

MICROPLÁSTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E A CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO

DOI: 10.5281/zenodo.18357731

Francisco José Mininel¹

Silvana Márcia Ximenes Mininel²

RESUMO

Este trabalho visou apresentar reflexões sobre os microplásticos e danos causados ao ambiente e à saúde. Plásticos são compostos orgânicos formados por moléculas denominadas monômeros através do processo químico conhecido como polimerização. Ao serem lançados no ambiente, podem ser degradados por diversos fatores físico-químicos. Entretanto, quando degradados, partículas de dimensões na escala micro podem se acumular no ambiente, gerando uma série de fatores hostis à biota, incluindo seres humanos. Diante da importância do tema na atualidade, objetivou-se desenvolver uma Sequência Didática (SD) utilizando a temática “microplástico” para proporcionar a Alfabetização Científica (AC) no ensino de Química. Trabalhou-se com aulas expositivo-dialogadas para

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

entendimento dos conceitos inerentes ao tema (origem dos plásticos, reações de obtenção dos mesmos por polimerização e propriedades dos materiais plásticos). Utilizou-se da experimentação investigativa para detecção da presença de materiais plásticos em fibras naturais (algodão) e sintéticos (poliéster). Os resultados demonstraram que a SD possibilitou aos estudantes o despertar para a percepção sobre os conceitos, definições, características químicas e ambientais. Assim foi possível identificar a Alfabetização Científica quando os estudantes compreendem o conhecimento científico dos conteúdos, utilizando a química em diversos contextos e trabalhando habilidades como diálogo e posicionamento frente a situações diversas.

Palavras-chave: Microplásticos. Sequência Didática. Polimerização. Alfabetização Científica.

ABSTRACT

This work aimed to present reflections on microplastics and the damage they caused to the environment and health. Plastics are organic compounds formed by molecules called monomers through the chemical process known as polymerization. When released into the environment, they can be degraded by various physicochemical factors. However, when degraded, particles of microscopic dimensions can accumulate in the environment, generating a series of factors hostile to biota, including human beings. Given the importance of the topic today, the objective was to develop a Didactic Sequence (DS) using the theme "microplastics" to provide Scientific Literacy (SL) in the teaching of Chemistry. Expository-dialogical classes were used to understand the concepts inherent to the topic (origin of plastics, reactions for obtaining them through polymerization, and properties of

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

plastic materials). Investigative experimentation was used to detect the presence of plastic materials in natural (cotton) and synthetic (polyester) fibers. The results demonstrated that the SD (Scientific Development) enabled students to develop an awareness of concepts, definitions, and chemical and environmental characteristics. Thus, it was possible to identify Scientific Literacy when students understand the scientific knowledge of the content, using chemistry in various contexts and developing skills such as dialogue and positioning themselves in different situations.

Keywords: Microplastics. Didactic Sequence. Polymerization. Scientific Literacy.

INTRODUÇÃO

O estudo de microplásticos no Ensino Médio é essencial para conectar conceitos abstratos de química orgânica a desafios socioambientais reais do século XXI. No contexto do PNLD 2026 e da BNCC, este tema atua como um elo entre o rigor acadêmico e a formação de cidadãos críticos. Dessa forma, os microplásticos — partículas menores que 5 mm resultantes da degradação de polímeros — oferecem uma janela para discutir a onipresença ambiental dessas partículas, uma vez que, estão presentes no ar, água potável, solos e na cadeia alimentar. O impacto da ingestão e inalação dessas partículas, que podem causar inflamações e alterações hormonais. Assim sendo, é urgente repensar o ciclo de vida dos materiais plásticos no ambiente. Plásticos são compostos orgânicos formados por moléculas denominadas monômeros através do processo químico conhecido como polimerização. Ao serem lançados no ambiente, podem ser degradados por diversos fatores físico-químicos. Entretanto, quando degradados,

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

partículas de dimensões na escala micro podem se acumular no ambiente, gerando uma série de fatores hostis à biota, incluindo seres humanos. É urgente proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa, nos quais a Química assume seu verdadeiro valor cultural, como suporte para uma educação de qualidade, na interpretação do mundo e para vida em sociedade. Ainda nessa perspectiva, entende-se que o ensino da Química deve ser desenvolvido para além de um viés informativo, possibilitando a construção de conhecimentos através de uma dimensão crítica e reflexiva. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), a educação tem a função de habilitar os sujeitos para reconstruir a sua compreensão de um mundo em mudança. Dessa forma, os parâmetros sugerem que se utilize temas contextualizados sobre o conhecimento químico e que estabeleça inter-relações com os vários campos da ciência, visando promover um ensino mais significativo ao estudante. Essa ideia também é amplamente defendida nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNEB), que argumentam em favor do desenvolvimento de práticas educativas pautadas em temas com caráter de transversalidade, advindos da realidade do aluno (BRASIL, 2010). Acredita-se que o objetivo do ensino de Ciências Naturais não pode se limitar a promoção de mudanças de conceituais do conhecimento científico. É necessário também buscar uma mudança metodológica e de atitudes nos alunos. Busca-se formar pessoas que pensem sobre as coisas do mundo de modo não superficial. Busca-se, então, um ensino de ciências com investigação, levando os alunos a serem capazes, cada vez mais, de construir conhecimento sobre a natureza mais próxima do conhecimento científico que do senso comum. De qualquer forma, buscam-se como ponto inicial para o

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

ensino aprendizagem de ciências os problemas com os quais os alunos se defrontam (CAMPOS & NIGRO, 1999). Um dos problemas atuais de grande relevância é o acúmulo de microplásticos no meio ambiente. Resíduos de objetos plásticos grandes, quando expostos o meio ambiente, reagem e se transformam em resquícios de plásticos menores, ganhando a denominação de microplásticos por Thompson et al. (2004), utilizada até hoje. Entretanto, Carpenter & Smith (1972) relataram que a presença de pequenos detritos de plásticos foi observada pela primeira vez na literatura científica no início da década de 1970, quando tais objetos foram encontrados no ambiente marinho. De acordo com Arthur, Baker e Bamford (2008), a definição em escala microscópica para microplásticos foi proposto em 2015 no workshop internacional dirigido pelo National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), adotando a utilização do termo “partículas de dimensões inferiores a 5 mm”, tal colocação é a mais utilizada na atualidade. Microplásticos são encontrados em todos os ambientes e no ar estão presentes em grandes quantidades. Contudo, a concentração de microplásticos aerotransportados está associada a atividades antrópicas, densidade populacional, níveis de industrialização e condições meteorológicas, tais como chuva, neve e vento (CHEN et al., 2020b; HUANG et al., 2021).

