

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n07a1174.1-9>

Qualidade de água e resistência de alevinos no transporte em sacos plásticos: *Oreochromis niloticus* e *colossoma macropomum*

Felipe de Jesus Pires da Silva¹ , Lucas Setubal de Souza² , Jose Douglas Melo³ 

¹Aluno curso de Zootecnia da Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida – FESAR. Redenção – PA. Brasil

² Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida – FESAR. Redenção – PA. Brasil.

³Professor da Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida – FESAR. Redenção – PA. Brasil.

*Autor para correspondência, e-mail: felipeart2015@hotmail.com

Resumo. O objetivo deste trabalho foi compreender os impactos que os alevinos *Oreochromis niloticus* e *Colossoma macropomum* apresentam quando transportados em sacos plásticos, relatando o efeito de tempo e a densidade de acordo com os resultados levantados nos trabalhos analisados. Por se tratar de uma revisão de literatura foram selecionados sete artigos publicados entre os anos de 2000 a 2021, que discutem sobre os impactos fisiológicos dos alevinos quando transportados em materiais plásticos. Isso porque as condições da água e o período de transporte podem afetar diretamente o tempo de vida os alevinos, pois, o potencial hidrogeniônico - pH, a qualidade da água e fatores fisiológicos são diretamente afetados. Dessa forma, o período de contato dos alevinos no recipiente plástico de acordo com os estudos não pode passar de 8 horas consecutivas, pois, as alterações de pH, temperatura e oxigênio dissolvidos interferem na capacidade de sobrevivência dos espécimes. Pois, o zootecnista precisa compreender o período máximo que um alevino consegue permanecer em um recipiente plástico e orientar sobre a mudança de recipiente caso se leve um período maior que 8 horas para se chegar ao destino final.

Palavras-chave: Alevinos, embalagem plástica, transporte animal, potencial hidrogeniônico

Water quality and resistance of fingerlings in transport in plastic packaging: Oreochromis niloticus and Colosomal macropomum

Abstract. The objective of this work was to understand the impacts that the fingerlings *Oreochromis niloticus* and *Colossomoma macropomum* feel when transported in plastic bags, reporting the effect of time and density according to the results obtained in the analyzed works. As this is a literature review, seven articles published between 2000 and 2021 were selected, which discuss the physiological impacts of fingerlings when transported in plastic materials. This is because the water conditions and the transport period can directly affect the life span of the fingerlings, since the hydrogenic potential - pH, water quality and physiological factors are directly affected. Thus, the period of contact of the fingerlings in the plastic container, according to the studies, cannot exceed 8 consecutive hours, since changes in pH, temperature and dissolved oxygen interfere with the survival capacity of the specimens. Therefore, the zootechnician needs to understand the maximum period that a fingerling can remain in a plastic container and advise on changing the container if it takes longer than 8 hours to reach the destination.

Keywords: Fingerlings, plastic packaging, animal transport, hydrogenion potential

Introdução

O transporte de peixes vivos é uma prática comum na piscicultura, permitindo a movimentação dos animais de um ambiente para outro. Durante o transporte, os peixes são simultaneamente afetados por

múltiplos fatores que podem resultar em estresse, notadamente a exposição prolongada à má qualidade da água e densidades de estocagem inadequadas, bem como manuseio, restrição e adaptação inadequados (Almeida et al., 2016). Esse estresse é extremamente prejudicial para saúde dos peixes e produzem impactos negativos nos níveis de alterações químicas no sangue e são os principais fatores que influenciam a sobrevivência após o transporte (Bhujel, 2000; Gupta & Acosta, 2004). Neste aspecto, é importante estudar este tema porque os peixes podem ser transportados em sistemas fechados, por outro lado, não se deve prejudicar a saúde do espécime e sim fornecer todas as condições de vida enquanto o peixe estiver confinado, sendo uma competência de o zootecnista conhecer quais são essas condições e proporcionar a publicação deste conhecimento (Santos, 2020). Delimitou-se os principais objetivos do trabalho a compreender os impactos que os alevinos *Oreochromis niloticus* e *Colossoma macropomum* exibem ao serem transportados levando em consideração o efeito de tempo e da densidade em sacos plásticos.

Especificamente busca-se demonstrar os principais casos em que a água é responsável pela mortalidade do peixe, e ainda, amônia total e pH da água entre as diferentes densidades e tempos. E por fim, compreender os parâmetros ideais para manutenção da qualidade da água (Arana, 1997; Lachi & Sipaúba-Tavares, 2008).

