

Aeromonas spp. NA ÁGUA E COMEDOUROS DE *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) EM UMA PISCICULTURA NO SERTÃO DA BAHIA

Data de aceite: 02/01/2024

Estephany Dayane Sousa Silva

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0009-0004-0874-5389>

Paloma Ketley Andrade Lins Campos

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0009-0009-6329-1726>

Thaila Pereira Andrade

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0009-0005-0423-8416>

Naiane Barros de Souza

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0009-0005-4192-9339>

Pedro Henrique Leal Dantas

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0009-0000-7679-7616>

Susana Menezes Luz de Souza

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0000-0003-3463-117X>

Maristela Casé Costa Cunha

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0000-0001-9935-7912>

Danilo Mamede da Silva Santos

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Paulo Afonso – Bahia
<https://orcid.org/0000-0003-0445-6622>

RESUMO: Doenças causadas por bactérias do gênero *Aeromonas* são frequentemente encontradas em *Oreochromis niloticus* provenientes de cultivo, o que pode ocasionar surtos epidêmicos e alta mortalidade na atividade piscícola. Portanto, este trabalho objetivou investigar a presença de *Aeromonas* spp. na água e comedouros de uma piscicultura do tipo tanques-rede, localizada no sertão da Bahia, Brasil. As coletas foram realizadas durante os meses de janeiro a abril de 2023. As amostras de água foram coletadas com auxílio de frascos de borossilicato esterilizados e as amostras de comedouros foram realizadas na malha dos comedouros com 25 dias de imersão nos tanques-rede. Alíquotas de 100µL das amostras foram inoculadas em placas de Petri estéreis contendo os meios de cultura de GSP Ágar, MIAB e KAPER`S. As placas foram incubadas em estufa bacteriológicas a 35°C durante 72 horas, 35°C durante o período de 48 horas e 24°C durante 24 a 48 horas para os meios de GSP Ágar, MIAB e

KAPER`S, respectivamente. Foi detectada a presença da bactéria *Aeromonas* spp. na água e nos comedouros em todos os meses investigados. A água e comedouros investigados podem configurar-se como agentes de contaminação bacteriana por *Aeromonas* spp., podendo proporcionar riscos de um eventual surto de aeromoniose, quando relacionado com o manejo sanitário inadequado da piscicultura. A realização de trabalhos sobre esse microrganismo torna-se relevante devido ao pouco conhecimento sobre sua presença nos ecossistemas aquáticos na região da caatinga. Assim, baseado nos métodos profiláticos de manejo sanitário em pisciculturas faz-se necessário a higienização dos comedouros em um tempo inferior a 25 dias de cultivo ou quando estiverem com biofilme aparente, sendo uma forma preventiva a saúde animal e humana.

PALAVRAS-CHAVE: Tanques-rede; tilapicultura; patologia; sanidade.

Aeromonas spp. IN THE WATER AND FEEDERS OF *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) IN A FISH FARM IN THE BACKLANDS OF BAHIA

ABSTRACT: Diseases caused by bacteria of the *Aeromonas* genus are frequently found in farmed *Oreochromis niloticus*, which can cause epidemic outbreaks and high mortality in fish farming. Therefore, the aim of this study was to investigate the presence of *Aeromonas* spp. in the water and feeder of a net-tank fish farm located in the backlands of Bahia, Brazil. Samples were taken from January to April 2023. The water samples were collected using sterilized borosilicate bottles and the feeder samples were taken from the mesh of the feeders 25 days after immersion in the net tanks. Aliquots of 100 μ L of the samples were inoculated into sterile Petri dishes containing GSP Agar, MIAB and KAPER`S culture media. The plates were incubated in a bacteriological incubator at 35°C for 72 hours, 35°C for 48 hours and 24°C for 24 to 48 hours for the GSP Agar, MIAB and KAPER`S media, respectively. The presence of the bacterium *Aeromonas* spp. was detected in the water and feeders in all the months investigated. The water and feeders investigated may be agents of bacterial contamination by *Aeromonas* spp. and may pose a risk of a possible outbreak of aeromoniasis, when related to inadequate sanitary management of the fish farm. Research into this microorganism is relevant due to the lack of knowledge about its presence in aquatic ecosystems in the caatinga region. Thus, based on the prophylactic methods of sanitary management in fish farms, it is necessary to sanitize the feeders in less than 25 days of cultivation or when they have apparent biofilm, as a preventive measure for animal and human health.

