrimento desnecessário nos peixes, esse abate será considerado humanitário.

A senciência é descrita como a capacidade do animal em ter consciência das sensações e dos sentimentos que está relacionado com a

capacidade do animal de sentir e perceber os estímulos. Os peixes também são considerados seres conscientes, o que pode ser relatado por trabalhos que demonstram uma capacidade de aprendizagem complexa e indicadores de memória através de seu comportamento (Duncan, 1996).

Podemos citar como indicativo de memória, a disputa entre tilápias, onde, uma delas pode mudar a cor do seu corpo indicando submissão ao oponente, evitando então, que a luta se estenda, assim, esse escurecimento demonstra que há reconhecimento dos indivíduos que são dominantes, demonstrando que os peixes possuem consciência (Pedrazzani et al., 2007). Com base nisso, pesquisas revelam que os peixes também sentem medo, a resposta para essa afirmação está relacionada com aumento da taxa respiratória, produção de feromônios de alarme, rápida fuga e a imobilização (Chandroo et al., 2004; Yue et al., 2004; Pedrazzani et al., 2007), mas, podem ocorrer alterações no comportamento dos peixes, como mudanças no ritmo natatório ou redução do comportamento anti-predatório, mudança do comportamento alimentar, entre outros e, isso é provocado quando o ambiente não lhes permite a fuga.

Os peixes possuem estruturas cerebrais que também são encontradas em outros vertebrados responsáveis por transmitir dor, e, com isso, pesquisadores realizaram estudos em truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), afirmando a existência de receptores na pele e tipos diferentes de fibras no nervo que leva as informações ao cérebro, aguçando o interesse dos estudiosos no que se refere as pesquisas relacionadas ao sofrimento (Sneddon, 2003; Sneddon et al., 2003).

Considerações finais

Os métodos de abate possuem influência direta na qualidade do pescado, e devem ser recomendados de acordo com a espécie que se deseja trabalhar. Além disso, procedimentos anteriores ao abate realizados de forma adequada, influenciam diretamente na qualidade do produto final e devem ser observados.

Estudos que busquem melhores métodos de atordoamento e abate, além de contribuírem para o desenvolvimento do setor produtivo, podem servir de subsídios para a elaboração de uma legislação mais adequada e que garanta a humanização do abate de pescado, assim como ocorre com os outros animais de produção.

O enfoque no bem-estar animal é de suma importância no processo de informação e conscientização da população e de todos profissionais envolvidos na atividade. Desse modo, buscou-se com o presente trabalho trazer informações e levantar questões atuais sobre as boas práticas de pré-abate e abate do pescado, de modo a contribuir com o desenvolvimento do setor produtivo.

Referências bibliográficas

Acerete, L., Reig, L., Alvarez, D., Flos, R. & Tort, L. 2009. Comparison of two stunning/slaughtering methods on stress response and quality indicators of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 287, 139-144.

Albuquerque, W. F. de; Zapata, J. F. F. & Almeida, R. S. 2004. Estado de frescor, textura e composição muscular da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatida com dióxido de carbono e armazenada em gelo. *Revista Ciência Agronômica*, 35, 264–271.

Allyn, M. L., Sheehan, R. J. & Kohler, C. C. 2001. The effects of capture and transportation stress on white bass semen osmolarity and their alleviation via sodium chloride. *Transactions of the American Fisheries Society*, 130(4), 706-711.

Alves, D. D., Goes, R. H. T. B. & Mancio, A. B. 2005. Maciez da carne bovina. *Ciência Animal Brasileira*, 6(3), 135-149.

Anderson, W. G., McKinley, R. S. & Colvecchia, M. 1997. The use of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance North American. *Journal of Fisheries Management*, 17, 301-307.

Ashley, P. J. 2007. Fish welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science*, 104, 199-235.

Bagni, M., Civitareale, C., Priori, A., Ballerini, A., Finoia, M., Brambill, A. & Marino, G. 2007. Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 263, 52–60.

Baldisserotto, B. & Radunz-Neto, J. 2004. *Criação de Jundiá* (232 p.). Editora UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Barton, B. A. & Zitzow, R. E. 1995. Physiological responses of juvenile walleyes to handling

stress with recovery in saline water. *Progressive Fish-Culturist*, 57, 267-276.

