

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO
DE OCEANOGRAFIA

Avaliação da incidência de plástico em conteúdo estomacal de tainhas (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) capturadas na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina

Paola Sarria de Albuquerque

Orientadora: Juliana Leonel

Florianópolis, 2019



Avaliação da incidência de plástico em conteúdo estomacal de tainhas (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) capturadas na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a aprovação na disciplina de TCC II, no Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
Através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Albuquerque, Paola Sarria

Avaliação da incidência de plástico no conteúdo estomacal de tainhas (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) capturadas na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina / Paola Albuquerque; orientadora, Juliana Leonel, 2019.

34p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Oceanografia, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Microplástico. 3. Conteúdo Estomacal. 4. Tainha. 5. Fibras. I. Leonel, Juliana. II. . Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Oceanografia. III. Título

Paola Sarria de Albuquerque

AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE PLÁSTICO NO CONTEÚDO ESTOMACAL DE
TAINHAS (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) CAPTURADAS NA LAGOA DA
CONCEIÇÃO, ILHA DE SANTA CATARINA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Oceanografia” e aprovado em sua forma final pela Coordenação Especial de Oceanografia.

Florianópolis, 26 de junho de 2019.

Prof.^a Juliana Leonel, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Juliana Leonel, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr.^a Kalina Manabe Brauko
Banca
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Gisela Costa Ribeiro
Banca
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, pelo incentivo e apoio em ir atrás do conhecimento desejado, mesmo em mares mais distantes. Ao meu pai, por compartilhar suas histórias e alegrias na vida e dentro da academia mostrando outros ângulos de enxergar as coisas, sempre com bom humor. Às minhas irmãs pelo exemplo e força demonstradas na superação de cada desafio, a cada novo projeto iniciado, desde recomeçar uma graduação, um pós-doutorado até a maternidade, sempre com muito amor e sorrisos. Um agradecimento especial à professora e orientadora Juliana pela atenção, paciência e disposição investidas durante o processo de elaboração, execução e escrita desse projeto. Agradeço também à professora Gisela que disponibilizou espaço, material e tempo para a execução prática do trabalho, além de contribuir com ideias e boas conversas, mesmo quando os recursos eram limitados e o cheiro de peixe era forte e desagradável. Ao corpo técnico do NEMAR pelo espaço e ajuda durante a triagem, em especial ao Tião e à professora Kalina, que disponibilizaram material indispensável para a realização das análises. À Sonia, técnica do Laboratório de Oceanografia Química pelo empréstimo dos materiais e do espaço.

Agradeço também ao pessoal do Laboratório de Crustáceos e Plâncton por permitir uso da Lupa, em especial à professora Andrea Freire. Às gurias do laboratório, Camila e Dani pela troca de ideias e conhecimentos e ao Leonardo, pela ajuda na análise dos dados. Ao Fernando, pela dedicação e entusiasmo em acompanhar todas as etapas do projeto desde a coleta até a apresentação, por compartilhar a preocupação pela conservação da lagoa, e pela comida e carinho tão valiosos. Às amigas e colegas de turma que me acompanharam em toda a graduação, nos momentos de aprendizado, de dificuldade e dúvidas. E por fim, ao Brasil, por oferecer essa oportunidade de aprender e vivenciar a universidade pública e gratuita como espaço de troca onde tantos projetos e ideias ganham vida e força.

“É curioso que o mar, do qual a vida se originou, seja agora ameaçado por atividades de uma espécie de ser vivo. Mas o mar, embora sinistramente alterado, continuará a existir; em vez dele, o que está sob ameaça é a própria vida.”

Rachel Carson, 1960

RESUMO

A produção de plástico aumentou muito nos últimos anos atingindo o número 335 milhões de toneladas no ano de 2016. No entanto, a ineficiência na gestão desse material, assim como sua longa durabilidade, faz com que pelo menos um terço dessa produção vire poluição terrestre ou marinha. Os estuários representam um dos principais ecossistemas de conexão entre continente e mar, com alta diversidade e geração de serviços ecossistêmicos. São ambientes diretamente impactados pela ação antrópica, além disso, a urbanização de áreas adjacentes aumenta a chance de interação entre a vida marinha e os resíduos plásticos. Na Ilha de Santa Catarina, a tainha (*Mugil liza*) é reconhecida não apenas como patrimônio cultural mas como importante recurso econômico para a comunidade de pescadores da Lagoa da Conceição, localizada no Centro Leste da ilha. Dessa forma, o presente trabalho avaliou a presença de partículas de plástico no conteúdo estomacal de 30 tainhas capturadas na lagoa. Um total de 100% dos indivíduos continha algum tipo de plástico sendo a média de 11 partículas por peixes (DP 6,05). A ingestão de plástico não mostrou relação com o peso do conteúdo estomacal nem com o tamanho do peixe. As fibras transparentes foram encontradas com maior frequência, seguido das fibras azuis.

Palavras-chave: Microplástico, Conteúdo Estomacal, Tainha, Fibras

ABSTRACT

The plastic production has increased significantly in recent years, reaching 335 million tons in 2016. However, inefficiency in the management of this material causes at least a third of this production to become land or marine pollution. The estuaries represent one of the main ecosystems of connection between land and the ocean, with high diversity and generation of ecosystem services. These environments are directly impacted by anthropic, in addition, the urbanization of adjacent areas increases the chance of interaction between marine life and plastic waste. On the Santa Catarina Island, mullet (*Mugil liza*) is recognized not only as a cultural heritage but as an important economic resource for the fishing community of Lagoa da Conceição, located in the eastern center of the island. Thus, the present work evaluated the presence of plastic particles in the stomach contents of 30 mullet captured in the lagoon. A total of 100% of the individuals contained some type of plastic being the average of 11 particles per fish (DP 6.05). The ingestion of plastic showed no relation to the weight of the stomach contents nor to the size of the fish. The transparent fibers were found more frequently, followed by the blue fibers.

Keywords: Microplastic, Stomach Content, Mullet, Fibres

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.....	16
Figura 2 - Tainha (<i>Mugil liza</i>) Comprimento total de 40cm.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 3 - Posição da boca (a); Estômago cheio (b).....	18
Figura 4 - a) Metodologia usada na lavagem do conteúdo, com peneira 0,062 µm b) Lupa usada para análise.....	19
Figura 5 - Fibras de cor a) vermelha b) azul c) transparente e d) preta encontradas nos estômagos de <i>M. liza</i>	21
Figura 6 - Fibras de cor azul encontradas nos estômagos de <i>M. liza</i>	Erro! Indicador não definido.
Figura 7 - Fragmentos de microplástico encontrados nos estômagos de <i>M. liza</i>	22
Figura 8 - Variação de cores das fibras encontradas em cada estômago de <i>M. liza</i>	23
Figura 9 - Distribuição total de fibras. Total de partículas em relação ao peso total (a) e ao peso do conteúdo estomacal (b) de cada amostra	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Maiores produtores de plástico do mundo em 2019	12
Tabela 2 - Tipos e quantidade das partículas de micro plástico encontradas	20
Tabela 3 - Identificação com comprimento total (CT), peso total (PT) e sexo. (F:fêmea; M:macho; I:imatuross)	27
Tabela 4 - Total de partículas e suas respectivas cores e tipos em cada amostra	28

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS.....	15
2.1	OBJETIVO ESPECÍFICO	15
3.	METODOLOGIA	15
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	15
3.2	SOBRE A ESPÉCIE	17
3.3	AMOSTRAS.....	18
3.4	PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS	18
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1	TAINHAS (<i>Mugil liza</i>).....	19
4.2	OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICO	19
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
6.	APÊNDICE A	27
	APÊNDICE B	28
7.	REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O plástico é um material com baixo custo de produção, alta versatilidade, durabilidade, resistência e potencial de inovação (KOLEMANS et al., 2014) que se transformou em um elemento essencial para a criação de inúmeros produtos e aplicações nos mais diversos setores da indústria, como embalagens, construção, transporte, saúde e eletrônica (PLASTICS EUROPE, 2017). Nos últimos 60 anos a produção mundial de plásticos aumentou de 1,5 milhões de toneladas em 1950 para 335 milhões de toneladas em 2016 (PLASTICS EUROPE, 2017). O Brasil produz cerca de 11 milhões de toneladas ao ano, estando na posição de quarto maior produtor de resíduos plásticos do mundo, perdendo apenas para Índia, China e Estados Unidos (SILPA KAZA et al., 2018). Os mesmos autores também indicam que o Brasil é um dos que menos recicla este tipo de material: apenas 1,2 % são reciclados, equivalente a 145 043 toneladas (Tabela 1).

