Uema
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade

BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES EM AMBIENTES AQUÁTICOS E RISCOS PARA A SAÚDE ÚNICA

Guia orientativo sobre a problemática da presença de bactérias multirressistentes em pisciculturas

Eduema

Autores

Vitórya Mendes da Silva Monteiro
Ruan Luis Farias do Vale
Deneilson Neves Santos
Judá Ben-Hur de Araújo Barros
Lucas Douglas Barros Fonseca
Ilka Márcia Ribeiro de Souza Serra
Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

SÃO LUÍS
2025

© copyright 2025 by UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.
Todos os direitos desta edição reservados à EDITORA UEMA.

BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES EM AMBIENTES AQUÁTICOS E RISCOS PARA A SAÚDE ÚNICA: GUIA ORIENTATIVO SOBRE A PROBLEMÁTICA DA PRESENÇA DE BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES EM PISCICULTURAS

EDITOR RESPONSÁVEL
Jeanne Ferreira Sousa da Silva

CONSELHO EDITORIAL
Alan Kardec Gomes Pachêco Filho • Ana Lucia Abreu Silva
Ana Lúcia Cunha Duarte • Cynthia Carvalho Martins
Eduardo Aurélio Barros Aguiar • Emanoel Cesar Pires de Assis
Emanoel Gomes de Moura • Fabíola Oliveira Aguiar
Helciane de Fátima Abreu Araújo • Helidacy Maria Muniz Corrêa
Jackson Ronie Sá da Silva • José Roberto Pereira de Sousa
José Sampaio de Mattos Jr • Luiz Carlos Araújo dos Santos
Marcelo Cheche Galves • Marcos Aurélio Saquet
Maria Medianeira de Souza • Maria Claudene Barros
Rosa Elizabeth Acevedo Marin • Wilma Peres Costa

Diagramação

Monteiro, Vitórya Mendes da Silva.
Bactérias multirresistentes em ambientes aquáticos e riscos para a saúde única: guia orientativo sobre a problemática da presença de bactérias multirresistentes em pisciculturas./ Vitórya Mendes da Silva Monteiro; Ruan Luis Farias do Vale; Deneilson Neves Santos; Judá Ben-Hur de Araújo Barros; Lucas Douglas Barros Fonseca; Ilka Márcia Ribeiro de Souza Serra; Nancyleni Pinto Chaves Bezerra. – São Luís, MA: Eduema, 2025.

18f

ISBN:978-85-8227-596-2

Guia Orientativo (Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, 2025.
Orientadoras: Profa. Dra. Nancyleni Pinto Chaves Bezerra.
Profa. Dra. Ilka Márcia Ribeiro de Souza Serra.

1. Antibióticos. 2. Peixes. 3. Bactérias. I. Monteiro, Vitórya Mendes da Silva. [et.al.] II.Título

CDU: 561.23(036)

EDITORA UEMA
Cidade Universitária Paulo VI - CP 09 Tiririca - CEP - 65055-970 São Luís – MA
www.editorauema.uema.br – editora@uema.br

Apresentação

A crescente preocupação com a saúde pública e a sustentabilidade ambiental exige que a aquicultura, em especial a piscicultura, adote práticas cada vez mais rigorosas para garantir a sanidade dos organismos aquáticos. Nos últimos anos, uma das questões mais alarmantes tem sido a presença de bactérias multirresistentes em ambientes aquáticos destinados à criação de peixes, o que representa uma ameaça significativa tanto para a saúde dos animais cultivados quanto para o ecossistema como um todo.

Pensando nisso, este guia orientativo foi elaborado com o objetivo de fornecer uma visão abrangente sobre o problema da resistência bacteriana nas pisciculturas, evidenciando os principais fatores se que destacam para o surgimento de cepas bacterianas resistentes, os impactos diretos e indiretos dessa resistência na produção de peixes e as melhores práticas para prevenção e controle.