A literatura destaca que como os sistemas fechados não fornecem troca de ar ou água, a capacidade de carga é um importante determinante da segurança dos peixes durante o transporte. A qualidade da água é um dos principais determinantes da capacidade de carga durante o transporte (Arana, 1997; Lachi & Sipaúba-Tavares, 2008) e também é um fator limitante para a densidade de estocagem durante o transporte, pois a deterioração da qualidade da água devido ao acúmulo de resíduos metabólicos aumenta com o acréscimo da densidade de peixes (Lima et al., 2020). Altas densidades também podem danificar os peixes, e além disso, o setor produtivo também está sob pressão para exigir maiores densidades de armazenamento para melhorar a viabilidade econômica (Almeida et al., 2016).

Por permanecer lacunas nas informações sobre o transporte adequado de alevinos *Oreochromis niloticus* e *Colossoma macropomum*, principalmente sobre o impacto da densidade e como ela afeta diretamente aspectos fundamentais de sobrevivência destes animais, busca-se tratar com a hipótese de que os efeitos de diferentes densidades de estocagem na qualidade da água, os parâmetros de estresse fisiológico e mortalidade precisam ser aspectos determinados dentro de um espaço de tempo quando o transporte destes alevinos é realizado com uso de recipientes plásticos.

Esta revisão literária busca discutir esses aspectos correlacionados ao transporte através da aplicação do método analítico, de modo que os estudos escolhidos para análise reforcem a necessidade de conhecimento do zootecnista das condições favoráveis para manutenção da vida dos alevinos.

Classificação dos alevinos *Oreochromis niloticus*

Para compreensão dos espécimes destacados neste trabalho é necessário entender o que é um alevino, segundo Pádua et al. (2012) “alevinos geralmente são peixes comercializados por milheiro, tilápia, pacu, tambaqui, em sua forma embrionária”, ou seja, tratam-se de peixes que são recém saídos dos ovos e começam a reabsorver o saco vitelino.

A piscicultura no Brasil tem passado por contínua transformação nas últimas décadas, consolidando-se como um dos ramos do agronegócio brasileiro, substituindo parcialmente o pescado na pesca extrativista (Souza, 2014). No que se refere a espécie de alevino a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) da família cichlidae é uma das espécies mais utilizadas entre as culturas comerciais destaca-se que a criação de tilápias tem se mostrado uma realidade para a piscicultura de água doce e estuarina, sendo Brasil e mundo (Souza, 2014).

Segundo Firetti et al. (2007), a tilápia é uma das espécies mais indicadas para o cultivo intensivo devido à sua alta e rápida taxa de crescimento, flexibilidade às mudanças ambientais, facilidade de reprodução e simplicidade e adaptabilidade. Além disso, é mais resistente a altas temperaturas, baixa concentração de oxigênio dissolvido e alta concentração de amônia (Andrade & Azevedo, 2018).

A tilápia é uma espécie onívora que se adapta bem à alimentação primária, plâncton e alimentos e rações artificiais e por ser uma espécie com baixos teores de nutrientes, apresenta vantagens sobre os carnívoros que necessitam de grandes quantidades de farinha de peixe em suas dietas (Lima et al., 2017).

A tilápia do Nilo na aquicultura brasileira responde por 45% da produção continental de peixes, com uma captura de 219.330 toneladas ([ANUALPEC, 2021](#)). Essa espécie é popular no mercado nacional e internacional porque, além de tolerante ao manejo, apresenta crescimento rápido e conversão alimentar adequada ([Baba et al., 2016](#)).

A produção intensiva é a melhor maneira de aumentar a eficiência da produção, no entanto, isso pode levar ao aumento da suscetibilidade a doenças devido à deterioração da qualidade da água e ao aumento das condições de estresse ([Souza, 2014](#); [Takahashi et al., 2006](#)). Destaca-se que a água é um ambiente extremamente favorável para a disseminação rápida e eficiente de patógenos. Fatores ambientais, nutricionais, genéticos e sanitários que interferem no ambiente de criação tornam os peixes mais suscetíveis a doenças e fazem com que patógenos que coexistem sem causar nenhum dano tenham impacto direto na saúde dos animais de criação, passando a atuar como oportunismo patogênico ([Souza, 2014](#)).

