**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS**

**CAMPUS PALMAS**

**CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

**ROGÉRIO DO VALE ALMEIDA**

# ESTUDO DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICOS NO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA LUIZ EDUARDO MAGALHÃES

**PALMAS - TO**

**2022**

**ROGÉRIO DO VALE ALMEIDA**

# ESTUDO DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICOS NO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA LUIZ EDUARDO MAGALHÃES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil do Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Giulliano Guimarães Silva

**PALMAS - TO**

**2022**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**
**Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

A447e Almeida, Rogério do Vale
Estudo da presença de microplásticos no lago da usina hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães / Rogério do Vale Almeida. – Palmas, TO, 2022.
67 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2022.

Orientador: Dr. Giulliano Guimarães Silva

1. Microplástico. 2. Contaminação. 3. Lago de Palmas-TO. I. Silva, Giulliano Guimarães. II. Título.

**CDD 624**

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.
**Elaborado pelo sistema de geração automatica de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

**ROGÉRIO DO VALE ALMEIDA**

**ESTUDO DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICOS NO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA LUIZ EDUARDO MAGALHÃES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas, como exigência à obtenção do grau em Engenheiro Civil.

Aprovado em: 24 /06/ 2022

**BANCA AVALIADORA**

Dr. Giulliano Guimarães Silva

IFTO – Campus Palmas

Dra. Alice Rocha de Souza

IFTO – Campus Palmas

Eng. Gabriel Antônio Ribeiro Souza

UFT – Campus Palmas

## AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma especial a meus pais, Aguinaldo e Ana Carolina pelo apoio durante toda minha jornada, aos meus irmãos Rodrigo e Isabela, namorada Letícia por estarem sempre ao meu lado nos bons e maus momentos e aos demais familiares.

Ao IFTO, por fornecer uma ótima estrutura, e com um excelente corpo docente. Aos amigos que fiz no decorrer do curso, em especial para Paulo, Márcio, Igor e Marcos que estavam mais presentes nessa caminhada universitária.

Ao meu orientador Dr. Giulliano Guimarães Silva, além da aluna de mestrado Irysleny Alves por terem me ajudado muito neste presente trabalho.

A todos que de forma direta ou indireta estiveram envolvidos na minha formação acadêmica.

# RESUMO

Acumulação de partículas de plástico em ambientes aquáticos é acarretada pela produção e uso em grande escala, somada à destinação incorreta enquanto resíduo. Esses pequenos fragmentos, denominados microplásticos (MP), são assunto emergente e considerados um problema mundial, podendo afetar organismos e as suas funções. Em Palmas, capital do estado do Tocantins, poucos são os registros que revelem a presença ou não de MP nas águas do Lago da UHE Lajeado em Palmas-TO. O presente estudo teve como objetivo geral pesquisar a presença de microplásticos em amostras de água do Lago da Usina hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães de Palmas – TO, tanto no período de estiagem quanto no período chuvoso. E como objetivos específicos a coleta de amostras de água em quatro pontos: Praia da Graciosa; Córrego Brejo Comprido; Praia do Prata e Córrego Machado; analisar características físicas das amostras de água coletada; identificar e quantificar detritos de microplásticos. Para a metodologia foi utilizado o modelo do método proposto pelo guia *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics inthe Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles inwaters and sediments.* Após terem sido analisadas, foi constatado a presença de detritos de microplásticos em 58,33% das amostras coletadas no período de estiagem e 66,7% das amostras coletadas no período chuvoso. É importante que a sociedade possa ser sensibilizada sobre a necessidade de reduzir o consumo de plástico e buscar alternativas e materiais menos degradantes ao meio ambiente, visando a sustentabilidade planetária e a conservação do meio ambiente para as atuais e gerações futuras, assim como, para a aquisição de um ambiente saudável para todas as espécies que nele habitam.


Palavras-chave: MP; Contaminação; Lago de Palmas-TO.

**ABSTRACT**

From a large amount of production, to be used in a large amount, to be used in a large amount, to be used in a large amount, to be used, to be sent, to be used, to be sent. These small fragments, called microplastics (MP), are issues that emerge and are considered as a problem, and can be organized and their functions. In Palmas, capital of the state of Tocantins, there are few records that reveal the presence or not of MP in the waters of the Lake of the UHE Lajeado in Palmas-TO. The present study aimed to investigate the presence of microplastics in a water sample from the Luiz Eduardo Magalhães de Palmas Hydroelectric Power Plant Lake - TO, both in the estimation period and in the rainy season. And as specific objectives the collection of water samples in four points: Praia da Graciosa; Brejo Comprido stream; Praia do Prata and Córrego Machado; analyze physical characteristics of the collected water samples; identify and quantify microplastic debris. For the methodology, the method model proposed by the Laboratory Guide Methods for Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for the quantification of synthetic particles in water and sediments was used. After they were, we found the presence of microplastic debris in 58.33% of those collected in the estimation period and 66% of those collected in the rainy season. It is because society can be made aware of the need to reduce the consumption of plastics to the environment, seeking less environmentally degrading materials and the preservation of the environment for current and maintenance alternatives, as well as for the acquisition of materials of a healthy environment for all species that inhabit it.

Keywords: MP; Contamination; Lake of Palmas-TO.

## LISTA DE FIGURAS


| | | |
|---|---|---|
| **Figura 1** | Lago de Palmas | 19 |
| **Figura 2** | Ponto de Coleta Córrego Prata | 24 |
| **Figura 3** | Ponto de Coleta Praia da Graciosa | 25 |
| **Figura 4** | Ponto de Coleta no Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande | 26 |
| **Figura 5** | Ponto de Coleta no Córrego Brejo Comprido | 26 |
| **Figura 6** | Peneiramento das Amostras | 27 |
| **Figura 7** | Peneiramento das Amostras | 28 |
| **Figura 8** | Laboratório de Biologia do IFTO | 29 |
| **Figura 9** | Laboratório de Química da UFT | 29 |
| **Figura 10** | Fluxograma para Análise de Microplásticos | 30 |
| **Figura 11** | Plástico a Margem do Córrego Prata | 33 |
| **Figura 12** | Plástico Entre os Barcos Flutuantes da Praia da Graciosa | 34 |
| **Figura 13** | Plástico Na Praia da Graciosa Após o Período Chuvoso | 34 |
| **Figura 14** | Plásticos no Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande no Período de Estiagem | 35 |
| **Figura 15** | Ponto de Coleta no Córrego Brejo Comprido | 36 |
| **Figura 16** | Plástico à Margem do Córrego Brejo Comprido | 36 |
| **Figura 17** | Etapa de Separação por Densidade | 37 |
| **Figura 18** | Amostra do Córrego Machado Referente ao Período de Estiagem | 38 |
| **Figura 19** | Amostra do Córrego Machado Referente ao Período de Estiagem | 38 |
| **Figura 20** | Amostra do Córrego Machado Referente ao Período de Estiagem após 42 horas | 39 |
| **Figura 21** | Adição da Solução de Ferro II e Peróxido de Hidrogênio na Amostra | 41 |
| **Figura 22** | Amostras Aquecendo a 75° | 41 |
| **Figura 23** | Amostras de Água da Praia do Prata com o Procedimento de Oxidação de Peróxido Úmido Finalizado | 42 |
| **Figura 24** | Amostras de Água dos Pontos de Coleta do Período Chuvoso Finalizadas | 42 |
| **Figura 25** | Amostra da Praia do Prata com Material Plástico Flutuante após 42 horas | 43 |
| **Figura 26** | Separação Realizada com Auxílio da Pinça | 43 |
| **Figura 27** | Córrego Brejo Comprido, Amostra 1 | 44 |

| | | |
|---|---|---|
| **Figura 28** | Córrego Brejo Comprido, Amostra 3 | 44 |
| **Figura 29** | Praia da Graciosa, Amostra 1 | 45 |
| **Figura 30** | Praia da Graciosa, Amostra 1 | 45 |
| **Figura 31** | Praia da Graciosa, Amostra 2 | 46 |
| **Figura 32** | Córrego Machado, Amostra 1 | 47 |
| **Figura 33** | Córrego Machado, Amostra 1 | 47 |
| **Figura 34** | Córrego Machado, Amostra 1 | 48 |
| **Figura 35** | Córrego Machado, Amostra 3 | 48 |
| **Figura 36** | Praia do Prata, Amostra 1 | 49 |
| **Figura 37** | Praia do Prata, Amostra 3 | 49 |
| **Figura 38** | Praia do Prata, Amostra 3 | 50 |
| **Figura 39** | Córrego Brejo Comprido, Amostra 1 | 51 |
| **Figura 40** | Córrego Brejo Comprido, Amostra 1 | 51 |
| **Figura 41** | Córrego Brejo Comprido, Amostra 2 | 52 |
| **Figura 42** | Córrego Brejo Comprido, Amostra 2 | 52 |
| **Figura 43** | Praia da Graciosa, Amostra 1 | 53 |
| **Figura 44** | Praia da Graciosa, Amostra 1 | 53 |
| **Figura 45** | Praia da Graciosa, Amostra 1 | 54 |
| **Figura 46** | Praia da Graciosa, Amostra 2 | 54 |
| **Figura 47** | Praia da Graciosa, Amostra 2 | 55 |
| **Figura 48** | Praia da Graciosa, Amostra 2 | 55 |
| **Figura 49** | Córrego Machado, Amostra 1 | 56 |
| **Figura 50** | Córrego Machado, Amostra 3 | 56 |
| **Figura 51** | Praia do Prata, Amostra 1 | 57 |
| **Figura 52** | Praia do Prata, Amostra 2 | 57 |
| **Figura 53** | Praia do Prata, Amostra 3 | 58 |
| **Figura 54** | Obtenção da Massa das Amostras | 59 |
| **Figura 55** | Amostras Identificadas com Presença de MP, Coletadas no Período de Estiagem | 60 |
| **Figura 56** | Amostras Identificadas com Presença de MP, Coletadas no Período de Estiagem | 61 |

## LISTA DE TABELAS


| | | |
|---|---|---|
| **Tabela 1** | Relação da solução de Ferro II adicionada em cada amostra | 40 |
| **Tabela 2** | Caracterização dos Resultados Encontrados de Detritos de MP nas Amostras Analisadas no Períodos de Estiagem e Chuvoso | 62 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIAÇÕES

MP : Microplástico

IFTO: Instituto Federal do Tocantins

UFT: Universidade Federal do Tocantins

**SUMÁRIO**


| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **INTRODUÇÃO** | 14 |
| 2. | **PROBLEMA DE PESQUISA** | 16 |
| 3. | **JUSTIFICATIVA** | 17 |
| 4. | **OBJETIVOS** | 18 |
| | 4.1. Objetivo Geral | 18 |
| | 4.2. Objetivos Específicos | 18 |
| 5. | **REVISÃO DE LITERATURA** | 19 |
| | 5.1. Palmas – TO: Área de Estudo | 19 |
| | 5.2. Resíduos Plásticos e Microplásticos | 20 |
| | 5.3. Efeitos dos Plásticos no Ambiente e na Saúde da População | 22 |
| 6. | **METODOLOGIA** | 24 |
| | **6.1. Pontos de Coleta** | 24 |
| | 6.1.1. Córrego Prata | 24 |
| | 6.1.2. Praia da Graciosa | 25 |
| | 6.1.3. Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande | 25 |
| | 6.1.4. Córrego Brejo Comprido | 26 |
| | **6.2. Obtenção, Acondicionamento e Transporte das Amostras** | 27 |
| | **6.3. Análise das Amostras** | 29 |
| | 6.3.1. Separação por Densidade e Sólidos Flutuantes | 31 |
| | 6.3.2. Oxidação de Peróxido Úmido | 31 |
| | 6.3.3. Separação por Densidade | 31 |
| | 6.3.4. Exame Microcóspico | 31 |
| | 6.3.5. Análises Gravimétricas | 32 |
| 7. | **RESULTADOS E DISCUSSÕES** | 33 |
| | **7.1. Coleta das Amostras** | 33 |
| | 7.1.1. Córrego Prata | 33 |
| | 7.1.2. Praia da Graciosa | 34 |
| | 7.1.3. Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande | 35 |
| | 7.1.4. Córrego Brejo Comprido | 36 |
| | **7.2. Análise das Características Físicas da Amostras Coletadas** | 37 |
| | 7.2.1. Separação por Densidade | 37 |
| | 7.2.2. Oxidação de Peróxido Úmido | 40 |
| | 7.2.3. Separação por Densidade | 43 |
| | 7.2.4. Exame Microscópico (Período de Estiagem) | 44 |
| | 7.2.4.1. Córrego Brejo Comprido | 44 |
| | 7.2.4.2. Praia da Graciosa | 45 |

| | | |
|---|---|---|
| | 7.2.4.3. Córrego Machado | 47 |
| | 7.2.4.4. Praia do Prata | 49 |
| | **7.2.4. Exame Microscópico (Período Chuvoso)** | 51 |
| | 7.2.4.5. Córrego Brejo Comprido | 51 |
| | 7.2.4.6. Praia da Graciosa | 53 |
| | 7.2.4.7. Córrego Machado | 56 |
| | 7.2.4.8. Praia do Prata | 57 |
| | **7.2.5. Análises Gravimétricas** | 59 |
| | **7.3. Identificação e Quantificação de Detritos de MP Nos Pontos de Coleta** | 60 |
| 8. | **CONCLUSÃO** | 61 |
| 9. | **CONSIDERAÇÕES FINAIS** | 63 |
| | **REFERÊNCIAS** | 65 |

# 1. INTRODUÇÃO

O plástico é um material bastante versátil e está presente em praticamente todos os setores da economia. O Brasil é o quarto maior produtor de lixo plástico do mundo atrás apenas de Estados Unidos, China e Índia, em 2019 o Brasil produziu cerca de 11.355.220 milhões de toneladas de lixo plástico. O país além de estar na quarta posição como gerador de lixo plástico do mundo, recicla somente 1%, isso devido à falta de políticas públicas adequadas que incentivem a reciclagem em larga escala (COELHO, 2019).