Sumário

Introdução.....06

1. Antibióticos utilizados no cultivo de peixes.....07

2. Regulamentação da utilização e distribuição de antimicrobianos no cultivo de peixes de peixes.....08

3. Perfis de resistência das principais bactérias patogênicas de interesse na piscicultura.....09

3.1 Aeromonas sp.....09
3.2 Streptococcus sp.....10
3.3 Escherichia coli 12

4. Prevenção e Controle.....13

5. Considerações finais.....14

Referências.....15

Introdução

Estima-se que as infecções bacterianas, em escala global, afetem centenas de milhares de pessoas; no entanto, esses números podem estar subestimados (Antimicrobial Resistance, 2014). A resistência bacteriana é um fenômeno natural, resultante da interação entre os micro-organismos e o ecossistema. Mesmo com o uso cuidadoso e restrito de antimicrobianos, a seleção de bactérias resistentes ainda ocorre. O uso inadequado desses medicamentos pode intensificar a resistência bacteriana, especialmente em locais onde são disponibilizados sem prescrição médica (Marques; Camplesi; Costa, 2023).

O desenvolvimento de resistência antimicrobiana é um processo natural, no qual os micro-organismos podem adquirir genes de resistência, algo que também é impulsionado pela pressão seletiva decorrente do uso excessivo e indiscriminado de antimicrobianos (Greene, 2015). Contudo, o ritmo de descoberta e desenvolvimento de novos antimicrobianos não tem acompanhado o surgimento de bactérias multirresistentes (Ferri, 2017; Huttner, 2013).

A seleção de bactérias resistentes pode ocorrer quando as concentrações do medicamento ficam abaixo da concentração inibitória mínima (CIM). Além disso, bactérias patogênicas, comensais e ambientais, elementos genéticos móveis e bacteriófagos constituem um reservatório de genes de resistência aos antimicrobianos, a partir do qual bactérias patogênicas podem adquirir resistência por meio de transferência horizontal de genes (Greene, 2015; Marques; Camplesi; Costa, 2023).

Diversos fatores contribuem para a propagação de bactérias resistentes, como o controle inadequado de infecções, a contaminação ambiental e o deslocamento geográfico de humanos e animais infectados. Além disso, hospitais, ambientes agrícolas e de estabelecimentos aquícolas, água, solo, vida selvagem e muitos outros biomas são considerados reservatórios de resistência bacteriana (Huijbers, 2015).

1 Antibióticos utilizados no cultivo de peixes

Efeitos na saúde pública

O cultivo de peixes no âmbito brasileiro e global vem crescendo de forma exponencial e com o aumento da intensificação dos sistemas de produção, os peixes são expostos a condições de estresse. Essas condições estressantes podem incluir práticas de manejo adotadas nos sistemas de produção, alta densidade, qualidade da água e nutrição (Elabd *et al.*, 2019).

Em consequência disso, os peixes se tornam mais propensos a contrair doenças bacterianas, que têm impacto negativo na sua eficiência produtiva (Doan *et al.*, 2019). Para a redução da carga de doenças na piscicultura, é comum o uso de antibióticos para fins profiláticos e terapêuticos (Cabello *et al.*, 2013). No Brasil, existem apenas dois antimicrobianos aprovados para uso na piscicultura, a oxitetraciclina e o florfenicol (Sindan, 2018).

Porém, a introdução de antibióticos no ambiente aquático contribui para o desenvolvimento de resistência antimicrobiana (RAM), ou seja, mesmo com a adição dos antibióticos no ambiente, as bactérias conseguem sobreviver nesse ambiente, o que afeta a população quando os peixes tratados com antibióticos são consumidos, ou quando a água contaminada não tratada alcança reservatórios naturais, infectando com bactérias resistentes e transferindo os seus genes para outros micro-organismos, agravando a disseminação da RAM entre humanos e animais (Cabello, 2006).

Dessa forma, o uso exacerbado de antibióticos nas pisciculturas que possuem genes de resistência a antimicrobianos importantes, representam um risco potencial à saúde pública e esses dados da resistência a vários medicamentos implicam na necessidade de monitoramento na cadeia produtiva e, a partir disso a regulamentação desses medicamentos (De Souza Gazal, 2020).

2 Regulamentação da utilização e distribuição de antimicrobianos na criação de peixes

A regulamentação do uso e distribuição de antimicrobianos na criação de peixes é uma questão crítica no contexto de produção sustentável de alimentos, saúde pública e preservação ambiental. O uso desses fármacos tem se tornado comum na produção animal para tratamento, prevenção de doenças e, em alguns casos, para promoção de crescimento.