KEYWORDS: Net cage; tilapia culture; disease; sanity.

INTRODUÇÃO

O cultivo de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), tilápia do Nilo, é um dos setores da piscicultura de detém maior destaque na aquicultura mundial, onde o Brasil aparece como o quarto país de maior produção de tilápia (ROMANZINI e COSTA, 2023). No Brasil, a região do submédio do rio São Francisco, localizada no sertão do estado da Bahia, foi responsável pela maior produção de tilápia do Nilo durante o ano de 2018 (BARROSO, et al., 2018; PEDROSA-FILHO et al., 2020).

A região do submédio do rio São Francisco, destaca-se dos demais grandes polos

de produção de tilápia, pela peculiaridade de estar inserida no sertão da Bahia, que apresenta temperatura uniforme durante todo o ano, desenvolvendo especificamente o cultivo de *Oreochromis niloticus*, linhagem Chitralada (SOARES et al., 2007). A região está inserida no bioma Caatinga, de clima BSh árido quente, segundo a classificação de Kopper (PELL, et al., 2007). Segundo Souza et al. (2023) e Soares et al., (2007), as condições climatológicas, característicos do sertão bahiano, são favoráveis ao desenvolvimento zootécnico de tilápia do Nilo em cultivos de tanques-rede. Porém, a água das pisciculturas, da região do submédio do rio São Francisco, pode acarretar proliferação microbiana e possíveis patologias ao pescado (DANTAS et al., 2021b).

O cultivo de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), em tanques-rede, é uma atividade aquícola de elevada produção e ganhos zootécnicos. A tilapicultura em sistemas de cultivo do tipo tanques-rede surge como uma resposta para atender a demanda pelo aumento da produção piscícola, principalmente nas regiões do submédio e baixo São Francisco. Tanques-rede são estruturas flutuantes utilizadas para a criação de peixes, sendo uma alternativa para aproveitamento de corpos d'água inexplorados. Podem ser confeccionadas de diversos materiais e tamanhos de malhas, a fim de permitir a passagem de fluxo de água e dos dejetos dos peixes, o que facilita a remoção de dejetos do plantel e auxilia na qualidade da água (ROMANZINI e COSTA, 2023; SANDOVAL-JUNIOR et al., 2019; SOARES et al., 2007).

Os comedouros desempenham um papel fundamental na alimentação dos peixes. Constitui-se de estruturas acopladas aos tanques-rede, instaladas dentro e junto as laterais dos tanques-rede, localizadas até 40cm abaixo e 20cm acima do nível da água. O uso de comedouros, em sistemas de cultivo do tipo tanques-rede, é importante para evitar que a ração ofertada durante o manejo alimentar não saia dos tanques devido a correnteza local, prevenindo a perda de alimentos (TAVARES-DIAS et al. 2018).

Os comedouros, que compõem os tanques-rede, possuem uma abertura de malha reduzida, o que favorece a colmatação de biofilme microbiano em sua estrutura, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de bactérias e fungos (DANTAS et al., 2021a; DANTAS et al., 2021b).

A água, quando contaminada, torna-se um dos principais meios de contaminação, *in situ*, de alimentos de origem pesqueira. A água da piscicultura de cultivo de *Oreochromis niloticus*, do reservatório Moxotó, Bahia, região submédio do rio São Francisco, pode gerar um comprometimento para a piscicultura, devido a proliferação microbiana principalmente no período chuvoso (DANTAS et al., 2021b).

Aeromonas spp. são patógenos oportunistas em anfíbios, répteis, aves, peixes, e seres humanos, sendo considerada um agente etiológico primário ou secundário no estabelecimento de infecções, conhecida como aeromoniose (KIM, et al., 2019; MOLERO et al. 2011; THOMAS et al., 2013).

Aeromoniose é a infecção mais comum no mundo a peixes cultivados (KIM, et al.,

2018). É causada por bactérias do gênero *Aeromonas* e encontradas em *Oreochromis niloticus* de cultivo, estando presentes na região do submédio do rio São Francisco, margem pernambucana, nos municípios de Jatobá e Petrolândia (KIM, et al., 2019). Porém, não há registros para os peixes de cultivo nas margens baianas.