É um polímero derivado do petróleo e sua dissolução com o tempo se torna imperceptível transformando-se em microplásticos (MP), que são altamente poluentes e quando lançados no meio ambiente acaba penetrando no solo por meio de água da chuva, direcionado aos rios e finalmente aos oceanos (GALLEGO, 2021).

Segundo Vendel (2019) os MP presentes no meio ambiente recebem dois tipos de classificações: MP primário e MP secundário. O MP primário é aquele que já foi produzido em tamanho microscópico para compor a formulação de determinados produtos e o MP secundário é aquele resultante da fragmentação de artefatos de plásticos maiores descartados no meio ambiente, que tanto pode ocorrer no ambiente aquático ou terrestre (OLIVATTO, 2018).

Os MP são partículas de plásticos inferiores a 5 mm. Essas partículas se misturam na água e acabam sendo ingeridas por peixes, além disso podem contaminar os lençóis freáticos e acabar sendo ingeridas por humanos. Cerca de 39 a 52 mil pedaços de MP podem estar na nossa dieta anual. Se incluirmos os pequenos pedaços que inalamos esse número pode subir para 74 mil (COELHO, 2019).

Palmas capital do estado do Tocantins, área de estudo deste trabalho, foi criada em 20 de maio de 1989 e é a última cidade do século XX completamente planejada, e a mais nova capital estadual do país. Aqui se encontra um imenso lago de 172 km de extensão e 8 Km de largura (compreendendo uma área de 630 km²) que se formou com a construção da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães. Somente na Capital do Tocantins, são 54 km de espelho d'água. Desde a sua criação é possível notar em seus afluentes o descarte inadequado de lixos, no qual com a degradação ao longo do tempo podem transformar-se em micropartículas.

Atualmente há uma crescente preocupação ambiental em relação aos MP. Essas micropartículas tem sido cada vez mais recorrentes em rios, lagos, mares e oceanos, o que tem gerado um grande interesse e preocupação na comunidade científica devido ao potencial risco de causar danos à biota.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019) ao publicar uma análise de pesquisas atuais sobre MP em água potável sugeriu a realização de mais pesquisas sobre o assunto para obter uma avaliação mais precisa da exposição a MP, seus potenciais impactos na saúde humana e animal e redução da poluição do meio ambiente por esses materiais.

Às Universidades, Institutos e Órgãos Federais cabe a responsabilidade de fomentar estudos que permitam o exercício do seu papel socioambiental. A formação de profissionais qualificados e com olhar interdisciplinar implica na possibilidade de soluções para os mais diversos problemas a que a sociedade está exposta. Na área da Engenharia, existem estudos em tratamento de águas que podem ser essenciais para solucionar problemas causados pela poluição.

Este estudo pretende verificar se há presença ou não de MP no Lago da UHE Lajeado em Palmas-TO. Em busca deste objetivo geral nos propomos a coletar amostras de água em quatro pontos: Praia da Graciosa; Córrego Brejo Comprido; Praia do Prata e Córrego Machado; analisar características físicas das amostras de água coletada; identificar e quantificar detritos de microplásticos nos pontos de coleta.

Pesquisas desta natureza são imprescindíveis para se conhecer o nível de contaminação provocada pelos MP no ecossistema. Diante do exposto, sendo os MP contaminantes em potencial para o meio ambiente, ressaltamos a importância desse estudo em Palmas-TO, local de relevância ambiental, econômica e turística. A partir do conhecimento da realidade encontrada pretende-se alertar a população sobre a contaminação e mostrar como isso pode ser prejudicial à biota, rios, oceanos e a espécie humana.

## 2. PROBLEMA DA PESQUISA

Os MP provêm de processos de degradação de plásticos maiores em menores. Além de poluir e contaminar o meio ambiente, o MP é o lugar perfeito para a proliferação de bactérias patogênicas que uma vez inaladas ou ingeridas podem afetar a sáude.

Diante da constatação a nível mundial dos potenciais riscos à saúde humana e animal da exposição a MP oriundos da poluição do meio ambiente, este estudo pretende responder à seguinte pergunta: ***Há presença ou não de microplásticos no Lago da UHE Lajeado em Palmas-TO?***

## 3. JUSTIFICATIVA

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019) ao publicar uma análise de pesquisas atuais sobre MP em água potável sugeriu a realização de mais pesquisas sobre o assunto e redução da poluição do meio ambiente por esses materiais. Pesquisas como a proposta por este estudo são necessárias para obter uma avaliação mais precisa da exposição a MP e seus potenciais impactos na saúde humana; mais estudos sobre as fontes e ocorrência de MP em água potável.

Às Universidades, Institutos e Órgãos Federais cabe a responsabilidade de fomentar estudos que permitam o exercício do seu papel socioambiental. A formação de profissionais qualificados e com olhar interdisciplinar implica na possibilidade de soluções para os mais diversos problemas a que a sociedade está exposta.

Este estudo pretende verificar se há presença ou não de microplásticos no Lago da UHE Lajeado em Palmas-TO. Pesquisas desta natureza são imprescindíveis para se conhecer o nível de contaminação provocada pelos microplásticos no ecossistema. A partir do conhecimento da realidade encontrada pretende-se alertar a população sobre a contaminação e mostrar como isso pode ser prejudicial à biota, rios, oceanos e a espécie humana.

# 4. OBJETIVOS

## 4.1. Objetivo Geral

Pesquisar a presença de microplásticos em amostras de água do Lago da Usina hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães de Palmas – TO, tanto no período de estiagem quanto no período chuvoso.

## 4.2. Objetivos Específicos

**4.2.1.** Coletar amostras de água em pontos: Praia do Prata, Praia da Graciosa, Córrego Machado – Rio Taquaruçu Grande e Córrego Brejo Comprido.

**4.2.2.** Analisar características físicas das amostras de águas coletadas.

**4.2.3.** Identificar e quantificar detritos de microplásticos nos pontos de coleta.

## 5. REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1. Palmas – TO: área de estudo

Palmas é um município brasileiro, capital e também a maior cidade do estado do Tocantins. A cidade foi fundada em 20 de maio de 1989, logo após a criação do Tocantins pela Constituição de 1988.

É a última cidade do século XX completamente planejada, já que a cidade nasceu e foi projetada desde o início para ser a capital do estado do Tocantins, sendo também a mais nova capital estadual do país. O município caracteriza-se também por ter a melhor qualidade de vida entre as capitais e municípios do norte brasileiro.

Possui em lago que tem 172 km de extensão e 8 km de largura e somente na capital são 54 km de muitas belezas naturais. Sua criação originou-se da construção da Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães entre 1998 e 2002 nos municípios de Miracema do Tocantins e Lajeado (PALMAS, 2022).

**Figura 1.** Lago de Palmas

Bacia do Lago de Palmas concentra mais de vinte municípios e um quarto da população tocantinense

Foto: Fernando Alves / Governo do Tocantins

## 5.2. Resíduos Plásticos e Microplásticos

O termo plástico é usado genericamente para designar material polimérico sintético e semi-sintético, comumente derivado de petróleo, e que exibe alta massa molecular e plasticidade (COSTA et al., 2016). Composto por componentes orgânicos, possuem unidades químicas ligadas covalentemente, repetidas regularmente ao longo da cadeia, denominadas meros, sendo o número de meros da cadeia polimérica denominado grau de polimerização, que podem ser moldados por ação de calor e/ou pressão (MANO; MENDES, 1999; COSTA, 2018).

Eles são categorizados em duas fontes: de origem primária, em que há a produção intencional pela indústria; de origem secundária, quando a produção é não intencional e provocada, geralmente, pelos processos de intemperismo no meio ambiente, como degradação pela luz solar, por exemplo. "Os primários são aqueles confeccionados como microplásticos na origem, tais como microesferas presentes em sabonetes esfoliantes. Eles saem da indústria dessa maneira e chegam na natureza assim ou, ainda, transformam-se em nanoplásticos. Já os de fonte secundária são aqueles que chegam ao meio ambiente em um tamanho maior e, por ação solar e movimentação das águas, são fragmentados ao ponto de se transformarem em microplásticos (FERNANDES, A. N., 2020)

Segundo Olivatto (2018), os microplásticos resultam da degradação da deterioração de polímeros e são determinados segundo a sua densidade, forma, tamanho e composição química. Eles são classificados em microplásticos primários e secundários. Eles são o que já foi feito em tamanho habitual de microplástico (para compor determinados produtos) e os que são resultado da fragmentação de resíduos maiores no meio ambiente, sendo que podem ocorrer tanto no ambiente aquático quanto terrestre.

Segundo Thompson et al. (2009), nos últimos anos, os plásticos revolucionaram a vida dos seres humanos, afirmando "as possíveis aplicações dos plásticos são praticamente inexauríveis. Andrady e Neal (2009) citam que os plásticos estão presentes em quase todos os lugares de uma sociedade, desde artigos esportivos, carros, vestimentas, construção civil, aeronaves, medicina, entre outros. Abordam ainda que a versatilidade aliada com a diversidade de polímeros vem facilitando a produção de vários avanços tecnológicos, melhor aproveitamento energético e outros benefícios para a sociedade.

De modo natural, o meio ambiente liga a pequenas moléculas, móveis e facilmente transportáveis em cadeias, as quais resultam em polímeros. No que tange à sua origem, os polímeros se caracterizam como naturais orgânicos, os quais são produzidos pela natureza (borracha); naturais inorgânicos (grafite, diamante), sintéticos (produzidos pelo homem), sintéticos inorgânicos (ácido polifosfórico) e biopolímeros sintéticos (aplicação biomédica) (SOUZA, 2020).

Os microplásticos são gerados a partir da degradação de partículas menores de plásticos, normalmente devido a intempéries ou desgastes mecânicos. De acordo com Lusher et al (2017), A European Food Safety Authority (EFSA) denomina microplástico como partículas formadas por materiais com formas heterogêneas, podendo ser classificados por suas formas, na faixa entre 0,1 a 0,5 mm.

De acordo com Vendel (2019), quando o resíduo plástico chega ao ambiente aquático (mares, lagos, rios, represas etc.), passa por um processo de quebra mecânica devido a ação solar e demais intempéries, a figura 1 ilustra essa condição. Embora seja difícil quantificar, estima-se que cerca de 80% dos lixos marinhos sejam compostos de microplásticos.

Os estudos sobre a presença e quantificação de microplásticos em sistemas de água doce ainda são escassos. Lambert e Wagner (2017), reforçam que as análises sobre o tema são mais realizadas em ambiente marinho, sendo que apenas 4% dos trabalhos são realizados em águas doces. “Essa porcentagem é retomada a partir de uma busca realizada no ISI Web of Science da Thompson Reuters sob o tema de 27 “microplastics”, que resultou um total de 1228 artigos, porém, dessa quantidade apenas 45 publicações continham o tema água doce” (Souza, 2020). Grande parte das vezes os corpos hídricos de água doce são os primeiros a receberem os resíduos plásticos, para depois desaguarem em mares. De acordo com Besseling et al (2007), “o tamanho da partícula microplástica condiciona o destino de retenção e acumulação ao longo de rios. Partículas submicrométricas são retidas em sistemas de rios, o que explica a falta de plásticos milimétricos na distribuição do ambiente marinho. A hidrodinâmica dos rios afeta a distribuição dos microplásticos com profundas implicações para os ecossistemas”. Ainda segundo o mesmo autor, os corpos hídricos de água doce possuem transporte de partículas em sentido vertical e horizontal.