O objetivo deste trabalho é analisar os impactos dos microplásticos na saúde humana e nos ecossistemas, promovendo a **alfabetização científica** de estudantes do Ensino Médio. O estudo busca capacitar os alunos a compreenderem conceitos científicos complexos e a tomarem decisões críticas e conscientes sobre o consumo e descarte de polímeros. Para isso,

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

propõe-se uma **atividade experimental de baixo custo**, que utiliza materiais do cotidiano para facilitar o entendimento sobre esses poluentes e conectar a teoria científica à realidade socioambiental dos estudantes.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Microplásticos são encontrados na água, no solo e no ar. De acordo com uma estimativa, 2,7 milhões de toneladas de microplásticos vazaram para o meio ambiente em 2020, uma estimativa que deve dobrar até 2040. É provavelmente seguro dizer que os microplásticos estão em quase todos os lugares. Existem duas fontes principais. Alguns plásticos são feitos para serem pequenos. Eles são conhecidos como microplásticos primários, como as microesferas adicionadas intencionalmente a sabonetes faciais e outros produtos de higiene pessoal. Mas a maioria dos microplásticos provém da lenta desintegração de produtos plásticos maiores, incluindo filme plástico, embalagens de comida para viagem, roupas de poliéster, pneus, tinta e grama sintética. Estes são conhecidos como microplásticos secundários (STOCCO & RAMOS, 2024). A principal diferença entre **microplásticos primários** e **secundários** reside na sua **origem**: os primários são fabricados intencionalmente em pequenas dimensões para fins específicos, enquanto os secundários resultam da fragmentação de objetos plásticos maiores já descartados no meio ambiente.

Os **microplásticos primários** são produzidos em seu tamanho final (menos de 5 mm) para uma finalidade específica e acabam chegando ao ambiente diretamente ou através de sistemas de tratamento de água que não conseguem filtrá-los. Os **Pellets (Grânulos de plástico)** constituem-se em

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

matéria-prima base em forma de pequenas esferas usadas na indústria para fabricar praticamente todos os produtos de plástico maiores. Os denominados **Glitter** são pequenas partículas brilhantes usadas em cosméticos e itens decorativos, que são intencionalmente fabricadas em tamanho reduzido. **Microesferas em cosméticos e produtos de higiene pessoal** são pequenas esferas de plástico adicionadas a produtos como esfoliantes faciais e pastas de dente para função abrasiva. As **Microfibras de tecidos sintéticos (na lavagem)** são fibras minúsculas liberadas de roupas de tecidos como poliéster, nylon e lycra durante a lavagem em máquinas, que são pequenas desde a liberação. **Abrasão de pneus** constitui-se em poeira de microplástico gerada pelo desgaste natural dos pneus de carros na estrada (MARTINS; DA ROCHA RODRIGUES & TAVARES, 2023).

Os **microplásticos secundários** formam-se a partir da **degradação e fragmentação** de plásticos maiores (macroplásticos) que foram descartados incorretamente no meio ambiente. Esse processo ocorre devido à ação de fatores ambientais, como luz solar (radiação UV), calor, vento, chuva, ondas e processos biológicos. Alguns microplásticos surgem na **fragmentação de lixo plástico maior**, dessa forma constituem-se em pedaços resultantes da quebra de sacolas plásticas, garrafas PET, potes, embalagens de alimentos e outros resíduos plásticos maiores descartados na natureza. **Fragmentação de pneus (no meio ambiente)** por abrasão geram primários. Os pedaços maiores de pneus descartados também podem se fragmentar em microplásticos secundários ao longo do tempo. **Microfibras de tecidos sintéticos (por degradação)** são fibras que se desprendem de tecidos sintéticos à medida que o próprio tecido ou roupa se degrada no meio

ambiente (em oposição à lavagem controlada). Em resumo, a distinção fundamental é que os microplásticos primários têm origem industrial e já nascem pequenos, enquanto os secundários resultam da decomposição de plásticos maiores após o descarte. A dispersão de microplásticos e poluentes ocorre de forma onipresente, interconectando todos os compartimentos ambientais. Os corpos hídricos atuam como os principais receptores e transportadores. Rios transportam resíduos urbanos e industriais diretamente para os oceanos, onde correntes marinhas os distribuem globalmente, afetando desde a superfície até as fossas abissais. A aplicação de **lodo de esgoto** como fertilizante é uma via crítica de contaminação terrestre. O lodo retém partículas filtradas nas estações de tratamento que, ao serem depositadas no solo, alteram a porosidade e podem ser absorvidas por plantas cultivadas, entrando na cadeia alimentar humana. Partículas leves e fragmentos fibrosos são suspensos pelo vento ou pelo tráfego rodoviário. Em 2026, estudos confirmam que a **inalação por humanos e animais** é uma via de exposição constante, com microplásticos detectados em tecidos pulmonares e circulando em zonas urbanas e remotas (MARTINS; DA ROCHA RODRIGUES & TAVARES, 2023). Para monitorar esses impactos, órgãos como a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Ministério do Meio Ambiente fornecem diretrizes sobre a qualidade dos compartimentos ambientais no Brasil. Os microplásticos atuam como vetores químicos nos ecossistemas, desencadeando impactos bioquímicos complexos através da adsorção de substâncias tóxicas:

1. Capacidade de Adsorção (Efeito "Cavalo de Troia")

Devido à sua alta relação superfície-volume e natureza hidrofóbica, os microplásticos adsorvem e concentram poluentes presentes no ambiente, como **metais pesados**, ou seja, partículas de polipropileno e PET concentram metais como **chumbo (Pb)**, **cromo (Cr)**, **cádmio (Cd)** e **mercúrio (Hg)** em suas superfícies porosas. **Pesticidas** e **POPs** (Poluentes Orgânicos Persistentes e **pesticidas lipossolúveis** aderem-se facilmente aos microplásticos, aumentando a persistência desses químicos no ambiente ao protegê-los da degradação rápida (RANI-BORGES & POMPÊO, 2022).

2. Potencialização da Toxicidade na Cadeia Alimentar

A interação entre o plástico e os contaminantes altera a dinâmica de toxicidade, causando **bioacumulação e Biomagnificação**. Organismos na base da cadeia alimentar (como plâncton e pequenos invertebrados) ingerem os microplásticos "carregados" de toxinas. Ao serem consumidos por predadores maiores, os poluentes são transferidos e acumulados em concentrações progressivamente maiores nos tecidos adiposos. **Sinergia Tóxica**, a combinação de microplásticos com metais pesados pode causar danos mais severos do que o poluente isolado. Estudos em 2025 indicam que essa associação aumenta o **estresse oxidativo**, inibe a fotossíntese em plantas aquáticas e causa danos celulares significativos em animais. **Desabsorção no Organismo**: uma vez ingeridos, as condições do trato digestivo (como o pH gástrico) podem facilitar a liberação (desabsorção) dos metais e pesticidas diretamente na corrente sanguínea do hospedeiro, levando a problemas cardiovasculares e desregulação endócrina. Estudos brasileiros recentes, como o realizado no [Parque Estadual do Rio Doce](#), confirmam a presença simultânea de microplásticos e metais pesados em

grandes mamíferos, evidenciando o risco sistêmico para a biodiversidade (RANI-BORGES & POMPEO, 2022).

Dados da literatura confirmam que a presença de microplásticos e nanoplásticos no corpo humano tem atingido níveis críticos, sendo detectados em quase todos os tecidos analisados. Estudos publicados no final de 2024 e consolidados em 2025 revelaram que o cérebro é um dos órgãos com maior acúmulo de nanoplásticos. Devido ao seu tamanho minúsculo, essas partículas conseguem atravessar a barreira hematoencefálica, ligando-se a gorduras (lipídios) e levantando preocupações sobre doenças neurodegenerativas. Pesquisas indicam que fígados e rins atuam como filtros, retendo partículas que causam estresse oxidativo e inflamação crônica, o que pode comprometer as funções metabólicas e de excreção a longo prazo (DUTRA et al., 2024.). A detecção de plásticos na placenta e no leite materno é uma realidade documentada (Figura 1). Novos estudos destacaram o risco de "exposição geracional", onde o feto já entra em contato com polímeros sintéticos antes mesmo do nascimento, podendo afetar o desenvolvimento do sistema imunológico e endócrino (STOCCO & RAMOS, 2024).



