



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE PINHEIRO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

**MAIKON DOUGLLAS DAVILA E DAVILA**

**CARACTERIZAÇÃO DO MICROBIOMA DO PEIXE AMAZÔNICO**  
***Trachelyopterus galeatus*: IMPORTÂNCIA SANITÁRIA E ZOOTÉCNICA PARA**  
**A PISCICULTURA MARANHENSE**

Pinheiro

2025

Centro de Ciências de Pinheiro – CCPi  
Rua Nelma Mitoso, Km 10, Enseada - Pinheiro - MA - CEP: 65200-000  
Fone: (98) 3272-9743  
E-mail: eng.pesca@ufma.br

**MAIKON DOUGLLAS DAVILA E DAVILA**

**TÍTULO**

**CARACTERIZAÇÃO DO MICROBIOMA DO PEIXE AMAZÔNICO *Trachelyopterus galeatus*: IMPORTÂNCIA SANITÁRIA E ZOOTÉCNICA PARA A PISCICULTURA MARANHENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências de Pinheiro da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Joel Artur Rodrigues Dias

Coorientador: Yllana Ferreira Marinho

Pinheiro

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a). Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Davila, Maikon Dougllas Davila e.  
CARACTERIZAÇÃO DO MICROBIOMA DO PEIXE AMAZÔNICO  
Trachelyopterus galeatus: : IMPORTÂNCIA SANITÁRIA E ZOOTÉCNICA  
PARA A PISCICULTURA MARANHENSE / Maikon  
Dougllas Davila e Davila. - 2025.  
29 f.

Coorientador(a) 1: Yllana Ferreira Marinho. Orientador(a):  
Joel Artur Rodrigues Dias.  
Curso de Engenharia da Pesca, Universidade Federal do  
Maranhão, Pinheiro, 2025.

1. Bactérias Heterotróficas. 2. Bactérias Ácido-  
láticas. 3. Probiótico. 4. Patógeno. 5. Antibiótico. I.  
Dias, Joel Artur Rodrigues. II. Marinho, Yllana  
Ferreira.  
III. Título.

**MAIKON DOUGLLAS DAVILA E DAVILA**

**CARACTERIZAÇÃO DO MICROBIOMA DO PEIXE AMAZÔNICO *Trachelyopterus galeatus*: IMPORTÂNCIA SANITÁRIA E ZOOTÉCNICA PARA A PISCICULTURA MARANHENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências de Pinheiro da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Aprovado em 01/08/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Joel Artur Rodrigues Dias** (Orientador)  
Doutorado em Ciência Animal  
Universidade Federal do Maranhão

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Jorgelia de Jesus Pinto Castro**  
Doutora em em Aquicultura  
Universidade Federal do Maranhão

---

**Me. Fabiano de Araujo Franca**  
Mestre em Biodiversidade e Conservação  
Universidade Federal do Maranhão

“ A verdadeira qualidade de uma pessoa não está no número de feitos ou na quantidade de talento que ele possui, o importante é a determinação de nunca desistir” (Jiraiya).

## AGRADECIMENTOS

Sou grato a Deus por me dar forças em todos os momentos, guiando meus passos e me proporcionando viver a vida um dia de cada vez com coragem e esperança.

Agradeço profundamente à minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo apoio e incentivo para que eu jamais desistisse dos meus estudos. Em especial, aos meus pais, Antônio Osvaldo e Raimunda Melo, e minha avó Eulimpia por todo o sacrifício feito para que eu pudesse trilhar meu próprio caminho. Aos meus irmãos Jonathan, Abigail e Eduardo, por acreditarem em mim, por confiarem na minha capacidade e inteligência, vocês são uma parte fundamental desta conquista.

À minha esposa Kedma, minha parceira incansável nessa caminhada acadêmica, deixo meu amor e gratidão. Você me fortaleceu nos momentos difíceis, não deixou que eu desistisse e sempre esteve presente com amor, alegria e apoio. Você foi, sem dúvida, uma das melhores dádivas que a UFMA me proporcionou. Eu te Amo muito.

Sou imensamente grato ao Professor Dr. Joel Artur Rodrigues Dias pela oportunidade de ser seu orientado e por ter me estendido a mão justamente quando eu mais precisava de direcionamento. Admiro profundamente o profissional que o senhor é e a forma dedicada e carismática com que conduz seu trabalho, especialmente em sala de aula. Todo o conhecimento adquirido sob sua orientação, durante o período de experimento, será de enorme importância para o meu desenvolvimento profissional.