Os sistemas hídricos possuem regimes hidrológicos característicos de suas áreas de localizações. De acordo com a quantidade de água de rios aumenta, os contaminantes vão se diluindo, os resíduos carreados para outros locais, causando muitos problemas, entre elas as enxentes (FILHO e WALKER, 2001).
De acordo com Windsor et al (2019),"as bacias hidrográficas são unidades importantes de fonte, fluxo e destino de poluição plástica. O transporte de plásticos e microplásticos seguem caminhos hidrológicos determinados pela topografia, padrões de drenagem e uso da terra." Entretanto, o movimento dos sistemas terrestres atua como sumidouro de microplásticos nas metrópoles.

Segundo a Semarh (2015), a Bacia do Entono do Lago da UHE (Usina Hidrelétrica) Luis Eduardo Magalhães está localizada na região central da bacia Hidrográfica Araguaia – Tocantins, no centro-sul do estado.

"A UHE Luis Eduardo Magalhães está localizada nas coordenadas geográficas 9°45'25,83" Sul 48°22'17,11" Oeste e a bacia hidrográfica delimitada pela área de drenagem dos cursos d'água que drenam diretamente para seu reservatório define a abrangência geográfica deste Plano de Bacia" (SEMARH, 2015). A bacia tem área total de 18.972,185 km², sendo que 1228,245 km², cerca de 6,47% se encontram em Palmas -TO. A figura 3 mostra a sua hidrografia consistente.

Os corpos hídricos objetivos desse estudo são afluentes do Lago da UHE Luis Eduardo Magalhães, sendo eles: Córrego Prata, Córrego Machado, Córrego Brejo Comprido e Rio Taquaruçu Grande. Foram escolhidos por passarem pela área urbana de Palmas com suas jusantes no referido lago.

### 5.3. Efeitos dos Plásticos no Ambiente e na Saúde da População

O uso do plástico está presente e intimamente relacionado as atividades humanas na atualidade, demonstrando interdependência da espécie com sua utilização. É notório os impactos negativos que seu uso exacerbado tem causado a qualidade ambiental, aos animais e a vida humana.

A produção e o consumo de plástico acarretam problemas devido ao seu baixo potencial de se degradar no meio ambiente e ao descarte inadequado desses resíduos (PEREIRA; FERREIRA, 2011), que na maioria das vezes são depositados em áreas impróprias e de pouca estrutura, contaminando solo e água (CARDOSO et al., 2009).

Quando disponível no ambiente sofre degradação mecânica após estar exposto a agentes naturais externos, e acaba sendo fragmentado por consecutivas vezes em partículas muito pequenas, denominadas de microplásticos (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016). Os prejuízos ambientais ocasionados pelo grande volume de plástico liberado no ambiente anualmente é uma preocupação atual e futura, no que se refere a sustentabilidade do planeta em conviver com essa problemática durante as gerações, demonstrando a necessidade de medidas mitigadoras para reduzir tais impactos.

A disseminação de plástico no ambiente pelas atividades sociais cotidianas é extremamente crescente, criando condições para que inúmeras quantidades desse material possam ser produzidas, assim como, para a diversificação de modelos e tipos de embalagens que são comercializadas diariamente. Diante da diversidade de materiais plásticos existentes atualmente e suas potencialidades, o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) elenca alguns tipos de impactos socioambientais importantes que são causados pela presença desses materiais no ambiente. No ambiente, o consumo de plástico por alguns organismos no momento da alimentação desencadeia diversos problemas, como a morte de animais após a ingestão do material (ALVES; RIBEIRO; RICCI, 2011).

Microplásticos foram identificados em água potável, em torneiras de todo o mundo, indicando provável contaminação dos ecossistemas aquáticos, porém ainda são desconhecidos os efeitos da ingestão na saúde humana, mas acredita-se que ocorra disfunções semelhantes à biota (The Lancet Planetary Health 2017).

Segundo resultados de um experimento que foram publicados por JENNER; SADOFSKY, 2022 foram encontrados micro plásticos em pulmões humanos, um número maior que já foi visto em qualquer estudo de laboratório anterior. Entre os tipos de plásticos encontrados estavam aqueles usados em embalagens, garrafas, roupas sintéticas e diversos processos de manufatura. Sabe-se que esses pedacinhos podem estar inclusive na água e em alimentos que consumimos. Essas descobertas nos orientam à necessidade de se direcionar

estudos futuros sobre o impacto que as partículas de plástico podem ter nos seres humanos. A caracterização de tipos e níveis de MP pode informar condições realistas para experimentos em pesquisas com o objetivo de determinar os impactos na saúde da população.

## 6. METODOLOGIA

Neste estudo, para pesquisarmos a presença de MP nas águas de afluentes e lago da Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães em Palmas-TO, foram escolhidos os seguintes pontos para coleta: Córrego Prata, Praia da Graciosa, Córrego Machado - Rio Taquaruçu Grande e Córrego Brejo Comprido. A coleta das amostras no período de estiagem se deu no mês de setembro de 2021 e no período chuvoso se deu no mês de outubro de 2021.

### 6.1. Pontos da coleta

#### 6.1.1. Córrego Prata

Por ser um local bastante frequentado entre as pessoas, a chance de poluição por plásticos pode ser maior.

O ponto de coleta do Córrego Prata pode ser visto conforme a figura a seguir:

**Figura 2** – Ponto de Coleta Córrego Prata.

Fonte: Google Earth modificado, 2021

### 6.1.2. Praia da Graciosa

Outro ponto turístico bastante utilizado pelas pessoas, para eventos culturais, de lazer, esportivos e náuticos, acaba também podendo estar sujeito a maiores quantidades de poluição.

Tendo em vista essa linha de raciocínio, foi escolhido um ponto estratégico entre os barcos flutuantes, na qual muitas pessoas acabam descartando de forma irregular algum material plástico sobre a água.

O local pode ser melhor identificado na Figura 3.

**Figura 3** – Ponto de Coleta Praia da Graciosa.

Fonte: Google Earth modificado, 2021.

### 6.1.3. Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande

Foi escolhido por ser um ponto próximo a uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): ETE Aureny. O local em questão pode ser visto na Figura 4.

**Figura 4** – Ponto de Coleta no Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande.

Fonte: Google Earth modificado, 2021

### 6.1.4. Córrego Brejo Comprido

O local escolhido foi o ponto de desague entre o córrego com o lago, próximo ao píer da UFT, lugar bastante escolhido por alunos para realização de confraternizações estudantis, nesse sentido, podendo ter mais presença de poluição. O local pode ser melhor visto na Figura 5.

**Figura 5** – Ponto de Coleta no Córrego Brejo Comprido.

Fonte: Google Earth modificado, 2021

### 6.2. Obtenção, acondicionamento e transporte das amostras

Para a obtenção das amostras, foram realizados os seguintes procedimentos: para cada local e período foram coletadas 3 amostras, ou seja, como temos 4 locais e 2 períodos (estiagem e chuvoso), teremos um total de 24 amostras.

Foram coletados para cada amostra 60 litros de água, em pontos a margem dos corpos hídricos. Seguindo como modelo o método proposto pelo guia *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics inthe Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles inwaters and sediments* - Programa de detritos marinhos da NOAA (MASURA, BAKER, FOSTER E ARTHUR, 2015), para separar o objeto de pesquisa (microplástico) de outros materiais coletados, peneiras de inox de malhas de 4,75mm (n° 4) e 300 μm (n° 50) foram utilizadas.

O acondicionamento das amostras foi realizado em frascos de vidro transparente etiquetados com os dados de nome, local de coleta e número da amostra e refrigerados até serem transportados para o laboratório.

Para a pesquisa, as amostras coletadas passaram pela peneira de 4, 75mm (n° 4) e ficaram retidos na peneira de baixo, de 300 μm (n° 50).

**Figura 6** – Peneiramento das Amostras

Fonte: Autor, 2021.

**Figura 7** – Peneiramento das Amostras

Fonte: Autor, 2021

### 6.3. Análises das Amostras

As amostras foram analisadas no laboratório de química da Universidade Federal do Tocantins - UFT e no laboratório de águas e biologia do Instituto Federal do Tocantins - IFTO.

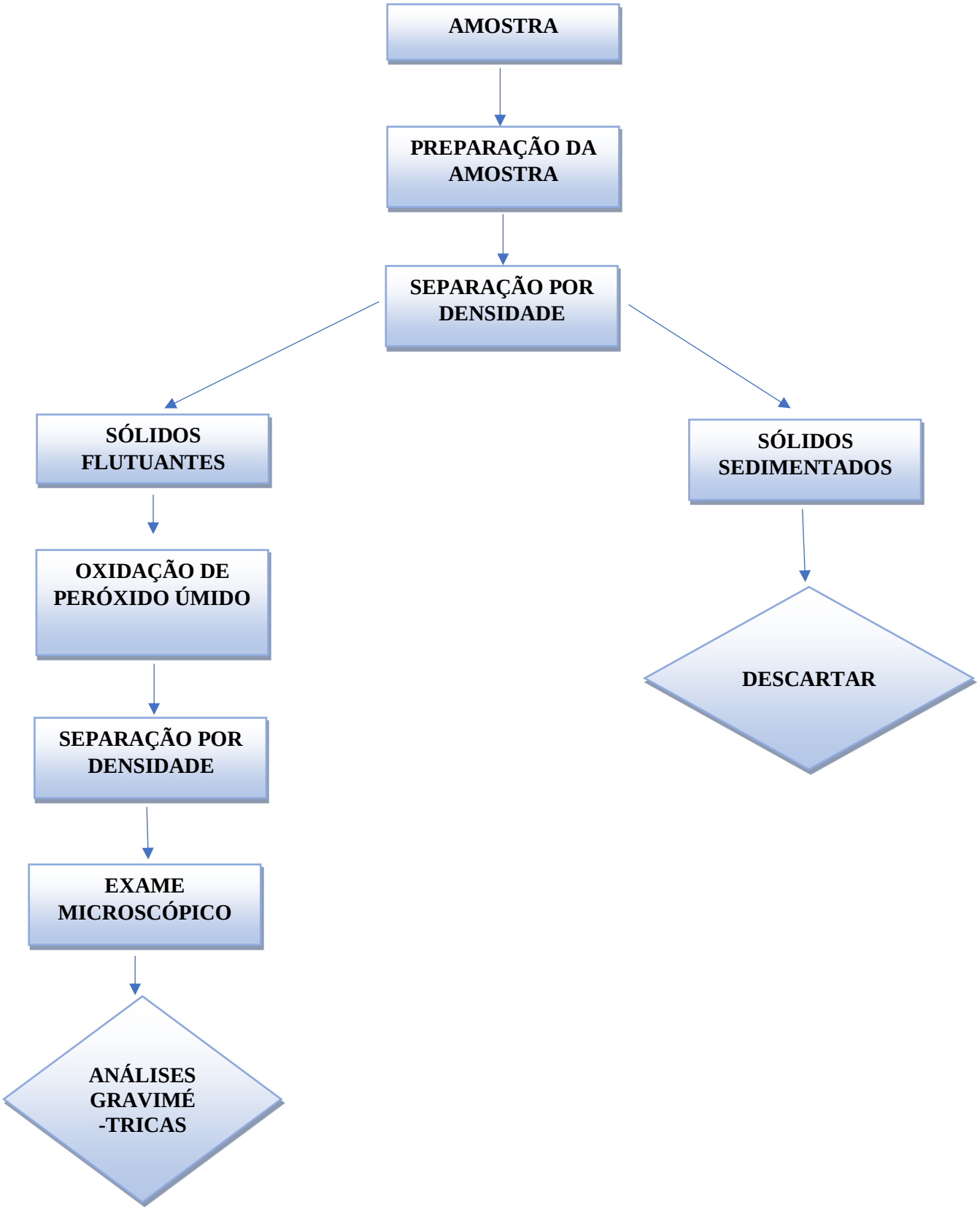
**Figura 8** – Laboratório de Biologia do IFTO

Fonte: Autor, 2021

**Figura 9** – Laboratório de Química da UFT

Fonte: Autor, 2022

**Figura 10** – Fluxograma para Análise de Microplásticos



O fluxograma descrito na Figura 10 tem como objetivo elencar as etapas que foram seguidas para obtenção dos resultados da incidência ou não do MP nas amostras analisadas.

Para a realização da pesquisa usamos o guia *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics inthe Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles inwaters and sediments* - Programa de detritos marinhos da NOAA (MASURA, BAKER, FOSTER E ARTHUR, 2015).

#### 6.3.1. Separação por Densidade e Sólidos Flutuantes

Após a amostra estar devidamente preparada e seca, foi feito a separação por densidade, na qual foi adicionado 300 ml de solução saturada de sacarose aos sedimentos secos, no guia proposto por MASSURA, 2015 a solução aquosa precisa ter em média 1,6 g /mL de densidade, e assim esperar por 42 horas.

