



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS  
CIÊNCIAS AMBIENTAIS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

RENAN ALMEIDA DE CARVALHO

**CONTAMINAÇÃO INVISÍVEL – UMA PROPOSTA PARA DIVULGAÇÃO E  
VISIBILIDADE AOS MICROPLÁSTICOS**

BELÉM - PA  
2022

RENAN ALMEIDA DE CARVALHO

**CONTAMINAÇÃO INVISÍVEL – UMA PROPOSTA PARA DIVULGAÇÃO E  
VISIBILIDADE AOS MICROPLÁSTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais – PROFICIAMB, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino das Ciências Ambientais.

Linha de pesquisa: Recursos Naturais e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Martinelli Filho.

BELÉM - PA  
2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)**

---

C331c Carvalho, Renan Almeida.  
Contaminação invisível - uma proposta para divulgação e  
visibilidade e visibilidade aos microplásticos / Renan  
Almeida Carvalho. — 2022.  
79 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. José Eduardo Martinelli Filho  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em  
Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais,  
Belém, 2022.

1. Ensino de ciências; Ecossistema aquático; Produto  
didático; Plástico; Amazônia.. I. Título.

CDD 363.7007

---

RENAN ALMEIDA DE CARVALHO

**CONTAMINAÇÃO INVISÍVEL – UMA PROPOSTA PARA DIVULGAÇÃO E VISIBILIDADE AOS MICROPLÁSTICOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais – PROFICIAMB, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino das Ciências Ambientais.

Linha de pesquisa: Recursos Naturais e Tecnologia.

DATA DE APROVAÇÃO: 10 / 08 / 2022

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. José Eduardo Martinelli Filho  
Doutor em Oceanografia  
Universidade Federal do Pará

Documento assinado digitalmente



VOYNER RAVENA CAÑETE  
Data: 26/08/2022 15:46:44-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof<sup>ª</sup>. Voyner Ravena Cañete  
Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido  
Universidade Federal do Pará

Documento assinado digitalmente



VLADIMIR DE ARAUJO TAVORA  
Data: 26/08/2022 10:00:06-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. Vladimir de Araújo Távora  
Doutor em Geologia  
Universidade Federal do Pará

## **AGRADECIMENTOS**

Sempre grato primeiramente ao bom Deus, que tem colocado prova sobre prova no meu caminho e me feito crescer a cada dia.

Aos meus pais, que mostraram desde pequeno o quanto a vida é dura, o que nunca me fez relaxar e nem me contentar com o pouco.

À minha linda esposa, que me motiva todos os dias a continuar alcançando sonhos antes inimagináveis.

Ao meu orientador, pelas enormes contribuições e apoio, sem os quais não estaria cumprindo mais esta etapa da minha jornada.

## RESUMO

Os microplásticos são partículas menores que 5 milímetros derivadas de resinas plásticas que são produzidas pela indústria com algum propósito comercial, ou mesmo surgem pela fragmentação de objetos plásticos maiores provocada pelo intemperismo e degradação física, química e biológica. Assim como sua matéria prima, os microplásticos também possuem distintas propriedades físicas como a densidade, por exemplo, que pode determinar a dinâmica de deposição destas partículas no ambiente. Diante disto, é possível supor que encontremos partículas de microplástico em toda a coluna d'água em um ambiente aquático. Logo, os microplásticos podem contaminar tanto a biota presente na coluna de água, quanto no fundo de ecossistemas. Com a finalidade de colaborar para o ensino das ciências ambientais no âmbito da poluição por microplástico, este trabalho propõe como produto didático na forma de uma maquete da coluna d'água em ambientes de água doce, salobra e salgada, nos quais estão inseridas partículas de polipropileno (PP), de baixa densidade, e tereftalato de polietileno (PET), com alta densidade relativa. Com a finalidade de validar a aplicação do produto como ferramenta didática, o estudo foi aplicado a duas turmas do 7º ano do ensino fundamental. Na primeira turma foi aplicada aula teórica e questionário sobre o tema MP, e na segunda turma foi aplicada a aula, a maquete e o questionário. Após análise do questionário respondido pelas turmas, foi observado que na turma onde foi apresentado a maquete, houve uma diferença significativa na quantidade de acertos em seis de oito questões. Isto indicou a relação positiva entre o uso de maquetes, como ferramenta para auxílio no ensino das Ciências Ambientais.

Palavras-chave: Educação ambiental - ensino de ciências; ecossistema aquático; produto didático; plástico; Amazônia.

### **ABSTRACT**

Solutions that are microplastics derived from commercial microplastics, or even by industry, by some plastic fragments caused by higher tempering and plastic, chemical and biological reduction. As well as their material, microplastics also have distinct physical properties such as density, for example, which can primarily determine the dynamics of the position of these particles in the environment. From this, it is possible to find that we can find all microplastic particles of water in an ambient column. Therefore, microplastics can contaminate both the biota present in the water column and in the bottom of ecosystems. In order to contribute to the environmental sciences for teaching the water column for the microplastic work environment and for the project as the auxiliary product for water in water environments, water packs for the environment of low density polypropylene (PP) and polyethylene terephthalate (PET) with high relative density. In order to validate the application of the product as a didactic tool, the study was applied to two classes of the 7th year of elementary school. The class was an applied theoretical class and the second class was on the MP theme, and the second class was an applied class, the model and the subject. After analyzing the question answered by the classes, it was observed that when the model was presented in the class, there was a significant difference in the proportion of correct answers for six from the eight questions. This indicated a positive relationship between the use of models as a tool to aid in the teaching of Environmental Sciences.

Keywords: Environmental education - science teaching; aquatic ecosystem; didactic product; plastic; Amazon.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Proporção de utilização do plástico nos diversos setores da economia, segundo o Atlas do Plástico, 2020.....	11
Figura 2 - Identificação da produção global de plástico para os anos entre 2016 e 2020, de acordo com a Plastics Europe (2021).....	12
Figura 3 - Mapa com os principais produtores de plástico no mundo segundo o Atlas do Plástico, 2020.....	13
Figura 4 - Simulação do comportamento de PP e PET no tamanho microplástico em diferentes ambientes aquáticos.....	26
Figura 5 - Maquete de simulação de ambientes de água doce, salobra e salgada.....	27
Figura 6 - Estrutura de apoio e rotação para o cilindro.....	28
Figura 7 - Aparatos para contenção da água dentro dos cilindros.....	28
Figura 8 - Partículas de microplástico compostas de PP e PET utilizadas na pesquisa.....	29
Figura 9 - Maquetes com a simulação das partículas microplásticas de PP e PET nos três ambientes.....	30
Gráfico 4.1 - Distribuição geral do resultado da pesquisa de conhecimento aplicado às duas turmas.....	34
Gráfico 4.2 - Padrão em gráfico linear para melhor comparação entre as tendências de crescimento e os padrões entre os dois grupos pesquisados.....	35



## LISTA DE ABREVIATURAS

**BNCC** - Base Nacional Comum Curricular.

**CONAMA** - Conselho Nacional de Meio Ambiente.

**EEEFM** - Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio.

**GESAMP** - *Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.*

**IBP** - Instituto Bom Pastor.

**MP** – Microplástico.

**MSFD** – *Marine Strategy Framework Directive.*

**NOWPAP** - *Northwest Pacific Action Plan.*

**OA** – Objeto de Aprendizagem.

**ODS** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

**ONU** – Organização das Nações Unidas.

**PPP** - Projeto Político Pedagógico.

**PE** - Plano de Ensino.

**PEAD** - Polietileno de Alta Densidade.

**PEBD** - Polietileno de Baixa Densidade.

**PET** - Tereftalato de Polietileno.

**PP** - Polipropileno.

**PS** - Poliestireno.

**PVC** - Cloreto de Polivinil.

**UV** - Ultravioleta.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>21</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Público-alvo .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Metodologia aplicada ao público-alvo .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1 Aula expositiva sobre o tema microplástico .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2 Apresentação do produto didático: maquete .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.3 Pesquisa de conhecimento .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.4 Análises estatísticas .....</b>	<b>32</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>65</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O plástico é um tipo de polímero<sup>1</sup> sintético, caracteriza-se como um material leve, durável, barato e fácil de ser moldado. Também é constituído de algumas substâncias aditivas, a partir das quais lhe são conferidas propriedades de interesse no processamento ou nas aplicações, como: melhora na flexibilidade ou durabilidade do polímero, resistência à degradação por raios ultravioletas (UV) e combustão, ou adição de cor (OZORIO et al., 2015; INFINITIA INDUSTRIAL CONSULTING, 2021). O termo “plástico” é derivado do grego “*plastikos*”, que significa “capaz de ser moldado”.

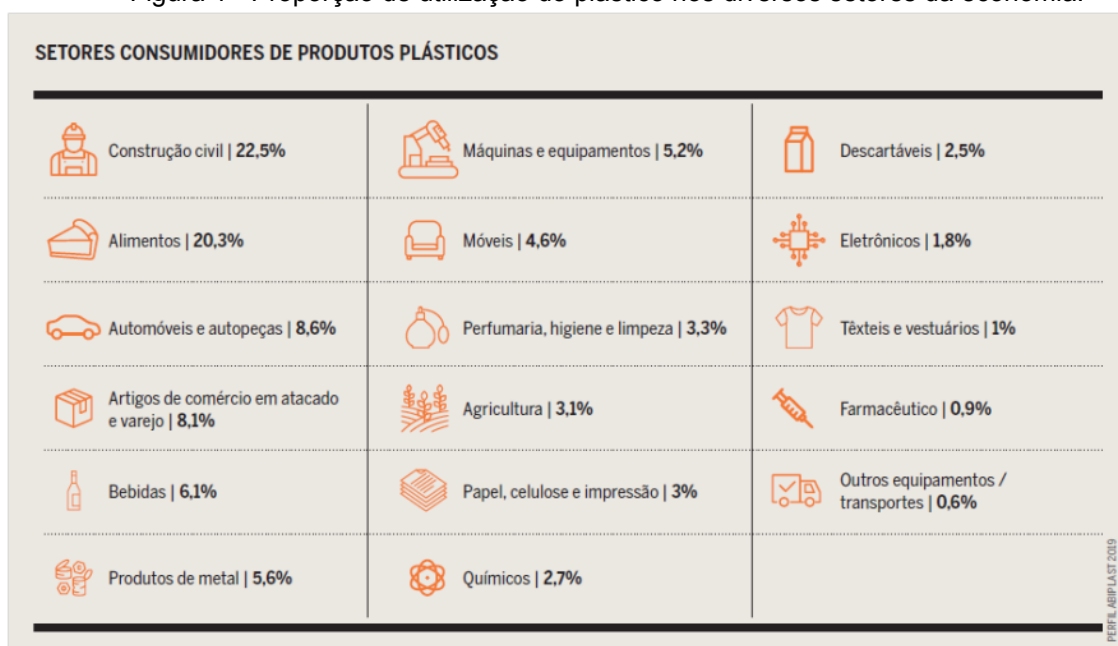
As principais matérias primas para a produção dos plásticos são os hidrocarbonetos derivados do petróleo. Os plásticos podem ser divididos em dois principais grupos: termoplásticos e termorrígidos. Os termoplásticos são o tipo mais consumido, caracterizados por maior facilidade de serem moldados, não sofrem alteração em suas estruturas químicas após aquecimento, o que permite com que sejam fundidos novamente para gerar um novo material, ou seja, são mais fáceis de reciclar. Por sua vez, os termorrígidos não se fundem com o aquecimento, são insolúveis e não recicláveis (ANDRADE, 2019).

O plástico pode ser empregado nas mais variadas áreas, pelos mais diversos profissionais, principalmente na construção civil, indústria automobilística, indústria alimentícia, indústria farmacêutica, indústria de cosméticos e itens de higiene pessoal, produção de embalagens, indústria de eletrodomésticos, entre outros. (figura 1). Esse material tem sido empregado cada vez mais para confecção de objetos que antes eram feitos de madeira, vidro, papel e outros (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

---

<sup>1</sup> São macromoléculas originadas a partir da união de várias unidades de moléculas menores (monômeros), que formam moléculas de cadeia repetidas através de um processo conhecido como polimerização.

Figura 1 - Proporção de utilização do plástico nos diversos setores da economia.

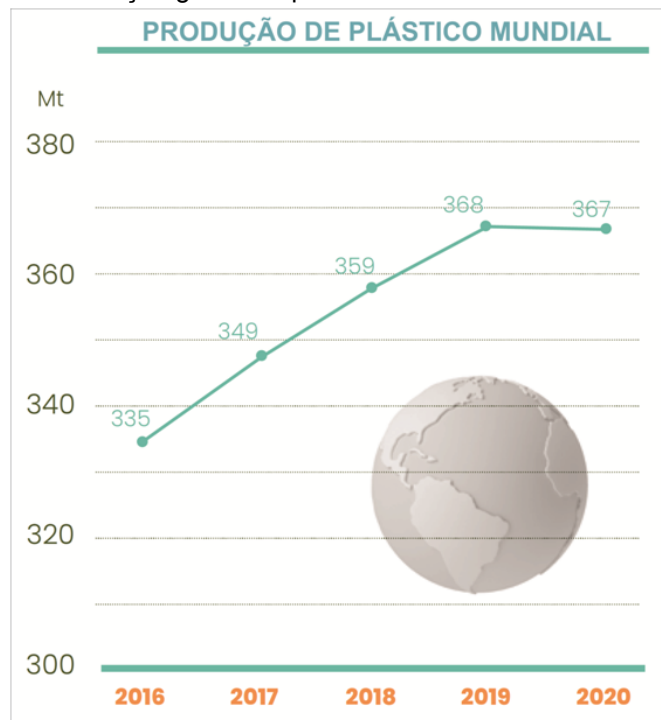


Fonte: Atlas do Plástico, 2020.

O Tereftalato de Polietileno, comumente chamado de PET, se destacou entre os tipos de polímeros empregados por suas propriedades de resistência e melhores condições para fabricação de embalagens. Dentre os polímeros mais comuns encontrados em diversos locais do globo pode-se destacar o polietileno de alta densidade (PEAD), de baixa densidade (PEBD), cloreto de polivinil (PVC), polipropileno (PP) e o poliestireno (PS) (HAHLADAKIS; IACOVIDOU, 2018).

Um acentuado aumento na produção global de plástico é notado nas últimas seis décadas, saltando de 15 milhões de toneladas em 1964 para 367 milhões de toneladas em 2020 (figura 2) (Plastics Europe, 2021). Entre os anos de 1950 e 2017, um total de 9,2 bilhões de toneladas de plástico foi produzido no mundo, uma média de 400 milhões de toneladas por ano (ATLAS DO PLÁSTICO, 2020). Este salto na geração desse tipo de material, desalinhado às políticas públicas para gestão de resíduos, tem sido crucial para o prejuízo à saúde ambiental, humana e impactos na biota (DIAS, 2016). A tabela 1 apresenta a distribuição global da produção de plástico em 2020, sendo a China responsável por cerca de 32% dessa produção (PLASTICS EUROPE, 2021).

Figura 2 - Produção global de plástico entre os anos de 2016 e 2020.



Fonte: Plastics Europe (2021).

Tabela 1.1 – Distribuição da produção global de plástico.

