



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

WLIELTON MARTINS CAMPELO

**OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS EM RAIA-BORBOLETA (*Gymnura micrura*)
NA ILHA DO PERU, CURURUPU - MA: IMPACTOS AMBIENTAIS E
INDICATIVOS DE CONTAMINAÇÃO**

PINHEIRO MA

2025

Centro de Ciências de Pinheiro – CCPi
Estrada de Pacas, KM 10, Bairro Enseada - Pinheiro - MA - CEP: 65200-000
Fones: (98) 3272-9743 E-mail: eng.pesca@ufma.br

WLIELTON MARTINS CAMPELO

**OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS EM RAIA-BORBOLETA (*Gymnura micrura*)
NA ILHA DO PERU, CURURUPU - MA: IMPACTOS AMBIENTAIS E
INDICATIVOS DE CONTAMINAÇÃO**

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: Prof. Dr. Diego de Arruda Xavier

Coorientador(a): MSc. Kerly Cristina Melo
Pereira

PINHEIRO MA

2025

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

Martins Campelo, Wlielton.

OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS EM RAIA-BORBOLETA *Gymnura micrura* NA ILHA DO PERU, CURURUPU - MA: IMPACTOS AMBIENTAIS E INDICATIVOS DE CONTAMINAÇÃO / Wlielton Martins Campelo, Wlielton Martins Campelo. - 2025.
11 p.

Coorientador(a) 1: Kerly Cristina Pereira Melo.

Orientador(a): Diego de Arruda Xavier.

Curso de Engenharia da Pesca, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, 2025.

1. *Gymnura Micrura*. 2. Microplásticos. 3. Estômago. 4. Poluição Marinha. 5. Contaminação Neonata. I. de Arruda Xavier, Diego. II. Martins Campelo, Wlielton. III. Pereira Melo, Kerly Cristina. IV. Título.

WLIELTON MARTINS CAMPELO

**OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS EM RAIA-BORBOLETA (*Gymnura micrura*)
NA ILHA DO PERU, CURURUPU - MA: IMPACTOS AMBIENTAIS E
INDICATIVOS DE CONTAMINAÇÃO**

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. Dr. Diego de Arruda Xavier (Orientador)
Doutor em Oceanografia
Universidade Federal do Maranhão

MSc. Kerly Cristina Melo Pereira (Coorientadora)
Mestre em Ecologia Aquática e Pesca
Universidade Federal do Pará

Prof. Dra. Emarielle Coelho Pardal
Doutora em Geociências
Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a MSc. Neuciane Dias Barbosa
Mestre em Ecologia Aquática e Pesca
Universidade do Estado do Amapá

Para meu Avô Canuto de Azevedo Martins que
sempre acreditou no meu potencial e me fez esse
ser humano guerreiro e de bom coração.

“Eu que nunca fui assim muito de ganhar, juntos as mãos ao meu redor. Faço o melhor que sou capaz...”

(Marcelo Camelo, 2003)

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda luz e princípio de todo sonho, minha gratidão mais sincera. Foi Ele quem, em sua infinita bondade, me concedeu o milagre de concluir esta graduação. Esta jornada foi feita de pedra e flor, lapidação e recomeço. Nunca imaginei que um dia eu me tornaria engenheiro de pesca, mas Deus, com sua mão firme e amorosa, mostrou-me o caminho e sussurrou: “É possível. É teu destino.”

Ao professor Diego de Arruda Xavier, meu orientador, deixo registrado um agradecimento que brota da alma. Desde nosso primeiro encontro, percebi a vibração generosa do seu acolhimento. Com você, aprendi não apenas sobre ciência, mas sobre humanidade. Obrigado por me guiar com sabedoria, por abrir as portas da sua casa e do seu coração, por me apresentar Eva e Luê, que me acolheram como Tio Ton e me fizeram sentir parte de uma família verdadeira. Vocês são preciosos.