Tabela 1- Maiores produtores de plástico do mundo em 2019

País	Quantidade de lixo plástico gerado	Total incinerado	Total reciclado	Relação produção e reciclagem
EUA	70 782 577	9 060 170	24 490 772	34,60 %
China	54 740 659	11 988 226	12 000 331	21,92 %
Índia	19 311 663	14 544	1 105 677	5,73 %
Brasil	11 355 220	0	145 043	1,28 %
Indonésia	9 885 081	0	362 070	3,66 %
Rússia	8 948 132	0	320 088	3,58 %
Alemanha	8 286 827	4 876 027	3 143 700	37,94 %
Reino Unido	7 994 284	2 620 394	2 513 856	31,45 %
Japão	7 146 514	6 642 428	405 834	5,68 %
Canadá	6 696 763	207 354	1 423 139	21,25 %

Fonte: WWF/Banco Mundial (What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050)

Os plásticos são polímeros sintéticos derivados do petróleo (PIATTI; RODRIGUES, 2005) que podem ser classificados como polipropileno (PP), polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC), poliestireno (PS) e tereftalato de polietileno (PET), entre outros (ANDRADY;

NEAL, 2009). Em estudos ambientais, os plásticos são comumente classificados por seu tamanho: nano plásticos com tamanhos menores que 1 μm (COSTA et al., 2016), microplásticos (MPs) com tamanho entre 5 mm e 1 μm (GALGANI et al., 2013; ANDRADY, 2011), meso plásticos medindo de 5 a 25 mm e macroplásticos com tamanho de 25 mm a 1 m (LIPPIATT et al., 2013; ROMEO, 2015; YOUNG, 2016)

Os MPs podem ser categorizados em relação a sua fonte, sendo eles primários quando liberados diretamente no ambiente, frequentemente na forma de pequenos grânulos, utilizados em produtos de beleza e higiene pessoal (ZITKO; HANLON, 1991, FENDALL; SEWELL 2009) e como pellets, matéria prima para a indústria (IVAR DO SUL et al., 2009). Já os microplásticos secundários são oriundos de fragmentação por quebras mecânicas ou degradação fotoquímica de plásticos maiores no ambiente marinho e costeiro vindos de diversos produtos como redes de pesca, sacolas, garrafas de água, tecido sintético (FENDALL; SEWELL, 2009; ANDRADY, 2011) entre outros.

Devido a alta produção e durabilidade associada à má gestão e tratamento dos resíduos, hoje é possível encontrar plástico em diferentes ambientes marinhos, desde regiões costeiras até regiões oceânicas (BROWNE et al., 2011), de ambientes tropicais a regiões polares (WALLER et al., 2017; CÓZAR et al., 2017), e tanto na superfície como em regiões profundas dos oceanos (WOODALL et al., 2014; BARNES et al., 2009). A presença dessas partículas no ambiente facilita a interação do plástico com os organismos e potencializa a sua ingestão (NAIDOO et al., 2016).

A ingestão de plástico por peixes já é relatada na literatura científica há algumas décadas (BOERGER et al., 2010; CARPENTER et al., 1972; HOSS; SETTLE, 1990; KUBOTA, 1990; LAIST, 1997), sendo já comprovada a ingestão desse material por peixes em ambientes a 850 m de profundidade e também em oceano aberto (BOERGER et al., 2010). Os plásticos no meio marinho causam sufocamentos e aprisionamentos de animais (GREGORY, 2009), além de servir como um vetor de transporte de contaminantes orgânicos e elementos traços, podendo causar impactos sobre outros organismos e microorganismos assim como ao ecossistema a que estão associados (THOMPSON et al., 2004; 2009).

Atualmente, 70 a 80% dos resíduos plásticos têm origem terrestre (BOWMER; KERSHAW, 2010) e grande parte destes tem como principal acesso ao ambiente marinho os rios e estuários (LEBRETON et al., 2017, JAMBECK et al, 2015). Entretanto, estudos relatando problemas ambientais relacionados à ocorrência de plásticos em estuários são menos frequentes (THORNTON; JACKSON, 1998; BROWNE et al., 2010; COSTA et al., 2011) em comparação a informação já compilada em ambientes marinhos.

Os estuários são ecossistemas muito importantes, pois fornecem serviços ecossistêmicos como a geração de alimento, assimilação de detritos e resíduos, proteção à erosão e redução do impacto da força dos oceanos, além de disponibilizarem locais para atividades de lazer e recreação, entre outros serviços (MANN, 2000). Os estuários estão entre os ecossistemas mais produtivos da Terra e a contaminação desse ambiente pode ocorrer pelo despejo de efluentes uma vez que grande parte das cidades brasileiras não tem sistema de tratamento apropriado, e estes são lançados diretamente nos ecossistemas aquáticos (BIDONE; TUCCI, 1995)

A cidade de Florianópolis é conhecida por suas belas paisagens sendo um destino turístico de destaque e está passando por um crescente processo de urbanização ao longo dos últimos anos (PEREIRA, 2011). Entre os anos 2000 e 2010, a Ilha de Santa Catarina teve um crescimento populacional de 23 %, passando de 341 781 habitantes para 421 240 (IBGE, 2000; IBGE, 2010). Essa intensificação da urbanização gera impactos que comprometem o equilíbrio dos ecossistemas. Entre os ambientes impactados podemos citar a bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição (LISBOA et al., 2008), que caracteriza-se como uma laguna semi fechada, com ligação com o oceano Atlântico apenas por um canal. A lagoa tem importante papel ecológico e econômico para a Ilha de Santa Catarina, sendo fonte de recurso pesqueiro e local de ampla diversidade ecológica (BARBOSA, 2003).

Entre as espécies que utilizam a Lagoa da Conceição, podemos encontrar a tainha (*Mugil liza*), da família Mugillidae. Os mugilídeos vivem em estuários e se reproduzem no mar, sua alimentação é composta de pequenos organismos vegetais e animais, e também de detritos orgânicos (OLIVEIRA; SOARES, 1996). A família dos mugilídeos pode ser encontrada em diversas partes do mundo e estudos já relataram a presença de plástico em seus tratos digestórios (CHEUNG et al., 2018; NAIDOO et al., 2016). A pesca da *M. liza* é culturalmente e historicamente importante no sul do Brasil (VIEIRA, 1991), sendo declarada como patrimônio cultural imaterial de Santa Catarina pela lei estadual 15.922, de 2012 (FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA, 2019).

Dessa forma, o presente trabalho se propõe e se caracteriza como um estudo exploratório da presença, tipo e abundância de plásticos no conteúdo estomacal de peixes da espécie *Mugil liza*, capturados na Lagoa da Conceição, a fim de apontar tendências e possíveis fontes.

2. OBJETIVOS

Avaliar a ocorrência de plástico no conteúdo estomacal de peixes da espécie *Mugil liza* capturadas na Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Verificar o tipo, quantidade e cor dos plásticos encontrados nas tainhas para identificar possíveis fontes.

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Lagoa da Conceição, 27°34'S e 48°27'W, está localizada na porção centro-leste da Ilha de Santa Catarina, na região sul do Brasil. Caracteriza-se como uma laguna semifechada ou estrangulada, que se interliga ao oceano Atlântico Sul por um estreito canal, na Barra da Lagoa. Pode ser dividida em três subsistemas de acordo com as características físico-químicas da coluna de água em: região Sul, Central e Norte (KNOPPERS et al., 1984; FONSECA et al., 2004). Cada área tem pressões e ocupações diferentes (Figura 1).

A região Sul é a mais isolada, sendo conectada a região central apenas por um canal com 3 m de largura. Por ter essa pequena conexão com o resto da lagoa é uma região mais rasa com baixa troca de água. Combinado ao impacto da urbanização, essa região é muitas vezes propensa a ser caracterizada como eutrofizada (FONSECA et al., 2002). Segundo Fonseca (2002) o crescimento excessivo de macroalgas ocorre podendo causar anoxia, limitando o uso de suas águas e reduzindo o potencial pesqueiro na região.