Dentre os fatores que favorecem a doença bacteriana em peixes incluem: deterioração da qualidade da água, acúmulo excessivo de matéria orgânica, desnutrição, superalimentação dos peixes, temperaturas da água muito altas e estresse fisiológico durante o manuseio e transporte ([Baba et al., 2016](#); [Baldisserotto, 2013](#); [Jauncey & Ross, 1982](#)). E por estarem presentes na superfície ou no intestino dos peixes, são de fácil disseminação, destaca-se que as bactérias são importantes patógenos na piscicultura intensiva, pois podem ter considerável impacto econômico ([Lima et al., 2017](#)).

Portanto, boas práticas de manejo de baixas densidades de estocagem, altas taxas de troca de água, sistemas de filtragem externa, aeração contínua e uso de rações probióticas e prebióticas podem permitir que os alevinos sobrevivam mesmo na presença de condições experimentais e bacterianas. Assim, é importante compreender a espécie deste peixe para posteriormente compreender o impacto do transporte deste em um recipiente plástico.

Classificação dos alevinos *Collossoma macropomum*

Outro espécime importante para este estudo é o tambaqui (*Collossoma macropomum*) que é o peixe mais cultivado na Amazônia ([Melo et al., 2001](#); [Villacorta-Correa, 1997](#)), principalmente pela fácil disponibilidade de juvenis, bom potencial de crescimento, alta produtividade e simplicidade. O tambaqui é muito apreciado pela população da região e sua carne é muito procurada, razão pela qual muitos produtores têm intensificado os esforços para a construção de embalagens técnicas para a espécie. Apesar disso, o transporte de tambaqui vivo tem recebido pouca atenção ([Gomes et al., 2006](#); [Rodrigues, 2014](#); [Villacorta-Correa, 1997](#)).

Conforme demonstra Souza ([2014](#)) um agente relevante para compreensão e classificação do transporte do tambaqui é Mesquita. Este autor buscou estudar os problemas que surgem durante o transporte do tambaqui quando o transporte for realizado em três condições de temperatura: isotérmica, temperatura ambiente e climatizada. De acordo com o estudo, a sobrevivência dos peixes não diferiu significativamente nas três condições ambientais térmicas.

Dentre as principais formas de transporte de peixes destaca-se a realizada no saco plástico, trata-se de um método mais comum, o tamanho do saco utilizado para transportar tambaquis deve ser em média de 90cm X 60cm. O transporte em sacos é muito eficaz para pequenas quantidades de peixes e por curtos períodos de tempo, e tem a vantagem de reduzir as oscilações nos parâmetros físico-químicos da água transportada e reter a mistura de oxigênio dissolvido na água. A longo prazo, isso será uma desvantagem, pois os gases tóxicos da respiração dos peixes e a atividade bacteriana também são retidos ([Gomes et al., 2003](#); [Souza, 2014](#)).

Destaca-se que o transporte de tambaquis vivos (*Collossoma macropomum*) em sacos plásticos é o principal método de distribuição dessas espécies para piscicultores e tanques públicos, pois demonstra eficiência e utilidade, assim em termos de sobrevivência, a qualidade da água é muito importante para o transporte e o oxigênio é um fator importante para o transporte bem-sucedido.

Qualidade da água no transporte de alevinos

Para compreender a qualidade da água no transporte de alevinos destaca-se o estudo realizado por Silva ([2004](#)), que durante a realização de um estágio supervisionado no campus da Universidade Federal

do Ceará avaliou pelas análises laboratoriais as propriedades e qualidades da água com foco no transporte simulado de peixe.

Foram realizadas etapas para concretização do estudo, etapa literária em que os alunos realizaram uma pesquisa sobre os peixes e o manuseio através do transporte com diversos tipos de materiais como caixas, sacos plásticos, câmara úmida e sistema de aeração e outros equipamentos. Quando chegou a fase do teste em sacos plásticos, foi demonstrado que certas propriedades da água podem ser críticas para o transporte de peixes, sendo a primeira dessas propriedades a alcalinidade total (Firetti et al., 2007).

Para se chegar à compreensão da alcalinidade total, busca-se realizar a soma dos hidrocarbonetos e carbonatos presentes na água enquanto fatores determinantes de sua capacidade tamponante ou equilíbrio ácido-base. Se a água tiver uma alcalinidade total baixa, como 15-20 mg/L, uma vez que os peixes estejam embalados, sua respiração sob estresse pode liberar muito CO₂ na água, diminuindo seu pH. Por outro lado, se a alcalinidade total for alta, o dióxido de carbono liberado pelo peixe será absorvido pela base existente para formar bicarbonato. A alcalinidade pode ser aumentada usando CaCO₃ (calcita) ou [CaMg(CO₃)₂] (dolomita) (Cardoso et al., 2016).