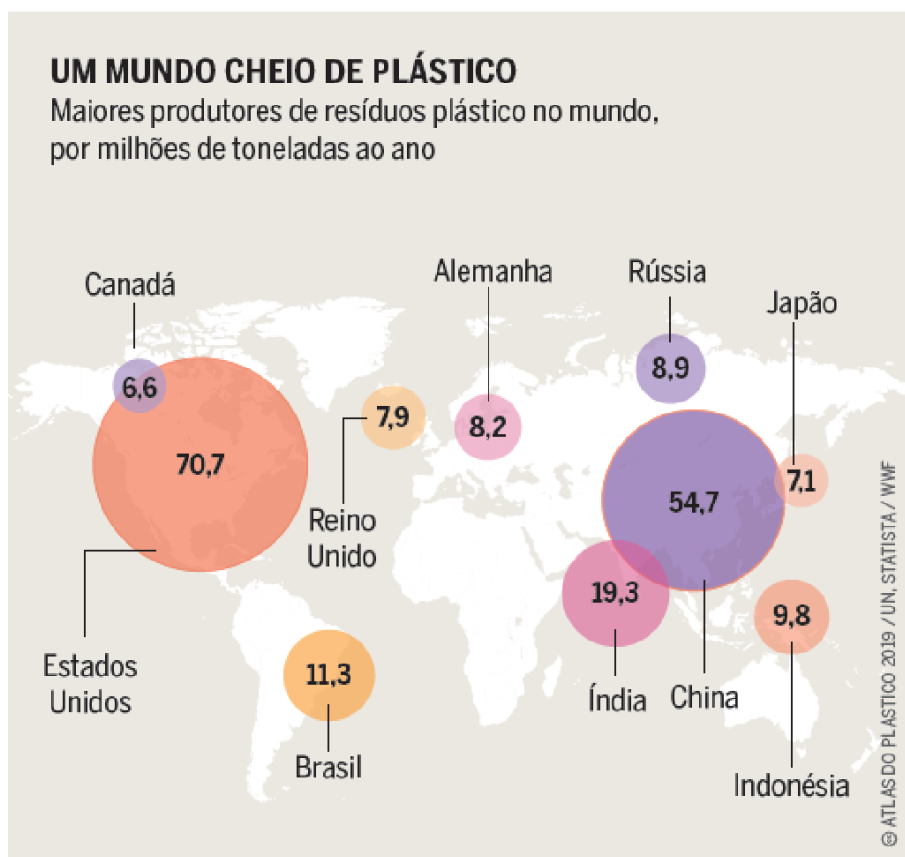
<b>China</b>	<b>32%</b>
<b>NAFTA*</b>	<b>19%</b>
<b>Restante da Ásia</b>	<b>17%</b>
<b>Europa</b>	<b>15%</b>
<b>Oriente Médio, África</b>	<b>7%</b>
<b>América Latina</b>	<b>4%</b>
<b>Japão</b>	<b>3%</b>
<b>CEI**</b>	<b>3%</b>
<b>Produção Total</b>	<b>367 milhões de toneladas</b>

\* *North American Free Trade Agreement* - Acordo de livre-comércio da América do Norte

\*\* Comunidade dos Estados Independentes

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), dos 2 bilhões de toneladas anuais de lixo produzido pela humanidade, o Brasil é responsável por 78 milhões, e aproximadamente 14% deste valor é de plástico. Sendo assim, o país ocupa a posição de 4º maior produtor mundial de lixo plástico, com 11,3 milhões de toneladas ao ano, ficando atrás apenas de Estados Unidos (1º - 70,782 milhões de toneladas/ano), China (2º - 54,740 milhões de toneladas/ano) e Índia (3º - 19,311 milhões de toneladas/ano) (figura 3) (ATLAS DO PLÁSTICO, 2020).

Figura 3 – Distribuição dos principais produtores de plástico no mundo.



Fonte: Atlas do Plástico, 2020.

Segundo Dias (2016), no Brasil, 92% do volume total da produção de plástico está diretamente ligada às empresas de grande porte, que se concentram nas regiões sul e sudeste. Para o autor, a versatilidade do material permite que sua presença nos distintos segmentos da indústria atravesse toda sua matriz. É importante ressaltar que grande parte desse material descartado tem nos oceanos o seu destino final.

No Brasil, o tratamento do resíduo plástico é um problema, onde ocorre o descarte irregular de cerca de 2,4 milhões de toneladas de plásticos, e 7,7 milhões de toneladas são despejadas em aterros sanitários. Do total de 11,3 milhões de toneladas de resíduo plástico produzidas por ano no Brasil, somente uma parcela muito pequena (145 mil toneladas = 1,28%), são recicladas e recolocadas na cadeia produtiva (ATLAS DO PLÁSTICO, 2020).

Na Amazônia, os córregos e os rios estão entre os principais veículos de transporte do lixo plástico, que são direcionados, no geral, para o oceano. Resíduos sólidos como os plásticos são carregados pelas frequentes chuvas, típicas da região. Estas vias são responsáveis pelo transporte de plásticos das regiões metropolitanas, como as de Belém e Manaus, até o Oceano Atlântico (GIARRIZZO et al. 2019). O aumento da contaminação dos ambientes marinhos está diretamente relacionado com as práticas humanas de consumo (HARTLEY et al., 2014). Além de todos os prejuízos trazidos pelas práticas irregulares do descarte de resíduos, Mahon et al. (2017) apontam para um outro agente que pode acarretar possíveis impactos à saúde humana e aos ecossistemas, o microplástico.

Microplástico (MP) é um termo utilizado para definir uma gama de diferentes materiais sintéticos poliméricos com tamanho menor que 5 milímetros (mm) e maior que 1 micrômetro ( $\mu\text{m}$ ). Os MPs podem ser classificados, com base na sua forma de entrada no meio ambiente/aquático, como primário e secundário (GESAMP, 2019). Esta classificação é determinada a partir da finalidade inicial desse material. O MP primário é aquele lançado diretamente no meio ambiente com forma definida, como pequenas partículas de plástico (tamanho  $< 5$  mm). Este é produzido para uma finalidade específica, como por exemplo, as partículas abrasivas para indústria de cosméticos, os *microbeads*<sup>2</sup> e esferas plásticas para produção de embalagens, os *pellets*<sup>3</sup>. Já o secundário surge a partir da fragmentação ou desgaste de objetos plásticos preexistentes como, garrafas, copos, eletrodomésticos, entre outros, através do intemperismo ou fragmentação pela biota (BOUCHER; FRIOT, 2017).

---

<sup>2</sup> Uma categoria de microplásticos presente em alguns produtos de cuidado pessoal e esfoliantes, são milimétricos, e acabam não sendo filtrados durante o tratamento de esgoto.

<sup>3</sup> São a forma básica de matérias-primas plásticas usadas na indústria, e geralmente têm a forma de um cilindro ou disco.

O plástico e MPs são considerados como um dos fatores antropogênicos mais relevantes quanto a poluição ambiental e a dispersão e consequente contaminação do meio ambiente, pelos MPs, desde meados do último século é um dos fatores que pode levar o MP a ser considerado um indicador geológico potencial no Antropoceno.(OLIVATTO et al., 2018). Contudo, a formalização do termo segue em discussão, e atualmente o Antropoceno ainda não é uma unidade geológica formalmente definida na escala de tempo geológico.

Essa enorme dispersão de MPs, que em grande parte tem como fonte o descarte incorreto de resíduos sólidos, tem se tornado um problema em escala global, com impactos diretos à biota marinha, por exemplo. Espécies que vivem nesses ambientes podem sofrer impactos provocados tanto pela ingestão de MPs quanto pelo emaranhamento. Os MPs também podem ser encontrados nas areias das praias, e estudos já apontam a importância de pesquisas para compreensão da contaminação por MPs nas praias do mundo todo (SCHNEIDER, 2018).

A detecção e o monitoramento do lixo plástico marinho devem considerar dois fatores principais, a forma e tamanho do plástico que é despejado no meio ambiente (MARTINELLI FILHO; MONTEIRO, 2019). A classificação com base neste segundo pode ser observada na tabela 1.2. Estes dois fatores são fundamentais para amostrar e quantificar a produção desse material que foi gerado ao longo das últimas décadas.

Tabela 1.2 – Categorias de lixo plástico marinho, baseado no tamanho do material esférico.

<b>Classe de tamanho</b>	<b>Tamanho Relativo</b>	<b>Dimensões</b>	<b>Unidades e medida</b>	<b>Opções alternativas</b>
<b>Mega</b>	Muito grande	> 1 m	Metros	
<b>Macro</b>	Grande	25 – 1000 mm	Metros Centímetros Milímetros	25 – 50 mm
<b>Meso</b>	Médio	5 – 25 mm	Centímetros Milímetros	< 25 mm 1 – 25 mm
<b>Micro</b>	Pequeno	< 5 mm	Milímetros Microns	1 – 5 mm < 1 mm > 330 µm
<b>Nano</b>	Extremamente pequeno	< 1 µm	Nanometros	< 100 nm

Fonte: adaptado de GESAMP, 2019.



Lebreton et al. (2017) estimaram que entre 1,15 e 2,41 milhões de toneladas de plástico fluem atualmente do sistema fluvial global para os oceanos todos os anos, e que entre 356.000 e 893.000 toneladas entram no oceano anualmente a partir de populações costeiras<sup>4</sup> no mundo todo. Contudo, o plástico proveniente destas regiões costeiras<sup>4</sup> não alcança o oceano somente através dos rios, podendo ser lançado diretamente próximo às praias, ou através de marés e vento.

Uma das grandes preocupações geradas pela presença dos MPs em regiões marinhas, é que devido ao seu pequeno tamanho, ficam acessíveis à uma ampla gama da biota marinha (COLE et al., 2013). Os MPs podem atuar tanto como um perigo direto quanto como um perigo indireto (GAUTAM et al., 2020). De acordo com Isangedighi et al. (2018) afetam pelo menos 267 espécies ao redor do mundo, incluindo 86% de todas as espécies de tartarugas marinhas, 44% de todas as espécies de aves marinhas e 43% de todas as espécies de mamíferos marinhos. Os autores ainda afirmam que animais marinhos são prejudicados principalmente por ingestão, de modo que os MPs ingeridos reduzem a capacidade do estômago, dificultam o crescimento, causam lesões internas e criam bloqueio intestinal.

Há também uma preocupação quanto aos organismos que vivem em águas continentais, visto que partículas plásticas são a forma de lixo antropogênico mais difundida em sistemas de água doce no mundo. Como exemplo, pode-se destacar a presença de MP no trato intestinal de espécies de peixes como o *Hypostomus pusalum*, que vivem em reservatórios de água doce no Rio Grande do Norte (BEZERRA, 2019). Outro aspecto importante está relacionado aos MPs presentes em águas continentais refere-se ao acentuado aumento de sua concentração em períodos chuvosos, pois é o momento em que há ampliação do processo de lixiviação dos solos marginais dos rios, como consequência do alto escoamento superficial (QUEIROZ, 2021).

---

<sup>4</sup> Aquelas que vivem até 50 Km de distância a partir da linha de costa.

A difusão de MPs dentro dos ambientes aquáticos relaciona-se à dinâmica de sedimentação deles ao longo da coluna d'água (situação comum para o plástico de alta densidade), ou a permanência como massa flutuante nos corpos d'água (para materiais de baixa densidade) (CAUWENBERGHE, 2014). Para o autor, os MPs nos oceanos são partículas encontradas em amostras de *pellets* ali coletadas, e podem ser identificados pela abundante exposição de compostos hidrofóbicos, como os hidrocarbonetos.

A distribuição de pellets de alta densidade em determinados ambientes marinhos pode estar relacionada à variação do regime hidrográfico, impostas pelas estações do ano e das características topográficas do ambiente em que as partículas se encontram. Compreender o comportamento dos MPs abaixo da superfície é fundamental para melhor precisar sua dispersão global, além de estimar fatores como zonas de convergência, tempo de permanência e consequências ecológicas (BALLENT et al., 2013).

Em seu artigo de revisão, Ugwu et al. (2021) observaram que 28,47% dos animais analisados individualmente em diversos estudos ao redor do mundo, foram contaminados com MPs. A porcentagem média, mínima, máxima e a mediana de contaminação por grupo de vertebrados é apresentada na tabela 1.3. Os resultados mostram que as tartarugas são o grupo mais afetado. Com relação ao tipo de microplástico mais ingerido, estes autores identificaram as fibras como predominantes em 67,3% dos artigos revisados.

Tabela 1.3 – Percentual de indivíduos afetados por contaminação com microplásticos em relação ao total de indivíduos estudados em 132 artigos.

<b>Grupo</b>	<b>Média</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mediana</b>
<b>Peixes</b>	41,99	0	100	35,5
<b>Mamíferos marinhos</b>	59,49	0	100	67,8
<b>Aves marinhas</b>	50,38	0,5	100	47,7
<b>Tartarugas</b>	88,17	58,30	100	100

Fonte: Ugwu et al. (2021).

Para a Amazônia brasileira, já existem registros de ingestão de plásticos desde invertebrados como a anêmona do mar (MORAIS et al., 2020), até grandes vertebrados como o peixe boi (SILVA; MARMONTEL, 2009). Quanto à ingestão de MPs, Pegado et al. (2018), foram os pioneiros na identificação desse material no trato intestinal de peixes na plataforma continental amazônica. No estudo foram encontradas centenas de partículas de MPs em mais de vinte espécimes de peixes carnívoros com até 92 cm de comprimento.

Estes estudos mostram o quanto a realidade da Amazônia não se diferencia do resto do mundo, quanto aos aspectos negativos trazidos pela presença dos MPs em nossos ecossistemas, e isto ratifica a necessidade de difusão do tema na educação, seja básica ou superior, até chegar às comunidades. Para Alves e Saheb (2013), permitir o desenvolvimento de consciência ambiental na educação infantil, por exemplo, é justificável pelo fato de as crianças serem capazes pela própria curiosidade explorar e observar tudo ao seu redor, buscando alternativas para melhorar sua qualidade de vida. Para isto é necessária uma adequada orientação sobre assuntos relevantes que proporcionem uma aprendizagem significativa.

Os assuntos relacionados ao desenvolvimento sustentável, que tomaram espaço internacional gradualmente nas últimas décadas, identificam que as respostas às problemáticas socioambientais supõem a necessidade de profundas mudanças na organização do conhecimento. Desta forma, seria preciso uma reformulação dos modos de pesquisa e ensino a partir da visão da realidade apoiados em ações e métodos de cunho interdisciplinar, o que já é vivido em diversas instituições no país (PHILIPPI et al., 2014).

Esta interdisciplinaridade, que surge a partir do rompimento da compartimentação do conhecimento, necessita da ação conjunta de todos os atores do universo educativo, assim, abrindo espaço para múltiplas relações em diversos sistemas de conhecimento, não só relacionadas à formação de professores ou na comunidade universitária, mas também da sociedade como um todo. Para tanto, deve-se proporcionar o engajamento de conteúdos e ensinamentos embasados em práticas sustentáveis e responsabilidade social (SCHMIDT et al., 2020).

Cabe aos educadores a tarefa de trazer para o debate pautas relacionadas às questões ambientais, expondo os problemas relacionados ao meio ambiente. A promoção dos diálogos, nos diversos espaços de aprendizagem, proporciona o esclarecendo e a repercussão das questões ambientais na vida da própria comunidade onde os educandos estão inseridos, de modo que possibilitem o desenvolvimento do pensamento crítico por estes (FREIRE, 2001).

Para isto, os educadores podem se valer de ferramentas ou objetos de aprendizagem (OA), como produto didático interdisciplinar para ensino de diversos conteúdos e revisão de conceitos. Desta mesma forma os OA podem ser desenvolvidos a partir da transmissão em forma de animações, apresentações ou simulações, podendo ser aplicados como material de instrução aos alunos, e a metodologia aplicada aos OA pode ser capaz de levar o aluno a desenvolver um pensamento crítico (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

Desta forma, além de contribuir com a formação desta e das próximas gerações no próprio desenvolvimento da consciência ambiental, este trabalho também se alinha as metas globais relacionadas aos aspectos do desenvolvimento social, proteção ambiental e crescimento econômico, que são os ODS<sup>5</sup> (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) estabelecidos pela ONU em 2015 e são os pilares da Agenda 20-30 para a sustentabilidade. Dentre os objetivos, o tema do trabalho pode ser enquadrado diretamente dentro dos objetivos 4, educação de qualidade, e 14, vida debaixo d'água.