Contudo, o uso excessivo e inadequado de antimicrobianos contribui para a seleção de bactérias resistentes, assim como o acúmulo de resíduos o que pode impactar tanto os peixes quanto a saúde humana, além de prejudicar o ecossistema aquático (Guardabassi; Kruse, 2010).

No Brasil, a regulamentação do uso de antimicrobianos na aquicultura é supervisionada pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Em 2017, o MAPA publicou a IN nº 26, que estabelece critérios para a importação, produção e distribuição de medicamentos utilizados na aquicultura (Brasil, 2017). Esse aparato regulatório exige que o uso de antimicrobianos seja prescrito por um médico veterinário e reforça a necessidade de monitoramento das substâncias e resíduos em organismos aquáticos.

O Brasil, por meio da Companhia das Cooperativas Agrícolas do Brasil (CCAB), adota as normas do Codex Alimentarius como referência para atualização da legislação nacional, estabelecendo os parâmetros regulatórios para os Limites Máximos de Resíduos (LMR) de antimicrobianos em alimentos de origem animal. Essas diretrizes também regulam o uso dos medicamentos veterinários para reduzir a resistência antimicrobiana, garantir a segurança dos produtos pesqueiros e minimizar os riscos ambientais associados (De Assis *et al.*, 2018).

Entretanto, desafios persistem na implementação prática dessas diretrizes e, devido à falta de fiscalização, a venda de antimicrobianos sem prescrição ainda ocorre, aumentando o risco de uso abusivo e inadequado. Diante desse contexto, a regulamentação do uso e distribuição de antimicrobianos na aquicultura brasileira é essencial para preservar a saúde pública e a sustentabilidade ambiental.

3 Perfis de resistência das principais bactérias patogênicas de interesse na piscicultura

Aeromonas sp.

O gênero *Aeromonas* é composto por bactérias gram-negativas em formato de bacilos, positivas para catalase e oxidase, e fermentadores de glicose, cujo tamanho varia entre 0,3 - 1,0 μm de comprimento por 1,0 – 3,5 μm de largura. Por serem bactérias naturalmente encontradas na água, isso resulta em enorme potencial patogênico, seja ele para organismos aquáticos ou para o homem, sendo consideradas oportunistas para ambos. Dessa forma, *Aeromonas* sp. são patógenos de interesse principalmente no cultivo de peixes.

Exemplos de doenças causadas por *Aeromonas* sp. em peixes são septicemia hemorrágica, doença ulcerosa e septicemia por *Aeromonas* móvel (Chen *et al.*, 2019). Essas doenças podem resultar em altas taxas de mortalidade e consequentemente altas perdas econômicas na aquicultura (Dias *et al.*, 2012). Os órgãos e tecidos suscetíveis incluem pele, brânquias, fígado, rim, baço e intestino (Wassif; Mohammed 2022).

Peixe infectado por *Aeromonas* sp., apresentando lesões graves.
Fonte: Rafael Lazzari

1. Resistência a Antibióticos Comuns

• A maioria das *Aeromonas* sp. é resistente à penicilina, ampicilina e carbenicilina (β-lactâmicos).

• Alguns estudos também já demonstraram resistência ou resistência intermediária a clindamicina, eritomicina e vancomicina (Leão *et al.* 2020).

2. Mecanismos de Resistência

• **Produção de Beta-lactamases:** enzimas que conferem resistência aos β-lactâmicos de espectro estreito (penicilinas e cefalosporinas de primeira geração) (Gastalho, 2013).

• **Bombas de Efluxo:** Expulsão ativa do antibiótico da célula bacteriana (Gazal *et al.*, 2020).

• **Capacidade de transferência horizontal:** quando uma bactéria consegue transferir seu gene de resisência para outra. Documentada em estudos onde isolados de A. *salmonicida* transferizam o seu plasmídeo **R** com resistência à oxitetraciclina, sulfonamidas, trimetoprim e estreptomicina para *Escherichia coli* (Sorum, 2006).

Streptococcus sp.