A finalidade dessa etapa é separar os demais materiais e ter como resultado o material menos denso flutuante, como por exemplo o plástico. O material flutuante foi colocado em um béquer e encaminhado para estufa para secar a 90°C, por 12 horas.

#### 6.3.2. Oxidação de Peróxido Úmido

Na etapa de Oxidação de peróxido úmido, foi adicionado 20 ml de 0,05 M de solução de ferro II e 20 ml de peroxido de hidrogênio 30%. Em seguida foi necessário deixar o béquer repousar por 5 minutos em temperatura ambiente para assim ser colocado em placas de aquecimento sobre 75°C por 30 minutos. Quando ainda foi observado a presença de matéria orgânica, foi repetido o processo até que não fosse mais visível nenhum material orgânico. Assim que finalizada esta etapa, o béquer foi protegido com folhas de alumínio afim de evitar a contaminação do MP com o ar.

#### 6.3.3. Separação por Densidade

Para filtrar ainda mais o material flutuante, outra separação por densidade foi necessária.

#### 6.3.4. Exame Microscópico

Dando sequência para o exame microscópico, um frasco de 4 ml foi pesado e nomeado de acordo com a amostra. O procedimento foi realizado com a ampliação de 40 vezes.

### 6.3.5. Análises Gravimétricas

Finalizando o fluxograma temos a etapa de analise gravimétrica, que teve como finalidade a obtenção da massa dos MP a partir da subtração do frasco com os MP menos o frasco vazio.

# 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de atingir os objetivos do presente estudo passaremos a apresentar e discutir os resultados obtidos quanto aos quesitos: coletas das amostras; análise das características físicas das amostras de água coletada; identificação e quantificação de detritos de microplásticos nos pontos de coleta.

## 7.1. Coleta das Amostras

### 7.1.1. Córrego Prata

No Córrego Prata foi possível notar a presença de plásticos jogados a margem, porém não atingiam diretamente seu leito. No período chuvoso, com a água da chuva escorrendo sobre a margem, alguns plásticos chegaram a contaminar o corpo hídrico. Porém o material visto não estava em seu estado de degradação. O ponto de coleta do Córrego Prata pode ser visto conforme a imagem a seguir:

**Figura 11** – Plástico a Margem do Córrego Prata.

Fonte: Autor, 2021.

### 7.1.2. Praia da Graciosa

Tanto no período de estiagem quanto no chuvoso, foram encontradas quantidades consideráveis de plásticos largados à margem e no corpo hídrico, tornando dessa forma possível a presença de MP.

**Figura 12** – Plástico Entre os Barcos Flutuantes da Praia da Graciosa.

Fonte: Autor, 2021.

**Figura 13** – Plástico Na Praia da Graciosa Após o Período Chuvoso.

Fonte: Autor, 2021.

### 7.1.3. Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande

No local, principalmente no período de seca, foi explicito a poluição, sendo possível identificar bastante material plástico descartado tanto na margem quanto no corpo hídrico, assim também no período chuvoso.

**Figura 14** – Plásticos no Córrego Machado e Rio Taquaruçu Grande no Período de Estiagem.

Fonte: Autor, 2021.

### 7.1.4. Córrego Brejo Comprido

Foi possível visualizar material plástico no período de estiagem e chuvoso.

**Figura 15** – Ponto de Coleta no Córrego Brejo Comprido.

Fonte: Autor, 2021.

**Figura 16** – Plástico à Margem do Córrego Brejo Comprido

Fonte: Autor, 2021.

## 7.2. Análise das características físicas das amostras de água coletada.

### 7.2.1. Separação por Densidade

Para a realização deste procedimento foi utilizado um método caseiro para atender melhor a quantidade de amostras, tendo em vista que não havia um número necessário de funis de separação, tanto no laboratório da UFT quanto no do IFTO. Este método pode ser visualizado na figura 17.

**Figura 17** – Etapa de Separação por Densidade

Fonte: Autor, 2022.

Este método caseiro visa funcionar como um funil de separação, para isso foi utilizado um recipiente plástico para servir de estrutura para um outro recipiente que recebe as amostras. Uma mangueira foi inserida com a finalidade de transportar o material mais denso para fora do recipiente.

Nesse sentido, introduzimos nossas amostras que estavam preparadas conforme os procedimentos metodológicos propostos, afim de obter essa separação do material menos denso do mais denso. A seguir pode se observar algumas fotos desta etapa.

**Figura 18** – Amostra do Córrego Machado Referente ao Período de Estiagem

Fonte: Autor, 2022

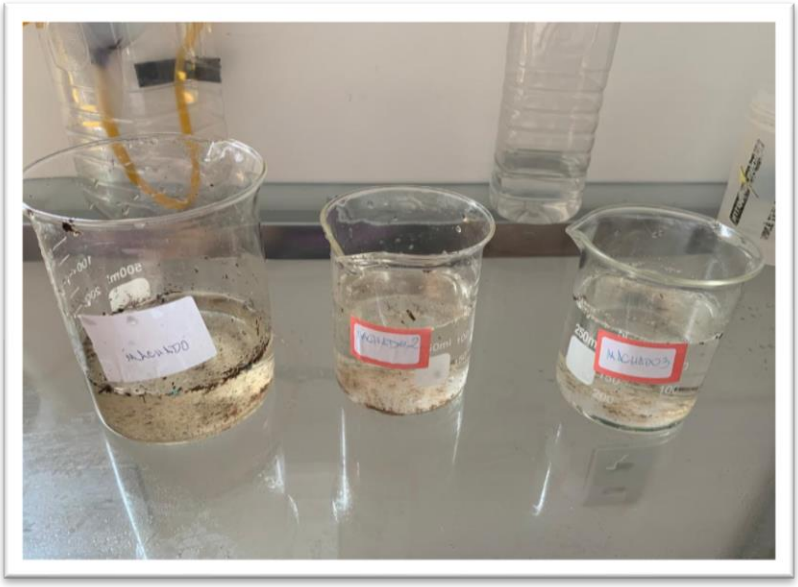
**Figura 19** – Amostra do Córrego Machado Referente ao Período de Estiagem

Fonte: Autor, 2022

Na figura 18 é possível observar a amostra do Córrego Machado já com a adição de 300 ml de solução saturada de sacarose, é nítido a visualização de matéria orgânica junto com pequenos pedaços de plásticos azuis. Com isso, dando sequência, foi transportado para a estrutura caseira da figura 19.

Depois do prazo de 42 horas, as amostras foram transferidas para seus recipientes de vidro. Foi possível identificar um menor número de matéria orgânica presente. Todas as demais amostras foram realizadas desse mesmo modo.

**Figura 20** – Amostra do Córrego Machado Referente ao Período de Estiagem após 42 horas



Fonte: Autor, 2022

### 7.2.2. Oxidação de Peróxido Úmido

Como vimos na etapa anterior que ainda ficou matéria orgânica existente, a adição de solução de Ferro II e peroxido de hidrogênio foi utilizado para eliminar essa matéria. Vale ressaltar que a solução aplicada não prejudica o plástico. A proporção e método utilizado pode ser visto na tabela 1.

**Tabela 1** – Relação da solução de Ferro II adicionada em cada amostra

| Amostra | Método aplicado |
|---|---|
| Graciosa 1 (período chuvoso) | 20 ml de solução de ferro II na concentração de 0,05 M e mais 20 ml de peroxido de hidrogênio com 30%, posteriormente a amostra foi agitada por um período de 5 minutos e colocada para aquecimento a 75 graus. Por fim, foi transportada para um recipiente com 12 gramas de cloreto. |
| Demais amostras | 10 ml de solução de ferro II na concentração de 0,05 M e mais 10 ml de peroxido de hidrogênio com 30%, posteriormente a amostra foi agitada por um período de 5 minutos e colocada para aquecimento a 75 graus. Por fim, foi transportada para um recipiente com 6 gramas de cloreto. |

Fonte: Autor, 2022

Foi optado em reduzir pela metade a solução de ferro II e peroxido de hidrogênio para as demais amostras, pois com as análises vimos que para nossas amostras em questão com uma quantidade menor, o procedimento seria atendido da mesma maneira. Além disso evitamos mais custos com a produção dessas soluções.

Ao final, foi obtido como resultado, nossas amostras com as devidas proporções de solução aplicada (tabela 1) em um recipiente com mais 6 gramas de cloreto. O cloreto nesse caso possui a mesma função da sacarose, e foi adicionado com a finalidade de realizar posteriormente uma nova etapa de separação por densidade.

**Figura 21** – Adição da Solução de Ferro II e Peróxido de Hidrogênio na Amostra

Fonte: Autor, 2022

**Figura 22** – Amostras Aquecendo a 75°

Fonte: Autor, 2022

**Figura 23** – Amostras de Água da Praia do Prata com o Procedimento de Oxidação de Peróxido Úmido Finalizado

Fonte: Autor, 2022

**Figura 24** – Amostras de Água dos Pontos de Coleta do Período Chuvoso Finalizadas

Fonte: Autor, 2022

### 7.2.3. Separação por Densidade

Com a adição do cloreto na etapa anterior obtivemos uma solução com aproximadamente 1,6 g/mL de densidade, sendo possível realizar o procedimento de separação por densidade, não sendo necessário a utilização do método caseiro utilizado na primeira separação por densidade. Contamos apenas com o auxílio de uma pinça para retirar o material menos denso flutuante e transportar para outro frasco. A seguir podemos ver algumas fotos.

**Figura 25** – Amostra da Praia do Prata com Material Plástico Flutuante após 42 horas

Fonte: Autor, 2022

**Figura 26** – Separação Realizada com Auxílio da Pinça

Fonte: Autor, 2022

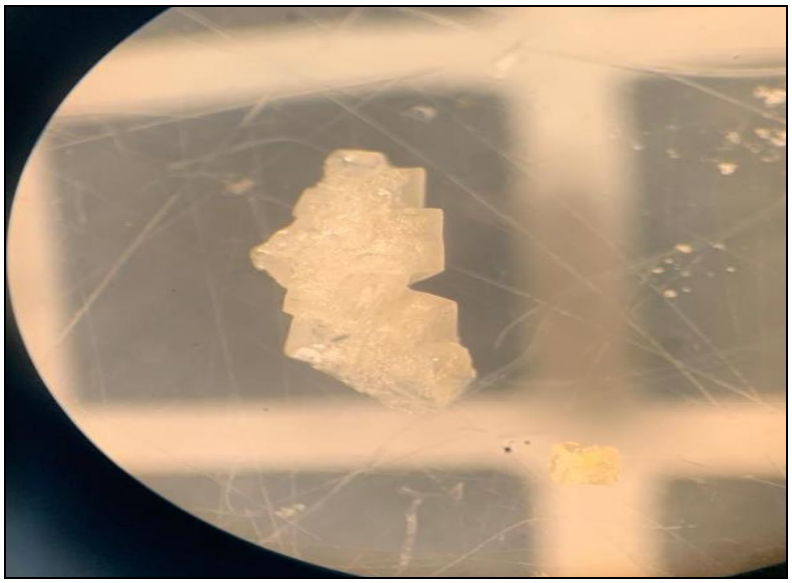
### 7.2.4. Exame Microscópico

A análise foi realizada no laboratório de biologia do IFTO, para cada amostra foi considerada uma ampliação de 40 vezes.

