



DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

STORAGE DENSITIES IN PRE-SLAW REST AFFECT RESPIRATORY AND MUSCLE EFFORT AND QUALITY OF NILE TILAPIA FILLET (*Oreochromis niloticus*)

LAS DENSIDADES DE ALMACENAMIENTO EM EL REPOSO PREVIO A LA ENSALADA AFECTAN EL ESFUERZO RESPIRATORIO Y MUSCULAR Y LA CALIDAD DEL FILETE DE TILAPIA DEL NILO (*Oreochromis niloticus*)

Silvia Prestes dos Santos¹, Annye Campos Venâncio¹, Claucia Aparecida Honorato da Silva¹

e493862

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i9.3862>

PUBLICADO: 09/2023

RESUMO

A aquicultura tornou-se um contribuinte vital para a oferta de proteína de origem animal, especialmente quando as projeções demonstram aumento considerável da população o que favorece o aumento do consumo *per capita* de peixes. A tilápia é a espécie mais importante no Brasil, sendo que, quando se observa a produção dessa espécie, verifica-se que há um aumento considerável na produção nos últimos anos. Características como rusticidade, boa palatabilidade, conversão alimentar e teor proteico são pontos importantes da tilápia que fizeram com que ela ganhasse visibilidade. Porém, o aumento da piscicultura tem levado a preocupações com o bem-estar dos peixes em todas as fases de produção, desde a captura, transporte, insensibilização e abate. Medidas que busquem sempre realizar o manejo necessário em conformidade com o bem-estar está sendo priorizados, mesmo ainda não havendo legislações específicas no que se refere a pescado. Portanto, o estudo das consequências de diferentes densidades de estocagem pré-abate e métodos de insensibilização como a termonarcorese e a asfixia sobre os parâmetros bioquímicos, respiratórios e de lesão muscular associados às características de qualidade e sensoriais de filés da Tilápia do Nilo se tornam importantes para fornecer subsídios para a indústria aquícola aprimorar as técnicas de manejo do pescado.

PALAVRAS-CHAVE: Bem estar animal. Manejo pré abate. Tilápia do Nilo.

ABSTRACT

Aquaculture has become a vital contributor to the supply of animal protein, especially when projections show a considerable increase in population, which favors an increase in per capita consumption of fish. Tilapia is the most important species in Brazil, and when the production of this species is observed, it is verified that there has been a considerable increase in production in recent years. Characteristics such as rusticity, good palatability, feed conversion and protein content are important points of tilapia that made it gain visibility. However, the increase in fish farming has led to concerns about the welfare of fish at all stages of production, from capture, transport, stunning and slaughter. Measures that always seek to carry out the necessary management in accordance with the well-being are being prioritized, even though there is still no specific legislation with regard to fish. Therefore, the study of the consequences of different pre-slaughter stocking densities and stunning methods such as thermonarcosis and asphyxia on the biochemical, respiratory and muscle injury parameters associated with the quality and sensory characteristics of Nile Tilapia fillets becomes important to provide subsidies for the aquaculture industry to improve fish management techniques.

KEYWORDS: Animal welfare. Pre-slaughter management. Nile Tilapia.

¹ Universidade Federal da Grande Dourados.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Sílvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

RESUMEN

La acuicultura se ha convertido en un contribuyente vital al suministro de proteínas de origen animal, especialmente cuando las proyecciones muestran un aumento considerable de la población, lo que favorece un aumento del consumo per cápita de pescado. La tilapia es la especie más importante de Brasil, y al observar la producción de esta especie se puede observar que ha habido un aumento considerable en la producción en los últimos años. Características como rusticidad, buena palatabilidad, conversión alimenticia y contenido proteico son puntos importantes de la tilapia que le han hecho ganar visibilidad. Sin embargo, el aumento de la piscicultura ha generado preocupaciones sobre el bienestar de los peces en todas las etapas de la producción, desde la captura, el transporte, el aturdimiento y el sacrificio. Se están priorizando medidas que buscan siempre realizar la gestión necesaria acorde con el bienestar, aunque aún no existe una legislación específica en materia de peces. Por lo tanto, el estudio de las consecuencias de diferentes densidades de almacenamiento previo al sacrificio y métodos de aturdimiento como la termonarcosis y la asfixia sobre los parámetros bioquímicos, respiratorios y de lesión muscular asociados con la calidad y las características sensoriales de los filetes de tilapia del Nilo se vuelve importante para brindar subsidios a la acuicultura. industria para mejorar las técnicas de gestión pesquera.