À Mari, minha profunda gratidão. Sua paciência, seu cuidado e a paixão com que me apresentou ao universo dos microplásticos transformaram não apenas meu trabalho, mas meu olhar sobre o mundo. Obrigado pelas conversas, pelas ideias compartilhadas e pelo brilho de sua amizade. Neste ciclo, foste um dos presentes mais bonitos.

À Kerly, minha coorientadora e amiga, agradeço por não soltar a minha mão, por mover montanhas em nome do meu trabalho. Sua presença foi ponte, foi porto, foi afeto em forma de orientação. Seu carinho e dedicação marcaram minha trajetória com ternura e firmeza.

Aos membros da banca, Emarielle Parda, Neuciane Dias Barbosa, e à querida suplente professora Yllana Marinho, minha reverência e gratidão por aceitarem compor este momento tão significativo, e por contribuírem com saberes que engrandeceram este trabalho.

Aos meus tios, meu amor em forma de palavra. Tia Cláudia, que me recebeu quando a vida me levou a Pinheiro, que me ofereceu abrigo e fé. Raykes, Carmilene e Carlene, que foram amparo em dias cinzentos, bálsamos em tempos de dor. Ao Tio Wallim, cuja confiança foi farol, e à Net, que me envolveu com gestos simples e sinceros. Ao Tio Wilson, sempre por perto, e à Dilmara, com sua ajuda generosa e presença constante.

Ao meu avô Canuto, cujos olhos brilham de orgulho e ternura, dedico esta vitória. Em cada passo meu, estive a sua força silenciosa. Este sonho também é teu, e em ti mora um pedaço da minha alma.

Às minhas avós, Deuzinha e Lady, meu amor eterno, cuja doçura e fé atravessam gerações. Aos meus pais, Núbia e Jamilton, espelhos da minha essência. Mãe, tua fé nunca titubeou. Pai, tua presença foi fortaleza. Esta conquista é a realização de um sonho que também é vosso. Ao meu irmão Weslly, espelho de dedicação.

Aos que partiram antes, mas permanecem comigo em espírito, minha saudade e gratidão. Avô Milton e Tia Socorro, sei que, onde estiverem, celebram comigo esta conquista. Às queridas Luane e Manuh, pela ajuda nas análises, pelo empenho e precisão. Ed, pelo apoio decisivo na reta final deste trabalho.

Ao amigo João Victor, de Apicum-Açu, pelas palavras que me guiaram. Às primas Emilly e Carla, companheiras de tantas jornadas, meu carinho e gratidão.

Aos amigos do coração, meu tesouro mais leal. Mister Cezar, cuja presença é sol e abrigo. João Lucas, parte essencial da minha independência. Kauã, cuja voz sempre trouxe calma às minhas tempestades.

Érica, minha amiga exigente e querida, somos o orgulho de Itereré, e não há quem nos convença do contrário. Somos os “mais mais”, com razão e merecimento.

À turma de Engenharia de Pesca 2020.2, minha reverência. Entre encontros e desencontros, formamos mais que uma sala: uma família. A Efraim, pelo apoio neste TCC. À

Laenna, por iluminar meus dias com risadas. A Josiana, por ser apoio acadêmico e conselheira de reels. A Pablo, cuja fidelidade nunca vacilou. Ao Victor, amigo leal de palavras sábias. Ao Igor Roberlando, dono de uma risada que cura. Ao Maikon, por transformar o caos em alegria.

A Elisia, Rafael e Livia, minha fortaleza silenciosa, meu abrigo nas noites de dúvida. Vocês foram meu sustento, e tudo o que sou hoje carrega a marca da amizade de vocês. Que ela seja eterna.

A Hugo, um pilar firme nesta jornada. Obrigado por acreditar em mim, por ser farol nos dias nublados, por torcer com a alma.

Ao Creajr Maranhão, meu orgulho. Fui o fundador do núcleo em Pinheiro e carrego em mim o desejo de que este legado floresça. O Creajr nasceu quando tudo em mim queria desistir, e foi através dele que renasci, tornando-me reconhecido pelo que amo fazer.