O objetivo número 4 tem como meta garantir que todos tenham uma educação de qualidade e de maneira igualitária, sem exclusão, proporcionando acesso à aprendizagem a todas as gerações. Esta ODS é observada neste trabalho na medida em que busca qualificar o ensino primário e secundário, a partir do uso de material didático aplicado ao ensino das ciências ambientais, e de também criar mais uma perspectiva para aplicação de educação para o desenvolvimento sustentável.

---

<sup>5</sup> Pedido universal da ONU à ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas tenham paz e prosperidade.

Para o objetivo 14, há a preocupação com a vida na água, objetivando-se ações como a conservação dos mares e oceanos, além do uso sustentável dos recursos marinhos. Para isto é visto a importância em aumentar o conhecimento científico, como estudos sobre a densidade de detritos plásticos, através de pesquisas e a transferência de tecnologias marinhas a fim de contribuir com a biodiversidade.

A década da ciência oceânica, idealizada pela UNESCO em 2017, é outra ação à qual este trabalho se alinha, dada a preocupação com os ambientes aquáticos. A UNESCO definiu que na década entre os anos 2021 e 2030, seria implantada uma iniciativa com o objetivo de conscientizar a população sobre a importância dos oceanos, de maneira a mobilizar a sociedade civil, instituições públicas e privadas a programarem ações que favoreçam a sustentabilidade dos mares. Essa iniciativa ficou conhecida como a década dos oceanos e reúne propostas de diversos países com o ideal de se pensar um futuro sustentável para os mares, através da definição de ações e desafios-chave que levem à conclusão de resultados sociais (UNESCO-IOC, 2021).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo principal deste trabalho foi demonstrar como o uso de uma ferramenta didática inerente a temática dos microplásticos pode produzir resultados positivos no âmbito do ensino das Ciências Ambientais para a educação básica, a partir de aparato que simula o comportamento de distintos tipos de microplásticos quando inseridos em diferentes ambientes aquáticos.

### **2.2 Objetivos específicos**

a) Outro objetivo cumprido neste trabalho foi o levantamento de conhecimento, por parte dos estudantes do ensino fundamental (7° ano), sobre a poluição por plásticos e microplásticos, com ênfase em ambientes aquáticos;

b) Verificou-se também a eficácia do produto didático elaborado (maquete) como ferramenta que auxilia no ensino sobre o tema plásticos e microplásticos em ambientes aquáticos;

c) Este trabalho também alcançou o propósito de engajar alunos do ensino fundamental, público ao qual foi aplicado o trabalho, com o ensino de Ciências Ambientais, a partir da divulgação do tema, que embora esteja recentemente sendo divulgado na mídia, é um assunto que há anos vêm sendo pesquisado.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada neste trabalho foi aplicada separadamente a dois grupos, que caracterizam o público-alvo da pesquisa, este corresponde a um total de 60 alunos do 7º ano da rede pública de ensino, com 30 alunos cada grupo. Para o primeiro grupo foi apresentada aula expositiva sobre o tema microplástico e em seguida aplicada uma pesquisa de conhecimento (apêndice B) acerca do referido tema embasado na aula expositiva. Para o segundo grupo também foi apresentada a mesma aula expositiva, porém, em seguida foram apresentadas três maquetes, que correspondem aos cilindros contendo MPs, que serviram como complementação da aula contribuindo para divulgação do tema MPs e, por fim, foi aplicada a mesma pesquisa de conhecimento a partir de questionário.

A aplicação do conjunto aula/questionário para o primeiro grupo e do conjunto aula/maquete/questionário para o segundo grupo permitiu validar a eficiência e eficácia do produto didático (maquete), permitindo inferir que tal produto atuaria como recurso positivo na divulgação do tema e colaboração para o ensino das Ciências Ambientais.

#### **3.1. Público-alvo**

O público-alvo deste estudo compreende sessenta (60) estudantes da educação básica que cursam o 7º ano do ensino fundamental da rede pública de ensino. Destes, trinta (30) pertencem a turma 7º ano A e trinta (30) a turma 7º ano B. A idade dos alunos varia entre 11 e 13 anos. Os discentes possuem matrícula na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (EEEFM) Instituto Bom Pastor (IBP), localizada no número 675, do quilômetro 03 da BR 316, bairro da Guanabara, município de Ananindeua - PA.

A escolha do IBP como espaço para aplicação deste estudo se deve por apresentar um histórico de atividades que envolvem seus alunos aos temas relacionados ao meio ambiente, como as oficinas, feiras, programas de apoio à educação e projetos que visam a preservação da natureza. Dentre as ações que já fizeram parte desta escola, pode-se citar: feira do meio ambiente, programa de jardinagem e horta, e mais recentemente o projeto: “Raça e Etnicidade Afro-Indígena: Resistência e Desafios” com o tema: Meio Ambiente

e Ancestralidade. Este último projeto tem o intuito de demonstrar aos alunos a importância cultural dos vegetais, seja para ornamentação, cura ou tradições religiosas, a partir de práticas como o plantio de determinadas espécies no próprio jardim da escola.

Dando importância ao projeto político pedagógico (PPP) da instituição, cujos trabalhos estão centrados no desenvolvimento do aluno e na formação humana, comprometendo-se a auxiliar na construção de uma sociedade mais justa e ética com respeito ao meio ambiente, e considerando o Plano de Ensino (PE) para o ano de 2022 (apêndice III), tendo em mente a componente curricular de ciências físicas e biológicas, foi que se optou por trabalhar com grupos pertencentes ao 7º ano do ensino fundamental.

Para o ano letivo de 2022 este grupo terá contato com as seguintes unidades temáticas: Vida; Ambiente e suas interações; Terra e universo; e Vida e evolução. Algumas das competências que espera-se alcançar para esses alunos, segundo o PE 2022, são: reconhecimento da água como recurso indispensável para a sobrevivência dos seres vivos; e ambiente, saúde e os seres microscópicos.

Uma outra justificativa para a escolha deste público e espaço para aplicação do trabalho, está na ausência de projetos que difundem o tema microplástico no IBP, desta forma, seria mais uma oportunidade de colaborar com a escola em suas ações para ensino de conservação e cuidado com meio ambiente.

Vale destacar, como outro fator norteador para escolha do deste público, as competências específicas previstas para o ensino fundamental descritas na BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Neste documento normativo espera-se, também, que os educandos possam construir argumentos e desenvolver consciência socioambiental. Para esta etapa do ensino, segundo a BNCC, espera-se o desenvolvimento do letramento científico por parte do educando, e que estes sejam capazes de interpretar e transformar o mundo embasados nas teorias e processos científicos.



### 3.2. Metodologia aplicada ao público-alvo

#### 3.2.1. Aula expositiva sobre o tema microplástico

A aula expositiva (apêndice A) é a primeira etapa aplicada ao público-alvo como ferramenta de introdução ao tema. A aula tem como finalidade elucidar e discutir questões pertinentes ao trabalho relacionadas aos MPs, poluição, contaminação dos ambientes, reciclagem, dentre outros.

Esta etapa tratou-se da exposição do tema presencialmente em sala de aula, e foi aplicada separadamente nas turmas 7º ano A e 7º ano B, respectivamente. A aula foi auxiliada pela projeção de slides em quadro e exposição oral, totalizando um tempo com duração média de 19 minutos. Para esta apresentação foram abordados os seguintes tópicos:

a) Definição e origem do plástico: foram apresentadas definições sobre o plástico, como material que tem a capacidade de ser moldado e apresentado processos de fabricação de objetos plásticos, como garrafas e brinquedos. Também foi dita a origem grega do nome e seu uso na história, além de suas possíveis fontes de obtenção, dando ênfase para o petróleo com principal fonte, mostrando também suas derivações em torre de fracionamento.

b) Diversidade entre os tipos de plásticos: neste tópico foram apresentados alguns tipos de plásticos e os objetos que poderiam ser fabricados de acordo com a estrutura de cada polímero. Os exemplos mostrados nos slides foram frascos de shampoo derivados do PEAD (Polietileno de Alta Densidade) e sacolas flexíveis provenientes do PEBD (Polietileno de Baixa Densidade), dentre outros.

c) Conceito e diferença de densidade entre os plásticos: foi explicada a definição de densidade, e mostrada a diferença de densidade dos distintos tipos de plástico, além do comportamento (afunda ou flutua) na água do mar, a partir de projeção da tabela 3.1 em slide. Na tabela foi dada ênfase para os polímeros do tipo polipropileno (PP) e tereftalato de polietileno (PET), pois apresentam comportamentos distintos quando inseridos na água do mar cuja densidade relativa média é de 1,03.

d) Possíveis destinos para o resíduo plástico: nesta etapa foi discutido com os próprios alunos os possíveis destinos para o plástico,

debatendo como os polímeros poderiam chegar nas ruas, lixões, rios e oceanos. Também foi debatido como poderiam ser devidamente reciclados.

e) Definição de microplástico: para definição de MP foi apresentada a tabela 1.1, que consta a classificação do plástico de acordo com o tamanho, variando do mega- (maior que um metro) ao nanoplástico (menor que um micrômetro). Foi possível também discutir quais são os processos que permitem com que o plástico diminua suas dimensões ao longo do tempo até chegar no tamanho de microplástico, por exemplo.

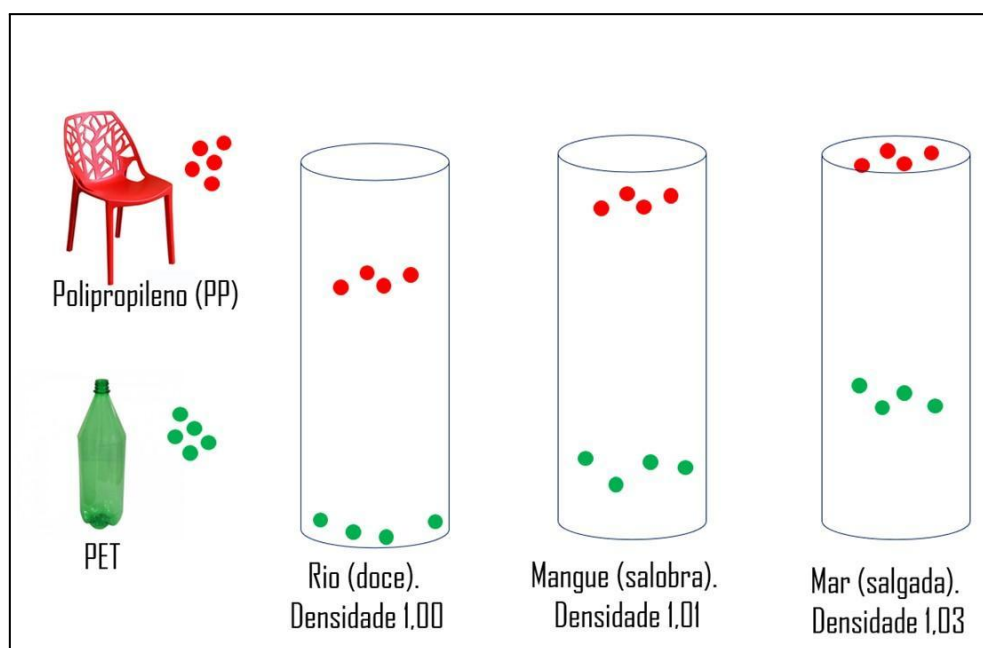
Tabela 3.1 – Principais polímeros utilizados no mercado mundial, com suas aplicações mais comuns e comportamento na água do mar levando em consideração a densidade específica.

<b>POLÍMERO</b>	<b>APLICAÇÕES COMUNS</b>	<b>DENSIDADE</b>	<b>COMPORTAMENTO</b>
<b>Poliestireno (PS)</b>	Caixas e copos	0,02-0,64	Flutua
<b>Polipropileno (PP)</b>	Corda e tampas de garrafa	0,90-0,92	Flutua
<b>Poliétileno (PE)</b>	Sacos plásticos e recipientes	0,91–0,95	Flutua
<b>Estireno-butadieno (ABS)</b>	Pneus de carro	0,94	Flutua
<b>Água do mar (média)</b>		1,03	
<b>Poliâmida (PA) ou Nylon</b>	Redes de pesca, corda	1,13-1,15	Afunda
<b>Poliacrilonitrila (PAN)</b>	Têxteis	1,18	Afunda
<b>Cloreto de polivinila (PVC)</b>	Filmes finos, tubos de drenagem	1,16-1,30	Afunda
<b>Polimetilacrilato (PMA)</b>	Janelas (vidro acrílico)	1,17-1,20	Afunda
<b>Poliuretano (PU)</b>	Espumas rígidas para isolamento	1,20	Afunda
<b>Acetato de celulose (AC)</b>	Filtros de cigarro	1,22-1,24	Afunda
<b>Tereftalato de Polietileno (PET)</b>	Garrafas e cintas	1,34-1,39	Afunda
<b>Rayon</b>	Têxteis e produtos sanitários	1,50	Afunda
<b>Politetrafluoroetileno</b>	Teflon e plásticos isolantes	2,2	Afunda

Fonte: Adaptado de (GESAMP, 2019).

f) Comportamento dos microplásticos em diferentes ambientes aquáticos: na parte final da aula foi exposto como os microplásticos estão presentes nos diversos ambientes, incluindo o aquático. Pôde-se discutir nesta etapa os diferentes comportamentos do microplástico na água doce, salobra e salgada através de esquema ilustrativo. Após demonstrado a diferença de densidade entre água doce, salobra e salgada, foi apresentado um exemplo que continha a representação de dois materiais microplásticos derivados de PET (mais denso) e PP (menos denso) imersos em água doce, salobra e salgada (figura 4).

Figura 4 - Esquema mostrando o comportamento de microplásticos derivados de PP e PET quando inseridos simultaneamente em água doce, salobra e salgada.



Em sala de aula foi explicado e discutido com o público quatro pontos principais acerca deste último tópico: a) por quê os MPs derivados do PET afundam em todos os casos; b) por que os MPs derivados do PP flutuam em todos os casos; c) o motivo que faz com que os MPs cheguem primeiro ao fundo do recipiente que contém água doce; e d) a razão dos MPs alcançarem a superfície mais rapidamente na água salgada.

### 3.2.2. Apresentação do produto didático: maquete

Esta etapa do trabalho foi aplicada apenas ao grupo de alunos que pertencem à turma 7º ano B. O tempo de apresentação desta fase foi de 11 minutos e constou da apresentação e manipulação das três maquetes.

As maquetes foram confeccionadas em tubos cilíndricos de material acrílico (figura 5). Os tubos apresentam espessura de 02 mm, um diâmetro total de 50 mm e comprimento de 50 cm. São fixados pela parte central por parafuso inoxidável de 05 cm, preso a rolamento axial através de três porcas de inox. O rolamento, componente que permite a rotação dos cilindros e consequentemente a mistura dos MPs, foi soldado a estrutura feita em com barras de material em inox (figura 6).

Figura 5 - Produto didático: maquete produzida em tubo cilíndrico de acrílico de 50 cm, simulando ambientes de água doce, salobra e salgada, respectivamente, rios, mangues e mares.