PALABRAS CLAVE: Bienestar de los animales. Manejo previo al sacrificio. Tilapia del Nilo.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em recursos naturais com importante potencial para a aquicultura (Rucinque *et al.*, 2018). Acredita-se que a aquicultura teve início no século XVII, mas ganhou *status* profissional apenas na década de 1970, caracterizando a atividade como relativamente jovem no Brasil, porém, com um grande mercado interno e capaz de suportar um crescimento viável do setor (Valente *et al.*, 2011).

A aquicultura tornou-se um contribuinte vital para a oferta de alimentos, especialmente em países em desenvolvimento, onde o consumo de proteína de peixe representa considerável crescimento do consumo diário de proteína animal (Wu *et al.*, 2022), e as projeções de aumento do consumo *per capita* entre 2019 e 2024 são de 1,3 %, em países desenvolvidos, e 2,8 %, em países em desenvolvimento (Santos *et al.*, 2021).

Quando se observa a produção global de tilápia em 2021, houve um ligeiro acréscimo de 2%, chegando à produção de 6,25 milhões de toneladas, com a China na liderança da produção global, com cerca de 2 milhões de toneladas, o que representa 31,7% do total, seguida pela Indonésia, com uma produção estimada de 14 milhões de toneladas e Egito, que pela primeira vez ultrapassou a barreira de 1 milhão de toneladas (Associação Brasileira da Piscicultura, 2022).

Nesse mesmo ano a piscicultura brasileira teve uma produção de 534.005 toneladas de tilápia, o que colocou o Brasil em quarto colocado na produção global, com um crescimento de 9,8 % sobre o ano anterior (Associação Brasileira da Piscicultura, 2022). A tilápia consolida-se cada vez mais como a espécie mais cultivada no Brasil (Goes *et al.*, 2018). Está presente em todas as regiões do país, como por exemplo a região Norte, tradicional polo de criação de peixes nativos, que em 2021 teve produção de 860 toneladas de tilápia, representou um incremento de quase 40% sobre o ano anterior (620 t) (Associação Brasileira da Piscicultura, 2022).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Silvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

Essa espécie pode tolerar uma ampla gama de condições de cultivo, tolerando variações nos parâmetros físico-químicos da água e condições ambientais, isso devido a sua rusticidade, resistência ao manejo, precocidade e além disso possui alta conversão alimentar (Rossato *et al.*, 2022), tornando-se uma candidata bem sucedida para sistemas de aquicultura semi-intensivos e intensivos (El Basuini *et al.*, 2022).

O aumento da piscicultura tem levado a preocupações com o bem-estar dos peixes em todas as fases de produção (Ghisi; Oliveira, 2016), razão pela qual o desenvolvimento sustentável do setor (Gomez; Zapata, 2022) gera preocupação da sociedade sobre a utilização dos animais para a produção de alimentos, levando em consideração que a maior preocupação recai no seu manejo pré-abate e abate (Mapa, 2022).

As intervenções de atordoamento que protegem o bem-estar animal devem induzir de forma confiável uma perda de consciência, ou seja, um estágio de insensibilidade nos peixes, que continua até que o peixe possa ser sacrificado (Jung-Schroers *et al.*, 2020).