Ao Professor Dr. Adilson Matheus Borges Machado, minha gratidão pelo acolhimento em seu laboratório, pela escuta atenta e pela preocupação genuína nos momentos em que me encontrava aflito. Seu jeito carinhoso e acolhedor, quase como um pai, o torna uma figura muito especial em minha trajetória.

Agradeço aos membros do laboratório LAGEOS Anderson, Bruna, Emmanuelle, Jemerson, Laura e Sérgio. por toda a confiança em mim nessa reta final, vocês alegram minhas manhãs quando eu chegava com a mente uma bagunça na universidade, cada momento e brincadeiras ficaram guardadas comigo na memória.

Agradeço à professora Dr. Yllana Ferreira Marinho pela disponibilidade do laboratório para que minha pesquisa pudesse ter andamento e aos membros do L'ALGAM e L'AQUAM Emanuelle, Suellem e Victor, por todo auxílio durante o experimento.

Agradeço também ao meu amigo Inácio Vinícius, que foi o responsável por me apresentar ao curso de Engenharia de Pesca e por ser a ponte que me levou a ingressar nessa trajetória. Mais do que um amigo, você foi como um irmão ao longo de toda a minha vida, sempre presente, oferecendo apoio e suporte durante a graduação. Sou profundamente grato por sua amizade e companheirismo em todos os momentos.

Agradeço a toda a coordenação do Retiro Alfa e Ômega pela amizade, carinho e encorajamento nesse momento tão especial de minha vida.

Expresso minha sincera gratidão à Professora Dra. Adriana Cristina Bordignon, por ter sido a primeira a me estender a mão na universidade, acolhendo-me em seu grupo, o GETEPPE, e por me apresentar ao fascinante universo da microbiologia. Todo o conhecimento, incentivo e aprendizado que recebi da senhora seguirão comigo ao longo da minha jornada acadêmica e profissional.

Agradeço de coração aos meus amigos da graduação, Jossiana e Ruan Pablo, por terem sido os primeiros a caminhar ao meu lado nessa jornada, mesmo em tempos difíceis de pandemia. Sempre juntos nos trabalhos e desafios do curso, a amizade de vocês foi fundamental para minha vida.

Ao Wlielton e ao Rafael, minha gratidão por toda leveza, carisma e alegria que vocês trouxeram aos meus dias. Vocês me acolheram com o coração aberto e tornaram essa caminhada muito mais leve e divertida.

À Elísia, Efraim e Laenna, meu sincero agradecimento por serem presença constante, especialmente nos momentos difíceis — muitas vezes sendo abrigo, apoio e motivo de riso com nossas brincadeiras e companheirismo.

À Lívia, que eu já conhecia antes da graduação, mas com quem estreitei laços ao longo do curso, agradeço por sempre ser uma companhia agradável, com boas conversas nos intervalos e momentos importantes.

E ao Victor, minha profunda gratidão por todo o apoio ao longo da graduação. Você foi um verdadeiro ombro amigo, especialmente durante a fase do meu experimento, sempre disposto a me ajudar no que fosse preciso. Sua presença foi essencial para minha formação.

Agradeço imensamente à Universidade Federal do Maranhão por todo o conhecimento, oportunidades e crescimento que me proporcionou ao longo dessa jornada. Da mesma forma, estendo minha gratidão a todo o corpo docente e aos colaboradores do campus de Pinheiro. Muito obrigado a cada um de vocês, que também fizeram parte dessa caminhada e contribuíram de maneira significativa com apoio, dedicação e incentivo.