Outro parâmetro importante é a temperatura pois, ela controla a taxa metabólica dos peixes, principalmente por serem de sangue frio, ou seja, não possuem mecanismos termorreguladores próprios. Portanto, quanto maior a temperatura da água, maior a taxa metabólica do peixe, o que afeta sua demanda por oxigênio dissolvido, excreção de amônia, dióxido de carbono etc. (Boscolo et al., 2006).

Por outro lado, mesmo que um aumento ou diminuição da temperatura não cause esses efeitos, essas mudanças não ocorrerão repentinamente porque os peixes não serão capazes de suportar o choque térmico de temperaturas acima de cinco ou seis graus. Se a temperatura da água de transporte puder ser baixada lentamente, isso é recomendado desde que nunca caia abaixo de 20° C, pois as espécies tropicais não ficam muito abaixo dessa temperatura (Andrade & Azevedo, 2018).

Caso contrário, é melhor transportar em temperatura ambiente (Cardoso et al., 2016). Se a alcalinidade total da água não for alta (cerca de 50 mg/L), o dióxido de carbono produzido pelo peixe pode acabar sendo um fator significativo. O CO₂ tem alguns efeitos interessantes; por exemplo, em pequenas quantidades tem efeito narcótico e reduz o metabolismo dos peixes; no entanto, grandes quantidades de dióxido de carbono na água inibem os peixes de liberar mais dióxido de carbono, o que aumenta o pH do sangue e prejudica a atividade respiratória geral, resultando em efeitos tóxicos e até letais (Cardoso et al., 2016).

Outro critério relevante de ser destacado diz respeito à amônia livre (NH₃) é um produto da degradação de proteínas, e sua formação ocorre em condições favoráveis de temperatura, pH e presença de amônia iônica (NH₄). E ela é muito tóxica para os peixes. No entanto, se o pH da água for mantido em ou ligeiramente abaixo do neutro (7,0 ou 6,5) e a temperatura for mantida em torno de 27° C, menos de 1% de amônia iônica se tornará amônia livre e não causará problemas aos peixes (Cardoso et al., 2016).

Assim, a qualidade da água deve ser testada levando em consideração os compostos presentes, a necessidade de complementos sejam eles óleos ou sais, para evitar assim a mortalidade dos peixes que precisam ser transportados e deve existir uma fiscalização por parte do profissional zootecnista responsável por este transporte em verificar a temperatura e pH da água para evitar contaminações nos peixes garantindo sua integridade.

Mortalidade dos alevinos

No que se refere à mortalidade dos peixes alevinos, é importante compreender que um dos principais aspectos destacados na literatura são as infecções que ocorrem durante as fases de crescimento e engorda, por isso é importante ter um manejo higiênico na produção de alevinos para evitar a propagação de doenças e perdas na produção (Silva, 2004; Souza, 2014).

Para compreender a questão da mortalidade destacam-se alguns estudos direcionados a espécie de tilápia e tambaqui. Um estudo experimental de Oshiro (2015) inoculou alevinos de tilápia com *Aeromonas hydrophila* e observou a presença de petéquias e maiores taxas de sobrevivência nos grupos suplementados com probióticos. No estudo de Lemos et al. (2006) observou-se erosões nas lesões cutâneas próximas às nadadeiras peitorais e opérculo de tilápias, confirmando a presença de *S.*

agalactiae. Essas bactérias podem persistir por longos períodos na água e em equipamentos utilizados nas operações diárias.

No estudo de Azevedo et al. (2016) os resultados foram semelhantes em tambaquis suplementados com o probiótico comercial PAS-TR, que demonstraram infecção com *A. hydrophila*. No estudo realizado por Aly et al. (2008), observou uma menor mortalidade após desafio com *A. hydrophila* e *P. fluorescens* quando *Bacillus subtilis* e *Lactobacillus acidophilus* foram adicionados à ração de truta arco-íris.

Até então, os presentes estudos demonstram que a contaminação dos peixes pode ocorrer por diversos fatores, condições internas dos peixes a depender de sua espécie, e condições externas relacionadas à ração, ambientação, equipamentos utilizados na tratativa dos peixes.

