

AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE *Streptococcus agalactiae* E *Vibrio* spp. POR BACTÉRIAS PROBIÓTICAS PARA SISTEMAS AQUÍCOLAS

THIAGO DE ASSIS SOUZA¹, GUSTAVO R. SILVEIRA², EDUARDO B. LIMA³, ROSALI B. CAVALINE⁴, FLÁVIA R. SPAGO⁵

¹IC. Engenharia de Pesca, IFES, Piúma-ES, thiago.engpes@gmail.com;

² IC. Engenharia de Pesca, IFES, Piúma-ES, gustavoengpes25@gmail.com;

³ IC. Engenharia de Pesca, IFES, Piúma-ES, heduardoborgeslima@gmail.com;

⁴ Doutoranda em Recursos Pesqueiros e Engenharia de pesca, UNIOESTE, Toledo-PR, rosalicavaline@gmail.com;

⁵ Dra. em Microbiologia, Prof. Orientador, IFES, Piúma-ES, flavia.goncalves@ifes.edu.br;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO: As infecções bacterianas por *Vibrio* spp. e *Streptococcus agalactiae* representam uma das principais causas de mortalidade em peixes cultivados, gerando impactos econômicos significativos na aquicultura global. Tradicionalmente, antibióticos têm sido utilizados para o controle dessas doenças, porém o uso indiscriminado favoreceu a emergência de cepas resistentes, comprometendo a eficácia dos tratamentos. Nesse contexto, probióticos surgem como alternativa promissora, apresentando benefícios como inibição de patógenos, melhora da resposta imune e estabilidade da microbiota intestinal. O presente trabalho avaliou seis isolados bacterianos com potencial probiótico, sendo a cepa AMP 4B apresentando melhor viabilidade probiótica devido à sua maior capacidade de formação de biofilmes, característica importante para colonização e exclusão competitiva de patógenos. Os resultados reforçam a importância do desenvolvimento de estratégias alternativas ao uso de antimicrobianos, destacando os probióticos como ferramenta essencial para uma aquicultura mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: aquicultura; antibióticos; resistência bacteriana; *Vibrio*; *Streptococcus agalactiae*; probióticos.

EVALUATION OF THE CONTROL OF *Streptococcus agalactiae* AND THE *Vibrio* spp. BY PROBIOTIC BACTERIA FOR AQUATIC SYSTEMS

ABSTRACT: Bacterial infections caused by *Vibrio* spp. and *Streptococcus agalactiae* are among the leading causes of mortality in farmed fish, generating significant economic losses worldwide. Traditionally, antibiotics have been used to control these diseases; however, their indiscriminate use has led to the emergence of resistant strains, compromising treatment effectiveness. In this context, probiotics emerge as a promising alternative, offering benefits such as pathogen inhibition, immune system enhancement, and microbiota stabilization. In the present study, six bacterial isolates with probiotic potential were evaluated, with strain AMP 4B showed better probiotic viability due to its superior biofilm-forming ability an important trait for colonization and competitive exclusion of pathogens. The findings highlight the importance of developing strategies to reduce antibiotic dependence, with probiotics representing an essential tool for more sustainable aquaculture.

KEYWORDS: aquaculture; antibiotics; bacterial resistance; *Vibrio*; *Streptococcus agalactiae*; probiotics.

INTRODUÇÃO

A intensificação da aquicultura trouxe consigo maiores desafios sanitários, entre eles as infecções bacterianas, que se destacam por seus impactos econômicos e ambientais. Dentre os agentes de maior relevância encontram-se as bactérias do gênero *Vibrio* spp. e a *Streptococcus agalactiae* que são responsáveis por surtos recorrentes de alta mortalidade em peixes cultivados, como a tilápia-do-Nilo

(*Oreochromis niloticus*) e peixes-palhaço (*Amphiprion* spp.) (Abdallah et al., 2024; Amal et al., 2013; Marudhupandi et al., 2017).

As bactérias do gênero *Vibrio* spp. são amplamente relatadas como patógenos de peixes marinhos e dulcícolas, associado a surtos que comprometem a produção e a qualidade sanitária do pescado quando produzidos para abate (Ji et al., 2020; Manchanayake et al., 2023; Senthamarai et al., 2023) e a saúde aquática em sistemas ornamentais. Já *S. agalactiae* causa alta mortalidade em tilápias, com surtos diretamente relacionados a variações ambientais, como temperatura e qualidade da água (Amal et al., 2013; Marcusso et al., 2015; Abdallah et al., 2024).