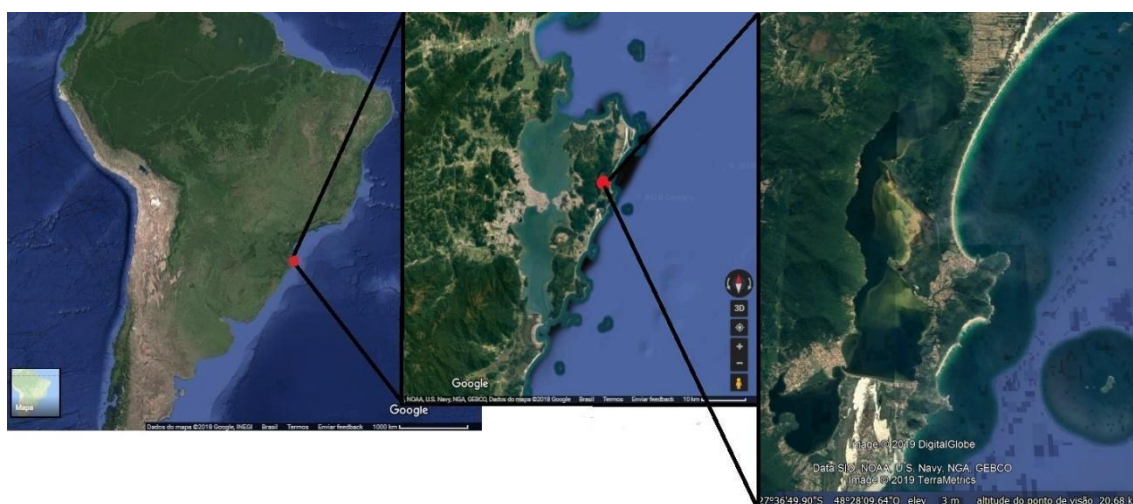


Figura 1- Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

A região Central é a mais salina, pois está conectada ao mar pelo canal da Barra da Lagoa. O canal tem 2 km de comprimento, 20 m de largura e aproximadamente 2 m de profundidade e atua dissipando em até 90% a força das marés no interior da lagoa (KNOPPERS et al., 1984; GRÉ; HORN FILHO, 1999). O ciclo anual de evaporação e precipitação e o regime de ventos são determinantes em relação a circulação e renovação da água da lagoa. Os ventos predominantes na região são os do quadrante norte, entretanto os de maior intensidade são do quadrante sul. A circulação da água é influenciada principalmente pelos ventos e ação das variações do ciclo de maré. A entrada de água do mar é favorecida em condições do vento de quadrante sul, e do quadrante norte com intensidade mais baixa (ODEBRECHT; CARUSO, 1987).

Segundo Barbosa (2003) há aproximadamente 35 afluentes e dois canais de drenagem que desembocam no corpo lagunar. O principal deles é o Rio João Gualberto que está localizado na região Norte da lagoa. Essa região é margeada pelo Parque Municipal do Rio Vermelho, onde há uma floresta de Pinus e Eucalipto, e também pela comunidade tradicional da Costa da Lagoa.

A bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição apresenta uma área de 87,5 km², sendo que o corpo lagunar ocupa uma área de 19,2 km² e tem volume de água de 40 x 10⁶ m³ (Porto Filho, 1993). A lagoa tem comprimento total (eixo longitudinal) de 13,5 km, largura variando entre 0,15 - 2,50 km e profundidade média de 1,74 m, indicando uma grande superfície para acumulação de material (KNOPPERS et al., 1984; GRÉ; HORN FILHO, 1999). A área urbanizada é de 11,1 km² (SILVA, 2002) e esta distribuída diferentemente nas três subregiões.

A Lagoa da Conceição é um ambiente rico em diversidade e de grande importância ecológica, pois atua como berçário para muitas espécies por proporcionar a troca reprodutiva com o mar (BÔKER TORRES, 2005). Ela representa um patrimônio nacional ecológico costeiro, rodeada por cinco Unidades de Conservação: Parque Estadual do Rio Vermelho, Parque Municipal do Maciço da Costeira, Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Parque Municipal da Galheta, e Área de Preservação Cultural da Costa, como foi identificada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação. As comunidades da Barra da Lagoa, Canto da Lagoa, Canto dos Araçás, Costa da Lagoa, Porto da Lagoa, Rio Vermelho e as praias da Joaquina, Mole, Galheta e Barra da Lagoa (BARBOSA, 2003) são as que se situam nas suas margens (KNOPPERS et al. 1984).

3.2 SOBRE A ESPÉCIE

A espécie *Mugil liza* (Valenciennes, 1836) é caracterizada por MENEZES et al. (2010) como um animal de corpo robusto, fusiforme e olhos cobertos quase por completo por uma membrana adiposa. A região dorsal do corpo apresenta coloração escura e as laterais possuem estrias escuras longitudinais alternadas com estrias claras; apresenta ausência quase total de escamas nas nadadeiras anais (Figura 2).

A *Mugil liza* realiza migração reprodutiva, os adultos saem dos estuários, como o da Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul e o Rio da Prata, na Argentina, e migram para o norte pela costa (CEPSUL, 2007). A migração é favorecida pela queda da temperatura e entrada das frentes frias, que aumenta a frequência das cunhas salinas (VIEIRA; SCALABRIN, 1991). O retorno para os estuários ocorre quando os juvenis adquirem capacidade de natação e seguem em direção sul entrando nos estuários para desenvolvimento (VIEIRA, 1991).



Figura 2- Tainha (*Mugil liza*) Comprimento total de 40cm.
Fonte: Autora

Antes de entrarem nos estuários, os juvenis de *M. liza* passam a se alimentar de diatomáceas bentônicas com ingestão de grande quantidade de sedimento (VIEIRA, 1991). Essa mudança na dieta é usada como estratégia para aumentar o seu peso e auxiliar na entrada aos ambientes estuarinos usando as cunhas salinas (VIEIRA, 1991). Nessa etapa do ciclo de vida ocorrem mudanças morfológicas que incluem a posição da boca (que passa a ser mais larga e mais baixa) (Figura 3), e também aumento do comprimento do intestino, o que é relacionado a uma dieta bentônica (ACHA, 1990). A presença da moela e do longo intestino é uma característica de espécies que apresentam grande ingestão de material não digerível como areia e sedimento (VIEIRA, 1991). O hábito alimentar bentônico detritívoro dessa espécie permanece até seu estágio adulto (DE SILVA; WIJEYARATNE, 1977).

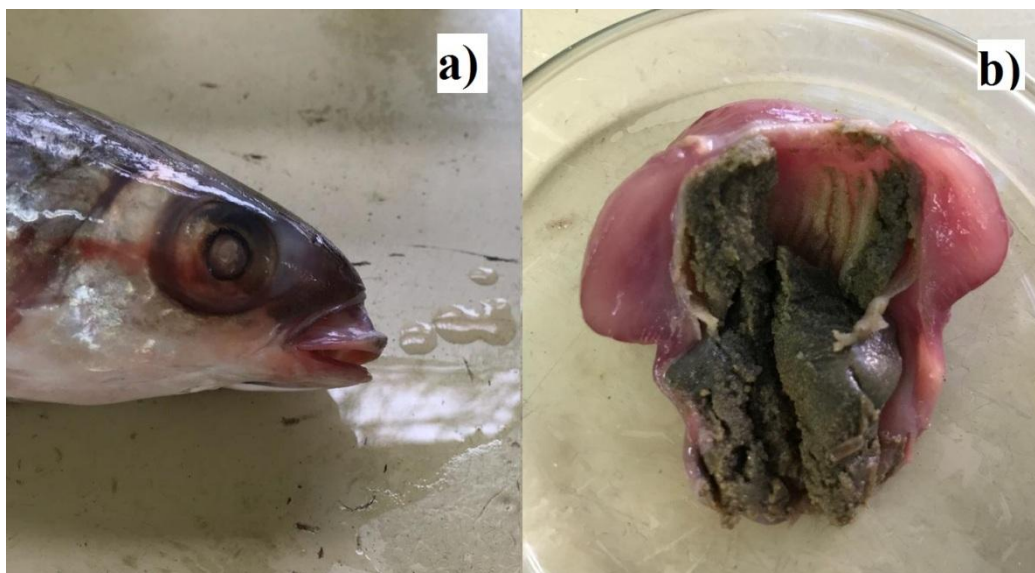


Figura 3 – Posição da boca (a); Estômago cheio (b).
Fonte: Autora

A espécie representa uma das principais para consumo em comunidades pesqueiras costeiras da região Sul do Brasil (LIMA; VALASCO, 2012). Sua pesca, de forma artesanal, sustenta uma atividade histórica e econômica e culturalmente importante no litoral Sul e Sudeste do país (IBAMA/ICMBio/CEPSUL 2007).