O gênero *Streptococcus* pertence à ordem Lactobacillales e à família Streptococcaceae. São bactérias em formato de cocos gram-positivos, arranjados em formato de cadeia ou em pares (Lannes-Costa *et al.*, 2021). As colônias possuem formato esférico e possuem diâmetro inferior a 2 mm (Whiley; Hardie, 2015).

Ceccarelli Jr. (2021) cita que o *Streptococcus* sp. pode estar presente em peixes já mortos e moribundos, inclusive em peixes com aparência sadia. Assim, a bactéria é disseminada na água e pode infectar outros peixes e causar elevada mortalidade.

A infecção por *Streptococcus* sp. ocasiona infecção sistêmica, contudo, a bactéria tende a afetar o sistema nervoso central, o que leva ao quadro de meningoencefalite bacteriana, e com a evolução dos sinais clínicos neurológicos, causa natação em rodopios e oculares causando exoftalmia e panoftalmia (necrose da esclera e/ou córneas).

Peixe com exoftalmia por *Streptococcus* sp.
Fonte: Juliano K. S. Henriques

1. Resistência a Antibióticos Comuns

- **Eritromicina; Penicilina.**
- **Fluoroquinolonas** como esparfloxacina, levofloxacina, gatifloxacina e a moxifloxacina devido a mutações nas Regiões Determinantes de Resistência às Quinolonas (QRDRs), que diminuem a susceptibilidade ao antibiótico.

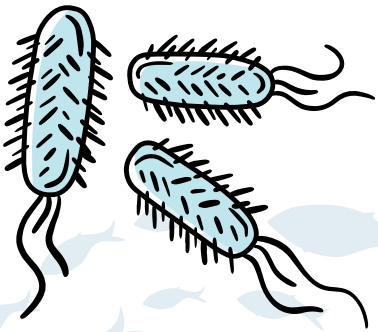
2. Mecanismos de Resistência

- **Resistência aos B-lactâmicos:** consiste em alterar uma ou mais das Proteínas Ligadoras de Penicilina para diminuir a afinidade de ligação com o antibiótico.
- **Bombas de Efluxo:** Expulsão ativa do antibiótico da célula bacteriana (Gazal *et al.*, 2020).
- **Transferência vertical de genes de resistência:** ocorre com *S. pneumoniae*, em que a resistência aos antibióticos é mediada por mutações nos genes cromossomais e transferida à linhagem da bactéria.
- **Metilação do ribossomo:** é causada por uma metiltransferase ribossômica codificada no gene erm (Erythromycin Resistance Methylase), que provoca uma modificação na conformação do ribossomo, diminuindo a afinidade pelo antibiótico

Escherichia coli

O gênero *Escherichia* é composto por bactérias Gram-negativas em formato de bacilos, com tamanho variando entre 1,0 - 2,0 μm de largura e 2,0 - 6,0 μm de comprimento. São membros da família Enterobacteriaceae e amplamente distribuídas no ambiente aquático, podendo ser encontradas tanto em águas naturais quanto em sistemas de piscicultura. *Escherichia coli*, em particular, pode atuar como patógeno oportunista, causando infecções em peixes, especialmente sob condições de estresse ou má qualidade da água (Dias, 2021).

E. coli é uma bactéria comum no ambiente aquático, podendo causar problemas significativos no cultivo de peixes, especialmente em situações de alta densidade nas criações, má qualidade da água ou estresse nos peixes (Israel; Matos, 2023).



1. Resistência a Antibióticos Comuns

- **Sulfonamidas e Trimetoprim:** A resistência é comum devido ao uso frequente na piscicultura e em ambientes agrícolas (Israel; Matos, 2023).
- **Tetraciclinas:** O uso disseminado pode levar a alta resistência (Gastakho; Silva; Ramos, 2014).
- **Aminoglicosídeos (ex: gentamicina):** Menor resistência, mas pode ocorrer em casos de exposição repetida (Carvalho; Godoy; Vicentini, 2024).
- **Fluoroquinolonas:** Resistência em aumento, especialmente em áreas de uso intensivo (Gazal *et al.*, 2020).
- **Beta-lactâmicos (ex: penicilinas):** Muitas cepas de *E. coli* possuem resistência devido à produção de beta-lactamases (Dias, 2021).