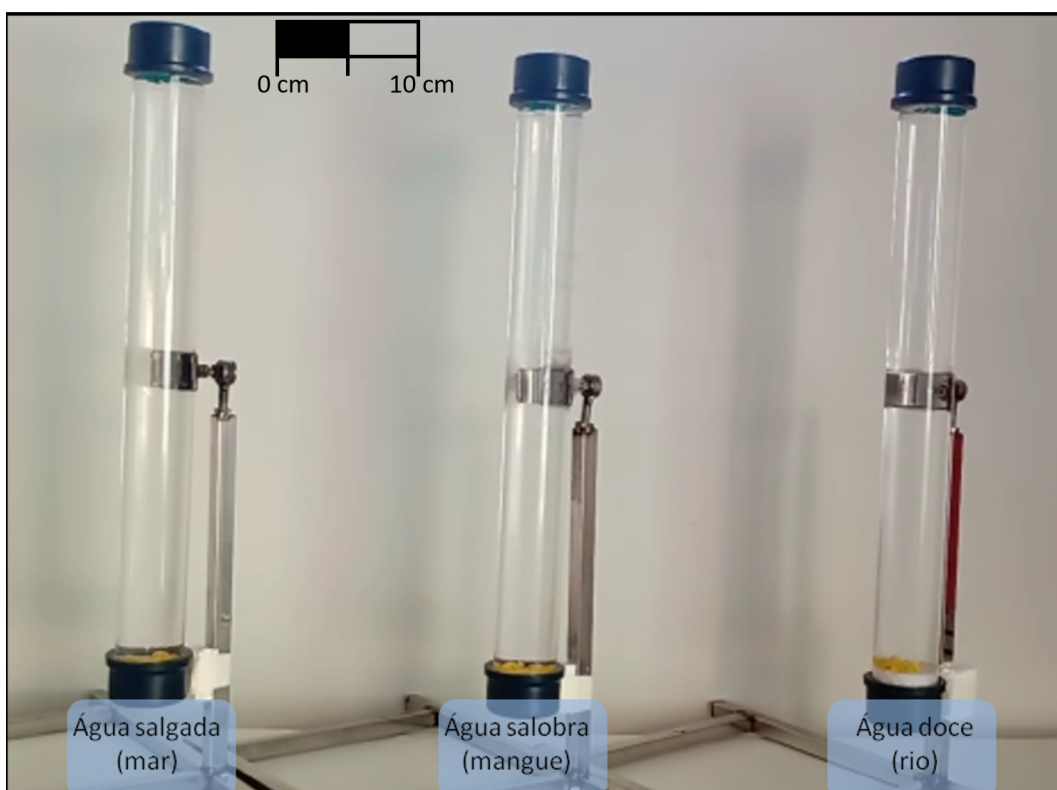
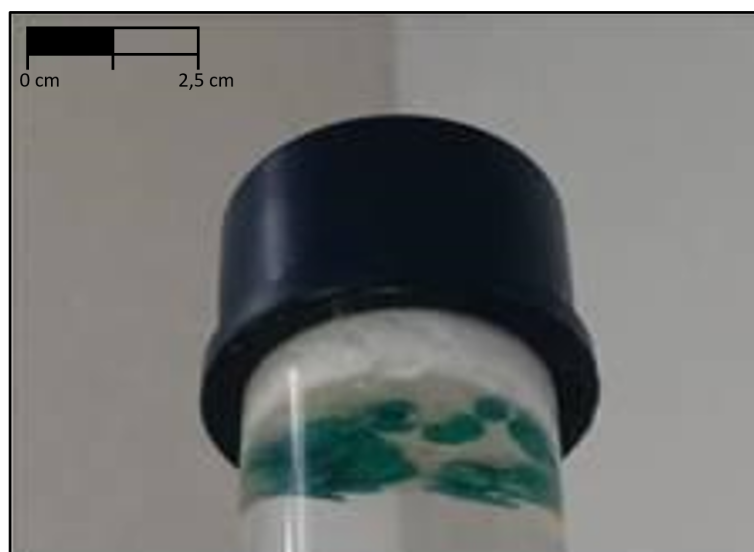


Figura 6 - Estrutura metálica em aço inoxidável que permite apoio, fixação e rotação do tubo.



A vedação do furo central foi feita com aparato metálico em forma de “c” (tubo de inox cortado no sentido longitudinal) colado a borracha flexível (câmara de bicicleta). Também foram utilizados fita veda rosca e adesivo de silicone acético para auxiliar na vedação. Quanto aos anteparos nas extremidades dos tubos, foram colocados caps de tampão soldável fabricados em PVC, fixados com auxílio de adesivo de silicone acético (figura 7).

Figura 7 - Tampão soldável de PVC para isolamento das extremidades dos tubos. Elemento fixado com adesivo de silicone acético em uma das extremidades do cilindro. O tampão não fixado com silicone, da outra extremidade, possui um furo no centro, que serve para escape do ar. Para que não haja vazamento de água o furo é tapado com adesivo.



Dentro de cada um dos três cilindros foram colocadas 100 partículas de MPs em formato circular com diâmetro de 4 mm. Cinquenta destas são compostas por PP, confeccionadas a partir de tampinhas de garrafas de óleo lubrificante de motor, e foram cortadas com ajuda de tubo de corte com o mesmo diâmetro. As outras cinquenta partículas foram produzidas em impressora 3D a partir de filamento composto de PET (figura 8).

Os três cilindros contêm água doce, salobra e salgada, cujos valores de salinidade são guiados pela resolução 357/2005 do CONAMA que indica para água doce uma porcentagem de até 0,5%, para águas salobra valores entre 0,5% e 30%, e as salgadas sendo iguais ou superiores a 30%. Para este trabalho, as salinidades das águas doce, salobra e salgada, foram de, respectivamente 0,5%, 27% e 38%.

Figura 8 - Partículas de microplástico com 4 mm de diâmetro produzidas a partir de PP (verde) e PET (amarelo).

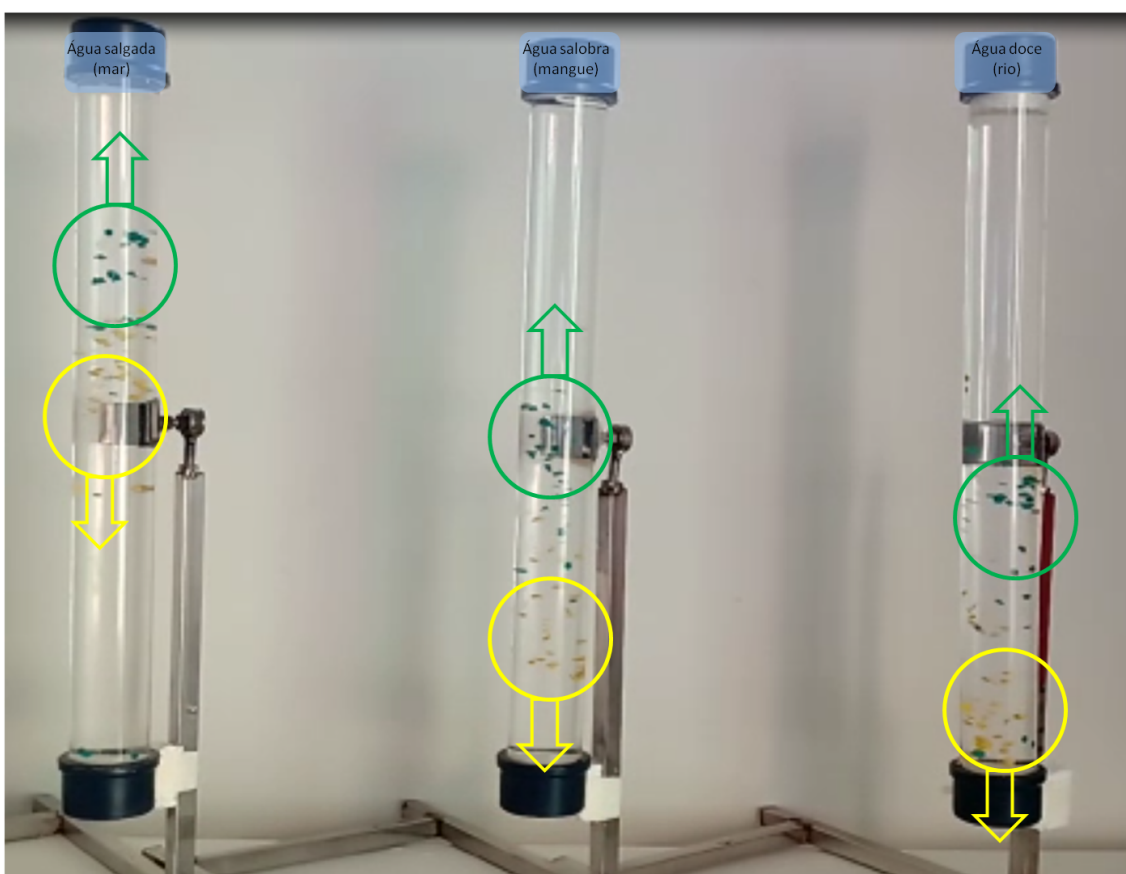


Para apresentação dos tubos foi feita a seguinte dinâmica: primeiramente foi mostrado um dos tubos sem identificar a composição da água e dos MPs contidos nele. Após o giro do cilindro e mistura dos MPs, foi observado o deslocamento das partículas em direções opostas. Nesse

momento foi abordado novamente o conceito de densidade e a diferença nas propriedades desses polímeros. Seguindo a discussão, foi identificado para os alunos que os MPs que afundam são compostos de PET e os que flutuam de PP.

Num segundo momento foram apresentados os três cilindros, lado a lado. Com auxílio dos próprios alunos, os cilindros foram girados e parados ao mesmo tempo, possibilitando que os estudantes vissem a diferença de velocidade com que as partículas se moviam em cada tubo (figura 9).

Figura 9 - Maquete simulando ambientes de água salgada (esquerda), salobra (centro) e doce (direita), com partículas de MPs compostas de PP (verde) e PET (amarelo). Na água salgada o PP chega mais rápido à superfície e o PET demora mais para alcançar o fundo. Na água doce o PP leva mais tempo até chegar ao topo da coluna, porém o PET é o primeiro a atingir a base. Para a água salobra o tempo é intermediário para os dois polímeros.



Na maquete com água doce (representando os rios) os MPs de PET chegavam ao fundo do recipiente mais rapidamente, seguido das partículas em água salobra (representando os mangues) e por último os MPs em água salgada (representando os mares). Quanto aos fragmentos de PP, a velocidade de subida era maior na água salgada e menor na doce. A partir deste momento foi discutido a diferença de densidade nos ambientes aquáticos e a influência que poderiam causar, por exemplo, no deslocamento dos MPs em colunas d'água quilométricas, como é o caso dos oceanos.

### 3.2.3. Pesquisa de conhecimento

Esta última etapa do trabalho foi aplicada a todos os alunos e teve como finalidade verificar a eficácia produzida pela aplicação da maquete em sala de aula para os alunos do 7º ano B, a partir da comparação com as respostas da turma 7º ano A, cuja maquete não foi apresentada. Desta forma foi possível utilizar a pesquisa de conhecimento como instrumento de validação dos tubos como produto didático para o ensino das Ciências Ambientais.

A pesquisa feita a partir de questionário (apêndice B) foi ministrada aos dois grupos de estudantes separadamente e contou com oito perguntas que foram projetadas individualmente em slides no quadro da sala de aula. O tempo dado para resposta de cada questão foi de 02 minutos, totalizando um intervalo de 16 minutos para o fim desta fase.

Todas as questões aplicadas eram objetivas, com no máximo três alternativas por pergunta, sendo que os alunos poderiam optar por não responder qualquer uma das assertivas. Na folha de resposta entregue por cada estudante consta o nome, idade e turma, além da indicação das alternativas que cada um achou conveniente.

As perguntas foram direcionadas com base nos seguintes pontos apresentados durante a aula expositiva: conceito de densidade; a diferença de densidade entre distintos tipos de plástico; a diferença de densidade entre ambientes de água doce, salobra e salgada; e o possível comportamento dos MPs de acordo com a densidade nos ambientes em que estão inseridos.



Dentre estes pontos presentes no questionário, há uma divisão em três abordagens principais, quanto à exposição do conteúdo. Nas questões 1, 2 e 3 as perguntas são pautadas na análise do comportamento do PP (relativamente menos denso) em diferentes ambientes aquáticos quanto a densidade destes ambientes. Nas questões 4, 5 e 6, o questionário foca no comportamento do PET (relativamente mais denso) na água doce, salobra e salgada. Já nas questões 7 e 8, as assertivas configuram a própria análise da maquete, pois discutem o comportamento de MPs de alta e baixa densidade nesses três ambientes.

Para os alunos do 7° ano A, aos quais foram apresentados o conjunto aula/questionário, o tempo total de aplicação dos trabalhos foi de aproximadamente 35 minutos. Já para a turma 7° ano B, cuja foram apresentadas as etapas aula/maquete/questionário, o tempo médio de apresentação foi de 46 minutos.

#### 3.2.4. Análises estatísticas

Os resultados dos questionários aplicados para ambas as turmas foram transformados em dados categóricos binários, onde a resposta “NÃO” recebeu valor 0 (zero) e a resposta “SIM” foi convertida em valor 1 (um). O teste de McNemar aplicado junto à correção de Yates para dados não contínuos foi utilizado para testar se a diferença observada entre a turma A, onde a maquete não foi apresentada e a turma B, onde a maquete foi apresentada, foi estatisticamente significativa para cada uma das oito questões realizadas ( $n = 30$ ).

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para verificar a diferença entre a turma A (sem aplicação do tubo) e a turma B (com aplicação do tubo), utilizando como pseudoréplicas a quantidade de acertos em cada uma das questões ( $n = 8$ ).

Todos os testes estatísticos utilizaram um nível de significância de 5% e foram selecionados segundo o tipo de dado e classificação das variáveis quanto sua normalidade e homocedasticidade, testadas respectivamente pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene (ZAR, 1996).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método de pesquisa, em forma de questionário, aplicado separadamente entre dois grupos, permitiu uma análise da eficácia do uso de maquete como recurso didático para auxiliar no ensino das Ciências Ambientais. Isto pode ser notado à medida que o resultado da pesquisa entre os grupos demonstrou respostas significativas para o método aplicado.

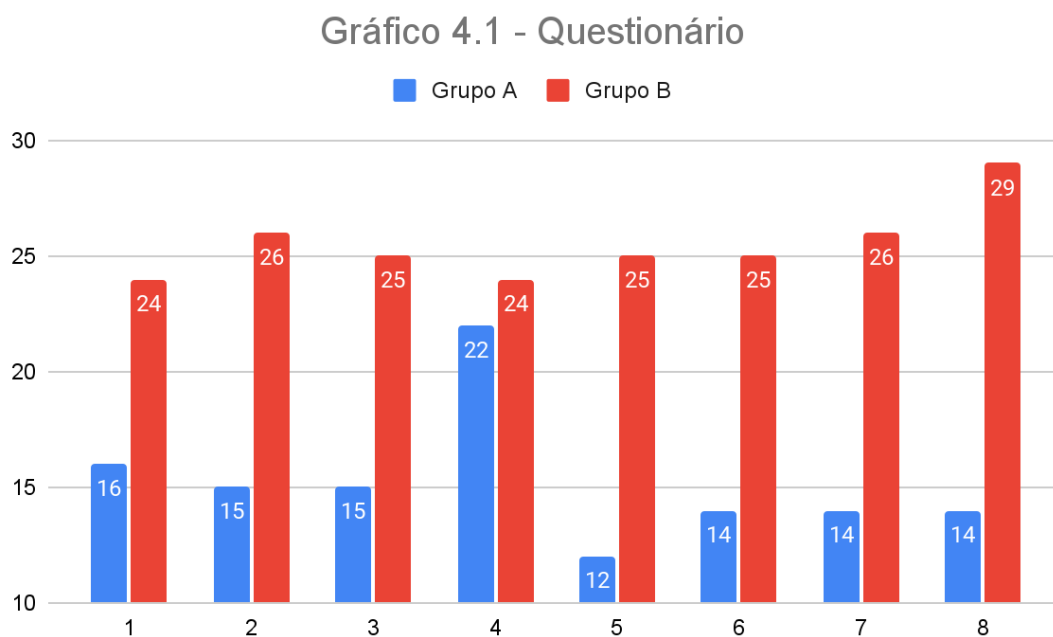
Diante da análise dos resultados pôde-se notar a influência da discussão sobre o tema MP, a partir do produto, além do seu uso como ferramenta para a educação. Também é possível dizer que houve ampliação no debate e discussão, tornando o tema mais relevante para o público em questão, uma vez que o assunto passou a ser inserido, de forma teórica, na realidade dos próprios educandos e que estes podem introduzir o tema ao cotidiano da comunidade em que vivem.