3.3 AMOSTRAS

Um total de 30 indivíduos de *M. liza* foram adquiridos de pescadores locais da Costa da Lagoa que usaram o arrasto como petrecho de pesca. Os peixes foram capturados na madrugada do dia 11 de março de 2019 na região Norte da Lagoa da Conceição e mantidos congelados em laboratório até início do processamento.

3.4 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Em laboratório, após a identificação os indivíduos foram pesados utilizando uma balança. Os peixes foram também medidos em comprimento total (da boca até a extremidade da nadadeira caudal) usando um ictiômetro e identificados de acordo com o sexo (fêmeas, machos e imaturos).

Através de incisão abdominal o estômago de todos os indivíduos foi retirado e pesado. O conteúdo estomacal extraído foi lavado com água destilada sobre uma peneira de malha de 0,062 μm para retirada da matéria orgânica presente na amostra. O material foi então colocado em placas de Petri identificadas e higienizadas previamente a fim de evitar riscos de contaminação. Em seguida, o estômago vazio foi pesado novamente. As placas de Petri com

o material foram colocadas em estufa a 65°C até a secagem do material. Em seguida, as placas foram analisadas em um estereoscópio óptico invertido (marca Zeiss, modelo Discovery. V12), com aumento entre 10 x e 100 x segundo método de Boerger (2010) (Figura 4). Os MPs encontrados nos conteúdos estomacais foram categorizados por cor e tipo (fragmento e fibra).

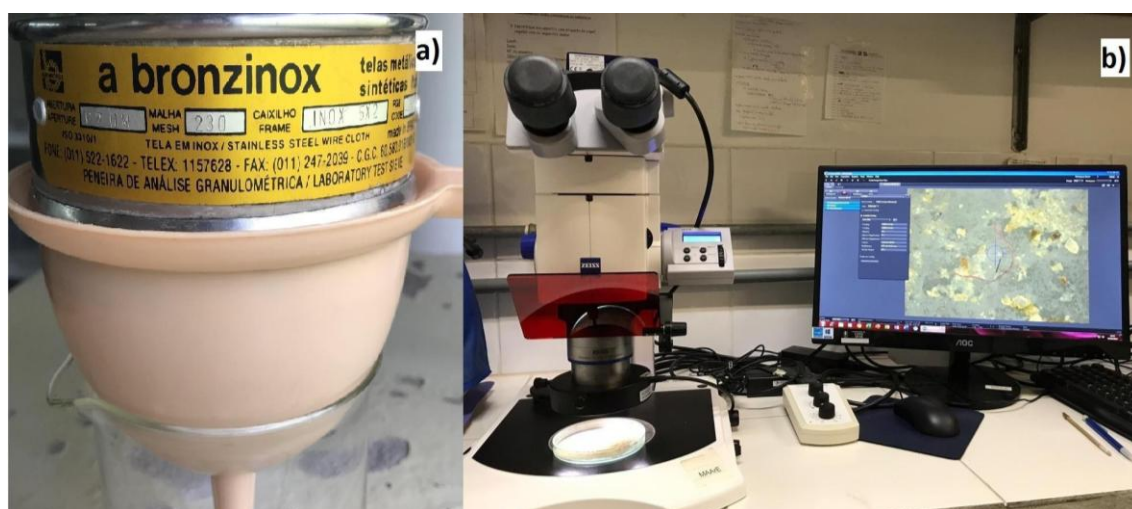


Figura 4 - a) Metodologia usada na lavagem do conteúdo, com peneira 0,062 µm b) Lupa usada para análise. Fonte: autora

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TAINHAS (*Mugil liza*)

Das 30 tainhas analisadas, 63 % (19) eram indivíduos imaturos, não sendo possível identificar as gônadas. As fêmeas somaram 30 % (9) e os machos, apareceram em menor quantidade, somando 7 % (2). Os peixes coletados apresentaram comprimento total entre 352 mm a 438 mm, apresentando comprimento médio de 394 mm (DP = 22,8). O peso total variou entre 404 g e 920,55g, sendo o peso médio de 585,45 g (DP= 130,50) (Apêndice A).

4.2 OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICO

A partir da análise do conteúdo estomacal foi verificada a presença de plásticos, em tamanho de MPs, em 100 % das amostras. No total foram encontradas 337 partículas plásticas nos estômagos dos 30 organismos analisados, com média de 11 partículas (DP=6,05) por indivíduo, sendo que o mínimo e máximo encontrados em um indivíduo foram

3 e 28 partículas, respectivamente (Apêndice B). Esse valor é maior que o reportado por Cheung et al. (2018) em peixes do mesmo gênero em Hong Kong e por Naidoo et al. (2016) em uma região urbana da África do Sul. No entanto, é similar aos valores encontrados por Da Luz (2018) na mesma espécie amostrada no Rio Tramandaí, RS.

A alta ocorrência de MPs no estômago de *M. liza* pode estar associada ao seu habitat costeiro, principalmente próximo a áreas urbanas como sugerido por estudo pretéritos. Silva-Cavalcanti (2017), em seu estudo no rio brasileiro Pajeú, em Pernambuco, reportou uma maior frequência de plásticos em peixes oriundos das áreas mais urbanizadas do rio.

Os MPs detectados foram divididos em fibras (97,6 %) e fragmentos (2,4 %). As fibras transparentes foram observadas em maior quantidade (63,2 %), estando presentes em todos os organismos, seguida das de cores azul (16,3 %), preta (13,7 %), vermelha (4,2 %) e verde (0,3 %) (Tabela 2) (Figura 5, 6 e 8). Já os fragmentos identificados tinham cor branca (1,7 %), preta (0,3 %) e azul (0,3 %) (Figura 7).

Tabela 2 – Tipos e quantidade das partículas de micro plásticos encontradas

TIPO DE MP	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Fibra transparente	213	63,2 %
Fibra preta	46	13,7 %
Fibra vermelha	14	4,2 %
Fibra verde	1	0,3 %
Fibra azul	55	16,3 %
Fragmento azul	1	0,3 %
Fragmento branco	6	1,7 %
Fragmento preto	1	0,3 %
TOTAL	337	100 %