Destaca-se ainda, que Mourão (2013), identificou espécies de *Streptococcus*, *Escherichia coli* e *Klebsiella* estavam presentes em tilápias. Nas atividades aquícolas, essas bactérias são importantes patógenos associados à alta mortalidade na piscicultura nacional. Já os resultados de Mello et al. (2013) mostraram que alevinos de tilápia alimentados com probióticos tiveram maior taxa de sobrevivência (89,5%) em relação ao grupo controle (76,6%). Verificaram que peixes pintados juvenis que foram suplementados com leveduras (probióticos) em suas dietas tiveram maiores taxas de sobrevivência em comparação ao grupo de peixes sem suplementação.

Por fim, cabe destacar que segundo Aly et al. (2008), vários fatores tornam os peixes suscetíveis à infecção bacteriana, tais como: desnutrição, acúmulo de resíduos orgânicos em tanques ou lagoas, estresse por manuseio ou transporte, qualidade inadequada da água e mudanças bruscas de temperatura.

Assim, a mortalidade de peixes associadas ao transporte em quaisquer tipos de recipientes, sobretudo em recipientes plásticos irá depender de diversos fatores, tais como gerenciamento de transporte, quedas bruscas de temperatura e altas taxas de amônia, alteração substancial do pH, ou seja, condições evitáveis quando o manuseio é realizado de forma adequada.

Impacto da densidade no transporte em recipientes plásticos

Outro aspecto relevante de ser destacado, é o impacto da densidade durante o transporte dos peixes em recipientes plásticos, pois, a mortalidade de espécies de alevinos peixes em densidades mais altas sugere que o transporte em tais densidades tem efeitos irreversíveis no estresse ou disfunção da osmorregulação em peixes (Mello et al., 2013).

Segundo o estudo de Mourão (2013) a causa mais comum de mortalidade de peixes ocorre no pós-embarque, pois, em geral, os peixes pequenos não são afetados pelo estresse de transporte e a maior parte da mortalidade ocorre durante a recuperação, possivelmente devido ao estresse adaptativo adicional, levando à imunossupressão ou mesmo à morte.

Embora não tenha sido observada mortalidade em peixes juvenis, o cortisol aumenta após o transporte e não retorna a valores basais ao final do período de recuperação. Esse achado mostra que a capacidade de carga do sistema fechado (saco plástico) está muito próxima do valor máximo de 170 g L⁻¹ (Silva, 2004).

Destacam-se os resultados relatados por Lima et al. (2017) em juvenis de pirarucu (9,0 kg) transportados em sistema aberto na densidade de 160 g L⁻¹ sem morrer. Isso sugere que o pirarucu pode suportar densidades de estocagem mais altas à medida que crescem. Como esperado, a qualidade da água se deteriorou após o transporte. A razão para a maior temperatura da água após o transporte de alevinos ou juvenis é que as sacolas plásticas ficam expostas à temperatura do ar, que geralmente é mais alta que a temperatura da água na área de estudo. Neste aspecto, a mesma tendência foi observada no transporte de pirarucu em sistemas abertos. Para peixes transportados em sacos plásticos, a concentração de oxigênio na água após o transporte é geralmente maior porque o oxigênio puro é injetado na água (Almeida et al., 2016).

As concentrações de oxigênio após nosso transporte de alevinos e juvenis estavam em níveis recomendados para peixes, sugerindo que o oxigênio da água não é o fator limitante para o transporte (Boscolo et al., 2006). Os maiores níveis de oxigênio após o transporte em sacos juvenis em relação aos alevinos podem estar relacionados a uma característica desta espécie que torna a respiração aérea

obrigatória à medida que crescem (1 kg), enquanto a respiração dos alevinos (24,5 g) é aquática ([Leonhardt & Urbinati, 2018](#)).

A diminuição do pH da água pode estar relacionada ao aumento observado nos níveis de CO₂ no final do transporte, que é resultado do metabolismo do animal e como a queda de pH foi semelhante para todas as densidades testadas, claramente não foi associada à mortalidade juvenil, isso segundo o estudo de ([Firetti et al., 2007](#)). Como o pirarucu é um peixe nativo da Bacia Amazônica, onde a água é naturalmente ácida, ele pode tolerar valores de pH abaixo de 7,0.