A insensibilização por termonarose é mencionada em alguns estudos como uma técnica que pode gerar problemas quanto ao bem-estar dos peixes (Menger; Junior, 2021). Nesse método os peixes são deixados no gelo (ou água gelada) até morrerem por falta de oxigênio e o tempo necessário para detectar o estado de inconsciência, usando gelo, varia de 10 a 20 min, sendo praticamente impossível usar as reações comportamentais normais de fuga ou natação vigorosa como indicadores de bem-estar, pois o gelo pode ter um efeito imobilizador nos peixes (Mapa, 2022).

Estudos comprovam que a asfixia dos peixes em gelo, realizada anteriormente ao abate, pode demorar mais de 15 minutos, podendo levá-lo a problemas osmorregulatórios e a exaustão (Menger; Junior, 2021). Atordoamento e morte da truta arco-íris de água doce, em particular a aplicação de asfixia em pastas de gelo, asfixia à temperatura ambiente ou exposição a CO₂ foram consideradas como resultando em baixo bem-estar animal (Jung-Schroers *et al.*, 2020).

Apesar da normativa brasileira vigente que regula o abate de animais para açougue não contemplar peixes, mesmo não sendo uma exigência legal, a realização de abate humanitário desses animais é uma exigência ética e moral (Mapa, 2022).

Portanto, o estudo das consequências de diferentes densidades de estocagem pré-abate e métodos de insensibilização (termonarose e asfixia) sobre os parâmetros bioquímicos, respiratórios e de lesão muscular associados às características de qualidade e sensoriais de filés da Tilápia do Nilo torna-se importantes para fornecer subsídios para a indústria aquícola aprimorar as técnicas de manejo do pescado.

1 MANEJO PRÉ ABATE E ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS

O manejo pré-abate no processo de produção de tilápia no Brasil é uma etapa delicada, pois é nesse período que os peixes são estocados em altas densidades e as atividades associadas a captura, aglomeração e transporte podem resultar em estresse pelo aumento da atividade física



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Sílvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

(Honorato *et al.*, 2014; Hong *et al.*, 2019; Fantini *et al.*, 2020). Mesmo quando realizados da maneira mais adequada, apresentam um impacto significativo na fisiologia, desempenho, qualidade e bem-estar dos peixes (Mendes *et al.*, 2015; Papaharisis *et al.*, 2019).

A resposta ao estresse é uma série de reações fisiológicas coordenadas que aumentam a capacidade de um organismo de manter a homeostase na presença de agentes ameaçadores (Qin *et al.*, 2022; Anders *et al.*, 2020).

Um dos estressores diretamente ligados ao manejo pré-abate em peixes é a exposição ao ar, situação que ocorre com grande frequência em peixes de cultivo durante a retirada do tanque, a captura, e depois ao serem acondicionados de volta (Honorato *et al.*, 2014; Roiz *et al.*, 2015), além de que a alta densidade de estocagem resulta em baixos níveis de oxigênio, sendo precursor de impactos estressantes em todo o corpo do animal (El basuini *et al.*, 2022).

O declínio do oxigênio dissolvido durante o processo de transporte promove o aumento do metabolismo anaeróbico que induz a conversão do glicogênio em ácido láctico que se acumula no músculo causando um rápido declínio no pH do músculo, esse declínio no pH do músculo reduz a qualidade da carne, como a perda da capacidade de retenção de água e alterações na textura da carne (Rafaey *et al.*, 2017; Fantini *et al.*, 2020).

A glicose plasmática é um parâmetro amplamente utilizado como indicador sensível de estresse ambiental em peixes (Jia *et al.*, 2021; Fantini *et al.*, 2020). A hiperglicemia relacionada ao estresse é descrita para várias espécies de peixes (Kubitza, 1997; Lima *et al.*, 2007; Gomes *et al.*, 2019).

Além da glicose, outros parâmetros bioquímicos como ácido láctico são suscetíveis a condições de estresse (Jia *et al.*, 2021), sendo que o suprimento de oxigênio intracelular inadequado, com baixa produção de adenosina trifosfato (ATP), acarreta menor rendimento da respiração anaeróbica (Hong *et al.*, 2019; Banhara, 2021).