Para análise dos resultados da pesquisa, foi necessário estabelecer tabelas (Apêndices III e IV) com base nos dados coletados após a pesquisa de conhecimento. Desta forma foi possível avaliar as respostas fornecidas pelos dois grupos. Como as respostas tratam-se de valores categóricos, foi estabelecido com valor 1 as respostas tidas como corretas e o valor 0 para cada questão respondida incorretamente ou não respondida.

Exclusivamente para discussão dos resultados, os alunos pertencentes ao 7º ano da turma A, os quais não tiveram contato com a maquete, aqui serão simplifadamente tratados como Grupo A. Para os estudantes inseridos na turma B do 7º ano, onde foi feita a aplicação do produto, será utilizada apenas a denominação Grupo B.

De posse dos resultados plotados, para cada um dos grupos, foi possível elaborar um gráfico que compara-se a cada uma das 8 questões aplicadas às turmas. O gráfico 4.1, produzido a partir dos referidos dados, apresenta em azul o volume de acertos, por questão, pontuados pelo Grupo A, enquanto que para o Grupo B estes valores aparecem em vermelho.

Gráfico 4.1 - Indicação do número de alunos que acertaram cada uma das 8 questões aplicadas em questionário. Em azul estão plotados o número de acertos para o grupo em que não houve demonstração do produto didático e em vermelho os valores para a turma que teve contato com a maquete.

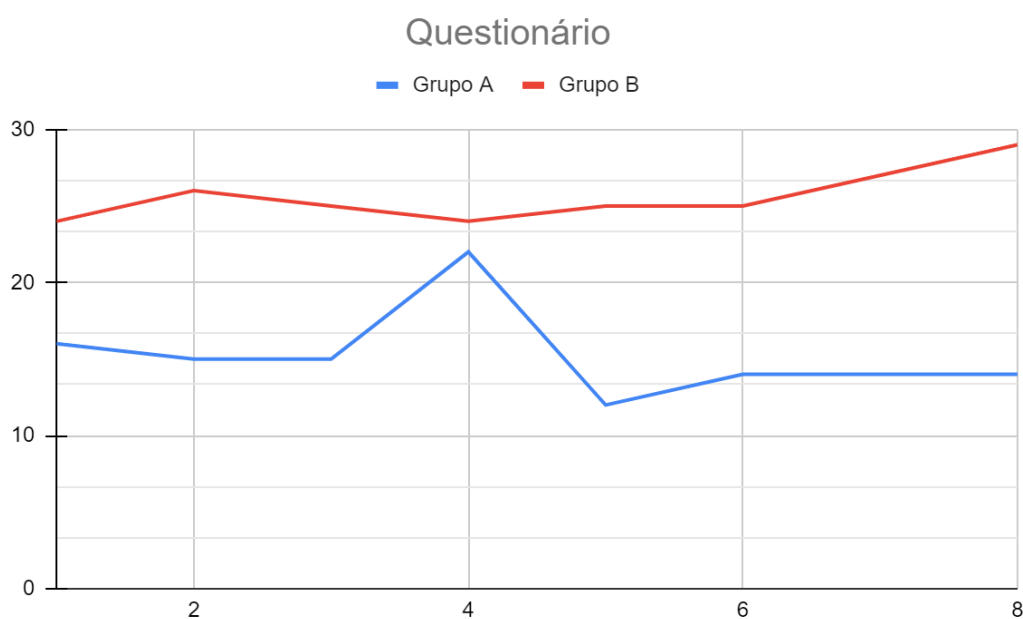


Analisando estes resultados, vê-se que o desempenho do Grupo B se manteve superior ao Grupo A durante toda a pesquisa, pois alcançou maior pontuação em todas as questões. Com base no gráfico 4.1, pode-se notar ainda que a diferença de pontuação entre os grupos é quase sempre igual ou superior a 10 pontos, como na 5ª e 8ª questão, cuja diferença é de, respectivamente, 13 e 15 acertos.

É possível perceber ainda que cada grupo, separadamente, apresentou uma característica relativamente uniforme quanto aos valores de pontuação para cada assertiva, ou seja, a maioria da pontuação do Grupo A se manteve entre 14 e 15 pontos, e para o Grupo B, se manteve entre 24 e 26. Contudo, nota-se uma pequena alteração no padrão visto na 4ª questão para o Grupo A, onde o valor aumenta consideravelmente, e para a 8ª questão no Grupo B, com quase total aproveitamento para a assertiva. Isto pode ser melhor percebido no gráfico linear 4.2, que demonstra a evolução de cada turma ao longo do avanço no questionário.

No gráfico 4.2 é possível notar, por exemplo, a linearidade da pontuação atribuída ao Grupo A, com certa tendência a um padrão horizontal, que no geral apresentou baixa variação nos valores obtidos. Contudo, há uma situação anômala presente na assertiva número 4, onde há uma elevação abrupta no valor do resultado, se tomado como base o questionário por completo. Já para o Grupo B, a tendência linear se estende da primeira questão à parte final da pesquisa, havendo uma elevação considerável, mais especificamente, para a última questão onde é alcançado o valor mais alto de acerto de toda a aplicação.

Gráfico 4.2 - Indicação do padrão linear entre o número de acertos para o Grupo A (sem maquete), em azul, e o Grupo B (com maquete), em vermelho. A partir do gráfico é possível observar tendência contínua com eventual anomalia para questão 1 nos dois Grupos, onde há convergência linear; para questão 4 que demonstra anomalia para o Grupo A, visto o pico na referida assertiva; e questão 8, com aumento no Grupo B, alcançando o maior valor para a pesquisa.



Os resultados da aplicação do teste de McNemar demonstraram diferença significativa entre os valores esperados e observados para seis das oito questões fornecidas ( $p < 0,05$ ), como pode ser observado na tabela 4.1. Apenas as questões 1 e 4 não apresentaram diferenças significativas entre as turmas. Contudo, demonstra que o tubo funcionou, com resultados satisfatórios e diferença significativa entre os Grupos. O teste de McNemar expressa, para o Grupo onde foi aplicada a maquete, as melhores respostas em 6 das 8 questões.

Tabela 4.1 – Resultado do teste de McNemar, Grupo A x Grupo B, para cada questão.

Alpha = 5% (grau de liberdade 0,05)

QUESTÃO	QUI-QUADRADO	VALOR DE $p$	
1	3,5	0,061	Não significativo*
2	9,091	0,003	Significativo
3	5,063	0,024	Significativo
4	0,1	0,752	Não significativo
5	6,857	0,009	Significativo
6	6,667	0,01	Significativo
7	7,563	0,006	Significativo
8	13,067	< 0,001	Significativo

\* A questão 1, embora o resultado seja não significativo, o valor de  $p$  esteve próximo de 0,05. É provável que tal valor alcançasse o nível de significância se a população amostral (número de alunos) fosse maior.

Nas questões de 1, 2 e 3, cujo tema principal é o comportamento de PP (menor densidade) em ambientes de água salgada e doce, é possível verificar que a porcentagem de acertos do Grupo B, em relação ao Grupo A, aumenta à medida que a discussão migra de um ambiente de água salgada (1º questão) para um ambiente de água doce (3º questão). Como reflexo, as diferenças foram significativas entre as turmas para as questões de 1 a 3 (Tabela 4.1). Isto pode estar relacionado com a proximidade que os estudantes têm com este tipo de ambiente, como os rios por exemplo.

Na questão 4, cujo tema principal é o comportamento do PET (mais denso) na água do rio, há um expressivo número de acertos do Grupo A, onde não foi apresentada a maquete. Este fato pode estar diretamente relacionado ao conhecimento intrínseco dos próprios educandos, à medida que o termo PET, é usualmente empregado no cotidiano e o rio é um dos corpos d'água mais comuns para a região onde a comunidade escolar está inserida. Tal fato também explicaria a ausência de significância para a quantidade de acertos entre as turmas A e B ( $p = 0,752$ ).

Outra situação que pode explicar o fato das questões 1 e 4, não apresentarem um resultado significativo para o teste de McNemar, como mostra a tabela 4.1, pode estar relacionado à própria formulação das questões aplicadas em sala de aula.

Na 5ª questão o menor índice de acertos para o Grupo A, pode ser justificada por se tratar do comportamento dos MPs em regiões de água salobra, termo com menor difusão e em ambiente (mangue) menos frequentado pelos alunos, se comparado às praias de água doce e salgada que fazem parte dos nossos roteiros turísticos mais comuns. Para o grupo B, a quantidade de acerto foi semelhante em relação às demais questões (exceto pela questão 4), o que pode ser um indício da funcionalidade da maquete como ferramenta auxiliar, já que para a referida questão o número de acertos foi significativamente maior ( $p < 0,009$ ).

As questões 7 e 8, que dentre as questões aplicadas, expressam e contextualizam a aplicação da maquete, pois tratam ao mesmo tempo dos MPs de diferente densidade, inseridos em ambientes de água doce, salobra e salgada, apresentaram significativos valores para análise dos resultados e discussão da pesquisa. Para o Grupo A, a pontuação nessas questões manteve-se ainda entre as mais baixas para a turma (14 pontos), já o Grupo B, alcançou os valores mais altos (26 e 29 pontos), quase gabaritando a 8ª questão. Estas proporções de acertos para tais questões, pode demonstrar o quanto é válido a aplicação do produto didático em forma de maquete, ministrado ao Ensino das Ciências Ambientais.

Tomando como base, também, o resultado teste de Mann-Whitney, podemos dizer que a aplicação dos tubos é uma ferramenta válida, pois a diferença entre as turmas foi significativa ( $p < 0,001$ ), por demonstrar que a quantidade de acertos para turma onde ocorreu a aplicação da maquete (Grupo B) foi estatisticamente superior em relação à turma onde não ocorreu (Grupo A).

Discutindo estes resultados, podemos dizer que a aplicação dos tubos apresentou significância para a fixação do conteúdo ministrado em sala de aula, uma vez que o comportamento da turma B, expresso em gráfico,

demonstra visível indício disto. Esta resposta positiva quanto à eficácia da maquete como OA, demonstra a importância destes tipos de elementos no cotidiano do ensino.

Para Galvão (2021), que também utiliza maquete como OA em seu trabalho, o uso de método ilustrativo em forma de maquete que simula o ambiente natural que é vivido pelos estudantes, pode ser uma forma de provocar os educandos ao debate, uma vez que expõe problemas do cotidiano da própria comunidade onde estão inseridos. Além de atuarem como objeto de interdisciplinaridade, pois abrem um leque de debates de uma determinada temática, essas ferramentas podem servir como inspiração para aplicação de soluções sustentáveis, não só para solução dos problemas desta geração, mas também para desafios futuros.

Silva et al. (2021), que desenvolveram trabalho sobre o uso de maquetes como recurso didático no Ensino Ambiental, aplicaram metodologia à duas turmas dos cursos técnicos de Agropecuária e Alimentos do Instituto Federal da Bahia, no campus de Catu. De acordo com os resultados do referido trabalho, foi demonstrado que o uso de maquete para o Ensino Ambiental teve mais de 80% de excelência na aplicação e mais de 90% do público da pesquisa apontou o uso de maquete como um instrumento facilitador na aprendizagem do conteúdo e na reflexão sobre a causa ambiental.

Pereira et al. (2021), realizaram metodologia com uso de maquete em 1 das 4 etapas de seus trabalhos. Essa aplicação foi realizada para turma do 1º ano do ensino médio do Colégio Estadual Cassiano do Nascimento, localizado na cidade de Pelotas/RS. O resultado para o uso de maquete nesse trabalho, como suporte didático para o ensino de Ciências, foi satisfatório, onde os autores demonstram a importância do uso desta ferramenta. Os autores acreditam que nas últimas décadas, o ensino vem quebrando o tradicional método em que o professor fala e o aluno apenas ouve e afirmam que o trabalho com maquete auxilia no processo de ensino e aprendizagem.

Para Farias, Silva, W. e Silva, L. (2020), que trabalharam com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental no Município de Frutal em Minas Gerais, o uso de maquete é uma metodologia do processo de ensino e aprendizagem que

rompe com o modo tradicional aplicado às escolas, que focam apenas em aulas expositivas. Neste trabalho, os autores demonstraram que o uso de maquete, como metodologia ativa, demonstrou ser um valioso recurso na construção do conhecimento, pois possibilitou que os discentes pudessem relacionar a teoria com a prática, garantindo a compreensão dos conceitos básicos, além de desenvolverem habilidades de observação, questionamento, levantamento de hipóteses e interpretação. Os autores afirmam ainda que através dessa metodologia, foi possível notar a interatividade e participação entre os alunos, e que esse tipo de abordagem proporcionou motivação entre a turma.

Oliveira (2019), também utilizou maquete, como facilitador de aprendizagem aplicado às Ciências, com objetivo de analisar a eficácia deste recurso didático. O trabalho foi aplicado em turma do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Luiz Neto, localizada na cidade de Barra de Santa Rosa-PB. A autora pôde constatar, a partir de levantamento quantitativo feito por meio de coleta de dados, que a aplicação do recurso apontou 100% de aproveitamento, na medida em que a maquete permitiu que todos os integrantes da pesquisa aumentassem significativamente a resposta positiva apontada no estudo, após apresentação da maquete como dispositivo facilitador de ensino.

Comparando os resultados deste trabalho com trabalhos mais antigos, como o de Silva (2001), que procurou discutir a importância das maquetes geográficas na Educação Ambiental, pôde-se também considerar que as maquetes são importantes no processo de educação ambiental, uma vez que permitem, em escala reduzida, melhorar a visualização dos elementos naturais, pois, são um Recurso de Apoio Didático-Pedagógico.

Assim, atrelando os resultados alcançados com a pesquisa de conhecimento ao objetivo inicial deste trabalho, pode ser dito que as ferramentas didáticas que funcionam como simuladores do ambiente natural, onde os MPs estão inseridos por exemplo, pode gerar resultados satisfatórios no âmbito do ensino das Ciências Ambientais. Além disso, trazem ao debate a relevância das ações humanas na promoção dos impactos provocados ao meio ambiente.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando iniciou o trabalho de pesquisa, constatou-se que havia uma dúvida sobre a eficácia do uso de maquete, com ênfase no comportamento dos MPs em ambientes aquáticos, para auxiliar no ensino das Ciências Ambientais, aplicada aos alunos do ensino fundamental. Também não havia certeza se o uso dessa ferramenta como objeto didático seria suficiente para divulgação e visibilidade ao tema MP, visto que trata-se de uma discussão atual. Por isso, foi importante avançar nas pesquisas sobre a contaminação invisível provocada pelos MPs e sua visibilidade e divulgação nos espaços de ensino.