Vale ressaltar que o processo de transporte larval, os níveis de amônia não iônica ficam abaixo de 2,0 mg L⁻¹, concentração máxima relatada por Oshiro ([2015](#)) e não resultou na morte de 2,6 kg de larvas de pirarucu. A concentração de hidrazina durante o transporte foi de 2,39 mg L⁻¹ para alevinos de 95 g L⁻¹ e nenhuma mortalidade foi registrada, sugerindo que nesta densidade estava dentro do limite de 24 g de pirarucu. Na densidade em que ocorreu a mortalidade, a concentração foi superior a 3,0 mg L⁻¹, valor alto, mas ainda inferior ao relatado por Lima et al. ([2020](#)) para transporte aquaviário de juvenis de pirarucu (9 kg), sem óbitos foi reportado. No entanto, os adultos jovens são geralmente mais sensíveis à amônia, sugerindo assim que a hidrazina pode ser um dos fatores que contribuem para a mortalidade observada durante o transporte de alevinos ([Lima et al., 2020](#)).

Portanto, dentre os peixes estudados o pirarucu pode ser capaz de manter baixos níveis de cortisol durante a exposição de curto prazo a estressores ([Lima et al., 2020](#)); pois, relatam aumento do hematócrito após o transporte em Arapaima e correlacionaram essa hemoconcentração com o aumento da demanda de oxigênio para recuperação da exposição ao estressor. No entanto, ao realizar o transporte do pirarucu em sacos plásticos supersaturados com oxigênio e, devido às pequenas alterações nos níveis de cortisol, o peixe pode não ter ativado essa via para aumentar a disponibilidade de oxigênio no sangue.

Assim, no que se refere as densidades de 140 g L⁻¹ não são recomendadas para o transporte de alevinos de pirarucu, mas densidades de até 140 g L⁻¹ podem ser utilizadas com segurança para o transporte de juvenis. A densidade de 170 g L⁻¹ não apresenta mortalidade nos juvenis, mas aumentam o cortisol, que se mantém acima dos valores iniciais ao final do período de recuperação.

Desta forma, destaca-se a capacidade de carga do sistema nesta densidade está próxima de seu máximo e, portanto, o transporte de juvenis de pirarucu não é recomendado. Por fim, como os valores de lactato e hematócrito não retornaram aos valores basais após o período de recuperação, recomendamos evitar a exposição dos peixes a outros estressores durante esse período.

Parâmetros ideais para transporte de alevinos

Para delimitação dos parâmetros ideais as análises apresentadas ao longo do trabalho demonstram que diversos fatores precisam ser avaliados, desde o tipo do alevino transportado, condições da água, do pH, e inclusive a alimentação do espécime. Quando se trata de transporte através de recipientes plásticos após o ensacamento, no estudo de Souza ([2014](#)) 15 sacolas foram colocadas em uma sala escura para simular o efeito de uma caixa de papelão para envio. Estes permaneceram parados por 17 horas, e o comportamento dos alevinos na bolsa foi avaliado a cada 2 horas. Após o tempo de embarque, os sacos foram abertos na mesma ordem de ensacamento para que o tempo de embarque para todas as unidades experimentais fosse considerado o mesmo.

Outro fator importante para medir os parâmetros ideias foi realizar a medição dos parâmetros físico-químicos como pH, temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) e condutividade (µS/cm-1) após o envio usando equipamento multiparâmetro YSI. E com a abertura do saco e mensuração dos parâmetros, os peixes foram colocados no balde flutuante, imersos no tanque com fluxo de água aberto e readaptados ao transporte ([Souza, 2014](#)). Após 30 minutos, foi contabilizado o número de vivos e mortos em cada unidade experimental, e a taxa de sobrevivência foi calculada.

Os dados referentes às taxas de sobrevivência e temperatura não seguiram distribuição normal, sendo aplicado o teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 0,05%. Os dados referentes aos outros parâmetros físico-químicos foram submetidos ao teste de normalidade e por terem distribuição normal foram submetidos a uma ANOVA (0,05%) e quando houve diferença significativa, essa foi verificada com o teste de Tukey para comparação das médias (0,05%) ([Souza, 2014](#)).

Destaca-se abaixo os parâmetros de pH identificados durante a pesquisa Souza (2014): “O menor valor de pH foi encontrado no tratamento terramicina + sal (5.73 ± 0.03) e o maior valor em água (6.17 ± 0.03). O teste de tukey verificou diferença significativa entre esses tratamentos. Os tratamentos água + álcool, óleo essencial de *Lipia alba* na concentração 5 mg.L^{-1} e óleo essencial de *Lipia alba* na concentração 20 mg.L^{-1} obtiveram valores bem próximos e intermediários aos dos outros tratamentos. A condutividade foi maior no tratamento terramicina + sal ($1110.00 \pm 22.55 \text{ } \mu\text{S.Cm}^{-1}$) e menor no tratamento água + álcool ($379.20 \pm 7.14 \text{ } \mu\text{S.Cm}^{-1}$). O alto valor da condutividade no tratamento terramicina + sal o fez diferenciar significativamente dos demais. Os outros tratamentos obtiveram valores próximos de condutividade”.