O tratamento convencional dessas infecções se baseia no uso de antibióticos, embora eficaz a curto prazo, resultou no surgimento de cepas resistentes, devido ao seu uso indiscriminado, agravando o problema sanitário e levantando preocupações sobre segurança alimentar e impactos ambientais (Ferri et al., 2022). Sendo assim, probióticos surgem como alternativa promissora, com múltiplos mecanismos de ação, incluindo modulação da microbiota intestinal, estímulo da resposta imune, produção de substâncias antimicrobianas e exclusão competitiva (Madhulika et al., 2025; Mohammed et al., 2025; Amenयोगbe et al., 2024).

Além disso, estudos recentes destacam que a capacidade de formação de biofilmes pelas cepas probióticas pode aumentar sua eficácia na colonização do trato intestinal e inibição de patógenos, característica essencial para promover benefícios duradouros aos hospedeiros (Ji et al., 2020; Senthamarai et al., 2023).

MATERIAL E MÉTODOS

• Das Bactérias probióticas

Foram avaliados seis isolados bacterianos com potencial probiótico sendo uma cepa de *Serratia marcescens* isolada do intestino de *Macrobrachium rosenbergii* (MGO) e cinco cepas de *Bacillus subtilis* isolados do intestino de *Rachycentrun canadum* (B21CO) e *Amphiprion* spp. (AMP 4B, AMP 3A, AMP 3C e AMP 1A).

A análise inicial considerou a capacidade de produção de biofilmes por meio de coloração de gram, parâmetro relevante para adesão e colonização. O isolado com melhor desempenho foi selecionado para análises posteriores de antimicrobiano contra *Vibrio* spp. e *S. agalactiae*.

A interpretação dos resultados foi feita à luz da literatura científica, utilizando artigos recentes sobre resistência antimicrobiana, infecções bacterianas em aquicultura e aplicações de probióticos (Manchanayake et al., 2023; Jahangiri et al., 2022; Amenयोगbe et al., 2024).

• Inoculação em ração

Selecionada a bactéria com melhor desempenho probiótico, após ser cultivada em meio de cultura TSA por 24hrs e feita a D.O a 0,1, foi inoculada juntamente com os prebióticos (ômega-3 e hidrolisado de peroá (*Balistes caprisicus*)) na ração. Sendo avaliada a atividade bacteriana através do UFC, após o plaqueamento realizado em períodos de 5 em 5 dias durante 20 dias.

• Inoculação em alimento vivo

Os cistos de *Artemia salina* foram adquiridos em loja comercial. Para o enriquecimento, seguiram-se alguns passos: inicialmente, realizou-se a pesagem dos cistos, seguida da desinfecção com hipoclorito de sódio. Em seguida, os cistos foram colocados para eclodir a 30 °C durante 48 horas. Um dia antes do início do tratamento, as cepas bacterianas foram colocadas para crescer em placas de TSA e, após 24 horas, foi feita a (D.O.) das culturas para dar início aos tratamentos. Foram adicionados 100 µL de cada cepa em seus respectivos tratamentos, e a alimentação consistiu na oferta de 10 µL de microalgas a cada dois dias ao longo de sete dias. Ao final, foram realizadas medições do tamanho das artêmias para avaliar o desempenho, bem como o a inoculação em meio TSA para a contagem das colônias bacterianas presentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os seis isolados testados, a cepa AMP 1A obteve o melhor desempenho na inibição de crescimento dos patógenos (tabela 1), porém a cepa AMP 4B apresentou a maior capacidade de

formação de biofilmes identificada pela coloração de gram, característica considerada decisiva para sua seleção. Cepas probióticas com maior produção de biofilme apresentam maior potencial de colonização e de exclusão competitiva contra patógenos, dificultando sua aderência e multiplicação (Amenyogbe et al., 2024; Madhulika et al., 2025).

Figura 1. Halos de inibição formados pelos probióticos contra o *Vibrio spp.* e *Streptococcus agalactiae*.

Patógenos/Probióticos	B21CO	MGO	AMP 1A	AMP 3C	AMP 3A	AMP 4B
<i>V. alginolyticus</i>	0	0	0,83±0,28	0,16±0,28	0	1±0,5
<i>V. parahaemolyticus</i>	0	0	0,16±0,28	0	0	0
<i>S. agalactiae</i>	0	0	3,6±0,57	1,6±0,57	1,6±0,57	2,3±0,57

Fonte: Autor (2025).