E por fim, com o coração pleno, agradeço ao curso de Engenharia de Pesca, aos professores que construíram esse sonho comigo, aos colegas, técnicos, auxiliares, servidores do R.U., a Lú e Rejanne, aos amigos dos outros cursos, ao Lúcio e à Soroya da biblioteca. Cada um de vocês, em sua forma única, foi parte do meu caminhar.

E por fim a Robson e Erick, por ter me apresentado ao curso que transformou minha trajetória sem ao menos saber que esse era meu caminho.

RESUMO

A poluição por microplásticos representa uma ameaça crescente aos ecossistemas marinhos, especialmente em regiões costeiras com forte atividade pesqueira. Este trabalho teve como objetivo investigar indivíduos de raia-borboleta (*Gymnura micrura*), capturados como fauna acompanhante na Ilha do Peru, município de Cururupu – MA, localizada na Reserva Extrativista Marinha (RESEX) de Cururupu. Foram analisadas 25 amostras biológicas coletadas durante atividades pesqueiras realizadas entre 2022 e 2023 no âmbito da Pesca do Camarão da região. As análises laboratoriais seguiram protocolo adaptado de digestão alcalina com NaOH 10%, flotação com NaCl saturado, filtração em membrana de microfibras e observação em lupa monocular. Ao todo, foram identificadas 238 partículas de microplásticos, com predominância dos fragmentos (44,8%) e filamentos (25,3%), além de esferas, películas, borrachas, esponjas, fibras e pellets. Em termos de distribuição por órgão, o estômago apresentou maior acúmulo (49,6%), seguido pelo intestino (30,3%) e fígado (20,2%), indicando não apenas ingestão, mas também possível translocação de partículas para tecidos internos. A diversidade de cores observada nas partículas (azul, preta, verde, vermelha, entre outras) sugere múltiplas fontes de contaminação, incluindo atividades pesqueiras e resíduos urbanos. A análise estatística evidenciou diferenças significativas entre os órgãos quanto à concentração de partículas, mas não houve correlação estatisticamente significativa entre as variáveis morfométricas e a quantidade de microplásticos ingeridos. Os dados obtidos ressaltam a vulnerabilidade de *G. micrura* à contaminação por microplásticos, inclusive em fases neonatais, e destacam a necessidade de ações urgentes de gestão ambiental e conservação nas áreas estuarinas e costeiras do Maranhão.

Palavras - chave: *Gymnura micrura*. Microplásticos; Estômago; Intestino; Fígado; Contaminação neonatal; Poluição marinha;

ABSTRACT

Microplastic pollution represents a growing threat to marine ecosystems, especially in coastal regions with intense fishing activity. This study aimed to investigate individuals of butterfly ray (*Gymnura micrura*), captured as bycatch at Ilha do Peru, municipality of Cururupu – MA, located within the Cururupu Marine Extractive Reserve (RESEX). A total of 25 biological samples were analyzed, collected during fishing activities carried out between 2022 and 2023 within the regional shrimp fishery. Laboratory analyses followed an adapted protocol of alkaline digestion with 10% NaOH, flotation with saturated NaCl, microfiber membrane filtration, and observation under a stereomicroscope. In total, 238 microplastic particles were identified, with a predominance of fragments (44.8%) and filaments (25.3%), as well as spheres, films, rubbers, sponges, fibers, and pellets. Regarding distribution by organ, the stomach showed the highest accumulation (49.6%), followed by the intestine (30.3%) and liver (20.2%), indicating not only ingestion but also possible translocation of particles to internal tissues. The diversity of colors observed in the particles (blue, black, green, red, among others) suggests multiple contamination sources, including fishing activities and urban waste. Statistical analysis revealed significant differences between organs in terms of particle concentration, but no statistically significant correlation was found between morphometric variables and the amount of ingested microplastics. The data highlight the vulnerability of *G. micrura* to microplastic contamination, including at neonatal stages, and underscore the urgent need for environmental management and conservation actions in the estuarine and coastal areas of Maranhão.

Keywords: *Gymnura micrura*. Microplastics. Stomach. Intestine. Liver. Contamination. Marine pollution.