



Presença de resíduos plásticos no trato digestório de tainhas (*Mugil liza*) do estuário de Cananeia, sudeste do Brasil

Gislaine de Fatima Filla^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0003-4928-9952>

* Contato principal

Thiago Poss Moreira²

 <https://orcid.org/0000-0002-2936-9608>

Daniel Bussolaro¹

 <https://orcid.org/0009-0008-9739-1891>

¹ Instituto Federal do Paraná/IFPR, Campus Curitiba, Rua João Negrão, 1275, Rebouças, Curitiba/PR, Brasil. CEP: 80.230-150. <gislaine.filla@gmail.com, daniel.bussolaro@ifpr.edu.br>.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste, Campus de Francisco Beltrão, R. Maringá, 1200, Vila Nova, Francisco Beltrão/PR, Brasil. CEP: 85.605-010. <thiagoposs3@gmail.com>.

Recebido em 15/06/2023 – Aceito em 07/02/2024

Como citar:

Filla GF, Poss TM, Bussolaro D. Presença de resíduos plásticos no trato digestório de tainhas (*Mugil liza*) do estuário de Cananeia, sudeste do Brasil. Biodivers. Bras. [Internet]. 2024; 14(1): 64-77. doi: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v14i1.2460

Palavras-chave: Peixes; microplásticos; poluentes.

Resumo – A contaminação dos ecossistemas marinhos e outros ambientes aquáticos pelo plástico e seus derivados é um grave e crescente problema na atualidade. Os peixes e os outros animais aquáticos são direta e indiretamente atingidos pela presença de plásticos em seus *habitat*, visto que muitas espécies, independentemente de seu tamanho, ingerem diferentes tipos de plásticos com facilidade. Neste trabalho, investigou-se a presença de plásticos e resíduos plásticos de qualquer tipo no trato digestório de tainhas, peixes do gênero *Mugil*, que são facilmente encontradas no litoral brasileiro e bastante consumidas como parte da dieta de seres humanos. Dos 57 peixes que tiveram seu trato digestório analisado, 40 apresentaram algum tipo de resíduo proveniente de plásticos junto ao conteúdo alimentar. Materiais como fios de nylon de diferentes cores e pequenos fragmentos de plástico azul foram observados no trato digestório desses animais. Esses resultados são semelhantes a outros estudos, realizados na mesma região com diferentes espécies de peixes e também corroborados por estudos provenientes de outras regiões do litoral brasileiro. Os dados obtidos no presente trabalho demonstram que os peixes estudados podem ingerir diversos tipos de plásticos quando estão presentes em seu habitat natural, indicando o perigo da presença desses materiais nos ecossistemas aquáticos.



Presence of plastic waste in the digestive tract of mullet (*Mugil liza*) from the Cananeia estuary, southeastern Brazil

Keywords: Fish; microplastics; polluting.

Abstract – Contamination of marine ecosystems and other aquatic environments by plastic and its derivatives is a serious and growing problem today. Fish and other aquatic animals are directly and indirectly affected by the presence of plastics in their habitats, since many species, regardless of their size, easily ingest different types of plastics. In this study, we investigated the presence of plastics and plastic waste of any kind in the digestive tract of mullets, fish of the genus *Mugil*, which are easily found on the Brazilian coast and widely consumed as part of the human diet. Of the 57 fish that had their digestive tract analyzed, 40 had some type of residue from plastics along with the food content. Materials such as nylon threads of different colors and small fragments of blue plastic were observed in the digestive tract of these animals. These results are similar to other studies carried out in the same region with different species of fish and also corroborated by studies from other regions of the Brazilian coast. The data obtained in the present work demonstrate that the fish studied can ingest different types of plastics when they are present in their natural habitat, indicating the danger of the presence of these materials in aquatic ecosystems.

Presencia de residuos plásticos en el tracto digestivo de mújol (*Mugil liza*) del estuario de Cananeia, sureste de Brasil

Palabras clave: Peces; microplásticos; contaminador.

Resumen – La contaminación de los ecosistemas marinos y otros medios acuáticos por plástico y sus derivados es un problema grave y creciente en la actualidad. Los peces y otros animales acuáticos se ven afectados directa e indirectamente por la presencia de plásticos en sus hábitats, ya que muchas especies, independientemente de su tamaño, ingieren fácilmente diferentes tipos de plásticos. En este trabajo, investigamos la presencia de plásticos y desechos plásticos de cualquier tipo en el tracto digestivo de mújol, peces del género *Mugil*, que se encuentran fácilmente en la costa brasileña y son ampliamente consumidos como parte de la dieta humana. De los 57 peces a los que se les analizó el tracto digestivo, 40 tenían algún tipo de residuo de plástico junto con el contenido de alimento. En el tracto digestivo de estos animales se observaron materiales como hilos de nailon de diferentes colores y pequeños fragmentos de plástico azul. Estos resultados son similares a otros estudios realizados en la misma región con diferentes especies de peces y también corroborados por estudios de otras regiones de la costa brasileña. Los datos obtenidos en el presente trabajo demuestran que los peces estudiados pueden ingerir diferentes tipos de plásticos cuando están presentes en su hábitat natural, indicando la peligrosidad de la presencia de estos materiales en los ecosistemas acuáticos.

Introdução

Os estudos sobre levantamento da presença dos plásticos nos ambientes aquáticos vêm sendo realizados desde a década de 1970[1][2]; e ampliados e aprofundados desde então. Já está claro, não somente na literatura científica, que uma grande quantidade de resíduos plásticos atinge as praias e que ilhas de plástico estão presentes em vários pontos do planeta[3][4][5][6]; que os resíduos acabam agindo como vetores de dispersão de espécies potencialmente

invasoras[7][8]; que os oceanos, as teias tróficas e o ser humano estão sendo impactados[9][10][11][12][13] e que animais são encontrados vivos ou mortos com plásticos emaranhados ou com plástico em seus conteúdos alimentares[14]. Contudo, ainda existem lacunas que precisam ser preenchidas com estudos ecológicos, pois muito há que se levantar sobre o real alcance desse problema, suas consequências em curto, médio e longo prazos e suas consequências diretas e indiretas para os seres vivos, inclusive para o ser humano.

A quantidade de plástico nos oceanos ainda é incerta, mas há um levantamento que aponta que 275 milhões de métricas toneladas (MT) de resíduos plásticos foram geradas em 192 países costeiros em 2010, com 4,8 a 12,7 milhões de MT entrando no oceano. E que a quantidade de resíduos plásticos no oceano deve ser de uma a três vezes maior que a massa relatada de detritos plásticos flutuantes[9]. Cerca de 30% do plástico produzido desde a década de 1950 está em uso, 10% foram incinerados e 60% estão em aterros e/ou perdidos no ambiente, incluindo os oceanos[15].