Figura 1. O caminho dos microplásticos: do descarte inadequado ao organismo humano.

Fonte: Amanda F. Gouveia.

METODOLOGIA

Utilizar os microplásticos como **tema gerador** permite o ensino contextualizado de conteúdos de **Química Orgânica**, conforme sugerido por pesquisas acadêmicas recentes na área de Ensino de Química (SERIBELI & SOUSA, 2025). Esse é um tema atual e de cunho interdisciplinar, que se enquadra nas propostas de ensino supracitadas para o ensino de Química no Ensino Médio, implicando nas características estruturais desses microplásticos e sobre os perigos ao ambiente e animais (incluindo humanos). As etapas para desenvolvimento do tema gerador estão indicadas na Figura 2.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

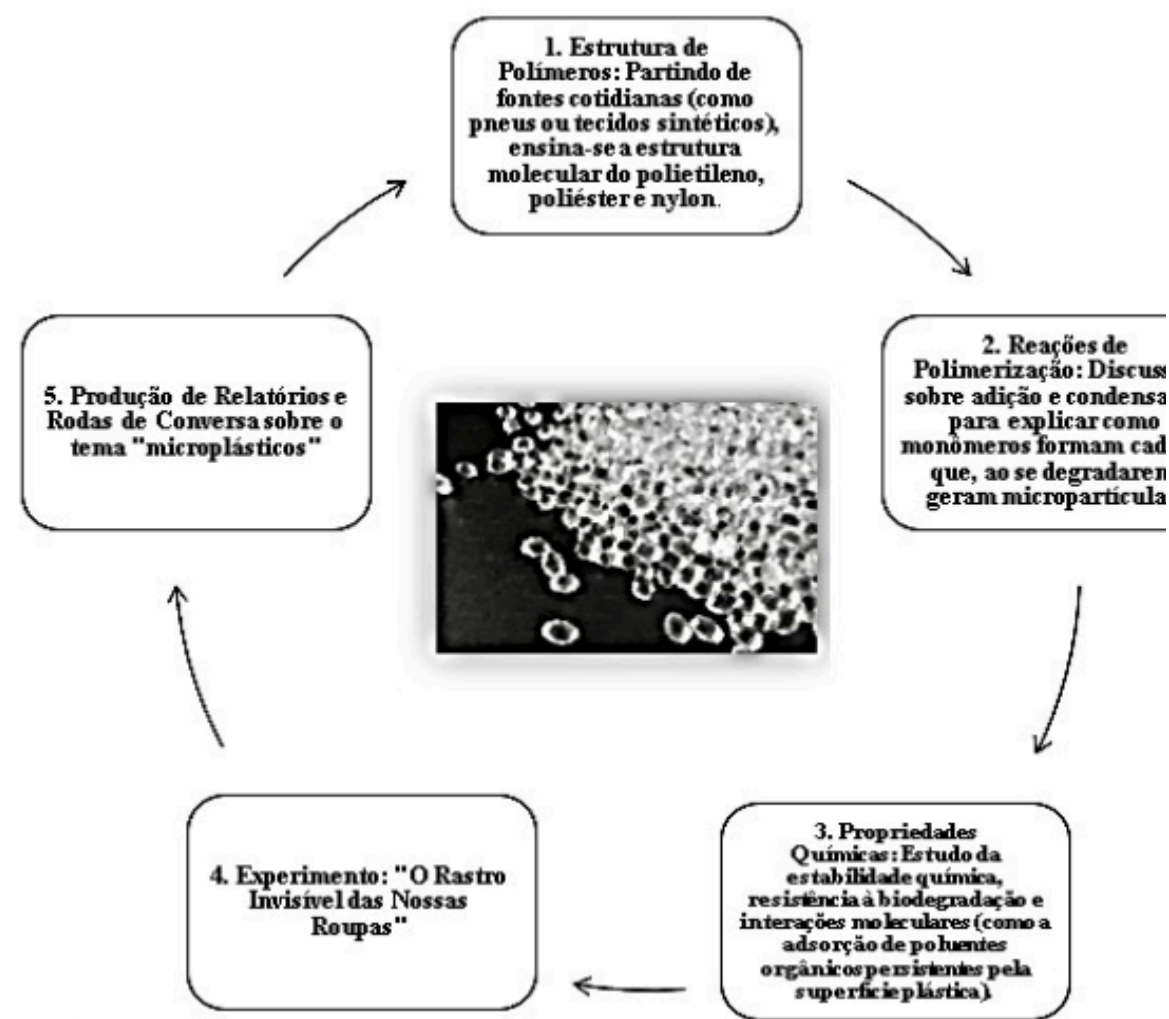


Figura 2. Etapas de desenvolvimento do trabalho.

Fonte: Os autores.

Aplicou-se a Sequência Didática (SD) em uma turma da terceira série de Química do Ensino Médio, de uma Escola do Programa Ensino Integral localizada em Fernandópolis-SP. A sala contava com um total de 20 estudantes com idades entre 16 e 17 anos. Os dados foram coletados e analisados conforme seriação, organização, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipótese, teste de

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Inicialmente a professora propôs uma discussão sobre a origem dos plásticos, de modo a entender os conhecimentos prévios dos estudantes. Essa abordagem inicial é fundamental para o ensino de química e educação ambiental por dois motivos principais: (1) **Diagnóstico de Conceitos** - Permite à professora identificar se os estudantes associam o plástico apenas ao **petróleo** (origem fóssil) ou se já conhecem alternativas modernas, como os **bioplásticos** (vindos do milho, cana-de-açúcar ou batata); (2) **Contextualização Histórica e Industrial** - a discussão abre caminho para explicar que o plástico é um polímero sintético que surgiu da necessidade de substituir materiais naturais escassos (como o marfim) e como sua produção em larga escala transformou o consumo no século XX. Portanto, visando tornar o ensino de Química mais dinâmico e acessível, a professora adotou uma abordagem baseada na investigação do conhecimento prévio dos estudantes. Ao invés de iniciar com fórmulas abstratas, ela utilizou **objetos do cotidiano** — como garrafas PET, embalagens plásticas e até utensílios de cozinha — para introduzir processos químicos complexos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar esses materiais familiares (objetos do cotidiano), a turma pôde visualizar como pequenas unidades se unem para formar grandes cadeias, facilitando a compreensão do conceito de **polimerização**. Essa estratégia pedagógica não apenas desmistificou o conteúdo científico, mas também promoveu um **aprendizado significativo**, conectando a teoria acadêmica diretamente à realidade prática e material dos alunos. A aula transcorreu de forma dialogada, onde os estudantes expunham suas dúvidas e a professora

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

os auxiliava na compreensão. Abaixo indicamos algumas das falas dos estudantes:

***Estudante 1:** Professora, a gente usa plástico para tudo, mas do que ele é feito exatamente? Ele vem da natureza?*

***Professora:** Essa é uma ótima pergunta! A maioria dos plásticos que usamos hoje vem do petróleo ou do gás natural. Mas eles não saem prontos do chão. O petróleo passa por um processo de refinamento e depois por transformações químicas complexas.*

***Estudante 2:** E como o petróleo vira esse material sólido?*

***Professora:** Tudo começa com pequenas moléculas chamadas **monômeros**. Imagine que cada monômero é um elo de uma corrente. Para criar o plástico, precisamos unir milhares desses elos em uma estrutura gigante*

chamada **polímero**. Esse processo químico de "dar as mãos" às moléculas é o que chamamos de **polimerização**.