Bosworth, B. G., Small, B. C., Gregory, D., Kimb, J., Black, S. & Jerett, A. 2007. Effects of restedharvest using the anesthetic AQUI-S™ on channel catfish, *Ictalurus punctatus*, physiology and fillet quality. *Aquaculture*, 262, 302-318.

Brasil, Ministério da Agricultura e Pecuária. 2000. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000. Disponível em: <http//:www.agricultura.gov.br/das/dipoa/Anexo%20Abate.htm>. Acesso em: 23 de junho, 2016.

Carneiro, P. C. F.; Urbinati, E. C. 2001. Salt as a stress response mitigator of matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther), during transport. *Aquaculture Research*. 32, 297-304.

Carneiro, P. C. F., Kaiseler, P. H. S., Swarofsky, E. A. C. & Baldisserotto, B. 2009. Transport of jundiá *Rhamdia quelen* juveniles at different loading densities: water quality and blood parameters. *Neotropical Ichthyology*, 7(2), 283-288.

Carneiro, P. C. F., Urbinati, E. C. & Martins, M. L. 2002. Transport with different benzocaine concentrations and its consequences on hematological parameters and gill parasite population of matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (*Osteichthyes*, *Characidae*). *Acta Scientiarum*, 24(2), 555-560.

Chandroo, K. P., Duncan, I. J. H. & Moccia, R. D. 2004. Can fish suffer: Perspectives on sentience, pain, fear and stress. *Applied Animal Behaviour Science*, 86, 225-250.

Chicrala, P. C. M. S. & Santos, V. R. V. Despesca e abate de peixes. 2013. In: EMBRAPA *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos* (p. 379-397). Embrapa, Brasil.

Conte, F. S. 2004. Stress and the welfare of cultured fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 86, 205-223.

Duncan, I. J. H. 1996. Animal welfare defined in terms of feelings. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 27, 29-35.

EFSA, European Food Safety Authority. 2004. Sentific opinion of the AHWA Panel on the welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. *The EFSA Journal*, 45, 1-29.

Erikson, U., Hultmann, L. & Steen, J. E. Live chilling of Atlantic salmon (*Salmo salar*) combined with mild carbon dioxide anesthesia. 2006. I. Establishing a method for large-scale processing of farmed fish. *Aquaculture*, 252, 183-198.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. Novo relatório da FAO aponta que produção da pesca e aquicultura no Brasil deve crescer mais de 100% até 2025. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/423722/>. Acessado em: 31 de agosto, 2016.

Freire, C. E. C. & Gonçalves, A. A. 2013. Diferentes Métodos de Abate do Pescado Produzido na Aquicultura, Qualidade da Carne e Bem Estar do Animal. *HOLOS*, 9, 9.

FSBI, The Fisheries Society of The British Isles. 2002. Fish Welfare (Briefing Paper 2). Disponível em <www.le.ac.uk/biology//briefing>. Acesso em: 20 de junho, 2016.

Galhardo, L. & Oliveira. R. 2006. Bem-estar Animal: um conceito legítimo para peixes. *Revista de Etologia*, 8(1), 51-61.

Germano, P. M. L. 2008. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos* (3ª ed., 986 p.). Manole, São Paulo, SP, BR.

Gimbo, R. Y., Saita, M. V., Gonçalves, A. F. N. & Takahashi, L. S. 2008. Diferentes concentrações de benzocaína na indução anestésica do Lambari do Rabo Amarelo (*astyanax altiparanae*). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 9(2), 350-357.

Giuffrida, A., Pennisi, L., Ziino, G., Fortino, L., Valvo, G., Marino, S. & Panebianco, A. 2007. Influence of slaughtering method on some aspects of quality of gilthead seabream and smoked rainbow trout. *Veterinary Research Communications*, 31, 437-446.

Gomes, L. C., Araujo-Lima, C. A. R. M., Roubach, R & Urbinati, E. C. 2003a. Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(2).