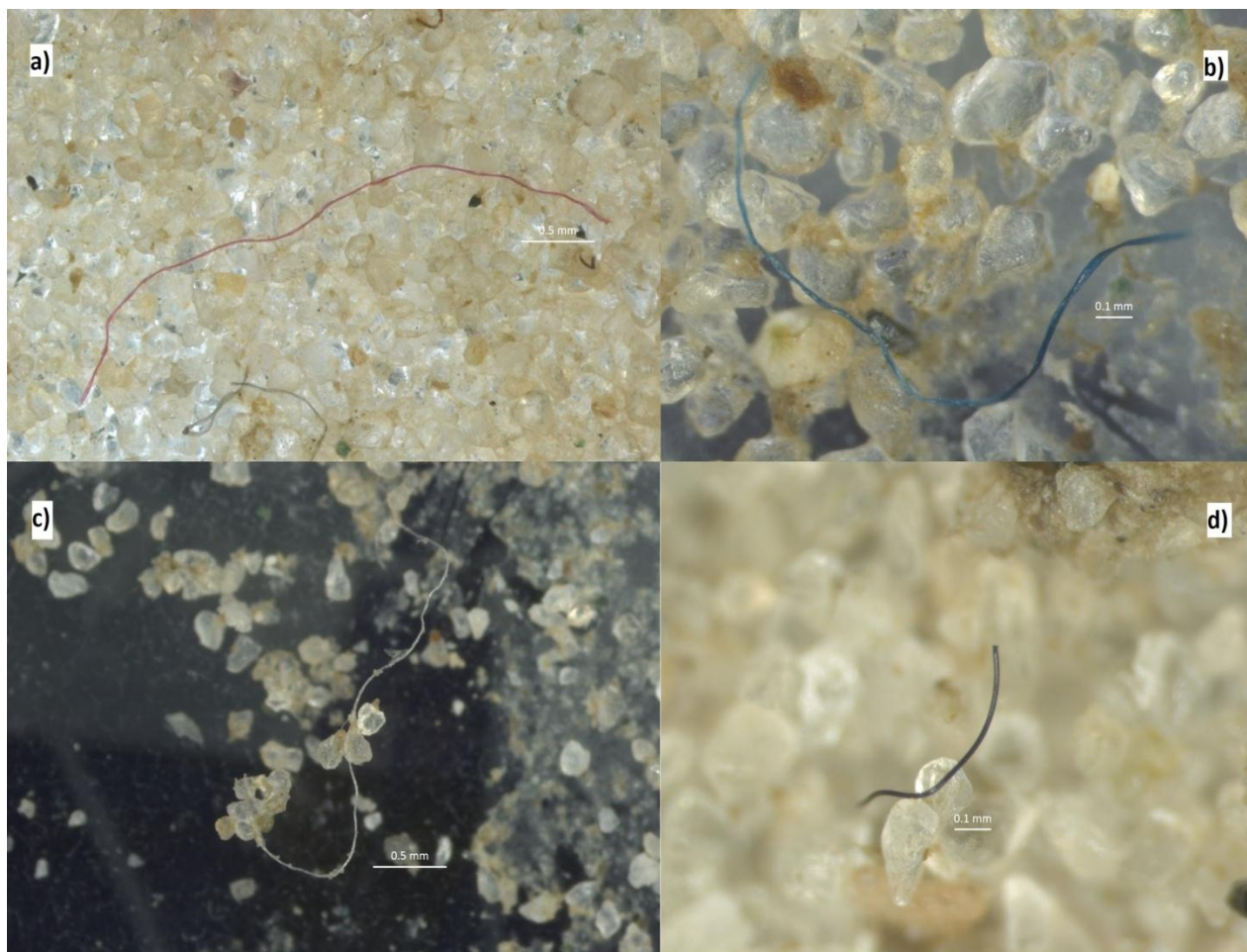


Figura 5 - Fibras de cor a) vermelha b) azul c) transparente e d) preta encontradas nos estômagos de *M. liza*
 Fonte: Autora

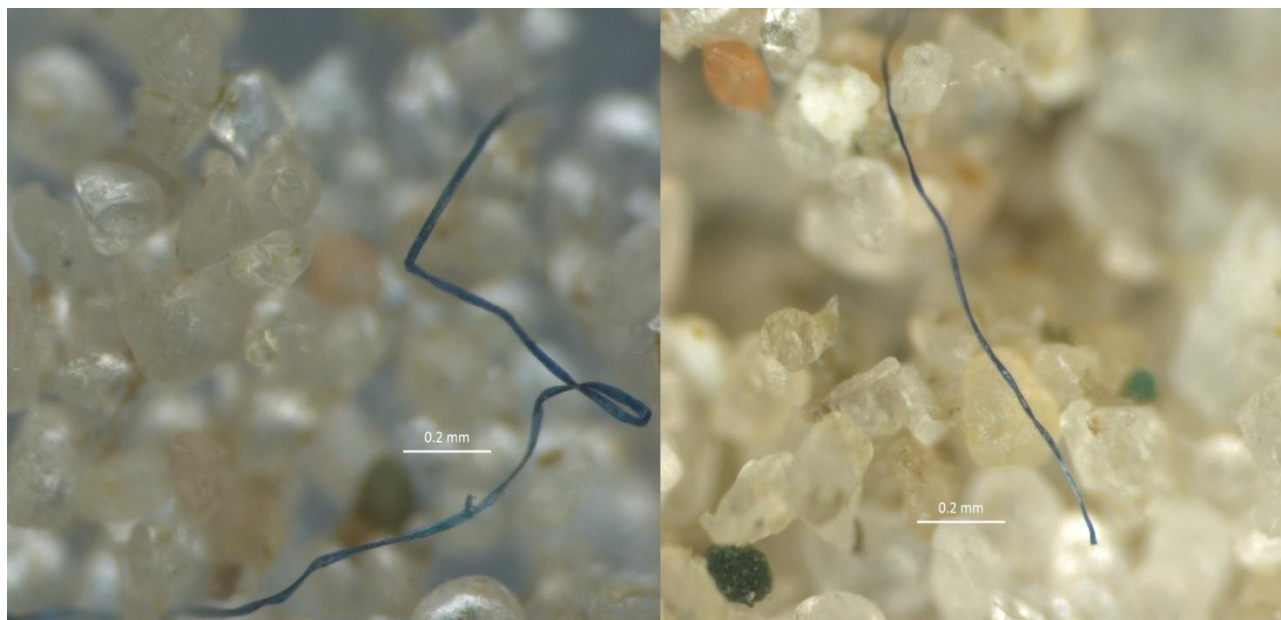


Figura 6 - Fibras de cor azul encontradas nos estômagos de *M. liza*.
 Fonte: Autora

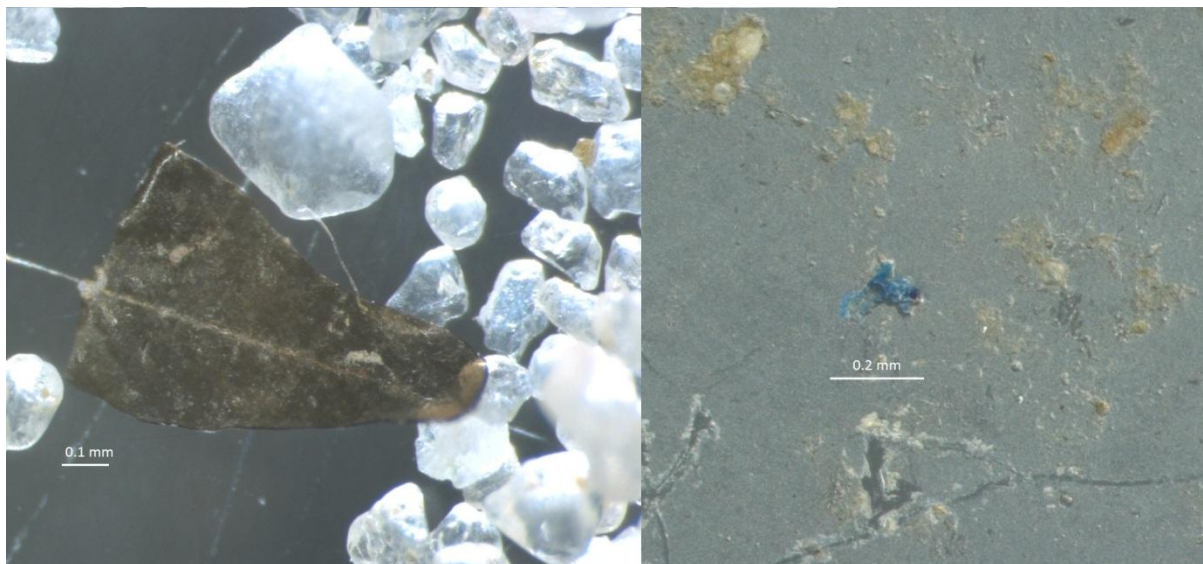


Figura 7 - Fragmentos de microplástico encontrados nos estômagos de *M. liza*
Fonte: Autora