Estudante 2: Entendi! Então o plástico é uma "corrente" de moléculas? Como elas se grudam?

Professora: Exatamente! Na reação de polimerização, usamos calor, pressão e substâncias chamadas catalisadores. Existem dois tipos principais:

1. Polimerização por Adição: Onde os monômeros se ligam uns aos outros sem perder nenhuma parte, como no polietileno das sacolas (Figura 3).

Exemplos:

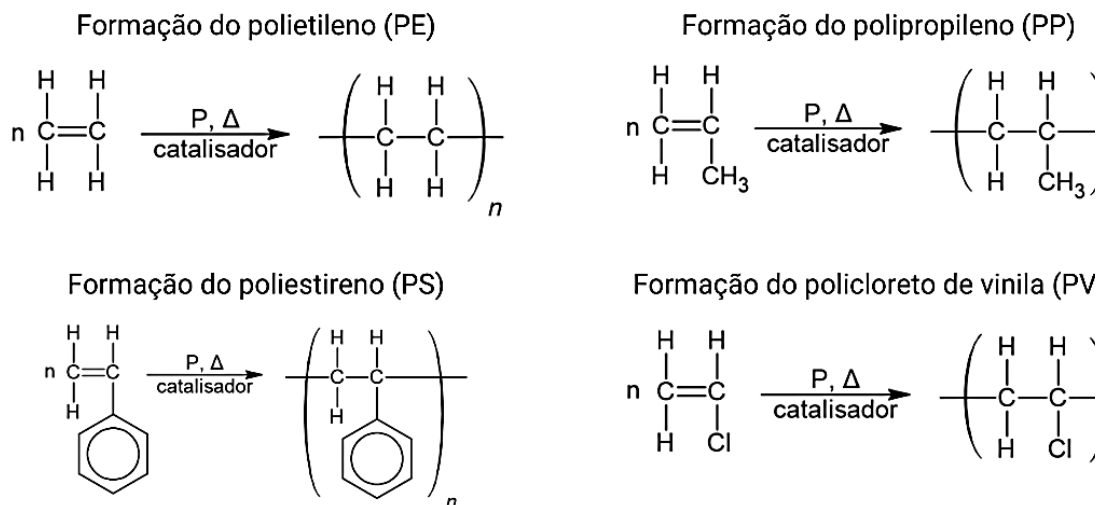


Figura 3. Reações de Polimerização por Adição.

Fonte: FELTRE, 2004.

2. Polimerização por Condensação: Onde as moléculas se unem e liberam uma molécula menor, como água, durante a união (Figura 4).

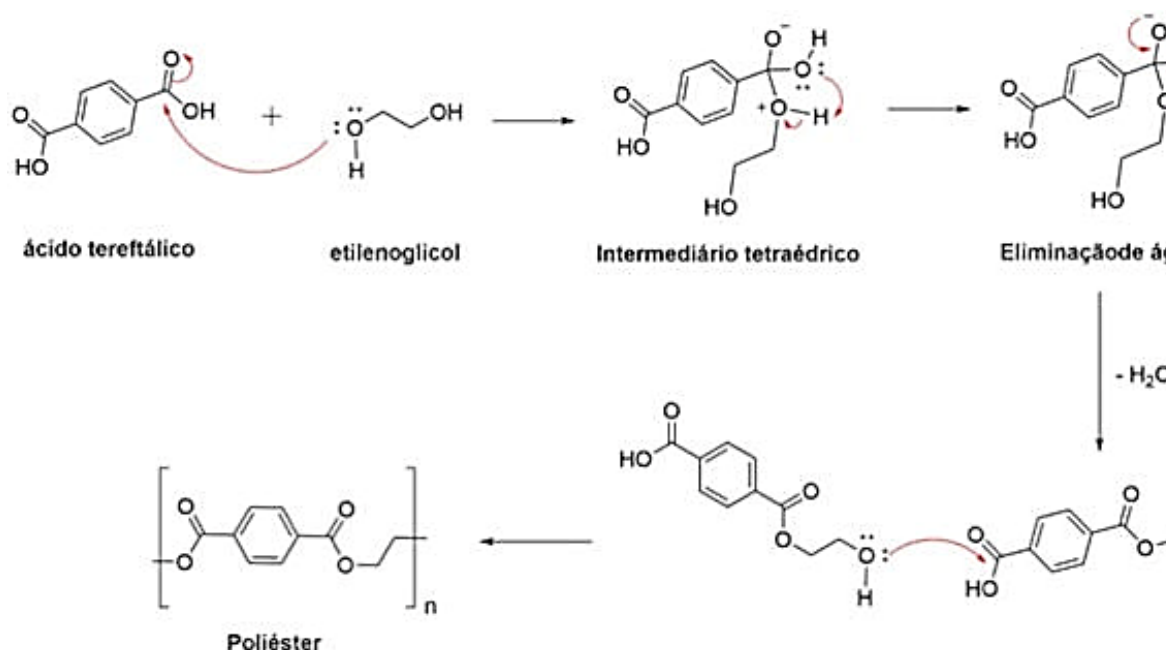


Figura 4. Reações de Polimerização por Condensação.

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-polimerizacao.htm>

Estudante 3: *E é por isso que existem plásticos diferentes? Uns duros e outros moles?*

Professora: *Isso mesmo! A diferença está no tipo de "elo" (monômero) que usamos e no tamanho dessa corrente. Se as correntes forem bem retinhas, o plástico é mais rígido. Se forem ramificadas ou bagunçadas, ele fica mais flexível.*

Estudante 3: Nossa, então o plástico é basicamente uma construção química gigante!

Professora: Perfeito! É a engenharia das moléculas. E por serem estruturas tão grandes e resistentes, é que eles demoram tanto para se decompor na natureza, o que nos traz o desafio da reciclagem.

Após o levantamento das ideias prévias dos estudantes e utilização de aulas expositivo-dialogadas sobre a origem dos plásticos, reações de polimerização entre outras, a professora conduz os alunos ao entendimento do que seriam os microplásticos e os prejuízos à natureza e ao ser humano. A problemática causada pela presença dos microplásticos na natureza decorre de múltiplos fatores, dentre eles, a falta de conhecimento dos indivíduos sobre os impactos ambientais, o uso demasiado de produtos plásticos, os descartes inadequados, a falta de compreensão dos conhecimentos científicos relacionados à temática, os comportamentos negligentes e a pouca consciência coletiva. Nessa perspectiva, Hartmann et al. (2017) revela que atualmente há uma preocupação ambiental muito grande em relação a partículas denominadas microplásticos, assim como as relações que envolvem a saúde dos seres humanos.

Professora: Bom dia, turma! Hoje vamos falar sobre um poluente "invisível" que está em todos os lugares. Alguém aqui já ouviu falar em **microplásticos**?