**A seguir podemos ver as figuras dos resultados das amostras coletadas no período de estiagem.**

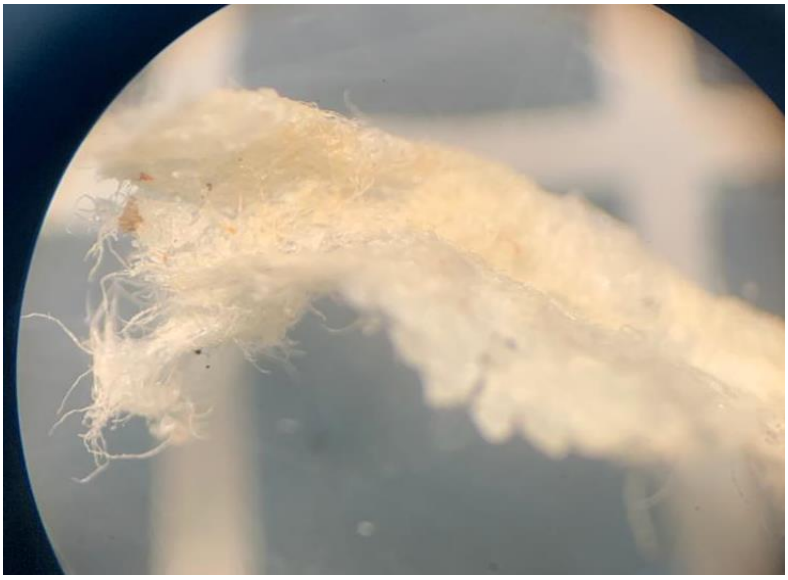
#### 7.2.4.1. Córrego Brejo Comprido

**Figura 27** – Córrego Brejo Comprido, Amostra 1.



Fonte: Autor, 2022

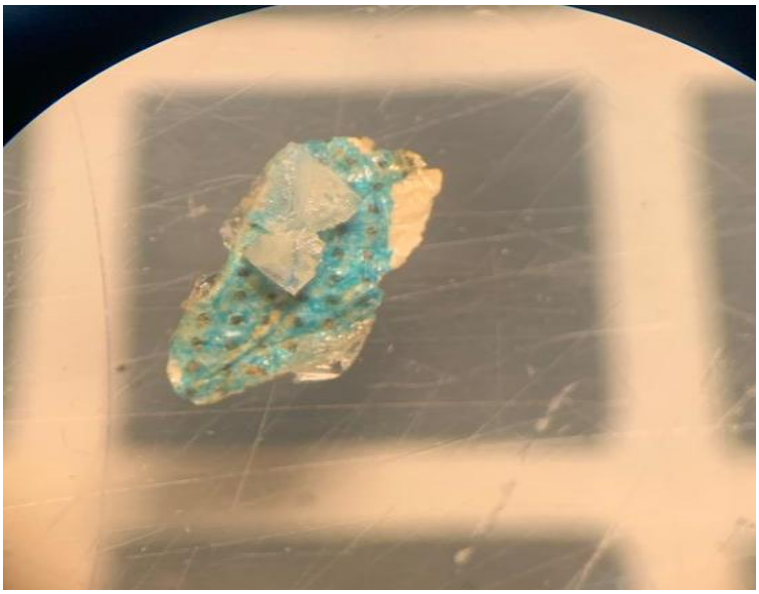
**Figura 28** – Córrego Brejo Comprido, Amostra 3.



Fonte: Autor, 2022

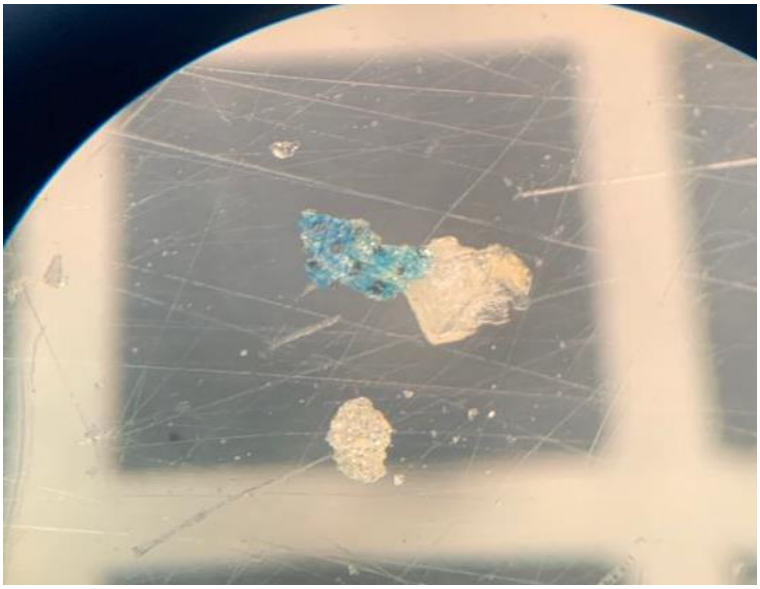
### 7.2.4.2. Praia da Graciosa

**Figura 29** – Praia da Graciosa, Amostra 1.



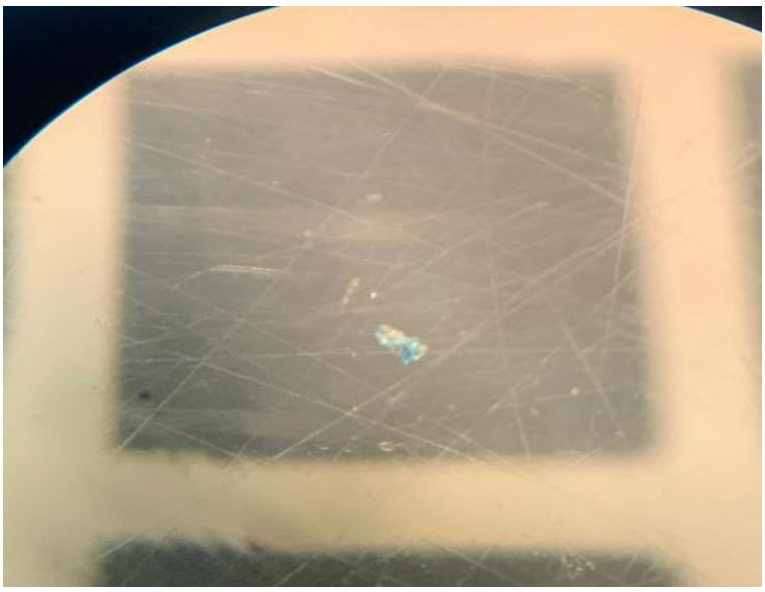
Fonte: Autor, 2022

**Figura 30** – Praia da Graciosa, Amostra 1.



Fonte: Autor, 2022

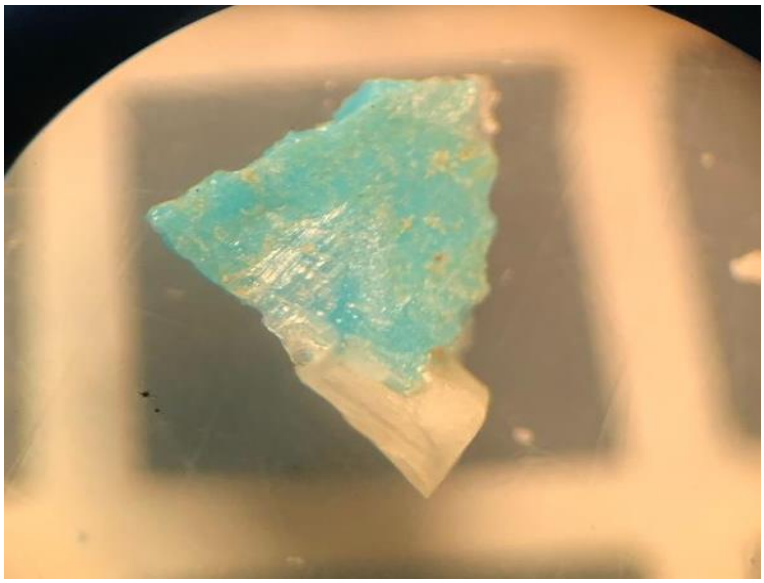
**Figura 31** – Praia da Graciosa, Amostra 2.



Fonte: Autor, 2022

### 7.2.4.3. Córrego Machado

**Figura 32** – Córrego Machado, Amostra 1.

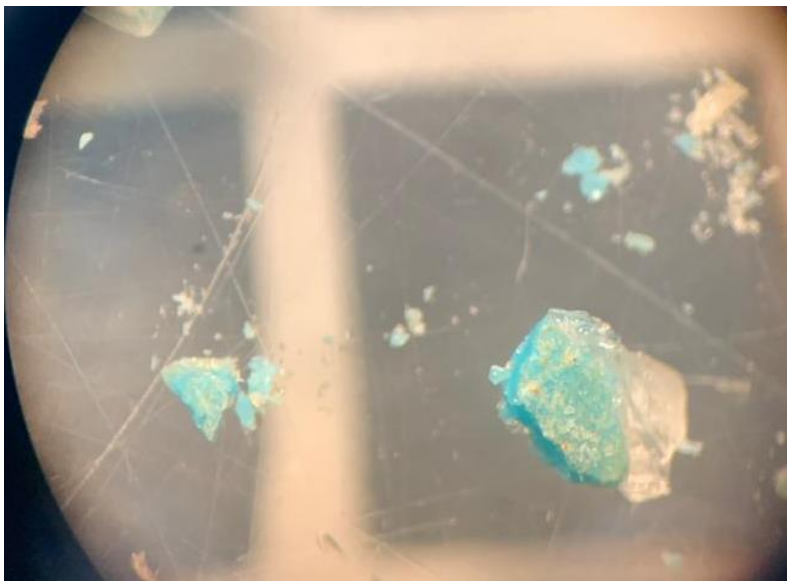


Fonte: Autor, 2022

**Figura 33** – Córrego Machado, Amostra 1.

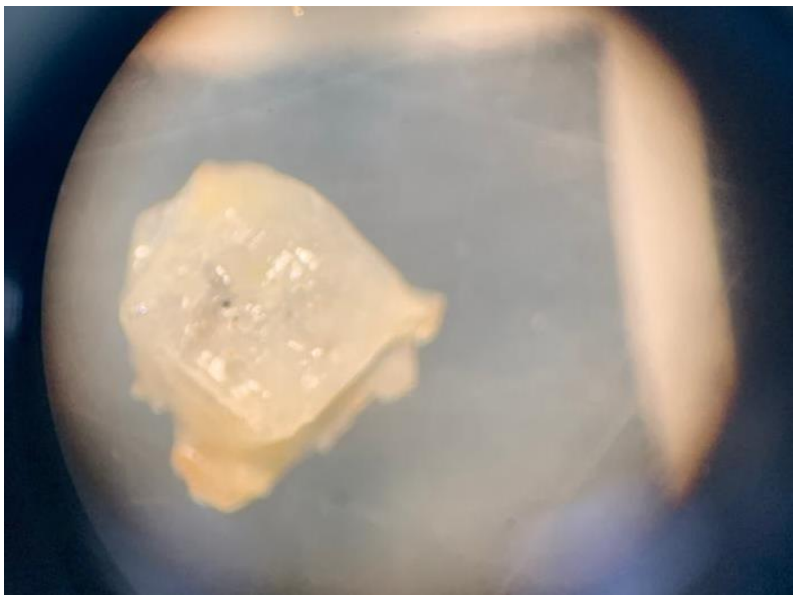
Fonte: Autor, 2022

**Figura 34** – Córrego Machado, Amostra 1.



Fonte: Autor, 2022

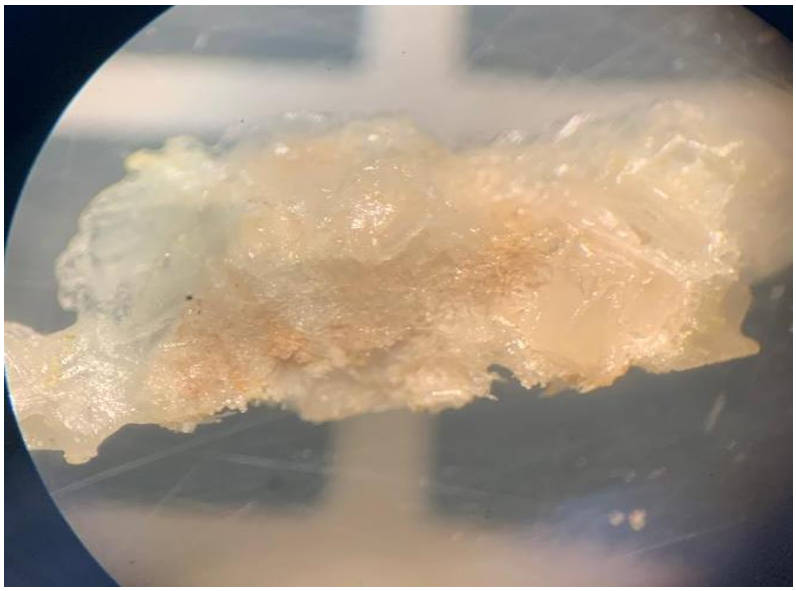
**Figura 35** – Córrego Machado, Amostra 3.