Gomes, L. C.; Roubach, R.; Araújo-Lima, C. A. R. M.; Chiparri-Gomes, A. R.; Lopes, N. P. & Urbinati, E. C. 2003b. Effect of fish density

during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Journal of Aquaculture Society*, 34(1), 76-84.

Gonçalves, A. F., Santos, E. C. C., Fernandes, J. B. K. & Takahashi, L. S. 2008. Mentol e eugenol como substitutos da benzocaína na indução anestésica de juvenis de pacu. *Acta Scientiarum Animal Science*, 30(3), 339-344.

Haisten, T., Scarfe, A. D. & Lund, V. L. 2005. Science-based assessment of welfare: aquatic animals. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 24(2), 529-547.

Inoue, L. A. K. A., Afonso, L. O. B., Iwama, G, K. & Moraes, G. 2005. Efeito do óleo de cravo na resposta de estresse do matrinxã (*Brycon cephalus*) submetido ao transporte. *Acta Amazônica*, 35(2), 289-295.

Inoue, L. A. K. A., Santos-Neto, S. & Moraes, G. 2003. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). *Ciência Rural*, 33(5), 943-947.

Iversen, M., Finstad, B., McKinley, R. S., Eliassen, R. A. & Carlsen, K. T. 2006. Stress responses in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts during commercial well boat transports, and effects on survival after transfer to sea. *Aquaculture*, 243, 373–380.

Jinttinandana, S., Kenney, P. B., Mazik, P. M., Danley, M., Nelson, C. D., Kiser, R. A. & Hankins, J. A. 2005. Transport and stunning affect quality of artic char fillets. *Journal Muscle Foods*, 16, 274-288.

Johnsen, P. B. & Lloyd, S. W. 1992. Influence of fat content on uptake e depuration of the off-flavor 2-methylisoborneol by channel catfish (*ictalarus punctatus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(8), 2406-2411.

Knowles, T. G., Brown, S. N., Warris, P. D., Lines, J., Tinarwo, A., Bravo, A., … Gonçalves, A. 2007. Effect of electrical stunning at slaughter on the carcass, flesh and eating of farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Research*, 38, 1732-1741.

Kubitza, F. A. 1997. Panorama da Aquicultura: Transportes de peixes vivos. *Acqua & Imagem*, 7(43).

Kubitza, F. A. 2004. Panorama da Aquicultura: Off-flavor nos peixes cultivados. *Acqua & Imagem*, 14(84).

Lambooij, B., Kloosterboer, K., Gerritzen, M. A., André, G., Veldman, M. & Van de Vis, H. 2006a. Electrical stunning followed by decapitation or chilling of African catfish (*Clarias gariepinus*): assessment of behavioral and neural parameters and product quality. *Aquaculture Ressearch*, 37, 61-70.

Lambooij, E. Bialowas, H. Van Den Boogaart, J. G. M. & Van de Vis, J. W. 2007. Electrical and percussive stunning of the common carp (*Cyprinus carpio L.*): Neurological and behavioural assessment. *Aquacultural Engineering*, 37, 171-179.

Lambooij, E., Kloosterboer, K., Gerritzen, M. A. & Van de Vis, H. 2006b. Assessment of electrical stunning in fresh water of African Catfish (*Clarias gariepinus*) and chilling in ice water for loss of consciousness and sensibility. *Aquaculture*, 254, 388-395.

Lambooij, E., Van der Vis, J. W., Kloosterboer, R. J. & Piterse, C. 2002a. Welfare aspects of live chilling and freezing of farmed eel (*Anguilla Anguilla L.*): neurological and behavioural assessment. *Aquaculture*, 210, 159-169.

Lambooij, E., Van der Vis, J. W., Kuhlmann, H., Munkner, W., Oehlenschlager, J., Kloosterboer, R. J. & Piterse, C. 2002b. A feasible method for humane slaughter of eel (*Anguilla anguilla L.*): electrical stunning in fresh water prior to gutting. *Aquaculture Ressearch*, 33, 643-652.

Lines, J. A. & Kestin, S. 2005. Electric stunning of trout: power reduction using a two-stage stun. *Aquacultural Engineering*, 32, 483-491.

Lines, J. A. & Spence, J. 2001. Safeguarding the welfare of farmed fish at harvest. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38, 153- 162.