2. Mecanismos de Resistência

- **Produção de Beta-lactamases:** Enzimas que inativam antibióticos beta-lactâmicos (Dias, 2021).
- **Modificação de Alvo:** Alteração dos sítios de ligação dos antibióticos, como nos ribossomos, para tetraciclinas (Gastalho; Silva; Ramos, 2014).
- **Bombas de Efluxo:** Expulsão ativa do antibiótico da célula bacteriana (Gazal *et al.*, 2020).
- **Alteração de Permeabilidade:** Mudança na parede celular que impede a entrada de antibióticos (Carvalho; Godoy; Vicentini, 2024).

3. Impacto na Piscicultura

- As infecções podem resultar em perda de peso, aumento da mortalidade e infecções sistêmicas em peixes.
- A presença de cepas resistentes pode levar a dificuldades no manejo dos peixes e aumento nos custos de tratamento.

4 Prevenção e Controle

- Manutenção da qualidade da água.
- Uso responsável de antibióticos, bem como o uso de probióticos.
- Uso das vacinas disponíveis para profilaxia (principalmente para estreptococoses).
- Implementação de boas práticas de manejo, como controle da densidade populacional e controle regular da temperatura.
- Monitoramento e análise microbiológica periódica para identificar rapidamente possíveis surtos de *E. coli* e ajustar o manejo adequadamente (Carvalho; Godoy; Vicentini, 2024).
- Realizar o manejo correto durante a transferência dos peixes para evitar traumatismos.
- Manter os níveis de oxigênio dissolvido e condições nutricionais adequadas.
- Verificar a presença de fungos e parasitas que podem comprometer a imunidade dos peixes e torná-los ainda mais suscetíveis a infecções por patógenos.

Considerações Finais

O uso indiscriminado de antibióticos em sistemas de piscicultura representa um risco significativo tanto para a saúde pública quanto para o ambiente. A resistência antimicrobiana, impulsionada pelo uso excessivo de antibióticos, compromete a eficácia de tratamentos em humanos e animais, tornando-se uma questão de importância global. Bactérias como *Aeromonas* sp., *Streptococcus* sp. e *Escherichia coli*, quando presentes em ambientes aquáticos e expostas continuamente a antimicrobianos, desenvolvem mecanismos de resistência que podem ser transferidos entre espécies, aumentando a prevalência de infecções difíceis de tratar.

Este guia orientativo reforça a necessidade de regulamentação e controle rigoroso sobre a administração de antimicrobianos no cultivo de peixes, propondo alternativas como o uso de probióticos e vacinas para mitigar a necessidade de antibióticos. A implementação de melhores práticas de manejo, monitoramento contínuo da qualidade da água e restrição na venda de antibióticos sem prescrição de um profissional habilitado, como um médico veterinário, são essenciais para minimizar a proliferação de cepas resistentes.

Por fim, este material técnico serve como um alerta para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes, a fim de preservar a segurança dos alimentos, a saúde pública e a sustentabilidade dos sistemas de produção aquícola. A conscientização e colaboração entre produtores, autoridades regulatórias e profissionais da saúde é fundamental para enfrentar os desafios associados às bactérias multirresistentes no contexto do cultivo de organismos aquáticos.

Referências

Antimicrobial Resistance. **Tackling a Crisis for the Health and Wealth of Nations.** Review on Antimicrobial Resistance, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 26, de 9 de julho de 2017.** Dispõe sobre a regulamentação do uso de medicamentos veterinários na aquicultura. Diário Oficial da União, 2017.

CABELLO, F. C. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. **Environmental Microbiology,** v.8, n.7, p.1137-1144, 2006.

CABELLO, F. C. *et al.* Antimicrobial use in aquaculture re-examined: its relevance to antimicrobial resistance and to animal and human health. **Environmental microbiology,** v. 15, n. 7, p. 1917-1942, 2013.

CARVALHO, E. M. R.; GODOY, M. A. F.; VICENTINI, V. E. P. Resistência a antimicrobianos em *Escherichia coli* em amostras ambientais: uma breve revisão. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza-CE, v. 12, n. 242, p. 1-17, 2024.