Avaliar a capacidade de transporte de oxigênio do peixe podem indicar o estado fisiológico e a saúde dos peixes em resposta a diferentes estressores (Jia *et al.*, 2021). As células musculares podem ser danificadas (Svete *et al.*, 2012) e com isso as enzimas miocárdicas, como a creatina quinase (CK) e sua isoenzima CK-MB, que estão envolvidas no metabolismo dos cardiomiócitos, são liberadas no sangue, e esse aumento é indicativo de danos a células musculares e fadiga muscular (Sabow *et al.*, 2016).

A CK é encontrada no músculo esquelético, miocárdio e outros órgãos, mas a maioria está no músculo esquelético, representando 96% da quantidade total e sua principal função é ajudar na síntese de energia durante exercícios intensos de curta duração (Tsai *et al.*, 2022). A detecção das atividades enzimáticas miocárdicas no plasma é um importante indicador para medir o grau de dano aos cardiomiócitos (Li *et al.*, 2021).

Estudos referentes a métodos de insensibilização, demonstraram que os parâmetros de CK e CK-MB foram maiores em situações que envolveram maior estresse e atividades físicas intensas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Silvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

antes do abate (Atamanalp *et al.*, 2020), sendo comumente usada como um indicador para avaliar o dano muscular após o exercício (Sabow *et al.*, 2016).

Após a chegada do peixe vivo à unidade de abate, é comumente realizado o processo de depuração, que tem por objetivo a recuperação do estresse do transporte, diminuição da carga microbiana na superfície e no trato digestório, e retirar o excesso de um determinado composto ou contaminante indesejado do organismo do pescado (Fontenele *et al.*, 2013).

Em peixes, vários estudos têm demonstrado que o estresse pré-abate afeta também a cor, a textura e a perda de água da carne, sendo que o cuidado com o manejo dos animais até o abate traz consequências significativas tanto para o bem-estar dos animais quanto para a qualidade do produto final destinado aos consumidores (Venturini *et al.*, 2018; Anders *et al.*, 2020).

Os métodos recomendados são métodos que proporcionem baixo impacto negativo no bem-estar dos peixes, e entre os métodos considerados humanitários tem-se a morte por overdose anestésica, mais comum para peixes de laboratório, a insensibilização por percussão não perfurante ou perfurante e por choque elétrico, sendo que ambos os métodos de insensibilização requerem a morte imediata após a perda da consciência por corte, com ou sem a retirada das brânquias ou decapitação (Mapa, 2022).

A perda de respostas comportamentais dos peixes a estímulos externos ou indicadores de consciência do tronco cerebral, como movimentos respiratórios das brânquias, pode ser usada para monitorar o sucesso do atordoamento durante o abate comercial de rotina (Jung-Schroers *et al.*, 2020) e para avaliar se um método de insensibilização é satisfatório do ponto de vista de bem-estar animal, é importante determinar a rapidez do processo (Pedrazzani *et al.*, 2009).

Os métodos de insensibilização mais conhecidos foram avaliados para identificar as consequências na qualidade final do pescado. Um dos métodos mais utilizados é a termonarcole, ou seja, é a imersão do peixe em água gelada, a uma temperatura em torno de 1° C.

Outro método de insensibilização foi por asfixia, em que ocorre com os peixes vivos acondicionados em tanques onde se bombeia CO₂ por cerca de 10 minutos (Freire; Gonçalves, 2013). Os métodos de insensibilização que envolvem maior atividade física antes da morte, combinado ao estresse pré-abate, levam ao consumo da reserva de energia de glicogênio às custas do ATP, ao mesmo tempo em que a produção de ácido láctico ocorre no músculo (Acerete *et al.*, 2009; Hong *et al.*, 2019).

Segundo Viegas *et al.* (2012), o abate ideal é o procedimento que considera o bem-estar animal e a qualidade da carne. O abate realizado por secção medular, é realizado com auxílio de uma faca, introduzida a partir do opérculo até atingir a medula (Pedrazzini *et al.*, 2007).