Diante disto, a pesquisa teve como objetivo geral avaliar, se a aplicação dos tubos, que simulavam diferentes partículas de MPs inseridas em ambientes de água doce, salgada e salobra, eram suficientes para potencializar o conhecimento adquirido pelos alunos após contato com a divulgação do tema dado por aula expositiva. Com isto, a partir da análise dos resultados do questionário aplicado aos alunos, foi possível constatar que o objetivo geral foi cumprido efetivamente.

Com este trabalho também foi possível captar, através de questionário, o quanto os alunos do 7º ano das referidas turmas estão engajados quanto ao assunto MPs e seus aspectos quando inseridos nos distintos ambientes aquáticos. Também pôde-se verificar a eficácia da maquete como ferramenta para auxílio do ensino das Ciências Ambientais. Outro ponto importante do trabalho foi o engajamento dos alunos e a divulgação do tema dentro da escola, proporcionando o debate entre os próprios alunos.

A pesquisa partiu da hipótese de que a maquete, em forma de tubos cilindros de acrílico que simulam ambientes de água doce, salobra e salgada, seria um objeto que ajudaria alunos do ensino fundamental a compreender melhor o comportamento dos diferentes tipos de MPs nestes três ambientes aquáticos, além de proporcionar a difusão deste tema. Pois, trata-se de um tópico importante para o debate ambiental, visto a proporção negativa que este assunto tomou, inclusive pela falta de discussão ao longo dos anos, e dos prejuízos inestimáveis que pode trazer para esta e para as próximas gerações.

Durante o trabalho, verificou-se que o uso da maquete apresentou resultados satisfatórios como material de apoio para o ensino das Ciências Ambientais, confirmando a hipótese inicial do trabalho. Isto deu-se a partir da análise dos resultados da pesquisa aplicada às duas turmas, tendo em vista a comparação entre os questionários respondidos pelos alunos.

O método de pesquisa iniciou-se com aplicação de aula expositiva para duas turmas de 30 alunos do 7º ano, sobre o tema MP, onde foi abordado, principalmente, o conceito de densidade. Também houve a aplicação da maquete, como material complementar a aula expositiva, porém aplicada a apenas uma das turmas e por fim um questionário de pesquisa direcionado às duas turmas separadamente. Com este questionário foi possível coletar os dados necessários para a análise dos resultados e discussões.

Diante da metodologia que foi proposta, percebe-se que com a ampliação do público alvo, poderia-se chegar em resultados mais contundentes, à medida que teríamos uma base de dados muito mais expressiva, porém, por limitações nos recursos de logística, inerentes inclusive pelo período da pandemia da Covid-19, houve essa dificuldade.

No intuito de contribuir com a popularização do produto, sugere-se a confecção de produtos didáticos a partir de garrafas PET, fabricadas em material transparente. Assim pode-se chegar à mesma aplicação adicionando sal de cozinha à água da torneira, em proporções já mencionadas neste trabalho, ou simplesmente, utilizar proporções diferenciadas nos três recipientes, caso tenha apenas o intuito de demonstrar a funcionalidade do processo e a relação de densidade. Quanto às partículas de MPs, pode-se seguir os exemplos mencionados na tabela 3.1.

Sendo assim, é possível enquadrar este trabalho nas perspectivas das ODS citadas anteriormente, à medida em que os resultados buscam democratizar o ensino (ODS 4), para o caso das Ciências Ambientais, e o uso de aparato alternativo, como o uso de garrafa PET para a substituição dos tubos, citado no parágrafo anterior, permite o contato com uma ferramenta didática acessível a qualquer público. Com isto, é razoável dizer que, o uso dessa maquete busca qualificar os processos de aprendizagem para esta geração e também para as próximas.

Há que se falar também nos resultados não categóricos alcançados neste trabalho, que são aqueles obtidos pelo desfecho da apresentação do tema aos estudantes, onde muitos tiveram o primeiro contato com o assunto o qual, de alguma forma, pôde mobilizar o comportamento do público para práticas mais sustentáveis. De tal maneira, é possível observar o cumprimento à ODS 14, pois supõe-se que os resultados trouxeram certa preocupação com a vida na água por parte do público. Esta resposta à provocação dada pela apresentação do tema pode mobilizar novas ações para conservação dos mares e oceanos, e para o uso sustentável dos recursos marinhos, não só para o público do trabalho, mas para todos envolvidos com o ensino.

Como recomendações para trabalhos futuros, seria interessante alinhar este tema a assuntos complementares, como por exemplo, os danos que os MPs podem trazer para os organismos, por exemplo, visto o seu diferente comportamento dentro dos diversos ambientes. Ainda recomenda-se que próximos trabalhos possam mesclar as pesquisas com alunos do ensino público e privado, além de expandir a pesquisa para os demais anos do ensino fundamental e médio. Também poderiam ser agregados à novas pesquisas fatores como: situação socioeconômica dos alunos, faixa etária, condição habitacional, espaços de lazer frequentados, além de outros dados que contribuíssem para ampliação de um espectro de debates.

Ficou claro então que a aplicação do produto funcionou, apresentando resultados satisfatórios e contribuindo para a divulgação do tema. Portanto, é possível replicar a maquete e levar para outras escolas, por exemplo. Assim seria possível disseminar o tema a partir do produto educacional, que foi testado, podendo contribuir para o ensino das Ciências Ambientais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Reginaldo Domingos Souza. **Processos de reciclagem de polímeros termoplásticos**. Orientador: Marciano Furukava. 2019. 44f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Materiais, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/40381/1/TCCFinal.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2022.
- AGUIAR, E. V. B.; FLÔRES, M. L. P. **Objetos de aprendizagem: teoria e prática**. 1 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2014. 506 p.
- ALVES, A. P.; SAHEB, D. A educação ambiental na educação infantil. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EDUCERE, 11., 2013, Curitiba. **Anais[...]**. Curitiba: PUC, 2013. Disponível em: <http://www.epea2017.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/05/350-E4-S3-A-EDUCA%C3%87%C3%83O-AMBIENTAL-NA-EDUCA%C3%87%C3%83O-INFANTIL.pdf>. Acesso em: 25/08/2021.
- ATLAS DO PLÁSTICO. 2020. Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos. Fundação Heinrich Böll. Disponível em: <https://br.boell.org/pt-br/2020/11/29/atlas-do-plastico/>. Acesso em: 15 Jan. 2022.
- BALLENT, A.; PANDO, S.; PURSER, A.; JULIANO, M. F.; THOMSEN, L. Modelled transport of benthic marine microplastic pollution in the Nazaré Canyon. **Biogeosciences**, v. 10, p. 7957-7970, 2013.
- BEZERRA, A. L. G. **Interferência antropogênica na alimentação do *Hypostomus pusalum* no semiárido nordestino**. 2019. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, 2019.
- BOUCHER, J.; FRIOT D. **Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources**. Gland, Switzerland: IUCN, 2017. 43p.
- CAUWENBERGHE, L. V.; JANSSEN, C. R. Microplastics in bivalves cultured for human consumption. **Environmental Pollution**. v. 193, p. 65-70, 2014.
- CAUWENBERGHE, L. V.; DEVRIESE, L.; GALGANI, F.; ROBBENS, J.; JANSSEN, C. R. Microplastics in sediments: a review of techniques, occurrence and effects. **Marine Environmental Research**. v. 111, p. 5-17, 2015.
- COLE, M.; LINDEQUE, P.; FILEMAN, E.; HALSBAND, C.; GOODHEAD, R.; MOGER, J.; GALLOWAY, T. S. Microplastic ingestion by zooplankton. **Environmental Science & Technology**, v. 47, p. 6646-6655, 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução no 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63, 2005.

CRUTZEN, P.; STOERMER, E. The “anthropocene”. **Global Change Newsletter**, v.41, p. 17-18, 2000.

DIAS, J. C. **Rotas de destinação dos resíduos plásticos e seus aspectos ambientais: uma análise da potencialidade da biodegradação**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Pós-Graduação em Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 88. 2016.

FARIAS, V. L. S.; SILVA, W. M.; SILVA, L. A. Maquetes como estratégia no ensino de ciências: relato de experiência. 2020. *In*: CONGRESSO NACIONAL UNIVERSIDADE, EAD E SOFTWARE LIVRE. v.1, n 12, 2020. **Anais[...]**. Minas Gerais. Disponível em: <https://eventos.textolivres.org/moodle/mod/forum/discuss.php?d=849#p7243>. Acesso em: 21 jan. 2022.

FREIRE, P. **Política e educação: ensaios**. 5. ed. São Paulo, Cortez, 2001 (Coleção Questões de Nossa Época; v.23).

GAUTAM, K.; DWIVEDI, S.; ANBUMANI, S. Microplastics in biota. *In*: ROCHA-SANTOS T.; COSTA M.; MOUNEYRAC C. (eds). **Handbook of microplastics in the environment**. [S.l.]: Springer, Cham., 2020. p. 1-23.

GALVÃO, E. S. **Maquete ecopedagógica para o ensino básico de ciências ambientais: o ciclo da água no meio urbano do Distrito Federal, Brasil**. 2021. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Ambientais) — Universidade de Brasília, Brasília,DF, 2021.

JOINT GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE ENVIRONMENTAL PROTECTION (GESAMP). **Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean**. 2019. <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>.

GIARRIZZO, T.; WINEMILLER, K.; ANDRADE, M. C. Amazonia – new plastic pollution frontier – frontiers in ecology and the environment. **The Ecological Society of America**. v. 17, p. 309-310, 2019.

HALKIADAKIS, J.N.; IACOVIDOU, E. Closing the loop on plastic packaging materials: what is quality and how does it affect their circularity? **Science of the Total Environment.**, v. 630, p. 1394–1400, 2018.

HARTLEY, B. L.; THOMPSON, R. C.; PAHL, S. Marine litter education boosts children's understanding and self-reported actions. **Marine Pollution Bulletin**, v. 90, n. 1-2, p. 209-217, 2014.

INFINITIA INDUSTRIAL CONSULTING. Infinitia research. Disponível em: <https://www.infinitiaresearch.com/en/news/plastic-materials-types-composition-anduses/#:~:text=Plastic%20is%20a%20lightweight%2C%20durable,propylene%2C%20vinyl%20chloride%20and%20styrene>. Acesso em: 05 jan. 2022.

ISANGEDIGHI, A.I.; GIFT, S.D.; OBOT, I.O. 2018. Plastic waste in the aquatic environment: impacts and management. **Environmental Science & Technology**, v. 2. p. 1-31, 2018.

LEBRETON, L.C.M.; ZWET, J.V.D; DAMSTEEG, J.W.; SLAT, B.; ANDRADY, A.; REISSER, J. River plastic emissions to the world's oceans. **Nat. Commun.** v. 8, e 15611, 2017.

MAHON, A. M.; O'CONNELL, B.; HEALY, M. G.; O'CONNOR, I.; OFFICER, R.; NASH, R.; MORRISON, L. Microplastics in sewage sludge: effects of treatment. **Environmental Science & Technology**, Irlanda, v. 51, p. 810-818, 2017.

MARTINELLI FILHO, J. E.; MONTEIRO, R. C. P. Widespread microplastics distribution at an Amazon macrotidal sandy beach. **Marine Pollution Bulletin**. 2019. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.05.049.

MORAIS, L. M. S.; SARTI, F.; CHELAZZI, D.; CICINELLI, A.; GIARRIZZO, T.; MARTINELLI FILHO, J. E. The sea anemone *Bunodosoma cangicum* as a potential biomonitor for microplastics contamination on the Brazilian Amazon coast. **Environmental Pollution**. 2020. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114817.

OLIVATTO, G. P.; CARREIRA, R.; TORNISIELO, V. L.; MONTAGNER, C. C. Microplásticos: contaminantes de preocupação global no antropoceno. **Revista Virtual de Química**, Campinas, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2018.

OLIVEIRA, L. D. **O uso de maquetes como recurso didático, no ensino de evolução, em uma escola de ensino médio no município de Barra de Santa Rosa - PB.** Orientador: Marcus José Conceição Lopes. 2019. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/12381/LUANA%20DUARTE%20DE%20OLIVEIRA%20-%20TCC%20LICENCIATURA%20EM%20CI%3%8aN%C3%80NCIAS%20%20BIOL%3%93GICAS%20CES%20%202019.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 14 jul. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. Intergovernmental Oceanographic Commission (UNESCO.IOC). **The united nations decade of ocean science for sustainable development (2021-2030) implementation plan.** Paris: UNESCO, 2021. (IOC Ocean Decade Series, 20).

OZÓRIO, M. S.; SOUZA FILHO, M. P.; ALVES, N.; JOB, A. E. 2015. Promovendo a conscientização ambiental: resultados de uma pesquisa realizada com alunos do ensino médio sobre polímeros, plásticos e processos de reciclagem. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 11-24.

PEGADO, T. S. S.; SCMID, 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**. DOI:10.1016/j.marpolbul.2018.06.035.

PEREIRA, T. L.; RICKES, T. B.; BUSS, C. S. Desenvolvimento de maquete didática reaproveitáveis: ilustrando o ensino de citologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 8.; SEMINÁRIO DO PIBID, 7.; SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA, 2. 2021, Pelotas. **Anais[...]** Pelotas: [s.n], 2021. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2021/TRABALHO\\_EV163\\_MD3\\_SA101\\_ID2411\\_17112021192034.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enalic/2021/TRABALHO_EV163_MD3_SA101_ID2411_17112021192034.pdf). Acesso em: 22 fev. 2022.

PHILIPPI, A.; SOBRAL, M.; FERNANDES, V.; ALBERTO, C. Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e Ciências Ambientais. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 10, n. 21, 14 fev. 2014.

PIATTI, T. M.; RODRIGUES, R. A. F. **Plásticos**: características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: Edufal, 2005.

PLASTICS EUROPE. **Plastics**—the facts 2021: an analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data, 2021.

QUEIROZ, E. F. **Variação espaço-temporal do microplástico no Baixo Rio Parnaíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil**. Orientador: Igor David da Costa. 2011. 41f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 2021.

SCHMIDT, L.; GOMES, C.; JACOB, P. R. Interdisciplinary learning and knowledge for adaptation: communities, academia and the environment. *In*: TORRES, P. H. C. *et al.* **Adaptation and public policies in the São Paulo macro metropolis: a science-policy approach**. First Edition. São Paulo: IEE-USP, 2020. p. 9-15.

SCHNEIDER, I. **Análise quali-quantitativa de microplásticos no sedimento arenoso de praias no litoral Norte do Rio Grande do Sul**. Orientador: Daiana Maffessoni. 2018. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas: Gestão Ambiental Marinha e Costeira, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé-RS. 2018.

SILVA, A. B.; MARMONTEL, M. Ingestão de lixo plástico como provável causa mortis de peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis* Natterer, 1883). **Scientific Magazine Uakari**, v.5, n. 1, p. 105-112, 2009.

SILVA, J. A. **Recursos de apoio didático-pedagógico na educação ambiental**. 2001. 270.f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente-SP, 2001.

SILVA, R. C. P.; SILVA, A. C. S.; SOBRINHO, A. C. C.; MEIRELES, E. S.; GONSALVES, G. J. O uso de maquetes como recurso didático no ensino ambiental. *In*: PAIXÃO, Joana Fidelis da *et al.* (org.). **Ambientalização curricular no ensino médio profissional: experiências e possibilidades**. Curitiba: Appris, 2021. p. 103 - 118.

TORRES, P. H. C.; JACOBI, P. R.; BARBI, F.; GONÇALVES, L. R. Adaptation and public policies in the São Paulo macro metropolis: a science-policy approach. *In*: LEAL FILHO, Walter; LUETZ, Johannes; AYAL, Desalegn (ed.). **Handbook of climate change management: research, leadership, transformation**. [S.l.]: Springer International Publishing, 2020. p. 1-18.