Fonte: Autor, 2022

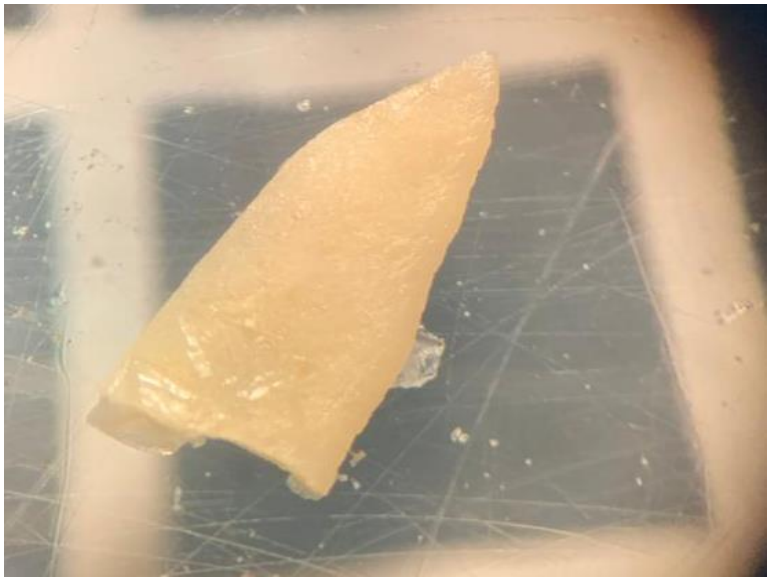
#### 7.2.4.4. Praia do Prata

**Figura 36** – Praia do Prata, Amostra 1.



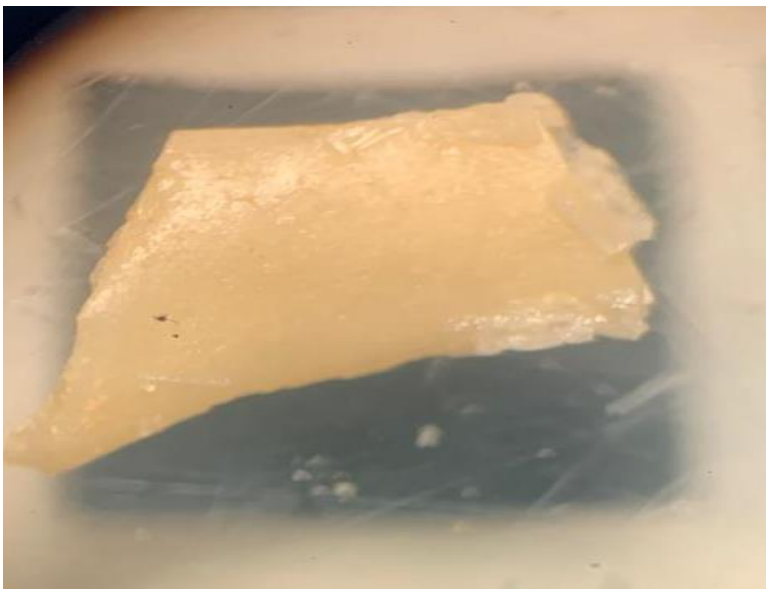
Fonte: Autor, 2022

**Figura 37** – Praia do Prata, Amostra 3.



Fonte: Autor, 2022

**Figura 38** – Praia do Prata, Amostra 3.

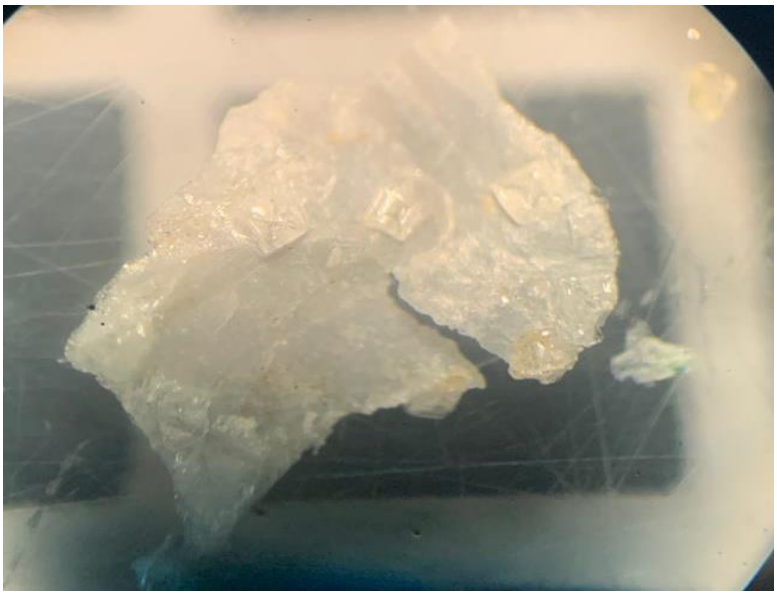


Fonte: Autor, 2022

**A seguir podemos ver as figuras dos resultados das amostras coletadas no período chuvoso.**

### 7.2.4.5. Córrego Brejo Comprido

**Figura 39** – Córrego Brejo Comprido, Amostra 1.

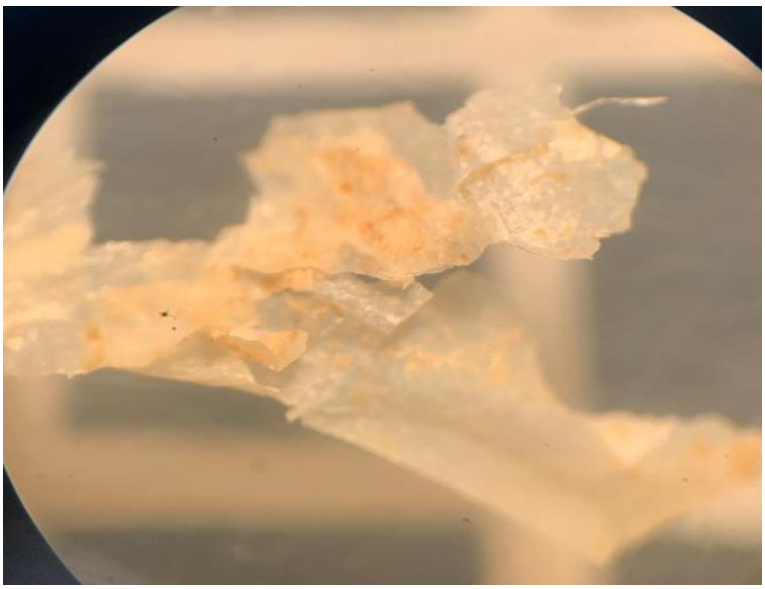


Fonte: Autor, 2022

**Figura 40** – Córrego Brejo Comprido, Amostra 1.

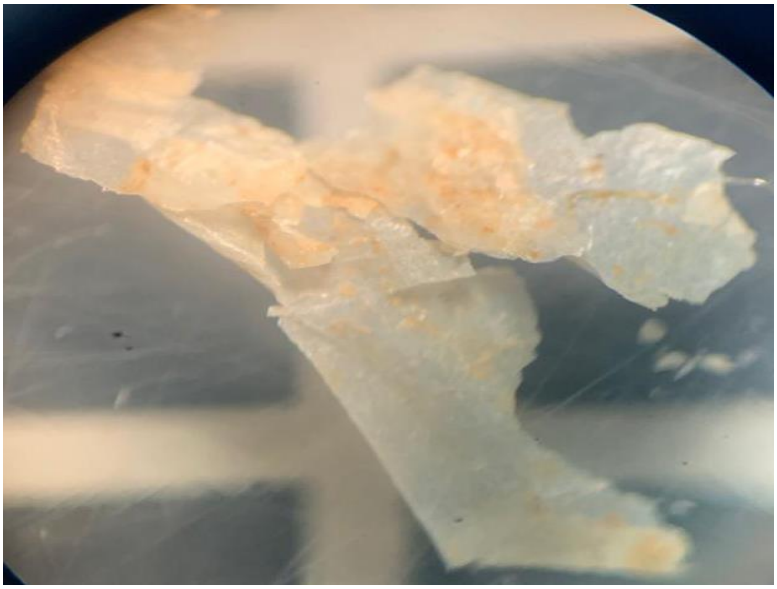
Fonte: Autor, 2022

**Figura 41** – Córrego Brejo Comprido, Amostra 2.



Fonte: Autor, 2022

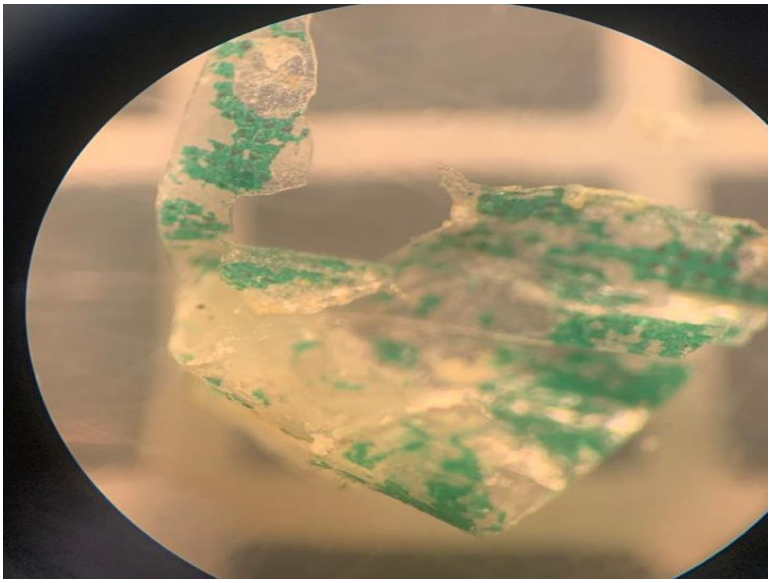
**Figura 42** – Córrego Brejo Comprido, Amostra 2.