Um dos grandes problemas dos resíduos plásticos é a ingestão incidental por muitas espécies. Só em um trabalho de revisão, por exemplo, 340 artigos científicos relataram interações negativas entre lixo marinho e 693 espécies, sendo que em 92% dessas ocorrências ocorreram com detritos plásticos[16]. Esse tipo de impacto está descrito para toda cadeia trófica marinha, desde fitoplâncton[17]; zooplâncton[18][19][20][21]; vertebrados[13][22][23][24]; até vertebrados[13][25][26][27][28][29][30][31][32][33][34][35]. Em 1997, havia registro de ingestão de plástico para 86% das espécies de tartarugas marinhas[26] passando para 100% em 2015[31]; em mamíferos marinhos, o registro passou de 43% das espécies em 1997[26] para 66% em 2015[31]; e para aves marinhas aumentou de 44% das espécies em 1997[26] para 50% das espécies em 2015[31].

Peixes marinhos de diferentes espécies em diferentes regiões geográficas também acabam ingerindo incidentalmente plástico[36][37][38][39]. No Brasil, esse tipo de impacto já foi reportado em todo o extenso litoral, desde a região Norte[34]; região Nordeste[29][30][33]; região Sudeste[13][25][27][28] e na região Sul[25][28][35].

Contudo, não há nenhum registro de ingestão de plásticos por tainhas *Mugil liza*, em nenhuma localidade de sua distribuição. Provavelmente isso ocorra pelas dificuldades impostas por seu hábito

alimentar, pois, quando adultas, as tainhas são iliófagas[40], ou seja, alimentam-se revolvendo o fundo, ingerindo muito substrato marinho, algo que pode dificultar a análise de seu conteúdo alimentar, sendo necessário diluir e observar cuidadosamente as amostras. Assim, este trabalho foi realizado com o intuito de levantar a realidade de ingestão de resíduos plásticos por esses peixes na região estuarina de Cananéia, no litoral de São Paulo, sudeste do Brasil.

Material e Métodos

Área de estudo

A área deste estudo foi o Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia (de 25°02' a 25°04'S e 47°56' a 47°56'W; Fig. 1), considerada uma área de proteção ambiental, no litoral sul do estado de São Paulo, sudeste do Brasil. O complexo está inserido no maior remanescente contínuo de Mata Atlântica, fazendo parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, criada pela Unesco em 1991[41] e recebendo desta, em 2000, o título de Sítio do Patrimônio Mundial Natural[42].

Além de três ilhas (Ilha Comprida a leste, Ilha do Cardoso ao sul e Ilha de Cananéia a oeste), o complexo estuarino é constituído também de uma baía (Baía de Trapandé) e um grande canal protegido (Mar Pequeno)[43], tendo uma das maiores e mais conservadas diversidades biológicas do Brasil, tornando-o também um patrimônio histórico importante[44].

Em pontos específicos dessa região, moradores locais, com autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), podem instalar armadilha de pesca não predatória denominada cerco-fixo, na qual os peixes são capturados e mantidos vivos até o momento da despesca, quando acontece a retirada do pescado pelo pescador[45].

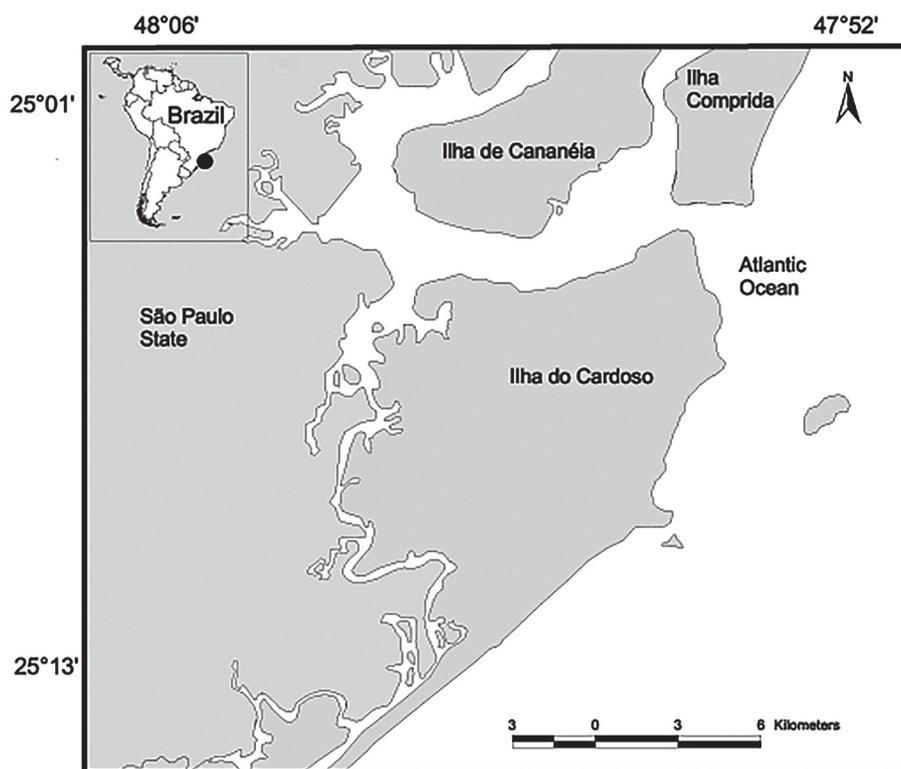


Figura 1 – Mapa esquemático do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, no litoral de São Paulo, sudeste do Brasil. © Gislaïne F. Filla.

Espécie estudada

A família Mugilidae possui 14 gêneros[46], e seis delas são encontradas no Brasil: *Mugil curema*, *M. rubrioculus*, *M. incilis*, *M. curvidens*, *M. brevirostris* e *Mugil liza*[47][48], sendo esta última o foco deste estudo. Essa tainha é muito consumida, desde a Venezuela, na região do Caribe, até a Argentina, estando presente em toda a costa Atlântica da América do Sul[47]. Seu corpo é alongado e fusiforme, com coloração prateada nas laterais, em tom azulado, com dorso mais escuro e região ventral do corpo com coloração esbranquiçada[49]. Apresenta cerca de 50 cm de comprimento médio, porém, em alguns casos, pode atingir um metro de comprimento e pesar 6 kg[50].

Trata-se de um peixe semi-catádro, ou seja, durante a maior parte de seu ciclo de vida permanece em ambientes estuarinos e costeiros e migra para ambiente marinho durante a reprodução[51][52]. Também pode ser encontrado perto de desembocaduras de rios e piscinas formadas pelo fluxo e refluxo da maré, e em praias arenosas. A migração para mar aberto, para a desova, acontece nos meses com menores temperaturas, entre maio e outubro[51][53].

Uma particularidade das tainhas é o seu hábito alimentar, pois estão entre os poucos peixes de médio e grande porte capazes de se alimentar de pequenos seres (muitas vezes unicelulares) e pequenas partículas[54], desempenhando um papel importante nas teias alimentares costeiras[54][55][56]. Quando adultas, são animais iliófagos, ou seja, sugam a camada superficial do substrato para se alimentar e também pastam sobre a superfície de rochas ou de plantas, alimentando-se principalmente de cianobactérias, algas, protozoários, metazoários e detritos[40][57][58][59][60][61].

Coleta das amostras

Foram realizadas quatro coletas em diferentes períodos no estuário de Cananéia, com o auxílio de pescadores locais. A primeira coleta aconteceu no mês de abril de 2016; a segunda foi realizada no mês de outubro de 2016; a terceira no mês de junho de 2017 e a quarta coleta ocorreu no mês de julho de 2018. Nessas oportunidades, despescas (retiradas dos peixes que caíram na armadilha) foram feitas pelos pescadores locais nos seus cercos-fixos e acompanhadas pela equipe do projeto.

Logo após a retirada do cerco-fixo, as tainhas despescadas foram compradas, levadas para uma cozinha e (já mortas) foram evisceradas para a retirada das amostras. O peso de cada animal, o sexo e o comprimento total foram registrados (Tab. 1). Em cada peixe foi feita uma abertura ventral, de forma que fossem retirados os tratos digestórios (do esôfago ao ânus). Cada trato foi amarrado com um barbante em cada uma das extremidades para evitar que o conteúdo alimentar se perdesse. Os tratos também foram pesados (Tab. 1), identificados, congelados e levados para o Laboratório de Biologia do *Campus* Curitiba do IFPR para serem posteriormente analisados.

Análises das amostras

Após descongelados, já no laboratório de biologia do IFPR – *campus* Curitiba, os tratos digestórios foram cuidadosamente abertos com auxílio de bisturi, pinça e pincel, e tiveram seu conteúdo alimentar cuidadosamente lavado em finas peneiras e transferido para placas de Petri[62], onde o conteúdo alimentar de cada espécime foi analisado em microscópio estereoscópico, com aumento de 40x

no intuito de detectar a presença (ou não) de resíduos plásticos.

Resultados

No total, 57 indivíduos *Mugil liza* foram analisados, sendo todos identificados como fêmeas. Na primeira coleta, foram obtidos 8 espécimes, na segunda coleta foram coletados 10 espécimes, na terceira foram 19 espécimes, e, na quarta coleta, 20 espécimes.

O peso corporal total variou de 430 g a 2058 g (média 1203 g) e o comprimento de 35 cm a 68,5 cm (média 49,5 cm). Os tratos digestórios tiveram de 19 g a 124 g (média 66,85 g).

Em 17 tainhas (29,82%) não foi encontrado nenhum tipo de resíduo plástico, entretanto, em 40 peixes (70,18%) sim. A maior parte dos resíduos encontrados foi microfibras de nylon (95,56%), sendo 51,16% azuis, 30,23% transparentes e 18,60% vermelhas. Fragmentos de plástico azul, semelhantes a sacos de lixo, totalizaram 4,44% do material encontrado. Os dados detalhados da análise realizada em cada animal encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Comprimento (cm), peso corporal (g), peso do trato digestório (g) e registro de presença de resíduos plásticos no interior do trato digestório das tainhas *Mugil liza* capturadas no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia em coletas realizadas entre abril de 2016 e julho de 2018.

Número	Comprimento total (cm)	Peso corporal (g)	Peso do trato digestório (g)	Presença de resíduos
01	48,3	1159	51	Não
02	45	1076	40	Microfibras de nylon azul
03	53	1450	70	Uma microfibras de nylon transparente
04	44	1385	48	Não
05	37,5	577	24	Não
06	54,7	1705	82	Não
07	51	1312	50	Não
08	47	1181	80	Não
09	55	2000	98	Não
10	44	1020	56	Não
11	44	989	60	Microfibras de nylon vermelho
12	44,5	896	37	Não
13	49,5	1246	63	Microfibras de nylon transparente
14	55	1902	108	Microfibras de nylon transparente
15	47	1074	45	Fragmentos de plástico mole azul (similar a saco de lixo)
16	45,5	1214	53	Uma microfibras de nylon transparente

17	43,5	918	50	Microfibra de nylon azul
18	54	1858	83	Não
19	43	780	66	Microfibra de nylon azul
20	45,5	940	69	Microfibra de nylon azul e microfibras de nylon vermelho
21	56,5	2000	101	Não
22	56,3	1940	112	Microfibras de nylon transparente
23	38,5	570	34	Microfibras de nylon transparente
24	37,5	530	36	Microfibras de nylon transparente
25	46	850	38	Não
26	41	640	29	Microfibra de nylon azul
27	35	460	22	Não
28	35,5	430	19	Uma microfibra de nylon azul
29	43,4	830	41	Microfibra de nylon azul
30	43,5	800	36	Microfibras nylon azul e microfibras de nylon vermelho
31	44	840	39	Microfibra de nylon azul
32	58	1950	93	Microfibra de nylon azul
33	53,5	1480	74	Não
34	44,3	1000	52	Microfibra de nylon azul
35	47	1140	60	Microfibras de nylon transparente
36	45	870	51	Não
37	39	540	30	Microfibras de nylon vermelho
38	61	1624	66,41	Microfibras de nylon transparente
39	45	667	39,07	Não
40	40	563	34,19	Uma microfibra de nylon transparente
41	62,5	1710	89,44	Não
42	61	1344	53,49	Microfibra de nylon azul
43	38,5	542	21,79	Microfibras de nylon vermelho
44	43	702	56,11	Microfibra de nylon azul
45	58	1561	65,88	Microfibras de nylon transparente
46	47	853	106,10	Microfibra de nylon azul
47	57	1462	117,37	Microfibras nylon azul e Microfibras de nylon vermelho
48	52,5	1137	97,72	Microfibra de nylon azul
49	58,5	1614	124	Microfibras nylon azul e Microfibras de nylon vermelho
50	64	2058	107,18	Microfibra de nylon azul
51	52,5	1039	102,56	Microfibras de nylon transparente
52	68,5	1720	101,7	Microfibras de nylon transparente e fragmentos de plástico mole azul (similar a saco de lixo)
53	59	1618	92,53	Uma fibra de nylon azul
54	53,5	1714	96,97	Microfibra de nylon vermelho
55	60	1734	111,07	Microfibra de nylon azul
56	57,5	1345	108,40	Microfibra de nylon azul
57	67,5	2022	118,66	Microfibra de nylon azul

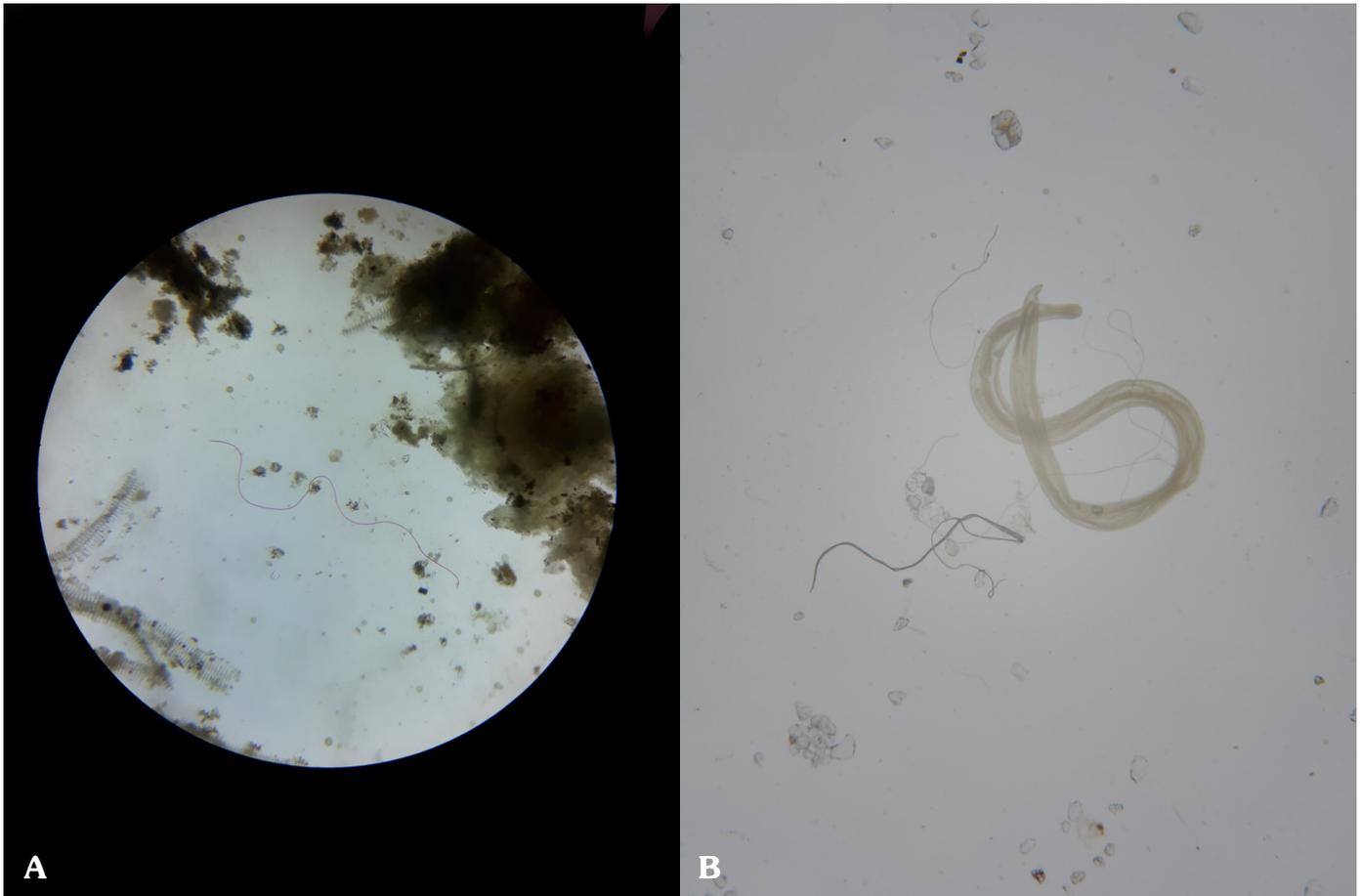


Figura 2 A e B – Fotos do material plástico encontrado em meio ao conteúdo alimentar no trato digestório de tainhas *Mugil liza* do Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia.

© Marcela Sanches

Discussão

A pesca da tainha *M. liza* nos estuários e baías do litoral brasileiro ocorre com grande diversidade de técnicas e petrechos, ao longo do ano todo[63] e está associada, historicamente, à tradição cultural e à pesca de subsistência[50]. No interior da região estuarina de Cananéia, onde este estudo foi realizado, a tainha é capturada através de armadilhas chamadas de cercos-fixos e de redes de tarrafas (obs. pessoal) e redes de emalhe[44]. É nessa região sul do litoral paulista que ocorrem os maiores desembarques da espécie, sendo cerca de 80% da pesca artesanal[64][65], tanto de peixes do interior do estuário, quanto de peixes capturados na região marinha costeira através de redes de emalhar e de arrasto[63] e em alto mar, principalmente com traineiras da pesca industrial[66], no período da migração, entre os meses de maio e outubro[61].

O peso corporal total dos espécimes de tainhas do estuário de Cananéia variou de 430 a 2058 g (média 1203 g), e o comprimento total variou de 35 cm a 68,5 cm (média 49,5 cm), o que corresponde com a descrição feita em 2013[67], a qual aponta que o tamanho médio das tainhas do sul e sudeste do Brasil é de 66,2 cm, e que os indivíduos coletados no ambiente marinho são em média maiores (65 cm) do que indivíduos estuarinos (50 cm). Contudo, além do ambiente, a disponibilidade de alimento também interfere na taxa de crescimento dos indivíduos, pois aqueles que permanecem no ambiente costeiro adjacente ao estuário da Lagoa dos Patos, no sul do Brasil, com menor disponibilidade de alimento, ao contrário do que foi descrito por essa descrição supracitada, apresentam uma aparente redução da taxa de crescimento[68]. Já no nordeste brasileiro, o crescimento desses peixes é influenciado pelo ciclo sazonal de chuvas e estiagem para juvenis e

de salinidade para adultos[69]. Na Argentina, essa espécie tem uma taxa de crescimento moderada a rápida, com longevidade baixa e alta taxa de mortalidade natural, se comparada com outras espécies de mugilídeos[70].

Os mugilídeos juvenis têm hábito alimentar zooplânctofago e, quando adultos, adotam o hábito iliofago. Essa alteração na ecologia alimentar também varia de acordo com as condições ambientais, por exemplo, em localidades onde a plataforma continental é mais larga, a transição do hábito alimentar ocorre no ambiente marinho costeiro[71], como é o caso de *M. liza* na costa sul/sudeste do Brasil[57]. Entretanto, em praias arenosas com maior dinâmica de arrebentação, esta alteração alimentar ocorre dentro dos estuários[72].

No caso dos indivíduos de Cananéia, a captura do alimento se dá revolvendo o fundo do estuário; por isso esses peixes ingerem muito substrato marinho, como lodo e areia, o que justifica a dificuldade na análise de seu conteúdo alimentar. Torna-se necessário, portanto, diluir e observar cuidadosamente todo o conteúdo encontrado ao longo do trato digestório, o que já foi destacado desde a década de 1970[72] através da análise estomacal de juvenis de mugilídeos de diferentes espécies na costa Africana. A presença da moela e o longo intestino, encontrados nesses peixes mugilídeos, é característico de espécies que apresentam grande ingestão de material não digerível[73] e tais partículas são importantes, pois auxiliam o estômago, pequeno e fortemente musculoso, a fragmentar o alimento (74), além de conterem microrganismos que também serão digeridos. A matéria orgânica associada ao sedimento é um componente relevante na dieta alimentar de mugilídeos em estuários tropicais com manguezais[40]. Os tratos digestórios das tainhas analisados no presente estudo eram longos e pesavam entre 19 g e 124 g (média 66,85 g) e tinham, quase que em sua totalidade, sedimento. Há um aumento do comprimento do intestino e a inversão na posição da boca em *M. liza* no início da dieta bentônica em juvenis pré-adultos[75].

É possível inferir que as características iliofágicas das tainhas possibilitam que partículas de plásticos de diferentes tamanhos possam facilmente entrar em sua dieta de modo incidental, já que não há seletividade. O item mais identificado neste estudo foi a microfibras de nylon (95,56% do total), sobretudo aquelas azuis (51,16% das microfibras encontradas), provenientes das cordas usadas em artefatos de pesca, o que pode fazer desse o item plástico mais

abundante no ambiente estuarino de Cananéia. Em outro levantamento de resíduos plásticos em 16 espécies de peixes e duas espécies de crustáceos nessa mesma região, houve praticamente os mesmos resultados, ou seja, as microfibras de plástico foram os itens mais abundantes (78% do total de resíduos), das quais as fibras azuis foram as mais abundantes (76%), seguidas das pretas (19%), vermelhas (5%) e transparentes (1,5%). Também, além das fibras, micropartículas plásticas azuis foram encontradas, representando 22% do resíduo[13]. Esse tipo de fragmento plástico também foi aqui encontrado para as tainhas, representando 4,44% das amostras com resíduos plásticos. Resultados semelhantes foram observados em dois estudos com outras espécies de peixes na região nordeste do Brasil, um feito em 2011[29], no qual o nylon esteve presente em 182 peixes estuarinos das espécies de bagres *Cathorops spixii* (18%), *C. agassizii* (33%) e *Sciades herzbergii* (17%); e outro feito em 2012[30], no qual houve registro de nylon azul em 13,4% dos indivíduos amostrados de três espécies: *Eugerres brasiliensis*, *Eucinostomus melanopterus* e *Diapterus rhombeus*. Todos estes estudos apontam para possível relação entre resíduo proveniente de artefatos de pesca e ingestão incidental por peixes.

Plásticos brancos, transparentes e azuis foram ingeridos por peixes planctívoros do giro central do Pacífico Norte[36]. Partículas pretas foram mais prevalentes nos estômagos de peixes pelágicos e demersais do Canal da Mancha[76]. No nordeste do Brasil, um estudo feito com 24 espécies de peixes detectou a presença de plásticos em conteúdos estomacais de 9% dos indivíduos amostrados, independente do tamanho e do grupo funcional do peixe[33]. Já no sul do país, num levantamento do conteúdo alimentar do tubarão azul (*Prionace glauca*) de águas oceânicas foram encontrados objetos como papelão, fios de nylon verdes, pedaços de plástico branco rígido, saco plástico preto e anzol de espinhel[77]. Mais uma vez, parece haver uma relação entre a taxa de disponibilidade local do resíduo e a sua presença nos tratos digestórios.

Portanto, estudos complementares, por exemplo, aqueles acerca da presença de resíduos na superfície, na coluna d'água e nos sedimentos são de grande valia, pois com o rápido aumento na produção de plástico, a sua longevidade e a natureza descartável dos itens de plástico[26][78], é provável que esse tipo de contaminação, e suas consequências, nos ambientes aquáticos, aumente. Para quantificar a presença de micropásticos em sedimentos, foram

coletadas amostras de fundo de praias, de estuários e de regiões na faixa de maré no Reino Unido. Cerca de um terço das partículas encontradas nesses sedimentos eram polímeros sintéticos, identificados como acrílico, alquídico, poli (etileno: propileno), poliamida (nylon), poliéster, polietileno, polimetilacrilato, polipropileno e álcool polivinílico. Esses polímeros têm uma ampla variedade de usos, incluindo roupas, embalagens e cordas, sugerindo que os fragmentos resultaram da quebra de itens maiores. A maior parte desses polímeros eram fibras e foram encontrados os mesmos tipos de polímeros no sedimento e na coluna d'água, sugerindo que a densidade desses itens não é fator determinante para sua distribuição no ambiente marinho[14].

Ainda, as questões relacionadas com as possíveis consequências dos produtos químicos presentes nas diferentes embalagens e produtos plásticos precisam ser estudadas, pois há a possibilidade de os plásticos absorverem, liberarem e transportarem outros produtos químicos[78] e entrarem nas teias tróficas aquáticas[14].

Sem dúvida, o impacto da ingestão de resíduos plásticos por seres aquáticos é um problema que começa a atingir diretamente o ser humano[12]. No caso dos peixes, muito presentes na alimentação humana, e que ocupam diferentes *habitat*, e apresentam diversidade de presas consumidas, os padrões e as consequências de ingestão de plásticos precisam ser melhor investigados[12][35][79][80]. Por exemplo, partículas plásticas foram encontradas em quatro marcas de conserva de sardinhas e espadilhas vendidas para consumo humano, num total de 20 marcas de 13 países em 4 continentes avaliados[81].

Peixes e frutos do mar, se contaminados com microplásticos, podem ser absorvidos e causar estresse oxidativo, citotoxicidade e translocação para outros tecidos. Os plásticos podem também impactar a saúde pela liberação de substâncias químicas potencialmente tóxicas[12], como metilmercúrio e os PCBs, que aumentam riscos de demência e doenças cardiovasculares. Também podem trazer danos aos bebês em formação, danificando os cérebros em desenvolvimento, podem reduzir o GI e aumentar os riscos de autismo, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e outros distúrbios de aprendizagem. Outros componentes, como ftalatos, bisfenol A e perfluorados podem causar danos endócrinos, reduzir a fertilidade masculina, danificar o sistema nervoso e aumentar o risco de câncer. HABs podem causar danos neurológicos

e serem transportadas pelo ar e causar doenças respiratórias[11].

Além de tudo isso, os plásticos podem atuar como vetores e transportar seres vivos (grandes ou pequenos) de um local para o outro[7][8]. No caso dos microplásticos ingeridos pelos seres humanos, microorganismos patogênicos podem estar associados, como bactérias que causam doenças gastrointestinais e infecções de feridas profundas[11][12].

Pelo exposto, o presente estudo traz um alerta para a realidade de ingestão de partículas plásticas pelas tainhas, cuja espécie está distribuída por todo litoral brasileiro e é muito consumida na alimentação humana, estando entre as sete principais espécies para a pesca marinha e estuarino-lagunares nacional[74].

Conclusão

O presente estudo, com amostragens realizadas no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia, no litoral sul do estado de São Paulo, traz um alerta para a realidade de ingestão de partículas plásticas, sobretudo microfibras de nylon pelas tainhas (*Mugil liza*). Essa espécie está distribuída por todo litoral brasileiro e é muito consumida na alimentação humana, estando entre as principais espécies para a pesca nacional.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Pedro Cardoso e João Panasiewicz (*in memoriam*), por toda ajuda na aquisição e processamento das tainhas no estuário de Cananéia/SP. Agradecem a Marcela Sanches pelas fotos das amostras. Também ao IFPR e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica PIBIC-JR nos anos de 2016 a 2018 e ao Campus Curitiba do Instituto Federal do Paraná, por todo apoio financeiro e suporte logístico para a realização desta pesquisa.

Referências

1. Wong CS, Green DR, Cretney WJ. Quantitative tar and plastic waste distributions in the Pacific Ocean. *Nature*. 1974; 247: 30-32. doi: <https://doi.org/10.1038/247030a0>
2. Shaw DG, Mapes GA. Surface circulation and the distribution of pelagic tar and plastics. *Mar. Pollut. Bull.* 1979; 10: 160-162. doi: [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(79\)90421-1](https://doi.org/10.1016/0025-326X(79)90421-1)

3. Law KL, Morét-Ferguson S, Maximenko NA, Proskurowski G, Peacock EE, Hafner J, Reddy CM. Plastic accumulation in the North Atlantic Subtropical Gyre. *Science*. 2010; 329(5996): 1185-1188. doi: 10.1126/science.1192321
4. Law KL, Morét-Ferguson S, Goodwin DS, Zettler ER, Deforce E, Kukulka T, Proskurowski G. Distribution of surface plastic debris in the Eastern Pacific Ocean from an 11-Year Data Set. *Environ. Sci. Technol.* 2014; 48(9): 4732-4738. doi: <https://doi.org/10.1021/es4053076>
5. Cózar A, Echevarría F, González-Gordillo JI, Irigoien X, Ubeda B, Hernández-león S, Palma AT, Navarro S, García-de-Lomas J, Ruiz A, Fernández-de-Puelles ML, Duarte CM. Plastic debris in the open ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 2014; 111(28): 10239-10244. doi: 10.1073/pnas.1314705111.
6. Eriksen M, Lebreton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, Borror JC, Galgani F, Ryan PG, Reisser J. Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS ONE*. 2014; 9(12): e111913. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
7. Barnes DK. Invasions by marine life on plastic debris. *Nature*. 2002; 416: 808-809. doi: <https://doi.org/10.1038/416808a>
8. García-Gómez JC, Garrigós M, Garrigós J. Plastic as a vector of dispersion for marine species with invasive potential. *A Review. Front. Ecol. Evol.* 2021; 9: e629756. doi: 10.3389/fevo.2021.629756
9. Jambeck JR, Geyer R, Wilcox C, Siegler TR, Perryman M, Andrady A, Narayan R, Law KL. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*. 2015; 347(6223): 768-771. doi:10.1126/science.1260352.
10. Galloway TS, Lee BP, Buric I, Steele AM. Plastics additives and human health: A case study of Bisphenol A (Bpa). *Issues in Environ. Sci. Technol.* 2019; 47: 131-155. doi:10.1039/9781788013314-00131
11. Landrigan PJ, Stegeman JJ, Fleming LE, Allemand D, Anderson DM, Backer LC, Brucker-Davis F, Chevalier N, Corra L, Czerucka D, Bottein MD, Demeneix B, Depledge M, Deheyn DD, Dorman CJ, Fénichel P, Fisher S, Gaill F, Galgani F, Gaze WH, Giuliano L, Grandjean P, Hahn ME, Hamdoun A, Hess P, Judson B, Laborde A, Mcglade J, Mu J, Mustapha A, Neira M, Noble RT, Pedrotti ML, Reddy C, Rocklöv J, Scharler UM, Shanmugam H, Taghian G, Van De Water JAJM, Vezzulli L, Weihe P, Zeka A, Raps H, Rampal P. Human health and ocean pollution. *Ann. Glob. Health.* 2021; 86(1): 151. doi: 10.5334/aogh.2831
12. Alberghini L, Truant A, Santonicola S, Colavita G, Giaccone V. Microplastics in fish and fishery products and risks for human health: A review. *Int. J. Environ. Res. Public. Health.* 2023; 20(1): 789. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph20010789>
13. Gonçalves GRL, Sousa AN, Wolf MR, Soares IM, Castilho AL. Unravelling the stomach contents of fish and crab species from Cananéia, São Paulo: Are they eating plastic? *Pap. Avulsos Zool.* 2023; 63: e202363001. doi: <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2023.63.001>
14. Thompson RC, Olsen Y, Mitchell RP, Davis A, Rowland SJ, John AWG, Gonigle DM, Russell AE. Lost at sea: Where is all the plastic? *Science*. 2004; 304(5672): 838. doi: 10.1126/science.1094559
15. Kumar A. Plastic pollution in the oceans: We made plastic. We depend on it. Now we're drowning in it. Essay Report "Plastic Pollution in the Oceans". [Internet]. 2019 [cited 2023 May 15]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/332496637_Plastic_Pollution_in_the_Oceans_We_made_plastic_We_depend_on_it_Now_we're_drowning_in_it
16. Gall SC, Thompson C. The impact of debris on marine life. *Mar. Pollut. Bull.* 2015; 92(1-2): 170-179. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>
17. Abomohra A, Hanelt D. Recent advances in micro-/nanoplastic (MNPs) removal by microalgae and possible integrated routes of energy recovery. *Microorganisms.* 2022; 10: 2400. doi: 10.3390/microorganisms10122400
18. Cole M, Lindeque P, Fileman E, Halsband C, Goodhead R, Moger J, Galloway TS. Microplastic ingestion by zooplankton. *Environ. Sci. Technol.* 2013; 47(12): 6646-6655. doi: <https://doi.org/10.1021/es400663f>
19. Setälä O, Fleming-Lehtinen V, Lehtiniemi M. Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environ. Pollut.* 2014; 185: 77-83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.013>
20. Botterell ZLR, Beaumont N, Cole M, Hopkins FE, Steinke M, Thompson MS, Lindeque PK. Bioavailability of microplastics to marine zooplankton: Effect of shape and infochemicals. *Environ. Sci. Technol.* 2020; 54(19): 12024-12033. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02715>
21. J, Rodríguez-Torres R, Rist S, Nielsen TG, Hartmann NB, Brun P, Li D, Almeda R. Unpalatable plastic: Efficient taste discrimination of microplastics in planktonic copepods. *Environ. Sci. Technol.* 2022; 56(10): 6455-6465. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c00322>

22. Goldstein MC, Goodwin DS. Gooseneck barnacles (*Lepas* spp.) ingest microplastic debris in the North Pacific subtropical gyre. *PeerJ*. 2013; 1(184): 17. doi: 10.7717/peerj.184
23. Leslie HA, Van Velzen MJM, Vethaak AD. Micropastic survey of the Dutch environment – Novel data set of microplastics in North Sea sediments, treated wastewater effluents and marine biota. IVM Institute for Environmental Studies Final Report R-13/11, Free University, Amsterdam. [Internet]. 2013 [cited 2023 May 22]. Available from: https://science.vu.nl/en/Images/IVM_report_Microplastic_in_sediment_STP_Biota_2013_tcm296-409860.pdf
24. Van Cauwenberghe L, Janssen CR. Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environ. Pollut.* 2014; 193: 65-70. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.010>
25. Castello JP, Habiaga RP. The skipjack fishery in southern Brazil. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. [Internet]. 1989 [cited 2023 May 15]; 30: 6-9. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Luciano-Gomes-Fischer/publication/347623894_Trophic_ecology_of_the_skipjack_tuna_in_the_southeastern_and_southern_regions_of_Brazil/links/5fe2a71945851553a0e32644/Trophic-ecology-of-the-skipjack-tuna-in-the-southeastern-and-southern-regions-of-Brazil.pdf
26. Laist DW. Impacts of marine debris: Entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: Coe JM, Rogers DB. (eds) *Marine debris*. Springer Series on Environmental Management. [Internet]. New York: Springer. 1997. [cited in 2023 May 23]. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8486-1_10
27. Martins AS. As assembléias e as guildas tróficas de peixes ósseos e cefalópodes demersais da plataforma continental e talude superior do extremo sul do Brasil [tese]. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande; 2000. 169p.
28. Haimovici M, Miranda LV. Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em exploração. *Série Documentos Revizee-Score Sul*, IOUSP. [Internet]. 2005 [cited 2023 May 22]; 40-45. Available from: <https://www.marinha.mil.br/secirm/sites/www.marinha.mil.br/secirm/files/documentos/revizee/score-sul-3.pdf>
29. Possatto FE, Barletta M, Costa FM, Ivar do Sul JA, Dantas DV. Plastic debris ingestion by catfish: an unexpected fisheries impact. *Mar. Pollut. Bull.* 2011; 62: 1098-1102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.01.036>
30. Ramos JAA, Barletta M, Costa MF. Ingestion of nylon threads by Gerreidae while using a tropical estuary as foraging grounds. *Aquatic Biol.* 2012; 17: 29-34. doi: 10.3354/ab00461
31. Kühn S, Rebolledo ELB, Van Franeker JA. Deleterious effects of litter on marine life. In: Bergmann M, Gutow L, Klages M. (eds). *Marine anthropogenic litter*. [Internet] Berlin: Springer; 2015. p. 75-116. [cited 2023 May 22] http://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_4
32. Cardoso LG, Haimovici M. Density-dependent changes in the feeding behaviour of *Macrodon atricauda* of southern Brazil. *J. Fish Biol.* 2016; 89: 1-7. doi: <https://doi.org/10.1111/jfb.12974>
33. Vendel AL, Bessa F, Alves VEN, Amorim ALA, Patrício J, Palma ART. Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures. *Mar. Pollut. Bull.* 2017; 117: 448-455. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.01.081
34. Pegado TSS, Schmid K, Winemiller KO, Chelazzi D, Cincinelli A, Dei L, Giarizzo T. First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary. *Mar. Pollut. Bull.* 2018; 133: 814-821. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.035>
35. Neto JGB, Rodrigues FL, Ortega I, Rodrigues LS, Lacerda ALF, Coletto JL, Kessler F, Cardoso LG, Madureira L, Proietti MC. Ingestion of plastic debris by commercially important marine fish in southeast-south Brazil. *Environ. Pollut.* 2020; 267: 01-10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115508>
36. Boerger CM, Lattin GL, Moore SL, Moore CJ. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific central gyre. *Mar. Pollut. Bull.* 2010; 60(12): 2275-2278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>
37. Cannon S, Jennifer ME, Lavers L, Figueiredo B. Plastic ingestion by fish in the Southern Hemisphere: A baseline study and review of methods. *Mar. Pollut. Bull.* 2016; 170: 286-291. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.057>
38. Collard F, Bernard G, Gauthier E, Laetitia R, Compère P, Krishna D, Parmentier E. Morphology of the filtration apparatus of three planktivorous fishes and relation with ingested anthropogenic particles. *Mar. Pollut. Bull.* 2017; 116: 182-191. doi: 10.1016/j.marpolbul.2016.12.067
39. Kühn S, Fokje L, Van Werven SB, Hauke F, Bergmann M, Holtus ME, Tekman MB, Van Franeker JA. Plastic ingestion by juvenile polar cod (*Boreogadus saida*) in the Arctic Ocean. *Polar Biol.* 2017; 41: 2283-2288. doi: <http://doi.org/10.1007/s00300-018-2283-8>

40. Thompson G, Fortunato RC, Chiesa I, Volpedo A. Trophic ecology of *Mugil liza* at the southern limit of its distribution (Buenos Aires, Argentina). *Braz. J. Oceanog.* 2015; 63(3): 271-278. doi: <https://doi.org/10.1590/S1679-87592015087106303>
41. RBMA – Reserva da Biosfera da Mata Atlântica [homepage na internet]. [acesso em 03 fev 2023] Disponível em: <https://rbma.org.br>
42. IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) [homepage na internet] [acesso em 03 fev 2023]. Disponível em: <http://wwwhttp://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/29>
43. Schaeffer-Novelli Y, Mesquita HSL, Cintrón-Molero G. The Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Estuaries.* 1990; 13(2): 193-203. doi: <https://doi.org/10.2307/1351589>
44. Mendonça JT. Gestão dos recursos pesqueiros do Complexo Estuarino-lagunar de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, litoral sul de São Paulo, Brasil [tese]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2007. 385p.
45. De Oliveira FC. Etnobotânica da exploração de espécies vegetais para a confecção do cerco-fixo na região do Parque Estadual Ilha do Cardoso/SP. [dissertação] Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2007.146p.
46. Thompson JM. The Mugilidae of the world. *Memoirs of the Queensland Museum.* [Internet] 1997 [cited 2023 March 25]; 41: 457-562. Available from: <http://biostor.org/reference/105310>
47. Menezes NA, Oliveira C, Nirchio M. An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa.* 2010; 2519: 59-68. doi: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2519.1.4>
48. Menezes NA, Nirchio M, De Oliveira C, Siccharamirez R. Taxonomic review of the species of *Mugil* (Teleostei: Perciformes: Mugilidae) from the Atlantic South Caribbean and South America, with integration of morphological, cytogenetic and molecular data. *Zootaxa.* 2015; 3918(1): 1-38. doi: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3918.1.1>
49. Santana TC, Castro JJP, Lima DJV, Castro JS, Lindoso ALP, Teixeira EG. Levantamento e caracterização das espécies do gênero *Mugil* LINNAEUS, 1758 (TELEOSTEI: MUGILIFORMES) da Ilha do Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Eng. Pesca.* 2015; 8(2): 55-64. doi: <https://doi.org/10.18817/repesca.v8i2.1103>
50. Seckendorff RW, Azevedo VG. Abordagem histórica da pesca da tainha *Mugil platanus* e do parati *Mugil curema* Perciformes: Mugilidae no litoral norte de São Paulo. *Série Relatórios Técnicos.* [Internet] 2007; [cited 2023 April 13] 28: 1-10. Available from: https://www.researchgate.net/publication/235675839_Abordagem_historica_da_pesca_da_tainha_Mugil_platanus_e_do_parati_Mugil_curema_Perciformes_Mugilidae_no_litoral_norte_de_Sao_Paulo
51. Albieri RJ, Araújo FG. Reproductive biology of the mullet *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in a tropical Brazilian bay. *Zoologia.* 2010; 27: 331-340. doi: <https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000300003>
52. Lemos VM, Cabral H, Pasquaud S, Vieira JP. Occurrence and abundance of young mullet *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in the surf zone along the southern coast of Brazil. *Scient. Mar.* 2021; 85(4): 245-255. doi: <https://doi.org/10.3989/scimar.05129.021>
53. Esper MLP, De Menezes MS, Esper W. Época reprodutiva de *Mugil platanus* (Günther, 1880), Pisces Mugilidae da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). *Acta Biol. Paranaense.* 2001; 30(1,2,3,4): 5-17. doi: <http://dx.org/10.5380/abpr.v30i0.597>
54. Laffaille P, Feunteun E, Lefebvre C, Radureau A, Sagan G, Lefebvre JC. Can thin-lipped mullet directly exploit the primary and detritic production of European macrotidal salt marshes? *Est. Coast. Shelf Sci.* 2022; 54(4): 729-736. doi: <https://doi.org/10.1006/ecss.2001.0855>
55. Lefebvre JC, Laffaille P, Feunteun E. Do fish communities function as biotic vectors of organic matter between salt marshes and marine coastal waters? *Aquat. Ecol.* 1999; 33(3): 293-299, doi: <http://doi.org/10.1023/A:1009956605842>
56. Oliveira MCL, Bastos RF, Claudino MC, Assumpção CM, Garcia AM. Transport of marine-derived nutrients to subtropical freshwater food webs by juvenile mullets: a case study in southern Brazil. *Aquat. Biol.* 2014; 20: 91-100. Available from: <http://repositorio.furg.br/handle/1/5727>
57. Vieira JP. Juvenile Mullet Pisces: Mugilidae in the Estuary of Lagoa dos Patos/RS – Brazil. *Copeia.* 1991; 2: 409-418. Available from: <http://repositorio.furg.br/handle/1/5749>
58. Laffaille P, Brosse S, Feunteun E, Baise A, Lefebvre JC. Role of fish communities in particulate organic matter fluxes between salt marshes and coastal marine waters in the Mont Saint-Michel Bay. *Hydrobiologia.* 1998; 373: 121-133. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1017079823670>

59. Cardona L. Non-competitive coexistence between Mediterranean grey mullet *Osteichthyes*, Mugilidae: evidence from seasonal changes in food availability, niche breadth and trophic overlap. *J. Fish Biol.* 2001; 59: 729-744. doi: 10.1111/j.1095-8649.2001.tb02376.x
60. Lebreton B, Richard P, Parlier EP, Guillou G, Blanchard GF. Trophic ecology of mullets during their spring migration in a European saltmarsh: A stable isotope study. *Est. Coast. Shelf Sci.* 2011; 91(4): 502-510. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2010.12.001>
61. Lemos VM. Determinação do estoque e ciclo de vida da tainha *Mugil liza* (Teleostei Mugilidae) no sul do Brasil [tese]. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande; 2015. 156pp.
62. Bezerra DP. Ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) em área de alimentação dentro de um mosaico de unidades de conservação no sul do Estado de São Paulo. [dissertação]. Curitiba: Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná; 2014. 49p.
63. Ministério da Pesca e Aquicultura/Ministério do Meio Ambiente. Brasília: Plano de Gestão para o uso sustentável da tainha, *Mugil liza* Valenciennes, 1836, no Sudeste e Sul do Brasil. 238 pp. 2015. [acesso em 25 mar 2023]. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/relatorio_de_ordenamento/tainha/rel_2015_plano_gestao_tainha_mpa_mma_revisado.pdf
64. Miranda LV, Carneiro MH. A pesca da tainha *Mugil platanus* (Perciformes: Mugilidae) desembarcada no estado de São Paulo – Subsídio ao ordenamento. *Série Rel. Técn.* [Internet] 2007 [cited 2023 Jan 16]; 30: 1-13. Available from: <https://docplayer.com.br/145127766-A-pesca-da-tainha-mugil-platanus-perciformes-mugilidae-desembarcada-no-estado-de-sao-paulo-subsidio-ao-ordenamento.html>
65. Miranda LV, Carneiro MH, Peres MB, Cergole MC, Mendonça JT. Contribuições ao processo de ordenamento da pesca da espécie *Mugil liza* Teleostei: Mugilidae nas regiões sudeste e sul do Brasil entre os anos de 2006 e 2010. *Série Rel. Técn.* [Internet] 2011 [cited 2023 Jan 16]; 49: 1-23. Available from: https://www.researchgate.net/publication/313554815_Contribuicoes_ao_processo_de_ordenamento_da_pesca_da_especie_Mugil_liza_TeleosteiMugilidae_nas_regioes_sudeste_e_sul_do_Brasil_entre_os_anos_2006_e_2010
66. UNIVALI/CTTMar. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2009 e panorama 2000/2009. Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Itajaí/SC. 97 p, 2010. [acesso em 02 abr 2023] Disponível em: <http://pmap-sc.acad.univali.br/sistema.html?id=597b9266d8597d4a00e6f9c4>
67. Garbin TS, Castello JP, Kinas PG. Age, growth, and mortality of the mullet *Mugil liza* in Brazil's southern and southeastern coastal regions. *Fish. Res.* 2013; 149: 61-68. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2013.09.008>
68. Roselet FFG. Considerações ecológicas sobre o hábito alimentar iliófago dos juvenis da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 no estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, RS, Brasil. [trabalho de Conclusão de Curso-Graduação em Oceanografia] Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande; 2005.
69. Souza MF, Fabrè NN, Batista VS. Seasonal growth of *Mugil liza* Valenciennes, 1836 in a tropical estuarine system. *J. App. Ichthyol.* 2015; 31(4): 627-632. doi: 10.1111/jai.12704
70. González-Castro MG, Abachian V, Perrotta RG. Age and growth of the striped mullet, *Mugil platanus* Actinopterygii, Mugilidae, in a southwestern Atlantic coastal lagoon 37°32'S-57°19'W: a proposal for a life-history model. *J. App. Ichthyol.* 2009; 25: 61-66. doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01170.x
71. Blaber SJM. Factors affecting recruitment and survival of mugilids in estuaries and coastal waters of southeastern Africa. *Am. Fish. Soc. Symp.* [Internet]. 1987 [cited 2023 May 01]; 1: 507-518. Available from: <http://hdl.handle.net/102.100.100/271268?index=1>
72. Blaber SJM, Whitfield AK. The feeding ecology of juvenile mullet mugilidae in southeast African estuaries. *Biol. J. Linnean Soc.* 1977; 9: 259-268. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1977.tb00270.x>
73. Hickling CF. Contribution to the Natural History of the English Grey Mullet *Pisces*, Mugilidae. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 1970; 50(3): 609-633. doi: <http://doi.org/10.1017/S0025315400004914>
74. Rotta MA. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. Corumbá: Embrapa Pantanal, 48 p. Embrapa Pantanal [Internet] 2003 [citado em 08 Maio 2023]. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/811108/1/DOC53.pdf>

75. Acha EM. Estudio anatómico-ecológico de la liza *Mugil liza* durante su primer año de vida. Frente Marítimo. [Internet] 1990 [cited 2023 May 22]; 7: 37-43. Available from: <https://ctmfm.org/upload/archivoSeccion/acha-143143952441.pdf>
76. Lusher A, McHugh M, Thompson RC. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. Mar. Pollut. Bull. 2013; 67(1-2): 94-99. doi: 10.1016/j.marpolbul.2012.11.028
77. Hazin FHN, Lessa RPT, Chammas M. First observations on stomach contents of the blue shark, *Prionace glauca*, from southwestern equatorial Atlantic. Rev. Brasil. Biol. 1994; 54(2): 195-198.
78. Derraik GB. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Mar. Pollut. Bull. 2022; 44: 842-852. doi: [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5)
79. Koch HM, Calafat AM. Human body burdens of chemicals used in plastic manufacture. Philos. Trans. R. Soc. Lond., B. 2009; 364:2063-2078. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0208>
80. Galloway TS. Micro- and nano-plastics and human health. In: Bergmann M, Gutow L, Klages M. (eds). Marine anthropogenic litter. 2015; 343-366. doi: 10.1007/978-3-319-16510-3_13, p. 343
81. Karami A, Golieskardi A, Larat V, Karbalaei S, Salamatinia B. Microplastic and mesoplastic contamination in canned sardines and sprats. Sci. Total Environ. 2018; 612: 1380-1386. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.005>

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Fluxo Contínuo

n.1, 2024

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886