O pescado com sinais clínicos de aeromoniose, são caracterizados por lesões de pele caracterizadas por áreas despigmentadas ou ulceradas, exoftalmia, ascite, petéquias viscerais, hepatomegalia, esplenomegalia, aumento de volume renal, rins friáveis e hemorragia na parede interna da cavidade abdominal (KIM, et al., 2019).

Apesar do sucesso da criação de tilápias estar relacionado as suas características fisiológicas, de alta rusticidade, incluindo resistência às doenças infecciosas comparada a outras espécies, uma gama de agentes etiológicos com potencial patogênico pode infectá-las, incluindo *Aeromonas hydrophila* ou *Aeromonas* spp. (KIM, et al., 2019; KIM, et al., 2018; SEBASTIÃO et al., 2015).

O gênero *Aeromonas* pode ser um agente de patologias ao cultivo de tilápia e pode representar perdas à produção do pescado de cultivo. Entretanto, ocorrência de estirpes desse grupo de bactéria tem sido pouco estudada em sistemas de pisciculturas, principalmente na região da caatinga. Bactérias do gênero *Aeromonas* podem representar um problema ao cultivo de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758), tilápia do Nilo, sendo necessário um maior conhecimento a respeito de sua presença e distribuição, pois, a constatação de sua frequência de ocorrência poderá fornecer subsídios para estudos epidemiológicos envolvendo o pescado. Assim, este trabalho objetivou investigar a presença de *Aeromonas* spp. na água e comedouro de uma piscicultura do tipo tanques-rede no reservatório Moxotó, localizado no sertão bahiano.

METODOLOGIA

Coleta e caracterização da área da piscicultura

As coletas foram realizadas nos meses de janeiro a abril de 2023 em uma piscicultura de cultivo de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758), tilápia do Nilo, localizada na região semiárida, no sub-médio do Rio São Francisco, no reservatório do Moxotó, no município de Glória-BA, entre a latitude: -09° 20' 17" S, longitude: -38° 15' 17" W e altitude de 243m (Figura 1). A região apresenta clima BSh, árido quente, segundo a classificação de Köppen (PELL, et al., 2007).

Coleta de amostra de água e comedouro

Foram coletadas três amostras de água por coleta, em triplicata, a jusante, na piscicultura investigada. As amostras de água destinadas à análise qualitativa da composição da comunidade microbiana foram coletadas na superfície, em profundidade de

até 10cm, com auxílio de frascos de borosilicato de boca larga de 500mL de capacidade.

Foram coletadas dez amostras de comedouros com 25 dias de imersão nos tanques-rede por raspagem de um quadrante de 20 x 20cm do biofilme crescido na malha do comedouro com auxílio de uma escova de cerdas rígidas e acondicionadas em frascos de borosilicato, previamente esterilizados, com capacidade de 500mL. Após as coletas, as amostras foram conduzidas, em caixas isotérmicas resfriadas, ao Laboratório de Microbiologia e Planctologia (LAMIPLAN) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), para posterior análise.