- Suplementação por ração

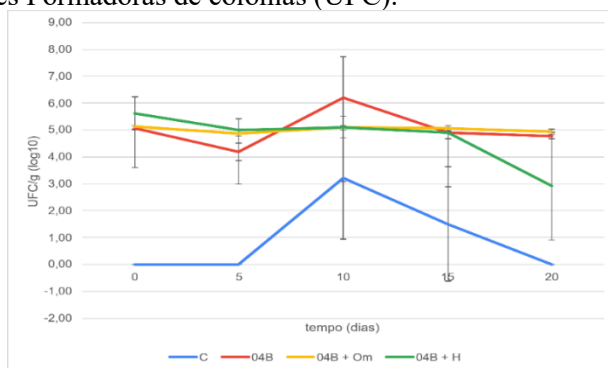
O tratamento 4B apresentou o maior incremento no crescimento bacteriano em um dos pontos experimentais avaliados, embora tenha sido acompanhado por elevada variabilidade entre as réplicas. Resultados semelhantes já foram observados em estudos de probióticos, nos quais diferentes cepas apresentam respostas heterogêneas em função de sua capacidade de adesão, formação de biofilmes e produção de metabólitos antimicrobianos (Madhulika et al., 2025; Amenyogbe et al., 2024).

O hidrolisado manteve contagens bacterianas elevadas na maior parte dos tempos avaliados; entretanto, verificou-se uma redução acentuada no último intervalo de análise, sugerindo possível instabilidade em sua ação. Esse comportamento pode estar associado à perda de eficácia de compostos bioativos presentes nos hidrolisados ao longo do tempo, como relatado em estudos sobre aditivos funcionais em aquicultura (Senthamarai et al., 2023).

O tratamento com Ômega-3 destacou-se pela estabilidade das contagens e pela baixa variação entre réplicas, evidenciando um efeito mais consistente sobre a viabilidade bacteriana. A literatura aponta que ácidos graxos poli-insaturados, como o Ômega-3, podem exercer papel importante na modulação da microbiota, favorecendo o equilíbrio bacteriano e reduzindo oscilações no crescimento microbiano (Mohammed et al., 2025).

De modo geral, todos os tratamentos contendo aditivos promoveram aumento significativo da viabilidade bacteriana em comparação ao controle. Entre eles, Ômega-3 e hidrolisado apresentaram valores de desvio-padrão semelhantes, sem diferenças expressivas em relação ao tratamento 4B, exceto no tempo 5. Esses resultados reforçam que os efeitos observados não ocorreram de forma aleatória, mas sim em decorrência da ação dos simbióticos avaliados, os quais podem atuar como ferramentas sustentáveis no manejo sanitário aquícola (Ji et al., 2020; Ferri et al., 2022).

Figura 2. Cálculo de Unidades Formadoras de colônias (UFC).



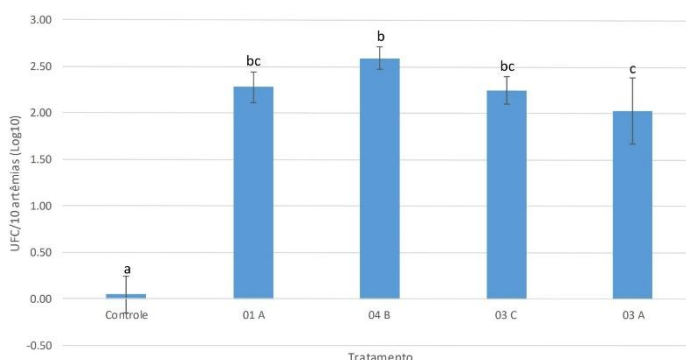
Fonte: Autor (2025)

- Inoculação em alimento vivo

A cepa AMP 4B destacou-se entre os isolados bacterianos avaliados por apresentar a maior capacidade de colonização em *Artemia salina*. Esse modelo biológico é amplamente utilizado para verificar a adesão e a persistência de microrganismos probióticos em organismos aquáticos, sendo um indicativo do seu potencial em espécies de cultivo (Amenyogbe et al., 2024). A colonização efetiva observada para a cepa 4B demonstra sua habilidade de competir por sítios de adesão e formar biofilmes estáveis, mecanismos fundamentais para inibir patógenos como *Vibrio* spp. e *Streptococcus agalactiae* (Madhulika et al., 2025; Abdallah et al., 2024).

Esse desempenho reforça o papel da cepa como candidata promissora a probiótico, pois microrganismos com maior capacidade de fixação no hospedeiro apresentam vantagem ecológica, reduzindo o risco de infecções bacterianas e, conseqüentemente, a necessidade de uso de antibióticos (Ferri et al., 2022; Senthamarai et al., 2023).

Figura 3. Número de colônias de bactérias nos tratamentos.