Neste aspecto, destacou-se que a partir da aplicação dos testes não houve uma variação de sobrevivência entre os tratamentos escolhidos para análise, de modo que a resposta é satisfatória, assim para se delimitar parâmetros ideais para transporte em recipientes plásticos é necessário compreender a espécie do peixe, verificar sua alimentação, destacam-se que os espécimes *Oreochromis niloticus* e *Colossoma macropomum*, são considerados mais resistentes e conseguem suportar o transporte com água até o período de oito horas desde verificados periodicamente a cada duas horas conforme demonstrado nos estudos elencados acima.

Considerações finais

Os impactos mais identificados nos alevinos *Oreochromis niloticus* e *Colossoma macropomum* são mudança do pH e temperatura da água que se verificadas de forma periódica pelo zootecnista durante o transporte pode evitar a morte desses espécimes, destaca-se ainda, que o transporte em sacos plásticos é recomendado para viagens curtas, em quantidades limitadas e sempre associando diversos tipos de rações a depender da espécie do peixe, variando entre óleos e sais, e que o controle da densidade já identificado nos estudos analisados pode ser observado pelo profissional responsável pelo transporte. Assim, os alevinos das espécies *Oreochromis niloticus* e *Colossoma macropomum* são considerados mais resistentes, e conseguem resistir no máximo oito horas se monitorados de forma correta, e que a mudança de recipientes precisa respeitar uma periodicidade de no máximo 8 horas quando se tratar de recipientes plásticos. Ressalta-se que este estudo não esgota a temática e recomenda-se que mais estudos práticos sejam utilizados para avaliar a qualidade da água e a resistência dos peixes.

Referências bibliográficas

- Almeida, E. M., Machado, A. S., & Rios, A. D. F. (2016). Efeito do transporte em peixes. *Nutritime Revista Eletrônica*, 13, 4764–4772.
- Aly, S. M., Ahmed, Y. A.-G., Ghareeb, A. A.-A., & Mohamed, M. F. (2008). Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. *Fish & Shellfish Immunology*, 25(1), 128–136.
- Andrade, L. A. R., & Azevedo, T. M. P. (2018). Manejo experimental de alevinos de tilápia (*Oreochromis niloticus*), alimentados com ração comercial e pre/probióticos. *PUBVET*, 12(8), 1–9.
- ANUALPEC. (2021). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Arana, V. L. (1997). *Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões* (E. da UFSC (ed.); p. 166).
- Azevedo, R. V., Fosse Filho, J. C., Pereira, S. L., Cardoso, L. D., Júnior, M. V. V., & Andrade, D. R. (2016). Suplementação com prebiótico, probiótico e simbiótico para juvenis de tambaqui a duas densidades de estocagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(1), 9–16.
- Baba, E., Acar, Ü., Öntaş, C., Kesbiç, O. S., & Yılmaz, S. (2016). Evaluation of Citrus limon peels essential oil on growth performance, immune response of Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* challenged with *Edwardsiella tarda*. *Aquaculture*, 465, 13–18.
- Baldisserotto, B. (2013). *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura* (Vol. 1). Universidade Federal de Santa Maria.