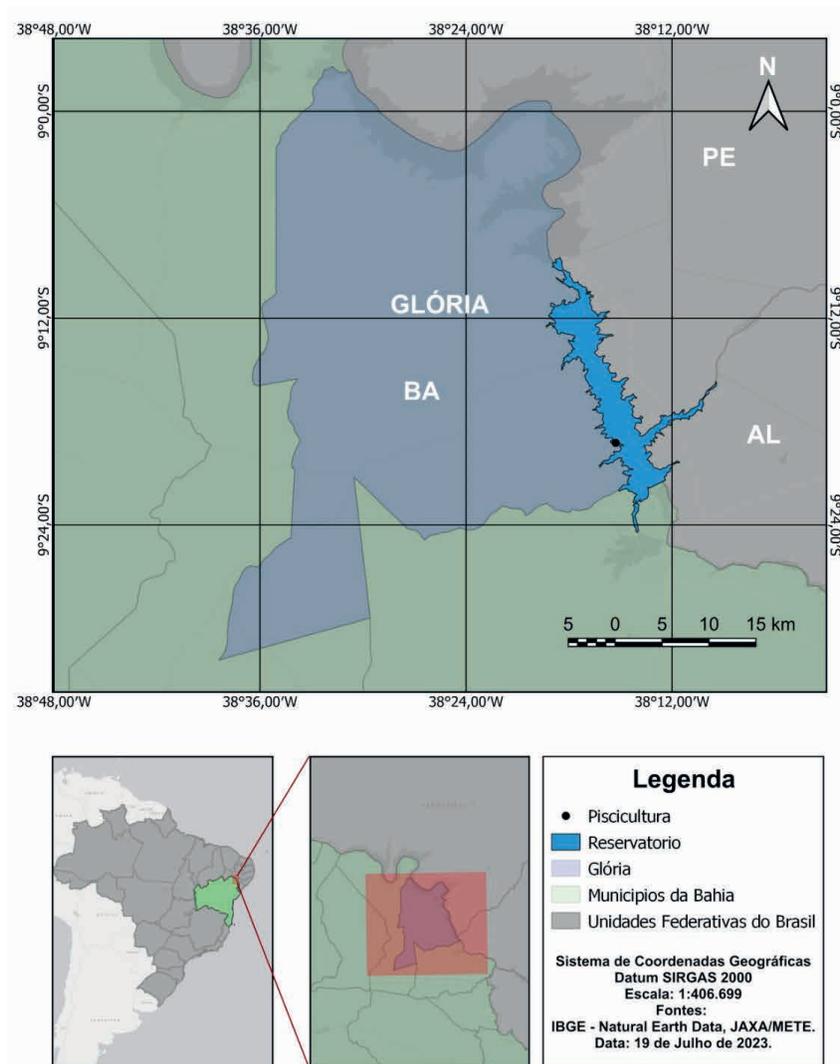


Figura 1: Mapa da localização geográfica do reservatório Moxotó, submédio do rio São Francisco, Brasil.

Fonte: SOUZA et al., 2023

Isolamento e Caracterização de *Aeromonas* spp.

No laboratório, foi utilizado 100µL das amostras de água e biofilme do comedouro para ambos os nichos em cada placa, totalizando três repetições. As amostras foram semeadas com o auxílio da alça de Drigalski em placas de Petri estéreis contendo o meio de cultura GSP Ágar (Pseudomonas Aeromonas Selective Agar Base). Em seguida as placas foram incubadas em estufa bacteriológicas a 35°C durante 72 horas. Foram selecionadas colônias bacterianas com características do táxon investigado, colônias amarelas com halo amarelo ao redor da colônia. As colônias selecionadas foram inoculadas em placas de Petri contendo o meio MIAB (Meio de Isolamento Aeromonas Base), para caracterização de *Aeromonas hydrophila* e incubadas em estufas bacteriológicas a 35°C durante o período de 48 horas e meio KAPER`S Medium para confirmação do táxon *Aeromonas hydrophila*; os tubos contendo meio KAPER`S foram incubadas em estufas bacteriológicas a 24°C durante 24 a 48 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi detectada a presença de *Aeromonas* spp. para todas as amostras avaliadas na água e nos comedouros. O gênero *Aeromonas* é um táxon patogênico emergente em peixes, associado a mortalidade massiva de peixes de água doce cultivados, sendo relatada a mortalidade de tilápia do Nilo por infecções provocadas por *Aeromonas* spp. (ASSANE et al., (2021).

A piscicultura investigada neste estudo está inserida na região do submédio do rio São Francisco, sertão da Bahia, bioma Caatinga, de clima árido quente. Essa região é caracterizada pelos baixos índices pluviométricos e elevadas temperaturas do ar e da água. As coletas foram realizadas durante os meses de janeiro a abril, períodos mais quentes do ano para a região.

A temperatura do ar, durante o mês de janeiro, em uma piscicultura localizada na região do submédio do rio São Francisco, chegou ao marco de 43,8°C; enquanto a temperatura da água, para a mesma região, chegou a 31,0°C durante o mês de março (CARDOSO et al., 2017). Essas temperaturas são favoráveis ao desenvolvimento de *Aeromonas* spp. Desta forma, a temperatura do ar e da água podem estar exercendo influência sob o desenvolvimento do gênero *Aeromonas* nos ambientes da piscicultura investigada. Assim, o clima semiárido no Sertão Baiano está favorável à multiplicação do gênero *Aeromonas*, quando considerado as temperaturas da região que permanecem elevadas durante todo o ano.

Sousa e Silva-Sousa (2001) ao investigar a água do rio Congonhas, no sudeste do Brasil, verificaram que o gênero *Aeromonas* foi abundante quando a temperatura da água foi mais elevada. O referido relato corrobora com a hipótese de que ambiente com maior temperatura da água possam ser mais favoráveis ao desenvolvimento do gênero

Aeromonas.