Lines, J. A., Robb, D. H., Kestin, S. C., Crook S. C. & Benson, A. T. 2003. Electric stunning: a humane slaughter method for trout. *Aquacultural Engineering*, 28, 141-154.

Macedo-Viedas, E. M. & Souza, M. L. R. 2004. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: Cyrino, J. E. P., Urbinati, E. C., Fracalossi, D. M. & Castagnolli, N. *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*

(cap. 14, p. 405-480). TecArt, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Nordgreen, A. H., Slinde, E., Moller, D. & Roth, B. 2008. Effect of various electric field strengths and current durations on stunning and spinal injuries of Atlantic herring. *Journal of Aquatic Animal Health*, 20, 110-115.

Ogawa, M. 1999. O Pescado como alimento. In: Ogawa, M. & Nunes, E. L. *Manual de Pesca: ciência e tecnologia* (vol. 1, p.3-5). Livraria Varela, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Ozogul, Y. & Ozogul, F. 2004. Effects of slaughtering methods on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) stored in ice and MAP. *Journal European Food Research and Technology*, 219, 211-216.

Panterson, B., Goodrick, B. & Frost, S. 1997. Controlling the quality of aquacultured food products. *Trends in Food Science and Technology*, 8, 253 -257.

Parisi, G., Franci, O. & Poli, B. M. 2002. Application of multivariate analysis to sensorial and instrumental parameters of freshness in refrigerated sea bass (*Dicentrarchus labrax*) during shelf life. *Aquaculture*, 214, 153-167.

Pedrazzani, A. S., Molento, C. F. M., Carneiro, P. C. F. & Castilho, M. F. 2007. Panorama da Aquicultura: Senciência e Bem-estar de peixes: Uma Visão de Futuro do Mercado Consumidor. *Acqua & Imagem*, 107(102).

PeixeBR, Associação Brasileira de Piscicultura. 2018. Anuário PeixeiBR da piscicultura 2018.

Poli, B., Parisi, G., Scappini, F. & Zampacavallo, G. 2005. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. *Aquaculture International*, 13, 29-49.

Ribas, L., Flos, R., Reig, L., Mackenzie, S., Barton, B. A. & Tort, L. 2007. Comparison of methods for anaesthezing Senegal sole (*Solea senegalensis*) before slaughter: Stress responses and final product quality. *Aquaculture*, 269, 250-258.

Robb, D. H. F. & Roth, B. 2003. Brain activity of Atlantic salmon (*Salmo salar*) following electrical stunning using various field strengths and pulse durations. *Aquaculture*, 216, 363-369.

Robb, D. H. F. 2002. The killing of quality: the impact of slaughter procedures on fish flesh. In: Alasalvar, C. & Taylor, T *Seafoods: quality, technology and nutraceutical application*s (p. 7-16). Ed. Springer, Berlin, Alemanha.

Robb, D. H. F., Kestin, S. & Lines, J. 2000. Progress with humane slaughter. *Fish Farmer*, 44.

Roth, B., Grimsbo, E., Slinde, E., Foss, A., Stien, L.H. & Nortvedt, R. 2012. Crowding, pumping and stunning of Atlantic salmon, the subsequente effect on pH and rigor mortis. *Aquaculture*, 326, 178-180.

Roth, B., Moeller, D., Veland, J. O., Imsland, A. & Sliden, E. 2002. The effect of stunning methods on rigor mortis and texture properties of Atlantic salmon (*Salmo Salar). Journal of Food Science*, 67, 1462-1466.

Roth, B., Slinde, E. & Robb, D. H. F. 2006. Field evaluation of live chilling with CO_2 on stunning Atlantic salmon (*Salmo salar*) and the subsequent effect on quality. *Aquaculture Research*, 37, 799-804.

Roubach, R. & Gomes, L. C. 2001. Panorama da Aquicultura: O uso de anestésicos durante o manejo de peixes. *Acqua & Imagem*, 66(2).