- Bhujel, R. C. (2000). A review of strategies for the management of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. *Aquaculture*, *181*(1), 37–59. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00217-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00217-3).
- Boscolo, W. R., Feiden, A., Signor, A., Signor, A. A., Bard, J. J., & Ishida, F. A. (2006). Energia digestível para alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, *35*(3), 629–633.
- Cardoso, S. C., Andrade, D. R., Costa, J. F. M., Oliveira, C., Florentino, A. H. B., & Watanabe, P. H. (2016). *Curso teórico e prático em aquicultura continental no Centro de Pesquisas em Aquicultura* (pp. 1–145). Universidade Federal do Ceará.
- Firetti, R., Garcia, S. M., & Sales, D. S. (2007). Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura. *Pesquisa e Tecnologia*, *4*(2), 1–7.
- Gomes, L. C., Araujo-Lima, C. A. R. M., Chippari-Gomes, A. R., & Roubach, R. (2006). Transportation of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a closed system. *Brazilian Journal of Biology*, *66*(2A), 493–502.
- Gomes, L. C., Araujo-Lima, C. A. R. M., Roubach, R., & Urbinati, E. C. (2003). Avaliação dos efeitos da adição de sal e da densidade no transporte de tambaqui. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, *38*, 283–290.
- Gupta, M. V., & Acosta, B. O. (2004). A review of global tilapia farming practices. *Aquaculture Asia*, *9*(1), 7–12.
- Jauncey, K., & Ross, B. (1982). *A guide to tilapia feeds and feeding*. University of Stirling.
- Lachi, G. B., & Sipaúba-Tavares, L. H. (2008). Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. *Boletim Do Instituto de Pesca*, *34*(1), 29–38.
- Lemos, J. B., Rodrigues, M. E. B., & Lopes, osé P. (2006). Diagnóstico de ectoparasitas e bactérias em Tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas na região de Paulo Afonso, Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, *1*(1), 1–16.
- Leonhardt, J. H., & Urbinati, E. C. (2018). Estudo comparativo do crescimento entre machos de tilápia do nilo, *Oreochromis niloticus*, sexados e revertidos. *Boletim Do Instituto de Pesca*, *25*(1), 19–26.
- Lima, A. F., Oliveira, H. J. B., Pereira, A. S., & Sakamoto, S. S. (2020). Efeito da densidade de transporte de alevinos e juvenis de pirarucu sobre a qualidade da água e parâmetros fisiológicos. *Acta Amazonica*, *50*(3), 223–231. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202000302>.
- Lima, A. F., Rodrigues, A. P. O., Lima, L. K. F., Maciel, P. O., Rezende, F. P., De Freitas, L. E. L., Tavares-Dias, M., & Bezerra, T. A. (2017). Alevinagem, recria e engorda de pirarucu. In *Embrapa* (pp. 1–152). Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- Mello, H., Moraes, J., Niza, I. G., Moraes, F. R., Ozório, R., Shimada, M. T., Engracia, F., & Claudiano, G. (2013). Efeitos benéficos de probióticos no intestino de juvenis de Tilápia-do-Nilo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, *33*(6), 724–730.
- Melo, L. A. S., Izel, A. C. U., & Rodrigues, F. M. (2001). Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. In EMBRAPA (Ed.), *Embrapa Amazônia Ocidental* (Vol. 1, p. 25).
- Mourão, L. C. (2013). *Doenças bacterianas em tilápias do nilo (Oreochromis niloticus) cultivadas em sistema intensivo* (P. U. C. de M. Gerais (ed.)). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde.
- Oshiro, E. (2015). *Prebiótico e probiótico na dieta de tilápia-do-Nilo: perfil hematológico, resposta imune inata e desempenho zootécnico* (U. E. Paulista (ed.)).
- Pádua, S. B., Filho, R. N. M., & Cruz, C. A. (2012). Alevinos saudáveis: o ponto de partida para uma produção estável. *Panorama Da Aquicultura*, *1*, 30–37.
- Rodrigues, A. P. O. (2014). Nutrição e alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Boletim Do Instituto de Pesca*, *40*(1), 135–145.

- Santos, B. V. (2020). *Influência da inclusão do óleo essencial de alecrim (Lippia gracillis Shauer) no desempenho zootécnico do tambaqui (Collossoma macropomum, Cuvier, 1818)*. Pós-Graduação em Zootecnia.
- Silva, L. F. S. (2004). *Acompanhamento do transporte de tambaqui vivo (Collossoma macropomum)* (p. 24 p.). Universidade Federal do Ceará.
- Souza, R. N. (2014). *Efeito do óleo essencial de Lippia alba (Mill.) NE Brown, no transporte simulado de alevinos de Tambaqui (Collossoma Macropomum) na Região Oeste do Pará*. Universidade Federal do Oeste do Pará.
- Takahashi, L. S., Abreu, J. S., Biller, J. D., & Urbinati, E. C. (2006). Efeito do ambiente pós-transporte na recuperação dos indicadores de estresse de pacus juvenis, *Piaractus mesopotamicus*. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 28(4), 469–475.
- Villacorta-Correa, M. A. (1997). *Estudo de idade e crescimento do tambaqui Collossoma macropomum (Characiformes: Characidae) no Amazonas Central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos* (I. N. de P. da Amazônia (ed.); p. 214). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Histórico do artigo**Recebido:** 13 de abril de 2022**Aprovado:** 16 de maio de 2022**Disponível online:** 14 de julho de 2022**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.