Fonte: Autor, 2022

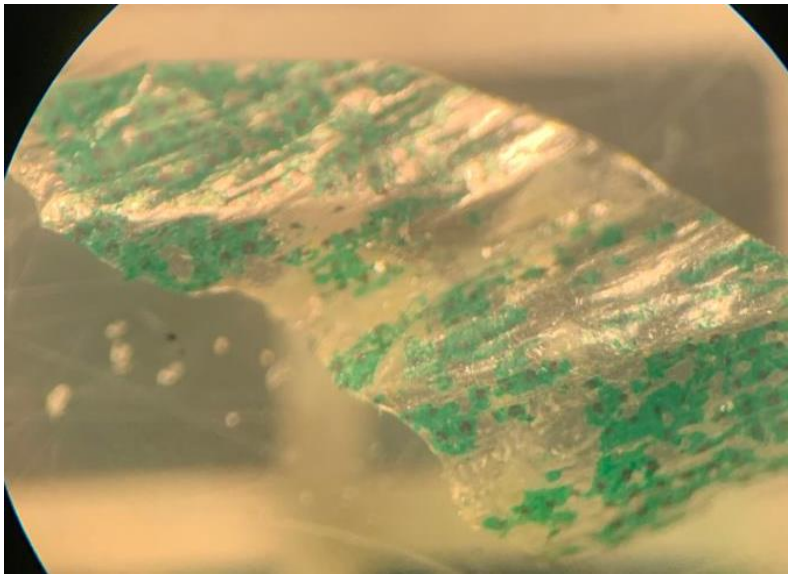
### 7.2.4.6. Praia da Graciosa

**Figura 43** – Praia da Graciosa, Amostra 1.



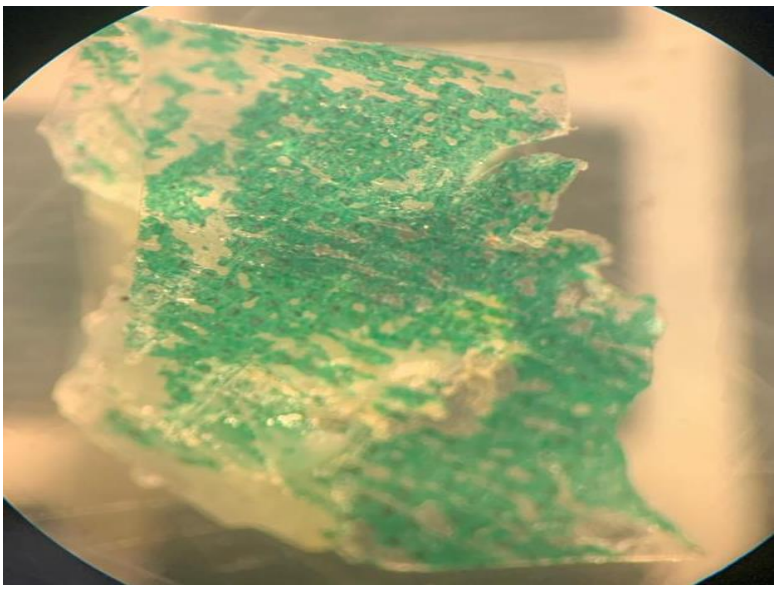
Fonte: Autor, 2022

**Figura 44** – Praia da Graciosa, Amostra 1.



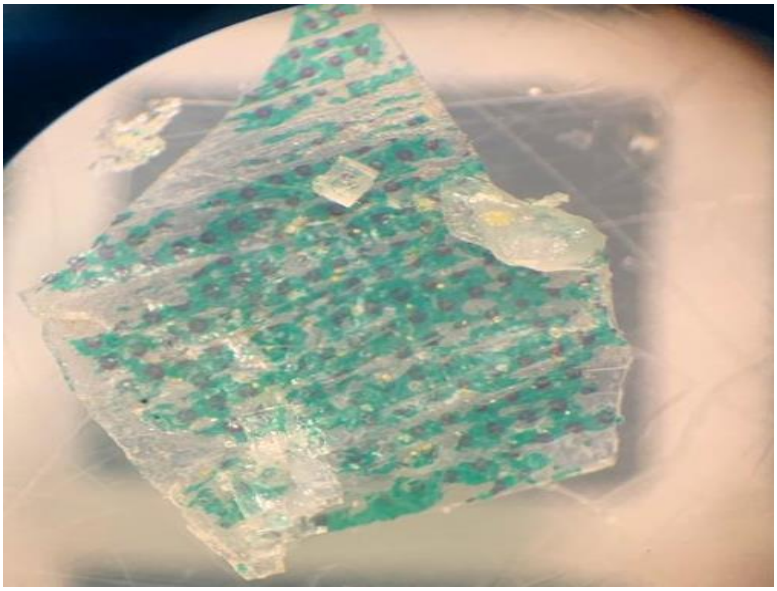
Fonte: Autor, 2022

**Figura 45** – Praia da Graciosa, Amostra 1.



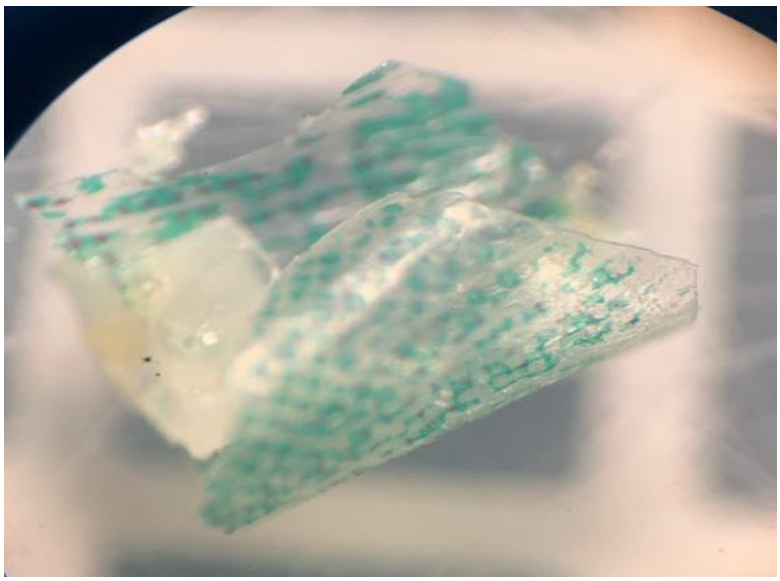
Fonte: Autor, 2022

**Figura 46** – Praia da Graciosa, Amostra 2.



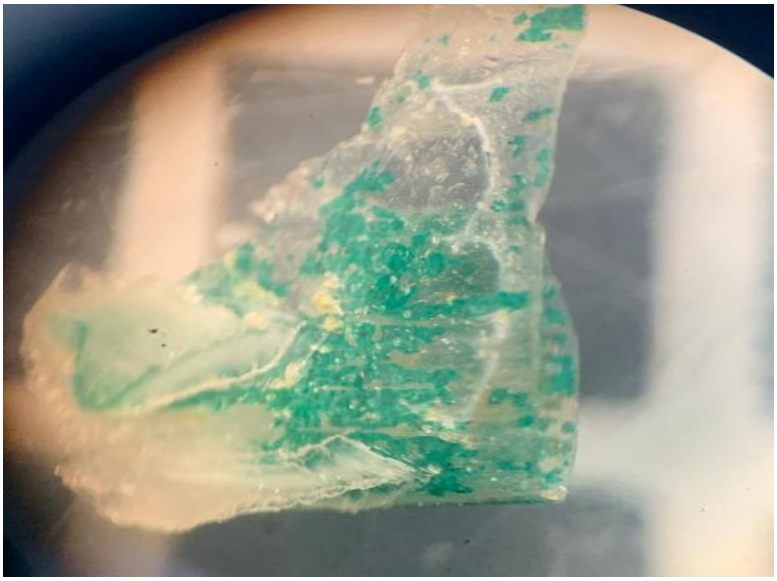
Fonte: Autor, 2022

**Figura 47** – Praia da Graciosa, Amostra 2.



Fonte: Autor, 2022

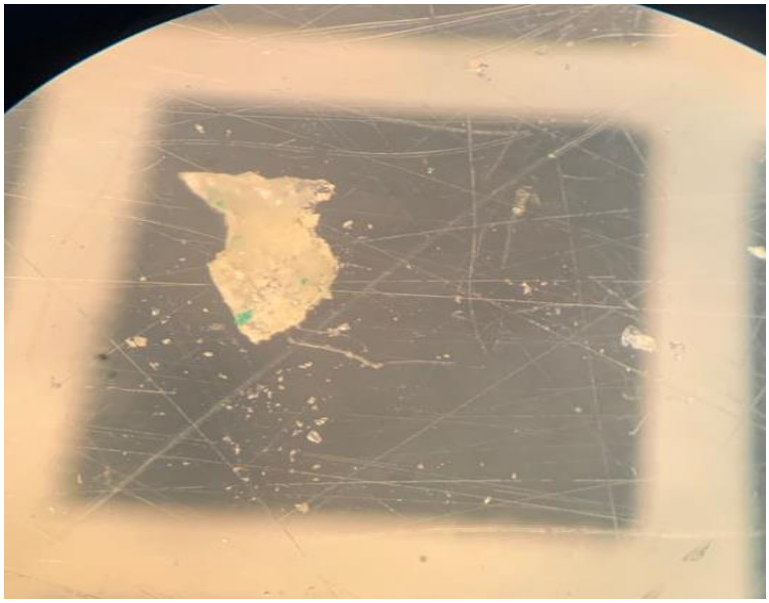
**Figura 48** – Praia da Graciosa, Amostra 2.



Fonte: Autor, 2022

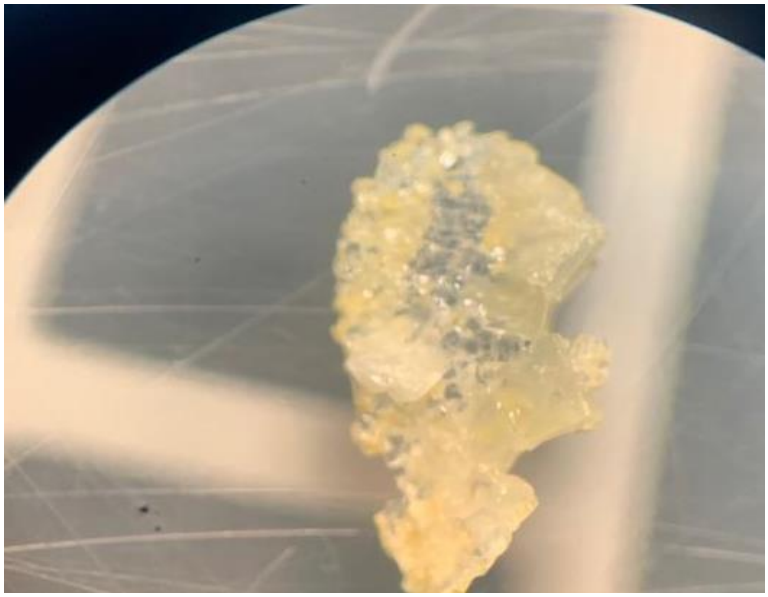
### 7.2.4.7. Córrego Machado

**Figura 49** – Córrego Machado, Amostra 1.



Fonte: Autor, 2022

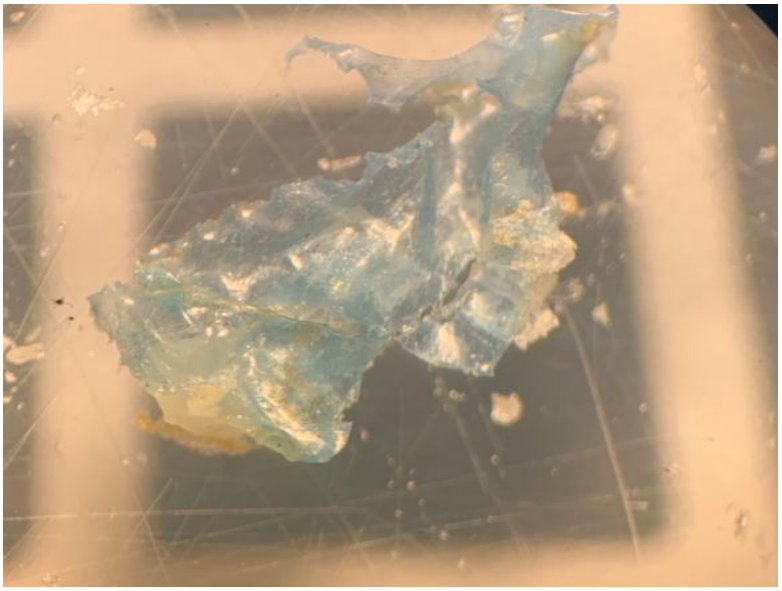
**Figura 50** – Córrego Machado, Amostra 3.



Fonte: Autor, 2022

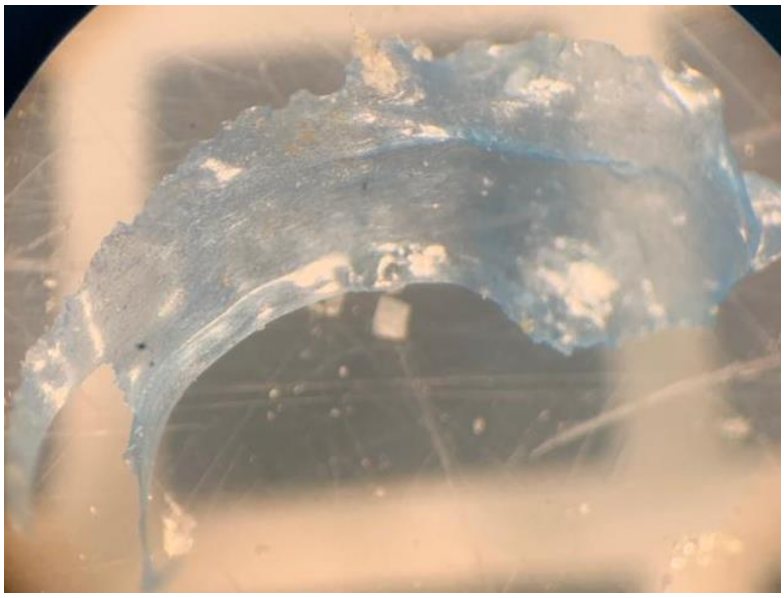
### 7.2.4.8. Praia do Prata

**Figura 51** – Praia do Prata, Amostra 1.



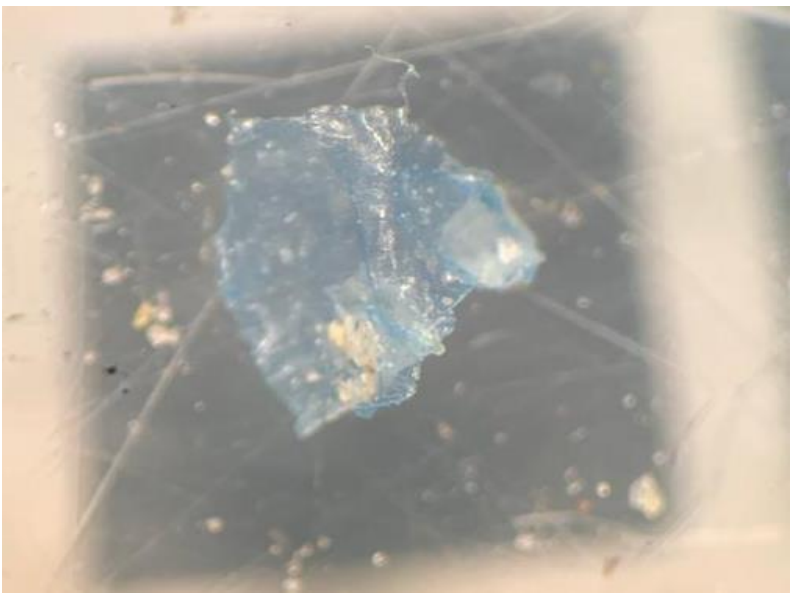
Fonte: Autor, 2022

**Figura 52** – Praia do Prata, Amostra 2.



Fonte: Autor, 2022

**Figura 53** – Praia do Prata, Amostra 3.



Fonte: Autor, 2022

Em cada figura é possível observar um quadrado ao fundo, o qual possui dimensões de 1,5mm x 1,5mm, ou seja, 3mm² de área. Dessa forma, de acordo com a definição de COELHO 2019, na qual os MP são partículas de plásticos inferiores a 5mm, podemos afirmar que há a presença deles nas amostras analisadas.