2 ALTERAÇÕES PÓS MORTEM E QUALIDADE DO FILÉ

A regulação do fornecimento de energia pode ser uma das partes mais importantes durante a resposta ao estresse em tilápias (Qin *et al.*, 2022), pois o início e a força do *rigor mortis* afetam



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Sílvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

significativamente a qualidade do filé, devido à autólise mais rápida e maiores rupturas nos tecidos conjuntivos e musculares, fatores que podem dificultar o processamento do produto e causar desintegração do filé, além de alterações na cor, suculência, maciez e capacidade de retenção de água, reduzindo assim a vida útil do produto (Papaharisis *et al.*, 2019; Fantini *et al.*, 2020).

O *rigor mortis* é um índice essencial para o monitoramento da qualidade do pescado (Mendes *et al.*, 2015). Caracteriza-se pela perda da extensibilidade dos músculos como resultado da alteração dos ciclos de contração e relaxamento muscular, sendo que se inicia algum tempo após a morte, e é a primeira transformação que ocorre no peixe, seguido pela ação autolítica das enzimas musculares e a ação dos micro-organismos, culminando com a total deterioração da qualidade do pescado (Fontenele *et al.*, 2013).

Nesse sentido para transformação do músculo em carne, são necessárias transformações bioquímicas, iniciadas pelo processo de *rigor mortis* (Moura *et al.*, 2018) e se observa que o retardo do início do *rigor mortis* é benéfico para manutenção do frescor do pescado (Fontenele *et al.*, 2013), qualidade e tempo de vida útil de sua carne (Mendes *et al.*, 2015).

Vários métodos de insensibilização foram relatados como tendo efeitos diferentes no desenvolvimento do *rigor mortis* e na qualidade subsequente da carne (Mendes *et al.*, 2015; Rucinke *et al.*, 2018). A insensibilização por termonarcorese, confere para algumas espécies melhor qualidade da carne evidenciada por cor clara e menor vermelhidão quando comparadas com outras técnicas de insensibilização como a asfixia (Oliveira Filho *et al.*, 2021).

Quando se observa a densidade de estocagem de algumas espécies verifica-se que também podem acarretar consequências para a qualidade da carne de peixes, como alteração na firmeza e na coloração (Anders *et al.*, 2020).

3 CONSIDERAÇÕES

A aceitabilidade do filé está correlacionada à suculência, sendo que estudos demonstraram que, em peixes, a qualidade é definida por uma carne firme e com boa capacidade de retenção de água, logo, a maciez excessiva do filé é uma das características altamente indesejáveis (Goes *et al.*, 2019).

Sendo a água um dos componentes mais abundantes da carne de peixe, é ela a responsável pela suculência e suavidade, podendo afetar diretamente o rendimento final e a percepção sensorial, além de afetar a aparência da carne antes e durante o cozimento (Zuanazzi *et al.*, 2019).

REFERÊNCIAS

ACERETE, L. *et al.* Comparison of two stunning / slaughtering methods on stress response and quality indicators of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). **Aquaculture**, v. 287, n. 1–2, p. 139–144, 2009.