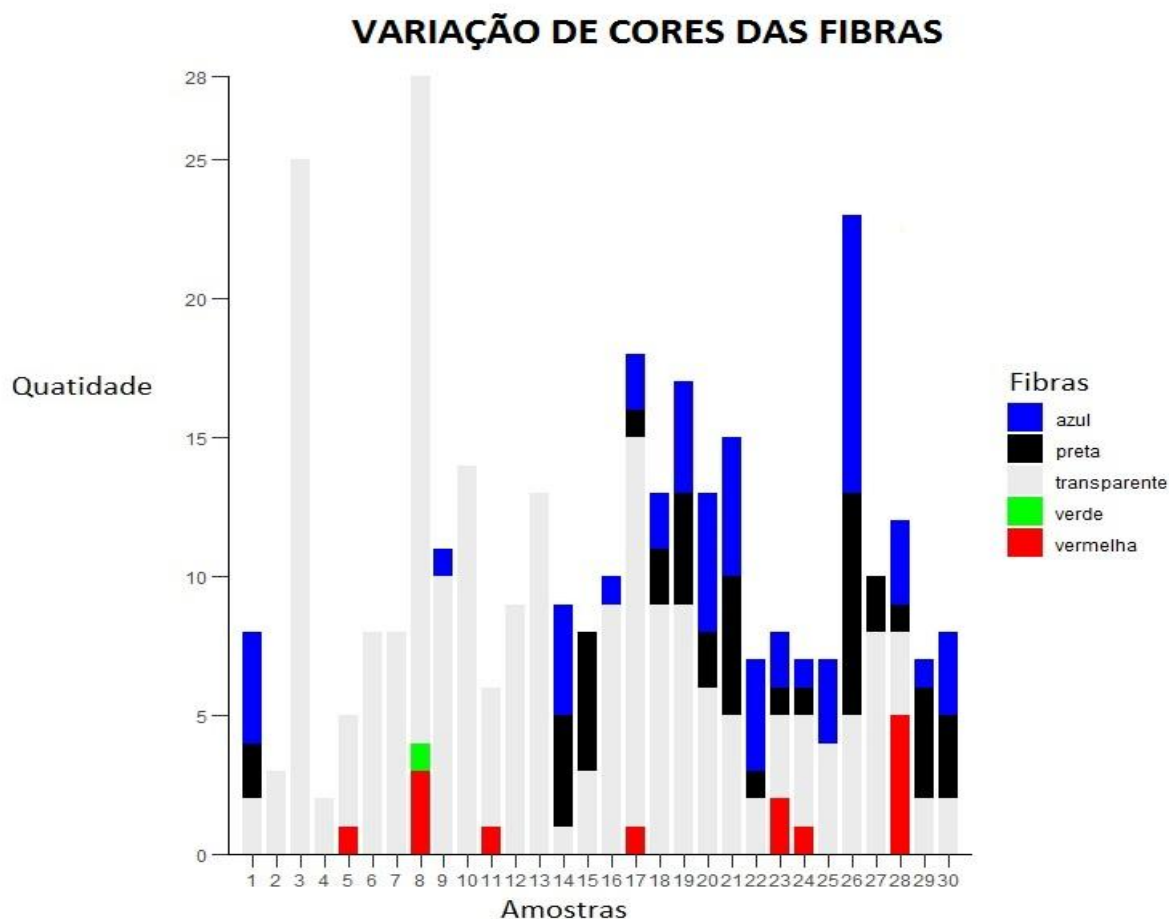


Figura 8 - Variação de cores das fibras encontradas em cada estômago de *M. liza*

A predominância de fibras em conteúdo estomacal de peixes já foi observada em diversos estudos (por exemplo, BOERGER et al., 2010; NEVES et al., 2015; NAIDOO et al., 2016; PETERS; BRATTON, 2016). No estuário do Rio Tramandaí, no litoral norte do Rio Grande do Sul, a espécie *M. liza* foi apontada como espécie com maior número de MPs no trato gastrointestinal, sendo que as fibras representaram 60 % dos MPs detectados (DA LUZ, 2018). As tainhas, da espécie *M. liza*, têm hábito alimentar bentônico (VIEIRA, 1991), o qual também já foi associado a maior probabilidade de ingestão de resíduos plásticos devido a maior abundância de fibras no substrato de lagoas e mares em comparação com outros ambientes (SANCHEZ et al., 2014; NEVES et al., 2015; WOODALL et al., 2014).

Peters e Bratton (2016) encontraram uma maior variação de cores nas fibras em áreas urbanizadas. Segundo Browne et al (2011), as fibras são oriundas principalmente de roupas ou tecidos sintéticos e chegam ao ambiente costeiro através de efluentes doméstico. O mesmo estudo sugere que o efluente de máquinas de lavar, através do esgoto, seja uma importante fonte de MPs para os sistemas marinhos.

Na bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição, são utilizados sistemas urbanos de drenagem que levam as águas da chuva e também dos efluentes domésticos para o corpo lagunar, podendo ser observados em vários pontos da lagoa (BIDONE; TUCCI, 1995). Diversos estudos feitos na Lagoa da Conceição mostram que o aporte de efluentes domésticos tem alterado a hidroquímica e biologia do ecossistema, que recebe drenagem urbana e despejo de esgoto desde a década de 80 (FONSECA et al., 2002; FONSECA, 2004; FONSECA, 2006). Além disso, a Lagoa da Conceição sofre influência de atividade pesqueira, que pode ser responsável por gerar muitos tipos de resíduos, desde itens grandes como redes, bóias e lascas de tintas, (TUNNER et al. 2008) até fios de nylon (COSTA et al. 2011). Sendo assim, as fibras e fragmentos de MPs encontrados no conteúdo estomacal das tainhas podem também ser associados a fragmentos de nylon e materiais de pesca (RAMOS et al., 2012), assim como ao aporte de efluentes domésticos.

Na Figura 9 um modelo linear geral foi usado para avaliar a relação entre o peso total de cada indivíduo e a quantidade de partículas de MP encontradas em fêmeas, machos e imaturos. Também foi testada a relação do peso do conteúdo estomacal e a quantidade de partículas encontradas por peixe (Figura 9b). A amplitude dos exemplares analisados é baixa e o teste sugere que não há relação nem do peso total ($t = 0.613$, $p = 0.546$) nem do peso do conteúdo estomacal ($t = 0.281$, $p = 0.781$) com a quantidade e tipo de MP encontrado por peixe.

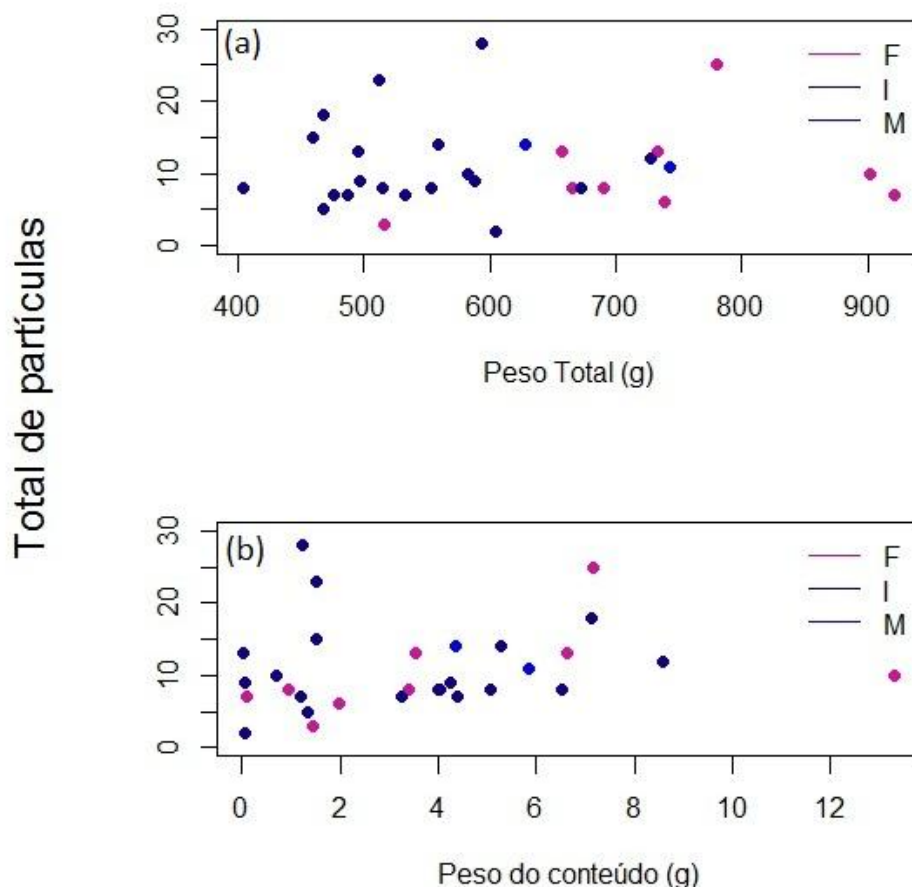


Figura 9 - Distribuição total de fibras. Total de partículas em relação ao peso total (a) e ao peso do conteúdo estomacal (b) de cada amostra.

Esse resultado confirma as suposições de Guven (2017) de que não há correlação entre o número de partículas de MP com o peso total dos peixes ou massa no conteúdo estomacal. Em outro estudo realizado na África do Sul, com o gênero *Mugil*, o mesmo resultado foi reportado, não apresentando relação entre plástico e peso dos peixes amostrados (NAIDOO et al., 2016).