Em algumas amostras, pode se notar apenas a presença de cristais de cloreto, resultantes da etapa de separação por densidade feita por último.

### 7.2.5. Análises Gravimétricas

Essa etapa foi realizada no laboratório de águas do IFTO, foi obtido a massa das amostras a partir da subtração do frasco com o resultado e o frasco vazio.

**Figura 54** – Obtenção da Massa das Amostras.

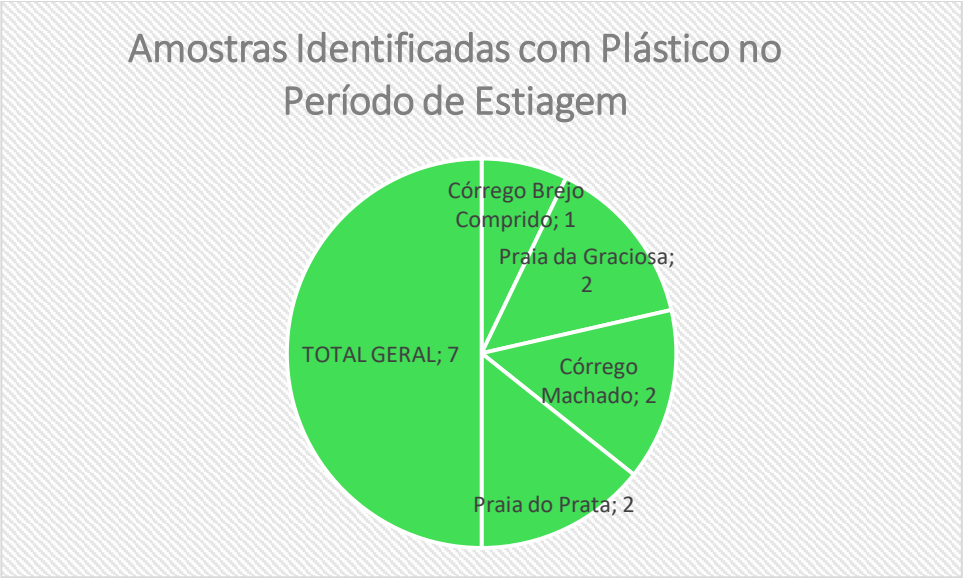
Fonte: Autor, 2022

### 7.3. Identificação e Quantificação de Detritos de MP nos Pontos de Coleta.

Na tabela 2 podemos identificar os resultados encontrados de detritos de MP nas amostras analisadas tanto no período de estiagem como no período chuvoso.

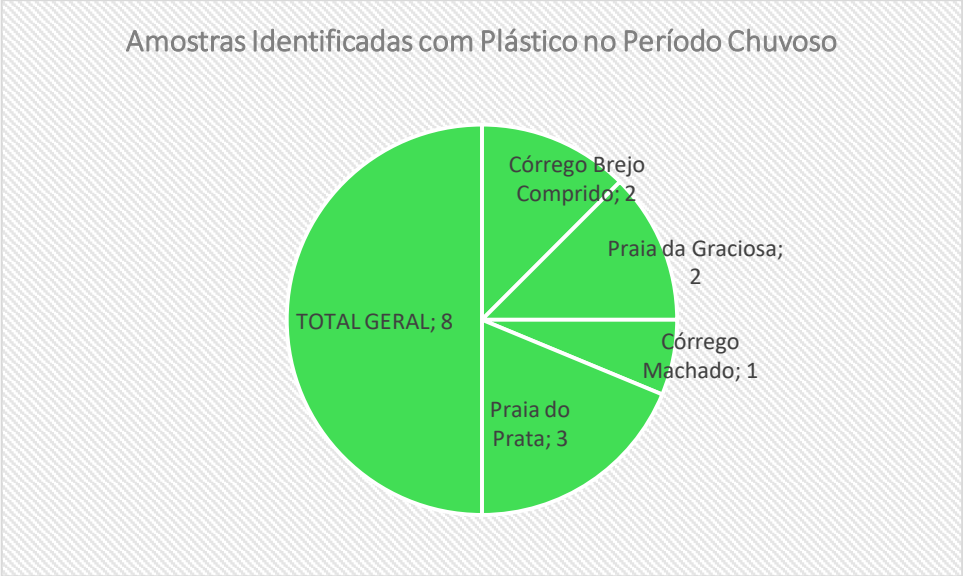
Nas figuras 55 e 56 podemos verificar a presença de plásticos nas amostras coletadas nos períodos de estiagem e chuvoso respectivamente.

**Figura 55 -** Amostras Identificadas com Presença de MP, Coletadas no Período de Estiagem.




No período de estiagem verificamos que das 12 (100%) amostras coletadas 07 (58,33%) apresentaram-se com presença de MP, sendo que na Praia da Graciosa 02, coincidindo com o mesmo encontrado no Córrego Machado 02, Praia do Prata 02, seguidos por Córrego Brejo Comprido 01.

**Figura 56 -** Amostras Identificadas com Presença de MP, Coletadas no Período de Estiagem.




No período chuvoso verificamos que das 12 (100%) amostras coletadas 08 (66,7%) apresentaram-se com presença de plásticos, sendo que na Praia do Prata 03, Praia da Graciosa 02, coincidindo com o mesmo encontrado no Córrego Brejo Comprido 02 e Córrego Machado 01.

Os MPs estão presentes, e têm uma dinâmica muito grande, podendo ser levados pelo ambiente atmosférico, pela drenagem fluvial. Outro ponto interessante dos nossos achados é que, em regiões com maior influência humana, há mais quantidade de MP, ou seja, o humano é o principal fator de origem desse resíduo na área objeto deste estudo.

**Tabela 02** – Caracterização dos Resultados Encontrados de Detritos de MP nas Amostras Analisadas no Períodos de Estiagem e Chuvoso.

| Período | Amostra | Peso (g) | Dimensão (mm) | Material |
|---|---|---|---|---|
| **Estiagem** | Córrego Brejo Comprido (1) | 0,15 | - | Cristal de Cloreto |
| | Córrego Brejo Comprido (2) | 0 | - | - |
| | Córrego Brejo Comprido (3) | 0,25 | <5mm | Microplástico |
| | Praia da Graciosa (1) | 0,15 | <5mm | Microplástico |
| | Praia da Graciosa (2) | 0,23 | <5mm | Microplástico |
| | Praia da Graciosa (3) | 0 | - | - |
| | Córrego Machado (1) | 0,24 | <5mm | Microplástico |
| | Córrego Machado (2) | 0 | - | - |
| | Córrego Machado (3) | 0,32 | <5mm | Microplástico |
| | Praia do Prata (1) | 0,1 | <5mm | Microplástico |
| | Praia do Prata (2) | 0 | - | - |
| | Praia do Prata (3) | 0,17 | <5mm | Microplástico |
| **Chuvoso** | Córrego Brejo Comprido (1) | 0,21 | <5mm | Microplástico |
| | Córrego Brejo Comprido (2) | 0,23 | <5mm | Microplástico |
| | Córrego Brejo Comprido (3) | 0,23 | - | Cristal de Cloreto |
| | Praia da Graciosa (1) | 0,19 | <5mm | Microplástico |
| | Praia da Graciosa (2) | 0,23 | <5mm | Microplástico |
| | Praia da Graciosa (3) | 0,1 | - | Cristal de cloreto |
| | Córrego Machado (1) | 0,2 | <5mm | Microplástico |
| | Córrego Machado (2) | 0 | - | - |
| | Córrego Machado (3) | 0,23 | - | Cristal de Cloreto |
| | Praia do Prata (1) | 0,14 | <5mm | Microplástico |
| | Praia do Prata (2) | 0,23 | <5mm | Microplástico |
| | Praia do Prata (3) | 0,08 | <5mm | Microplástico |

Fonte: Autor, 2022

Notamos que no período chuvoso houve uma amostra de MP a mais em comparação ao período de estiagem, confirmando certo equilíbrio entre os períodos e pontos analisados, além disso, vale destacar que o procedimento metodológico proposto para o presente trabalho foi eficiente.

## 8. CONCLUSÃO

Os dados encontrados no presente estudo denotam a problemática existente em torno da produção e do descarte inadequado dos materiais plásticos, sendo observado que os problemas compreendem o ambiente natural e urbano.

Após terem sido analisadas, constatamos a presença de detritos de microplásticos em 58,33% das amostras do período de estiagem e 66,7% das amostras do período chuvoso.

É importante que a sociedade possa ser sensibilizada sobre a necessidade de reduzir o consumo de plástico e buscar alternativas e materiais menos degradantes ao meio ambiente, visando a sustentabilidade planetária e a conservação do meio ambiente para as atuais e gerações futuras, assim como, para a aquisição de um ambiente saudável para todas as espécies que nele habitam.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados encontrados neste estudo, sugerimos:

Novos estudos para avaliar melhor o dimensionamento do problema e os tipos de plásticos envolvidos devem ser conduzidos.

Novas políticas públicas devem ser criadas visando, limitar o uso de produtos plásticos e legislar sobre os produtos químicos utilizados para produção dos plásticos, produtos esses que podem ser nocivos à saúde.

A educação ambiental buscando a formação de indivíduos que irão desenvolver habilidades e atitudes que irão reduzir o consumo de plástico e priorizar o consumo de plásticos biodegradáveis e descartar os plásticos em locais adequados para que estes possam ser reciclados.

## REFERÊNCIAS


ALVES, A. A. N.; RIBEIRO, M. F.; RICCI, V. S. **O uso de sacolas plásticas pelos clientes de supermercados e seu impacto sobre a natureza.** Revista Ciências do Ambiente, v. 7, n. 1, p. 19-23, 2011.

ARAÚJO, M. C. B.; CAVALCANTI, J. S. S. **Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos.** Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 10, n. 5, p. 74- 81, 2016.

CARDOSO, R. S.; XAVIER, L. H.; GOMES, C. F. S.; ADISSI, P. J. **Uso de SAD no apoio à decisão na destinação de resíduos plásticos e gestão de materiais.** Pesquisa Operacional, v. 29, n. 1, p. 67-95, 2009.

COELHO T. **Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo.** G1-Globo, 2019. Disponível em: https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/03/04. Acesso em: 15/11/2021.

COSTA, J. P. SANTO, P. S. M., DUARTE, A. C.; ROCHA-SANTOS, T. **(Nano)plastics in the environment – Sources, fates and effects.** Science of the Total Environment, v. 566–567, p. 15-26, 2016.

COSTA, J. P. **Micro and nanoplastics in the environment: research and policymaking.** Current Opinion in Environmental Science & Health, v. 1, p. 12-16, 2018.

FERNANDES, A. N. **Microplásticos assumem "identidade divina" e estão onipresentes no meio ambiente.** Disponível em https://www.ufrgs.br/ciencia/microplasticos-assumem-identidade-divina-e-estao-onipresentes-no-meio-ambiente/. Acesso em 28/04/2022.

GALLEGO A.A. **Como a poluição do meio ambiente por plástico pode prejudicar sua saúde.** Correio brasiliense, 2021. Disponivel em https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2021/06/04. Acesso em: 15/11/2021.

JENNER L.C., SADOFSKY L. R. **Detection of microplastics in human lung tissue using uFTIR spectroscopy.** Science of The Total Environment. Volume 831, 20 july 2022.

MANO, E.B.; MENDES, L.C. **Introdução a polímeros.** 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, p.3. 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Impacto das embalagens no meio ambiente. 2019.** Disponível em: http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente.html . Acesso em: 18 de março 2022.

MASURA J., et al. **Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments.** NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48, 2015.

OLIVATO G.P. at all. **Microplásticos: contaminantes de preocupação global no Antropoceno.** Rev. Virtual Quim. 2018, 10 (6), no prelo.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Análise de pesquisas atuais sobre micros plásticos em água potável. 2019.** Disponível em: https://www3.paho.org/bra/index.php: oms pede mais pesquisas sobre microplasticos e redução da poluição do meio ambiente por esses materiais&Itemid=839. Acesso em: 04 out. 2021.

VENDEL A. L. **Ingestão de microplásticos por peixes: quem procura, acha! In: Encontro Brasileiro de Ictiologia** (XXIII: 2019: Belém, PA) Do Rio ao Mar. Resumos. Belém, PA: Sociedade Brasileira de Ictiologia, 2019.

PALMAS (TO). Governo do Estado. 2021. **Histórico de Palmas – TO**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/palmas/historico. Acesso em: 15/10/2021.

PALMAS (TO). Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Palmas. Acesso em 17/05/2022.

PEREIRA, J. C.; FERREIRA, M. **Polímeros e meio ambiente: uma proposta para o ensino de química.** Educação Ambiental em Ação, n. 36, p. 1043, 2011.

The Lancet Planetary Health. 2017. **Microplastics and human health-an urgent problem.** Elsevier, 1 (7): 254. (Editorial).