Estudante 4: Eu já vi esse nome em uma reportagem sobre o oceano, professora. Mas achei que fosse apenas plástico comum quebrado em pedaços menores.

Estudante 5: Eu nunca ouvi falar. É algo que a gente consegue ver a olho nu?

Professora: Ótima pergunta, Mariana. Os microplásticos são partículas minúsculas de plástico, geralmente menores que **5 milímetros**. Alguns são tão pequenos que só conseguimos ver com microscópios. Lucas, você está certo: eles surgem tanto da degradação de objetos grandes, como garrafas e sacolas, quanto de fontes que nem imaginamos.

Estudante 6: *Como assim? De onde mais eles vêm?*

Professora: *Eles estão em muitos lugares, Mariana! Existem os "microplásticos primários", que já são fabricados pequenos, como aquelas esferas esfoliantes em alguns sabonetes e cremes dentais, ou fibras sintéticas que se soltam das nossas roupas de poliéster na máquina de lavar.*

Estudante 6: *Mas se eles são tão pequenos, qual é o problema? Eles não somem no ambiente?*

Professora: *Esse é o perigo. O plástico não se "biodegrada", ele apenas se fragmenta. No meio ambiente, eles poluem o solo e os oceanos. Os animais marinhos, como peixes e tartarugas, confundem essas partículas com alimento.*

Estudante 7: *E o que acontece com eles quando comem isso?*

Professora: *Além de causar danos físicos aos órgãos dos animais, os microplásticos agem como "esponjas", absorvendo substâncias tóxicas da água. Quando o peixe come o plástico, ele ingere essas toxinas. E aqui vem o ponto crítico: como nós estamos no topo da cadeia alimentar, acabamos ingerindo esses microplásticos ao comer frutos do mar ou até ao beber água da torneira e de garrafa.*

Estudante 8: *Então quer dizer que já existem microplásticos dentro do nosso organismo?*

Professora: *Infelizmente, sim. Estudos recentes já encontraram microplásticos no sangue humano e até em pulmões. Os cientistas ainda estão estudando os impactos exatos na nossa saúde, mas já sabemos que eles podem causar*

inflamações e liberar compostos químicos que interferem nos nossos hormônios.

Estudante 9: *Nossa, professora... parece impossível de resolver. O que a gente pode fazer?*

Professora: *Não é impossível, mas exige mudança. Podemos começar reduzindo o uso de plásticos descartáveis, escolhendo roupas de fibras naturais como o algodão e pressionando por leis que proíbam o uso de microesferas em cosméticos. A conscientização é o primeiro passo para limparmos nosso planeta e nosso próprio corpo.*

A fim de enriquecer a abordagem sobre os plásticos e, em especial, os microplásticos, os estudantes foram orientados a utilizarem a sala de informática e buscarem artigos técnicos sobre a detecção de microplásticos (MPs) em matrizes ambientais como sedimentos e água potável. A literatura científica atual estabelece um protocolo analítico rigoroso dividido em quatro etapas fundamentais: amostragem, extração, purificação e

identificação espectroscópica. Após a orientação da professora os alunos buscaram as informações pertinentes e fizeram suas anotações. As anotações feitas pelos estudantes serviram de ponte para diálogo e explicação da professora, os quais propiciaram o aprofundamento dos conceitos. Abaixo estão indicadas as anotações feitas pelos estudantes:

Estudante 1: (1. Preparação da Amostra e Extração): “A extração de microplásticos de sedimentos baseia-se na Separação por Densidade. Utilizam-se soluções salinas densas, como Cloreto de Sódio (NaCl , 1.2 g/cm^3), Iodeto de Naftila ou Cloreto de Zinco (ZnCl_2 , 1.6 g/cm^3), para permitir que os polímeros menos densos flutuem enquanto os minerais decantam. Para água potável, a técnica predominante é a Filtração em Membrana (geralmente de policarbonato ou fibra de vidro com porosidade de $0,1$ a $0,45 \mu\text{m}$)”.

Estudante 5: (2. Purificação -Digestão da Matéria Orgânica): “Para evitar interferências

*e falsos positivos, a remoção de matéria orgânica é crucial. O método mais eficaz e menos agressivo à integridade dos polímeros é a **Oxidação por Peróxido Úmido (WPO)**, utilizando H_2O_2 a 30% catalisado por Fe (II) (Reagente de Fenton). Alternativamente, a digestão enzimática é recomendada para amostras com alto teor biológico”.*

Estudante 6: (3. Técnicas de Identificação e Quantificação): “A confirmação da natureza polimérica é realizada através de métodos espectroscópicos: Micro-FTIR (Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier): Considerada o padrão-ouro, permite identificar a "assinatura química" do polímero. O modo de reflexão ou transmissão é utilizado para mapear partículas acima de 10-20 μm (Figura 5).

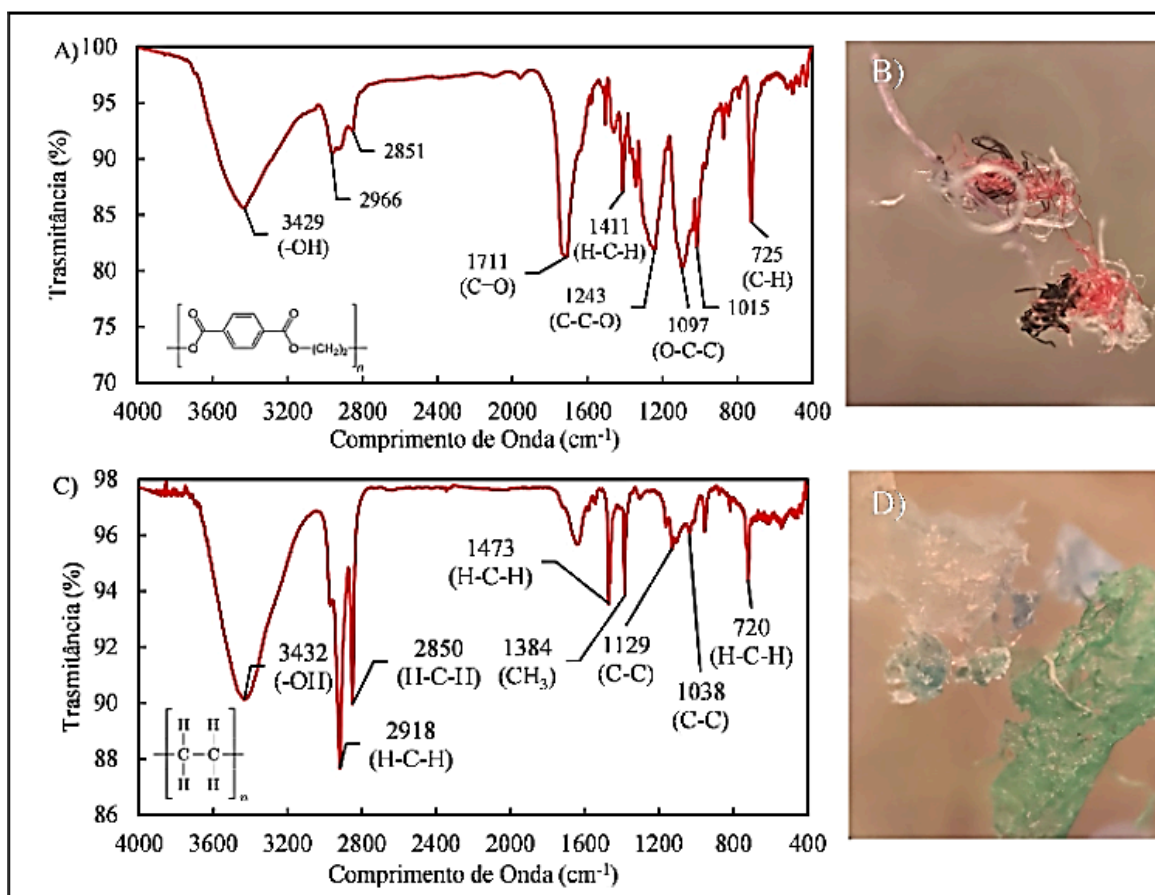


Figura 5. Espectros gerados no FT-IR para alguns microplásticos (B) e (D).