Em relação ao impacto da presença de MP nos organismos, estudos mostraram que as microfibras plásticas não podem ser absorvidas por macrófagos, liberando radicais livres e ocitocina e causando uma inflamação local (POLAND et al., 2008). Outros impactos causados pelo MP incluem o comprometimento da capacidade de alimentação e bloqueio do trato digestivo que pode resultar em saciedade, fome e deterioração física. Além disso, pode

prejudicar a capacidade reprodutiva e transferir substâncias tóxicas da água do mar para a cadeia trófica (GREGORY, 2009), podendo impactar na população de tainhas e consequentemente na atividade pesqueira local.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência de MPs em 100% dos organismos analisados ($n = 30$) não é suficiente para confirmar que toda a população de *Mugil liza* da Lagoa da Conceição está sendo afetada pela presença do plástico, por causa do relativo baixo n amostral. Entretanto, existe forte evidência da incidência de partículas de MPs na Lagoa da Conceição, uma vez que 63 % dos peixes analisados eram imaturos, comprovando que estão em estágio de crescimento e que se alimentaram dentro do estuário.

Foi observada uma predominância de fibras no conteúdo estomacal das tainhas analisadas, o que pressupõe que a urbanização e atividade pesqueira sejam as principais fontes desse material. A comprovação da presença de MP evidencia um desequilíbrio entre as atividades humanas e a saúde do ambiente e pode representar uma ameaça à população de tainhas e ao ecossistema.

A tainha é reconhecida por sua importância como recurso pesqueiro para a comunidade da Ilha de Santa Catarina e a presença de MPs em seu conteúdo estomacal chama a atenção para o possível impacto disso em relação à pesca artesanal e também aos impactos para a saúde humana dos consumidores. No entanto, mais estudos são necessários para melhorar a compreensão da proliferação e consequências dos microplásticos no ecossistema da Lagoa da Conceição. O estudo da incidência em sedimento e água também são interessantes para confirmação da contaminação do ambiente.

6. APÊNDICE A

Tabela 3 -Identificação com comprimento total (CT), peso total (PT) e sexo. (F:fêmea; M:macho; I:imaturas)

Identificação	CT (mm)	PT (g)	Sexo
1	395	515,1	I
2	383	515,52	F
3	431	779,65	F
4	414	603,9	I
5	370	467,96	I
6	409	672,38	I
7	388	552,78	I
8	394	593,21	I
9	420	743,3	M
10	392	628,07	M
11	420	737,97	F
12	394	588,5	I
13	419	732,81	F
14	396	496	I
15	360	404	I
16	438	901,21	F
17	376	467,08	I
18	406	656,65	F
19	392	559,13	I
20	378	495,72	I
21	370	459,31	I
22	384	533,07	I
23	420	690,85	F
24	382	487,58	I
25	352	475,64	I
26	370	512,11	I
27	392	582,4	I
28	426	727,51	I
29	433	920,55	F
30	415	665,47	F

APENDICE B

Tabela 4–Total de partículas e suas respectivas cores e tipos em cada amostra

Amostra	Fibra Azul	Fibra Vermelha	Fibra Verde	Fibra Preto	Fibra s/ cor	Fragmento branco	Fragmento preto	Fragmento azul	Soma total
1	4			2	2				8
2					3				3
3					25				25
4					2	1			3
5		1			4				5
6					8				8
7					8				8
8		3	1		24				28
9	1				10				11
10					14				14
11		1			5				6
12					9				9
13					13				13
14	4			4	1				9
15				5	3				8
16	1				9	2		1	13
17	2	1		1	14				18
18	2			2	9				13
19	4			4	6	1			15
20	5			2	6	1			14
21	5			5	5				15
22	4			1	2				7
23	2	2		1	3				8
24	1	1		1	4				7
25	3				4				7
26	10			8	5		1		24
27				2	8				10
28	3	5		1	3	1			13
29	1			4	2				7
30	3			3	2				8

7. REFERÊNCIAS

- ACHA, E.M. 1990 Estudio anatómico ecológico de la *Mugil liza* durante su primer año de vida. *Frent.Marít.*, 7:37-43.
- ANDRADY, A.L., 2011. Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 62, 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- ANDRADY, A.L., NEAL, M.A., 2009. Applications and societal benefits of plastic. *Phill. Trans. R. Soc*, 2009.
- BARBOSA, TEREZA. Ecologa. 2003 Um breve documento sobre a ecologia da bacia hidrográfica
- BARNES D K A, GALGANI F, THOMPSON R C AND BARLAZ M A. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments *Phil. Trans. R. Soc*,
- BIDONE, F; TUCCI, C.E.M. 1995. Microdrenagem, in: *Drenagem Urbana*, capítulo 3, Editora da Universidade ABRH.
- BOERGER, C.M., LATTIN, G.L., MOORE, S.L., MOORE, C.J. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fish,
- BOWMER, T., KERSHAW, P. 2010. Proceedings of the GESAMP International Workshop on micro-plastic particles as a vector in transporting persistent, bioaccumulating and toxic substances in the oceans.
- BROWNE, M. A., CRUMP, P., NIVEN, S. J., TEUTEN, E. L., TONKIN, A., GALLOWAY, T., ET AL. 2011. Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science Technology*.
- BROWNE, M.A., GALLOWAY, T.S., THOMPSON, R.C. 2010. Spatial patterns of plastic debris along estuarine shorelines. *Environ. Sci. Technol.*
- CARPENTER, E.J., ANDERSON, S.J., HARVEY, G.R., MIKLAS, H.P., PECK, B.B. 1972. Polystyrene spherules in coastal waters. *Science*.
- CEPSUL. relatório de reunião técnica para o ordenamento da pesca da tainha (*Mugil platanus*, *M. liza*) na região sudeste/sul do Brasil, 1., 2007. Doc eletrônico. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/relatorio_de_ordenamento_tainha/rel_2007_abr_tainha.pdf>.
- CHEUNG, L.T. O., LUI, C.Y., FO, L., 2018. Microplastic contamination of wild and captive Grey mullet (*Mugil cephalus*). *Int. J. Environ. Res. Public Health* 15, 597
- COSTA, J. P. SANTO, P. S. M., DUARTE, A. C.; ROCHA-SANTOS, T. (Nano) plastics in the environment – Sources, fates and effects. *Science of the Total Environment*, v. 566–567, p. 15–26, 2016. Disponível em: .doi:10.1016/j.scitotenv.2016.05.041.

COSTA, M.F., SILVA-CAVALCANTI, J.S., BARBOSA, C.C., PORTUGAL, J.L., BARLETTA, M. 2011. Plastics buried in the inter-tidal plain of a tropical estuarine ecosystem. *J. Coast. Coast.*

CÓZAR, A., MARTÍ E., DUARTE, C.M., GARCÍA-DE-LOMAS, J., VAN SEBILLE, E., BALLATORE, T.J., EGUÍLUZ, V.M., GONZÁLEZ-GORDILLO, J.I., PEDROTTI, M.I., ECHEVARRÍA, F., TROUBLE, R., IRIGOIEN, X. 2017. The Arctic Ocean as a dead end for floating plastics in the North Atlantic branch of the thermohaline circulation. *Sci. Adv.*

DA LUZ, J. A.- Caracterização de microplásticos em conteúdos de tratos gastrointestinais de peixes do estuário do rio Tramandaí – Litoral norte do Rio Grande do Sul através de digestão de tecidos biológicos 2018. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

DE SILVA S.S.; WIJEYARATNE M. J. S., 1977. Studies on the biology of Young grey mullet, *Mugilcephalus* L. II. Food and Feeding. *Aquaculture*, 122: 157-167. Doi:10.1016/0044-8486(77)90183-1.

FCC - FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA 2019 - Pesca artesanal da tainha recebe certificado de patrimônio imaterial de Santa Catarina.

FENDALL, L.S., SEWELL, M.A. 2009. Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleansers. *Mar. Pollut. Bull.*

FONSECA, A. 2006. Efeito da drenagem urbana nas características físico-químicas e biológicas da água superficial na Lagoa da Conceição (Florianópolis, SC, Brasil). *Biotemas*. 19(2): 7-16.

FONSECA, A. 2004. Variação sazonal e espacial das características hidroquímicas, dos fluxos de nutrientes e do metabolismo na interface água-sedimento da Lagoa da Conceição (SC, Brasil). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 200pp.

FONSECA, A.; BRAGA, E. S.; EICHLER, B. B. 2002. Distribuição espacial dos nutrientes dissolvidos e pigmentos fotossintetizantes no sistema pelágico da Lagoa da Conceição; Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 24 (2): 15-29.