ANDERS, N. *et al.* Physiological and flesh quality consequences of pre-mortem crowding stress in Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). **PLoS ONE**, p. 1–25, 2020.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Silvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA, Anuario 2022. **Peixe BR da Piscicultura**, p. 1–140, 2022.
- ATAMANALP, M. *et al.* The Effects of Different Stunning Techniques on Blood Biochemistry of Brown Trout (*Salmo trutta fario*). **Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research**, v. 6, n. 1, p. 25–29, 2020.
- BANHARA, D. G. D. A. *et al.* Effect of different stocking densities on pre-slaughter stress based on respiratory parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 16, n. 3, p. 270–275, 2021.
- EL BASUINI, M. F. *et al.* Dietary Guduchi (*Tinospora cordifolia*) enhanced the growth performance, antioxidative capacity, immune response and ameliorated stress-related markers induced by hypoxia stress in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Fish and Shellfish Immunology**, v. 1, n. 20, p. 337–344, dez. 2022.
- FANTINI, L. E. *et al.* Resting time before slaughter restores homeostasis, increases rigor mortis time and fillet quality of surubim *Pseudoplatystoma* spp. **PLoS ONE**, v. 15, n. 5, p. 1–15, 2020.
- FONTENELE, R. M. M. *et al.* Índice De Rigor Mortis De Tilápias Do Nilo Abatidas De Diferentes Formas Após Cultivo Em Esgoto Doméstico Tratado. **Conexões Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 61–72, 2013.
- FREIRE, C. E. C.; GONÇALVES, A. A. Diferentes Métodos De Abate Do Pescado Produzido Em Aquicultura, Qualidade Da Carne E Bem Estar Do Animal. **Holos**, v. 6, p. 33, 2013.
- GHISI, N. C.; OLIVEIRA, E. C. Fish welfare: the of science by scientometrical analysis. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 3, p. 253–261, 2016.
- GOES, E. *et al.* Food Science and Technology | Research Article Effects of transportation stress on quality and sensory profiles of Nile tilapia fillets. **Scientia Agricola**, v. 75, p. 321–328, ago. 2018.
- GOES, E. *et al.* Imbalance of the redox system and quality of tilapia fillets subjected to pre-slaughter stress. **PLoS ONE**, p. 1–15, 2019.
- GOMES, L. H. L. S. *et al.* Thermoregulation in hypertensive rats during exercise: Effects of physical training. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 112, n. 5, p. 534–542, 2019.
- GÓMEZ, L. J.; ZAPATA, J. E. Caracterización fisicoquímica, tecnofuncional y calidad biológica de hidrolizados de vísceras de Tilapia Roja (*Oreochromis* spp.). **Información tecnológica**, v. 33, n. 3, p. 3–14, 2022.
- HONG, J. *et al.* Impact of fish density on water quality and physiological response of golden pompano (*Trachinotus ovatus*) fingerlings during transportation. **Aquaculture**, v. 507, p. 260–265, fev. 2019.
- HONORATO, C. A. *et al.* Utilização do eugenol em Jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*): implicações na sedação e avaliação hemogasométrica Use of eugenol in Jundiá da Amazônia (*Leiarius marmoratus*): effects on sedation and evaluation hemogasometry. **Semina: Ciências agrárias**, 2014.
- JIA, Y. *et al.* Hypoxia tolerance, hematological, and biochemical response in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). **Aquaculture**, v. 535, n. 106, p. 736380, 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Sílvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

JUNG-SCHROERS, V. *et al.* Is humane slaughtering of rainbow trout achieved in conventional production chains in Germany? Results of a pilot field and laboratory study. **BMC Veterinary Research**, v. 16, n. 1, p. 1–16, 2020.

KUBITZA, F. Transporte de peixes vivos. Panorama da Aqüicultura, setembro/outubro. **Panorama da Aqüicultura**, p. 20–26, set. 1997.

LI, X. *et al.* Physiological responses and molecular strategies in heart of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) under hypoxia and reoxygenation. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part D: Genomics and Proteomics**, v. 40, p. 100908, aug. 2021.

LIMA, L. C. *et al.* Estresse em peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, p. 113–117, 2007.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual De Abate Humanitário de Peixes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022.

MENDES, J. M. *et al.* Influência do estresse causado pelo transporte e método de abate sobre o rigor mortis do tambaqui (*colossoma macropomum*) influence of transport stress and slaughter method on rigor mortis of tambaqui (*colossoma macropomum*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 2, p. 162–169, 2015.

MENGER, M. K.; JUNIOR, E. G. Análise De Custos Na Insensibilização De Pescado: Eletronarcoleose E Termonarcoleose. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v. 4, n. 1, p. 205–216, 2021.