Foi detectada a presença de *Aeromonas* spp. em todos os comedouros, de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758), tilápia do Nilo, em todos os meses investigados. Foi evidenciado que os comedouros, da tilapicultura investigada, com 25 dias de imersão nos tanques-rede, estavam colmatados com detritos e um biofilme, aparentemente formado por algas, fungos e bactérias, além de matéria orgânica amorfa que pode ter sido oriunda das fezes animais e/ou de agregados carreados pelo leito do rio São Francisco.

Para o presente trabalho, o gênero *Aeromonas* esteve presente em comedouros colmatados que apresentavam agregados de biofilme microbiano e matéria orgânica amorfa. Fato que corrobora com o descrito por Dantas et al. (2021a) que relata que o acúmulo de nutrientes em comedouros, pode contribuir para a formação de biofilme nos comedouros dos tanques-rede e facilitar a multiplicação de microrganismos potencialmente patogênicos no nicho investigado.

A detecção de *Aeromonas* spp. em todos os meses investigados pode inferir que a exposição dos comedouros, a 25 dias de imersão nos tanque-rede, propicia a proliferação de *Aeromonas* spp. haja vista a acumulação de matéria orgânica no local. Este cenário aumenta a susceptibilidade de patogenias ao pescado, sendo necessário o monitoramento do tempo em que estas estruturas estão submersas, evitando o acúmulo de biofilme aparente.

A presença de *Aeromonas* spp. em *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo, pode acarretar problemas epidemiológicos ao cultivo da tilápia, uma vez que, o fator de virulência da aerolisina, enterotoxina citolítica, que conduz a morte celular por perda da permeabilidade seletiva, é encontrado em mais de 80% dos peixes doentes, em amostras de DNA plasmidial em diferentes espécies de *Aeromonas* (KIM, et al., 2018).

KIM, et al. (2019), ao investigarem amostras de água e peixes vivos e mortos, em uma piscicultura da margem pernambucana da região do submédio do rio São Francisco, relataram que os genes de virulência mais frequentes para infecções de *Aeromonas* na região, foram: enterotoxina citotóxica e aerolisina para amostras de água e pescado. Na água, houve presença de espécies de *Aeromonas* com predominância de genes para enterotoxina citotóxica, em 80% das amostras de água investigadas. Os autores relatam que tais resultados são preocupantes, pois, demonstra o elevado potencial de patogênico de espécies de *Aeromonas*, potencialmente causadoras de aeromoniose nos cultivos em tanques-rede nos municípios de Jatobá e Petrolândia, no sertão do estado de Pernambuco, Brasil.

Dantas et al., (2021b) comenta que a presença dos resíduos gerados, constituídos pela oferta de alimentos não ingeridos pelo pescado, podem ficar aderidos nas malhas dos comedouros de tilápia do Nilo, podem se tornar um meio favorável para o aparecimento de patógenos.

Souza et al., 2023 observaram que elevadas densidades de peixes em tanques-

rede podem resultar no acúmulo de nutrientes nas malhas dos comedouros, que pode potencializar a proliferação do biofilme microbiano, criando um ambiente propício para a ocorrência de patógenos. Logo, o constante fluxo de água se faz necessário, além da qualidade da água em que os peixes estão sendo cultivados, pois a confirmação de *Aeromonas* spp. neste estudo no período explorado, expõe a importância da verificação do estado da água, que quando contaminada, pode causar problemas aos peixes devidos o contato direto, além de se tornar um perigo de saúde pública.

A tilapicultura em tanques-rede é uma atividade financeiramente atrativa e de importância socioeconômica estabelecida. Porém, requer a adoção de práticas preventivas para evitar problemas ao cultivo. O estresse, as altas densidade de estocagem e a nutrição animal são elementos importantes a serem considerados para minimizar efeitos negativos ao sistema de cultivo. Portanto, danos a sanidade das tilápias cultivadas em tanques-rede podem ter causas múltiplas, sendo que o manipulador deve estar apto a identificar possíveis distúrbios e/ou interferências para evitar o sofrimento animal e mortalidade do plantel (ROMANZINI e COSTA, 2023).