CECCARELLI Jr. P. Streptococcosis é uma das mais importantes infecções bacterianas que afetam a produção de tilápia, **Panorama da Aquicultura**, 2021.

CHEN, F. *et al*. Isolation, identification and characteristics of Aeromonas veronii from diseased crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 10, 2019.

DE ASSIS, D. C. S. *et al*. Resíduos de antimicrobianos em pescado. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, nº 89 – agosto, 2018.

DE SOUZA GAZAL, L. E. *et al*. Antimicrobials and resistant bacteria in global fish farming and the possible risk for public health. **Review Article, Animal Pathology**, Arq. Inst. Biol. v. 87, p. 1-11, 2020.

DIAS, C. *et al.* Antimicrobial resistance pattern of Aeromonas spp. isolated from ornamental fish. **Journal of Aquaculture Research & Development**, v. 3, n. 3, p. 1-4, 2012.

Referências

DIAS, S. C. **Influência de um sistema de produção de pescado na resistência de *Escherichia coli* aos antimicrobianos**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, p.66, 2021.

DOAN, H. V. *et al.* Effects of elephant's foot (*Elephantopus scaber*) extract on growth performance, immune response, and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. **Fish and Shellfish Immunology**, v. 93, p. 328–335, Oct, 2019.

ELABD, H. *et al.* Dietary supplementation of Moringa leaf meal for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: Effect on growth and stress indices. Egyptian Journal of Aquatic Research, v. 45, n. 3, p. 265– 271, 2019.

FERRI, M. *et al.* Antimicrobial resistance: A global emerging threat to public health systems. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 57, n. 13, p. 2857-2876, 2017.

GASTALHO, S. C. **Avaliação da resistência antimicrobiana de *Aeromonas* sp. e *Enterobacteriaceae* em robalo e dourada provenientes de sistemas de aquacultura**. Dissertação de Mestrado - Universidade de Coimbra, p. 80. 2013.

GAZAL, L. S. E. *et al.* **Antimicrobials and resistant bacteria in global fish farming and the possible risk for public health**, 2020.

GREENE, C. E. **Doenças infecciosas em cães e gatos**. Grupo Gen-Editora Roca Ltda., 2015.

GUARDABASSI, L.; KRUSE, H. Princípios da utilização prudente e racional de antimicrobianos em animais. **Guia de antimicrobianos em Veterinária**, p. 17-30, 2010.

HUIJBERS, P. M. C. *et al*. Role of the environment in the transmission of antimicrobial resistance to humans: a review. **Environmental Science & technology**, v. 49, n. 20, p. 11993-12004, 2015.

Referências

HUTTNER, Angela *et al.* Antimicrobial resistance: a global view from the 2013 World Healthcare-Associated Infections Forum. **Antimicrobial resistance and Infection Control**, v. 2, p. 1-13, 2013.

ISRAEL, L. G.; MATOS, M. R. O uso de antibióticos na piscicultura. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 8, p. 2758-2773, ago,. 2023.

LEÃO, S. O. A. *et al*. Ocorrência de *Aeromonas* multirresistentes em tambaquis cultivados em tanques escavados. **Scientia Amazonia**, v. 9, n. 4, CA17-CA24, 2020.

MARQUES, G. R.; CAMPLESI, A. C.; COSTA, M. T. Resistência bacteriana na medicina veterinária e sua relação com a saúde pública. **Veterinária e Zootecnia**, v. 30, p. 1-12, 2023.

SINDAN. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal. Compêndio de Produtos Veterinários. São Paulo: SINDAN, 2018.

SORUM, H. Antimicrobial Drug Resistance in Fish Pathogens - Antimicrobial resistance in bacteria of animal origin. Washington, D. C. p. 213-237, 2006.

WASSIF, I.; MOHAMMED, R. Uso de tomilho e timol como agentes imunoestimulantes para controlar infecção experimental por *Aeromonas hydrophyla* em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Zagazig Vet J. v. 50, p. 241–254, 2022.

WHILEY, R. A.; HARDIE, J. M. *Streptococcus*. Em: Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria. John Wiley & Sons, v.86, p. 1, 2015.

APOIO:

Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Eduema