Fonte: CAIXETA & GIRARD (2025).

Micro-Raman: Complementar ao FTIR, é superior para a detecção de partículas sub-micrométricas (até 1 μm), embora sofra interferência de fluorescência em amostras pigmentadas.

Pirólise acoplada à Cromatografia Gasosa e Espectrometria de Massa (Py-GC-MS): Técnica destrutiva que fornece a massa total de polímeros na amostra, sendo ideal para quantificar a carga polimérica total em vez do número de partículas”.

Estudante 8: (4. Controle de Qualidade):
*“Devido à ubiquidade dos plásticos, o rigor metodológico exige o uso de **Branco de Laboratório** em todas as etapas, manipulação em capelas de fluxo laminar e o uso restrito de vestimentas de algodão para evitar a contaminação aérea por fibras sintéticas. Para diretrizes detalhadas sobre padronização, consulte o manual técnico da International Oceanographic Commission da UNESCO ou os protocolos da Agência de Proteção Ambiental (EPA)”.*

Foi interessante observar a curiosidade dos estudantes por entenderem o aparecimento das bandas de absorção no espectro de Infravermelho com Transformada de Fourier obtido dos microplásticos (Figura 5). Em vista da curiosidade observada, a professora explicou, em nível de compreensão dos estudantes, como apareciam as bandas de absorção. Os polímeros identificados na Figura 5 possuem grande resistência térmica, mecânica e química, o que significa que permanecem por muitos anos no meio ambiente. Picos característicos de 1712 cm^{-1} , 1241 cm^{-1} , 724 cm^{-1} , 1094 cm^{-1} e 3338 cm^{-1} são observados (FLORES-OCAMPO & ARMSTRONG-ALTRIN, 2023). Estudo de MPs na Antártica, identificou intensas absorções em 3010, 2974, 2916 e 2870, 1734, 1584, 1514, 1394, 1309, 1230, 1153, 1068, 1027 e 980 cm^{-1} , atribuídos a características de um poliéster (CINCINELLI et al., 2017). A Figura 2C, D compreende o espectro do segundo microplástico (MP) mais abundante na amostra, relacionado ao Polietileno de Baixa Densidade (PEBD). Provavelmente um MP secundário oriundo da degradação de sacolas plásticas (TZIOURROU et al., 2021).

No percurso de aprendizagem sobre microplásticos, foi possível também, focar no processo de absorção de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e propriedades químicas dos polímeros as quais são determinantes para o seu comportamento ambiental e industrial. Abaixo, detalham-se os três pilares estudados (VARGAS et al., 2022):

(1) Estabilidade Química: a estabilidade química refere-se à capacidade do material de manter sua estrutura molecular frente a agentes externos.

- **Estrutura e Ligações:** Plásticos como o polietileno (PE) e o polipropileno (PP) possuem ligações sigma (C-C e C-H) altamente estáveis, o que os torna inertes a ácidos e bases fortes.
- **Degradação Oxidativa:** A exposição à radiação UV e ao oxigênio pode causar a cisão das cadeias poliméricas (foto-oxidação), alterando propriedades mecânicas e aumentando a fragilidade do material.

(2) Resistência à Biodegradação: A maioria dos plásticos convencionais é recalcitrante, ou seja, resiste à decomposição por micro-organismos.

- **Barreiras Biológicas:** A alta massa molar e a hidrofobicidade impedem que enzimas microbianas penetrem na estrutura do polímero.
- **Persistência:** Devido a essa resistência, plásticos como o PVC e o PET podem persistir no ambiente por centenas de anos, fragmentando-se em microplásticos em vez de mineralizarem.

3. Interações Moleculares e Adsorção (POPs)

A superfície dos plásticos atua como um "ímã" para contaminantes ambientais, especialmente Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). O **Mecanismo de Adsorção** explica que devido à sua natureza hidrofóbica, os microplásticos adsorvem compostos como PCBs, DDT e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) presentes na água. Mecanismos de adsorção de contaminantes orgânicos em MPs podem envolver interações hidrofóbicas, atrações/repulsões eletrostáticas, competição pelos sítios de adsorção, dentre outros (Figura 6).

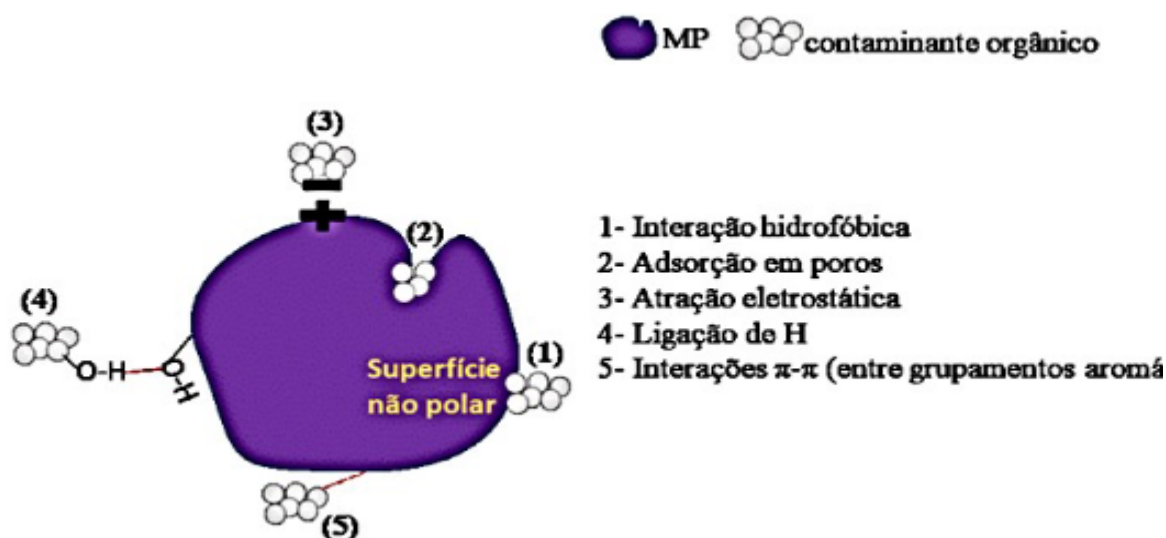


Figura 6. Possíveis mecanismos de adsorção de contaminantes orgânicos em microplásticos (1
Fonte: VARGAS (2022)

- **Vetor de Contaminação:** Essa interação transforma o plástico em um transportador de toxinas para a cadeia alimentar (bioacumulação), pois os poluentes aderidos à superfície plástica são liberados quando ingeridos por organismos marinhos.

Em consonância com as discussões contemporâneas sobre sustentabilidade, foi implementado um protocolo experimental simplificado para a extração de microfibras decorrentes da lavagem de têxteis sintéticos. A prática viabilizou a análise empírica de conceitos fundamentais como a físico-química de polímeros e a dinâmica de densidades, além de fomentar o debate sobre poluição antropogênica persistente. A utilização de materiais acessíveis favoreceu a transposição didática, consolidando a compreensão teórica por meio da observação direta. Diante do imperativo da gestão ambiental, propôs-se uma atividade experimental voltada à segregação de

microplásticos provenientes de efluentes domésticos de lavagem. O experimento serviu como modelo fenomenológico para o estudo de polímeros e propriedades físicas da matéria, como a densidade, permitindo a correlação entre a poluição invisível e os hábitos de consumo. Tal abordagem metodológica promoveu a consolidação do conhecimento científico ao integrar conceitos abstratos a evidências práticas de baixo custo (SUART, 2008). O Experimento "**O Rastro Invisível das Nossas Roupas**" tem como objetivo demonstrar a liberação de microplásticos (microfibras) de tecidos sintéticos e sua presença na água que vai para o esgoto. Os **materiais** necessários são: pedaços de tecidos sintéticos (poliéster, nylon ou soft) e tecidos naturais (algodão), béqueres ou potes de vidro transparentes, água destilada ou filtrada, filtros de papel (tipo filtro de café) ou gaze fina, lupa ou microscópio ótico escolar, corante (opcional, para facilitar a visualização). Deverá ser seguido o seguinte procedimento: **(1) Simulação de Lavagem:** Coloque o tecido sintético em um frasco com água e agite vigorosamente por 2 minutos (simulando o ciclo de uma máquina de lavar). **(2) Filtragem:** Passe a água resultante pelo filtro de papel. Repita o processo com o tecido de algodão em outro recipiente como controle. **(3) Secagem:** Deixe os filtros secarem ao ar livre. **(4) Observação:** Utilize a lupa ou o microscópio para examinar os resíduos retidos no filtro. **(5) Teste de Combustão:** Pegue uma fibra do filtro e aproxime de uma chama. Fibras plásticas derretem e formam uma "bolinha" rígida, enquanto fibras naturais viram cinzas.

O experimento propiciou o debate e aprofundamento de variados conceitos, já estudados anteriormente (**Polímeros Sintéticos e Estrutura Molecular**,

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Interações Intermoleculares e Solubilidade e Química Ambiental) conforme indicado nos diálogos educativos (Rodas de Conversa) entre a professora e os estudantes 8 e 9 abaixo:

Professora: "Turma, olhem para este pote com a água que sobrou da lavagem daquele pedaço de blusa de fleece sintético. À primeira vista, parece limpa, não é?"

Estudante 8: "Parece um pouco turva, professora, mas nada demais. O que deveríamos estar vendo?"

Professora: "É aí que está o perigo. Vamos colocar uma amostra sob este microscópio e projetar na tela. O que vocês notam agora?"

Estudante 9: "Nossa! Está cheio de fiozinhos minúsculos, parecem pelinhos coloridos flutuando!"

Professora: "Exatamente. Esses são os **microplásticos**, ou mais especificamente,

as microfibras. Cada vez que lavamos roupas de tecidos sintéticos como poliéster, nylon ou acrílico, milhares desses fios se soltam."

Estudante 8: *"Mas a máquina de lavar não tem filtro? Para onde vai essa água?"*

Professora: *"Os filtros comuns não conseguem segurar partículas tão pequenas. Essa água vai para o esgoto e, eventualmente, chega aos rios e oceanos. Como são de plástico, elas não se decompõem."*

Estudante 9: *"Então os peixes acabam comendo isso achando que é comida?"*

Professora: *"Infelizmente, sim. E as microfibras entram na cadeia alimentar, chegando até nós. O objetivo deste experimento é mostrar que o impacto ambiental da nossa roupa começa muito antes de ela virar lixo; ele acontece dentro da nossa lavanderia."*

Estudante 8: "E o que podemos fazer? Parar de lavar roupa?"

Professora (sorrindo): "Não precisamos ir tão longe! Podemos escolher fibras naturais como algodão ou linho, usar sacos de lavagem que retêm microfibras ou pressionar as empresas para que criem filtros melhores para as máquinas."

Os resultados obtidos revelam a predominância de poliéster e microplásticos secundários de polietileno nos pedaços de tecido estudados, apontando para a possível influência das atividades humanas e da disposição inadequada de resíduos plásticos. Ao final dos diálogos e dos Relatórios produzidos sobre o tema microplásticos, percebeu-se que ficou claro para os estudantes a importância de estudar o tema em questão, uma vez que, a poluição por plásticos tem sido uma das grandes problemáticas socioambientais e, atualmente, novas preocupações estão em destaque devido à onipresença dos denominados microplásticos (MP) em diferentes ecossistemas (Figuras 7 e 8).

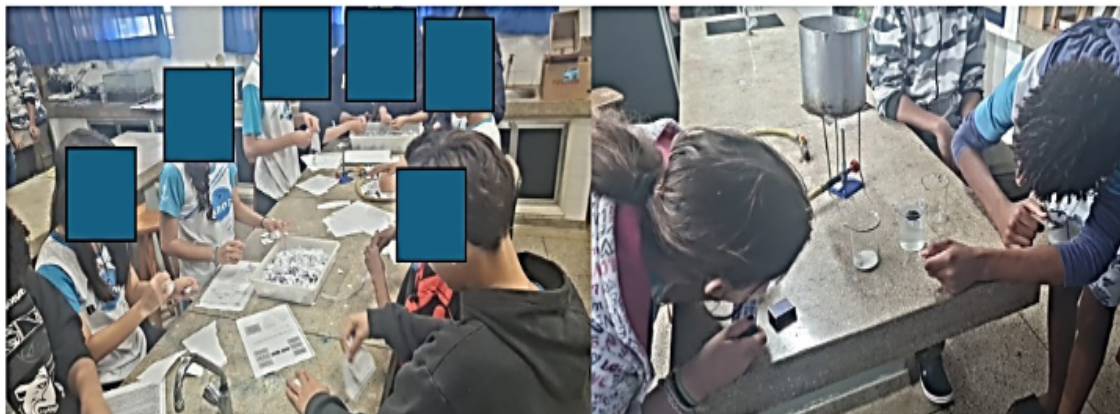


Figura 7. Alunos realizando o experimento no laboratório de Química.

Fonte: Os autores.



Figura 8. Alunas observando a presença de fibras plásticas sintéticas no microscópio.

Fonte: Os autores.

Dessa forma, ficava cada vez mais evidente que durante as atividades investigativas, o estudante conseguia aplicar o saber científico em problemas na sala de aula, utilizando a argumentação para este fim (SCHWARTZ & CRAWFORD, 2006). Assim, esse processo permite com que o estudante compreenda como a construção científica é realizada pelos cientistas. Isto permite ao estudante construir o seu conhecimento, tornando-se ativo em sua aprendizagem. Assim, entende-se que o método investigativo tem por objetivo aproximar a visão do estudante de que a ciência vista na escola é próxima da ciência feita pelos cientistas. Não é uma questão de tornar o aluno um cientista, mas sim, fazer com que ele compreenda as relações entre as ciências e consiga aplicar o conhecimento científico, a partir do método científico, nos problemas do seu cotidiano. Decidir, relacionar, planejar, propor e relatar, são ações estimuladas pelo método investigativo, ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). É importante que o aluno organize informações e conhecimentos novos aos já existentes quando for solucionar uma determinada questão, possibilitando a explicação dos fenômenos envolvidos (SASSERON & CARVALHO, 2016). O método investigativo pode ser uma estratégia válida para contribuir para a Alfabetização Científica dos estudantes. Isto porque nesta abordagem, o estudante é incentivado a pensar sobre um determinado problema e criar estratégias e planos de ação para solucioná-lo.

Utilizar atividades de caráter investigativo foi significativo para a participação ativa dos estudantes no decorrer da SD. Pizarro e Lopes Júnior (2016) descrevem que o desenvolvimento de habilidades de diálogo diante de colegas e do professor é um exercício a longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo demonstrou que a inserção da temática dos microplásticos no Ensino de Química configura-se como uma estratégia pedagógica de elevado valor formativo. Ao transpor um problema ambiental contemporâneo para o ambiente laboratorial, foi possível observar que a experimentação investigativa não apenas facilitou a compreensão de conceitos químicos fundamentais — como densidade, polaridade, solubilidade e polímeros —, mas também promoveu a alfabetização científica dos estudantes do Ensino Médio. As técnicas de laboratório aplicadas para a identificação de microplásticos em [sedimentos/águas] mostraram-se viáveis e adaptáveis ao contexto escolar. A simplicidade dos métodos de separação por densidade e filtração permitiu que os alunos atuassem como protagonistas no processo de coleta e análise de dados, desenvolvendo habilidades técnicas e o rigor científico necessário para a investigação de contaminantes emergentes. Os resultados obtidos reforçam a urgência de discutir o ciclo de vida dos polímeros e o impacto do consumo desenfreado. A percepção de que resíduos invisíveis a olho nu podem estar presentes em amostras ambientais próximas à realidade dos alunos gerou um engajamento crítico, superando a visão meramente teórica da disciplina. Assim, conclui-se que o ensino de Química, quando contextualizado por meio de questões socioambientais complexas, cumpre seu papel de formar

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

cidadãos conscientes e capazes de intervir em sua realidade. Como desdobramentos futuros, sugere-se a ampliação desta metodologia para abordagens interdisciplinares, envolvendo Biologia e Geografia, além da implementação de técnicas de baixo custo para a caracterização química dos polímeros encontrados, visando consolidar ainda mais a integração entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTHUR, C.; BAKER, J. E.; BAMFORD, H. A. **Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris**. September 9-11, University of Washington Tacoma, Tacoma, WA, USA. 2008.

_____. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Parecer CNE/CEB n. 7/2010. Brasília, 2010. Seção 1, p.10.

CAIXETA, Danila Soares; GIRARD, Pierre. Microplásticos nos ecossistemas: métodos usados para detecção e identificação. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 12, n. 30, p. 59-76, 2025.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. Didática de Ciências: o ensino aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CARPENTER, E. J.; SMITH, K. L. Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science*, v. 175, issue, 4027, p. 1240-1241, 1972.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

CINCINELLI, Alessandra; SCOPETANI, Costanza; CHELAZZI, David; LOMBARDINI, Emilia; MARTELLINI, Tania; KATSOYIANNIS, Athanasios; FOSSI, Maria Cristina; CORSOLINI, Simonetta. Microplastic in the surface waters of the Ross Sea (Antarctica): occurrence, distribution and characterization by ftir. **Chemosphere**, [S.L.], v. 175, p. 391-400, maio 2017.

CHEN, G.; FU, Z.; YANG, H.; WANG, J. (b) An overview of analytical methods for detecting microplastics in the atmosphere. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 130, 2020b.

DUTRA, Mariana Lima et al. Microplásticos na placenta humana: uma revisão de literatura narrativa. 2024.

FELTRE, Ricardo. **Química Orgânica**. 6ª Edição. Moderna, 2004.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FLORES-OCAMPO, Itzamna Z.; ARMSTRONG-ALTRIN, John S. Abundance and composition of microplastics in Tampico beach sediments, Tamaulipas State, southern Gulf of Mexico. **Marine Pollution Bulletin**, [S.L.], v. 191, p. 114891, jun. 2023.

HARTMANN, N. B.; RIST, S.; BODIN, J.; JENSEN, L. H.; SCHMIDT, S. N.; MAYER, P.; BAUN, A. Microplastics as vectors for environmental

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

contaminants: Exploring sorption, desorption, and transfer to biota. **Integrated Environmental Assessment and Management**, 2017.

HUANG, Y.; HE, T.; YAN, M.; YANG, L.; GONG, H.; WANG, W.; et al.; Atmospheric transport and deposition of microplastics in a subtropical urban environment. **Journal of Hazardous Materials**, v. 416, 2021.

MARTINS, Gustavo Reis; DA ROCHA RODRIGUES, Elton Jorge; TAVARES, Maria Inês Bruno. Revisão da literatura sobre os eventos de degradação e adsorção em microplásticos primários e secundários. **Conjecturas**, v. 23, n. 1, p. 368-390, 2023.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208- 238, 2016.

RANI-BORGES, Bárbara; POMPÊO, Marcelo. Microplásticos como transportadores de poluentes em água doce e no solo. **Microplásticos nos ecossistemas: impactos e soluções**, 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016

SERIBELI, Fábio Luiz; SOUSA, Any Karolyny dos Santos. Microplásticos: abordagem do tema no ensino médio. **Educación química**, v. 36, n. 1, p. 124-138, 2025.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

SCHWARTZ, R. S.; CRAWFORD, B. A. Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: identifying critical element. In: **Scientific inquiry and nature of science**. Dordrecht: Springer, p. 331-355. 2006.

STOCCO, João Lucas Rangel; RAMOS, Ingrid Alves. Desafios na identificação e caracterização de microplásticos em ambientes aquáticos: uma revisão bibliográfica. 2024.

SUART, R. C. Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. **Dissertação de mestrado**. USP. São Paulo. 2008.

TZIOURROU, P.; KORDELLA, S.; ARDALI, Y.; PAPATHEODOROU, G.; KARAPANAGIOTI, H.K. Microplastics formation based on degradation characteristics of beached plastic bags. *Marine Pollution Bulletin*, [S.L.], v. 169, p. 112470, ago. 2021.

THOMPSON, R. C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R. P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S. J.; JOHN, A. W.; RUSSELL, A. E. Lost at sea: where is all the plastic? **Science**, v. 304, p. 838, 2004.

VARGAS, Julia Gabriela Matos et al. Microplásticos: Uso na indústria cosmética e impactos no ambiente aquático. **Química Nova**, v. 45, n. 06, p. 705-711, 2022.

¹ Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, *Campus* de Fernandópolis-SP. Doutor em Química pelo Instituto de Química

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

(UNESP- *Campus de Araraquara-SP*). E-mail: kmininel17@gmail.com

² Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, *Campus de Fernandópolis-SP*. Mestre em Química (PPGQUIM/UNESP-Araraquara-SP). E-mail: silvana.mininel@ub.edu.br