A qualificação profissional é um fator importante para que seja possível evitar e/ou mitigar danos ao cultivo de *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo, e promover garantias de bem-estar animal e à saúde do trabalhador. Assim, é percebido que a água e comedouros investigados podem acarretar surtos aeromoniose provocados por *Aeromonas* spp., caso o manejo sanitário da piscicultura seja inadequado. Desta forma, é necessário a higienização dos comedouros em tempos inferiores a 25 dias de imersão nos tanques-rede e a implementação adequada de um plano de monitoramento da balneabilidade dos recursos hídricos do reservatório Moxotó-BA.

É recomendado que os trabalhadores da piscicultura façam uso de equipamentos de proteção individual (EPI), para o manejo sanitário e manutenção dos comedouros e tanques-rede. A realização de trabalhos sobre *Aeromonas* spp. torna-se relevante devido ao pouco conhecimento sobre sua presença nos ecossistemas aquáticos da região da caatinga, além de que a sua detecção prévia na água e comedouros é uma informação útil e preditiva para dinâmica de patologias presentes em pisciculturas intensivas.

CONCLUSÃO

A água e comedouros investigados podem configurar-se como agentes de contaminação bacteriana por *Aeromonas* spp., podendo proporcionar riscos de um eventual surto de aeromoniose, quando relacionado com o manejo sanitário inadequado da piscicultura.

Evidencia-se a atenção para a necessidade da higienização dos comedouros em tempos inferiores a 25 dias de imersão nos tanques-rede e a implementação adequada de um plano de monitoramento da balneabilidade dos recursos hídricos do reservatório

Moxotó-BA.

É indicado que os trabalhadores da piscicultura façam uso de equipamentos de proteção individual (EPI), para o manejo sanitário e manutenção dos comedouros e tanques-rede. Assim, a realização de trabalhos sobre esse microrganismo torna-se relevante devido ao pouco conhecimento sobre sua presença nos ecossistemas aquáticos da região da caatinga, além de que a sua detecção em água e comedouro é uma informação útil e preditiva para dinâmica de patologias presentes em pisciculturas intensivas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado da Bahia pela concessão das bolsas de Iniciação Científica, PICIN/UNEB; aos gestores da piscicultura investigada pela oportunidade de realização do presente estudo; ao Núcleo de Pesquisas em Ecossistemas Aquáticos (NUPEA) pelo apoio e incentivo acadêmico.

REFERÊNCIAS

- ASSANE, I., SOUSA, E.L.; VALLADÃO, G.M.R.; TAMASHIRO, G.D.; CRISCOULO-URBINATI, E.; HASHIMOTO, D, T.; PILARSKI, F. **Phenotypic and genotypic characterization of *Aeromonas jandaei* involved in mass mortalities of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) in Brazil.** *Aquaculture*, v.541, p.736848, 2021.
- BARROSO, R. M.; MUÑOZ, A. E. P.; TAHIM, E. F.; WEBBER, D. C.; ALBUQUERQUE FILHO, A. C.; PEDROZA FILHO, M. X.; TENÓRIO, R. A.; CARMO, F. J. DO; BARRETO, L. E. G. DE S.; MUEHLMANN, L. D.; SILVA, F. M.; HEIN, G. **Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil.** Embrapa, 2018.
- CARDOSO, A. S.; SILVA, G. M. N.; MARQUES, E. A. T.; ASSIS, J. M. O.; OLIVEIRA, C. R.; PINHEIRO, A. F.; SOBRAL, M. C. M.; CASÈ, M. C. C. **Ferramentas de avaliação de impactos da piscicultura na qualidade da água: estudo de caso em reservatório no submédio São Francisco.** In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis. Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2017.
- DANTAS, P, H, L.; SOUZA, N. B.; PASSOS, K. A.; OLIVEIRA, J. H.; CUNHA, M. C. C.; SANTOS, D. M. S. **Fungos filamentosos em comedouros, água e ração de uma piscicultura de cultivo de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), no reservatório Moxotó-BA, submédio do rio São Francisco.** In: VALENÇA, A. R.; SANTOS, P. R.; GUZELLA, R. *Pesquisas e Aquicultura: Desenvolvimento Tecnológico Sustentável. 1ªEd. Editora UFSC, v. 1, p. 108-123, 2021a.*
- DANTAS, P, H, L.; SOUZA, N. B.; VIEIRA, A. B. S.; OLIVEIRA, J. H.; PASSOS, K. A.; SANTOS, D. M. S. **Deteção de *Streptococcus* spp. em comedouros de cultivo de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) no reservatório Moxotó-BA, submédio do rio São Francisco.** In: CORDEIRA, C. A. M.; SAMPAIO, D. S.; HOLANDA, F. C. A. F. *Engenharia de Pesca: aspectos teóricos e práticos.*, v. 2., n.5, p. 76 -84, 2021b.

- KIM, F. J. P.; SILVA, A. E. M.; SILVA, R. V. S.; KIM, P. C. P.; ACOSTA, A. C.; SILVA, S. M. B. C.; SENA, M. J.; MOTA, R. A. **Elevada frequência de *Aeromonas* spp. e genes de virulência em cultivos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede, na região semiárida de Pernambuco, Brasil.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 71, n. 5, p.1609-1615, 2019.
- KIM, F. J. P.; SILVA, A. E. M.; SILVA, R. V. S.; KIM, P. C. P.; ACOSTA, A. C.; SILVA, S. M. B. C.; SENA, M. J.; SENA, M. J.; MOTA, R. A. **Deteção de *Aeromonas* spp. e do gene de virulência aerolisina em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com a técnica de mPCR.** Brazilian Journal of Veterinary Research. V. 38, n. 9, p. 1731-1735, 2018.
- MOLERO, R.; WILHELMS, M.; INFANZON, B.; TOMAS, J.M.; MERINO, S. ***Aeromonas hydrophila* motY is essential for polar flagellum function, requires coordinate expression of motX and Pom proteins.** Microbiology 157, 2772–2784,2011.
- PEDROSA-FILHO, M. X.; RIBEIRO, V. S.; ROCHA, H. S.; UMMUS, M. E.; VALE, T. M. **Caracterização da cadeia produtiva da tilápia nos principais polos de produção do Brasil.** Palmas, TO: IN: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2020.
- PELL, M. C., FINLAYSON, B. L., MCMAHON, T. A. **Updated world map of the Koppen Geiger climate classification.** Hydrology and Earth System Sciences. v. 11, p. 1633- 1644, 2007.
- ROMANZINI, G. B.; COSTA, C. P. **Cultivo da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em tanques-rede: uma revisão de literatura.** Revista JRG de Estudos Acadêmicos. V. 4, n. 13, p. 783-797, 2023.
- SANDOVAL-JUNIOR, P. S.; TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O.; SALLUN, W. B.; SOUZA, M. R. G. **Manual de Criação de Peixes em Tanque-Rede.** 2. ed. Brasília: CODEVASF, 2019.
- SEBASTIÃO, F.A.; FURLAN, L.R.; HASHIMOTO, D.T. **Identification of bacterial fish pathogens in Brazil by direct colony PCR and 16S rRNA gene sequencing.** Adv. Microbiol., v.5, p.409-424, 2015.
- SOARES, M. C. F.; LOPES, J. P.; BELLINI, R.; MENEZES, D. Q. **A piscicultura no rio São Francisco: É possível conciliar o uso múltiplo dos reservatórios?** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca. V. 2, n. 2, p.69-83, 2007.
- SOUZA, N. B.; DANTAS, P. H. L.; SILVA, E. D. S.; CAMPOS, P. K. A. L.; CUNHA, M. C. C.; SANTOS, D. M. S. **Quantificação de fungos filamentosos isolados de comedouros de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) no sertão da Bahia.** V.5, n18, p. 108-119, 2023.
- SOUZA, J. A.; SILVA-SOUZA, A. T. **Bacterial community associated with fish and water from Congonhas river, Sertaneja, Paraná, Brazil.** Brazilian Archives of Biology and Technology. V.44, n. 4, p. 373-381, 2001.
- TAVARES-DIAS, M.; SILVA, C. A.; CORRÊA, R. O.; MARTINS-JUNIOR, H.; HIOSHIOKA, E. T. O.; ARAÚJO, J. C.; RODRIGUES, L. A.; FOGAÇA, F. H. S. **Boas práticas para a produção de tambaqui em tanques-rede: da implantação à despesca.** Comunicado Técnico 152. 1ª Ed. Macapá-AP, EMBRAPA, 2018.
- THOMAS, J.; JEROBIN, J.; SAMUEL JEBA SEELAN, T.; THANIGAIVEL, S.; VIJAYAKUMAR, S. **Studies on pathogenecity of *Aeromonas salmonicida* in catfish *Clarias batrachus* and control measures by neem nanoemulsion.** Aquaculture, v. 396–399, p.71–75, 2013.