UGWU, K.; HERRERA, A.; GÓMEZ, M. Microplastics in marine biota: a review. **Mar. Pollut. Bull.**, v.169, e 112540, 2021.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1996. p. 1-662.



## APÊNDICE A

### Aula expositiva

#### O que é plástico?

?  
*Plástikos*  
(grego)

Aquilo que  
pode  
ser moldado



1

#### De onde vem o plástico?

De forma geral, o plástico  
tem origem em resinas  
derivadas do petróleo.



2

## Tipos de plástico?

Apesar de serem derivados do mesmo material, o petróleo, o plástico apresenta diversas estruturas.

1 PET	2 PEAD	3 PVC	4 PEBD	5 PP	6 PS	7 OUTROS
Poliétileno Tereftalato	Poliétileno de Alta Densidade	Policloreto de Vinila	Poliétileno de Baixa Densidade	Polipropileno	Poliestireno	Outros
GARRAFAS DE ÁGUA; FRASCOS	FRASCOS DE SHAMPOO; FRASCOS EM GERAL	MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL	SACOLAS E EMBALAGENS FLEXÍVEIS	EMBALAGENS E UTILIDADES DOMÉSTICAS	EMBALAGENS EM GERAL; PEÇAS TÉCNICAS	PEÇAS TÉCNICAS; PLÁSTICOS INDUSTRIAIS
						

3

## Densidade do microplástico



Óleo menos denso que a água

4

POLÍMERO	APLICAÇÕES COMUNS	DENSIDADE	COMPORTAMENTO
Poliestireno	Caixas e copos	0.02-0.64	Flutua
Polipropileno	Corde e tampas de garrafa	0.90-0.92	Flutua
Poliétileno	Sacos plásticos e recipientes	0.91-0.95	Flutua
Estireno-butadieno	Pneus de carro	0.94	Flutua
Água do mar (média)		1.03	
Poliestireno	Utensílios, recipientes	1.04-1.09	Afunda
Poliamida ou Nylon	Redes de pesca, corda	1.13-1.15	Afunda
Poliacrilonitrila	Têxteis	1.18	Afunda
Cloro de polivinila	Filmes finos, tubos de drenagem	1.16-1.30	Afunda
Polimetilacrilato	Janelas (vidro acrílico)	1.17-1.20	Afunda
Poliuretano	Espumas rígidas para isolamento	1.20	Afunda
Acetato de celulose	Filtros de cigarro	1.22-1.24	Afunda
(PET)	Garrafas e cintas	1.34-1.39	Afunda
Rayon	Têxteis e produtos sanitários	1.50	Afunda
Politetrafluoroetileno	Teflon e plásticos isolantes	2.2	Afunda



## Destino do plástico

Lixões, reciclagem, esgotos, rios, oceanos, etc.





E se todo esse plástico fosse diminuindo de tamanho?

## Microplástico



Classe de tamanho	Tamanho Relativo	Dimensões
<b>Mega</b>	Muito grande	> 1 m
<b>Macro</b>	Grande	25 – 1000 mm
<b>Meso</b>	Médio	5 – 25 mm
<b>Micro</b>	Pequeno	< 5 mm
<b>Nano</b>	Extremamente pequeno	< 1 $\mu\text{m}$

Microplástico (MP) é um termo utilizado para definir uma gama de diferentes materiais sintéticos poliméricos com tamanho menor que cinco milímetros e maior que 1 micrômetro (GESAMP, 2019).



## Comportamento do Microplástico na água.

Rio

Mangue

Mar



Doce  
1,00

Salobra  
1,01

Salgada  
1,03

**Depende!**



Dentre os diversos fatores, o comportamento do microplástico vai depender da composição do plástico e da composição da água.

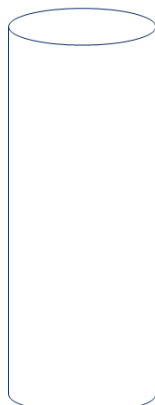
## Como o microplástico se comporta na água?



Polipropileno (PP)



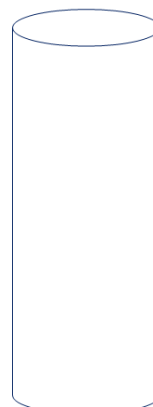
PET



Rio (doce).  
Densidade 1,00



Mangue (salobra).  
Densidade 1,01



Mar (salgada).  
Densidade 1,03

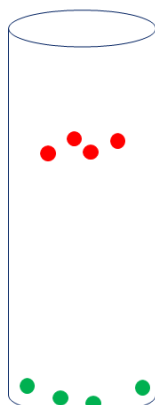
## Como o microplástico se comporta na água?



Polipropileno (PP)



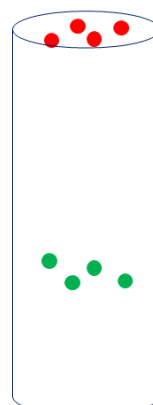
PET



Rio (doce).  
Densidade 1,00



Mangue (salobra).  
Densidade 1,01



Mar (salgada).  
Densidade 1,03

Imagine a seguinte situação: uma cadeira plástica, composta de polipropileno (PP), é esquecida na beira de uma praia deserta. Com o passar do tempo essa cadeira vai sofrendo um desgaste, provocado pelos raios solares, vento, chuva, etc. Esse desgaste vai fazendo com que a cadeira se quebre em pedaços cada vez menores até chegar no tamanho de microplástico.



Diante dessa situação nos diga o que você acha:

1. Se o microplástico que veio da cadeira de polipropileno entrar em contato com a água do mar (salgada), ele possivelmente afundará até o fundo do mar.

( ) Verdadeiro

( ) Falso

( ) Não sei

Diante dessa situação nos diga o que você acha:

2. Se o microplástico que veio da cadeira fosse fabricado com um tipo de plástico mais denso que a água do mar, o microplástico certamente afundaria.

( ) Verdadeiro

( ) Falso

( ) Não sei

Diante dessa situação nos diga o que você acha:

3. Se o microplástico da cadeira de polipropileno (PP) entrasse em contato com a água do rio (doce), ele possivelmente iria:

(A) Flutuar na água.

(B) Afundar

(C) Não sei



Imagine a seguinte situação: Um grupo de pescadores cortou dezenas de garrafas de PET (Polietileno Tereftalato) para servirem de armadilhas na captura de peixes. Entretanto, esse PET acabou abandonado e se fragmentando em pedacinhos tão pequenos até se tornar microplástico, contaminando as águas do rio (doce).



Diante da situação, imaginando que essas partículas estão isentas de qualquer gordura, bolhas de ar, ou agente que altere suas propriedades, podemos afirmar:

4. O microplástico derivado do PET certamente afundará na água do rio (doce)?
- ( ) Sim.
  - ( ) Não.
  - ( ) Não sei.

5. Se o microplástico derivado do PET for descartado em região de mangue (água salobra) ele também afundará?

Sim.

Não.

Não sei.

6. Se microplásticos de PET forem lançados nos oceanos, onde a água é salgada, essas partículas ficarão flutuando na superfície da água?

Sim.

Não.

Não sei.

Imagine a seguinte situação:

Pedro tinha três aquários. Preencheu o primeiro com água do mar (salgada), o segundo com água do mangue (salobra) e o terceiro com água do rio (doce).

Pedro lembrou ainda que a água salgada é a mais densa e a água do rio é menos densa. Diante disso nos diga:

7. Se Pedro lançar ao mesmo tempo partículas de microplástico com alta densidade dentro dos aquários, em qual aquário as partículas chegarão primeiro ao fundo?

No aquário com água:

- (A) Salgada.
- (B) Salobra.
- (C) Doce.

8. Se Pedro lançar ao mesmo tempo partículas de microplástico com baixa densidade dentro dos aquários, em qual aquário as partículas chegarão primeiro à superfície?

No aquário com água:

- (A) Salgada.
- (B) Salobra.
- (C) Doce.

## **APÊNDICE B**

### **Pesquisa de Conhecimento**

Imagine a seguinte situação: uma cadeira plástica, composta de polipropileno (PP), é esquecida na beira de uma praia deserta. Com o passar do tempo essa cadeira vai sofrendo um desgaste, provocado pelos raios solares, vento, chuva, etc. Esse desgaste vai fazendo com que a cadeira se quebre em pedaços cada vez menores até chegar no tamanho de microplástico.

Diante dessa situação nos diga o que você acha:

1. Se o microplástico que veio da cadeira de polipropileno entrar em contato com a água do mar (salgada), ele possivelmente afundará até o fundo do mar.

- Verdadeiro
- Falso
- Não sei

Diante dessa situação nos diga o que você acha:

2. Se o microplástico que veio da cadeira fosse fabricado com um tipo de plástico mais denso que a água do mar, o microplástico certamente afundaria.

- Verdadeiro
- Falso
- Não sei

Diante dessa situação nos diga o que você acha:

3. Se o microplástico da cadeira de polipropileno (PP) entrasse em contato com a água do rio (doce), ele possivelmente iria:

- (A) Flutuar na água.
- (B) Afundar
- (C) Não sei

Imagine a seguinte situação: Um grupo de pescadores cortou dezenas de garrafas de PET (Polietileno Tereftalato) para servirem de armadilhas na captura de peixes. Entretanto, esse PET acabou abandonado e se fragmentando em pedacinhos tão pequenos até se tornar microplástico, contaminando as águas do rio (doce).

Diante da situação, imaginando que essas partículas estão isentas de qualquer gordura, bolhas de ar, ou agente que altere suas propriedades, podemos afirmar:

4. O microplástico derivado do PET certamente afundará na água do rio (doce)?

- Sim.
- Não.
- Não sei.

5. Se o microplástico for descartado em região de mangue (água salobra) ele também afundará?

- Sim.
- Não.
- Não sei.

6. Se microplásticos de PET forem lançados nos oceanos, onde a água é salgada, estas partículas ficarão flutuando na superfície da água?

- Sim.
- Não.
- Não sei.

Imagine a seguinte situação:

Pedro tinha três aquários. Preencheu o primeiro com água do mar (salgada), o segundo com água do mangue (salobra) e o terceiro com água do rio (doce). Pedro lembrou ainda que a água salgada é a mais densa e a água do rio é menos densa. Diante disso nos diga:

7. Se Pedro lançar ao mesmo tempo partículas de microplástico com alta densidade dentro dos aquários, em qual aquário as partículas chegarão primeiro ao fundo?

No aquário com água:

- (A) Salgada.
- (B) Salobra.
- (C) Doce.

8. Se Pedro lançar ao mesmo tempo partículas de microplástico com baixa densidade dentro dos aquários, em qual aquário as partículas chegarão primeiro à superfície?

No aquário com água:

- (A) Salgada.
- (B) Salobra.
- (C) Doce.

**APÊNDICE C**

Cartão resposta da turma 7° ano A, onde não houve aplicação dos tubos

Idade	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	N° de acertos/ aluno
13	0	0	0	1	1	0	0	1	3
12	1	1	1	1	0	0	0	1	5
12	1	1	1	0	0	0	1	0	4
11	0	1	0	0	0	1	0	0	2
11	1	0	0	1	0	0	1	1	4
12	0	0	0	1	0	0	0	0	1
13	0	0	1	0	0	0	1	1	3
12	0	0	0	0	0	1	1	1	3
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	1	1	1	1	1	1	1	0	7
11	1	0	0	1	0	0	1	0	3
12	0	0	0	1	1	1	0	1	4
12	1	0	1	1	0	1	0	0	4
12	0	0	0	1	1	1	0	0	3
11	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	0	0	1	1	1	1	1	1	6
11	0	1	0	0	0	1	0	0	2
11	1	1	0	0	1	1	1	0	5
13	1	1	1	1	0	0	1	1	6
12	0	0	0	1	0	1	1	0	3
12	1	1	0	1	0	0	0	0	3
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	1	0	1	0	0	0	4
12	1	0	1	1	1	1	1	1	7
12	1	1	1	1	0	0	0	0	4
11	1	0	0	1	1	1	0	1	5
12	1	1	1	1	0	0	0	0	4
12	0	1	1	1	0	0	0	1	4
12	0	1	0	1	1	0	1	1	5
12	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<b>N° de acertos/ questão</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	

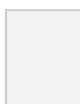


**APÊNDICE D**

Cartão resposta da turma 7° ano B, onde houve aplicação dos tubos

Idade	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	N° de acertos/ aluno
12	1	1	1	0	0	1	1	1	6
14	0	1	1	1	1	1	1	1	7
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	0	1	1	1	1	1	0	1	6
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	1	1	0	1	1	1	1	1	7
13	1	1	1	1	1	0	1	1	7
13	1	0	1	1	1	0	1	1	6
13	0	1	0	1	0	1	0	1	4
13	1	1	1	1	0	1	0	1	6
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
13	1	1	0	1	0	1	1	1	6
13	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	1	1	1	0	1	1	1	1	7
13	1	1	0	1	1	1	1	1	7
13	0	1	1	1	1	0	1	1	6
11	1	1	1	1	1	1	1	1	8
13	1	1	1	0	1	1	1	1	7
12	1	1	1	1	1	0	1	1	7
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
12	1	0	1	1	1	1	1	1	7
13	0	1	0	0	1	1	1	0	4
12	1	0	1	1	1	1	1	1	7
12	1	1	1	0	0	1	1	1	6
12	1	0	1	1	1	1	1	1	7
13	1	1	1	0	1	1	0	1	6
12	1	1	1	1	1	0	1	1	7
12	0	1	1	1	1	1	1	1	7
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8
N° de acertos/ questão	24	26	25	24	25	25	26	29	

## ANEXO A



Governo do Estado do Pará  
Secretaria Executiva de Educação  
EEEFM Instituto Bom Pastor

## PLANO DE ENSINO 2022

UNIDADE DE ENSINO: E.E.E.F.M. INSTITUTO BOM PASTOR					
NÍVEL DE ENSINO: FUNDAMENTAL II			ANO: 6 ANO		
PROFESSOR: JOICE DO S. F. DA S. COSTA			COMPONENTE CURRICULAR: CIÊNCIAS FÍSICA E BIOLÓGICAS		
PERÍODO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	METODOLOGIAS/ES TRATÉGIAS
1º BIMESTRE	MATÉRIA E ENERGIA	- CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MATERIAIS - ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA TRANSFORMAÇÕES DOS MATERIAIS	Identificar evidências de transformações químicas em materiais, localizar e interpretar dados e/ou informações obtidos em pesquisas sobre os temas sugeridos e selecionar argumentos que sustentem suas hipóteses ou descobertas.	(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).	- AULA EXPOSITIVA DIALOGADA  - VIDEOS - EXERCÍCIOS - ATIVIDADES AVALIATIVAS

<p><b>2º</b> <b>BIMESTRE</b></p>	<p><b>VIDA, AMBIENTE E SUAS INTERAÇÕES</b></p> <p><b>TERRA E UNIVERSO</b></p>	<p>– A vida na Terra – O ecossistema</p> <p>– Obtenção de alimentos</p> <p>– Relações alimentares entre os seres vivos</p> <p>– A Terra é dinâmica</p> <p>– O interior da Terra</p> <p>– A atmosfera terrestre</p>	<p>Descrever características da Terra, concluir sobre as condições de vida no planeta, compreender as relações estabelecidas entre os seres vivos e não vivos que habitam os diferentes ecossistemas, interpretar e criar cadeias e teias alimentares, localizar e interpretar dados e/ou informações obtidos em pesquisas sobre os temas sugeridos e selecionar argumentos que</p>	<p>Reconhecer as principais características do planeta Terra, relacionando-as à existência de vida.</p> <p><b>(EF06CI11)</b> Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.</p> <p><b>(EF06CI13)</b> Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.</p>	<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b></p> <p><b>- VIDEOS</b></p> <p><b>- EXERCICIOS</b></p> <p><b>-ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p> <p><b>- ATIVIDADES AVALIATIVAS</b></p>
--------------------------------------	---	--	---	---	--