Santos, e. C. B.; 2013. Métodos de Abate e qualidade da tilápia do Nilo. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 104p

Schereck, C. B., Olla, B. L. & Davis, M. W. 1997. Behavioral responses to stress. In: Iwana, G.K., Pickering, A. D., Sumpter, J. P., Scherck, C. B. (eds) *Fish Stress and Health in Aquaculture. (Society for Experimental Biology Seminar Series)* (p. 145-170). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Scherer, R., Augusti, P. R., Steffens, C., Bochi, V. C., Heckttheuer, R. L., Lazzari, R., … Emanuelli, T. 2005. Effect of slaughter method on postmortem changes of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) stored in ice. *Journal Food Science*, 70, 348-354.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. 2007. Tecnologia de Pescados. Salvador, Bahia, BR.

Sikorski, Z. 1990. *Tecnologia de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación* (330 p.). Acribia, Zaragoza, Espanha.

Skjervold, P. O., Fjaera, S. O., Ostby, P. B. & Einen, O. 2001. Live-chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon, Salmo salar. *Aquaculture*, 192, 265-280.

Sneddon, L. U. 2003. The evidence for pain in fish: The use of morphine as an analgesic. *Applied Animal Behaviour Science*, 83, 153-162.

Sneddon, L.U., Braithwaite, V. A. & Gentle, M. J. 2003. Do fish have nociceptors Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. *Proceedings of the Royal Society of London*, 270, 1115-1121.

Soares, K. M. P. & Gonçalves, A. A. 2012. Qualidade e segurança do pescado. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 71(1).

Souza, S. M. G., Mathies, V. D. & Fioravanzo, R. F. 2012. Off-flavor por geosmina e 2-Metilisoborneol na aquicultura. Semina: *Ciências Agrárias*, 33(2), 835-846.

Tang, S., Brauner, C. J. & Farrell, A. P. 2009. Using bulk oxygen uptake to assess the welfare of adult Atlantic salmon, (*Salmo salar*), during commercial live-haul transport. *Aquaculture*, 286, 318–323.

Thomas, P. M., Pankhurst, N. W. & Bremner, H. A. 1999. The effect of stress and exercise on post-mortem biochemistry of Atlantic salmon and rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, 5, 1177-1196.

Tsuzuki, M. Y., Ogawa, K., Strussmanns, C. A., Maita, M. & Takashima, F. 2001. Physiological responses during stress and subsequent recovery at different salinities in adult pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Aquaculture*, 200, 349-362.

Van de Vis, H., Kestin, S., Robb, D., Oehlenschlager, J., Lambooij, B., Munkner, W., … Nesvadba, P. 2003. Is humane slaughter possible for industry. *Aquaculture Research*, 34, 211-220.

Vidal, L. V. O., Albinati, R. C. B., Albinati, A. C. L. & Macedo, G. R. 2006. Utilização do Eugenol como Anestésico para o Manejo de Juvenis de Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, 28(3), 275-279.

Vidal, L. V. O., Albinati, R. C. B., Albinati, A. C. L., de Lira, A. D., Almeida, T. R. & Santos, G. B. 2008. Eugenol como anestésico para a tilápia-do-nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(8), 1069-1074.

Vidal, L. V. O., Albinati, R. C. B., Santos-Neto, E. B., de Deus, B. T. & Albinati, A. C. 2007. Influência do peso de juvenis de matrinxã (*Brycon cephallus*) e Tambaqui (*Colossoma macropomum*) à ação anestésica do eugenol. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 8(3), 212-216.

Wills, C. C., Zampacavallo, G., Poli, B. M., Proctor R, M. R. & Henehan, G. T. M. 2006. Nitrogen stunning of rainbow trout. *Journal of Food Science and Technology*, 41, 395-398.

Wolffrom, T. & Santos, M. L. 2004. *Farmed fish and welfare* (39 p.). Fisheries, Research and Scientific Analysis Unit, European Commission, Brussels, Belgium.

Yue, S., Moccia, R. D. & Duncan, I. J. H. 2004. Investigating fear in domestic rainbow trout, Oncorhynchus mykiss, using an avoidance learning task. *Applied. Animal Behaviour Science*, 87, 343-354.

Recebido: 25 Abr. 2018.
Aprovado: 14 Mai. 2018
Publicado: 13 Jul. 2018

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados..