

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
CAMPUS LARANJAL DO JARI

ITALO EDUARDO SOUSA DOS SANTOS

**OCORRÊNCIA DE FRAGMENTOS PLÁSTICOS NO CONTEÚDO ESTOMACAL DE  
PEIXES DE LARANJAL DO JARI-AP**

LARANJAL DO JARI

2023

ITALO EDUARDO SOUSA DOS SANTOS

**OCORRÊNCIA DE FRAGMENTOS PLÁSTICOS NO CONTEÚDO ESTOMACAL DE  
PEIXES DE LARANJAL DO JARI-AP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Tecnologia em Licenciatura em Ciências Biológicas como requisito avaliativo para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Amapá.  
Orientador: Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja.

LARANJAL DO JARI

2023

Biblioteca Institucional - IFAP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

S725o Santos, Italo Eduardo  
OCORRÊNCIA DE FRAGMENTOS PLÁSTICOS NO CONTEUDO  
ESTOMACAL DE PEIXES DE LARANJAL DO JARI-AP / Italo Eduardo  
Santos - Laranjal do Jari, 2023.  
36 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari,  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológica, 2023.

Orientador: Wanderson Michel Pantoja.

1. Fragmentos plásticos. 2. Resíduos sólidos. 3. Ictiofauna. I. Pantoja,  
Wanderson Michel, orient. II. Título.

---

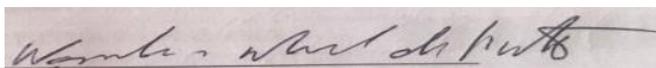
Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ITALO EDUARDO SOUSA DOS SANTOS

**OCORRÊNCIA DE FRAGMENTOS PLÁSTICOS NO CONTEÚDO ESTOMACAL  
DE PEIXES DE LARANJAL DO JARI-AP**

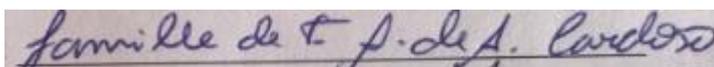
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas como requisito avaliativo para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Amapá.  
Orientador: Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja.

BANCA EXAMINADORA



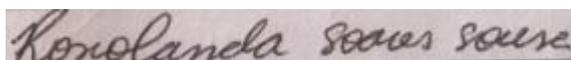
---

Prof. Dr. Wanderson Michel de Farias Pantoja (Orientador)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá



---

Profa. Ma. Jamille de Fátima Aguar de Almeida  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá



---

Profa. Esp. Rosiolanda Soares Sousa  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Apresentado em: 15/12/2023

Conceito/Nota: 9,5

À minha família e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me sustentar e por me guiar nos dias mais difíceis. A minha família por ser o pilar central da minha vida e sem ela nada disso seria possível. Aos meus colegas pela amizade e laços construídos ao longo do curso. A todos meus familiares por estarem sempre ao meu lado me incentivando, ao meu pai por sempre estar ao meu lado acreditando nos meus sonhos e por ter feito de tudo para que eu conseguisse terminar o curso e a minha mãe por sempre me lembrar que Deus está acima de tudo e que com ele todos nossos sonhos são possíveis.

Aos meus professores por todo conhecimento repassado nesses 5 anos que além de professores alguns se tornaram admirações na qual pretendo espelhar minha trajetória acadêmica. As pessoas que entraram na minha vida e foram como um pilar para que eu não desistisse.

“O insucesso é apenas uma oportunidade  
para recomeçar com mais inteligência”

(Henry Ford, 1922).

## RESUMO

O peixe é um alimento muito consumido em todo o Estado do Amapá os municípios de Macapá e Santana lideram o ranking no consumo do pescado. Os peixes mais consumidos na região são as etnoespécies Piramutaba, Filhote, Dourada, Pirarucu, Tambaqui, Tucunaré, Piranha, Pescada, Gurijuba, Pirapitinga, Traira, Acará e o Acari. O município de Laranjal do Jari localizado no alto estuário amapaense é um dos principais pontos da atividade pesqueira do estado. A atividade extrativista da população local está concentrada na pesca e caça para consumo próprio e para exploração comercial. Entretanto o município de Laranjal do Jari enfrenta sérios problemas com saneamento básico onde a maior parte do lixo descartado acaba parando no rio, resíduos sólidos como o plástico entre outros tem afetado a ictiofauna local. Estudo recentes realizados pela Universidade Federal do Pará (UFPA) comprovou a presença de plástico dentro do corpo de 98% dos peixes que vivem nas nascentes, rios e riachos da Amazônia. Esta pesquisa tem como objetivo analisar se ocorre a presença de fragmentos plásticos no conteúdo estomacal de peixes de Laranjal do Jari através da coleta de peixes as margens do rio jari que banha o município, os peixes serão levados a laboratório e será feita a identificação da presença desses fragmentos junto a análise descritiva e de regressão linear. Diante do exposto surge a importância de indentificarmos seus impacto na natureza ja que a mesma é um dos principais locais de descarte destes resíduos liberados diretamente no meio ambiente sendo principalmente de produtos de beleza e higiene pessoal tais resíduos são classificados de acordo com seu tamanho sendo os nano plásticos os que possuem tamanho menos que 1  $\mu\text{m}$  chamados de Microplásticos e Macroplástico os que possuem tamanho entre 25mn a 1m.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Ictiofauna; Microplástico.

## ABSTRACT

Fish is a food widely consumed throughout the State of Amapá and according to Silva & Silva (2004) the municipalities of Macapá and Santana lead the ranking in fish consumption. The most consumed fish in the region are the ethnospecies Piramutaba, Filhote, Dourada, Pirarucu, Tambaqui, Tucunaré, Piranha, Pescada, Gurijuba, Pirapitinga, Traira, Acará and Acari. The municipality of Laranjal do Jari located in the upper Amapá estuary is one of the main points of fishing activity in the state (SILVA & DIAS, 2010). The extractive activity of the local population is concentrated on fishing and hunting for personal consumption and commercial exploitation. However, the municipality of Laranjal do Jari faces serious problems with basic sanitation where most of the discarded garbage ends up in the river, solid waste such as plastic, among others, has affected the local ichthyofauna. A recent study carried out by the Federal University of Pará (UFPA) proved the presence of plastic inside the bodies of 98% of fish that live in springs, rivers and streams in the Amazon. This research aims to analyze whether the presence of plastic fragments occurs in the stomach contents of fish from Laranjal do Jari river that flows through the municipality, the fish will be taken to the laboratory and the presence will be identified of these fragments together with descriptive and linear regression analysis. In view of the above, it is important to identify their impact on nature as nature is one of the main disposal sites for these wastes released directly into the environment, mainly from beauty and personal hygiene products such waste is classified according to its size, with nano plastics being those that are less than 1  $\mu\text{m}$  in size called Microplastics and Microplastics those that are between 25 $\mu\text{m}$  and 1m in size.

Keywords: Solid Waste, Ichthyofauna, Microplastic

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Espécies coletadas e quantidade de indivíduos	25
Tabela 2 – Espécies com maior índice de fragmentos plásticos	25
Tabela 3 – Relação espécie, hábito alimentar e fragmentos plásticos	27

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos pontos de coleta	23
Figura 2 – Fragmentos plásticos coletados	26
Figura 3 – Regressão Linear entre comprimento e fragmento	28
Figura 4 – Regressão Linear entre peso e fragmento	29

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IFAP	Instituto Federal do Amapá
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TGI	Trato Gastrointestinal
MPs	Microplásticos ou Macroplásticos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Diversidade de peixes na Amazônia.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Os impactos dos residuos solidos (plastico) na fauna aquatica.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.3</b>	<b>Ocorrência de macroplastico e microplastico em peixes.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>PROBLEMA DA PESQUISA.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>NATUREZA DA PESQUISA E COLETA DE</b>	
<b>4.3</b>	<b>DADOS.....</b>	<b>21</b>
	<b>ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>
	<b>APÊNDICE I .....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diversidade biológica é definida como “a totalidade de ecossistemas, espécies e genes de uma localidade ou no mundo”. É o conjunto de todos os seres vivos do planeta e refere-se a variedade dos reinos, filos, classes, ordens, famílias, gêneros e espécies. Conceito no qual é aceito até os dias de hoje. Norse et al. (1986) propuseram três níveis hierárquicos de biodiversidade: genética, de espécies e de ecossistemas. A diversidade genética consiste na diversidade de alelos dos genes dentro das espécies e populações. A diversidade de ecossistemas depende da variação de condições físicas que possibilitem a existência de comunidades com diferentes características.

Os peixes surgiram no período Devoniano em torno de 400 milhões de anos atrás e têm mudado notoriamente desde então, tornando-se menos encoraçados mais móveis e versáteis (HAIMOVICI e KLIPPEL, 1999). Estima-se que foram descritas cerca de 22.000 espécies de peixes, sendo 41% peixes de água doce, 1% de peixes diádromos que passam uma parte da vida em água doce e outra no mar e 44% de espécies neríticas que habitam plataformas continentais, 12% habitam águas profundas e 1% águas oceânicas superficiais (MOYLE e LEIDY, 1992).

No Brasil existe uma grande Biodiversidade de peixes de água doce, possuindo cerca de 2.122 espécies de peixes catalogadas (AGOSTINHO.; THOMAZ.; GOMES, 2005). SCHAEFER (1998) afirma baseado em tendências históricas que esse número pode chegar a 8.000 espécies. Com grande variedade de formas e habitats e principalmente de comportamento. Alguns peixes apresentam hábitos nortunos ficando praticamente imóveis durante o dia, enquanto outras espécies utilizam o dia para seus hábitos de caça, algumas espécies precisam de mais e outras de menos oxigênio, isso mostra a grande biodiversidade da biota aquática no rio Amazonas.

Contudo é importante sintetizar que cada vez aumenta o número de espécies ameaçadas e atualmente as principais causas da perda direta da biodiversidade tem sido a poluição e eutrofização, assoreamento, construção de barragens, pesca e introdução de espécies. Perdas de espécies e/ou alterações da estrutura de comunidades têm sido associadas com poluição e eutrofização de riachos e rios (MARQUES & BARBOSA, 2001; MARTINELLI et al. 2002), especialmente em zonas com alta densidade populacional como São Paulo (MARTINELLI et al. 2002).

O peixe é um alimento muito consumido em todo Estado do Amapá, e de acordo com Silva & Silva (2004) os municípios de Macapá e Santana lideram o ranking no consumo do pescado. O município de Laranjal do Jari, localizado no alto estuário amapaense, é um dos principais pontos da atividade pesqueira do Estado. Com o aumento cada vez maior na produção de plástico no mundo inicia-se também a problemática do descarte desses resíduos sólidos onde boa parte é descartada ou acaba indo parar no fundo de rios e oceanos. Em pesquisas atuais, resíduos de plástico foram encontrados em pelo menos 189 peixes de 46 espécies, pertencentes a 22 família, 228 partículas microplásticas do trato gastrointestinal de 26 animais (de 14 espécies diferentes). Diante do exposto esta pesquisa busca analisar o conteúdo estomacal dos peixes da região de Laranjal do Jari (AP), foram coletados 17 exemplares de peixes onde foram analisados o conteúdo gastrointestinal e encontrado cerca de 46 fragmentos de micro e mácroplástico até o momento.

## **1.1 REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1.1 Diversidade de Peixes na Amazônia**

A bacia Amazônica possui a mais diversa biota de peixes de toda a terra. Essa diversidade constitui-se de uma cadeia de linhagens evolutivas, resultados de interação de numerosos eventos geológicos que datam desde Gondwana (CF. RIBEIRO, 2006). Dentro dessa biodiversidade ictiológica composta por milhares de espécies de peixes constituídos de linhagens muito antigas onde a maior parte se dá através de diversos cruzamentos e migrações intercontinentais como exemplo dos Characiformes.

O rio Amazonas é caracterizado pela sua grande biodiversidade de espécies de água doce, a bacia Amazônica por possuir um ecossistema complexo carrega consigo cerca de 4.035 espécies representando 31% dos peixes de água doce do mundo (EIRAS et al., 2010). Na Amazônia Central, as águas podem ser classificadas em três tipos gerais, embora deva ser enfatizado que pode haver intermediários. Esses três tipos são chamadas de águas “branca”, “preta” e “clara”. As diferenças na qualidade da água parecem estar associadas às diferenças nas características geológicas (SIOLI, 1964).

Essa grande diversidade ecológica da-se principalmente pela alternância na sazonalidade do regime hidrológico aliada aos grandes volumes de água escoado é resultado nas flutuações nos níveis da água que é conhecida como pulso de inundação (JUNK et al., 1989). Essa variação nos níveis de água é um fator determinante para comunidades de organismos aquáticos presentes nestas áreas e tem forte influência no funcionamento

ecológico do sistema tal como a distribuição destas comunidades, forma e tamanho (WELCOME 1985; JUNK, 1989; CUNHA E PASCOALOTO, 2009; CARVALHO, 1983; GODOI, 2004).

Com uma ampla variedade climática a bacia Amazônica possui uma temperatura média de 22 a 26 °C (SALATI, 1983) e tem áreas conhecidas regionalmente no norte do país como áreas de “ressaca” que são porções de terra que são constantemente inundáveis apresentando uma rede de canais e cursos de águas (TAKIYAMA & SILVA, 2004). Estas áreas úmidas atuam como berçário para diversos animais devido a acumulação hídrica e possui águas perenes o que é ideal para a desova de diversos organismos aquáticos (SANTOS, 2006).

Essas alterações contribuí para que a Amazônia possua uma grande diversidade de peixes representada por diferentes níveis taxonômicos e a cada ano novas espécies são catalogadas (SANTOS & SANTOS, 2005). E toda essa grande diversidade é graças a todo esse conjunto de interações ecológicas que proporcionam ambiente propício para o habitat e dispersão da ictiofauna (SIOLI, 1985).

Submetidos a drásticas variações sazonais nos ambientes aquáticos os peixes da Bacia Amazônica otimizam seu ganho energético durante a cheia (GOULDING, 1980). É durante a cheia que muitas espécies ocupem grandes áreas adjacentes chamadas de várzeas, estes locais neste período sazonal é ocupado por diversos organismos assim também como ocorre a frutificação de diversas espécies de árvores da várzea e com o auxílio da água ocorre a dispersão de suas sementes (Kubitzki & Ziburski, 1994). Tais frutos servem de fonte energética para diversas espécies de peixes incluindo espécies muito comercializadas na região como o tambaqui *Colossoma macropomum* (GOULDING, 1980; WALDHOFF et al., 1996; ARAUJO-LIMA & GOULDING, 1998).

As áreas de várzea estão cada vez mais sofrendo com as ações antrópicas (MONTEIRO & SAWYER, 2001). A ocupação desses locais é feita através da derrubada da mata para a exploração da madeira bem como para a agricultura prejudicando o ecossistema local nestas áreas que são ricas em nutrientes (AYRES, 1993; GOULDING et al, 1996). Com a substituição da floresta de várzea por pastos diversas espécies que se alimentam e usam os capins da Várzea como o capim-membeca (*Paspalum repens*, *Poaceae*) como berçário tem seu habitat comprometido.

As ações antrópicas de ocupação destas áreas causam a mudança nos hábitos alimentares dos peixes, redução na oferta de frutos e sementes e despejo irregular de resíduos

solidos (ROUBACH & SAINT-PAUL, 1994). Não só os pexies frugívoros mas também outros grupos tróficos ocupam esses locais de floresta de várzea, uma grande diversidade de invertebrados buscam esses locais para alimentam e também servem de alimento para muitas espécies de peixes da região (GOULDING, 1997) a exemplo do cangati, *Paraucbenipterus galeatus* (Auchenipteridae, Siluriformes), o pacú-manteiga, *Mylossoma duriventre* (Characidae, Characiformes) e também a sardinha, *Triportbeus elongatus* (Characidae Characiformes).

### **1.1.2 Os impactos dos resíduos sólidos (plástico) na fauna aquática**

Os resíduos sólidos, de acordo com a definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004) são resíduos que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, podendo se apresentar nos estados físicos, sólido e semissólido.

O aumento desordenado do descarte irregular de embalagens de alimentos tem gerado um sério problema ambiental que vem crescendo acentuadamente a cada ano. Segundo o IBGE (2000), o Brasil produz 161.827 toneladas de lixo em áreas urbanas por dia onde a maior parte desse lixo acaba parando nos rios e/ou sendo despejado diretamente no mar impactando diretamente toda a fauna aquática local.

Mais de 80% de todo o lixo encontrado no ambiente aquático é formado por materiais poliméricos e aproximadamente 85% é oriundo de fontes terrestres (CHESHIRE et al., 2009). Os polímeros plásticos são materiais extremamente resistentes sendo de origem fóssil sua produção é essencialmente destinada a se tornar produto plástico, porém também pode ser utilizada para fabricação de outros materiais como fibras e borracha. Diante disto sabemos que por ser um produto extremamente resistente sua degradação pode durar centenas de anos a depender da qualidade do polímero despejado em ambiente marinho.

Um levantamento de dados feito pela *World Wide Fund for Nature* (WWF) (2019), com base nos dados do Banco Mundial indica que o Brasil foi o quarto país com maior geração de resíduos sólidos no mundo no ano de 2016 com cerca de 11,3 milhões de toneladas. Grande parte desse resíduo pode acabar parando diretamente nos ecossistemas aquáticos por meio de outros corpos de água ou por meio da própria atmosfera (UNEP, 2019). Um dos principais locais de acúmulo são as zonas costeiras dos grandes centros urbanos devido ao grande índice de produção de resíduos que estes locais possuem

caracterizado pelo deficit na coleta e descarte correto destes residuos (GEYER; JAMBECK; LAW, 2017).

Atividades humanas possui uma grande parcela no descarte incorreto dos residuos plásticos, sabe-se que 80% do plástico encontrado nos oceanos e rios provem de atividades humanas tanto no ambiente terrestre quanto no aquático (COLE et al., 2011). As atividades em ambiente terrestre com maior impacto a fauna aquática são o turismo, a agricultura e a industria. Por outro lado as atividades em ambiente aquático provem dos navios mercados e turisticos que impactam diretamente os rios e oceanos por meio do descarte incorreto do lixo, quanto aos barcos de agricultura as redes de pesca e outros apetrechos relacionados a pesca que podem impactar diretamente a biodiversidade marinha, assim como as plataformas de *offshore* de óleo (COLE et al., 2011).

O lixo na biota aquática torna diversas espécies suscetíveis ao consumo destes detritos, o consumo de detritos plásticos pode levar diversas espécies a morte onde ao consumir estes detritos plásticos pode ocorrer a asfixia, a ingestão destes fragmentos pode por peixes pode causar riscos fisicos e fisiologicos como exemplo do comprometimento do sistema digestivo impedindo a absorção correta dos nutrientes (PINHEIRO et. al., 2017).

### **1.1.3 Ocorrência de macroplástico e microplástico em peixes**

A Lei n. 12.305 de agosto de 2010 define resíduos sólidos como: “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, podendo apresentar-se nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos ”. O termo microplástico foi introduzido em 2004 e a definição do tamanho destas particulas plásticas se deu pelo tamanho no qual muitas espécies ingerem estas particulas (COLE et al., 2011; LUSHER; HOLLMAN; MENDOZA-HILL, 2017).

A divisão dos microplásticos podem ocorrer baseado em duas grandes categorias os primários e secundarios (COLE et al., 2011; LUSHER; HOLLMAN; MENDOZA-HILL, 2017). Sendo os primários os produzidos em dimensões pequenas e presentes na composição de diversos produtos como os de cuidado pessoal que podem ser cosméticos, dentre outros. Há também as resinas poliméricas que são definidas como particulas esféricas e possuem milímetros de diametro e estão presentes em diversas aplicações industriais a exemplo de sprays e tintas. (COLE et al., 2011; UNEP, 2019).

As principais formas de contaminação por microplástico ocorrem por meio de ingestão e bioacumulação via transferência trófica (PETERSEN E HUBBART, 2021). Sabe-

se que os microplásticos estão presentes em todos os ambientes aquáticos, tanto nos ambientes marinhos (COURTENE-JONES et al., 2021) quanto nos de água doce (GEROLIN et al., 2020; HELINSKI, 2021) por serem locais de despejo de resíduos sólidos provindos de atividades pesqueiras assim como pelo escoamento superficiais e por estações de tratamentos de águas residuais (GEROLIN et al., 2020; VIVEKANAND, 2021; KORALTAN, 2022).

Considerando o crescimento populacional global nas últimas décadas também aumentou de forma acentuada o consumo de peixe, com taxa média anual de consumo de 3,2% (FAO, 2018). O Brasil ocupa taxa significativa no consumo de pescado, na região Amazônica o consumo anual de peixe pode chegar a 148,2 kg por pessoa (OLIVEIRA et al., 2010; FAO, 2018) por serem uma das principais fontes alimentares das comunidades ribeirinhas da Amazônia, espécies como *Pterygoplichthys pardalis* (CASTELNAU, 1855) e o *Hoplosternum littorale* (HANCOCK, 1828) conhecidos regionalmente como acari-bodó e tamoatá respectivamente são muito consumidos na região sendo uma das principais fontes de renda destes ribeirinhos que comercializam o peixe ainda vivo ou resfriado no gelo (ALBUQUERQUE E BARTHEM, 2008; FREIRA et al., 2018; LEMOS et al., 2020).

O consumo desses microplásticos pela biota aquática causam diversos impactos, sendo os mais comuns os danos físicos e toxicológicos onde são encontrados maiores quantidades destes polímeros em regiões como trato digestivo, músculo dorsal, brânquias e o fígado de peixes (EGBEOCHA et al., 2018; BARBOZA et al., 2020a; ZITOUNI et al., 2021). Pesquisas demonstram que os principais danos que estes polímeros causam são danos oxidativos lipídicos nas brânquias e aumento nos níveis de peroxidação lipídica no cérebro provando neurotoxicidade por indução da enzima acetilcolinesterase (AChE) em virtude à exposição aos produtos químicos dos microplásticos. Assim como também foi encontrado grande concentração de bifenos nos tecidos musculares do fígado dos peixes indicando grande ingestão destes microplásticos (BARBOZA et al., 2020b).

Pesquisa realizada por RIBEIRO-BRASIL et al., (2020) concluiu que os peixes dos rios amazônicos estão contaminados com partículas de microplástico e relataram que algumas espécies são mais suscetíveis a ingestão dessas partículas que outras. Durante análise foram encontradas 228 partículas de microplástico em 14 espécies de peixes do estuário do rio Amazonas (SCHMID et al., 2018). Em outra análise realizada por PEGADO et al., (2021) encontraram partículas de microplástico em arraias *Hypanus guttatus* da costa amazônica brasileira. Isso demonstra que fauna aquática da região amazônica já está contaminada por

essas partículas provindas do despejo irregular de resíduos sólidos e está afetando diretamente os organismos aquáticos da região.

Em peixes comercializados uma pesquisa realizada por PIYAWARDHANA et al. (2022) demonstra a ocorrência de microplástico em 14 diferentes produtos de peixes marinhos secos disponíveis para consumo humano comercializados em supermercados de 7 países da asiáticos. Na análise 80% dos microplásticos encontrados foram do tipo fibras encontrados em abundância nos peixes da espécie *Etrumeus micropus*.

Também foram realizados diversos estudos nos peixes da região européia, no rio Tamisa, Reino Unido, a ingestão de microplástico em espécies de peixes comercializados foram destaque nas análises com a espécie *Rutilus rutilus* o que indicou que há relação entre tamanho, sexo e quantidade de microplástico ingerido, demonstrando que fêmeas maiores possuíam uma maior quantidade de microplástico em seu conteúdo estomacal comparado aos machos (HORTON et al., 2018).

No Brasil também foram feitos estudos sobre a ingestão do microplástico por espécies de peixes comercializadas e em análise no trato digestivo de 4 espécies de peixes comerciais (120 espécimes) obtidos em Porte Seguro na Bahia obteve a ocorrência de 53% de taxa de ingestão de microplástico onde obteve destaque a espécie *Eugerres Brazilianus* (CURVIER, 1830) regionalmente conhecida como peixe carapeba. Na região amazônica peixes de áreas de várzea dos rios, lagos e correços a exemplo dos *Pterygoplichthys pardalis* e do *Hoplosternum littorale* peixes esses endêmico da América do Sul estão entre os peixes com maior risco de contaminação (SAMAT et al., 2016; SILVA-CALCANTI et al., 2017).

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Ameaça dos impactos ambientais sobre a biodiversidade é algo que cada vez mais vem ganhando força. Muitos plásticos nos ambientes aquáticos oriundo da falta de saneamento básico vem impactando diretamente na nutrição e saúde dos peixes, assim como impacta também na ictiofauna local, muitas espécies vem sendo constantemente ameaçadas pela poluição dos rios e mares que cada vez mais estão abarcando grande quantidade de resíduos sólidos nas suas águas. Tudo isso pode causar sérios problemas relacionados ao desequilíbrio biológico podendo impactar também na economia de comunidades que dependem do pescado para sobrevivência.

Portanto esta pesquisa busca responder a seguinte pergunta; ocorre a presença de fragmentos plásticos no conteúdo estomacal de peixes na região de Laranjal do Jari?

## **2 JUSTIFICATIVA**

O crescimento populacional e o grande avanço das tecnológicas e o grande desenvolvimento das cidades somado aos novos padrões de vidas, principalmente os consumistas e com eles o aumento acelerado da geração de resíduos sólidos, traz consequências graves para saúde pública e ambiental. Com isso é de fundamental importancia fazer o levantamento de dados das áreas áquaticas que estão sendo mais impactadas pelo descarte indevido de lixo.

O consumo do micro e do macroplástico por peixes pode causar serios problemas a sua saúde impactando diretamente nas comunidades de especies de peixes de determinado local assim como o consumo do lixo indevidamente descartado nessas áreas de habitat. É importante salientar que isso pode impactar diretamente as comunidades ribeirinhas que dependem da pesca do peixe tanto para seu consumo quanto para a economia local.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Caracterizar a presença de fragmentos plásticos em peixes de Laranjal do Jari.

#### **3.2 Objetivos específicos**

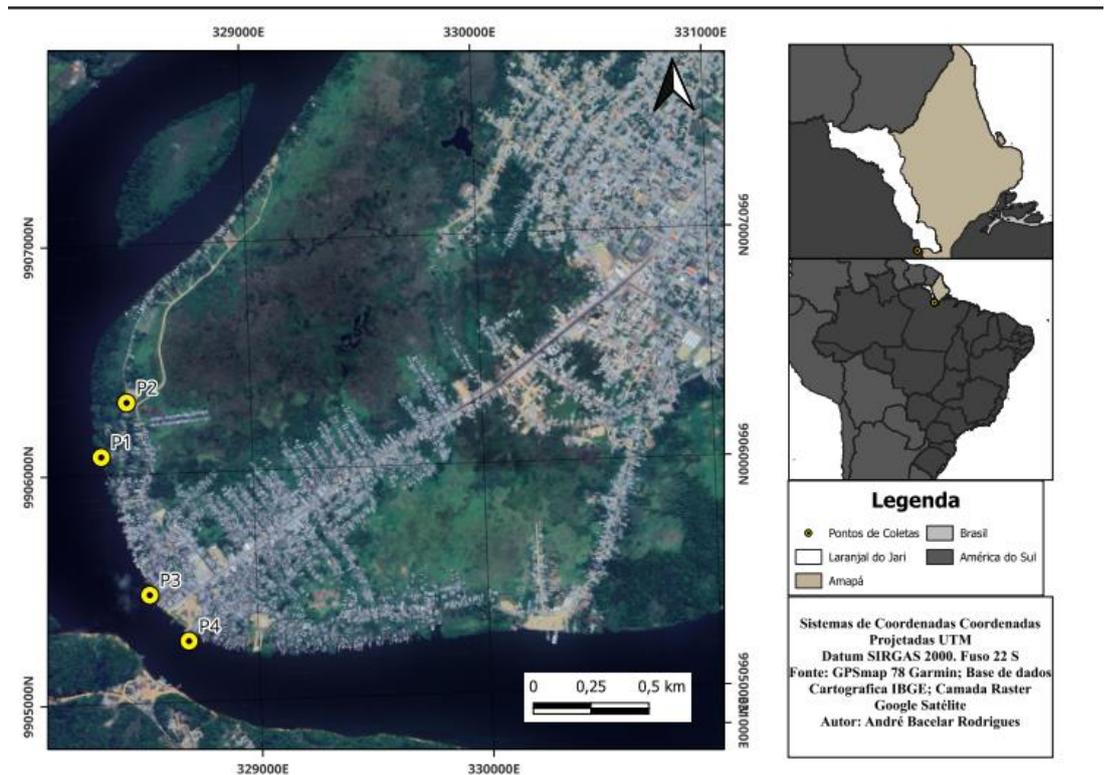
- Descrever a ocorrência de fragmentos plásticos no conteúdo estomacal de peixes;
- Quantificar a classificar a ocorrência de fragmentos plásticos no conteúdo estomacal.
- Propor medidas para evitar a ingestão de plástico pelas espécies.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 Área de Estudo

A área de estudo corresponde as margens do rio Jari no considerado rio de águas Claras e que banha o município de Laranjal do Jari um município que fica na região sul do Amapá, de acordo com o último censo possui 52.302 habitantes, sua atividade econômica gira em torno da pesca artesanal destinada ao consumo e a venda, a piscicultura e a pesca é uma atividade base no setor econômico da cidade e é o rio Jari que abastece a cidade onde o pescado é muito consumido.

Figura 1: Localização dos pontos de coleta no Município de Laranjal do Jari – Amapá



Fonte: André Barcelar Rodrigues

#### 4.2 Natureza da pesquisa e Coleta de dados

Foram coletados 46 peixes de diferentes espécies presentes na região para Análise do trato gastrointestinal. Os peixes foram coletados com auxílio de malhadeira e vara de pesca, armazenados em bobonas de plástico com água do mesmo ambiente a fim de serem conduzidos ao laboratório de Biologia do IFAP. Em laboratório, os peixes foram pesados com auxílio de balança e medidos com auxílio de fita métrica e os dados de biometria foram registrados em prancheta para posterior adição dos metadados em planilhas eletrônicas para consequentemente serem realizadas as análises de crescimento e correlações estatísticas.

O trato gastrointestinal (estômago e intestino) foram retirados com auxílio de lupa e microscópio óptico e será realizada a análise em placa de Petri, com auxílio de pinça e água destilada, a fim de identificar possíveis resíduos plásticos, classificando os mesmo em tipos e tamanhos.

#### 4.3 Análise dos dados

Em posse dos dados biométricos dos 46 espécimes dos peixes coletados, esses dados serão utilizados para análise por estatística descritiva utilizando o programa bioestatic para cálculo de regressão linear junto aos dados de fragmentos plásticos no conteúdo estomacal dos peixes anotados previamente em planilhas individualizadas e utilizando figuras feitas no programa microsoft office excel. Será possível também classificar os macro e microplásticos por tamanho e tipos de resíduos a fim de tentar realizar a possível origem do resíduo e a sua entrada na cadeia alimentar da fauna de peixes.

Com as análises estatísticas será possível verificar a existência de correlação do impacto gerado no tamanho dos indivíduos e consequentemente realizar uma discussão referente ao impacto dos resíduos sólidos (plástico) para a fauna aquática, a cadeia produtiva e consequentemente a subsistência das populações pesqueiras.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise do trato gastrointestinal dos 46 peixes coletados foi observado algumas espécies terem se sobressaído em relação a outras na quantidade de fragmentos coletados. Dentre as espécies mais analisadas está a *Leporinus spp* conhecida popularmente como Aracu onde obtivemos 15 indivíduos coletados para análise. A segunda espécie mais predominante no local de coleta foi a *Mylossoma spp* conhecida popularmente como Pacu onde obtivemos 7 indivíduos para análise, dentre outras espécies também coletadas e classificadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Espécies coletadas e quantidade de indivíduos

<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Nº de indivíduos</b>
<i>Leporinus spp.</i>	Aracú	15
<i>Mylossoma spp.</i>	Pacú	7
<i>Serrasalmus spp.</i>	Piranha	6
<i>Megalodoras spp.</i>	Carrál	4
<i>Hemiodus spp.</i>	Flecheira	4
<i>Geophagus spp.</i>	Acará	3
<i>Pimelodus spp.</i>	Jundiá	2
<i>Rhaphiodon spp.</i>	Peixe-Cachorro	1
<i>Acestrorhynchus spp.</i>	Uéua	1
<i>Ageneiosus spp.</i>	Mandubé	1
<i>Triporthesus spp.</i>	Sardinha papuda	1
<i>Brycon spp.</i>	Matrixã	1
<b>Total</b>		<b>46</b>

A partir da análise do trato gastrointestinal dos 46 indivíduos 4 espécies tiveram destaque na quantidade de microplástico e macroplástico coletados onde tivemos um total de 76 fragmentos plásticos coletados dessas 4 espécies (Tabela 2). Onde a espécie *Mylossoma* obteve destaque por ter sido a mais contaminada. Demonstrando que

os peixes da região estão consumindo esses resíduos sólidos que são descartados as margens do rio Jari no município de Laranjal do Jari.

Tabela 2 – Espécies com maior índice de fragmentos plásticos

<b>Espécie</b>	<b>Nº fragmentos plásticos</b>
<i>Mylossoma spp.</i>	36
<i>Leporinus spp.</i>	24
<i>Geophagus spp.</i>	11
<i>Pimelodus spp.</i>	5
<b>Total</b>	<b>76</b>

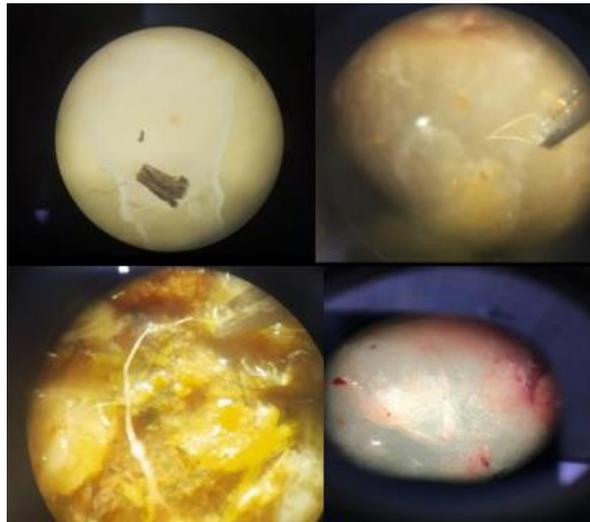
Tivemos a predominância principalmente de fibras plásticas no conteúdo estomacal de peixes tendo em vista estas características se assemelham há diversos estudos realizados em diversas partes do mundo por pesquisadores que também obtiveram estas mesmas análises da predominância da fibra plástica no trato gastrointestinal de peixes em regiões com bastante descarte de resíduos sólidos em rios e mares. A figura 1 apresenta imagens de alguns fragmentos que foram retirados do trato gastrointestinal dos peixes coletados nota-se a presença da fibra plástica o que correlaciona com a pesquisa de Avio e colaboradores (2015) onde consideraram que as fibras plásticas eram de maior abundancia nas suas coletas, sendo estas fibras feitas normalmente de nylon (poliamida) o que sugere um descarte irregular de redes de pesca e materiais utilizados na pesca ou na falta de manutenção desses materiais. As fibras plásticas estão normalmente atribuídas a liberação de fibras sintéticas de roupas, fibras de acetato presente em cigarros e equipamentos marítimos como redes e cordas.

Em pesquisa feita por Silva-Cavalcanti e cols. (2017) publicaram um estudo onde foi investigado os microplásticos nos rios brasileiros onde 83% dos peixes tinham fragmentos plásticos no intestino sendo o tipo mais frequente as fibras (46,6%).

Dantas e colaboradores (2012) realizaram uma pesquisa onde foi analisadas espécies de peixes da família Sciaenidae (*Stellifer brasiliensis* e *Sthellifer stellifer*) no

estuario do rio Goiania no estado de Pernambuco. Neste pesquisa constatou-se que 8% dos 569 individuos analisados possuíam fragmentos plásticos no conteúdo estomacal no qual a maioria eram fios de nylon resultado na fragmentação de materiais usados na pesca.

Figura 2 – Fragmentos plásticos encontrados no TGI dos peixes analisados



Visto que o hábito alimentar pode ou não ter alguma influência na ingestão de fragmento plástico foi feita uma correção afim de verificar se pode ter alguma analogia entre o hábito alimentar e a quantidade de fragmento plástico coletado. Na tabela 3 foi apresentada a relação entre espécie, hábito alimentar e fragmento plástico.

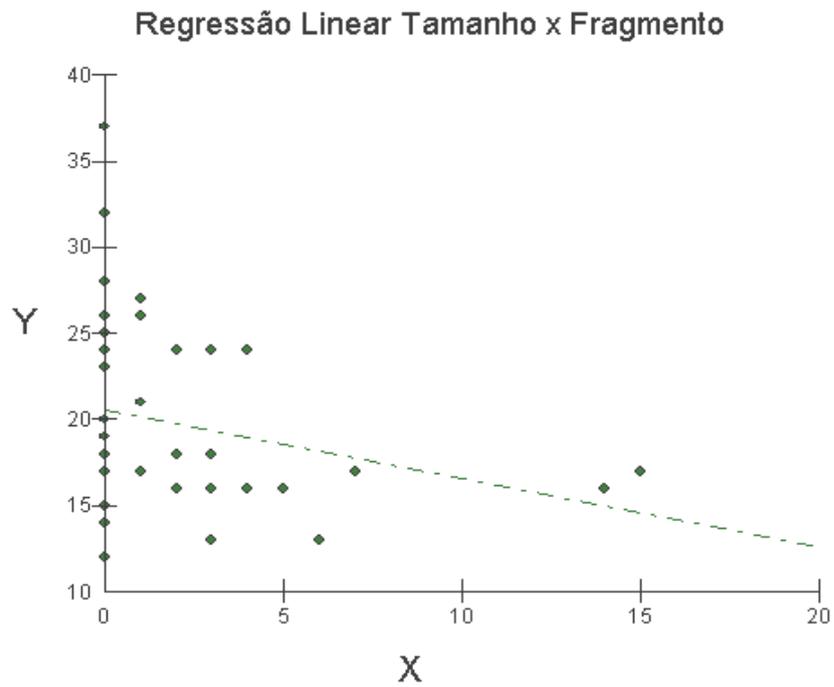
Tabela 3 – Relação espécie, hábito alimentar, fragmentos plásticos encontrados

<b>Espécie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Fragmentos</b>
<i>Leporinus spp.</i>	Onívoro	24
<i>Mylossoma spp.</i>	Onívoro	36
<i>Serrasalmus spp.</i>	Carnívora	1
<i>Megalodoras spp.</i>	Onívoro	0
<i>Hemiodus spp.</i>	Onívoro	0
<i>Geophagus spp.</i>	Onívoro	11
<i>Pimelodus spp.</i>	Onívoro	5
<i>Rhaphiodon spp.</i>	Piscívoro	0

<i>Acestrorhynchus spp.</i>	Piscivoro	0
<i>Ageneiosus spp.</i>	Carnivoro	0
<i>Triportheus spp.</i>	Onívoro	0
<i>Brycon spp.</i>	Onívoro	0
<b>Total</b>		<b>77</b>

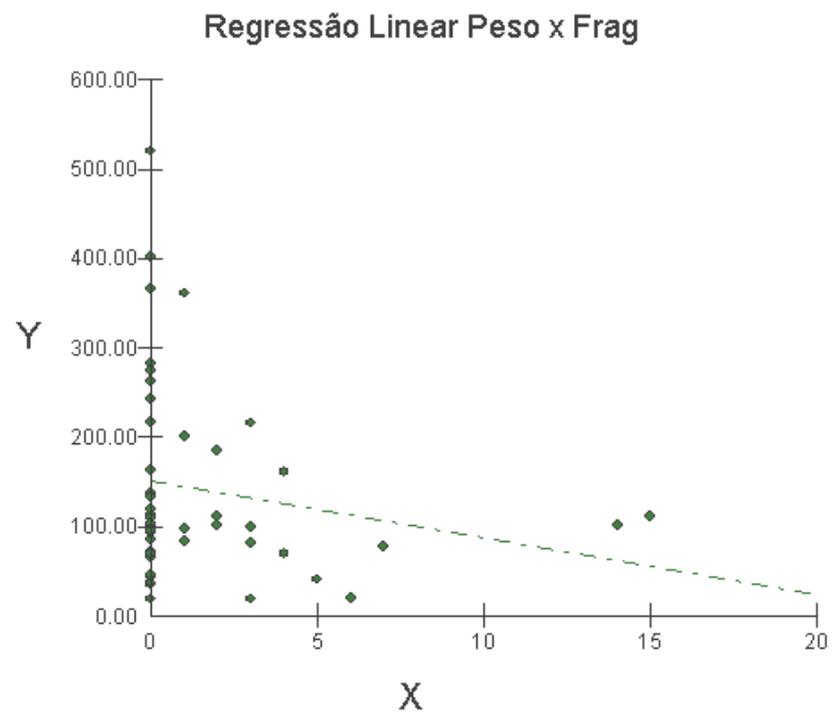
Portanto foi observado que na região a maioria dos peixes possuem dieta omnívora tendo sido destaque a espécie *Mylossoma spp.* Pela sua maior quantidade de contaminação por fragmentos plásticos além de ser uma espécie com habito alimentar omnívoro podendo alimenta-se de plantas e outros animais o que torna a classificação da causa de contaminação difícil de ser determinada tendo em vista a dificuldade de se determinar a localização exata da coleta de alimento desses peixes. Em estudos feito por Romeo e colaboradores (2015) foi confirmado que os MPs são mais consumidos por espécies que se alimentam de preses pequenas e abundantes no substrato além do que esses MPs são consumidos de forma secundária visto que estas presas já estão contaminadas pelos resíduos sólidos. O Pacu por ser uma espécie omnívora alimentando-se tanto de frutas quanto de pequenos peixes acredita-se que sua contaminação ocorreu de forma secundaria ao consumir esses pequenos peixes que já estavam contaminados de MPs.

Figura 3 – Regressão Linear entre tamanho e fragmento plástico



Fonte: próprio autor.

Figura 4 – Regressão Linear entre tamanho e fragmento plástico



Fonte: próprio autor.

Foi também realizada uma análise de regressão linear entre peso total, comprimento total e fragmentos plásticos nos possibilitando compreender se existe uma relação forte ou fraca entre esses eixos com a ingestão dos MPs. No gráfico 1 foi observado que a relação entre tamanho e fragmento indicava que quanto menor o peixe maior a quantidade de fragmentos ingeridos seria coletada. Já na tabela onde foi realizada a regressão entre peso e fragmentos notamos uma tendência de baixa confirmando que quanto menor o peixe maior a quantidade de fragmentos plásticos o que mais uma vez confirma a afirmação realizada por Romeo e colaboradores (2015).

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresenta os principais impactos ocasionados pela destinação incorreta dos resíduos sólidos doméstico e industriais não só pelos moradores mas também pelos órgãos responsáveis pela coleta do lixo, além de mostrar os impactos causados na fauna aquática prejudicando a saúde dos peixes pela ingestão dos fragmentos plásticos.

Com isso é possível considerar que o lixo armazenado, descartado e tratado de forma inadequada ocasiona um grande problema para a sociedade em geral e principalmente para o meio ambiente aquático prejudicando não só a saúde dos peixes como podendo ocasionar um desequilíbrio biológico. Foi possível identificar tais problemas pois o descarte inadequado dos resíduos sólidos vem afetando diretamente os peixes locais visto que foram constatados um total de 77 fragmentos plásticos encontrados no conteúdo estomacal dos indivíduos coletados.

Serão necessárias novas pesquisas na região coletando ainda mais espécies e também para saber se outros organismos aquáticos vem sendo afetado pelos fragmentos plásticos presentes no rio Jari. Por fim, se faz necessário novas análises para detalhar ainda mais o nível do risco de contaminação que os peixes da região estão passando.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004. **Resíduos Sólidos - Classificação**. 2004.
- Agostinho, A. A.; Thomaz, S. M.; Gomes, L. C. 2005. **Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters**. *Conservation Biology* 19(3).
- ALBUQUERQUE, A. A. D., & BARTHEM, R. B. **A pesca do tamoatá *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828)(Siluriformes: Callichthyidae) na ilha de Marajó**. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 3, 359-372, 2008
- Araujo-Lima, C.A.R.M.; Goulding, M. 1998. **Os frutos do Tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. *Sociedade Civil Mamiarauá/ CNPq/ Rainforest Alliance*. Brasília, DF. 186pp.
- Ayres, J.M. 1993. **As matas de várzea do Mamiarauá**. *Sociedade Civil Mamiarauá/ CNPq/ Rainforest Alliance*. Brasília, DF. 123pp
- BARBOZA, L. G. A., LOPES, C., OLIVEIRA, P., BESSA, F., OTERO, V., HENRIQUES, B., ... & GUILHERMINO, L. **Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure**. *Science of the Total Environment*, 717, 134625, 2020a.
- BEST, R. C. **The aquatic mammals and reptiles on the Amazon**. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon - limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. Dordrecht: W. Junk Publ., 1984. p. 371-412
- BROWNE, M. A. et al. **Accumulation of microplastics on shorelines worldwide: Sources and sinks**. *Environmental Science & Technology* v.45 pg. 9175–9179 (2011).
- CARVALHO, M. L. 1983. **Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazônia, Brasil**. *Acta Amazônica*, 13 (5-6): 715-724
- CHESIRE, A. et al.; **UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter** (2009). *Regional Seas Reports and Studies*. v. 183
- COLE, M., LINDEQUE, P., HALSBAND, C., & GALLOWAY, T. S. **Microplastics as contaminants in the marine environment: a review**. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 12, p. 2588-2597, 2011
- COURTENE-JONES, W., MADDALENE, T., JAMES, M. K., SMITH, N. S., YOUNGBLOOD, K., JAMBECK, J. R., ... & THOMPSON, R. C. **Source, sea and sink—A holistic approach to understanding plastic pollution in the Southern Caribbean**. *Science of The Total Environment*, 797, 149098, 2021
- DERIANO, A., NURDIN, E., & PATRIA, M. P. **Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan Sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), Air, dan Sedimen di Dua Daerah Ciliwung, Jakarta Selatan** **Analysis of Microplastic Abundance in Sailfin Catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), Water, and Sediment in Two Ciliwung Areas, South Jakarta**, 2021.
- EGBEOCHA, C. O., MALEK, S., EMENIKE, C. U., & MILOW, P. **Feasting on microplastics: ingestion by and effects on marine organisms**. *Aquatic Biology*, v. 27, p. 93-106, 2018.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. 2010. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá: Editora Clichetec, 289 p.

FAO, The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - **Meeting the sustainable development goals**. Rome, 2018

GEROLIN, C. R., PUPIM, F. N., SAWAKUCHI, A. O., GROHMANN, C. H., LABUTO, G., & SEMENSATTO, D. **Microplastics in sediments from Amazon rivers, Brazil**. *Science of the Total Environment*, 749, 141604, 2020.

GODOI, D. S. 2004. **Diversidade e hábitos alimentares de peixes de um córrego afluente do rio Teles Pires, Carlinda-MT, drenagem do Rio Tapajós**. Alta Floresta, MT. Dissertação de Mestrado, CAUNESP, UNESP de Jaboticabal, SP. 135 p.

Goulding, M. 1980. **The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History**. University of California Press. Berkeley, USA. 280pp

Goulding, M.; Smith, N.J.H.; Mahar, D.J. 1996. **Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon**. Columbia University Press, New York, USA. 193pp.

Haimovici, M; Klippel, S. 1999. **Diagnostico da Biodiversidade dos Peixes Teleósteos Demersais Marinhos e Estuarinos do Brasil**. 1999.

HELINSKI, O. K., POOR, C. J., & WOLFAND, J. M. Ridding our rivers of plastic: **A framework for plastic pollution capture device selection**. *Marine pollution bulletin*, 165, 112095, 2021.

HORTON, A. A., JÜRGENS, M. D., LAHIVE, E., VAN BODEGOM, P. M., & VIJVER, M. G. **The influence of exposure and physiology on microplastic ingestion by the freshwater fish 49 *Rutilus rutilus* (roach) in the River Thames, UK**. *Environmental Pollution*, 236, 188-194, 2018

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000**. Disponível em <<http://www.ibge.gov/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>> . Acesso em: 22 de dezembro de 2008.

JAMBECK, J.R., GEYER, J., WILCOX, C., SEGLER, T.R., PERRYMAN, M., ANDRADY, A., NARAYAN, R., LAW, K.L. **Plastic waste inputs from land into the ocean**. *Science*. v.334. pg. 768-771. (2015).

JUNK, W. J. 1989. **Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. Tropical forest: botanical dynamics, speciation and diversity**. New York: Academic Press, p. 47-64

KORALTAN, İ., MAVRUK, S., & GÜVEN, O. **Effect of biological and environmental factors on microplastic ingestion of commercial fish species**. *Chemosphere*, 303, 135101, 2022.

Kubitzki, K.; Ziburski, A. 1994. **Seed dispersal in flood plain forest of Amazonia**. *Biotropica*, 26(1):30-43

LEMO, N. C. S., FERNANDES, G. D. S. T., SANTOS, P. R. B., BRAGA, T. M. P., & ATAYDE, H. M. **Interferência do tempo de estocagem sob o gelo na composição centesimal, características físicas e sensoriais do acari-bodó (*Pterygoplichthys pardalis*)**. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 32357-32368, 2020.

Lusher, A. L.; Hollman, P.; Mendoza-Hill, J. 2017. **Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 615. Rome, Italy.

LUSHER, A.; MENDOZA, J. **Microplastics in fisheries and aquaculture: Status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety** FAO Roma (FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER) v.615. (2017).

- Marques, M.M. & F.A.R. Barbosa. 2001. **Biological quality of waters from an impacted tropical watershed (middle Rio Doce basin, Southeast Brazil) using benthic macroinvertebrate communities as an indicator.** *Hydrobiologia* 457: 69-76
- Martinelli, L.A., A.M. da Silva, P.B. de Camargo, L.R. Moretti, A.C. Tomazelli, D.M.L. da Silva, E.G. Fischer, K.C. Sonoda & M.S.M.B. Salomão. 2002. **Levantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do estado de São Paulo.** *Biota Neotropica* 2: 1-18
- Monteiro, M.P.; Sawyer, D. 2001. **Diagnóstico demográfico, socioeconômico e de pressão antrópica na região da Amazônia Legal.** In: Capobianco, J.P.R.; Veríssimo, A.; Moreira, A.; Sawyer, D.; Santos, I.; Pinto (Eds). **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios.** São Paulo: Estação Liberdade/ Instituto. p.308-320.
- Moyle, P.B. & R.A. Leidy. 1992. **Loss of Biodiversity in Aquatic Ecosystems; Evidence from Fish Faunas:** em: Fielder, P.L. & K. J. Subodh (eds.) .127-169 **Conservation Biology, the theory and practice of nature conservation preservation and management.** Chapman and Hall
- Norse, E. A., Rosenbaum, K. L., Wilcove, D.S., Wilcox, B.A., Romme, W. H., Johnston, D. W., Stout, M. L. 1996. **Conserving Biological Diversity in Our National Forests.** *The Wilderness Society:* Washington, D.C.
- OLIVEIRA, R. C., DÓREA, J. G., BERNARDI, J. V., BASTOS, W. R., ALMEIDA, R., & MANZATTO, Â. G. **Fish consumption by traditional subsistence villagers of the Rio Madeira (Amazon): impact on hair mercury.** *Annals of Human Biology*, 37(5), 629-642, 2010.
- PEGADO, T., BRABO, L., SCHMID, K., SARTI, F., GAVA, T. T., NUNES, J., ... & GIARRIZZO, T. **Ingestion of microplastics by hypanus guttatus stingrays in the Western Atlantic Ocean (Brazilian Amazon Coast).** *Marine Pollution Bulletin*, 162, 111799, 2021.
- PINHEIRO, C.; OLIVEIRA, U.; VIEIRA, M.; **Occurrence and impacts os microplastics in Freshwater fish.(2017).** *Journal of aquaculture & Marine biology.* v.5, Issue 6,
- PIYAWARDHANA, N., WEERATHUNGA, V., CHEN, H. S., GUO, L., HUANG, P. J., RANATUNGA, R. R. M. K. P., & HUNG, C. C. **Occurrence of microplastics in commercial marine dried fish in Asian countries.** *Journal of Hazardous Materials*, 423, 127093, 2022
- POSSATO, F.E.; BARLETTA, M.; COSTA, M.F.; IVAR DO SUL, J.A.; DANTAS, D.V.; **Plastics debris ingestion by marine catfish: Na unexpected fisheries impact.(2011).** *Marine Polution Bulletin.*
- RIBEIRO-BRASIL, D. R. G., TORRES, N. R., PICANÇO, A. B., SOUSA, D. S., RIBEIRO, V. S., BRASIL, L. S., & DE ASSIS MONTAG, L. F. **Contamination of stream fish by plastic waste in the Brazilian Amazon.** *Environmental Pollution*, 266, 115241, 2020
- ROMEO, T.; BATTAGLIA,P., PEDA, C., CONSOLI, P., ANDALORO, F., FOSSI, M.C. **First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea.** *Marine Polution Bulletin.* v. 95. pg. 358-361. (2015).
- Roubach, R.; Saint-Paul, U. 1994. **Use of fruits and seeds from Amazonian inundated forest in feeding trial with Colossoma macropomum (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae).** *J. Appl. Ichthyol.*, 10:134-140
- SAMAT, A., FM, Y., ARSHAD, A., MA, G., NOR, S. M., ALB, M., & SK, D. **Reproductive biology of the introduced sailfin catfish Pterygoplichthys pardalis (Pisces: Loricariidae) in Peninsular Malaysia, 2016**
- SANTOS, F. M. **Lagoa dos Índios: Ecossistema Preservado, Qualidade de Vida Assegurada.** 36 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Faculdade de Macapá, Macapá, 2006

- SANTOS, G.M.; SANTOS, A.C.M. 2005. **Sustentabilidade da pesca na Amazônia. Estudos avançados**
- Schaefer, S.A. 1998. **Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae)**. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds.). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. pp. 375-400. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil.
- SCHMID, K., WINEMILLER, K. O., CHELAZZI, D., CINCINELLI, A., DEI, L., & GIARRIZZO, T. **First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary**. Marine Pollution Bulletin, 133, 814-821, 2018
- SILVA, L. M. A. da; SILVA, S. L. de F. 2006. **A atividade pesqueira na região atlântica da costa do Amapá: Município de Amapá, Pracuúba, Tartarugalzinho e baixo Araguari**. In: Rede Cooperativa de Monitoramento Ambiental de Áreas sob Influência da Indústria Petrolífera. Natal: CT-PETRO, p. 173-187
- SIOLI, H. 1985. **Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis: Editora Vozes.
- TAKIYAMA, L.R. ; SILVA, A.Q. **Diagnóstico das Ressacas do estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP: GEA/SETEC/IEPA**, p.33-66, 2004.
- UNEP, 2016. **Marine plastic Debris and Microplastics e Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change**. United Nations Environment Programme
- VIVEKANAND, A. C., MOHAPATRA, S., & TYAGI, V. K. **Microplastics in aquatic environment: Challenges and perspectives**. Chemosphere, 282, 131151, 2021.
- Waldhoff, D.; Sant-Paul, U.; Furch. B. 1996. **Value of fruits and seeds from the floodplain forests of central Amazonia as food resource for fish**. Ecotropica, 2:143-156
- WELCOMME, R.L. 1985. **River fisheries**. FAO Fish. Tech. Pap, 262-330
- ZARDO, É. L., & BEHR, E. R. **Dieta e Ritmo Circadiano da Atividade Alimentar do Tamoatá Hoplosternum Littorale (Hancock, 1828) (Siluriformes, Callichthyidae) Capturados no Rio Vacacaí, Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista Brasileira Multidisciplinar-ReBraM, 16(2), 55- 65, 2013
- ZITOUNI, N., BOUSSERRHINE, N., MISSAWI, O., BOUGHATTAS, I., CHÈVRE, N., SANTOS, R., ... & BANNI, M. **Uptake, tissue distribution and toxicological effects of environmental microplastics in early juvenile fish Dicentrarchus labrax**. Journal of Hazardous Materials, 403, 124055, 2021



## APÊNDICE I



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ-  
IFAPCAMPUS LARANJAL DO JARI  
CURSO TECNÓLOGO EM GESTÃO AMBIENTAL

### QUESTIONÁRIO

**Objetivo da pesquisa:** Identificar os principais impactos ambientais e sociais gerados pela destinação incorreta dos resíduos domiciliares nos bairros Centro e Buritizal de Laranjal do Jari

#### 1. QUAL SEU GRAU DE INSTRUÇÃO?

Analfabeto ( )

Ensino Médio Incompleto ( )

Ensino Fundamental Incompleto ( )

Ensino Médio Completo ( )

Ensino Fundamental Completo ( )

E. Superior completo/Incompleto ( )

**2. QUANTAS PESSOAS RESIDEM NA RESIDÊNCIA?**

1 ( )

2 ( )

3 ( )

4 OU MAIS ( )

**3. RENDA FAMILIAR EM SALÁRIO MÍNIMO.**

1 ( )

2 ( )

3 ( )

4 ou mais( )

Sem renda ( )

**4. EXISTE COLETA DO LIXO NO SEU BAIRRO?**

Sim ( )

Não ( )

Se não, que destino você dá para esse resíduo?

Queima ( )

Joga no quintal ( ) Jogar

no rio ( )

**5. SE SIM, QUANTAS VEZES OCORRE O RECOLHIMENTO?**

Diariamente ( )

Semanalmente ( )

Mensalmente ( )

**6. COMO É REALIZADO O ARMAZENAMENTO DO LIXO ANTES DE SER RECOLHIDO?**

Lixeira ( )

Joga no chão ( )

Armazena em casa ( )

**7 PARA VOCÊ QUAIS OS PRINCIPAIS IMPACTOS QUE O ACUMULO DE LIXO PROVOCA NO SEU BAIRRO?**

Questões relacionados ao paisagismo\_\_\_\_\_

Mal cheiro pela decomposição do lixo\_\_\_\_\_

Enchentes\_\_\_\_\_

**8. VOCÊ SABE QUAL O DESTINO FINAL DO LIXO COLETADO EM SUA RESIDÊNCIA PELO SERVIÇO DE LIMPEZA?**

Lixão ( )    aterro sanitário ( )    Aterro controlado ( )    Outro ( )