MOURA, M. L. A. *et al.* Rigor Mortis E Aspectos Reprodutivos De Acaris Bodós Capturados No Rio Tapajós, Pará, Brasil. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 309, 2018.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. *et al.* Physiological stress and meat quality of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) submitted to CO₂ narcosis, hypothermia and electrical stunning. **Aquaculture research**, v. 52, n. 10, p. 5034–5043, 2021.

PAPAHARISIS, L. *et al.* Stress assessment, quality indicators and shelf life of three aquaculture important marine fish, in relation to harvest practices, water temperature and slaughter method. **Aquaculture Research**, v. 50, n. 9, p. 2608–2620, 2019.

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

PEDRAZZANI, A. S. *et al.* Senciência e bem-estar de peixes: uma visão de futuro do mercado consumidor. **Panorama da Aqüicultura**, v. 102, p. 24–29, 2007.

QIN, H. *et al.* The integrated analyses of metabolomics and transcriptomics in gill of GIFT tilapia in response to long term salinity challenge. **Aquaculture and Fisheries**, v. 7, n. 2, p. 131–139, 2022.

REFAEY, M. M. *et al.* Changes in physiological responses, muscular composition and flesh quality of channel catfish *Ictalurus punctatus* suffering from transport stress. **Aquaculture**, v. 478, p. 9–15, 2017.

ROIZ, B. C. *et al.* Efeitos do estresse de exposição ao ar sobre parâmetros sanguíneos de juvenis de caranha, *piaractus brachypomus*. **Enciclopédia biosfera**, v. 11, n.2, p. 2231–2242, 2015.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DENSIDADES DE ESTOCAGEM NO DESCANSO PRÉ ABATE AFETAM O ESFORÇO RESPIRATÓRIO E MUSCULAR E QUALIDADE DO FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)
Silvia Prestes dos Santos, Annye Campos Venâncio, Cláucia Aparecida Honorato da Silva

ROSSATO, S. et al. Eficiência produtiva dos sistemas de cultivo de peixes com foco na produção de tilápias em tanques-rede / Production efficiency of fish farming systems focused on tilapia production in cage tanks. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 34851–34868, 2022.

RUCINQUE, D. S. et al. Electrical stunning in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) using direct current waveform. **Aquaculture**, v. 497, p. 42–48, 2018.

SABOW, A. B. et al. Blood parameters and electroencephalographic responses of goats to slaughter without stunning. **Meat Science**, v. 121, p. 148–155, 2016.

SANTOS, M. C. et al. Comunidades de prática digitais e sustentabilidade da aquicultura na Amazônia brasileira. O caso da rede social on-line WhatsApp “Peixe de Rondônia”. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 1, p. 1–20, 2021.

SVETE, A. N. et al. Serum cortisol and haematological, biochemical and antioxidant enzyme variables in horse blood sampled in a slaughterhouse lairage, immediately before stunning and during exsanguination. **Animal**, v. 6, n. 8, p. 1300–1306, 2012.

TSAI, H. Y. et al. The Effect of Hot Water Extract of Tilapia on Exercise Capacity in Mice. **Applied Sciences** (Switzerland), v. 12, n. 5, 2022.

VALENTE, F. G. et al. Artigo original Efeito do uso de antioxidantes na prevenção da lesão muscular em atividades físicas intensas. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 10, n. 67, p. 74–81, 2011.

VALENTI, W. C. et al. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, v. 19, p. 100611, jan. 2021.

VENTURINI, F. P. et al. Effects of different stunning methods on blood markers and enzymatic activity of stress responses of tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Italian Journal of Animal Science**, v. 17, n. 4, p. 1094–1098, 2018.

VIEGAS, E. M. M. et al. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 237, p. 41–50, 2012.

WU, H. X. et al. Microbiota derived butyrate affected the muscle texture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with different protein sources. **Food Chemistry**, v. 393, p. 133392, maio 2022.

ZUANAZZI, J. S. G. et al. Anoxia stress and effect on flesh quality and gene expression of tilapia. **Food Science and Technology**, v. 2061, n. 1, p. 195–202, 2019.