## RESUMO

### RESUMO

A demanda por pescado tem aumentado no Brasil nos últimos anos, e no Estado do Maranhão o peixe *Trachelyopterus galeatus* se destaca no comércio regional com potencial de expansão para a piscicultura nacional.. Nesse cenário, o desenvolvimento de tecnologias e protocolos produtivos que atendam às exigências da produção animal sustentável é de suma importância para o êxito da cadeia produtiva e consolidação de mercado nacional e internacional. Diante do exposto, os microrganismos autóctones de espécies aquáticas podem atender a essas exigências aos critérios zootécnicos, sanitário e biotecnológico, esta pesquisa tem como proposta caracterizar a microbiota intestinal de *Trachelyopterus galeatus*, a partir do isolamento de dois grupos bacteriológico (heterotrófico e ácido-lático). Para isso, foram utilizados de cinco espécimes de *T. galeatus* saudáveis, para isolamento bacteriológico do microbioma no intestino anterior e médio. Dessa forma, isolou-se dez colônias heterotróficas e cinco cepas ácido-láticas espécie-específica, na qual foram submetidas aos testes de catalase, coloração de Gram, KOH, atividade hemolítica e antibiograma. De posse dos dados, estes foram avaliados quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk e homocedasticidade (Bartlett), com os dados normais e homocedásticos, aplicou-se a ANOVA seguida do teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Diante dos resultados obtidos, o teste de catalase para as bactérias heterotróficas apresentaram respostas positivas e negativas para a enzima catalase, e às cepas ácido-láticas todas apresentaram respostas negativa ao teste, para a coloração de Gram das dez cepas heterotróficas sete foram Gram positivas e três Gram negativas, e às ácido-láticas todas Gram positivas, posteriormente confirmadas pelo teste de KOH. O antibiograma mostrou sensibilidade aos antibióticos oxitetraciclina e enrofloxacino para as cepas heterotróficas, com a cepa H4.2B com maior halo inibitório em 24 e 48 horas em ambos os antibióticos enrofloxacino  $23.50 \pm 2.38$  24h e  $23.13 \pm 1.82$  48h, oxitetraciclina  $29.26 \pm 1.14$  24h e  $28.75 \pm 1.50$  48h, respectivamente. Já o antibiograma para as cepas ácido-láticas, todas apresentaram sensibilidade aos antibióticos expostos. Dessa forma, a pesquisa destaca uma prospecção na biorremediação/biocontrole sustentável na produção do *T. galeatus*, para se garantir a biossegurança na produção do alimento e eficiência zootécnica na piscicultura da espécie.

**Palavras-chave:** bactérias heterotróficas, bactérias ácido-láticas, probiótico, patógeno, antibiótico



## ABSTRACT

The demand for fish has increased in Brazil in recent years, and in the State of Maranhão, the fish *Trachelyopterus galeatus* stands out in regional commerce and shows potential for national aquaculture development. In this context, the development of technologies and productive protocols that meet the requirements of sustainable animal production is of paramount importance for the success of the production chain and the consolidation of the national and international market. Given this, autochthonous microorganisms from aquatic species may fulfill these demands from zootechnical, sanitary, and biotechnological perspectives. Thus, this research aims to characterize the intestinal microbiota of *Trachelyopterus galeatus* through the isolation of two bacteriological groups (heterotrophic and lactic acid bacteria). Five healthy specimens of *T. galeatus* were used for the bacteriological isolation of the microbiome from the anterior and mid intestines. Ten heterotrophic colonies and five species-specific lactic acid strains were isolated and submitted to catalase, Gram staining, KOH test, hemolytic activity, and antibiogram assays. The data were evaluated for normality using the Shapiro-Wilk test and homoscedasticity by Bartlett's test; for normally distributed and homoscedastic data, ANOVA followed by Tukey's test ( $P < 0.05$ ) was applied. The catalase test showed positive and negative responses among heterotrophic bacteria, while all lactic acid strains tested negative. Gram staining revealed that seven of the ten heterotrophic strains were Gram-positive and three Gram-negative; all lactic acid strains were Gram-positive, confirmed later by the KOH test. The antibiogram showed sensitivity to oxytetracycline and enrofloxacin among heterotrophic strains, with strain H4.2B exhibiting the largest inhibition zones at 24 and 48 hours: enrofloxacin  $23.50 \pm 2.38$  mm (24h) and  $23.13 \pm 1.82$  mm (48h); oxytetracycline  $29.26 \pm 1.14$  mm (24h) and  $28.75 \pm 1.50$  mm (48h), respectively. All lactic acid strains showed sensitivity to the antibiotics tested. Therefore, this study highlights the potential for sustainable bioremediation/biocontrol in the production of *T. galeatus*, ensuring biosafety in feed production and zootechnical efficiency in the aquaculture of this species.

**Keywords:** heterotrophic bacteria, lactic acid bacteria, probiotic, pathogen, antibiotic.