Fonte: Autor (2025)

CONCLUSÃO

A adoção de probióticos em sistemas aquícolas revela-se uma estratégia eficaz e sustentável diante dos desafios impostos pelas infecções bacterianas recorrentes. Entre os isolados investigados, a cepa AMP 4B destacou-se por sua capacidade de formação de biofilmes e eficiente colonização em organismos modelo, atributos que fortalecem seu potencial em inibir *Streptococcus agalactiae* e *Vibrio* spp.. Esses resultados reforçam a relevância da utilização de microrganismos benéficos como ferramenta de biocontrole, reduzindo a necessidade de antibióticos e mitigando os riscos associados à resistência bacteriana. Assim, este estudo contribui para o avanço do conhecimento sobre alternativas promissoras no manejo sanitário, favorecendo a consolidação de práticas mais sustentáveis na aquicultura.

AGRADECIMENTOS

Ao Fapes pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, M.; HASSAN, M.; HAFEZ, E.; IBRAHIM, R.; SOLIMAN, W. S.; EL-NAKHL, A.; ELSAYED, H. H. *Streptococcus agalactiae* Infection in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*): A Review. *Biology*, v. 13, n. 7, p. 914, 2024.

AMAL, M. N. A.; ZAMRI-SAAD, M.; SABRI, M. Y.; SHAHAROM-HARRISON, F. Water quality influences the presence of *Streptococcus agalactiae* in cage cultured red hybrid tilapia. *Aquaculture Research*, v. 46, n. 2, p. 313–323, 2013.

AMENYOGBE, E.; HU, Q.; WANG, Z.; WANG, J.; LI, D.; WANG, W. Impact of probiotics, prebiotics, and synbiotics on digestive enzymes, oxidative stress, and antioxidant defense in fish farming: current insights and future perspectives. *Frontiers in Marine Science*, v. 11, p. 1368436, 2024.

FERRI, M.; RINALDI, R.; PERUGINI, M. Antibiotic Resistance in the Finfish Aquaculture Industry: A Review. *Antibiotics*, v. 11, n. 11, p. 1574, 2022.

JAHANGIRI, F.; ESTEBAN, M. A.; CEREZUELA, R. Infectious diseases reported in warm-water marine fish cage culture in East and Southeast Asia. *Aquaculture Research*, v. 53, n. 5, p. 1632–1649, 2022.

JI, R.; XU, W.; JIANG, Y.; ZHU, Z.; CHEN, L.; XU, Y. A review: Progress in the development of fish *Vibrio* spp. vaccines. *Immunology Letters*, v. 228, p. 25–33, 2020.

MANCHANAYAKE, M. D.; PRIYANKARA, P.; PATHIRANA, H. N. K. S.; WIJESEKARA, R. G. S.; FERNANDO, L. S. D.; GUNASEKARA, U.; JINADASA, B. K. K. Pathology and pathogenesis of *Vibrio* infection in fish: A review. *Aquaculture Reports*, v. 29, p. 101565, 2023.

MADDHULIKA, S.; NGASOTTER, S.; MEITEL, M. M.; KARA, T.; MEINAM, M.; SHARMA, S.; RATHOD, S. K.; SINGH, S. B.; SINGH, S. K.; BHAT, R. A. H. Multifaceted role of probiotics in enhancing health and growth of aquatic animals: mechanisms, benefits, and applications in sustainable aquaculture—A review and bibliometric analysis. *Aquaculture Nutrition*, 2025.

MANCUSO, R. B.; SANTOS, J. R.; PEREIRA, C. R.; ROCHA, D. S. Influence of temperature on *Streptococcus agalactiae* infection in Nile tilapia. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 52, n. 3, p. 174–182, 2015.

MARUDHUPANDI, T.; KUMAR, T. T. A.; PRAKASH, A.; BALAMURUGAN, J.; DHAYANITHI, N. B. *Vibrio parahemolyticus* a causative bacterium for tail disease in ornamental fish, *Amphiprion sebae*. *Aquaculture Reports*, v. 8, p.39-44, 2017.

MOHAMMED, H. H.; MOHAMED, R. A.; KAMEL, M. N.; SOLIMAN, W. S.; EL-NAKHL, A.; EL-SHAFEI, A.; ABDEL-RAHMAN, M. The Significance of Probiotics in Aquaculture: A Review of Research Trend and Latest Scientific Findings. *Antibiotics*, v. 14, n. 2, p. 242, 2025.

SENTHAMARAI, S.; BALAMURUGAN, G.; SELVAKUMAR, G.; KUMAR, R.; SINGH, A. K.; SIVAKUMAR, N. Current risks of microbial infections in fish and their prevention methods: A review. *Microbial Pathogenesis*, v. 176, p. 106034, 2023.

VERMA, D. K.; SINGH, S. P.; YADAV, S.; SHARMA, N.; KUMAR, V.; KUMAR, P. Current trends in diagnosis and treatment of streptococcosis in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): A review. *Journal of Cell and Virus Research*, v. 3, n. 1, p. 70–79, 2022.