GALGANI, F.; HANKE, G. ; WERNER, S.; DE VREES, L. 2013. Marine litter within the European marine strategy framework directive. *ICES Journal of Marine Science*, v. 70, n. 6, p. 1055-1064. Disponível em: doi:10.1093/icesjms/fst122

GRÉ, J. C. R.; HORN FILHO, N. O. Caracterização textural dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. In: Sierra de Ledo O, B, 1999

GREGORY, M. R. 2009 Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364, 2013–2025. (doi:10.1098/rstb.2008.0265)

GUVEN, O. et al.; Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish (2017). *Environmental Pollution*.v.223. pg. 286-294.

HOSS, D.E., SETTLE, L.R. Ingestion of plastics by teleost fishes. In: Shomura, R.S., Codfrey, H.L. (Eds.), 1990. *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris*, 2–7 April 1989, Honolulu, Hawaii, 1990. US Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS, Washington, DC, USA.

IBAMA/ICMBIO/CEPSUL 2007. Relatório de reunião técnica para o ordenamento da pesca da tainha *Mugil platanus*, *M.liza* na região sudeste/sul do Brasil.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2019. Censo Demográfico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: Abr.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Abr. 2019

IVAR DO SUL, J.A., SPENGLER, A., COSTA, M.F. 2009. Here, there and everywhere, small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). *Marine Pollution Bulletin*.

JAMBECK, J. R. ET AL. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771,

KNOPPERS, B.; OPITZ, S.S.; SOUZA, M.M.; MIGUEZ, C.F. 1984. The spatial distribution of particulate organic matter and some physical and chemical water properties in Conceição Lagoon, Santa Catarina, Brazil. *Brazilian archives of biology and technology*. 27(1): 59-77.

KOLEMANS AA, GOUIN T. THOMPSON R, WALLACE N &. ARTHUR C. 2014. Plastic in the marine environment

KUBOTA, T. 1990. Synthetic materials found in stomachs of longnoselancetfish collected from Suruga Bay, Central Japan. In: Shomura, R.S., Codfrey, H.L. (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Marine Debris*.

LAIST, D.W. 1997. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: Coe, J.M., Rogers, D.B. (Eds.), *Marine Debris: Sources. Impacts and Solutions*.

LEBRETON, L.C.M., VAN DER ZWET, J., DAMSTEEG, J.-W., SLAT, B., ANDRADY, A., REISSER, J. 2017. River plastic emissions to the world's oceans. *Nat. Commun*.

LIMA, B.B., VELASCO G. 2012. Estudo piloto sobre o auto consumo de pescado entre pescadores artesanais do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(4).

LIPPIATT, S., OPFER, S., ARTHUR, C., 2013. Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA Tech. Memo.

LISBOA, L. K.; TEIVE, L. F.; PETRUCIO, M. M. 2008. Lagoa da Conceição: uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas no ecossistema. Biotemas.

MANN, K.H., 2000. Ecology of Coastal Waters. Blackwell Science, Massachusetts, p. 406.

MENEZES, N.A., OLIVEIRA, C. & NIRCHIO, M. 2010. An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei:Perciformes: Mugilidae). Zootaxa. 2519:59–68

NAIDOO T, SMIT AJ, GLASSOM D. 2016. Plastic ingestion by estuarine mullet *Mugil cephalus* (Mugilidae) in an urban harbour, KwaZulu-Natal, South Africa. Afr J. Mar Sci 38:145–149.

NEVES D., SOBRAL P., FERREIRA J.L., PEREIRA T. 2015. Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. Mar. Pollut. Bull. 101:119–126. doi: 10.1016/j.marpolbul. 2015.11.008.

ODEBRECHT, C.; CARUSO JR, F. 1987. Hidrografia e matéria particulada em suspensão na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Atlântica, v. 9, n. 1, p. 83-104.

OLIVEIRA, I.R.; SOARES, L.S.H. 1996. Alimentação da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (PISCES: Mugilidae da região do estuário lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, Santos.

PEREIRA, R. M. F. A. Expansão urbana e turismo no litoral de Santa Catarina: o caso das microrregiões de Itajaí e Florianópolis. INTERAÇÕES, Campo Grande, v. 12, n. 1 p. 101-111, jan./jun. 2011.

PETERS, C. A., BRATTON, S. P. (2016). Urbanization is a major influence on microplastic ingestion by sunfish in the Brazos River Basin, Central Texas, USA. Environmental Pollution, 210, 380–387. doi:10.1016/j.envpol.2016.01.018

PIATTI, T.M., RODRIGUES, R.A.F., 2005. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Série Conversando sobre ciências em alagoas 51.

PLASTICS EUROPE. PLASTICS - THE FACTS 2017 An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data.

POLAND, C. A. et al. Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study. Nature nanotechnology v.3, pg.423–428 (2008).

RAMOS, J.A., BARLETTA, M., Costa, M.F., 2012. Ingestion of nylon threads by Gerreidae while using a tropical estuary as foraging grounds. Aquat. Biol. 17, 29e34

- ROMEO, T., PIETRO, B., PEDÀ, C., CONSOLI, P., ANDALORO, F., FOSSI, M., 2015. First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.*
- SANCHEZ, W., BENDER, C., PORCHER, J.-M., 2014. Wild gudgeons (*Gobiogobio*) from French rivers are contaminated by microplastics: preliminary study and first evidence. *Environ. Res.* 128, 98e100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2013.11.004>.
- SILPA KAZA ET AL. 2018. "WHAT A WASTE 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050," Urban Development Washington, DC: World Bank Group.
- SILVA-CAVALCANTI, J. S., SILVA, J. D. B., FRANÇA, E. J. de, ARAÚJO, M. C. B. de, GUSMÃO, F. 2017. Microplastics ingestion by a common tropical freshwater fishing resource. *Environmental Pollution*, 221, 218–226. doi:10.1016/j.envpol.2016.11.068
- THOMPSON, R.C., MOORE, C.J., VOM SAAL, F.S., SWAN, S.H. 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and futures trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*.
- THOMPSON, R.C., OLSEN, Y., MITCHELL, R.P., DAVIS, A., ROWLAND, S.J., JOHN, A.W., RUSSELL, A.E. 2004. Lost at sea: where is all the plastic? *Science*.
- THORNTON, L., JACKSON, N.L. 1998. Spatial and temporal variations in debris accumulation and composition on an estuarine shoreline, Cliffwood Beach, New Jersey, USA. *Mar. Pollut. Bull.*
- TURNER A, FITZER S, GLEGG GA. 2008. Impacts of boat paint chips on the distribution and availability of copper in an English ria. *Environ Pollut* 151: 176–181
- VIEIRA, J.P.; SCALABRIN, C. 1991. Migração reprodutiva da “tainha” (*Mugil platanus* Günther, 1880) no sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, v.13, n.1, p.131-141.
- VIEIRA, J.P. 1991. Juvenile mullets (Pisces: Mugilidae) in the estuary of Lagoa dos Patos, RS, Brazil. *Copeia*, v.2, p.409-418.
- WALLER, C.L., GRIFFITHS, H.J., WALUDA, C.M., THORPE, S.E., LOAIZA, I., MORENO, B., PACHERRES, C.O., HUGHES, K.A. 2017. Microplastics in the Antarctic marine system: an emerging area of research. *Sci. Total Environ.*
- WHITFIELD A.K., PANFILI J., DURAND J.D. A global review of the cosmopolitan flathead mullet *Mugil cephalus* Linnaeus 1758 (Teleostei: Mugilidae), with emphasis on the biology, genetics, ecology and fisheries aspects of this apparent species complex. *Rev. Fish Biol. Fish.* 2012;22:641–681. doi: 10.1007/s11160-012-9263-9.
- WOODALL, L.C., SANCHEZ-VIDAL, A., CANALS, M., PETERSON, G.L., COPPOCK, R., SLEIGHT, V., CALAFAT, A., ROGERS, A.D., NARAYANASWAMY, B.E., THOMPSON, R.C. 2014. The deep sea is a major sink for microplastic debris. *R. Soc. Open. Sci.*
- YOUNG, ALAN M., JAMES A. ELLIOTT 2016. Characterization of microplastic and mesoplastic debris in sediments from Kamilo Beach and Kahuku Beach, Hawai'i Marine Pollution Bulletin 113.

ZITKO, V., HANLON, M. 1991. Another source of pollution by plastics: Skin cleaners with plastic scrubbers. Mar. Pollut. Bull.