		<p>– A formação da Terra</p> <p>– O formato da Terra</p>	<p>sustentem suas hipóteses ou descobertas.</p>		
--	--	--	---	--	--

<p><b>3º</b> <b>BIMESTRE</b></p>	<p><b>VIDA, AMBIENTE E SUAS INTERAÇÕES</b></p> <p><b>MATERIA E ENERGIA</b></p>	<p>– A água nos seres vivos e na Terra</p> <p>– Estados físicos da água</p> <p>– O ciclo da água – A capacidade de dissolução da água</p> <p>– O tratamento da água</p> <p>– A contaminação da água</p> <p>– A composição da crosta terrestre</p> <p>– Tipos de rocha</p> <p>– O solo</p> <p>– Degradação e conservação do solo</p>	<p>Reconhecer a água como um recurso indispensável para a sobrevivência dos seres vivos, analisar a importância da sua preservação, avaliar os impactos do desperdício, do uso inadequado e da contaminação da água para a vida no planeta.</p> <p>Compreender que, em relação ao planeta Terra, os seres vivos ocupam a crosta terrestre e perceber que ela possui características únicas e específicas que sofrem transformações constantemente, conhecer o processo de formação do solo, julgar a importância do solo para a vida dos seres vivos, estimar os impactos da degradação sobre o solo e valorizar técnicas que auxiliem na sua conservação.</p>	<p><b>(EF06CI12)</b> Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.</p>	<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b></p> <p><b>- VIDEOS</b></p> <p><b>- EXERCÍCIOS</b></p> <p><b>-ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p> <p><b>- ATIVIDADES AVALIATIVAS</b></p>
--------------------------------------	--	---	--	---	--

4º BIMESTRE	TERRA E UNIVERSO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– O estudo do céu – Pontos de referência na Astronomia</li> <li>– O Sol e as sombras</li> <li>– A rotação da Terra</li> <li>– A translação da Terra</li> <li>– A Terra no espaço</li> </ul>	<p>Inferir sobre fenômenos observados no céu e interpretá-los, compreender os movimentos realizados pela Terra e sua relação com o dia, a noite, a duração do ano e as estações, reconhecer que a Terra é formada por materiais naturais e que materiais sintéticos podem ser produzidos, identificar evidências de transformações químicas em materiais, localizar e interpretar dados e/ou informações obtidos em pesquisas sobre os temas sugeridos e</p>	<p>(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.</p>	<p>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA - VIDEOS - EXERCÍCIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA - ATIVIDADES AVALIATIVAS</p>
----------------	------------------	--	--	--	---

			selecionar argumentos que sustentem suas hipóteses ou descobertas.		
RECURSOS	Livro didático e mídias				
AVALIAÇÃO	Avaliação diagnóstica e qualitativa.				
REFERÊNCIAS	ARARIBÁ MAIS: CIÊNCIAS: MANUAL DO PROFESSOR. EDITORA MODERNA 2018 BNCC				




<p><b>2º</b> <b>BIMESTRE</b></p>	<p><b>TERRA E UNIVERSO</b></p> <p><b>VIDA E EVOLUÇÃO</b></p>	<p>– Os seres vivos</p> <p>– Características das células –</p> <p>Os primeiros seres vivos –</p> <p>Teorias sobre a origem da vida</p> <p>– O planeta em transformação</p> <p>– Os vírus</p>	<p>Compreender a definição de ser vivo e as principais características que os distinguem dos seres não vivos; retomar conceitos estudados no 6º ano referentes às principais características das células, suas funções e estruturas, argumentar sobre o surgimento da vida na Terra, explorando teorias que sustentem as ideias que perduram até hoje e outras já descartadas</p>	<p><b>(EF07CI15)</b> Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i>) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.</p> <p><b>(EF07CI16)</b> Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.</p> <p><b>(EF07CI10)</b> Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.</p>	<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b></p> <p><b>- VIDEOS</b></p> <p><b>- EXERCÍCIOS</b></p> <p><b>-ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>
--------------------------------------	--	--	---	--	---

<p><b>3º BIMESTRE</b></p>	<p><b>VIDA E EVOLUÇÃO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– O reino dos moneras</li> <li>– O reino dos protoctistas</li> <li>– O reino dos fungos</li> <li>– O ambiente, a saúde e os seres microscópicos</li>   <li>– Características das plantas – Classificação das plantas – Raiz e caule</li> <li>– Folha e fotossíntese</li> <li>– Ciclos reprodutivos das plantas</li> <li>– Flor, fruto e semente</li> </ul>	<p>Compreender a definição de ser vivo e as principais características que os distinguem dos seres não vivos; retomar conceitos estudados no 6º ano referentes às principais características das células, suas funções e estruturas, ampliando-as para os conceitos de células eucarióticas e procarióticas; analisar a classificação dos 5 reinos dos seres vivos e os critérios para classificá-los por meio de categorias taxonômicas;</p>	<p><b>(EF07CI09)</b> Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.</p>	<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b> <b>- VIDEOS</b> <b>- EXERCÍCIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>
---------------------------	-------------------------------	---	---	---	---

<p><b>4º BIMESTRE</b></p>	<p><b>VIDA E EVOLUÇÃO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Os animais</li> <li>– Poríferos e cnidários</li> <li>– Platelmintos, nematódeos e anelídeos</li> <li>– Moluscos, artrópodes e equinodermos</li> <li>– Peixes e anfíbios</li> <li>– Répteis</li> <li>– Aves e mamíferos</li> </ul>	<p>Espera-se que os alunos sejam capazes de reconhecer características gerais do reino animal; classificar os animais em vertebrados e em invertebrados a partir da presença ou ausência de coluna vertebral e crânio; compreender que os animais realizam digestão, respiração,</p>		<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b> <b>- VIDEOS</b> <b>- EXERCÍCIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>
---------------------------	-------------------------------	--	--	--	---



			excreção, circulação, transporte e reprodução de acordo com as características do grupo a que pertencem		
<b>RECURSOS</b>	Livro didático, material didático elaborado pelo professor e mídias				
<b>AVALIAÇÃO</b>	Avaliação diagnóstica e qualitativa.				
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>ARARIBÁ MAIS: CIÊNCIAS: MANUAL DO PROFESSOR. EDITORA MODERNA 2018 BNCC</b>				

  
 Governo do Estado do Pará  
 Secretaria Executiva de Educação  
 EEEFM Instituto Bom Pastor


**PLANO DE ENSINO 2022**

<b>UNIDADE DE ENSINO: E.E.E.F.M. INSTITUTO BOM PASTOR</b>					
<b>NÍVEL DE ENSINO: FUNDAMENTAL II</b>			<b>ANO: 8º</b>		
<b>PROFESSOR: JOICE DO S. F. DA S. COSTA</b>			<b>COMPONENTE CURRICULAR: CIÊNCIAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS</b>		
<b>PERÍODO</b>	<b>UNIDADES TEMÁTICAS</b>	<b>OBJETOS DO CONHECIMENTO</b>	<b>COMPETÊNCIAS</b>	<b>HABILIDADES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>1º BIMESTRE</b>	<b>VIDA, AMBIENTE E SUAS INTERAÇÕES</b>  <b>TERRA E UNIVERSO</b>	Conceito, características e exemplos de ecossistema Principais biomas brasileiros. Calor, temperatura e sensação térmica. Modificações nos ecossistemas e as consequências para as espécies existentes. Desertificação, alagamento, poluição, contaminação.	conceituar domínios morfoclimáticos, distinguir os 6 domínios morfoclimáticos, compreendidos em Amazônico, Atlântico, do Cerrado, das Caatingas, do Pradarias e das Araucárias, e caracterizá-los quanto à fauna, à flora, à quantidade de água, à luz e à temperatura;	<b>(EF07CI07)</b> Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.	<b>-AULA EXPOSITIVA</b> <b>DIALOGADA</b> <b>- VIDEOS</b> <b>- EXERCÍCIOS</b>

<p><b>2º BIMESTRE</b></p>	<p><b>SER HUMANO AMBIENTE E SAÚDE</b></p>	<p>– A organização do corpo humano          – A nutrição e os alimentos – Vitaminas e sais minerais – Carboidratos, lipídios e proteínas          – Alimentação saudável          – O sistema digestório          – As etapas da digestão</p>	<p>Analisar os sistemas de modo articulado a suas funções e reconhecer que eles atuam no corpo humano de maneira integrada; distinguir os sistemas do corpo humano (digestório) valorizar a nutrição humana e a importância de uma dieta equilibrada a partir do conhecimento dos nutrientes</p>		<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b>  <b>- VIDEOS</b>  <b>- EXERCICIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>
---------------------------	---	---	--	--	---

			<p>presentes nos alimentos e suas respectivas funções;</p>		
<p><b>3º BIMESTRE</b></p>	<p><b>SER HUMANO AMBIENTE E SAÚDE</b></p>	<p>– O sistema cardiovascular          – O sangue e seus componentes          – O coração          – A circulação do sangue – O sistema linfático          – O sistema imunitário – A saúde dos sistemas cardiovascular e linfático</p>	<p>Analisar os sistemas de modo articulado a suas funções e reconhecer que eles atuam no corpo humano de maneira integrada;</p>		<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b>  <b>- VIDEOS</b>  <b>- EXERCICIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>

<p><b>4º BIMESTRE</b></p>	<p><b>FORÇA E MOVIMENTO</b></p> <p><b>TERRA E UNIVERSO</b></p>	<p>– Movimento ou repouso? – Velocidade</p> <p>– Aceleração</p> <p>– Mover, parar, deformar –</p> <p>As leis de Newton</p> <p>– A Lua</p> <p>– Clima e tempo</p> <p>– Fenômenos climáticos e ação humana</p>	<p>Aplicar conceitos básicos da cinemática e da dinâmica;</p> <p>compreender o que é um referencial e saber contextualizá-lo;</p> <p>empregar os conceitos de velocidade, aceleração, equilíbrio estático e energia;</p> <p>Justificar as fases da Lua e os eclipses por meio de modelos hipotéticos;</p> <p>compreender os movimentos de rotação e translação da Terra;</p>	<p><b>(EF08CI12)</b></p> <p>Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.</p>	<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b></p> <p><b>- VIDEOS</b></p> <p><b>- EXERCÍCIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>
<p><b>RECURSOS</b></p>	<p>Livro didático, material didático elaborado pelo professor e mídias</p>				
<p><b>AVALIAÇÃO</b></p>	<p>Avaliação diagnóstica e qualitativa.</p>				
<p><b>REFERÊNCIAS</b></p>	<p><b>ARARIBÁ MAIS: CIÊNCIAS: MANUAL DO PROFESSOR. EDITORA MODERNA 2018</b></p> <p><b>BNCC</b></p>				

  
 Governo do Estado do Pará  
 Secretaria Executiva de Educação  
 EEEFM Instituto Bom Pastor

**PLANO DE ENSINO 2022**

<b>UNIDADE DE ENSINO: E.E.E.F.M. INSTITUTO BOM PASTOR</b>					
<b>NÍVEL DE ENSINO: FUNDAMENTAL II</b>			<b>ANO: 9º</b>		
<b>PROFESSOR: JOICE DO S. F. DA S. COSTA</b>			<b>COMPONENTE CURRICULAR: CIÊNCIAS FÍSICAS E BIOLÓGICAS</b>		
<b>PERÍODO</b>	<b>UNIDADES TEMÁTICAS</b>	<b>OBJETOS DO CONHECIMENTO</b>	<b>COMPETÊNCIAS</b>	<b>HABILIDADES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>1º BIMESTRE</b>	<b>VIDA, AMBIENTE E SUAS INTERAÇÕES</b>	Fontes de energia renováveis e não renováveis – O consumo de energia elétrica Distribuição de energia elétrica.	reconhecer fenômenos elétricos e magnéticos; classificar equipamentos elétricos de acordo com a transformação de energia; compreender o consumo de energia de eletrodomésticos; calcular o consumo de energia;	<b>(EF08CI04)</b> Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal. <b>(EF08CI05)</b> Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.	<b>-AULA EXPOSITIVA</b> <b>DIALOGADA</b> <b>- VIDEOS</b> <b>- EXERCÍCIOS</b> <b>-ATIVIDADE DA PESQUISA</b>

<p><b>2º BIMESTRE</b></p>	<p><b>MATERIA E ENERGIA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Propriedades da matéria: massa, volume e densidade</li> <li>– Estados físicos da matéria</li> <li>– Mudanças de estado físico</li> <li>– Modelos atômicos</li> <li>– O átomo</li> <li>– Os elementos químicos</li> <li>– A tabela periódica</li> </ul>	<p>Identificar que os materiais possuem características diferentes dependendo de seu estado físico; observar na natureza as mudanças de estados físicos ocorridos com a água; reconhecer que nas indústrias alguns processos de mudanças de estados físicos são utilizados para a obtenção de determinados produtos;</p>	<p><b>(EF09CI01)</b> Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.</p> <p><b>(EF09CI03)</b> Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.</p>	<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b> <b>- VIDEOS</b> <b>- EXERCICIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>
<p><b>3º BIMESTRE</b></p>	<p><b>TERRA E UNIVERSO</b></p>	<p>A importância da reprodução.</p>	<p>justificar as fases da Lua e os eclipses por meio de modelos</p>	<p><b>(EF08CI13)</b> Representar os movimentos de rotação e</p>	<p><b>-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA</b></p>

		<p>Rotação e translação da Terra.</p> <p>Estações do ano.</p> <p>Tempo e clima regionais.</p> <p>Fatores relacionados às condições meteorológicas.</p> <p>Fatores e aparelhos envolvidos na previsão do tempo.</p>	<p>hipotéticos; compreender os movimentos de rotação e translação da Terra; relacionar os movimentos de translação e inclinação do eixo da Terra às estações do ano; relacionar algumas alterações atmosféricas à interferência humana no ambiente;</p>	<p>translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.</p> <p><b>(EF08CI14)</b> Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p> <p><b>(EF08CI15)</b> Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.</p> <p><b>(EF08CI16)</b> Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</p>	<p>- <b>VIDEOS</b></p> <p>- <b>EXERCÍCIOS</b></p> <p>- <b>ATIVIDADE DA PESQUISA</b></p>
--	--	--	---	--	---

4º BIMESTRE	SER HUMAN O AMBIENT E E SAÚDE	Tipos de reprodução. Reprodução de animais e plantas. Sistema genital masculino e feminino. Puberdade, mudança no corpo. Hormônios sexuais. Métodos contraceptivos. Fecundação, gestação, parto e amamentação. Infecções sexualmente transmissíveis	identificar as estruturas e os órgãos que compõem os sistemas respiratório, urinário e endócrino; compreender o funcionamento desses sistemas associados à respiração, à excreção e à regulação de funções do organismo;	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos. (EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso. (EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez	-AULA EXPOSITIVA DIALOGADA - VIDEOS - EXERCÍCIOS -ATIVIDADE DA PESQUISA
----------------	--	---	--	--	---

				precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).	
RECURSOS	Livro didático, material didático elaborado pelo professor e mídias				
AVALIAÇÃO	Avaliação diagnóstica e qualitativa.				
REFERÊNCIAS	ARARIBÁ MAIS: CIÊNCIAS: MANUAL DO PROFESSOR. EDITORA MODERNA 2018 BNCC				